



Høgskulen  
på Vestlandet

# BACHELOROPPGAVE

Hvordan blir miljøkonsekvenser for fjord tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftutbygging?

How are the environmental consequences for the fjords considered under the current licensing conditions for small-scale hydropower?

**Amelia Kielland og Mari Flaathen**

Fornybar energi

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap

Veiledere: Marianne Nilsen og Bente Johnsen Rygg

03.06.2022

## Sammendrag

Hensikten med denne bacheloroppgaven er å vurdere hvordan miljøkonsekvenser for fjord blir tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftutbygging, og hvordan dette kan forbedres. Konsesjonsprosessen tar hensyn til land og elv, men i liten grad konsekvenser for fjord. I tillegg er det lite forskning på, og kunnskap om, hvordan småkraftverk påvirker det biologiske mangfoldet i fjorden.

Innledningsvis vil mulige økologiske effekter av småkraftutbygging i fjord, med fokus på hydrografiske endringer som resultat av regulering av elv og dumping av masser, bli presentert. Videre blir det vurdert hvorvidt miljøkonsekvenser i fjord vektlegges i konsesjonsprosessen i forbindelse med småkraftutbygging. Avslutningsvis benyttes en reell undersøkelse ved kraftverkene Lidal og Romøyri for å undersøke om økologiske konsekvenser av massedumping kan vurderes etter 4-5 års drift.

Oppgaven er tverrfaglig, med litteratur- og casestudie som metode. Litteraturstudiet tar utgangspunkt i en systematisk analyse av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine konsesjonssøknader og veiledere. Casestudien tar for seg et feltarbeid ved småkraftverkene Lidal og Romøyri som ligger i Fjærlandsfjorden. Utgangspunktet for feltarbeidet er en videoanalyse av dumpingområdet og et referansetransekt på hver lokasjon. Den fjernstyrte undervannsfarkost (ROV) dronen Blueye Pro er benyttet i feltarbeidet.

Studien viser en stor kunnskapsmangel når det kommer til økologiske konsekvenser i fjord. Den marine kartleggingen har kommet svært kort og fokuserer hovedsakelig på anadrome arter. Kunnskapsgrunnlaget baseres ofte på eksisterende litteratur og kunnskap, som kan resultere i mangelfull kartlegging. Feltarbeidet som ble gjennomført bekrefter at det eksisterer langt flere arter ved tiltakene enn det er tatt hensyn til i konsesjonsprosessen.

Det er tydelig at fjorden blir påvirket av småkraftverk. For å unngå konflikt med det politiske målet om å stanse tap av biologisk mangfold bør fremtidige konsesjonsprosesser også ta hensyn til fjorden. Veiledende dokumenter må stille krav til kartlegging og utredning av det biologiske mangfoldet i fjorden. Basert på erfaringer fra feltgjennomførelse og dokumentanalyse blir det avslutningsvis presentert et forslag til fremtidige kartlegginger i fjord.

# Abstract

This bachelor thesis aims to assess how the environmental consequences for the fjords are considered under the current licensing conditions for small-scale hydropower and evaluate the improvement potential. The concession process includes consequences on land and river, but just to a small extent in the fjord. In addition to this, there is little research on and restricted knowledge about how small hydropower plants affect the fjord's biodiversity.

Initially, the possible ecological effects of small-scale hydropower in the fjords will be assessed, focusing on hydrographic changes resulting from river regulation and dumping of masses. Furthermore, it is assessed whether environmental consequences in the fjord are emphasized in the licensing process connected with small-scale hydropower. Finally, an empirical study is accomplished at the Lidal and Romøyri hydropower plants to investigate if the ecological consequences of mass dumping can be assessed after 4-5 years of operation.

The thesis is interdisciplinary with both the method of a literature- and case study. The literature study is based on a systematic analysis of the Norwegian Water Resources and Energy Directorate's (NVE) license applications and supervisors. The case study addresses fieldwork at Lidal and Romøyri, small hydropower plants in the Fjærlandsfjord. The fieldwork is based on a video analysis of the dumping area and reference transect at each location, where the remote-controlled submarine (ROV) drone Blueye Pro is used.

Overall, the study shows a great lack of knowledge when it comes to ecological consequences in the fjord. Marine mapping has come very briefly and focuses mainly on anadromous species. The foundation of knowledge is often based on existing literature and knowledge, which can result in inadequate mapping. The fieldwork carried out confirms that there are far more species than the amount that has been catered for in the licensing process.

It is evident that the fjord is affected by small-scale hydropower plants. In order to avoid conflict with the political goal of halting the loss of biological diversity, future licensing processes should take the fjord into account. Guiding documents must also set requirements for mapping and assessment of the biodiversity in the fjord. Based on experiences from field work and document analysis, a proposal for how future studies can be carried out is presented.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Figurliste.....</b>	<b>V</b>
<b>Tabelliste.....</b>	<b>V</b>
<b>Formel liste.....</b>	<b>VI</b>
<b>Forord.....</b>	<b>VII</b>
<b>2 Introduksjon .....</b>	<b>1</b>
2.1 <i>Bakgrunn for oppgaven</i> .....	1
2.2 <i>Problemstilling</i> .....	3
<b>2 Teori.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Før utbygging av småkraftprosjekter</i> .....	4
2.1.1 <i>Veileder i planlegging, bygging og drift av småkraftverk</i> .....	5
2.1.2 <i>Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk</i> .....	6
2.1.3 <i>Retningslinjer for småkraftverk</i> .....	7
2.2 <i>Underveis og etter utbygging av småkraftprosjekter</i> .....	8
2.2.1 <i>Veileder for håndtering av sediment</i> .....	8
<b>3 Metode.....</b>	<b>11</b>
3.1 <i>Områdebeskrivelse</i> .....	11
3.1.1 <i>Fjærlandsfjorden</i> .....	11
3.1.2 <i>Lidal og Romøyri</i> .....	12
3.1.3 <i>Valg av område</i> .....	13
3.2 <i>Litteraturstudium</i> .....	14
3.3 <i>Feltarbeid</i> .....	14
3.3.1 <i>Utstyr</i> .....	14
3.3.2 <i>Gjennomførelse av feltarbeid</i> .....	15
3.3.3 <i>Analyse av filmer</i> .....	16
3.4 <i>Metodekritikk</i> .....	19
3.4.1 <i>Litteraturstudiet</i> .....	19
3.4.2 <i>Feltarbeidet</i> .....	19

<b>4</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>20</b>
4.1	<i>Hva er mulige økologiske effekter av småkraftutbygging i fjord, med fokus på hydrografiske endringer som resultat av regulering av elv og dumping av masser? .....</i>	20
4.1.1	Konsekvenser av regulering av elv .....	20
4.1.2	Konsekvenser av massedeponering .....	21
4.2	<i>I hvilken grad blir miljøkonsekvenser i fjord vektlagt i konsesjonsprosessen i forbindelse med småkraftutbygging? .....</i>	24
4.2.1	Konsesjonsprosessen for Lidal og Romøyri .....	24
4.3	<i>Kan økologiske konsekvenser av massedumping vurderes etter 4-5 års drift, med utgangspunkt i en reell undersøkelse? .....</i>	30
<b>5</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>33</b>
5.1	<i>Miljøkonsekvenser av småkraftutbygging i fjord .....</i>	33
5.1.1	Regulering av elv .....	34
5.1.2	Dumping av overskuddsmasser .....	36
5.2	<i>Hvordan bør fremtidige konsesjonsprosesser for småkraftverk utformes for å ivareta fjordmiljøet bedre?.....</i>	45
5.2.1	Forslag til metodikk for feltarbeid i fjord .....	47
5.2.2	Krav til personell .....	47
5.2.3	Krav til utstyr .....	48
5.2.4	Kartleggingsområde og kartleggingsdesign .....	49
5.2.5	Video og bildeanalyser .....	49
5.2.6	Registering av substrat.....	50
<b>6</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Litteraturliste .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>60</b>

## Figurliste

Figur 1: Studieområdet i Fjærlandsfjorden med Lidal og Romøyri kraftverk. Gul trekant=Lidal, Blå trekant=Romøyri, Rød sirkel=Fjærland (kartet er utarbeidet i QGIS).....	13
Figur 2: Undervannsdronen Blueye pro og controller.....	14
Figur 3: Hovedtransekt (svart) og referansetransekt (rødt) for Lidal (venstre) og Romøyri (høyre). Svart linje representerer avstand mellom transektene. ....	15
Figur 4: Illustrerer kategoriseringen av arter etter Den internasjonale naturvernunion sin standard (Artsdatabanken, 2021).....	18
Figur 5: Kartleggingen av Fjærlandsfjorden etter DN-19, DN-13 og NiN . DN-19 viser den marine kartleggingen, DN-13 viser kartlegging på land og NiN er et nytt kartleggingsystem som skal kartlegge det marine og på land (Miljødirektoratet, u.å).....	27
Figur 6: Søylediagrammet sammenligner diversiteten på hoved- og referansetransekene. ....	32
Figur 7: Observasjoner av Echinus esculentus (svabergsjøpiggsvin)/Gracilechinus acutus (langpiggsjøpiggsvin).....	32

## Tabelliste

Tabell 1: Oversikt over hvilke tiltaksstørrelser som utløser undersøkelser og vurderinger. Antall kryss angir i hvilken grad det er aktuelt å iverksette eller pålegge undersøkelser/risikovurdering; ingen = lite aktuelt, x = kan være nødvendig, xx = må gjennomføres (Miljødirektoratet, 2018).....	9
Tabell 2: Data fra Lidal. Følger bestemt retning mot land for å få rett transekt. ....	16
Tabell 3: Data fra Romøyri. Følger bestemt retning mot land for å få rett transekt.....	16
Tabell 4: Substratkategorisering som følger den Europeiske standarden for visuell kartlegging av sjøbunn (Kutti &Husa, 2022). ....	18
Tabell 5: Kategorisering av substrat med egne bildeeksempler tatt på feltarbeid.....	18

Tabell 6: Nedbørsfelt og tilsig til Kvanndøla/Breisetelvi (Lidal), Rommedøla (Romøyri) og Storeelvi (NVE, u.å.). .....	21
Tabell 7: Krav til konsesjon Lidal og Romøyri. Kun krav stilt i forhold til naturmangfold blir trukket frem. (NVE, 2009e, 2009f). Tomme ruter indikerer på at det ikke er tatt hensyn til, en strek indikerer på at det ikke er relevant for temaet. ....	28
Tabell 8: Krav til dumping i Fjærlandsfjorden. Strek er generelle krav som ikke er tilpasset tiltaket. ....	29
Tabell 9: Viser observasjonene av taxa på ved Lidal sitt hoved- og referansetransekt. 1 = arten er observert ,0 = arten er ikke observert. ....	30
Tabell 10: viser observasjonene av taxa på ved Romøyri sitt hoved- og referansetransekt 1 = arten er observert ,0 = arten er ikke observert. ....	31
Tabell 11: Fremtidig krav til fjorden basert på veilederen Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk. ....	46

## Formel liste

Formel 1: Ss=Sørensen likhetsligning, a= antall arter transektene har tilfelles, b=unike arter for det første datasettet, c= unike arter for det andre datasettet (Krebs, 1999). ....	17
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Forord

Denne bacheloroppgaven avslutter bachelorstudiet Fornybar energi ved Høgskulen på Vestlandet. Oppgaven er skrevet av Amelia Kielland og Mari Flaathen med veiledning fra Marianne Nilsen og Bente Johnsen Rygg. Tema og problemstilling ble valgt på bakgrunn av en felles interesse for livet i fjorden.

Først og fremst ønsker vi å takke våre veiledere for engasjement og god veiledning. Dere har bidratt til å opprettholde motivasjon og vekket en stor interesse hos oss. Videre vil vi takke Sognekraft for et informativt møte og utveksling av nyttige dokumenter/bilder fra utbyggingen av Lidal og Romøyri. I tillegg retter vi en stor takk til Sognekraft for båt og båtfører i forbindelse med feltarbeid. Takk til båtfører Steinar Distad. Avslutningsvis ønsker vi å takke Simon Dufner og Marianne Nilsen for god hjelp under og etter feltarbeidet.



# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

De siste årene har det vært en økende interesse for utvikling og utbygging av småkraftverk. Småkraftverk er kraftverk som utnytter fossefall i bekker og små elver, med et kraftpotensial fra 1000 kW og oppover til 10 000 kW (NVE, 2010b). NVE har gjennomført en ressurskartlegging som viser at tusenvis av bekker og elver over hele landet har potensial for denne type kraftproduksjon (NVE, 2004). Mens utbyggingen av småkraftverk har økt betraktelig, har utbyggingen av storskalakraftverk vært svært begrenset. Årsaken er ulike politiske prioriteringer. Daværende statsminister Jens Stoltenberg erklærte i 2001 at tiden med store kraftutbygginger er over. Det innledet en aktiv tilrettelegging fra myndighetene for utbygging av småkraft, hvor saksbehandlingen til etablering og drift ble forenklet (Naturvernforbundet, 2007).

Over hundre år etter at utbyggingen av vannkraft begynte i Norge, har effektene av vannkraft på marine økosystemer blitt lite undersøkt. Det finnes ingen fullstendig oversikt over de totale natur- og miljøkonsekvensene småkraftutbygging kan medføre (Naturvernforbundet, 2007). I dagens samfunn er det økende behov for energi og tilhørende tjenester for å møte sosial og økonomisk utvikling, og for å forbedre menneskelig velferd og helse. Småkraftverk er et alternativ for å redusere klimagassutslippene fra energisystemet, og samtidig dekke den globale etterspørselen etter energitjenester (Klima- og forurensingdirektoratet, 2011a). Problemet er at utbyggingen kommer i konflikt med naturen. Arealene som skal brukes til dette er ikke tomme. Det er leveområder for planter, protister, dyr og sopp (Klima- og forurensingdirektoratet, 2011a). Utfordringen er å produsere grønn energi uten å forsterke et annet miljøproblem. Den omfattende utbyggingen av småkraftverk kommer i konflikt med det politisk vedtatte målet om å stanse tap av biologisk mangfold (IPCC, 2022).

Generelt har det vært en positiv holdning til utbygging av småkraftverk. Det anses som en grønn energikilde uten særlig miljødeleggelse, som gir samfunnet økt tilgang til fornybar energi og bidrar til verdiskapning og bosetting i distriktene (Norges Forskningsråd, 2011). I motsetning forbindes storskalakraftverk med store økologiske konsekvenser. Konsekvenser er blant annet tilknyttet fluktuasjoner og endringer i faseforskyvningen i avrenningsmønsteret til elvene og fjordene. Det kan medføre endring i saltholdighet, temperatur og strømforhold (Myksvoll & Vikebø, 2022).

Først i senere tid har forskere og naturverninteresser inntatt en mer skeptisk tilnærming til småkraftutbygging. Det skyldes i hovedsak det store omfanget av utbygginger som har vært planlagt og gjennomført. En økende bevissthet omkring de negative konsekvensene slike utbygginger kan ha, både enkeltvis og sumvirkningen av flere utbygginger, har oppstått (Norges Forskningsråd, 2011). Miljøspørsmål stilles i forhold til miljøeffekter lokalt, de samlede effektene på større nedbørsfelt og effekter på de regionale og nasjonale naturverdiene. Resultatene fra småkraftutbyggingen kan medføre en forringelse av naturmangfoldet som kan gi irreversibel skade (Hagen & Sandlund, 2005).

For å sikre samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag, må småkraftverk søke konsesjon etter Vannressursloven (2001) (Olje-og energidepartementet, 2021). Det innebærer blant annet at utbygger er pålagt å undersøke biologiske verdier og konsekvenser utbyggingen kan ha for biologisk mangfold (Korbøl & Hoel, 2018). Den økologiske tilstanden på land og langs elvene blir godt kartlagt og ivaretatt. I motsetning er det manglende informasjon om den økologiske tilstanden til fjorden, både før, underveis og etter utbygging. FNs bærekraftsmål 14 tar for seg livet i havet. En skal bevare og bruke havet, samt de marine ressursene på en måte som fremmer bærekraftig utvikling (FN, 2022). Det er dermed viktig at økologiske konsekvenser for fjorden blir tatt hensyn til og vektlagt i konsesjonsprosessen for utbygging av småkraftverk. Utfordringen er det store antallet prosjekter og manglende kunnskap om økologiske konsekvenser. Kunnskap vil være nøkkelen til å redusere konfliktnivået og vurdere om den samlede påvirkningen er bærekraftig.

## 1.2 Problemstilling

På bakgrunn av økt utbygging av småkraftverk i norske fjorder og mangel på kartlegging av hvordan fjordmiljøet påvirkes, er formålet med denne oppgaven å besvare følgende overordnede problemstilling:

- Hvordan blir miljøkonsekvenser for fjord tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftutbygging, og hvordan kan dette forbedres?

I tillegg skal følgende forskningsspørsmål besvares, med kraftverkene Lidal og Romøyri i Fjærlandsfjorden som eksempel:

- Hva er mulige økologiske effekter av småkraftutbygging i fjord, med fokus på hydrografiske endringer som resultat av regulering av elv og dumping av masser?
- I hvilken grad blir miljøkonsekvenser i fjord vektlagt i konsesjonsprosessen i forbindelse med småkraftutbygging?
- Kan økologiske konsekvenser av massedumping vurderes etter 4-5 års drift, med utgangspunkt i en reell undersøkelse?

## 2 Teori

I dette kapitlet presenteres status for kjent og relevant informasjon og teori om problemområdet for å belyse oppgavens overordnede problemstilling: Hvordan blir miljøkonsekvenser for fjord tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftutbygging, og hvordan kan dette forbedres?

Det gis først en generell gjennomgang av konsesjonsprosessen for småkraftverk. Videre omtales ulike veiledende dokumenter som benyttes ved utbygging av småkraftverk, der forhold som omhandler naturmangfold vektlegges. *Veileder i planlegging, bygging og drift av småkraftverk* og underveilederen *Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk* blir gjort rede for (Korbøl & Hoel, 2018; NVE, 2010b). I tillegg omtales *Retningslinjer for småkraftverk* (Olje- og energidepartementet, 2007). Når utbyggingen har startet, er det nye hensyn som må tas. Ettersom oppgaven har fokus på dumping av masser, blir også *Veileder for håndtering av sediment* presentert (Miljødirektoratet, 2018). Det er relevant å vite hvilke retningslinjer og krav som stilles i forhold til utbygging av småkraftverk for å kunne besvare oppgavens problemstilling.

### 2.1 Før utbygging av småkraftprosjekter

Alle vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser må ha konsesjon etter Vannressursloven §8 (2001). Konsesjon defineres som tillatelse, og gis der samfunnsnyttene er vurdert som større enn de negative konsekvensene (NVE, 2015d). NVE har forvaltningsansvar for alle konsesjonspliktige kraftverk. Det omfatter hele søknadsprosessen fra søknader til tilsyn etter kraftverket er satt i drift (NVE, 2021a).

For konsesjonspliktige småkraftverk vil det være nødvendig å utarbeide en søknad NVE skal behandle. NVE har utviklet en mal for hva en konsesjonssøknad skal inneholde og hvordan den skal se ut. Viktige punkter er blant annet miljø- og samfunnsmessige konsekvenser (NVE, 2022). NVE vurderer konsesjonssakene og gjør et endelig vedtak. Alle interesser og verdier vurderes, samt positive og negative konsekvenser for allmenne og private interesser ved en eventuell utbygging. Utfallet blir enten ja eller nei, og vurderingene som blir gjort presenteres i et eget dokument. Vurderingene er basert på retningslinjene fra olje- og energidepartementet (OED). Vedtaket kan påklages av de som har klagerett med en frist på 3 uker (NVE, 2021c).

### *2.1.1 Veileder i planlegging, bygging og drift av småkraftverk*

Det er utformet en veileder som skal være grunnlaget i arbeidet om planlegging, bygging og drift av småkraftverk (NVE, 2010b). Veilederen skal veilede ikke-profesjonelle utbyggere i hvordan en vellykket planlegging og utbygging av småkraftverk gjennomføres. Målsettingen er å dekke alle relevante temaer for utbygging av småkraftverk (NVE, 2010b).

Kunnskap om vannføringer er en forutsetning for planlegging av småkraftverk og for vurdering av hvilke virkninger det har på miljø. Kapittel 4 i veilederen tar for seg hydrologi, delkapittel 4.9 omtaler virkninger på hydrologi og miljøhydrologiske forhold. Ovenfor inntaket er det ingen vannføringsendring med mindre det er planlagt andre inngrep lengre opp i vassdraget. På strekningen mellom inntaket og utløpet av kraftstasjonen vil vannføringen bli redusert. Nedenfor utløpet av kraftstasjonen vil ikke vannføringen påvirkes med mindre det er lagt opp til magasineringsmuligheter (NVE, 2010b).

Uttak av driftsvann fra inntak via rør til kraftstasjon reduserer vannføringen slik at transportkapasitet for sediment reduseres. Tilførsel av sedimenter kan føre til avsetning av materiale slik at sammensetningen av bunnsedimentene endres. Endringene kan i noen tilfeller bli så store at bunnen hever seg. Opphoping av sedimenter og endring av bunnsedimentenes sammensetning vil ofte ha innvirkning på fiskens gyteforhold. Vannvegetasjon og bunndyr vil også påvirkes. Over tid vil dette ha negativ effekt for det biologiske mangfoldet (NVE, 2010b).

Vanntemperaturen påvirkes mest på den utbygde strekningen mellom inntak og utløp. Virkningen avhenger av om hvorvidt vanntemperaturen ved inntaket har oppnådd likevekt med lufttemperaturen. Det vil være avhengig av avstanden vannet har tilbakelagt i friluft fra vannkilder med en vesentlig annen temperatur enn luften, slik som bresmelting, snøsmelting eller grunnvann. Er det omtrent likevekt ved inntaket vil det vanligvis bli små forandringer i vanntemperaturen. Dersom vanntemperaturen ved inntaket er lavere enn lufttemperaturen, vil det om sommeren få større oppvarming på strekingen mellom inntak og utløp. Tilsvarende vil grunnvannet være en varm kilde om vinteren, og vannet vil bli raskere avkjølt på den berørte strekningen. Døgnvariasjonene vil øke i begge tilfeller (NVE, 2010b).

Kapittel 10 i veilederen tar for seg miljø- og samfunnskonsekvenser. I henhold til §8 i Vannressursloven (2001) er det forbudt å gjennomføre tiltak i vassdrag som kan være til

nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser uten tillatelse. Under allmenne interesser forekommer blant annet fiskens frie gang, allmenn ferdsel, naturvern, biologisk mangfold, friluftsliv, vitenskapelig interesser og jordvern. Det skal kun gis konsesjon dersom fordelene ved tiltaket overstiger skader og ulemper for allmenne interesser i henhold til §25 i Vannressursloven (NVE, 2010b).

### *2.1.2 Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk*

For å vurdere konsekvensene på biologisk mangfold er det utarbeidet en egen veileder, *Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk* (Korbøl & Hoel, 2018). Veilederen tar opp kravene til undersøkelser av naturmangfold ved bygging av småkraftverk. Tiltakshaver er ansvarlig for at beslutningsgrunnlaget for naturmangfold er tilstrekkelig utredet. En rapport som bygger på kjent kunnskap og undersøkelser i felt skal utredes. De ulike feltundersøkelsene skal utføres av faglig kompetent personell innen de temaene som er betydningsfull i den enkelte sak. Statsforvalteren skal kontaktes i forkant av feltregistreringene, og eventuelle tilbakemeldinger på hva som er viktigst å få dokumentert skal legges til grunn for utredningene. Forekomst av spesielle naturtyper som bekkeløfter og fossesprøytoner med fuktighetskrevenne artsmangfold er erfaringsmessig sentrale tema. I tillegg er nasjonale laksevassdrag og andre vassdrag med vandrende fiskebestander sentrale. Tilsvarende gjelder viktige naturtyper, vegetasjonstyper og rødlistet arter (Korbøl & Hoel, 2018).

En rekke faktorer som klima, geologi, innvandringshistorie, påvirkning fra andre arter og naturlige menneskeskapt forandringer påvirker hvilke arter som finnes på ulike lokaliteter. Identifisering av viktige naturtyper er en sentral del av arbeidet med biologisk mangfold. Noen områder kan være mer verdifulle enn andre, ettersom området er sjeldent, spesielt artsrikt eller leveområder for sjeldne, sårbare eller truede arter. Bevaring av biologisk mangfold handler ikke bare om å ta vare på enkelte arter, men variasjonen i naturtyper (Korbøl & Hoel, 2018).

NVE har ansvaret for å stille krav til hvordan biologiske verdier skal utredes i konsesjonssøknader. En konsesjonssøknad skal inneholde oversikt over hvilke verdier som er i influensområdet, samt en vurdering av hvordan verdiene blir berørt ved en eventuell utbygging. Influensområdet defineres som alle områder som blir berørt av inngrepet, innenfor en sone på minst 100 meter fra planlagt tiltak (Korbøl & Hoel, 2018). En skal ta sikte på å

unngå vesentlig skade på biologisk mangfold gjennom eventuelle justeringer og avbøtende tiltak. Formål med å stille krav om dokumentasjon av det biologiske mangfoldet er å fremskaffe beslutningsrelevant informasjon knyttet til konkrete utbygginger. Forskrift om utvalgte naturtyper, Norsk rødliste for naturtyper og Miljødirektoratets håndbok for viktige naturtyper, skal angi hvilke naturtyper som skal vurderes i forbindelse med søknader. Miljødirektoratets liste over arter av nasjonal forvaltningsinteresse, forskrifter om prioriterte arter og Norsk rødliste for arter, skal brukes i vurderingen av områdets verdi for biologisk mangfold (Korbøl & Hoel, 2018).

### *2.1.3 Retningslinjer for småkraftverk*

Det er utarbeidet retningslinjer for småkraftverk for utarbeidelse av regionale planer og i NVEs konsesjonsbehandling. Retningslinjene gir anbefalinger for hvordan regionale planmyndigheter kan utarbeide regionale planer for småkraftverk, og skal brukes av NVE i konsesjonsbehandling. Målet er å styrke grunnlaget for en helhetlig vurdering av konsesjonssøknader og gjør denne prosessen effektiv og forutsigbar (Olje- og energidepartementet, 2007).

Retningslinjene tar for seg sentrale problemstillinger ved utbygging av småkraftverk. I kapittel 5.2 blir biologisk mangfold omtalt. Biologisk mangfold defineres som variabiliteten hos levende organismer av alt opphav, herunder terrestriske, marine eller andre akvatiske økosystemer og de økologiske komplekser de er en del av. Det omfatter mangfold innenfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå. Områder med omtrent like betingelser vil inneholde flere av de samme artene. Det gjør at natur i større eller mindre grad kan deles inn i naturtyper. På denne måten vil det være mulig å gi en oversiktlig og karakteriserende inndeling av norsk natur med tanke på biologisk mangfold (Olje- og energidepartementet, 2007).

Utbygging av småkraftverk kan påvirke det biologiske mangfoldet ulikt avhengig av lokale forhold. Småkraftverk kan påvirke det biologiske mangfoldet ved ødeleggelse, forringelse eller oppsplitting av leve- og funksjonsområder, trekkveier og spredningskorridorer. Felles for alle prosjektene er imidlertid virkningene av at vassdraget får redusert vannføring. Under konsesjonsbehandling vil det tas avveininger knyttet til kartlagte verdier og konsekvenser for natur, vegetasjonstyper og arter. Det er naturlig å ta utgangspunkt i den kommunale

kartleggingen av biologisk mangfold, og de registreringer som er gjort (Olje- og energidepartementet, 2007).

Fisk og fiske er en vesentlig problemstilling knyttet til småkraftverk. Det gjelder spesielt strekninger med sjøvandrende fisk som laks og sjøørret (anadrome fisk). Viktige gyte- og oppvekstområder kan bli berørt av utbygging. Redusert vannføring på grunn av utbygging kan medføre problemer for fisk å vandre opp i den berørte elvestrekningen. Det gjelder både ungfisk på næringsvandring og voksen fisk på gytevandring. Sannsynligheten for konflikt mellom fiskeinteresse og småkraftutbygging vil normalt være størst i vassdrag med anadrome laksefisk (Olje- og energidepartementet, 2007).

Sumvirkninger betegnes som de samlede konsekvensene av flere småkraftverk innenfor et geografisk område. Den store interessen for småkraftverk og et voksende antall søknader fordrer en mer helhetlig planlegging og vurdering av sumvirkninger. Selv om hvert enkelt prosjekt kan ha relativt små konsekvenser, kan de samlede konsekvensene av mange prosjekter gi store konsekvenser (Olje- og energidepartementet, 2007).

## **2.2 Underveis og etter utbygging av småkraftprosjekter**

Underveis og etter utbygging av småkraftverk vil det være nye hensyn som skal tas og følges. Utbygningen kan for eksempel innebære sprenging av krafttuneller som medfører behov for dumping av overskuddsmasser. *Veileder for håndtering av sediment* skal veilede og bistå i dette arbeidet (Miljødirektoratet, 2018).

### *2.2.1 Veileder for håndtering av sediment*

Miljødirektoratets *veileder for håndtering av sediment* gir en oversikt over hvordan slike tiltak bør planlegges, aktuelle tiltaksmetoder og gjeldende regelverk. Den omfatter nødvendig vurderingsgrunnlag og dokumentasjon i forbindelse med søknader. Veilederen er utarbeidet for myndigheter, tiltakshavere og konsulenter. Den gjelder alle saker som berører sedimenter i sjø, vassdrag og innsjø (Miljødirektoratet, 2018).

Det er mange steder langs kysten hvor sedimentene er forurenset som følge av menneskelig virksomhet. Ulike tiltak i sjø kan føre til at sedimenter virvles opp og forurensning spres. Forurensende partikler kan spres med vannstrømmer, slik at forurensning havner på plasser det ikke er forurensningskilder i nærheten. Oppvirvling av sedimenter kan føre til skade på



naturverdier som følge av nedslamming, selv om partiklene ikke er forurenset med miljøgifter (Miljødirektoratet, 2018). Veilederen gjelder for alle sedimenter i sjø uavhengig av forurensningsgrad. Undersøkelser av sjøbunn og klassifisering av forurensningstilstand i henhold til veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* legges til grunn i vurdering om og hvordan tiltaket kan gjennomføres (Miljødirektoratet, 2020).

Den som ønsker å gjennomføre tiltak som berører sedimenter må ta kontakt med kommunen for å avklare om gjeldende kommunale planer åpner for dette, og i tillegg få oversikt over forurensningssituasjonen og naturforhold på stedet. Pålegg fra myndighetene vil normalt stille krav om dokumentasjon som problembeskrivelse, undersøkelser, risikovurdering og tiltaksvurdering. I veilederen foreligger det en oversikt over hvilke sjøbunnstiltak som utløser forskjellige undersøkelser og vurderinger. Tabell 1 viser hvilke tiltaksstørrelser som utløser undersøkelser/vurderinger ved dumping. Tiltaksbehovet vurderes ut ifra forurensningstilstand i sedimentene, risikovurdering og miljømål for området (Miljødirektoratet, 2018).

*Tabell 1: Oversikt over hvilke tiltaksstørrelser som utløser undersøkelser og vurderinger. Antall kryss angir i hvilken grad det er aktuelt å iverksette eller pålegge undersøkelser/risikovurdering; ingen = lite aktuelt, x = kan være nødvendig, xx = må gjennomføres (Miljødirektoratet, 2018).*

Størrelse	Sedimentundersøkelser	Risikovurdering	Naturkartlegging
Små (<500 m <sup>3</sup> )	x		x
Mellomstore (500-50 000 m <sup>3</sup> )	xx		x
Store (>50 000 m <sup>3</sup> )	xx	x	xx

Kartlegging av forurensningssituasjonen ved bruk av sedimentundersøkelser er aktuelt i de fleste tilfeller. Omfanget av undersøkelser utarbeides ut ifra størrelsen på tiltaket, lokale forhold og tidligere undersøkelser som er gjort i området. Tilsvarende avgjør omfanget og kompleksiteten av planlagt tiltak om det bør gjennomføres en risikovurdering i henhold til Miljødirektoratets risikoveileder (Miljødirektoratet, 2015). Hensyn til naturmangfold skal alltid vektlegges og tilgjengelig kunnskap skal innhentes. Dersom det ikke foreligger tilstrekkelig kunnskap, er naturkartlegging nødvendig.

Søknad om tillatelse til tiltak og dokumentasjon sendes til forurensningsmyndighet. Tiltak som innebærer mudring og/eller dumping fra skip er søknadspliktige. Andre tiltak som utfylling og mudring fra land, kan være søknadspliktige etter Forurensningsloven (1983), dersom de medfører fare for skade eller ulempe for miljøet. Søknaden behandles av

forurensningsmyndighetene etter Forurensningsloven eller Forurensningsforskriften (2004), avhengig av det aktuelle tiltaket og hvordan det skal gjennomføres (Miljødirektoratet, 2018).

Tiltakshaver er ansvarlig for gjennomføring av tiltak og overvåking. Vedkommende er ansvarlig for at tiltaket foregår i henhold til pålegg eller tillatelse i tillegg til lover og regler. Forurensningsmyndigheten kan vurdere å pålegge gjennomføring av opprydningstiltak. Etter tiltak må det gjennomføres etterkontroll for å sjekke at gjennomføringen har foregått som planlagt og gitt nødvendig resultat. Det stilles krav til at tiltakshaver skal sende inn sluttokumentasjon som en egen rapport etter at tiltak er gjennomført. Hvor omfattende den skal være er avhengig av tiltakets størrelse og forurensningsgrad. Når den aktive fasen av et tiltak er over og etterkontroll er gjennomført, kan det være behov for videre overvåking for å vurdere effekten av tiltaket over tid (Miljødirektoratet, 2018).

*Veileder for håndtering av sediment* fordyper seg i ulike temaer. Vedlegg IV handler om naturhensyn. Forurensningsmyndighet skal i behandling av søknad og i vurdering av tiltak, foreta en grundig vurdering av om tiltaket kan medføre uakseptabel ulempe eller skade for miljøet. Selv om det omfattes et tiltak i rene sedimenter, vil myndighetene legge vekt på naturhensyn, naturmangfold og ressursbruk i sin vurdering. Enhver sak må foreta en spesifikk vurdering av naturmangfold. I lys av naturforholdene på stedet, fare for oppvirvling og eventuelle avbøtende tiltak i henhold til hekking, gyting, fiskevandring og kastetid, bør tidspunkt for tiltak vurderes (Miljødirektoratet, 2018).

Nedslamming kan være en indirekte følge av mudring, dumping eller utfylling. Utfordringen er å vurdere fare for skade som kan følge av tiltaket i forhold til naturtypen og artens sårbarhet og verdi. Verdisetting av marine naturtyper og arter må ligge til grunn i vurderingen av tiltaket. Verdisetting av naturtyper er i utgangspunktet basert på økologisk funksjon, sjeldenhet og hvorvidt de er truet. Viktige naturforhold som kan utsettes for industriell påkjenning er for eksempel gyte- og oppvekstområder for fisk, områder for fiskevandring, grunne mudderbukter eller ålegressenger med høyt biologisk mangfold. Kartlegging av sårbare marine naturtyper skal forekomme, med mindre det er kartlagt av miljødirektoratet og registrert i naturbasekart (Miljødirektoratet, 2018). Det må også tas hensyn til sårbare arter etter artsdatabankens liste for rødlistet arter (Miljødirektoratet, 2018).

## 3 Metode

Metoden for oppgaven er litteraturstudium og feltarbeid. Oppgaven er skrevet på bakgrunn av eksisterende litteratur fra respektive myndigheter, vitenskapelige tidsskrifter, konsesjonssøknader, veiledere og rapporter. Fjærlandsfjorden, med vannkraftverkene Lidal og Romøyri, brukes som eksempel for å vurdere den gjennomførte konsesjonsprosessen, og som feltcase for økologisk vurdering av massedumping. Det er benyttet en undervannsdroner for å få visuelle bilder av fjordmiljøet. Formålet er å se hvordan tilstanden var på forhånd og i etterkant av utbygging.

### 3.1 Områdebeskrivelse

For å besvare oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål er det gjennomført feltarbeid på småkraftverkene Lidal og Romøyri. Kraftverkene ligger i Fjærlandsfjorden i Sogndal kommune, og er i dag eid av Clemens Kraft AS, Sognekraft har driftsansvaret (Oppllysningsvesenets fond, 2018).

#### 3.1.1 Fjærlandsfjorden

Fjærlandsfjorden er en 25 km lang sidefjord av Norges dypeste og lengste fjord, Sognefjorden (Askheim, 2020). Maksdypet er 295 meter, uten terskel, ved utløpet av fjorden. Utenfor Lidal og Romøyri er maksdypet omkring 200 meter. Deler av Sognefjorden med Fjærlandsfjorden er nasjonal laksefjord (Forskrift om beskyttelse av laksebestander, 2009, paragr. 5). Slike nasjonale laksefjorder er opprettet for å beskytte de viktigste laksebestandene i Norge (Forskrift om beskyttelse av laksebestander, 2009, paragr. 1). Sognefjorden ble i tillegg utpekt som kandidat område for marint vern i 2022 (Statsforvalteren i Vestland, 2022).

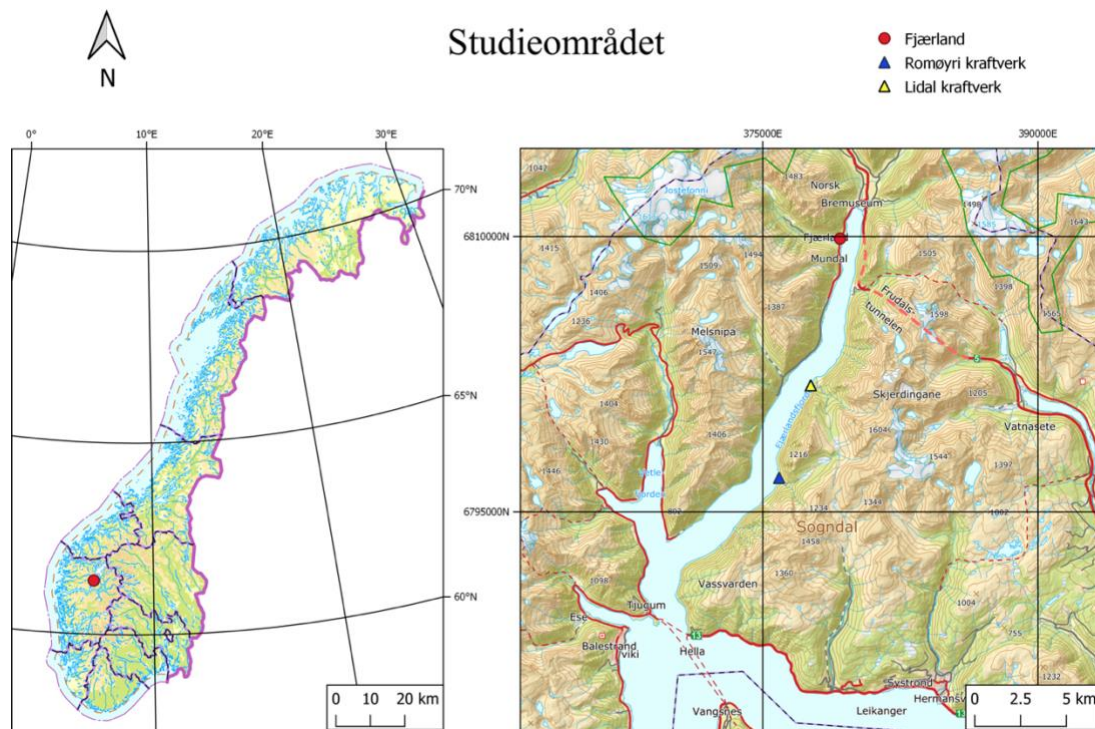
Fjærlandsfjorden er kjent for sine særegne trekk, med høye fjell som omkranser fjorden. Vassdragene er korte og har store fall, noe som gjør de velegnet til vannkraft. Områdets store mengder vannkraftressurser, ble utnyttet allerede fra 1915 (Luster energiverk AS, 2006). NVE gjennomførte en kartlegging av potensialet for småkraftverk i Fjærland i 2003. Det kom frem at fjorden hadde potensiale for 30 utbyggingsprosjekt, som i senere tid har blitt skalert ned til 17 prosjekt (Luster energiverk AS, 2006). I dag er det elleve kraftverk i Fjærlandsfjorden (NVE, 2009c; Sagen, u.å).

### 3.1.2 Lidal og Romøyri

Lidal og Romøyri er definert som småkraftverk (NVE, 2015b). Småkraftverkene søkte om konsesjon i 2009, samtidig som Berge/Bjåstad, Hatlestad og Jordal. Den totale installasjonen for alle kraftverkene er 36 MW, som tilsvarer en mildere årsproduksjon på 120 GWh. Kraftverkene hadde vedtaksdato i 2009 og ble satt i drift i 2017, utenom Berge/Bjåstad som hadde vedtaksdato i 2012 (NVE, 2009c).

Småkraftverkene Lidal og Romøyri er elvekraftverk uten magasinering, noe som vil si at vannføringen er lik tilsiget. Ved produksjon av elektrisitet i elvekraftverk reguleres ikke vannmassene, men det naturlige tilsiget av vannmasser blir utnyttet. Den naturlige avrenningen, eller deler av den, blir ført ut av elven gjennom rør til turbiner som genererer elektrisitet (driftvannføring). Videre blir vannet sluppet ut i fjorden/havet eller ført tilbake til sitt naturlige elveløp. Vanntilsiget i elven blir mindre og det vil være behov for krav til minstevannføring, da det blir endring i vannføring i selve elven, også kalt restvannføring. Lidal og Romøyri har et krav om minstevannføring året rundt (Clemens kraft, u.å).

Lidal småkraftverk ligger på østsiden av Fjærlandsfjorden (Figur 1). Småkraftverket har en mildere årsproduksjon på 22 GWh (NVE, 2009e). Småkraftverket består av to inntak, henholdsvis Kvanndøla og Breiseteelvi med et felles utløp ved grenden Lidal. Det totale nedbørfeltet er på 12,99 km<sup>2</sup> (NVE, u.åb). Kraftverket utnytter ett fall på 600 meter fra elevene, og har nedgravde rør på 1600 meter ned til kraftstasjonen med utløp i Fjærlandsfjorden (NVE, 2009d). Romøyri småkraftverk, også på østsiden av fjorden, ligger omtrent 5 kilometer sør for Lidal småkraftverk (Figur 1). Mildere årsproduksjon er 23,9 GWh (NVE, 2009c). Kraftverket benytter seg av ett inntak, Rommedøla, som har utløp ved grenden Romøyri. Nedbørsfeltet er på 15,95 km<sup>2</sup> og elven har et fall på rundt 500 meter (NVE, u.åb). Kraftverket ligger i fjellet og har nedgravde rør på 1200 meter med utløp i Fjærlandsfjorden. De nedgravde rørene har produsert store mengder steinmasser (NVE, 2009d).



Figur 1: Studieområdet i Fjærlandsfjorden med Lidal og Romøyri kraftverk. Gul trekant=Lidal, Blå trekant=Romøyri, Rød sirkel=Fjærland (kartet er utarbeidet i QGIS).

### 3.1.3 Valg av område

Området ble valgt på bakgrunn av den massive småkraftutbyggingen i Fjærland. Utbyggingen var det mest omfattende og største småkraftprosjektet i Norge noensinne (Henriksen, 2020). Fjordlandskapet gjorde at utbyggingen krevde enorme inngrep i naturen. Det resulterte i et tap av tretti kvadratkilometer inngrepsfri natur i perioden 2014 til 2019. Denne omfattende utbyggingen tilsvarte det største enkelttapet av inngrepsfri natur i Norge i perioden (Henriksen, 2020). Ved to av de største kraftverkene, Lidal og Romøyri, ble overskuddsmasser fra tunneler og sjakter dumpet i fjorden på grunn av mangel på adkomstvei. Det ble i 2013 gitt tillatelse å dumpe sprengstein i fjorden ved Lidal (49 000 m<sup>3</sup>) og Romøyri (11 900 m<sup>3</sup>). I tillegg ble det gitt tillatelse til utslipp av slam- og kalkholdig borevann ved Lidal (30 000 m<sup>3</sup>) og Romøyri (33 000 m<sup>3</sup>) (Vedlegg 1). Andre alternativ for dumping ble vurdert, men mangel på veiforbindelse gjorde det vanskelig å transportere massene. På tross av utbyggingen sine store konsekvenser, fikk saken lite oppmerksomhet (Henriksen, 2020). Tilsvarende som for andre småkraftutbygginger, ble konsekvenser for fjorden ikke tatt hensyn til i utbyggingen, og ikke undersøkt i etterkant. På bakgrunn av dette utgjør Fjærland, med kraftverkene Lidal og Romøyri, et interessant område å undersøke.

## 3.2 Litteraturstudium

Opgavens litteratur baseres i stor grad på regelverk og veiledere for utbygging av småkraftverk og dumping av masser. Dokumentasjonen sier noe om hvordan undersøkelser i forbindelse med småkraftverk skal gjennomføres. NVE sin database benyttes for å finne ulike konsesjoner og vedtak for konsesjoner. Det er i hovedsak fokusert på dokumenter tilknyttet kraftverkene Lidal og Romøyri. I tillegg anvendes noe forskningslitteratur for å finne mulige økologiske konsekvenser av småkraftverk i fjord.

## 3.3 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført i Fjærlandsfjorden ved småkraftverkene Lidal og Romøyri den 23. mars 2022. Det ble benyttet en undervannsdroner for å få visuelle bilder av fjordmiljøet. Feltarbeidets formål er å vurdere den økologiske tilstanden til fjorden «før» og etter dumping av overskuddsmasser.

### 3.3.1 Utstyr

Den fjernstyrte undervannsfarkosten (ROV) benyttet i feltarbeidet er dronen Blueye pro. Den gir mulighet for både opptak og bilder med en god oppløsning. Dronens maksimale dybde er 300 meter, og den er utstyrt med kraftige LED lys som lyser opp fjordens bunn, noe som gjør det mulig å dykke i mørket. ROVen er utstyrt med ulike sensorer, inkludert en dybdesensor, temperatursensor og magnetsensor (kompass). Dronen er festet i en tynn og slitesterk kabel, og kobles enkelt til IOS eller Android enheter med en Blueye app. For å styre dronen blir det benyttet en trådløs controller (Blueye, u.å) (Figur 2).



Figur 2: Undervannsdronen Blueye pro og controller.

### 3.3.2 Gjennomføring av feltarbeid

Det ble filmet to transekt ved begge kraftverkene, et hovedtransekt og et referansetransekt. Alle transektene er omtrent 100 meter lange med varierende dybdeprofil. Det ble ikke foretatt noen undersøkelser i forkant av utbyggingen, derav blir det benyttet referansetransekt som er en antagelse på hvordan det så ut i forkant av dumpingen. I tillegg kan det benyttes til sammenligning for senere rekolonisering, gitt at undersøkelsene følges opp jevnlig. Hovedtransektene går over steintippen, mens referansetransektene ble lagt sør for hovedtransektene (Figur 3) ettersom overflatestrømmen i hovedsak går nordover på denne siden av fjorden, og sørover på motsatt side (Coriolis effekt) (Grøn, 2021). En slik plassering vil gjøre referansetransektet mindre påvirket av finpartikler fra dumpingen, selv om tidevannsstrømmer og vindretning også er av betydning (Barthel, 2020). Ved Lidal ble referansetransektet tatt omtrent 200 meter sør for hovedtransektet, mens ved Romøyri ble referansetransektet tatt omtrent 500 meter sør for hovedtransektet (Figur 3). Det er på bakgrunn av at det naturlige utløpet til Rommedøla går rett ved hovedtransektet til Romøyri som kan bidra til å påvirke området. I tillegg ble det observert tegn til at det hadde gått mye naturlig skred i området. Derfor ble en avstand på 500 meter valgt for å finne et upåvirket område.



Figur 3: Hovedtransekt (svart) og referansetransekt (rødt) for Lidal (venstre) og Romøyri (høyre). Svart linje representerer avstand mellom transektene.

Dronen ble styrt av erfarne og ikke erfarne dronepiloter. Filmene ble tatt fra det dypeste punktet og innover mot land for å lettere styre dronen. Avstanden fra land ble vurdert ved bruk av ekkolodd for å treffe dumpingmassene. Det kan være masser som har rullet lenger ned, men det antas at hoveddelen av dumpingen ligger på hovedtransektet. For å få et rett transekt, ble det satt en retning mot et bestemt punkt som ble fulgt inn mot land. Dykkene

varierer i dybde ut ifra terrenget på transektene og tiden varierer med artsdiversitet, bunntopografi og erfaring til dronepilot. Det tok lenger tid å undersøke områder med mye organismer, når piloten var uerfaren og når topografien var kompleks. For å få et best mulig resultat ble det forsøkt å få nærbilder av noen arter. Tabell 2 og 3 viser data fra dykkene.

Tabell 2: Data fra Lidal. Følger bestemt retning mot land for å få rett transekt.

<b>Lidal småkraftverk</b>	Hovedtransekt	Referansetransekt
Lengde på dykk	7 minutter	10 minutter
UTM Koordinater	X=377546.95 , Y=6801969.62	X=377434.25, Y=6801725.84
Klokkeslett	09:31	10:54
Maksimal dybde	27 meter	45 meter
Retning	130° SØ	120° SØ
Tidevann	Middel lavvann	Middel nipp vann

Tabell 3: Data fra Romøyri. Følger bestemt retning mot land for å få rett transekt.

<b>Romøyri småkraftverk</b>	Hovedtransekt	Referansetransekt
Lengde på dykk	18 minutter	25 minutter
Koordinater	X=375728.87, Y=6796862.35	X=375576.24, Y=6796341.34
Klokkeslett	12:16	12:52
Maksimal dybde	82 meter	81 meter
Retning	80° SØ	150° SØ
Tidevann	Normalnull	Middel nipp høyvann

### 3.3.3 Analyse av filmer

I etterkant av feltarbeidet ble det gjennomført dataanalyse av filmene. Formålet var å artsbestemme livet på bunn, og undersøke hvorvidt det var forskjeller på hovedtransekt og referansetransekt. Det blir fokusert på epifauna når filmene fra feltarbeid blir analysert. Disse organismene lever på substrat, som gjør det mulig å oppdage dem med dronen (Støp-Bowitz, 2021). Det gjør det mulig å få god film av artene. Både sessil (fastsittende) epifauna og mobil epifauna er analysert. Dersom hyperfauna eller infauna blir observert blir det nevnt, men metoden egner seg ikke til å identifisere disse artene. Hyperfauna er arter som lever over sediment og svømmer raskt. Det er typisk arter som blir skremt av dronen, noe som



gjør det vanskelig å observere de og få god nok film til å identifisere arten. Infauna er arter som lever nedgravd i sediment, og dermed vanskelig å oppdage.

Epifaunaen ble identifisert ved bruk av litteratur og hjelp fra eksperter. Identifisering ble forsøkt til artsnivå, men der det ikke var mulig, ble det identifisert til lavest mulig identifiserbare taksonomiske nivå. Det er flere årsaker til at ikke alle artene lot seg identifisere. Det gjelder blant annet mangel på detaljer og strukturer på individene. I tillegg var noen av filmene tatt med for høy fart, som førte til uklare bilder.

Blueye dronen er ikke utstyrt med lasere eller et posisjonssystem som resulterer i data som ikke er strengt kvantitative. Dataen er konvertert til tilstedeværelse/fravær data for statistiske formål. Ved bruk av Sørensen likhetsligning index (SCSI) ble likheter/ulikheter mellom transektene beregnet (formel 1). Ligningen sammenligner datasett basert på antall arter/grupper som er unike og som er felles på hoved- og referansetransektene. Utregningene ble utført i Excel for å få en oversikt over hvor mange arter/grupper transektene har tilfelles (Krebs, 1999).

$$Ss = \frac{2a}{2a + b + c}$$

*Formel 1: Ss=Sørensen likhetsligning, a= antall arter transektene har tilfelles, b=unike arter for det første datasettet, c= unike arter for det andre datasettet (Krebs, 1999).*

Siden lengden på de ulike filmene varierer ble dybden benyttet for å sammenligne hvilke arter/grupper som befinner seg på de ulike transektene. Slik får man noe som er sammenlignbart for de ulike transektene. Arters utbredelse vil variere med dybde avhengig av blant annet trykk, lysforhold, temperatur og salinitet (Havforskningsinstituttet, 2019).











Det er interessant å se om man finner de samme artene på samme dybdeintervall på hovedtransektet og referansetransektet, for å se hvorvidt artene har klart å etablere seg på nytt på dumpingområdet. Dataen ble delt inn i dybdeintervaller på 10 meter for Lidal og 15 meter for Romøyri. Dybdeintervallene er valgt på bakgrunn av dybden på dykkene. Ved Romøyri går dykkene dobbelt så dypt enn ved Lidal. I tillegg er substrat beskrevet ettersom substratet har stor betydning for hvilke arter som lever der (Artsdatabanken, u.åb). Substratet er delt i 5 kategorier etter den *Europeiske standarden for visuell kartlegging av sjøbunn* (Tabell 4 og 5) (Kutti & Husa, 2022). ROVen er ikke utstyrt med referansemåler, noe som gjorde det

utfordrerne å estimere eksakt lengde og størrelse på objekter. Derfor kan vurdering og kategorisering av substrat avvike noe fra realiteten.

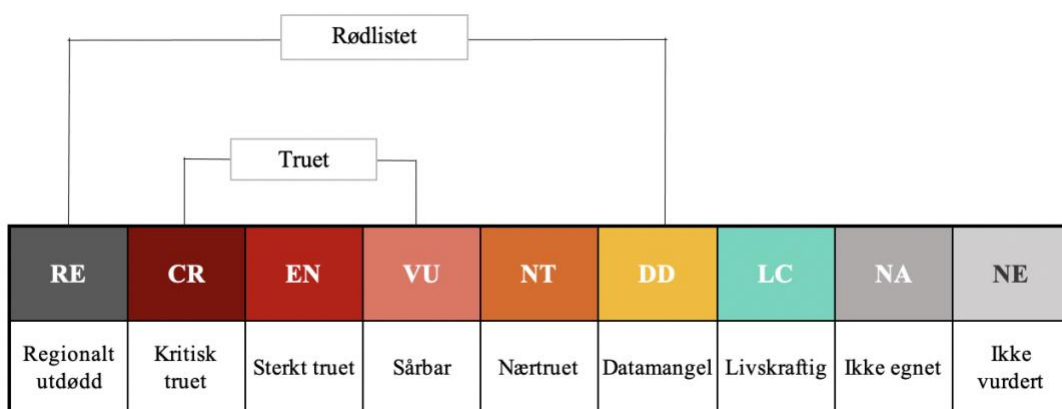
Tabell 4: Substratkategorisering som følger den Europeiske standarden for visuell kartlegging av sjøbunn (Kutti & Husa, 2022).

Substrat
Fast fjell & store blokk >630mm (FF)
Veldig grovt sediment 63-630 mm (St)
Grovt sediment (sand/grus) 0.063-63mm (G)
Silt & leire <0.063 (S)
Korallin sand (skjellsand som er laget av nedbrutte kalkalger)

Tabell 5: Kategorisering av substrat med egne bildeeksempler tatt på feltarbeid.

Fast fjell & store blokk >630mm (FF)	Veldig grovt sediment 63-630 mm (St)	Grovt sediment (sand/grus) 0.063-63 mm (G)	Silt & leire <0.063 (S)	Korallin sand (skjellsand som er laget av nedbrutte kalkalger)
				
				

Artene blir kategorisert etter artsdatabankens sårbarhetskategori. På denne måten får man oversikt over hvilke arter man skal ta ekstra hensyn til. Artene klassifiseres i ulike kategorier etter hvor truet de er (Artsdatabanken, 2021). Figur 4 viser en oversikt og forklaring på de ulike kategoriene.



Figur 4: Illustrerer kategoriseringen av arter etter Den internasjonale naturvernunion sin standard (Artsdatabanken, 2021).

### 3.4 Metodekritikk

Det er ulike styrker og svakheter ved litteraturstudie og feltarbeid. Det er viktig å være bevisst over svakhetene ved valgt metode slik at validiteten av studiet styrkes og resultatene kan forbedres.

#### 3.4.1 Litteraturstudiet

Forskningsslitteratur er benyttet for å besvare oppgavens forskningsspørsmål. Litteratursøket er en viktig faktor og valg av søkeord vil påvirke hvilken litteratur som benyttes. Dersom et ord utelukkes, kan det et mindre omfang litteratur. Søkene som blir gjennomført baseres gjerne på egen kunnskap og erfaring, som kan resultere i at verdifull litteratur kan bli utelatt. Søkene som gjennomføres skal også være spesifikke slik at man unngår overflødig med litteratur. Noen av artiklene som er benyttet er skrevet på engelsk på akademisk nivå. Selv om er behersker fremmedspråk godt, kan det være en risiko for at noe informasjon uteblir eller blir feiltolket.

For et best mulig resultat er litteraturen som er brukt i oppgaven evaluert på bakgrunn av objektivitet, nøyaktighet, kredibilitet og validitet. Internettkilder er vurdert ut fra hvor ofte siden oppdateres, samt troverdighet og kredibilitet.

#### 3.4.2 Feltarbeidet

Feltarbeidet ble gjennomført over en dag og bestod av fire dykk. For at resultatene skal være representative vil det vært nødvendig med hyppigere og grundigere filmer av området. Det vil også være relevant å undersøke feltlokaliteten på forskjellige årstider da forholdene i fjorden endrer seg med sesong. Metoden egnet seg ikke for registreringer av in- og hyperfauna. Derfor ble det fokusert på epifauna når filmene ble analysert. Filmene fra felt vil variere med hvor erfaren dronepiloten er. Av den grunn ble det lagt vekt på at feltarbeidet skulle gjennomføres med en erfaren dronepilot, da dette styrker resultatene. Feltarbeidet gir ikke grunnlag til generalisering, men vil likevel være en viktig undersøkelse. Videoene kan bidra til å fange opp forekomster av viktige arter og naturtyper.

## 4 Resultat

I dette kapitlet blir resultater fra litteraturstudium og feltarbeid i Fjærland presentert. Kapitlet tar for seg miljøkonsekvenser av småkraftutbygging i fjord og hvordan det blir vektlagt i konsesjonsprosessen for småkraftverk. I tillegg besvares hvorvidt økologiske konsekvenser av massedumping kan vurderes etter 4-5 års drift, med utgangspunkt i en reell undersøkelse i Fjærlandsfjorden.

### 4.1 Hva er mulige økologiske effekter av småkraftutbygging i fjord, med fokus på hydrografiske endringer som resultat av regulering av elv og dumping av masser?

#### 4.1.1 Konsekvenser av regulering av elv

Det er vanlig at vannet fra elven legges i lange rør. Det endrer måten vannet renner på, og kan bidra til å endre de fysiske og biotiske forholdene i vannet (Naturvernforbundet, 2007). Det kan ha ringvirkninger for fjorden ettersom elvens avrenning har utløp i fjorden.

Endring i vannføring som et resultat av at driftsvann legges i rør påvirker sedimenttransporten i elver. Sedimenttransporten i elver omfatter organiske og uorganiske partikler som blir fraktet av elvens vannmasser (NVE, 2015e). Reduksjon av vannføringen kan dermed resultere i forringede substratforhold, og resultere i at naturtyper ikke får jevnlig tilførsel av sedimenter (Rosvold, 2020). Sedimenttransport er en viktig økologisk faktor og forutsetning for næringstilførsel i mange habitater. Endring i vannføringen kan dermed påvirke fjordmiljøet, som endringer i bunnsamfunn eller bunnhabitater (Klima- og forurensingsdirektoratet, 2011b). Det er ikke gjennomført undersøkelser om hvordan endringen i vannføringen påvirker sedimenttransporten på Lidal og Romøyri kraftverk. Derfor er det ikke klart om bunnforholdene og bunnhabitatenes er blitt påvirket eller endret.

I tillegg kan rørgater påvirke temperaturen på vannet (NVE, 2009g). I et naturlig elveløp vil det være en endring i temperatur på grunn av falloppvarming, innblanding av lokaltilsg og energiutveksling med omgivelsene. Etter utbygging går derimot det meste av vannet i rørgater og vannet får tilnærmet samme temperatur nedenfor utløpet som ved inntaket (NVE, 2009g). I tillegg er det en endring i energiutveksling på strekningen mellom inntak og utløp. Når vann tas bort fra elven blir elven grunnere og vannet får lavere hastighet. Det fører til at

døgnvariasjonene i temperaturen øker. For å unngå dette, har det blitt innført krav om minstevannføring ved småkraftverk slik som ved Lidal og Romøyri. Likevel kan minstevannføringen være for liten og lokaltilsiget kan påvirke temperaturen. Det er spesielt merkbart på strekninger med stort grunnvanntilsig. Temperaturen vil da bli lavere om sommeren og høyere om vinteren (NVE, 2009g). Slike påvirkninger i elven kan forplante seg nedover og ut i fjorden. I hvilken grad fjorden blir påvirket er generelt lite undersøkt.

Vann som reguleres inn i rørgater blir dårligere bufret og mister kontakten med jordsmonnet. Det kan resultere i at vannet i rørgatene blir surt og får en lavere pH (NVE, 2010a). En slik endring i vannkvalitet kan føre til senkning av forsuringfølsomme arter i den nedre delen av elven (NVE, 2010a). Slike endringer kan gi lokale effekter for fjorden. I tillegg får vann som ledes gjennom rørgater et høyere trykk og kan dermed bidra til å skade levende organismer (Mæhlum & Rosvold, 2017).

Hvorvidt de overnevnte effektene påvirker fjorden, er avhengig av blant annet tilsiget til elven. Tabell 6 sammenligner tilsiget fra Kvanndøla/Breisetelvi, Rommedøla og Storelvi som alle har utløp i Fjærlandsfjorden (NVE, u.å.). Storelvi er den elven som har størst påvirkning på Fjærlandsfjorden. Elvene ved Lidal og Romøyri har også et betraktelig mindre nedbørsfelt. Avrenningen til Kvanndøla/Breisetelvi og Rommedøla utgjør en svært liten del av Fjærlandsfjorden.

Tabell 6: Nedbørsfelt og tilsig til Kvanndøla/Breisetelvi (Lidal), Rommedøla (Romøyri) og Storelvi (NVE, u.å.).

Lokasjon	Nedbørsfelt	Tilsig
Lidal (Kvanndøla, Breisetelvi)	12,99 km <sup>2</sup>	32,43 mill m <sup>3</sup> per år
Romøyri (Rommedøla)	15,95 km <sup>2</sup>	39,07 mill m <sup>3</sup> per år
Bøyaøyri (Storelvi)	143,08 km <sup>2</sup>	438,98 mill m <sup>3</sup> per år

#### 4.1.2 Konsekvenser av massedeponering

Dumping av overskuddsmasser i sjøen medfører konsekvenser for fysiske og økologiske forhold i fjorden. Massedeponering fører til en direkte tildekning av bunnen og alle organismene som lever der (Miljødirektoratet, 2018).

Nydannede partikler fra sprengstein er spisse, flisete og skarpe (NIVA, 2011). Det kan ha betydelige effekter på plante- og dyrelivet. I tillegg kan naturlig eroderte partikler fra bunnsediment virvles opp ved dumping. Redusert lysgjennomtrengelighet som følge av tilslamming, kan senke primærproduksjon og gi effekter i hele næringskjeden. Alle former for suspenderte partikler kan utgjøre en belastning på økosystemet. De nydannede partiklene regnes som farligst for det biologiske mangfoldet (Sørensen, 1998).

Fiskens gjeller er sensitive for alle endringer i miljøet, herunder all form for forurensning i vannet (NIVA, 2011). Det er vanlig å skille mellom direkte og indirekte effekter av partikkelforensning på fisk. Direkte effekter er mekanisk og fysisk skade som oppstår på grunn av partikkelforensning (Sørensen, 1998). Påvirkningen avhenger av partikkelkonsentrasjonen, partikkelens form, størrelse og eksponeringstid. De skarpe, nydannede partiklene kan penetrere epitel og slimlag hos fisk. Det kan føre til dødelige skader på fisken. Imidlertid er det mer vanlig at partiklene forårsaker slimsondring og irritasjon på gjellene. Indirekte effekter ved partikkelforensning er stress som fører til redusert appetitt og vekst. I tillegg kan partikkelforensning redusere næringstilbudet slik at fisk må bruke mer energi til næringssøk (Sørensen, 1998).

Dyreplankton er mer sensitive for partikkelforensning enn fisk (Sørensen, 1998). Det er demonstrert flere direkte virkninger av suspenderte partikler for dyreplankton. Det gjelder effekter på overlevelse og vekst som redusert fødeinntak, veksthemmelse og endring i energibalanse. I tillegg kan kun en moderat partikkeløkning og lyssvekkelse føre til store indirekte effekter. Det skyldes at veksten til planteplankton reduseres slik at mattilgangen til dyreplankton blir mindre. Suspenderte partikler kan også danne aggregater med alger, noe som gjør de mindre tilgjengelige for beiting (Sørensen, 1998).

For å begrense skade fra partikkelforensning ble det ved Lidal og Romøyri stilt krav om å benytte en siltgardin. For å se effekten av siltgardinen skulle tiltaket overvåkes med turbiditetsmålinger. Dersom tiltaket skulle overstige en fast grenseverdi skulle arbeidet stanses. Massene skulle i tillegg føres ned til under 20 meter. De ulike kravene ble stilt på bakgrunn av at Fjærlandsfjorden er en lakseførende fjord. Formålet var å begrense skaden på laksen (Vedlegg 2).

Et annet problem ved utfylling av sprengstein i vann, er at eventuelle miljøgifter som finnes i bunn sediment kan frigjøres når bunnen virvles opp under dumping. Suspensjon av ulike miljøgifter vil kunne gi giftvirkninger på alle vannlevende organismer. Miljøgiftene i bunn sedimentet kan enten suspenderes direkte i vannmassene eller være bundet til oppvirvlede partikler. Miljøgifter bundet til sedimentpartikler kan tas opp av partikkeletere og ikke-selektive filterere, og bli transportert fra sediment og inn i næringskjeden ved at disse organismene er mat for andre dyr. Bunnkvaliteten på fjordbunnen avgjør konsekvensene suspensjonen har på økosystemet (Sørensen, 1998). Det ble gjennomført bunnundersøkelser ved Lidal og Romøyri kraftverk av Norconsult før utbygging. Undersøkelsen gjorde funn av PAH-forbindelser (Polysykliske aromatiske hydrokarboner) benzo(ghi)perylene som var i tilstandsklassen IV (dårlig) i henhold til veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (Miljødirektoratet, 2020). Det ble likevel konkludert med at risikoen for spredning av PAH-forbindelser var liten og at det ikke var behov for avbøtende tiltak. Denne avgjørelsen ble tatt på bakgrunn av beregninger av oppvirvlet materiale og hvor mye forurensning som kan komme fra borevann.

I sprengsteinmassen blir gjerne rester av sprengstoff liggende igjen. Mengden sprengstoff i steinmassen avhenger av hvor vellykket sprengingen har vært, om detonasjonen er dårlig resulterer dette i økt mengde sprengstoff. Blant annet avgjør hvordan steinen kommer i kontakt med vannet konsentrasjonen av sprengstoff. Sprengmasse som ligger en periode på land vil ha mindre nitrogenavrenning enn sprengmassene som dumpes direkte i sjø. Det skyldes utvasking av nedbør. Sprengstoffer består av blant annet nitrogenforbindelsene ammonium og nitrat. Tilførsel av slike næringssalter kan i sommerhalvåret føre til eutrofieringsproblemer og giftvirkninger på vannlevende organismer, hvor planteproduksjon øker på grunn av økt tilførsel av næringsstoffer (Sørensen, 1998). Dette kan resultere i at vannet blir lite egnet som leveområde.

Dumping av masser ved Lidal og Romøyri fikk tillatelse på betingelsen av at arbeidet skulle utføres om vinteren, for å redusere faren for eutrofiering. Avgjørelsen ble tatt på bakgrunn av at fjorden er omfattet av verneregimet for nasjonale laksefjorder. Etter søknad om å endre dumpeperioden til å inkludere sommerhalvåret, ble det gjennomført undersøkelser tilknyttet eutrofiering. Det ble utført beregninger av hvor mye nitrogen og ammoniakk/ammonium som var tilført i sjøen, og hvor stor vannmengde som skulle til for å fortynne utslippet så mye at konsentrasjonene var akseptable (tilstandsklasse II). I tillegg ble det foretatt beregninger av

hvor mye vann som gikk gjennom dumpestedene i løpet av et døgn. Det ble konkludert med at vannmengden var tilstrekkelig for fortykning av nitrogenbindingene (Vedlegg 2).

I 2016 var dumpingene ved Lidal og Romøyri gjennomført. Sluttresultatet fra dumpingene ved Lidal ble 40 600 m<sup>3</sup> herav er ca. 7 600 m<sup>3</sup> morene- og jordmasser (Vedlegg 3). Sluttresultatet fra Romøyri ble derav 26 500 m<sup>3</sup> sprengstein/tunnelmasser og ca. 10 000 m<sup>3</sup> boreslam (Vedlegg 4). Planene for Romøyri ble endret underveis, det ble drevet en lenger tunnel og boret en kortere sjakt. Det resulterte i at det ble dumpet over dobbelt så mye overskuddsmasser enn hva søknaden godkjente. Dumpingen fra hvert kraftverk går under tiltakstørrelsen mellomstore tiltak i henhold til *Veileder for håndtering av sediment* (Tabell 1) (Miljødirektoratet, 2018).

## **4.2 I hvilken grad blir miljøkonsekvenser i fjord vektlagt i konsesjonsprosessen i forbindelse med småkraftutbygging?**

Resultatene er basert på veiledere og retningslinjer fra NVE og dokumentasjon fra Lidal og Romøyri kraftverk. De ulike dokumentene sammenlignes for å se hvorvidt fjorden er tatt hensyn til i konsesjonsprosessen og hvilke krav som stilles for Lidal og Romøyri.

I forkant av småkraftutbygging skal det biologiske mangfoldet i det aktuelle området utredes. I veilederen for utredning av biologisk mangfold, står rødlistete arter som moser og lav sentralt (Korbøl & Hoel, 2018). Andre tema som landskap, fisk og ferskvannsbiologi og annen fauna inngår i miljøutredningen. Det finnes ulike retningslinjer og krav til hvordan den økologiske tilstanden langs elv og land skal bli ivaretatt. Derimot stilles det ingen krav til fjordøkologien. Tilsvarende ser man i konsesjonsprosessen for kraftverkene Lidal og Romøyri.

### *4.2.1 Konsesjonsprosessen for Lidal og Romøyri*

NVE mottok fem søknader om småkraftutbygging i Fjærland i 2009. Søknadene ble behandlet hver for seg, og fikk en samlet vurdering med hensyn til sumvirkninger av de fem kraftverkene (NVE, 2009c). Lidal og Romøyri har i dag gjeldene konsesjon (NVE, 2009e, 2009f). Fordelene ved tiltaket ble vurdert til å overstige ulempene for private og allmenne interesser. Det ble lagt vekt på energiforsyning, økt verdiskapning og positive ringvirkninger i lokalsamfunnet. Hovedargumentene imot utbyggingen ble knyttet til inngrep i vakkert



fjordlandskap og en reduksjon av inngrepsfrie naturområder inkludert villmarkspregede områder (NVE, 2009c).

NVE mottok flere høringsuttalelser til den samlede vurderingen. Mange av uttalelsene var knyttet til mangelfulle biologiske undersøkelser gjort i forkant av høringen. Kun en av uttalelsene var spesifikt knyttet til fjordmiljøet. Undersøkelsene ble gjennomført av Sweco Grøner og baserte seg på skriftlig materiale, samtaler med ressurspersoner og egne observasjoner (NVE, 2009d).

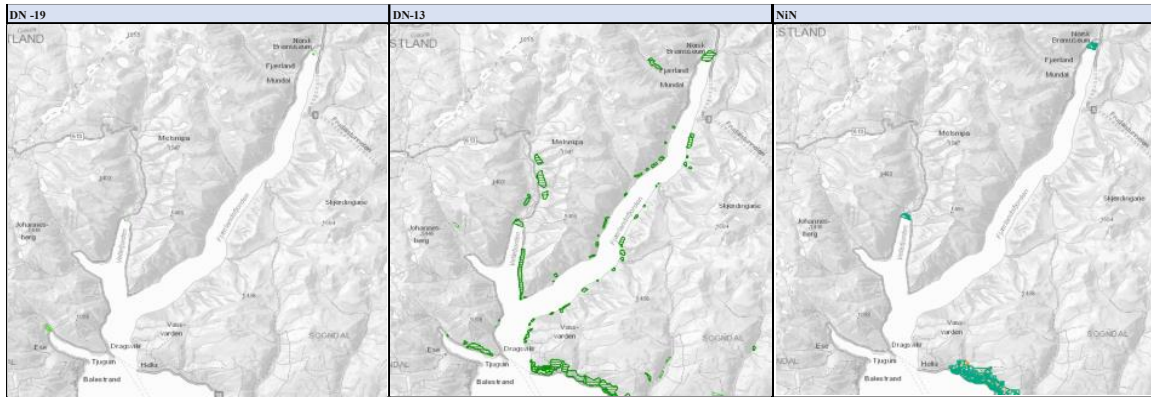
Veileder *Kartlegging og dokumentasjon for naturmangfold ved utbygging av småkraftverk* presiserer at det skal redegjøres for påviste forekomster og sannsynlighet for funn av rødlistet arter (Korbøl & Hoel, 2018). Kravene stilt i veilederen for naturmangfold er knyttet til land og vassdragstilknyttede arter. Arter tilknyttet fjorden ingen oppmerksomhet. Bestemmelsene i veilederen fokuserer på arter i berørte elvestrekninger og i aktuelle innsjøer, som elvemusling, ål, anadrome fiskearter og storørretstammer (Korbøl & Hoel, 2018). Tilsvarende gjelder for konsesjonsprosessen for Lidal og Romøyri. Det er ikke foretatt noen undersøkelser for å kartlegge rødlistet arter i Fjærlandsfjorden. Veileder for naturmangfold presiserer også at det skal gis en vurdering av gyte-, oppvekst- og vandringsforhold for alle relevante elve- og innsjøarealer. Slik som i veilederen, er vurderingen for Lidal og Romøyri tatt i forhold til elv og innsjø. Det er ikke foretatt noen vurdering av hvordan gyte- og oppvekst områder i fjorden kan påvirkes. Det ble kun tatt en vurdering for fisk i anadrom strekning som tilsvarer de nederste 50-100 meterne i elven. Elvene ble ansett som å ha liten betydning for anadrom fisk da de er bratte med grovt substrat og lite aktuelle som gyte- og oppvekstområder (NVE, 2009c).

Veilederen for naturmangfold presiserer videre at funn av viktige, utvalgte og rødlistet naturtyper i influensområdet skal kartlegges og presenteres (Korbøl & Hoel, 2018). Det er et fokus på naturtyper tilknyttet vassdraget som fossesprutsoner og bekkekløfter. Tilsvarende som for rødlistet arter, finnes det ingen spesifikke krav til utredning av naturtyper i fjorden. Det ble ikke foretatt noen utredning av naturtyper i forkant av utbyggingen av Lidal og Romøyri. Utredningene av det biologiske mangfoldet ble forbeholdt arter og naturtyper som er avhengige av selve vannstrengen (NVE, 2009c).

Statsforvalteren anså undersøkelsene gjort i forhold til biologisk mangfold ved Lidal og Romøyri som mangelfulle (NVE, 2009c). Ettersom det ble foretatt synfaring på et stort område i løpet av kort tid, krevde statsforvalteren ytterligere undersøkelser av biologisk mangfold, med fokus på rødlistet arter og naturtyper. Naturvernforbundet hevdet at utredningene ikke ga grunnlag til å gi konsesjon (NVE, 2009c). De krevde ytterligere undersøkelser ettersom Fjærland ble betraktet som et område med stort potensial for både sjeldne og verdifulle naturtyper og arter. I tillegg var naturgrunnet i området mangelfullt undersøkt i forhold til resten av kommunen (NVE, 2009c). Ingen av disse høringsuttalelsene nevnte fjord spesifikt. NVE besluttet at en tilleggsundersøkelse av moser og lav med hensyn til rødlistet arter i bekkeløften i Kvanndøla ved Lidal var nødvendig. Utover dette, mente NVE at utredningene var tilstrekkelig, og at potensialet for funn av rødlistet arter var liten (NVE, 2009c).

Sogndal kommune var tidlig ute med kartlegging av naturtyper. Likevel ble arbeidet utført med begrensede midler og var i stor grad konsentrert om å samle eksisterende kunnskap i rapportform (NVE, 2009d). Det ga liten mulighet til å undersøke nye områder. Fjærland lå tidligere i Balestrand kommune, men ble i 2001 en del av Sogndal kommune. Dette skjedde samtidig som rapportering av naturtyper i Sogndal var i sluttfasen. Fjærland og Fjærlandsfjorden er derfor i mindre grad undersøkt enn resten av kommunen (NVE, 2009d). Selv om en er godt kjent med Sognefjordens topologi og hydrografi, vet man lite om hva som skjuler seg av biologisk mangfold under fjordoverflaten (Artsdatabanken, 2015).

Det blir ofte benyttet gammel dokumentasjon i form av litteratur fra andre vassdrag og naturdatabaser som blant annet arealstatusbase og NVE atlas, når naturtyper og biologisk mangfold kartlegges (Naturvernforbundet, 2007). Denne type dokumentasjon gir ikke nødvendigvis et reelt bilde på situasjonen på det aktuelle stedet. Figur 5 viser kartlegging av naturtyper i Fjærland hvor DN-19 (marine naturtyper) viser et ålegrassamfunn innerst i Fjærlandsfjorden.



Figur 5: Kartleggingen av Fjærlandsfjorden etter DN-19, DN-13 og NiN. DN-19 viser den marine kartleggingen, DN-13 viser kartlegging på land og NiN er et nytt kartleggingsystem som skal kartlegge det marine og på land (Miljødirektoratet, u.å).

Norges jeger- og fiskerforbund (NJFF) sendte inn en høringsuttalelse angående de totale virkningene for fiskestammene i fjordsystemet. NJFF mente ringvirkningene ikke var tilstrekkelig undersøkt, og derav ikke et godt nok grunnlag til å stille krav om eventuelle kompensierende tiltak. De ytret ønske om en samlet vurdering av konsekvenser for fiskestammene i fjord som følge av andre planlagte prosjekter som drenerer til Fjærlandsfjorden. NVE mente utbyggingen av de fem omsøkte prosjektene ikke ville medføre konsekvenser for fiskestammene i fjordsystemet, og derav ble det ikke gjennomført noen undersøkelser tilknyttet dette (NVE, 2009c).

Det blir presisert i veilederen for naturmangfold at påvirkningen og konsekvens for naturmangfoldet skal omtales og begrunnes i rapport om biologisk mangfold (Korbøl & Hoel, 2018). Det skal vurderes basert på arten eller naturtypens tilstand og den aktuelle forekomstens verdi. Veilederen tar ikke for seg påvirkning og konsekvenser for fjordøkologien. Konsekvensene av utbygging for fisk og andre sårbare arter er knyttet til land og vassdrag. Fare for fiskedød vurderes kun på strekninger nedstrøms kraftverkene (Korbøl & Hoel, 2018). Tilsvarende ser man ved konsesjonsprosessen for Lidal og Romøyri. I tillegg skal rapporten om biologisk mangfold gi en vurdering av samlet belastning for beslutningsrelevante naturverdier som anses å bli vesentlig påvirket av tiltaket. Vurderingen skal inneholde belastning av tiltaket som utredes, andre tilsvarende tiltak, andre tiltak og andre påvirkningsfaktorer. Vurderingen skal omfatte en beskrivelse av hvordan tiltaket forventes å påvirke den enkelte naturtype og økosystemet (Korbøl & Hoel, 2018). Miljøkonsekvenser i fjord blir ikke tatt hensyn til, og derav heller ikke en del av samlet belastning. Som en konsekvens blir det heller ikke tatt med i den samlede belastningen for Lidal og Romøyri.

Søknaden for Lidal og Romøyri med rapport om biologisk mangfold, samt tilleggsundersøkelser avdekket ingen viktige naturtyper eller arter som blir berørt av utbyggingen. Det ble konkludert med at en minstevannføring hele året, sammen med landskapsmessige tilpasninger, ville være tilstrekkelig som avbøtende tiltak. På bakgrunn av dette, fikk de fem kraftverkene tillatelse til utbygging (NVE, 2009e, 2009f). Tillatelsen er gitt på visse vilkår (Tabell 7). Vilkårene er ikke alltid like spesifikke, og vedleggene *Bakgrunn for vedtak Romøyri kraftverk* og *Bakgrunn for vedtak Lidal kraftverk* er grunnlaget for avkryssingen (NVE, 2009b, 2009a).

Tabell 7: Krav til konsesjon Lidal og Romøyri. Kun krav stilt i forhold til naturmangfold blir trukket frem. (NVE, 2009e, 2009f). Tomme ruter indikerer på at det ikke er tatt hensyn til, en strek indikerer på at det ikke er relevant for temaet.

	Lidal og Romøyri	Land	Elv	Fjord
<b>Godkjenning av planer, landskapsmessige forhold, tilsyn m.v</b>				
Konsesjonæren plikter å planlegge, utføre og vedlikeholde hoved- og hjelpeanlegg slik at det økologiske og landskapsarkitektoniske resultat blir best mulig.	X		X	
<b>Naturforvaltning</b>				
Å sørge for at forholdene i Kvanndøla og Breiseteelvi/Rommedøla er slik at de stedeegne fiskestammene i størst mulig grad opprettholder naturlig reproduksjon og produksjon og at de naturlige livsbetingelsene for fisk og øvrige naturlig forekommende plante- og dyrepopulasjoner forringes minst	-		X	
Å kompensere for skader på den naturlige rekruttering av fiskestammene ved tiltak	-		X	
Å sørge for at fiskens vandringsmuligheter i vassdraget opprettholdes og at overføringer utformes slik at tap av fisk reduseres	-		X	
Å sørge for at fiskemulighetene i størst mulig grad opprettholdes.	-		X	
Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Fylkesmannen å sørge for at forholdene for plante- og dyrelivet i området som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen forringes minst mulig og om nødvendig utføre kompenserende tiltak.	X		X	
Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Fylkesmannen å bekoste naturvitenskapelige undersøkelser samt friluftslivsundersøkelser i de områdene som berøres av utbyggingen. Dette kan være arkiveringsundersøkelser.	X		X	
<b>Hydrologiske observasjoner, kart m.v</b>				
Konsesjonæren skal etter nærmere bestemmelse av NVE utføre de hydrologiske observasjoner som er nødvendige for å ivareta det offentlige interesser og stille det innvunne materiale til disposisjon for det offentlige.	-		X	

Tabell 7 viser at miljøkonsekvenser for fjord ikke er vektlagt i konsesjonsprosessen for Lidal og Romøyri. Tabellen viser at det stilles flere krav til hvordan den økologiske tilstanden langs elv og land skal bli ivaretatt. I motsetning stilles det ingen krav til fjordøkologien. Det er ikke tilstrekkelig ettersom småkraftutbygginger også har konsekvenser for fjorden. Derimot ble det i forbindelse med dumping av overskuddsmasser, stilt krav for å begrense konflikt med biologisk mangfold i fjorden (Tabell 8).

Tabell 8: Krav til dumping i Fjærlandsfjorden. Strek er generelle krav som ikke er tilpasset tiltaket.

Tiltak	Bakgrunn
<b>Tillatelse til dumping av sprengstein og utslipp av borrevann (2013).</b>	
Arbeidet skal utføres om vinteren.	Redusere faren for eutrofiering som følge av tilførsel av nitrogen fra sprengstoffrester.
Borevann skal filtreres i løsmasser før utslipp til resipient.	Det vil oppnå bedre fjerning av de minste partiklene.
Rensekrav på oljeholdig avløpsvann med egne sandfang og oljeutskiller før utslipp.	-
God drift, oppfølging av anlegget og utslippssted for borrevann.	-
<b>Endret tillatelse til dumping i Fjærlandsfjorden (2015).</b>	Ytterligere tiltak ettersom dumpingperioden ble utvidet til å inkludere april – mai og august – september. Det vil si perioder med laks i fjorden.
Masser og borrevann skal føres ned til under 20 meter.	Føres ned til under lakseførende nivå ettersom det er en nasjonal laksefjord. Unngår at finpartikler skader laksen.
Skal brukes siltgardin under dumpearbeidet	Slik at finpartikler ikke blander seg i finmassene.
Tiltaket skal overvåkes med turbiditetsmålinger. Grenseverdi for turbiditet ble satt til 5 NTU over turbiditeten på en referansestasjon i et upåvirket område i nærheten. Overstiges grenseverdien, skal tiltaket stoppes.	På bakgrunn av at dumping også kunne forekomme om våren.  Overvåke effekten av siltgarden.

Tabell 8 viser avbøtende tiltak som kan hindre eutrofiering og skade av laks. Tiltakene tar ikke hensyn til annet biologisk mangfold.

### 4.3 Kan økologiske konsekvenser av massedumping vurderes etter 4-5 års drift, med utgangspunkt i en reell undersøkelse?

Resultatene for følgende kapittel er basert på feltarbeid utført i Fjærlandsfjorden. Resultater viser taxa observert ved hovedtransektene og referansetransektene. Det er epifauna som står i fokus, da det er lettere å artsbestemme individer som beveger seg sakte eller som sitter fast. Alle taxa som er identifisert til artsnivå går under artsdatabanken sin kategori livskraftig (LC), som betyr at artene ikke oppfyller noen kriterier for rødlisting (Vedlegg 5).

Ved Lidal ble det observert brune trådalger på hoved- og referansetransekt fra rundt 10 meter og opp til fjæra (Tabell 9). Det ble observert grønnalger på hoved- og referansetransekt fra 10 meter og dypere. Det var totalt 10 taxa som ble observert ved Lidal. Det ikke observert noen taxa på hovedtransektet som ikke var til stede på referansetransektet. Ved hovedtransektet ble det observert fler tegn til menneskelig påvirkning, som søppel og stige. Sørensens likhetsligning ga en likhet på 78% mellom hoved- og referansetransekt.

Tabell 9: Viser observasjonene av taxa på ved Lidal sitt hoved- og referansetransekt. 1 = arten er observert, 0 = arten er ikke observert.

Lidal			
Dybde (m)	Epifauna	Hovedtransekt	Referansetransekt
1 til 10			
	Brune trådalger	1	1
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	0	1
	<i>Henricia</i> sp.	1	0
11 til 20			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	0
	Asteroidea indet.	0	1
	Rødalger	1	1
	<i>Henricia</i> sp.	0	1
	Docoglossa indet.	0	1
	Grønnalger	1	1
21 til 30			
	Asteroidea indet.	1	0
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
	Rødalger	0	0
	<i>Henricia</i> sp.	0	1
31 til 45			
	<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller, 1776)	0	1
	Asteroidea indet.	0	1
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	0	1
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	0	1
	<i>Parastichopus tremulus</i> (Gunnerus, 1767)	0	1

Det ble også observert brune trådalger ved Romøyri på hoved- og referansetransekt fra rundt 10 meter og opp til fjæra (Tabell 10). Fra 10 meter ble det observert grønnalger på begge

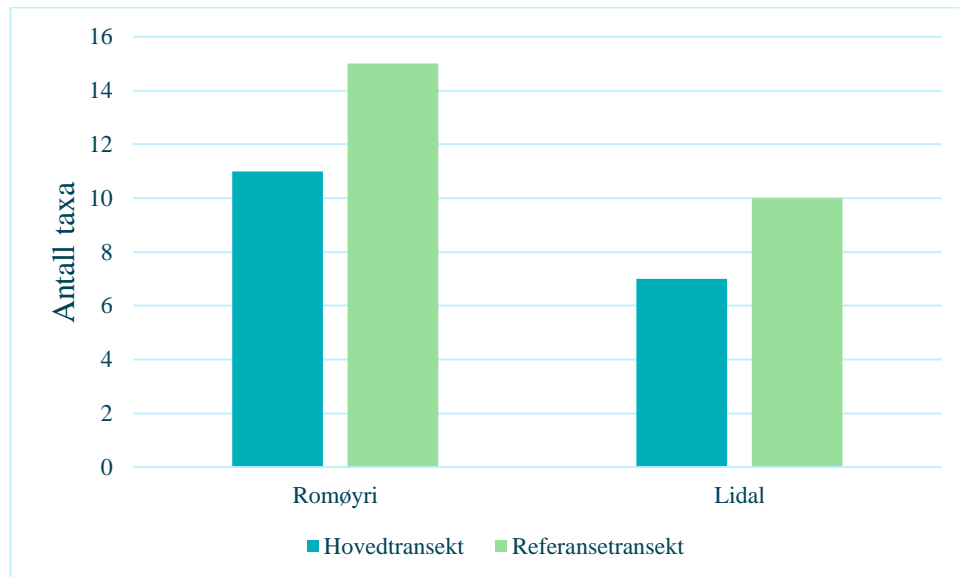
transektene. Totalt ble det observert 17 taxa ved Romøyri. Majoriteten av artene ble funnet på begge transekt. På referansetransektet var det likevel noen arter som skilte seg ut i større grad da det ble gjort flere funn av svamp. Det var tilsynelatende to arter, men mangel på tid og uklar video resulterte det i at svampene ikke ble artsidentifisert. Svampene er derfor omtalt som Porifera A og B. På hovedtransektet ble det gjort hyppigere funn av fisk. Det ble også gjort funn av *Sebastes viviparus* (lusuer) på hovedtransektet til Romøyri (Vedlegg 5). Denne arten har sin vesentlige andel utbredelse i Norge (>25% av europeisk bestand i Norge) som resulterer i at arten er på Miljødirektoratets liste over *Arter av nasjonal forvaltningsinteresse* (Halleraker, 2022; Miljødirektoratet, 2021). Det var også tegn til menneskelig aktivitet på hovedtransektet i form av plastrør. Basert på ligningen til Sørensen ble det kalkulert en likhet på 69% mellom hoved – og referansetransektet.

Tabell 10: viser observasjonene av taxa på ved Romøyri sitt hoved- og referansetransekt 1 = arten er observert, 0 = arten er ikke observert.

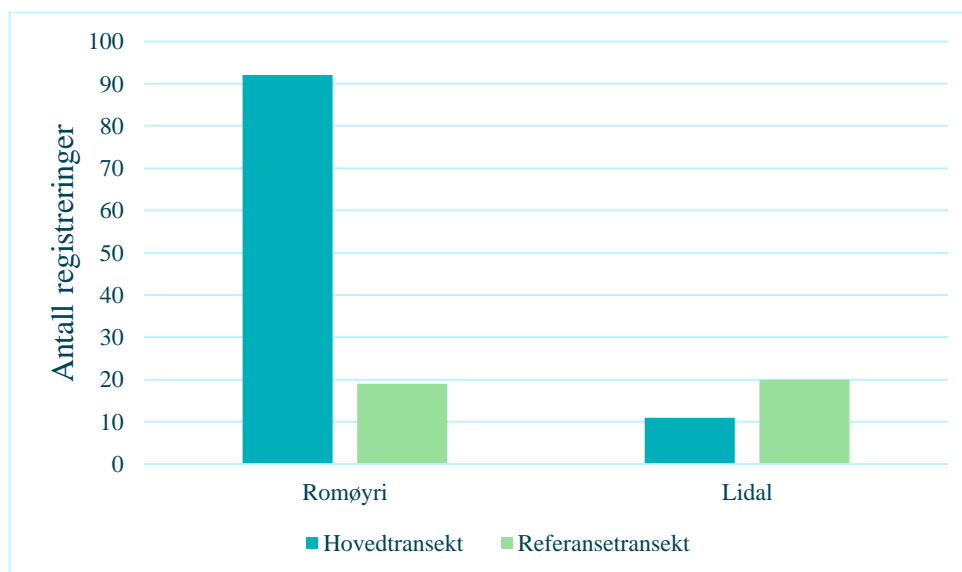
Romøyri			
Dybde (m)	Epifauna	Hovedtransekt	Referansetransekt
1 til 15			
	Grønnalger	1	1
	Rødalger	0	1
	Brune trådalger	1	1
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	1	1
	<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller, 1776)	1	1
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	1	1
	<i>Tubalaria</i> sp.	0	1
	<i>Solaster endeca</i> (Linnaeus, 1771)	1	0
16 til 30			
	Grønnalger	1	1
	Rødalger	1	1
	<i>Henricia</i> sp.	1	0
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
	<i>Solaster endeca</i> (Linnaeus, 1771)	1	0
31 til 46			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	1	1
	Serpulidae indet.	1	0
	<i>Henricia</i> sp.	1	0
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
	Porifera A	0	1
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
47 til 62			
	Porifera B	0	1
	Asteriodes indet.	0	1
	<i>Bonellia viridis</i> (Rolando, 1822)	0	1
	Serpulidae indet.	0	1
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
63 til 81			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	1	1
	Serpulidae indet.	1	1
	<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller, 1776)	1	1
	Galatheidæ	1	1
	Porifera B	0	1
	<i>Pecten maximus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1

Det ble registrert høyere diversitet ved begge referansetransektene (Figur 6). Figur 7 viser arten *Echinus esculentus* (svabergsjøpiggsvin)/*Gracilechinus acutus* (langpiggsjøpiggsvin) da

denne arten hadde totalt sett flest observasjoner. Majoriteten av arten ble observert på Romøyri hovedtransekt.



Figur 6: Søylediagrammet sammenligner diversiteten på hoved- og referansetransektene.



Figur 7: Observasjoner av Echinus esculentus (svabergsjøpiggsvin)/Gracilechinus acutus (langpiggsjøpiggsvin).



## 5 Diskusjon

I følgende kapittel skal resultater fra litteraturstudium og feltarbeid diskuteres for å besvare oppgavens overordnede problemstilling: «Hvordan blir miljøkonsekvenser for fjord tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftutbygging, og hvordan kan dette forbedres?» Veiledere introdusert i teorikapitlet er bakgrunn for informasjon. I tillegg er eksterne kilder anvendt for å trekke linjer fra småkraftutbyggingen i Fjærland til småkraftutbygging generelt.

### 5.1 Miljøkonsekvenser av småkraftutbygging i fjord

Målet med konsesjonsprosessen er å lede frem de riktige prosjektene, gi konsesjon til disse og avvise de resterende (NVE, 2010b). Spørsmålet er hvordan man kan lede frem de riktige prosjektene, uten å gjennomføre undersøkelser i alle deler av influensområdet. Hvis fjorden ikke blir tatt hensyn til, kan det resultere i at arter går tapt. For å kunne si noe om ulemper og fordeler ved et tiltak, er man nødt til å øke kunnskapsstatusen. I dag vet man lite om hvordan det biologiske mangfoldet i fjorden blir påvirket av småkraftutbygginger. Det er nødvendig med økt kunnskap rundt arters forekomst, miljøkrav og sårbarhet også i fjorden, for at forvaltningen skal være kunnskapsbasert. I tillegg må det være økt vektlegging av marine naturtyper og livsmiljøer som er viktige for rødlistet arter (Kutti & Husa, 2022).

Utbygging av vassdrag foregår i områder der det er mest lønnsomt, noe som resulterer i at områder med like topografiske og hydrologiske forhold blir rammet gang på gang (Naturvernforbundet, 2007). Det kan føre til at mange kraftverk drenerer til samme fjord, slik som i Fjærlandsfjorden. Konsekvensene av dette er ikke undersøkt og det er derfor nødvendig å vende fokuset mot fjorden. Konsekvenser av et enkelt tiltak kan være liten, men den totale påvirkningen kan være langt større (NVE, 2009c). Den samlede belastningen må ta for seg fjorden og vurdere konsekvenser for fjorden i en helhet. Siden de fleste utbygde fjorder har flere småkraftverk, må utbyggingen underlegges en helhetlig planlegging. I tillegg vil det være nødvendig å inkludere dumping av masser i den samlede vurderingen. Uten denne påvirkningen vil ikke den totale vurderingen gi et korrekt bilde på situasjonen.

Selv om utredningene for Lidal og Romøyri har mangler, er det positivt at det ble foretatt en samlet vurdering for de fem omsøkte tiltakene (NVE, 2009c). Det gir et mer reelt bilde på den totale belastningen. Tilsvarende ser man for andre småkraftprosjekt ettersom NVE har etablert saksbehandlingsrutiner for småkraftverk, der søknader i større grad blir behandlet i pakker

innenfor et geografisk område (NVE, 2021b). Det gjelder for eksempel småkraftpakken i Flekkefjord bestående av fem kraftverk (NVE, u.åa). Derimot er det mange prosjekt, inkludert Lidal og Romøyri, som ikke vurderer andre tilsvarende tiltak eller andre typer tiltak i sin samlede belastning. Dersom det er mye industriell påvirkning i et område, vil det ikke være tilstrekkelig å vurdere de nye tiltakene uten denne påvirkningen. I Fjærlandsfjorden ble det gitt konsesjon til fem småkraftverk (Lidal, Romøyri, Berge/Bjåstad, Hatlestad og Jordal) i 2009 (NVE, 2009c). I tillegg ble det i 2013 søkt om syv nye småkraftverk (Sogndalspakken), hvorav seks skulle plasseres i Fjærlandsfjorden (NVE, 2015a). I forbindelse med saksbehandling av Sogndalspakken, ble det foretatt en samlet vurdering av de syv nye småkraftverkene og sumvirkninger av eksisterende utbygginger. Det er et godt eksempel på hvordan den samlede belastningen må inkludere eksisterende tiltak for å gi et reelt bilde på situasjonen. Det er sannsynlig at påvirkningen blir større når man inkluderer eksisterende tiltak. Tre av syv kraftverk i Sogndalspakken fikk ikke konsesjon. Imidlertid var dette på bakgrunn av landskap og turisme, og ikke den samlede belastningen i området. Økologiske effekter for fjorden ble ikke vurdert.

### *5.1.1 Regulering av elv*

Det er i liten grad undersøkt hva som er konsekvensene av regulering av elv i småkraftverk. Selv om regulering av småkraftverk ikke har like store effekter på fjorden som magasin kraftverk, kan det likevel ha lokal innvirkning på fjordmiljøet (Myksvoll & Vikebø, 2022). Ferskvannet transporterer uorganisk- og organisk materiale, og næringsalter. Mengden partikler som transporteres øker med økende vannføring (NVE, 2015e). Redusert vannføring vil dermed gi vesentlig lavere transport. Om vannet i elven har et mindre næringsinnhold, vil vannet som slippes ut i fjorden være mindre næringsrikt. En slik endring kan medføre konsekvenser for bunnhabitat og bunnsamfunn (Klima- og forurensingdirektoratet, 2011b). Sannsynligvis vil ikke små endringer i næringsinnhold ha store konsekvenser for fjorden, men lokale effekter i fjorden kan forekomme nær elveløpet. Påvirkningsgraden vil variere med hvor store endringer det er i næringsinnhold og elvens tilsig til fjorden.

Vann som ledes gjennom rørgater får også et høyere trykk som kan bidra til å skade levende organismer (Mæhlum & Rosvold, 2017). Mindre organismer kan forflytte seg inn i rørgatene og påvirkes. En endring kan oppstå når skadde eller døde organismer fraktes ut i fjorden. Det

er ikke undersøkt om dette medfører konsekvenser for fjordmiljøet. Likevel er det sannsynlig at det vil ha en lokal effekt.

I tillegg kan det høye trykket føre til en nitrogenovermetning. Nitrogenovermetning kan føre til gassblæresyke hos fisk, som kan resultere i subletale effekter som redusert overlevelse eller fiskedød (Pulg et al., 2018). Det er ikke sannsynlig at nitrogenovermetningen fra trykket i rørgatene vil ha store effekter for fjordmiljøet. Det er mer aktuelt ved dykket utslipp, som er vanlig for magasinkraftverk for å hindre isdannelse (Hansen et al., 2003). Likevel er man i dag ikke kjent med toleransen artene har til gassovermetning og lokale effekter kan forekomme ved elveløpet (Pulg et al., 2018). Det er nødvendig å øke kunnskapen rundt temaet for å hindre konflikt med biologisk mangfold. Økt kunnskap vil sikre risikovurderingen til kraftverkene. Frem til det er tilstrekkelig med informasjon om tålegrensen til arter, bør det legges stor vekt på føre-var-prinsippet. Det bør tas målinger for å overvåke gassovermetningen og tiltak bør iverksettes dersom gassovermetningen blir for høy (Pulg et al., 2018).

En annen konsekvens av at vannet blir ført i rørgater, er at vannet kan bli surt og få nedgang i pH (NVE, 2010a). Hvorvidt det gir konsekvenser for fjordmiljøet, er ikke undersøkt. Likevel er det lite sannsynlig at havforsuring vil være en effekt, på grunn av utblanding i fjorden og den begrensede tiden organismer utsettes for forsuring. I tillegg er det en naturlig variasjon i pH i overflatevannet i norske fjorder (Omar et al., 2016). Derfor er det sannsynlig at endring i pH fra rørgater ikke vil ha stor betydning.

Rørgater påvirker også den naturlige temperaturen til vannet (NVE, 2009g). Temperaturen på vannet har en generell innvirkning på hele næringskjeden, og er med på å bestemme hvilke individtyper som overlever (NVE, 2015c). Metabolisme øker med økende vanntemperatur. Det vil si at de fleste biologiske prosesser som vekst, utvikling og respirasjon, går raskere (UiO, 2011b). Arter er tilpasset temperatur og variasjon i det aktuelle området, og kan være sensitive til temperaturendringer (Artsdatabanken, u.åa). Dersom temperatur endres over lengre tid kan det få store konsekvenser, men det er ikke en sannsynlig effekt av temperaturendringer fra rørgater. Eventuelle temperaturforskjeller vil viskes ut fort, og ha liten effekt i forhold til klimaendringene. Det har vært en betydelig øking i temperatur i norske fjorder de siste 100 årene, og temperaturendringer fra rørgater vil ha liten betydning (Grieger, 2021). Elvevannet vil ha størst effekt i overflaten. Vannet som renner ut fra utløpene

er ferskt og vil legge seg over det saltere fjordvannet (UiO, 2011c). Dette kan indikere at makroalger på grunt vann vil bli mest påvirket. Makroalger er sensitive til temperaturer og har dårlig evne til å tilpasse seg raske endringer (Dalen, 2009). Likevel er vårflom og perioder med økt vannføring noe som foregår naturlig hver vår, og makroalgene er tilpasset. Det er en av grunnene til at makroalgесamfunnene i fjordene er begrenset og har lav diversitet (Husa et al., 2007).

Hvorvidt de overnevnte effektene påvirker fjorden, er avhengig av blant annet tilsiget til elven. For eksempel utgjør avrenningen til Kvanndøla, Breiseteelvi og Rommedøla en svært liten del av Fjærlandsfjorden (Tabell 6). Fjordens størrelse vil kunne vaske ut eventuelle forskjeller relativt raskt. Elven Storelvi, som påvirker Fjærlandsfjorden i størst grad, har et seks ganger så stort tilsig, på 438,98 mill m<sup>3</sup> per år (NVE, u.å.). Det vil si at eventuelle endringer i vannkvalitet fra i rørgatene til Lidal og Romøyri, er relativt små i forhold til det som skjer naturlig i Storelvi hver vår. Likevel kan det forekomme lokale effekter rundt utløpene til kraftverkene, men mengden vann elvene slipper ut indikerer at utfordringene utslippene fører til, er relativt lave. Kraftverkene er heller ikke i drift på vinteren. Det unaturlige skjer først når vann slippes ut om vinteren, slik som ved magasinkraftverk. Det kan føre til endret sesongsyklus som visker ut de naturlige årstidene i fjorden (Myksvoll & Vikebø, 2022).

### *5.1.2 Dumping av overskuddsmasser*

I tillegg til konsekvenser fra regulering av elv, forekommer det en rekke konsekvenser som følge av dumping av masser (Miljødirektoratet, 2018). Omfanget av dumping ved Lidal og Romøyri kan virke lite i forhold til alle de naturlige skredene som havner i Fjærlandsfjorden (NVE, u.å.). Etersom vannkraftutbygging forekommer i nokså like områder, er det sannsynlig at dette også forekommer i andre fjorder. Spørsmålet er hvorvidt den menneskeskapt dumping vil merkes i det store bilde. Dumpingen gir ikke bare konsekvenser der og da, i form av at fjordbunnen og artene som lever der blir tildekket, det fører også til endring i habitat og partikkelforurensning (Miljødirektoratet, 2018). Artene som lever i fjorden, kan potensielt tilpasse seg det endrede habitatet som oppstår ved deponering av steinmasser i fjorden. På en annen side kan det totale stresset av stein i fjorden og endring av habitat, føre til at dumping av overskuddsmasser får større konsekvenser enn først antatt. I tillegg kan andre utbygginger som tunneldriving og gruvedrift innebefatte tilsvarende deponering av masser (Christensen, 2020). Forekommer dette i samme områder kan

sumvirkningene bli større. På et tidspunkt kan en grense for hva som er overkommelig for økosystemet å håndtere bli nådd. Arter kan gå tapt, noe som vil gi store konsekvenser for hele fjorden. Det bør derfor foreligge et prinsipp om å skille det antropogene fra det naturlige. På bakgrunn av de nevnte konsekvensene og ringvirkningene som er forventet å påvirke fjord-økosystemet, er det nødvendig å unngå deponering av steinmasser, før området som eventuelt tildekkes er undersøkt.

Dumpingen ved Lidal og Romøyri førte til tildekking av fjordbunnen. I forkant ble det undersøkt på naturbasekart om det var registrert noen viktige naturtyper i området (Vedlegg 2). Ettersom det ikke var gjort noen registreringer fikk dumpingen tillatelse. Hvorvidt denne utredningen er tilstrekkelig gjennomført, er uklart. I henhold til *Veileder for håndtering av sediment* skal det foregå naturkartlegging i forkant av dumping (Miljødirektoratet, 2018). Dersom det ikke foreligger tilstrekkelig kunnskap, skal ny informasjon innhentes. Selv flere år etter dumpingen ved Lidal og Romøyri, er det ikke gjort noen registreringer av naturtyper ved kraftverkene (Figur 5). Tilsvarende gjelder for hele Fjærlandsfjorden, med unntak av et ålegrassamfunn innerst i fjorden registrert i 2015 (Miljødirektoratet, 2022). Det er sannsynlig at ålegrassamfunnet var til stede under utbyggingen, som kan indikere at det er flere naturtyper som ikke har blitt tatt hensyn til. Likevel er det lite sannsynlig at ålegrassamfunnet blir påvirket på bakgrunn av den store avstanden, men det viser likevel til viktigheten ved å foreta marine undersøkelser. Selv om en naturtype ikke er registrert i naturbasekart, betyr det ikke at den ikke eksisterer. Derimot viser det til mangelfull marin kartlegging. Det er tilfelle for de fleste norske fjorder ettersom naturkartlegging etter DN-håndbok 19 har kommet svært kort (Miljødirektoratet, u.åa). Av den grunn må det gjennomføres marine undersøkelser i forkant av dumping. Undersøkelser gjort i naturbasekart gir ikke tilstrekkelig grunnlag til å si noe om hvilke arter og naturtyper som blir påvirket av tiltaket.

Kartlegging av sårbare arter og naturtyper skal vektlegges i større grad i søknadsprosessen til akvakultursøknader (Statsforvalteren i Nordland, u.å). Det er på bakgrunn av den mangelfulle marine kartleggingen og det økende presset på marine områder. Tilsvarende bør kartlegging av rødlistet arter og naturtyper i fjord vektlegges i større grad i forbindelse med småkraftprosjekt og dumping av masser. Selv om det er ulike konsekvenser som følge av tiltakene, vil viktigheten av rødlistet arter og naturtyper være den samme. Regulering av elv i forbindelse med småkraftutbygginger og dumping av masser kan medføre konsekvenser for fjordmiljøet. Av den grunn er det behov for utredning og risikovurdering, slik at søknader og

tiltakets konsekvenser kan vurderes. Det vil være ekstra viktig fremover ettersom en rekke tiltak i dag allerede er plassert slik at de potensielt kan ha en negativ påvirkning på verdifulle arter og naturtyper.

Ved Suppam i Leikanger ble det gjennomført naturkartlegging med ROV i forkant av massedeponering (Sognekraft, 2017). Det er ideelt å foreta en slik undersøkelse i forkant av dumping for å vurdere områdets egnethet. ROV-undersøkelsene ble foretatt ned til 1030 meter og det ble observert en rekke arter. Feltarbeidet bidro til å skaffe en oversikt over verdiene i området. Det står i motsetning til det som ble gjort i Fjærland i forkant av dumping, hvor man på forhånd ikke visste hvilke arter eller naturtyper som var i området. Undersøkelsene ved Suppam avdekket blant annet svamper i ulik størrelse og fasong (Sognekraft, 2017). Uten å identifisere artene ble det konkludert med at det ikke fantes noen rødlistet arter i området. Det er ikke tilstrekkelig ettersom svamper ofte er klassifisert som sårbare organismer (Lorentzen, 2020). Svamper har en viktig rolle for bunnøkologien og bidrar til å filtrere og rense vannet. Undersøkelsene er mindre verdifulle dersom arter ikke blir identifisert. Hvis dette var på bakgrunn av dårlig kvalitet på filmene fra ROV, burde det blitt foretatt en oppfølgingsundersøkelse. I tillegg kunne en spesialist innenfor området bistått i arbeidet. Etter undersøkelsene ble det gitt tillatelse til å dumpe massene i fjorden. Det var positivt at området ble undersøkt, men dersom det skal ha betydning, må informasjonen man får fra undersøkelsen tas til etterretning.

Ved gjennomførelse av feltarbeid i Fjærland, ble det gjort observasjoner av svamper ved referansetransektet til Romøyri (Vedlegg 5). På grunn av manglende tid og kunnskap ble ikke artene identifisert. Likevel viser det til viktigheten ved å kartlegge i forkant av dumping. Dersom feltarbeidet ikke hadde hatt en tidsbegrensning, kunne transektet blitt filmet på nytt. Ettersom svamper er sessil epifauna (fastsittende), ville det vært mulig å ta nye filmer og bilder av artene, for å forsøke å identifisere art. ROV-undersøkelser er viktig for å kartlegge svamper. Svampeområder kan for eksempel ikke oppdages ved hjelp av flerstråle-ekkolodd siden de ikke reflekterer de akustiske signalene fra ekkoloddet på en distinkt måte (Husa & Kutti, 2020). Kartlegging med ROV er tidskrevende, men foreløpig finnes det ingen andre kommersielle metoder. For å snevre inn søkeområdet ved kartlegging av svamper, kan man benytte prediktiv naturtypemodellering, miljø-DNA prøvetaking og informasjon fra fiskere. Likevel må kartlegging med disse metodene verifiseres visuelt (Husa & Kutti, 2020).

Det kan være flere grunner til at svampene kun ble observert på referansetransektet til Romøyri. Det kan ha sammenheng med blant annet bunnsubstrat og miljø. Svamper er fastsittende dyr og trives best i områder med fast bunn og sterk strøm (Husa & Kutti, 2020). Likevel ble det ikke observert store forskjeller i bunnsubstrat på referansetransektet ved Lidal og Romøyri. Det ble heller ikke observert tegn til mer strøm ved Romøyri under feltgjennomførelse. Ettersom svamper er fastsittende vil alle svamper som eventuelt befant seg på hovedtransektene blitt tildekket. Ettersom det ikke ble funnet svamper på hovedtransektene under felt, kan det indikere på at svampene ikke har hatt god nok tid til å etablere seg på nytt. Dumpingmassen kan ha brukt tid på å sette seg, noe som kan ha forårsaket at substratet ikke egnet seg. I tillegg kan det ha vært høy partikkelforurensning i området over en lengere periode. Svamper er filterspisere og lever av å spise bakterier og partikler ved hjelp av filtrering av vannstrømmen (UiO, 2019). Dermed blir filtrerere i størst grad påvirket av partikkelforurensning.

I henhold til *Veileder for håndtering av sediment* skal tidspunkt for dumping vurderes (Miljødirektoratet, 2018). Ved Lidal og Romøyri ble det satt krav om at dumping skulle foregå om vinteren for å redusere fare for eutrofiering (Tabell 8). Ved senere tidspunkt ble perioden for dumping endret til å inkludere sommerhalvåret. Det er ikke undersøkt hvilke konsekvenser dette medførte for det biologiske mangfoldet, men det er sannsynlig at det førte til en oppblomstring av alger. Under feltarbeid ble det observert et varierende omfang av grønnalger på alle transektene, men ved hovedtransektet til Romøyri ble det observert et større omfang. Det kan ha sammenheng med økt eksponering av nitrogen og næringsalter under spreng- og dumpingperioden. Grønnalger kan indikere på lokal eutrofi ettersom de trives i forurensede miljøer (Thronsen & Egeland, 2021). Ved gode næringsforhold vil grønnalgen kunne utkonkurrere andre alger, som brunalger. Brunalgene skaper et mer heterogent miljø enn grønnalgene, og bidrar til skjul og leveområder for andre organismer (Barentswatch, 2018). En overgroing av grønnalger er dermed ikke ønskelig. Det er uvisst om grønnalgene fortsatt trives flere år etter spreng- og dumpingperioden. I tillegg ble det beskrevet i søknaden for dumping at vannmengden på stedet var tilstrekkelig for fortykning av nitrogenbindingene (Vedlegg 2). Det er derfor uklart hvorvidt grønnalgene som ble observert er et resultat av økt næringsstoffer. Beregningene ligger ikke ved i dokumentasjonen fra dumping, og det er derav vanskelig å si om det ble tilstrekkelig gjennomført og hva beregningene viste.

Det ble observert trådalger på alle transektene fra 10 meter og opp til fjæra. Det har sannsynligvis ikke sammenheng med økt eutrofiering som følge av dumping. Likevel er det lite informasjon om hvorfor trådalgene oppstår, men det spekuleres i at trådalger kommer som følge av klimaendringer (NIVA, 2018). Trådalger har høyere toleranse for endringer i havet og håndterer for eksempel formørkning av kystvann bedre. Det er et omfattende problem langs hele kysten ettersom det er en trussel mot annet biologisk mangfold (Borchgrevink, 2016). Under feltgjennomførelse ble det observert et tydelig skille på hvor rød- og grønnalgene stoppet og hvor trådalgene begynte. Det har sannsynligvis sammenheng med at trådalgene utkonkurrerer andre alger. Trådalger overgror andre naturtyper som resulterer i nedslamming som påvirker vegetasjon og bunnforhold. I tillegg huser de mindre dyreliv og truer det eksisterende økosystemet (Borchgrevink, 2016).

Organismene som lever i fjorden, er utsatt for sedimentpartikler naturlig under vårflommen. Da dras mange partikler ut i vannet og er med på å påvirke det biologiske mangfoldet (Brabrand et al., 1998). Likevel vil partiklene fra dumping påvirke organismene i større grad. Det er på bakgrunn av at nydannet partikler er skarpere og har derav et langt større skadepotensiale enn naturlig partikler. Det vil si at de lettere forårsaker mekanisk skade, eksempelvis på filterapparatet (NIVA, 2011). På bakgrunn av dette, er det vanlig at tiltak overvåkes med turbiditetsmålinger. Slike turbiditetsmålinger er viktig for å måle om turbiditeten er akseptabel eller ikke. Det gir mulighet til å si noe om hvorvidt det biologiske mangfoldet blir påvirket.

Dumpingene ved Lidal og Romøyri skulle overvåkes med turbiditetsmålinger (Tabell 8). Turbiditetsmålingene ligger ikke ved i dokumentasjon fra kraftverkene, og det er dermed vanskelig å si om de ble gjennomført etter kravene fra stasforvalteren. Dumpingen ble imidlertid ikke stoppet underveis. Den mangelfulle rapporteringen viser til et behov for bedre system for oppfølging av tiltak. Ettersom Fjærlandsfjorden er definert som en nasjonal laksefjord, burde dette kravet blitt fulgt nøyere opp. Likevel er det viktig i et hvert tilfelle for å begrense konflikt med biologisk mangfold. Graden påvirkning varierer ut ifra hvordan fødemetode arten benytter (Sørensen, 1998). Partikkelutslipp vil spesielt påvirke filtrerende arter, arter med gjeller, de som er sensitive for partikler og organismesamfunn på sedimentbunn negativt (Buhl-Mortensen et al., 2018). For eksempel blir ikke-selektive filtrerere i større grad påvirket enn selektive beitende. Derfor vil det være aktuelt å undersøke hvilke fødemetoder artene som lever i området benytter. Dersom det lever færre filtrerende



arter i området, kan det bety mindre indirekte effekter i næringsnettet. Det burde foreligge strengere krav om å dokumentere turbiditetsmålinger. I tillegg kan det være aktuelt å overvåke filtrerende organismer i forhold til sedimentbelastning.

Tabell 8 opplyser at masser og borevann skulle føres ned til under lakseførende nivå for å unngå skade på laksen. Det ble det ikke gjennomført undersøkelser som sikret eventuelle viktige arter under 20 meter fra å bli skadet. På Romøyri hoved- og referansetranssekt ble arten *Sebastes viviparus* (lusuer) observert helt ned på 80 meters dyp. Denne arten er registrert som ansvarsart på miljødirektoratets oversikt over arter av nasjonal forvaltningsinteresse (Miljødirektoratet, 2021). Ved å utpeke *S.viviparus* som ansvarsart indikerer det at arten skal prioriteres med hensyn til arten selv og deres leveområder i utbyggingssaker (Halleraker, 2022). Det ble også gjort observasjoner av Porifera (svamper) på Romøyri referansetranssekt dypere enn 20 meter. Observasjonene kan indikere at det er flere arter som ikke er tatt hensyn til i forbindelse med dumping. Det er ingen data på at disse artene befant seg på området, samt ingen dokumenter som indikerer på at det ble gjort ytterligere undersøkelser for å bevare det økologiske fjordmiljøet. Det burde stilles krav om grundigere bunnundersøkelser i forkant av dumping, som undersøkelser med ROV. Kartlegging kan bidra til å øke kunnskap rundt rødliste- og sårbarhetsstatus. Når dette bevisstgjøres, kan områder bli forvaltet på best mulig måte.

*Veileder for håndtering av sediment* spesifiserer at det skal gjennomføres etterkontroll for å se om alt har gått som planlagt (Miljødirektoratet, 2018). Det er usikkert hvorvidt dette er gjennomført ved Lidal og Romøyri ettersom sluttrapportene fra dumpingens har begrenset med informasjon. Sluttrapportene informerer om dumpingens lokasjon og mengde, men derimot ingenting om gjennomføring av etterkontroll (Vedlegg 3 og 4). Det vil si at det enten er mangelfull oppfølging av tiltaket eller en mangelfull rapport. Dersom dette er gjeldene praksis, er det for svakt. Det må være mulig å gå tilbake å lese om ulike tiltak. Det er viktig for å øke kunnskapen og for å sammenligne tiltak.

På bakgrunn av mangelfull dokumentasjon om hvorvidt kravene i tabell 8 er fulgt opp, er det behov for å stille strengere krav til hva sluttrapportene skal inneholde. Sluttrapportene til Lidal og Romøyri fremstår som mangelfulle ettersom det ikke er rapportert om hva som har blitt gjort. Det gjør det vanskelig å si noe om konsekvensene av dumpingens, om tiltak er gjennomført og hvor vellykket de har vært. I forbindelse med et pilotprosjekt gjennomført i

Kristiansandsfjorden ble det skrevet en utfyllende sluttrapport (Vinje, 2007). Sluttrapporten inkluderer hele prosessen fra start til slutt, og tar for seg organisering, kostnader, gjennomføring og fremdrift, samt etterkontroll og resultater. Tilsvarende sluttrapporter burde forkomme ved alle tiltak i sjø som gjennomføres etter *Veilederen for håndtering av sediment* (Miljødirektoratet, 2018). Selv om tiltakene gjennomført i Kristiansandsfjorden er større og mer omfattende, burde likevel sluttrapportene dekke de samme temaene. Det er naturlig at lengde og detaljnivå varierer ut ifra prosjektets størrelse og kompleksitet, men innholdet i sluttrapporter bør imidlertid være det samme. Sluttrapporten til prosjektet i Kristiansand bidrar til å dele erfaring og kunnskap. Det setter fokus på viktigheten til sluttrapporter ved alle tiltak i sjø, uavhengig av størrelse.

Ettersom det er seks år siden dumpingene foregikk, kan det tilsynelatende se ut som at det er lang nok tid til at noen arter har klart å etablere seg på dumpingområdene. Sørensen likhetslikning viser 78% likhet i epifaunaen mellom hoved- og referansetransekt på Lidal. Likheten kan indikere på at dumpingene ikke har hatt tilsynelatende store konsekvenser, ettersom majoriteten av artene som ble observert på referansetransektet også ble observert på hovedtransektet. Det er likevel kun 10 taxa som er med i beregningen. Antageligvis er det langt fler arter på fjordbunnen og dette er kun et lite utvalg. Det ble kun gjort observasjoner av arter med bevegelsesevne. Disse artene har lettere for å kolonisere, som kan indikere på at sessile arter ikke har rukket å etablere seg på hovedtransektet enda. Samtidig viser det til at valgt referansetransekt er representativt i forhold til hvordan området så ut før dumping.

Diversiteten på hoved- og referansetransektet til Romøyri avviker i litt større grad med en 69% likhet ut ifra Sørensen's likhetslikning. Majoriteten av taxaen ble observert ved hovedtransektet. I tillegg ble det i større grad observert hyperfauna i form av fisk ved hovedtransektet (Vedlegg 5). Dette kan tyde på at dumpingene har skapt et heterogent miljø med variert substrat, som kan ha resultert i en slags reveffekt som flere arter trives i. Kunstige rev kan skape tredimensjonale diversitetsfremmende strukturer og vil kunne bidra til å etablere leveområder for organismer som er avhengig av hardt substrat som blant annet fisk, krabber og hummer (Rinde et al., 2019). Ved stengte oljeplattformer i Nordsjøen vurderes det om oljeplattformer skal senkes slik at det fungerer som kunstige rev. Dette kan bidra til å øke biodiversiteten i området (Fjellberg, 2021). Det er også gjennomført et pilotprosjekt i Oslofjorden, der utsetting av stein og dannelse av kunstige rev er satt ut for å etablere marin flora og fauna. Prosjektet var vellykket og et variert dyresamfunn har etablert seg (Rinde et

al., 2019). Av den grunn kan det tenkes at dumping og endring av habitat kan gi en positiv effekt. En annen mulig forklaring på forskjellen ved Romøyri er at valg av referansetransekt ikke er særlig representativt i forhold til hvordan det så ut i forkant av dumping. Det kan for eksempel ha sammenheng med at avstanden fra hovedtransektet og referansetransektet var ved Romøyri dobbelt så lang som ved Lidal.

Det kan se ut til at r-selekterte arter dominerer koloniseringen på hovedtransektene (UiO, 2011a). *Echinus esculentus* (svabergsjøpiggsvin)/*Gracilechinus acutus* (langpiggsjøpiggsvin) er den arten som har hatt flest registreringer, majoriteten av arten ble funnet på Romøyri hovedtransekt som vist i figur 7. Den hyppige forekomsten kan ha en sammenheng med at arten koloniserer tidlig i et økosystem. Likevel er observasjonene tilfeldige og det statistiske estimatet er ikke nok til å konkludere. I denne feltundersøkelsen anses likevel referansetransektene som representative i forhold til hvordan hovedtransektene så ut før dumping. Ulikhetene mellom transektene taler for at forundersøkelser bør forekomme. Flerfeltundersøkelser og registreringer på samme transekt og eventuelle nye transekt kan bidra til å kartlegge faunaen i større grad. Det vil være aktuelt å gjennomføre feltundersøkelsene over tid, slik at en kan se utviklingen av koloniseringen, da dette tar ulik tid hos forskjellige arter og organismer. Referansetransektet kan benyttes til å sammenlikne nykoloniseringen på hovedtransektet.

Observasjonene gjort med undervannsdronen er et godt utgangspunkt for kartlegging av bunn, hvor store områder dekkes på relativt kort tid. Den visuelle kartleggingen gjennomføres uten fysisk påvirkning eller risiko for skade på organismer, noe som er essensielt når man skal kartlegge sårbare arter (Kutti & Husa, 2022). Undersøkelsen er i tillegg objektiv og verdinøytral som styrker validiteten til feltarbeidet.

En kan ikke si med sikkerhet at det ble filmet direkte på dumping til enhver tid. Deler av dumping kan ha blitt utelatt. Likevel ble substratet vurdert underveis og det konkluderes med at hoveddelen av dumping ble filmet på hvert hovedtransekt. Ved å filme et transekt på hver lokalitet vil ikke dronen få med seg eller dekke alt som er i fjorden, og funnene som blir gjort vil være tilfeldige. For å øke resultatenes validitet burde det filmes flere transekt på hver lokalitet. Det ville bidratt til å øke sikkerheten til resultatene ved å kartlegge større deler av fjordbunnen. Resultatene fra felt forteller noe om situasjonen der og da. For et mer reelt bilde på situasjonen, ville det vært nødvendig å filme transektene i flere sesonger. Det er relevant

Ettersom det er variasjoner i fjorden etter sesong (Myksvoll & Vikebø, 2022). Ettersom dronen ikke har innebygd GPS, vil det ikke være mulig å filme nøyaktig samme transekt flere ganger. Ideelt sett skulle kartleggingen foregått med mini ROV, drone eller videorigg med GPS system og laser, men foreløpig finnes det ingen kommersiell løsning for dette (Kutti & Husa, 2022). Likevel gir feltvideoene gode indikasjoner på hvilke arter som befinner seg i området og hvilke substrat disse artene lever på.

Noen av artene observert under felt var vanskelig å identifisere på grunn av begrenset kvalitet på filmene. Det vil være en fordel at dronen blir styrt av en med erfaring, da det vil øke kvaliteten på filmene. Filmene fra feltarbeid i Fjærland varierer etter hvem som styrer dronen, da dronepilotene hadde ulik erfaring. En erfaren dronepilot vil for eksempel ha mulighet til å filme nærmere ulike arter og substrat. I enkelt tilfeller var dette avgjørende for artsidentifiseringen, likevel var det ikke stor nok kapasitet til å ta nærbilder av hver observasjon som ble gjort. I perioder var også lysjusteringen på dronen for sterk. Det resulterte i gjenskinnsom gjorde det utfordrende å se detaljer på filmobjektet. Med erfaring kan dette lettere justeres slik at artene synes bedre. I tillegg er det aktuelt at en med kunnskap om artsidentifisering bistår i arbeidet. Det gjør det lettere å vite hva som skal til for å identifisere en art.

Det finnes ulike metoder for marin kartlegging. Den mest egnede metoden vil variere med omgivelsene og naturtypen. En kombinasjon av flere metoder kan være nødvendig for å oppnå et tilfredsstillende resultat. Andre kartleggingsmetoder for marint naturmangfold er blant annet prøvetaking, informasjon fra sjøkart, matematiske modellanalyser, intervju undersøkelser, analyse av data fra undervannsakustikk, fotografering og fjernmåling (Direktoratet for naturforvaltning, 2007). Det kan være aktuelt å ta fysiske tester av bunnen eller ta opp en art eller substrat for å kvalitetssikre det med en grabber utstyrt på dronen. For å kunne artsbestemme noen arter vil det være nødvendig å snu og vende på arten for å se nærmere på struktur og mønster. På felt ble det blant annet gjort funn av infauna i form av hull, struktur og tomme skjell som indikerte på liv i fjordbunnen. Dronen egnede seg ikke for å undersøke dette nærmere. Dette kunne en grabber assistert med. Om metoden skal anbefales og benyttes i forkant av enhver dumping bør man kvalitetssikre substrat og arter med prøvetaking, spesielt om det skulle være tvil om artsbestemmelse.

## **5.2 Hvordan bør fremtidige konsesjonsprosesser for småkraftverk utformes for å ivareta fjordmiljøet bedre?**

For å få konsesjon til en småkraftutbygging er det en rekke temaer som skal utredes. Kravene som blir stilt til de ulike temaene er generelle og det er rom for tolkning. Det kan resultere i mangelfulle undersøkelser. For biologisk mangfold innebærer utredningene å skaffe en oversikt over verdier som er i influensområdet, og gi en vurdering av hvordan de kan bli berørt (Korbøl & Hoel, 2018). Likevel inngår ikke fjorden som en naturlig del av influensområde i dagens konsesjonssøknader. Det ser man blant annet ved Lidal og Romøyri hvor det stilles en rekke krav til den økologiske tilstanden på land og langs elvene (Tabell 7). Derimot stilles det ingen krav til fjordøkologien i forbindelse med utbyggingen av småkraftverkene. Med tanke på at det forekommer økologiske konsekvenser også for fjorden vil det være behov for en endring i veiledende dokumenter. På bakgrunn av dokumentanalyse av veiledere og regelverk, samt dokumenter for Lidal og Romøyri, foreslås det en rekke krav som bør stilles til fjordmiljøet fjorden (Tabell 11). Tabellen er basert på kravene stilt for elv og land i veilederen *Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk* (Korbøl & Hoel, 2018).

Tabell 11: Fremtidig krav til fjorden basert på veilederen Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk (Korbøl & Hoel, 2018).

Før feltarbeid	Feltarbeid og utredning av rapport:	Etter utarbeidelse av rapport
<p>Eksisterende miljøinformasjon på nettsider som bl.a. artskart, naturbase, lakseregisteret, nasjonal berggrunnsdatabase og Miljødirektoratets handlingsplaner for truede arter og naturtyper m.m., vil gi en indikasjon på hvilke verdier som finnes i området og hva som ikke er tilstrekkelig kartlagt. Marin kartlegging har kommet kort, så kartlegging av områder påvirket av tiltak må forekomme. En nøytral utreder utfører dette arbeidet.</p>	<p>Utarbeidelse av rapport, inkludert undersøkelser i felt og tolking og vurdering av foreliggende materiale, skal utføres av personer med relevante faglige og tilstrekkelige kvalifikasjoner på det aktuelle fagfeltet. Spesialister skal benyttes der det er behov.</p>	<p>Registrerte arter og naturtyper skal legges inn i offentlige databaser.</p>
<p>Statsforvalteren skal kontaktes for innhenting av eksisterende miljøfaglig informasjon som ikke er tilgjengelig i databaser. Dette kan være informasjon om arter som er unntatt offentlighet, aktivitet for å ivareta trua arter, kultiveringsarbeid for høstbare bestander eller pågående vernearbeid med mer. Statsforvalteren vil også kunne bistå med verdifull kunnskap når det gjelder hvilke miljøer og arter det bør fokuseres på i kartleggingsarbeidet og eventuelle råd om regionale/lokale ressurspersoner. Statsforvalteren vil også kunne informere om områder som allerede er tilstrekkelig kartlagt for visse temaer. Det vil være fordelaktig om utreder bistår under den første kontakten med statsforvalteren. Statsforvalteren vil også kunne informere om områder som allerede er tilstrekkelig kartlagt for visse temaer. Det vil være fordelaktig om utreder bistår under den første kontakten med statsforvalteren.</p>	<p>Utredere skal innhentes av en nøytral part og ikke av tiltakshaver. Det må stilles krav til kompetanse. Utredningene må koordineres fra fagekspertise som for eksempel Direktoratet for Naturforvaltning eller statsforvalteren miljøvernavdeling. Slik sikrer man sakkyndig hjelp som har tilstrekkelig kompetanse både i forhold til kartlegge verdier, vurdere påvirkning og konsekvenser og å beskrive mulige avbotende tiltak.</p>	<p>Det skal utarbeides en standardisert sluttrapport. Sluttrapporter må i større grad rapportere om hva som har blitt gjort, både i forkant, underveis og etter tiltaket. Det skal rapporteres om hvilke utredninger som ble gjort i forkant, hva som ble observert og hvordan observasjonene eventuelt er blitt tatt hensyn til. Alle tiltak må følges opp og ulike målinger/beregninger må dokumenteres. I tillegg må resultatene av etterkontroll foreligge i rapporten. Hvis slike sluttrapporter standardiseres er det lettere å følge opp ulike prosjekt, se hvor vellykket tiltak har vært og sammenligne skadeeffekt.</p>
<p>Det kan være nyttig å innhente informasjon fra lokale lag og foreninger feks. dykkeklubber og fiskere.</p>	<p>Det bør tas prøver av vannet i rørgatene og vannet i elveløpet for å måle eventuelle forskjeller. Det bør i tillegg innføres overvåkningsstasjoner for å overvåke tiltaket og tilrettelegge for avbotende tiltak. Det er relevant å undersøke hvilke fødemetoder artene som lever i området benytter. Det kan være aktuelt å for eksempel undersøke filtrerende organismer i forhold til sedimentbelastning. Kan bidra til å øke kunnskapen om konsekvenser om regulering av elv ved småkraftverk.</p>	<p>Det må foretas en vurdering for hvert enkelt tiltaks behov for oppfølging og etterundersøkelser. Dersom området står ovenfor en stor belastning, vil det være nødvendig med et overvåkningsprogram. Slike undersøkelser vil bidra til kunnskapen om hvordan småkraftverk påvirker fjorden.</p>
<p>Basert på dialog med lokale/regionale ressurspersoner og en vurdering av eksisterende miljøinformasjon skal det alltid foretas en vurdering av om det er nødvendig å innhente annen spisskompetanse enn utreder selv besitter.</p>	<p>Naturkartlegging av området påvirket av tiltaket skal følge standardisert metodikk (se 5.2.1 Forslag for metodikk feltarbeid i fjord). Det legges vekt på truede arter og naturtyper.</p> <p>Utarbeidelse av rapport fra feltarbeid skal inneholdt sesongen feltarbeidet er utført på, og hvordan dette kan påvirke resultatene. Rapporten skal beskrive hva som finnes av eksisterende inngrep i området og det skal foretas en samlet belastning av tiltaket som utredes, andre tilsvarende tiltak, andre typer tiltak og andre påvirkningsfaktorer. Eventuelle avbotende tiltak skal beskrives. Utredning av rapport skal følge standardisert mal gitt i veilederen <i>Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av småkraftverk</i>.</p>	

Det er i dag ikke tilstrekkelig å benytte naturbasekart som en kartleggingsmetode. Det skyldes at den marine kartleggingen har kommet svært kort, noe som kan forklares i at de fleste marine naturtyper skjuler seg under overflaten og er lite tilgjengelig. Arbeidet er tidskrevende og komplisert. Det har foregått noe kartlegging av grunne områder (0-50 meters dyp) i kystsonen gjennom nasjonalt program for kartlegging og overvåkning av biologisk mangfold (Kutti & Husa, 2022). Derimot er dype naturtyper (over 50 meters dyp) svært lite kartlagt. Det er viktig å ha verktøy som naturbasekart og NVE atlas for å innhente eksisterende kunnskap, men det kan ikke benyttes for å kartlegge et område. På bakgrunn av dette vil det være nødvendig å foreta marine undersøkelser i forkant av småkraftutbygginger eller dumping av overskuddsmasser. Områder som påvirkes er nødt til å kartlegges. Det inkluderer fjorden og tilhørende biologisk mangfold. Man er nødt til å vite hvilke arter og naturtyper som kan påvirkes av tiltaket. En slik kartlegging må gjennomføres med standardisert metodikk slik at alle konsesjoner blir gitt på likt grunnlag. Det gjør det mulig å sammenligne skadevirkninger over flere områder, slik at man kan bygge ut der skaden på naturen er minst. På bakgrunn av erfaringer fra felt i Fjærland og Havforskningsinstituttets forslag til metode for kartlegging av sårbart naturmangfold (Kutti & Husa, 2022), foreslås en standardisert metode for kartlegging i fjord. Forslaget kan benyttes ved alle tiltak i fjord som kan være til skade for det marine naturmangfoldet.

### *5.2.1 Forslag til metodikk for feltarbeid i fjord*

Kartlegging kan foretas ved hjelp av analyse av undervannsvideo. Avhengig av topografien i område, kan kartleggingen foretas ved bruk av enten fjernstyrt undervannsfarkost eller slepevideo. En slik visuell kartlegging gjør det mulig å kartlegge store områder og få et tetthetsestimert av arter. Den visuelle kartleggingen gjøres uten fysisk påvirkning eller risiko for å skade organismer, noe som er helt essensielt når man skal kartlegge sårbare arter (Direktoratet for naturforvaltning, 2007).

### *5.2.2 Krav til personell*

Planlegging og gjennomføring av arbeidet skal utføres av personer med relevant utdanning og erfaring. Vedkommende skal ha deltatt på tilsvarende kartleggingsprosjekt. ROV kan bli innhentet fra et hvert firma som tilfredsstillende de tekniske kravene som er spesifisert. Likevel må personell med erfaring med artsidentifikasjon fra undervannsvideo være med på undersøkelsene. Denne personen skal kvalitetssikre innsamlingen av videomateriale slik at det

egner seg til identifiseringsarbeid. Personen må overvåke alle transektene i sanntid, og føre logg over observasjoner som blir gjort. Videoene skal i ettertid analyseres av personer med relevant utdanning og erfaring fra videoanalyser og kunnskap om artsbestemmelse.

Rapporteringsarbeidet skal gjennomføres av personell med relevant utdanning og erfaring fra tilsvarende prosjekt (Kutti & Husa, 2022).

Ekspertise skal innhentes ved behov. Flere sjeldne og truede arter er knyttet til spesielle eller sjeldne miljøer og naturtyper. Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap om slike biotoper, og identifisering av mange av artene krever spesialkompetanse (Direktoratet for naturforvaltning, 2007). Det fører til at disse artene ikke nødvendigvis blir fanget opp og at stadig flere av forekomstene til artene forsvinner. Derfor vil det være aktuelt å få inn spesialister som skal utrede et område nærmere.

### 5.2.3 *Krav til utstyr*

Det må benyttes et fargekamera med god oppløsning. Det er anbefalt et HD-kamera med oppløsningskvalitet på 1080 vertikale piksler, slik som ROVen benyttet under feltarbeidet i Fjærland. ROVen skal være utstyrt med lyskilder med tilstrekkelig lysstyrke. De må være montert slik at hele videobilde blir lyst opp når farkosten befinner seg 1-2 meter fra havbunnen. Bilder og videoer må være i fokus, ha tilstrekkelig lys, men må ikke ha lysrefleksjoner eller være forstyrret av mye partikler i vannet. Dersom videoene ikke er av tilstrekkelig høy kvalitet, bør de tas på nytt et senere tidspunkt. To meter vil være den maksimale avstanden til sjøbunnen. Dette estimeres ved hjelp av laserpunkter og korrigeres underveis av kvalifisert personell som overvåker arbeidet. Avstanden vil variere med hva som befinner seg under kameraet (Kutti & Husa, 2022).

For å kunne estimere tettheter av bunnlevende organismer er det nødvendig å vite hvor stort areal av sjøbunnen som blir dekket av videobilde. Arealet kan beregnes ved bruk av for eksempel to laserpunkter som blir montert slik at de lyser opp bunnen med en kjent avstand til hverandre (Kutti & Husa, 2022).

Det bør være en GPS på ROVen. På denne måten er det mulig å foreta filming på samme transekt flere ganger. ROVen bør være utstyrt med grabber eller sugepumpe. Slik kan man ta opp et og annet individ for å artsidentifisere.



#### 5.2.4 Kartleggingsområde og kartleggingsdesign

Størrelsen på kartleggingsområde vil variere fra hvordan type tiltak som er planlagt. I tillegg vil topografi, strøm og spredningsmønster for utslipp variere fra lokalitet til lokalitet. Derfor vil det totale arealet som skal kartlegges kunne variere basert på lokalitetens egenskaper. Det gir et stort ansvar til vedkommende som skal planlegge en slik undersøkelse, og derfor stilles det høye krav til personen som skal lede arbeidet (Kutti & Husa, 2022).

Det kan være behov for å sette et minstekrav på kartleggingsområde, men et slikt krav er vanskelig å sette på grunn av manglende kunnskap om hvordan for eksempel småkraftverk påvirker fjorden. Derfor er det ikke mulig å gi nøyaktige råd om hvor store områder som skal kartlegges. Til sammenligning er det for akvakulturer i sjø anbefalt å kartlegge minst 1 kilometer ut fra anleggets ytterpunkt i de to dominerende strømrøtningene (Kutti & Husa, 2022). I de to andre retningene bør det kartlegges 250 meter ut fra anleggets ytterpunkt. Dersom strømmen er mer variabel, kan det kartlegges i fire retninger 500 meter ut fra anleggets ytterpunkter. Disse anbefalingene bør også benyttes i forbindelse med småkraftverk. Når man skal planlegge kartleggingsdesign bør det innhentes så mye forhåndsinformasjon som mulig. Kartleggingsdesign skal velges ut ifra topografi, strømmønster og dybde. Antall videosekvenser bør være så stort som praktisk mulig. Her må nytten vurderes i forhold til kost og tid. Transektene kan tas som parallelle transekter i rutemønster over hele influensområdet eller som parallelle transekter som kjøres frem og tilbake over hele området. Ved akvakulturer i sjø er det anbefalt at det totale arealet av videolinjene skal dekke minimum 3-4% av arealet i undersøkelsesområdet (Kutti & Husa, 2022). Tilsvarende bør gjelde for småkraftverk.

I tillegg er viktig å tenke på i hvilken sesong man foretar feltarbeidet. Det er viktig i forhold til blant annet vekstsesong av ulike arter og naturtyper. Tid på året er viktig ettersom biomassen øker utover sommeren, alger og planter kan derfor lettere avgrenses på sommerbilder. Dersom man skal undersøke samme område flere år på rad vil det være aktuelt å foreta feltarbeid i samme periode for å kunne sammenligne. Det vil også være relevant å gjennomføre feltarbeid på ulik tid av året da fjordøkologien endrer seg med sesong.

#### 5.2.5 Video og bildeanalyser

Videolinjene bør analyseres slik at god informasjon om forekomsten av arter som danner sårbare eller rødlistete naturtyper eller andre sårbare arter i undersøkelsesområdet blir generert. Dette kan foretas gjennom analyse av video eller gjennom analyse av stillbilder.

Datanalysen må følge samme metodikk for ulike prosjekter. Dette arbeidet er viktig for evaluering av bruk av lokaliteten (Kutti & Husa, 2022). Rødlistete arter kan være vanskelig å identifisere fra film med unntak av store arter. Det krever innsamling av materiale for nærmere identifisering, noe som kan gjøres ved hjelp av en ROV med grabber eller en ROV med sugepumpe.

#### *5.2.6 Registrering av substrat*

Bunnsbunnet må loggføres for hver artsobservasjon (Kutti & Husa, 2022). Det kan loggføres i kategorier som følger den Europeiske standarden for visuell kartlegging av sjøbunn som vist i tabell 4.

## 6 Konklusjon

De siste årene har det vært en enorm interesse for utbygging av småkraftverk. Det har vært en positiv holdning til slike utbygninger ettersom det anses som en grønn energikilde uten særlig miljøødeleggelse. I forbindelse med økt småkraftutbygging har det oppstått en mer skeptisk tilnærming til småkraftverk. Man er kjent med konsekvensene slike utbygginger kan ha på det biologiske mangfoldet på land og i vassdrag, derimot er effektene på marine økosystemer lite undersøkt.

Konsekvenser av småkraftutbygging i fjord er et lite omtalt tema. Et av oppgavens forskningsspørsmål har vært å besvare hva som er mulige økologiske konsekvenser i fjord, av hydrografiske endringer som regulering av elv og dumping av masser. Konsekvensene av regulering av elv er lite undersøkt, men man vet med sikkerhet at når vann legges i rør, endrer det måten vannet renner på. Som følge av dårligere bufret vann og mangel på kontakt med jordsmonnet kan vannet bli surt og få en lavere pH. I tillegg kan vannet få endret temperatur. En endring av vannføring som resultat av driftsvann legges i rør, påvirker også sedimenttransporten av organiske og uorganiske partikler. Slike endringer kan gi lokale effekter for fjorden.

Konsekvenser tilknyttet dumping av masser er et mer undersøkt tema. En direkte konsekvens av dumping er tildekning av bunnen og artene som bor der. I tillegg kan små, flisete og spisse partikler fra sprengstein suspenderes i vannmassene eller sedimenter på bunnen. Dette medfører konsekvenser for dyre- og plantelivet. Dumping fører også til at naturlig eroderte partikler fra bunnsedimenter virvles opp. Det kan føre til tilslamming og redusert lysgjennomtrengelighet. Et annet problem er at eventuelle miljøgifter som finnes i bunnsediment kan frigjøres, eller at sprengstoffrester med nitrogenforbindelser fører til eutrofieringsproblemer.

Fjærlandsfjorden med kraftverkene Lidal og Romøyri er benyttet som eksempel for å besvare forskningsspørsmålet «I hvilken grad blir miljøkonsekvenser i fjord vektlagt i konsesjonsprosessen i forbindelse med småkraftutbygging?» Som for Lidal og Romøyri, blir ikke fjorden tatt hensyn til i konsesjonsprosessen til småkraftverk. Veiledende dokumenter stiller krav til biologiske utredninger som skal gjøres i og omkring vassdraget. Derimot stilles det ingen krav til naturkartlegging i fjorden. Det blir lagt vekt på utredning av rødlistete arter

og naturtyper, men dette gjelder kun i berørte elvestrekninger og aktuelle innsjøer. Det er ikke tilstrekkelig når småkraftutbygging også medfører konsekvenser for det biologiske mangfoldet i fjorden.

De overnevnte effektene er årsaken til at det er viktig å foreta naturkartlegging i forkant av småkraftutbygging og dumping av masser. Ved Lidal og Romøyri ble det dumpet overskuddsmasser i fjorden uten at forundersøkelser ble gjennomført. Det ble sjekket at det ikke var registret noen naturtyper i naturbasekart, men dette er ikke tilstrekkelig ettersom området mest sannsynlig ikke er kartlagt. I fremtiden må man med sikkerhet vite hvilke arter og naturtyper som kan bli påvirket av tiltaket.

Det ble gjennomført et feltarbeid i Fjærlandsfjorden ved Lidal og Romøyri for å besvare forskningsspørsmålet «Kan økologiske konsekvenser av massedumping vurderes etter 4-5 års drift, med utgangspunkt i en reell undersøkelse?» Det ble benyttet en undervannsdrone for å få visuelle bilder av fjordmiljøet. Formålet med feltarbeidet var å se tilstanden til fjorden «før» og etter dumping av overskuddsmasser. Resultatene fra felt viste ingen tydelige forskjeller fra hovedtransekt og referansetransekt, og registrerte ingen rødlistet arter eller naturtyper. Likevel anbefales det at metoden brukes i forkant av tilsvarende tiltak for å undersøke hva som befinner seg i området. Metoden egner seg best til å undersøke epifauna ettersom det er mulig å følge de med dronen. Det gir gode muligheter for å indentifisere art.

Etter et litteraturstudium og feltarbeid i Fjærlandsfjorden kan det konkluderes med at fjorden ikke blir tatt hensyn til i konsesjonsprosessen for småkraftverk. I fremtidige konsesjonsprosesser må fjorden inngå som et tema for utredning av biologisk mangfold. Veiledende dokumenter må stille krav til utredninger og undersøkelser som skal gjennomføres i fjorden. Metoden som er benyttet i oppgaven, kan brukes som metode for å gjennomføre naturkartlegging i forkant av tiltak som påvirker fjorden. Metoden må være standardisert slik at alle konsesjoner blir gitt på likt grunnlag. Det stilles krav til blant annet utstyr og personell. I noen tilfeller kan det også lønne seg å benytte en drone med grabber. Det gir mulighet til å ta opp et og annet individ for å bestemme art. I tillegg kan det underveis og i etterkant av utbygginger eller dumping av masser være aktuelt å igangsette overvåkningsprogram. Det burde vurderes for fjorder som blir sterkt påvirket, slik som Fjærlandsfjorden. Det er nødvendig å vende fokuset mot fjorden før man fortsetter småkraftutbyggingen.

## 7 Litteraturliste

- Artsdatabanken. (2015, 15. desember). *Arts- og naturtypekartlegging av Sognefjorden*.  
[https://www.artsdatabanken.no/Pages/195684/Arts-\\_og\\_naturtypekartlegging\\_av\\_Sognefjorden\\_br\\_\\_small\\_47-13\\_\\_small\\_](https://www.artsdatabanken.no/Pages/195684/Arts-_og_naturtypekartlegging_av_Sognefjorden_br__small_47-13__small_)
- Artsdatabanken. (2021, 24. november). *Rødlista for arter 2021- Metode*.  
<https://artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Metode>
- Artsdatabanken. (u.åa). *BS Bioklimatiske soner*.  
[https://www.artsdatabanken.no/Pages/137992/Bioklimatiske\\_soner](https://www.artsdatabanken.no/Pages/137992/Bioklimatiske_soner)
- Artsdatabanken. (u.åb). *MS Substrat i marine systemer*.  
[https://www.artsdatabanken.no/Pages/157382/Substrat\\_i\\_marine\\_systemer](https://www.artsdatabanken.no/Pages/157382/Substrat_i_marine_systemer)
- Askheim, S. (2020, 8. juni). Fjærlandsfjorden. I *Store norske leksikon*.  
<https://snl.no/Fj%C3%A6rlandsfjorden>
- Barentswatch. (2018, 11. juni). *Vil gjøre dyrking av alger lønnsomt*. BarentsWatch.  
<https://www.barentswatch.no/artikler/vil-gjore-dyrking-av-alger-lonnsomt/>
- Barthel, K. (2020, 17. desember). Tidevannsstrømmer. I *Store norske leksikon*.  
<http://snl.no/tidevannsstr%C3%B8mmer>
- Blueye. (u.å). *Undervannsdrone fra blueye*. <https://www.blueye.no/produkter/pro>
- Borchgrevink, H. B. (2016, 9. april). *Trådalger truer Vestlandets økosystemer*. Forskning.no.  
<https://forskning.no/havforskning-marinbiologi-partner/tradalger-truer-vestlandets-okosystemer/427162>
- Brabrand, Å., Brittain, J. E., Sand, K., Aass, P., Halvorsen, G., Hindar, K., Jensen, A., Johnsen, B. O., Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Rørslett, B. & L'Abée-Lund, J. H. (1998). *Virkning av flom på vannlevende organismer* (HYDRA-rapport nr. Mi02).  
<https://publikasjoner.nve.no/hydra/rapport/mi02.pdf>
- Buhl-Mortensen, P., Bakken, T., Oug, E. & Rapp, H. T. (2018). *Marint dypvann*. Artsdatabanken.  
<https://www.artsdatabanken.no/Pages/260223>
- Christensen, T. B. (2020, 17. juni). *Driftskonsesjon til dumping av gruveslam i Førdefjorden – en miljøkatastrofe*. Naturvernforbundet.  
<https://naturvernforbundet.no/fordefjorden/driftskonsesjon-til-dumping-av-gruveslam-i-fordefjorden-en-miljokatastrofe-article40608-4261.html>
- Clemens kraft. (u.å). *Kraftverk*. <https://clemenskraft.no/kraftverk/>
- Dalen, M. (2009). *Dyrking av makroalger*. <https://bellona.no/assets/Arbeidsnotat-makroalger.pdf>
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). *Kartlegging av marint biologisk mangfold- DN-håndbok 19-2001 revidert 2007*.  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/dirnat2/attachment/69/handbok->

19-2001rev-2007\_marin\_net.pdf

- Fjellberg, A. (2021, 4. mars). Ryddejobben etter «oljå»: – Viktig at myndighetene er forberedt. *E24*. <https://e24.no/olje-og-energi/i/aP3O7M/ryddejobben-etter-oljaa-viktig-at-myndighetene-er-forberedt>
- FN. (2022, 23. februar). *Livet i havet*. <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/livet-i-havet>
- Forskrift om beskyttelse av laksebestander. (2009). *Forskrift om særskilte krav til akvakulturrelatert virksomhet i eller ved nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder* (FOR-2009-06-22-961). Lovdata. <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-22-961>
- Grieger, J. (2021). *Hydrographical History of 7 Fjord Basins Along the Norwegian Sognefjorden with Emphasis on Oxygen Conditions*. [hvopen.brage.unit.no/hvopen](http://hvopen.brage.unit.no/hvopen). <https://hdl.handle.net/11250/2786664>
- Grøn, Ø. (2021, 20. januar). Coriolisakselerasjonen. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/coriolisakselerasjonen>
- Hagen, D. & Sandlund, O. T. (2005, 14. november). *Miljøvennlig småkraft—En myte?* Naturvernforbundet. <https://naturvernforbundet.no/nyheter/miljovennlig-smakraft-en-myte-article7297-796.html>
- Halleraker, J. H. (2022, 28. mars). Ansvarsart. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/ansvarsart>
- Hansen, A. H., Fredheim, A., Lien, E., McClimans, T., Reitan, K. I., Tangen, K. & Olsen, Y. (2003). *Bruk av luftbobling og neddykket ferskvannsutslipp som metode for produksjon av giftfrie blåskjell* (STF80A 032090). [https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri\\_og\\_havbruk/marin-ressursteknologi/pdf-rapporter/bruk-av-luftbobling-og-neddykket-ferskvannsutslipp-som-metode-for-produksjon-av-giftfrie-blaskjell.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/marin-ressursteknologi/pdf-rapporter/bruk-av-luftbobling-og-neddykket-ferskvannsutslipp-som-metode-for-produksjon-av-giftfrie-blaskjell.pdf)
- Havforskningsinstituttet. (2019, 28. januar). *Tema: Hav, kyst og fjord*. [https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/hav-kyst-og-fjord?fbclid=IwAR3C80PrRR\\_IpVMcJA8LveQmPdjhI3F\\_yEtfPRqQ1UM99GIFIdewdyOnrw](https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/hav-kyst-og-fjord?fbclid=IwAR3C80PrRR_IpVMcJA8LveQmPdjhI3F_yEtfPRqQ1UM99GIFIdewdyOnrw)
- Henriksen, J. (2020, 6. juli). Den siste villmarka. *Harvest Magazine*. <https://www.harvestmagazine.no/pan/den-siste-villmarka>
- Husa, V. & Kutti, T. (2020). *Forslag til metode for kartlegging av korall og svamp ved nye akvakulturanlegg* (RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2020-43). <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=37672&87494286>
- Husa, V., Steen, H. & Åsen, P. A. (2007). *Kyst og havbruk, Forvaltning av kysten*. <https://docplayer.me/40637207-Vivian-husa-henning-steen.html>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (IPCC WGII Sixth Assessment Report). [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf?fbclid=IwAR3G8Z0Lecj3ZTNAn417KFJM2odpPWYhE\\_yE\\_M3dp0llN0VTYYKX](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf?fbclid=IwAR3G8Z0Lecj3ZTNAn417KFJM2odpPWYhE_yE_M3dp0llN0VTYYKX)

HZDW76g

- Klima- og forurensingdirektoratet. (2011a). *FNs klimapanel: Spesialrapport om fornybar energi* (TA 2816/2011). FNS klimapanel.  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klif2/publikasjoner/2816/ta2816.pdf>
- Klima- og forurensingdirektoratet. (2011b). *Sektorutredning for klimaendringer, havforsuring og langtransportert forurensning* (TA-2833/2011).  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klif2/publikasjoner/2833/ta2833.pdf>
- Korbøl, A. & Hoel, P. (2018). *Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av små kraftverk—Revidert utgave*. [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2018/veileder2018\\_06.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2018/veileder2018_06.pdf)
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2. utg.). Benjamin/Cummings.
- Kutti, T. & Husa, V. (2022). *Forslag til metode for kartlegging av sårbare arter og naturtyper på grunt vann (0-50 meters dyp) til søknader om akvakultur i sjø*.  
<https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2022-9>
- Lorentzen, E. A. (2020, 23. november). *Slik bør du leite etter korall og svamp før du plasserer eit oppdrettsanlegg*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/november/-slik-bor-du-leite-etter-korall-og-svamp-for-du-plasserer-eit-oppdrettsanlegg>
- Luster energiverk AS. (2006). *Samla vurdering av småkraftverk i Fjærland, Sogndal kommune*.  
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200901236/782433>
- Miljødirektoratet. (2015). *Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder*.  
<https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-agder/dokument-agder/miljo-og-klima/mudring-utfylling-og-dumping/veileder-risikovurdering-av-forurenset-sediment.pdf>
- Miljødirektoratet. (2018). *Veileder for håndtering av sediment – revidert 25.mai 2018*.  
<https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-agder/dokument-agder/miljo-og-klima/mudring-utfylling-og-dumping/veileder-handtering-av-sediment.pdf>
- Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020* (M-608/2016).  
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>
- Miljødirektoratet. (2021, 12. januar). *Arter av nasjonal forvaltningsinteresse*.  
<https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/dataset/details/21>
- Miljødirektoratet. (2022, 26. mai). *Naturbase faktaark—Marine naturtyper , Bøyaøyrane*.  
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00105304>
- Miljødirektoratet. (u.åa). *Naturbase kart*.  
<https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- Miljødirektoratet. (u.åb). *Naturbasekart—Naturtyper og naturmangfold*.

<https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>

- Myksvoll, M. S. & Vikebø, F. (2022, 2. mars). *Vannkraft visker ut årstidene i fjordene*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2022/mars/vannkraft-visker-ut-arstidene-i-fjordene>
- Mæhlum, L. & Rosvold, K. A. (2017, 21. desember). Vannkraftverk. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/vannkraftverk>
- Naturvernforbundet. (2007). *Små kraftverk—Store utfordringer?* [https://naturvernforbundet.no/getfile.php/1313199-1287671329/Dokumenter/Rapporter%20og%20faktaark/2008-2007/små%20kraftverk%20store%20utfordringer%20hordaland%20rapport\\_lavoploselig\\_mVedlegg.pdf](https://naturvernforbundet.no/getfile.php/1313199-1287671329/Dokumenter/Rapporter%20og%20faktaark/2008-2007/små%20kraftverk%20store%20utfordringer%20hordaland%20rapport_lavoploselig_mVedlegg.pdf)
- NIVA. (2011). *Miljøriskovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss* (RAPPORT L.NR. 6238-2011). [https://niva.brage.unit.no/niva-xmllui/bitstream/handle/11250/215646/6238-2011\\_72dpi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://niva.brage.unit.no/niva-xmllui/bitstream/handle/11250/215646/6238-2011_72dpi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NIVA. (2018, 18. januar). *Tarens tragedie: Tareskog i hele verden fortrenses av slamholdige trådalger*. Mynewsdesk. <https://www.mynewsdesk.com/no/niva/news/tarens-tragedie-tareskog-i-hele-verden-fortrenses-av-slamholdige-torvalger-290211>
- Norges Forskningsråd. (2011). *Miljøvirkninger av småskala vannkraft*. NINA. <https://www.nina.no/archive/nina/PPPBasePdf/NINA-Infomateriell%5C2011%5CErikstad%20Milj%C3%B8virkninger%20Brosjyre%20Bilag%20til%20Sm%C3%A5kraftnytt%203%202011.pdf>
- NVE. (2004). *Beregning av potensial for små kraftverk i Norge Forutsetninger, metodebeskrivelse og resultater* (19/2004). [https://publikasjoner.nve.no/rapport/2004/rapport2004\\_19.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport/2004/rapport2004_19.pdf)
- NVE. (2009a). *Bakgrunn for vedtak Lidal* (35/2009). <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200702109/217486>
- NVE. (2009b). *Bakgrunn for vedtak Romøyri kraftverk* (36/2009). <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200702110/217507>
- NVE. (2009c). *Bakgrunn for vedtak- Samlet vurdering Fjærlandsfjorden* (NVE rapport 37 /2009). <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200702109/217787>
- NVE. (2009d). *Søknad om tillatelse til å bygge Lidal kraftverk i Sogndal kommune, Sogn og Fjordane* (NVE Rapport 35/2009). <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200702109/217486>
- NVE. (2009e). *Vassdragskonsesjon Lidal kraftverk* (4242). <https://www.nve.no/kdb/sc4242.pdf>
- NVE. (2009f). *Vassdragskonsesjon Romøyri kraftverk* (4245). <https://www.nve.no/kdb/sc4245.pdf>
- NVE. (2009g, 9. februar). *Vanntemperatur—Kraftverk*. <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/vanntemperatur/vanntemperatur-kraftverk/>



- NVE. (2010a). *Etterundersøkelser ved små kraftverk* (NVE rapport 2/2010).  
[https://publikasjoner.nve.no/rapport\\_miljoebasert\\_vannfoering/2010/miljoebasert2010\\_02.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport_miljoebasert_vannfoering/2010/miljoebasert2010_02.pdf)
- NVE. (2010b). *Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk* (NVE rapport 1/2010).  
[https://publikasjoner.nve.no/veileder/2010/veileder2010\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2010/veileder2010_01.pdf)
- NVE. (2015a). *Bakgrunn for vedtak Søknader om Jakobbakka, Tverrdalselva, Botna, Skeidsflåten, Tverrdøla, Mundalselvi og Fardalselvi kraftverk* (KSK-notat 20/2015).  
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201300089/1378806>
- NVE. (2015b, 11. juni). *Små vannkraftverk*. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/smaa-vannkraftverk/>
- NVE. (2015c, 11. juni). *Vanntemperatur*. <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/vanntemperatur/>
- NVE. (2015d, 22. september). *Konsesjon*. <https://www.nve.no/konsesjon/>
- NVE. (2015e, 3. november). *Sedimenttransport*. <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/erosjon-og-sedimenttransport/sedimenttransport/?ref=mainmenu>
- NVE. (2021a, 26. februar). *Konsesjonsbehandling av vannkraft*.  
<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/>
- NVE. (2021b, 18. juni). *Småkraftpakker*. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/smaa-vannkraftverk/smakraftpakker/>
- NVE. (2021c, 18. juni). *Trinn 4—Vedtak*. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/smaa-vannkraftverk/saksgang-for-sma-kraftverk/trinn-4-vedtak/>
- NVE. (2022, 3. mars). *Trinn 2—Søknaden*. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/smaa-vannkraftverk/saksgang-for-sma-kraftverk/trinn-2-soeknaden/>
- NVE. (u.åa). *Flikka kraftverk*.  
<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?id=6897&type=V-1>.
- NVE. (u.åb). *Kartlag nedbørsfelt*. <https://temakart.nve.no/tema/nedborfelt>
- NVE. (u.åc). *NVE Atlas—Naturfare*. <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- NVE. (u.å.). *NVE Nedbørfelt (REGINE)*. <https://temakart.nve.no/tema/nedborfelt>
- Olje- og energidepartementet. (2007). *Retningslinjer for små vannkraftverk* (Y-0112 B).  
[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf\\_filer/retningslinjer-for-sma-vannkraftverk-komplett.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf_filer/retningslinjer-for-sma-vannkraftverk-komplett.pdf)
- Olje- og energidepartementet. (2021, 12. november). *Konsesjonsbehandling* [Redaksjonellartikkel]. Regjeringen; regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/fornybar-energi/konsesjonsbehandling/id2350746/>

- Omar, A. M., Skjelvan, I., Erga, S. R. & Olsen, A. (2016). *Aragonite saturation states and pH in western Norwegian fjords: Seasonal cycles and controlling factors, 2005–2009* (Ocean Sci., 12, 937–951, 2016). <https://os.copernicus.org/articles/12/937/2016/os-12-937-2016.pdf>
- Opplysningsvesenets fond. (2018, 21. desember). *Ovfs datterselskap har signert avtale om å overta kraftverk i Fjærlandsfjorden*. OVF. <https://ovf.no/aktuelt/ovfs-datterselskap-har-signert-avtale-om-a-overta-kraftverk-i-fjarlandsfjorden>
- Pulg, U., Isaksen, T. E., Velle, G., Vollset, K. W., Stranzl, S., Espedal, E. O., Bye-Ingebrigtsen, E. & T. Barlaup, B. (2018). *Gassovermetning i vassdrag – en kunnskapsoppsummering* (NORCE LFI rapport nr. 312). [https://norce.s3.amazonaws.com/Gassovermetning\\_oppsummering\\_2018\\_11\\_11\\_LFI\\_nr\\_312\\_LFI.pdf](https://norce.s3.amazonaws.com/Gassovermetning_oppsummering_2018_11_11_LFI_nr_312_LFI.pdf)
- Rinde, E., Sørensen, E. T., Walday, M. G., Fagerli, C. W., Christie, H. C., Staalstrøm, A., Barkved, L. J., Simmons, H. & Borchgrevink, H. B. (2019). *Reetablering av biologisk mangfold i Oslos urbane sjøområder* (RAPPORT L.NR. 7426-2019). NIVA , NMBU.
- Rosvold, K. A. (2020, 16. oktober). *Sedimenter – vannkraftproduksjon*. I *Store norske leksikon*. [http://snl.no/sedimenter\\_-\\_vannkraftproduksjon](http://snl.no/sedimenter_-_vannkraftproduksjon)
- Sagen, I. (u.å). *Høyringsuttale til søknader om løyve til å bygge sju småkraftverk i Sogndal kommune—Sogndalspakken*. <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200900723/1121552>
- Sognekraft. (2017). *Leikanger kraftverk- Søknad om løyve til deponering av tunnelmasser i sjø*. <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/utgatt/fm-sogn-og-fjordane/dokument-fmsf/miljo-og-klima/forureining/leikanger-kraftverk/soknad-om-loyve-til-deponering-av-tunnelmassar.pdf>
- Statsforvalteren i Vestland. (2022). *Sognefjorden kandidat område for marint vern*. <https://www.statsforvalteren.no/nn/vestland/miljo-og-klima/verneomrade/marint-vern/sognefjorden-kandidatomrade-for-marint-vern/>
- Støp-Bowitz, C. (2021, 28. juni). *Epifauna*. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/epifauna>
- Sørensen, J. (1998). *Massedeponering av sprengstein i vannforurensningsvirkninger*. [https://publikasjoner.nve.no/rapport/1998/rapport1998\\_29.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport/1998/rapport1998_29.pdf)
- Thronsen, J. & Egeland, E. S. (2021, 6. august). *Alger*. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/alger>
- UiO. (2011a, 4. februar). *K-seleksjon*. Universitetet i Oslo- Institutt for biovitenskap. <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/k/kseleksjon.html>
- UiO. (2011b, 4. februar). *Metabolisme—Institutt for biovitenskap*. Universitetet i Oslo- Institutt for biovitenskap. <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/m/metabolisme.html>
- UiO. (2011c, 4. februar). *Saltvann*. Universitetet i Oslo- Institutt for biovitenskap. <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/s/saltvann.html>

UiO. (2019, 16. januar). *Svamper*. Universitetet i Oslo- Institutt for biovitenskap.  
<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/s/svamper.html>

Vannressursloven. (2001). *Lov om vassdrag og grunnvann* (LOV-2021-05-07-34). Lovdata.  
[https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82/KAPITTEL\\_3#%C2%A724](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82/KAPITTEL_3#%C2%A724)

Vinje, J. E. (2007). *Pilotprosjekt Kristiansandsfjorden* (311089 – 2007/1). Multiconsult.

## 8 Vedlegg

- I. Vedlegg 1 (Løyve om dumping av sprengstein og utslepp av borevatn)
- II. Vedlegg 2 (Endra løyve til dumping i sjø i Fjærlandsfjorden)
- III. Vedlegg 3 (Sluttrapport Lidal)
- IV. Vedlegg 4 (Sluttrapport Romøyri)
- V. Vedlegg 5 (Data fra felt)



# FYLKESMANNEN I SOGN OG FJORDANE

Sakshandsamar: Anne Sigrid Loftesnes Harjo  
Telefon: 57643146

Vår dato  
26.06.2013

Vår referanse  
2013/1783 - 461.5  
2009/3067, 2007/4927, 2006/3597,  
2012/289, 2009/3068  
Dykkar referanse

E-post: fmsfash@fylkesmannen.no

Dykkar dato  
16.04.2013

Småkraft AS  
Postboks 7050  
5020 BERGEN

## Småkraft AS - Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein og til utslepp av borevatn i Sognefjorden og Fjærlandsfjorden

---

**Fylkesmannen i Sogn og Fjordane har handsama ferdig søknaden frå Småkraft AS av 16.4.2013 og har vedteke å gi løyve etter ureiningslova på visse vilkår. Løyve med tilhøyrande vilkår følgjer med som vedlegg.**

---

Vi viser til søknad datert 16.04.2013 om søknad om løyve til å dumpe sprengingsmasser og til utslepp av borevatn ved 5 lokalitetar i Fjærlandsfjorden og Sognefjorden i samband med etablering av krafttunnelar.

Fylkesmannen har gitt Småkraft AS løyve etter ureiningslova til å dumpe sprengsteinmassar og til utslepp av borevatn for kvar av dei 5 omsøkte lokalitetane.

### **Saksframstilling**

Småkraft AS har søkt Fylkesmannen om løyve dumping av sprengstein ved Bjåstad (9 100 m<sup>3</sup>), Lidal (49 000 m<sup>3</sup>) og Romøyri (11 900 m<sup>3</sup>) i Sogndal kommune, ved Eitreelvi (15 400 m<sup>3</sup>) i Vik kommune og Eitreneselvi (15 400 m<sup>3</sup>) i Balestrand kommune. Det vart i tillegg søkt om utslepp av slam- og kakshaldig borevatn ved Lidal (30 000 m<sup>3</sup>), Romøyri (33 000 m<sup>3</sup>) og Eitreelvi (19 000 m<sup>3</sup>). Arbeidet er planlagt å utføre om vinteren for å redusere faren for eutrofiering som ein følgje av tilførsel av nitrogen frå sprengstoffrestar. Massane skal dumpast frå land.

Søknaden inneheld analyseresultat av sediment frå dei omsøkte dumpingsområda, med unntak frå Eitreneselvi der sjøbotn var for bratt til at prøvar kunne takast. Prøvetaking og analyse av botnmassar viser PAH-forbindelsar benzo(ghi)perylene i tilstandsklasse IV (dårleg) på alle lokalitetar, og ideno(1,2,3-cd)pyren i tilstandsklasse III ved Eitreelvi. Søkjar har vurdert potensiell risiko for spreiring av ureining ved å sjå på berekningar av oppvirvla materiale og kor mykje ureining som kan komme frå borevatn. Konklusjon er at spreiring av PAH-forbindelsar er liten og volumet som dagleg blir påverka av konsentrasjonar over PNEC-kronisk er lågt. Søkjar vurdere ut i frå dette at det ikkje er behov for tiltak for å redusere spreiring av ureining.

Søknaden har vore lagt ut til offentleg gjennomsyn i tida 15.mai til 5.juni. Det har ikkje komme inn merknader til søknaden.

### **Fylkesmannen sine vurderingar og grunngjeving for fastette vilkår**

I søknaden er andre alternativ enn dumping av massane i fjorden vurdert. For tiltak i Eitreneselvi, Lidal, Romøyri og Berge er det ikkje vegforbindelse som gjer det mogeleg å transportere sprengsteinmassane. Å deponere massane på land vil vere i strid med vilkår i

Hovudkontor  
Kjosavegen 2, 6863 Løikanger  
Telefon: 57 64 30 00  
Telefaks: 57 65 33 02  
Org.nr 974 763 907

Landbruksavdeling  
Fjellevgen 11, 6800 Fjarde  
Postboks 14, 6801 Fjarde  
Telefon: 57 64 30 00  
Telefaks: 57 82 17 77

E-post  
fmsfpost@fylkesmannen.no  
Intrnett  
www.fylkesmannen.no/sfj

konsesjonen frå Norge vassdrags- og energidirektorat (NVE) om at det skal vere minimalt med synlege inngrep i terrenget. For tiltaket i Eireelvi er byggjetomta trong og vegstandarden dårleg. Søkjar er heller ikkje kjent med framtidige byggetiltak som kan nyttiggjere seg sprengsteinmassane.

Eit kvart utslepp av ureining til fjorden er i utgangspunktet uheldig, anten det er snakk om steinpartiklar eller sprengstoffrestar. For å få best mogeleg utskiljing av partiklar, er det føresett at borevatn vert forsøkt filtrert i lausmassar før utslepp til resipient. Ein vil då kunne oppnå betre fjerning av dei minste partiklane. Fylkesmannen gjer merksam på at for oljehaldig avløpsvatn er det reinsekrav med bruk av eige sandfang og oljeutskiljar før utslepp. Konsentrasjon av olje i avløpsvatn er 50 mg/l ved maksimal vassmengd. Fylkesmannen tek atterhald om at det kan bli kravd ytterlegare tiltak om dette skulle vise seg nødvendig. Ein viktig føresetnad er elles at det vert god drift og oppfølging av anlegget og utsleppsstad for borevatn.

Dumping i ureina sediment frå land må vurderast av Fylkesmannen etter ureiningslova. Ut i frå opplysningar som er gitt i søknaden, finn Fylkesmannen at det kan gjevast løyve på visse vilkår til tiltaket slik det er søkt om.

### **Varsel om gebyr for sakshandsaming**

Etter ureiningsforskrifta kap. 39, skal det betalast gebyr til statskassa for fylkesmannen sin behandling av søknader etter ureiningslova og forskrifter til denne. For denne søknaden har Fylkesmannen gitt løyve til 5 omsøkte lokalitetar som i utgangspunktet vil gi eit gebyr på kr 100 500,-, jf. §§ 39-3 og 39-4 i forskrifta.

**På grunnlag av opplysningane som er gitt, og ei samla behandlinga av søknaden gir Fylkesmannen ein reduksjon på 50 %, det vil seie at Småkraft AS skal betale eit gebyr på 50 250,- for behandling av søknaden.**

Dersom vi ikkje mottek merknad på varselet, vil vi fatte vedtak om gebyr. Faktura med innbetalingsblankett vert ettersendt frå Klima- og forureiningsdirektoratet (Klif). Gebyret må betalast innan 30 dagar etter fakturadato. Vedtaket om gebyr kan påklagast til Klif, jf. § 28 i forvaltningslova. Klagefristen er 3 veker etter at vedtaket gjeld. Ev. klage bør vere skriftleg grunngjeven og den skal sendast via Fylkesmannen som vil vurdere endring av vedtaket eller sende saka vidare til klageorganet for endeleg vedtak. Ein ev. klage vil ikkje få oppsetjande verknad, og det gebyret som er fastsett ovafor må betalast inn. Dersom klageorganet tek klagen til følge, blir for mykje innbetalt beløp refundert. Løyvehavar må pårekne nye gebyr for eventuell framtidig søknad om endring av løyvet, og for kontrollar utført av fylkesmannen.

### **Endring eller attendekalling av løyvet**

Fylkesmannen kan gjere om eller setje nye vilkår for løyvet, ev. òg trekkje løyvet attende etter reglane i § 18 i ureiningslova.

### **Ansvar**

Sjølv om løyve er gjeve, pliktar den ansvarlege å svare erstatning som måtte følgje av ureiningslova og av vanlege erstatningsreglar, jf. kapittel 8 og 10 i ureiningslova. Dette løyvet frittek ikkje søkeren å hente inn nødvendige løyve eller samtykkje frå andre styresmakter eller private.

**Offentleggjing av løyvet**


Ålmenta skal gjerast kjent med vedtaket, jf. § 36-11 i ureiningsforskrifta; kap. 36 «*behandling av tillatelse etter forurensningsloven*». Vedtaket vert kunngjort offentleg for dykka rekning. Kunngjeringa vil innehalde ei kort orientering om løyvet, kvar ein kan vende seg for å få innsyn i saksdokumenta, og opplysningar om klageinstans og frist for ev. klage på vedtaket.

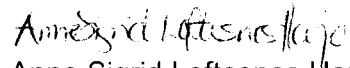
**Om klageretten**

Partane og andre med klagerett etter forvaltningslova kan klage over avgjerda innan 3 veker etter at avgjerda er motteken, jf. forvaltningslova § 29. Klageretten gjeld òg vedtak om gebyr for saksbehandlinga, jf. § 41-5 i ureiningsforskrifta.

Eventuell klage bør grunngjevast skriftleg og skal rettast til Klif. Klagen skal sendast til Fylkesmannen i Sogn og Fjordane.

Med helsing

  
Gøsta Hagenlund  
assisterande fylkesmiljøvernssjef

  
Anne Sigrid Loftesnes Harjo  
overingeniør

Vedlegg:

Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein ved Bjåstad i Sogndal kommune

Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein ved Eitreneselvi i Balestrand kommune

Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein og utslepp av borevatn ved Eitreelvi i Vik kommune

Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein og utslepp av borevatn ved Lidal i Sogndal kommune

Løyve etter ureiningslova til dumping av sprengstein og utslepp av borevatn ved Romøyri i Sogndal kommune

Kopi pr. e-post/EDU: Vik kommune, Balestrand kommune og Sogndal kommune



## FYLKESMANNEN I SOGN OG FJORDANE

Sakshandsamar: Grete Hamre  
Telefon: 57643141  
E-post: fmsfgrh@fylkesmannen.no

Vår dato  
22.05.2015  
Dykkar dato  
30.03.2015

Vår referanse  
2013/1783 - 461.5  
Dykkar referanse

Småkraft AS  
pb 7050  
5020 BERGEN

### Småkraft AS - endra løyve til dumping i sjø i Fjærlandsfjorden

Fylkesmannen gir Småkraft AS endra løyve til dumping av sprengstein og utslepp av borevatn ved to lokalitetar i Fjærlandsfjorden. Endringa er gitt på nærare vilkår. Alle vilkår frå tidlegare løyve er vidareførte. Søknaden har ikkje vore på høyring og må difor etterkunngjerast.

Vi viser til søknad om forlenging av løyve til dumping i sjø, datert 13.02.2015, søknad om endring av løyve til dumping i sjø, datert 27.03.2015 og utfyllande opplysningar i e-post datert 07.05.2015.

Fylkesmannen ga 26.06.2013 løyve til dumping av sprengstein etter tunneldriving ved fem lokalitetar i Fjærlandsfjorden og Sognefjorden. Alle løyva vart gitt med vilkår om at dumpinga skal gå føre seg om vinteren, dette med bakgrunn i at desse fjordane er omfatta av verneregimet for nasjonale laksefjorlar. Småkraft AS har no søkt Fylkesmannen om både forlenga løyveperiode utover dei to åra løyva gjeld for, og om løyve til å dumpe sprengstein i sjøen i april - mai og august -september, det vil seie også når det er laks i fjorden.

**Med heimel i § 18 i lov om forurensninger og om avfall (ureiningslova) gir Fylkesmannen med dette Småkraft AS endra løyve til dumping av sprengstein ved lokalitetane Lidal og Romøyri i Fjærlandsfjorden i Sogndal kommune.**

**Vilkåra gitt i løyva av 26.06.2013 gjeld framleis for det endra løyvet.**

**Tilleggsvilkår ved endring av løyvet:**

1. Tiltaket skal utførast innanfor områda det opphavleg er søkt om.
2. Fylkesmannen skal varslast når arbeidet vert sett i gang.
3. Massar og borevatn skal førast ned til under 20 m djupne.
4. De skal nyttast **siltgardin** under dumppearbeidet slik at finpartiklar ikkje blandar seg i vassmassane.
5. Tiltaket skal overvakast ved **turbiditetsmåling**. Grenseverdi for turbiditet vert set til **5 NTU over turbiditeten på ein referansestasjon i eit upåverka område** så nært tiltaksområdet som mogleg. Dersom turbiditeten overstig grenseverdien, må arbeidet stansast. Det må då setjast i verk naudsynte tiltak, både for å finne årsaka til overstiginga, og for å bringe turbiditeten tilbake på stabilt nivå under grenseverdien.
6. Dersom det oppstår unormale tilhøve som har eller kan få ureiningsmessige følgjer, skal tiltakshavar straks melde frå til Fylkesmannen.

Hovudkontor  
Njøsavegen 2, 6863 Leikanger  
Telefon: 57 64 30 00  
Telefaks: 57 65 33 02  
Org.nr 974 763 907

Landbruksavdelinga  
Fjellvegen 11, 6800 Førde  
Postboks 14, 6801 Førde  
Telefon: 57 64 30 00  
Telefaks: 57 82 17 77

E-post:  
fmsfpost@fylkesmannen.no  
Internett:  
www.fylkesmannen.no/sfj



### Omtale av tiltaket

I samband med utbygging av småkraft i Fjærlandsfjorden og Sognefjorden, har Småkraft AS tidlegare fått løyve frå Fylkesmannen til å dumpe sprengstein ved Bjåstad (9.100 m<sup>3</sup>), Lidal (49.000 m<sup>3</sup>), Romøyri (11.900 m<sup>3</sup>), Eitreelvi (15.400 m<sup>3</sup>) og Eitreneselvi (15.4000 m<sup>3</sup>). Det er i tillegg gitt løyve til utslepp av slam- og kakshaldig borevatn ved Lidal (30.000 m<sup>3</sup>), Romøyri (33.000 m<sup>3</sup>) og Eitreelvi (19.000 m<sup>3</sup>). Løyva vart gitt med vilkår om at dumping og utslepp skulle gå føre seg om vinteren slik at aktivitetane ikkje skulle føre til ulempe for vandrande fisk i sjøen. Løyva vart gitt med ei tidsramme på to år.

Småkraft AS har no søkt Fylkesmannen om forlenging av løyveperioden og endring av løyva for Lidal og Romøyri kraftverk for å kunne dumpe massar og borevatn i sjøen også om våren og tidleg på hausten. Grunngevinga for dette er ønske om å kunne utnytte maskinkapasiteten så effektivt som mogleg ved å sleppe å avbryte arbeidet og flytte maskiner og utstyr om sommaren. Arbeidet er planlagt starta opp i august 2015 med sprenging av kraftstasjonstomt i Lidal. I september skal det sprengjast tomt til kraftstasjonen i Romøyri. Samstundes tek dei til med tunneldrift i Lidal og held fram her til tunnelen er ferdig i februar 2016. Deretter vert det tunneldrift ved Romøyri fram til april-mai 2016.

### Høyring

Sidan den opphavlege søknaden har vore på høyring tidlegare, og løyvet har vore etterkunnigjort, har vi vurdert at det ikkje er sannsynleg at det vil kome fram nye moment ved ein ny høyringsrunde no. Søknaden er difor handsama av Fylkesmannen utan førehandsvarsling til ålmenta eller partane som har vore involverte tidlegare, jf. forvaltningslova § 16 tredje leddpunkt c. Avgjerda om å endre løyvet er eit enkeltvedtak som kan klagast på. Etterkunnigjering på fylkesmannen sin nettstad og brevkopi til dei som har vore involvert i saka tidlegare, vert vurdert som tilstrekkeleg opplysning om vedtaket.

### Fylkesmannen si grunngeving for avgjerda

I følgje ureiningslova § 7 er det forbode å setje i verk noko som kan føre til fare for ureining. Fylkesmannen har i medhald av § 11 jf. § 16 i lova, tidlegare gitt løyve til dumping av sprengstein og utslepp av borevatn ved fem lokalitetar i Fjærlandsfjorden og Sognefjorden. Desse løyva kan endrast i medhald av § 18 i lova.

Det er no søkt om å forlengje løyveperiodane for tiltaka i Lidal og Romøyri, og om å få dumpe massar og borevatn også i april-mai og august-september – dvs. også i den tida det er laks i fjorden.

Ved avgjerda om at løyva kan endrast, har vi lagt vekt på dei ureiningsmessige ulempene ved tiltaket sett opp mot dei fordelar og ulemper som tiltaket elles vil kunne føre til.

### Ureiningssituasjonen

I samband med førre søknadsprosess vart sjøbotnen i dei aktuelle dumpeområda granska for ma. organiske miljøgifter. Det vart funne førekomst av PAH-stoffet benzo(ghi)perylene i tilstandsklasse IV, dvs. «dårleg» på alle lokalitetane.

Ureiningssituasjonen i Fjærlandsfjorden er antatt å vere uendra i høve til korleis han var i 2013. Borevatn og sprengstein frå tunneldrivinga vil kunne innehalde restar av sprengstoff som inneheld nitrogensambindingar (t.d. nitrat og ammonium). Tilførsle av slike nærings salt vil i sommarhalvåret kunne føre til oppblomstring av algar i fjorden. Det er utført berekningar av kor mykje total nitrogen og ammoniakk / ammonium som vert tilført sjøen ved dei ulike dumpestadene, og kor stor vassmengd som skal til for å fortynne utsleppet så mykje at konsentrasjonane vert akseptable (tilstandsklasse II). Det er også gjort berekningar av kor mykje vatn som går gjennom dumpeområda i løpet av eit døgn. Denne vassmengda skal vere meir enn stor nok til tilstrekkeleg fortynning av nitrogensambindingane.

Fjærlandsfjorden er klassifisert som nasjonal laksefjord. Det må difor setjast i verk avbøtande tiltak slik at dumpinga ikkje fører til nemneverdige ulemper for laks og sjøaure.

#### Avbøtande tiltak

Ved dumping av massar i sjøen generelt, og spesielt når tilslamming av vassmassane kan føre til ulemper for fisk og andre sjølevande organismar, er det svært viktig at det vert sett i verk avbøtande tiltak slik at spreining av partiklar i størst mogleg grad vert unngått. Dette kan t.d. vere tiltak som hindrar suspenderte partiklar i å spreie seg i vassmassane.

Ved å føre sprengsteinsmassar og borevatn ned til under lakseførande nivå, vil ein unngå at finpartiklar skadar fisken. Ei siltgardin rundt nedføringsstaden, som kan «styre» massane ned til ønska djupne på ca. 20 m, vil kunne hindre finpartiklar i å spreie seg i vassmassane. Effekten av siltgardina skal overvakast ved turbiditetsmåling.

#### Vurdering etter vassforskrifta

Områda det tidlegare er gitt løyve til, og som det no er søkt endring for, høyrer inn under vassførekomsten 0280021400-C Fjærlandsfjorden ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)). Vassførekomsten er karakterisert som beskytta fjord. Miljøtilstanden er «antatt god» og kjemisk tilstand er ikkje definert. Påverknad på vassførekomsten kjem stort sett frå landbruk, og han er antatt å vere liten.

Dumping av sprengsteinsmassar som inneheld sprengstoffrestar i form av nitrogensambindingar (ammonium og nitrat), vert vurdert til ikkje å endre tilstanden i vassførekomsten frå «god» til dårlegare.

#### Vurdering etter naturmangfaldlova

Indre del av Sognefjorden inkl. Fjærlandsfjorden er definert som nasjonal laksefjord. Nasjonale laksefjoridar er oppretta for å verne dei viktigast laksebestandane i Noreg, og slike ordningar skal sikre villaksen eit særskilt vern m.a. mot akutt ureining. Ikkje-akutte operasjonelle driftsutslepp vert regulert på vanleg måte etter ureiningslova. Heile Sognefjorden er føreslått teken inn i nasjonal marin verneplan, men det er enno ikkje vedteke at han vert med.

#### **Konklusjon**

Fylkesmannen endrar løyva til dumping av sprengsteinsmassar og borevatn ved lokalitetane Lidal og Romøyri i Fjærlandsfjorden. Vilkår som er sette i endringsløyvet vil bidra til at dumpinga ikkje fører til nemneverdig ureining eller forringing av dei biologiske og økologiske tilhøva i tiltaksområda.

#### **Varsel om gebyr for sakshandsaminga**

Etter ureiningsforskrifta kapittel 39, skal det betalast gebyr til statskassa for fylkesmannen si handsaming av søknader etter ureiningslova og forskrifter til denne. Ut frå arbeidsmengda for handsaming av søknaden om endring av løyvet, varslar vi at Småkraft AS skal betale eit gebyr tilsvarande gebyrsats 3, jf. §§ 39-3 og 39-5 i ureiningsforskrifta. Dette vil seie kr 5 600,-.

#### **Endring eller tilbakekalling av løyvet**

Fylkesmannen kan gjere om eller setje nye vilkår for løyvet og ev. trekkje løyvet attende etter reglane i ureiningslova § 18.

**Ansvar**

Sjølv om det er gitt løyve, pliktar den ansvarlege å svare erstatning som måtte følgje av ureiningslova og av vanlege erstatningsreglar jf. kapittel 8 og 10 i ureiningslova. Dette løyvet frittek ikkje søkjaren frå å hente inn naudsynte løyve eller samtykkje frå andre styresmakter eller privatpersonar.

**Offentleggjing av løyvet**

Ålmenta skal gjerast kjent med vedtaket jf. ureiningsforskrifta kap. 36 «behandling av tillatelser etter forurensningsloven» § 36-11. Vedtaket vert kunngjort på Fylkesmannen si heimeside [www.fylkesmannen.no/sogn-og-fjordane](http://www.fylkesmannen.no/sogn-og-fjordane). Kunngjeringa vil innehalde ei kort orientering om løyvet og opplysningar om klageinstans og frist for ev. klage på vedtaket. Naboar, Sogndal kommune og andre som tidlegare har vore involvert i saka, får tilsendt kopi av løyvet.

**Klagerett**

Partane og andre med klagerett etter forvaltningslova kan klage over avgjerda innan tre veker etter at avgjerda er motteken jf. forvaltningslova § 29. Klageretten gjeld også vedtak om gebyr for sakshandsaminga. Jf. § 41-5 i ureiningsforskrifta. Eventuell klage bør grunnjevast skriftleg og skal rettast til Miljødirektoratet. Klagen skal sendast til Fylkesmannen i Sogn og Fjordane.

Med helsing

Gøsta Hagenlund  
assisterande fylkesmiljøvernssjef

Grete Hamre  
overingeniør

*Brevet er godkjent elektronisk og har derfor ikkje underskrift.*

**Kopi til**

Sogndal kommune

**Fylkesmannen i Sogn og Fjordane**  
**Njøsavegen 2**

**6863 LEIKANGER**

Vår ref.:

Dato: 14.03.2016

## **FJÆRLANDSFJORDEN – LIDAL KRAFTVERK**

### ***SLUTTRAPPORT VEDR DUMPING I SJØ.***

Vi viser til tillatelse dat. 26.06.2013 med seinere endringer.

Til Fylkesmannens orientering er dumpingen nå fullført. Opprinnelig var dumpingen forutsatt fra land, men dette ble endret til et dumpested på en lekter ca 80 m fra land. Dessuten ble tomta/forskjæringen flyttet noe i forhold til omsøkt sted. Dumpestedets UTM-koordinater er ca:

X= 377610, Y= 6801929

Dybden på dumpestedet var ca 54 m under midlere vannstand ved oppstart, og det er fylt opp til ca 25 m under midlere vannstand. Det anses imidlertid som sannsynlig at fyllinga vil «sette seg» noe etterhvert slik at dybden blir noe større.

Under ekstremværet «Tor» holdt lekteren på å slite seg, og det ble en mindre forskyvning av dens posisjon i nordlig retning. Som følge av dette er det en mindre fylling litt til side for hovedfyllingen, denne ligger på ca 40 m dybde.

I søknaden var det anslått dumping av totalt ca 49 000 m<sup>3</sup> faste masser. Sluttresultatet ble 40 600 m<sup>3</sup> herav er ca 7 600 m<sup>3</sup> morene-og jordmasser, jfr korrespondanse om dette.

Ovennevnte til orientering – ta kontakt om noe mangler eller er uklart.

Med hilsen

Trygve Matthiessen  
Prosjektleder



**Fylkesmannen i Sogn og Fjordane  
Njøsavegen 2**

**6863 LEIKANGER**

Dykkar ref.: vedtak 2009/3067 - 561

Dato: 11.10.2016

**FJÆRLANDSFJORDEN – ROMØYRI KRAFTVERK**

***SLUTTRAPPORT VEDR DUMPING I SJØ.***

Vi viser til tillatelse dat. 26.06.2013.

Til Fylkesmannens orientering er dumpingen nå fullført. Opprinnelig var dumpingen forutsatt fra land, men dette ble endret til et dumpested på en lekter ca 80 m fra land. Vedlagte bilde viser hvordan dette var arrangert.

Dumpestedets UTM-koordinater e ca:

X: 375811    Y: 6796853

Dybden på dumpestedet var ca 39 m under midlere vannstand ved oppstart, og det er fylt opp til ca 27 m under midlere vannstand. Det anses imidlertid som sannsynlig at fyllinga vil «sette seg» noe etterhvert slik at dybden blir noe større.

I søknaden var det anslått dumping av totalt ca 11 900 m<sup>3</sup> sprengsteinsmasser og 33 000 m<sup>3</sup> boreslam. Planene ble imidlertid endret undervegs slik at det ble drevet en lengre tunnel og boret ei kortere sjakt. Sluttresultatet ble således at det ble dumpet ca 26 500 m<sup>3</sup> sprengstein/tunnelmasser og ca 10 000 m<sup>3</sup> boreslam.

Ovennevnte til orientering – ta kontakt om noe mangler eller er uklart.

Med hilsen

Trygve Matthiessen  
Prosjektleder

Vedlegg: Bilde





Hovedtransekt Romøyri								
Dybde (m)	Epifauna	Epifauna populærnavn	Substrat	Antall	Sårbarhetskategori	Hyperfauna	Infauuna	Avfall
1 til 15								
	Brune trådalger		Veldig grovt sediment					
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
	<i>Porania puvillius</i> (O.F. Müller, 1776)	Glattsypote	Grovt sediment (sand/grus)	2	LC			
			Silt & leire				Gravende skjell	
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	21	LC			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	Piggkorstroll	Silt & leire	1	LC			
	<i>Solaster endeca</i> (Linnaeus, 1771)	Glattsolstjerne	Silt & leire	1	LC			
			Silt & leire	4		Fisk		
		Bergnebb	Silt & leire	1	LC	<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Silt & leire	2	LC			
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Silt & leire	4	LC			
			Fast fjell & store blokk	2		Fisk		
		Lyr	Fast fjell & store blokk	2	LC	<i>Pollachius pollachius</i> (Linnaeus, 1758)		
16 til 30								
	Grønnalger		Fast fjell & store blokk					
	Rødalger		Fast fjell & store blokk					
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjostjerne	Fast fjell & store blokk	1				
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	Piggkorstroll	Fast fjell & store blokk	1	LC			
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	25	LC			
	<i>Solaster endeca</i> (Linnaeus, 1771)	Glattsolstjerne	Fast fjell & store blokk	1	LC			
		Rødnebb	Veldig grovt sediment	1	LC	<i>Labrus mixtus</i> (Linnaeus, 1758)		
31 til 46								
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Grovt sediment (sand/grus)	30	LC			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			
			Grovt sediment (sand/grus)	1				Plastrør
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	6	LC			
	Serpulidae indet.	Kalkrørsormer	Veldig grovt sediment	20				
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjostjerne	Veldig grovt sediment	2				
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	Piggkorstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
47 til 62								
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	4	LC			
			Veldig grovt sediment	29		Fisk		
63 til 80								
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
		Sypike	Veldig grovt sediment	4	LC	<i>Trisopterus minutus</i> (Linnaeus, 1758)		
		Luseuer	Veldig grovt sediment	2	LC	<i>Sebastes viviparus</i> (Kroyer, 1845)		
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Silt & leire	2	LC			
	Serpulidae indet.	Kalkrørsormer	Silt & leire	20				
			Silt & leire	1				Plastrør
	<i>Porania puvillius</i> (O.F. Müller, 1776)	Glattsypote	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			
	Galatheidæ	Trollhummer	Grovt sediment (sand/grus)	4				

Referansetranssekt Romøyri								
Dybde (m)	Epifauna	Epifauna populærnavn	Substrat	Antall	Sårbarhetskategori	Hyperfauna	Infauna	Avfall
1 til 15								
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
	<i>Tubularia</i> sp.		Veldig grovt sediment	1				
	<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	Piggkorstroll	Veldig grovt sediment	2	LC			
	Brune trådalger		Veldig grovt sediment					
	<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller, 1776)	Glattsypote	Veldig grovt sediment	1	LC			
	Rødalger		Veldig grovt sediment					
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Silt & leire	2	LC			
			Silt & leire				Gravende skjell	
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Silt & leire	4	LC			
16 til 30								
			Silt & leire	1		Fisk		
	<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller, 1776)	Glattsypote	Silt & leire	1	LC			
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Fast fjell & store blokk	1	LC			
31 til 46								
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Fast fjell & store blokk	1	LC			
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Fast fjell & store blokk	1	LC			
			Fast fjell & store blokk	4		Fisk		
	Porifera A	Svamp	Fast fjell & store blokk	1				
47 til 62								
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Grovt sediment (sand/grus)	3	LC			
			Grovt sediment (sand/grus)			Fisk		
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Fast fjell & store blokk	2	LC			
	Porifera B	Svamp	Fast fjell & store blokk	2				
		Rødnebb	Fast fjell & store blokk	1	LC	<i>Labrus mixtus</i> (Linnaeus, 1758)		
	Asteriodes indet.		Fast fjell & store blokk	1				
	<i>Bonellia viridis</i> (Rolando, 1822)	Grønn pølseorm	Fast fjell & store blokk	2				
	Asteriodes indet.		Fast fjell & store blokk	3				
	Serpulidae indet.		Fast fjell & store blokk	10				
63 til 81								
	Porifera B		Fast fjell & store blokk	1				
	Serpulidae indet.	Kalkrørsormer	Fast fjell & store blokk	10				
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Fast fjell & store blokk	8	LC			
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjöstjerne	Fast fjell & store blokk	1				
	Porifera B	Svamp	Fast fjell & store blokk	1				
			Fast fjell & store blokk	1		Fisk		
	Serpulidae indet.	Kalkrørsormer	Veldig grovt sediment	10				
	<i>Pecten maximus</i> (Linnaeus, 1758)	Kamskjell	Silt & leire	1	LC			
	Galatheididae	Trollhummer	Silt & leire	1				
			Silt & leire	1		Fisk		



Hovedtransekt Lidal								
Dybde (m)	Epifauna	Epifauna populærnavn	Substrat	Antall	Sårbarhetskategori	Hyperfauna	Infauna	Avfall
1 til 10								
	Brune trådalger		Veldig grovt sediment					
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	4	LC			
			Veldig grovt sediment	1		Fisk		
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjöstjerne	Veldig grovt sediment	2				
11 til 20								
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	4	LC			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	1	LC			
			Veldig grovt sediment	1		Fisk		
	Grønnalger		Veldig grovt sediment					
	Rødalger		Veldig grovt sediment					
21 til 30								
			Grovt sediment (sand/grus)	4		Fisk		
			Silt & leire				Gravende skjell	
			Silt & leire	2		Fisk		
	Asteroidea indet.		Silt & leire	1				
			Silt & leire	1				Stige
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Grovt sediment (sand/grus)	3	LC			
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			

Referansetransekt Lidal								
Dybde (m)	Epifauna	Epifauna populærnavn	Substrat	Antall	Sårbarhetskategori	Hyperfauna	Infauna	Avfall
1 til 10								
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Veldig grovt sediment	3	LC			
	Brune trådalger		Veldig grovt sediment					
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Veldig grovt sediment	2	LC			
11 til 20								
	Asteroidea indet.		Veldig grovt sediment	1				
			Veldig grovt sediment	3		Fisk		
	Asteroidea indet.		Grovt sediment (sand/grus)	2				
	Grønnalger		Grovt sediment (sand/grus)					
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjöstjerne	Grovt sediment (sand/grus)	1				
	<i>Docoglossa</i> indet.		Grovt sediment (sand/grus)	1				
21 til 30								
			Grovt sediment (sand/grus)	2		Fisk		
	Rødalger		Grovt sediment (sand/grus)					
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Grovt sediment (sand/grus)	10	LC			
	<i>Henricia</i> sp.	Kameleonsjöstjerne	Grovt sediment (sand/grus)	2				
31 til 45								
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Grovt sediment (sand/grus)	7	LC			
	<i>Porania pubivillus</i> (O.F. Müller, 1776)	Glattsypute	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			
	Asteroidea indet.		Grovt sediment (sand/grus)	1				
	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)	Vanlig korstroll	Grovt sediment (sand/grus)	1	LC			
	<i>Echinus esculentus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Gracilechinus acutus</i> (Lamarck, 1816)	Svabergsjøpiggsvin/Langpiggsjøpiggsvin	Korallin sand	1	LC			
	<i>Parastichopus tremulus</i> (Gunnerus, 1767)	Rødpølse	Korallin sand	1	LC			