

Lærdalsvassdraget Statusrapport 2019



Prosjektleder Gert Vidar Høgseth, NVE

Prosjektgruppe: Lærdal kommune v/Alf Olsen jr. og Arnt Otto Øygarden, Østfold Energi
v/Dagfinn Bentås, Lærdal Elveeigarlag v/leder Ola Petter Bøe og Lasse Sælthun,
Fylkesmannen i Vestland v/Eyvin Søltnæs og NVE v/Svein Arne Vågane

Framsidebilette viser Lærdalselvi motstraums ved utløpet av Kuvelda.

Samandrag

Statusrapporten er skriven i samband med utarbeiding av forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget 2018-2019. Lærdalsvassdraget renn gjennom Lærdal, frå Filefjell og Hemsedalsfjellet i aust til munninga ved Lærdalsøyri i vest. Fleire bratte sidevassdrag kjem frå smale v-dalar og munnar ut i Lærdalselvi. Vassdraget har vore viktig som vassskjelde i ein nedbørfattig dal. Det har samstundes gjeve utfordringar for busetnad og landbruk med erosjon, massetransport og overfløyming.

Frå midten av 1800-talet har staten ved NVE bidrege til sikring mot flaum og erosjon i Lærdal. Dette arbeidet har gjort at elva er ein mindre trugsel mot busetnad og landbruk i dag enn tidlegare. Likevel er det naudsynt å utføre ny flaumsikring av Lærdalsøyri. Lærdalselvi er regulert, og det er kraftverk ved Borgund og Stuvane. Det er mindre kraftverk i nokre sideelver. Det har vorte bygd mange tersklar og utstikkarar i elva, dei fleste etter reguleringa midt på 1970-talet.

Elva er kjend nasjonalt og internasjonalt som ei god lakseelv med storvaksen laks, og har den største laksebestanden i Sognefjorden. Utanlandske fisketuristar byrja å kome til Lærdal frå midten av 1800-talet, og frå byrjinga av 1900-talet var heile elva stort sett utleigd. I dag er det mest norske fisketuristar som kjem. I 2007 fekk elva status som nasjonalt laksevassdrag.

På midten av 1990-talet vart laksen i elva smitta av parasitten *Gyrodactylus salaris* (*G. salaris*). Siste behandling mot parasitten vart utført i 2012, og elva vart friskmeld i 2017. Etter fleire år med gode tal på gytefisk i elva har det vore to dårlege sesongar i 2017 og 2018.

Mange tiltak i elva har endra dei fysiske og hydrologiske føresetnadene i vassdraget, og det er truleg ein negativ påverknad på miljøet og anadrom fisk. Nokre av utfordringane i elva er til dømes:

- massetransport og avsetting av lausmassar
- omfang og skjøtsel av kantvegetasjon
- endra vassføring etter regulering
- redusert kvalitet og kvantitet på gyte- og oppvekstområde

I tillegg er ansvar for tilsyn og vedlikehald av tersklar, sikringstiltak og vegetasjon på sikringstiltak nokre gongar vanskeleg å bestemme.

Forvaltninga treng god oversikt over dei påverknadene som er på miljøet i elva i dag for å kunne ta dei rette avgjerslene for elva framover. Med heilskapleg forvaltning av vassdraget kan påverknadene verte redusert til det beste for naturmangfaldet og livet i vassdraget.

Innhold

1	Innleiing	5
2	Metode	5
3	Ansvar og roller i Lærdalsvassdraget	6
3.1	Lokal forvaltning - Lærdal kommune	6
3.2	Statlege og regionale forvaltningsorgan	7
3.3	Private interesse	8
3.4	Næring og turisme	9
3.5	Lokale lag og foreiningar	9
4	Lærdalsvassdraget – eigenskapar, landskapsform, avsettingar	11
5	Flaum	15
5.1	Flaum i Kuvelda i 2014 og 2018	18
6	Miljøtilstand i vassdraget	21
7	Biologi og fiskemessige kvalitetar	21
7.1	Påverknader og trugslar mot laksebestanden	21
7.2	Bestandstilstand for anadrom fisk i Lærdalselvi	23
7.3	<i>Gyrodactylus salaris</i> (<i>G. salaris</i>)	24
7.4	Lakselus	24
7.5	Fangststatistikk	26
7.6	Fisketeljing og gytebestandsmål	28
7.7	Fiskebiologiske tilhøve	35
7.8	Kilar og bekkar som gyte- og oppvekstområde	38
7.9	Sidevassdrag med anadrom fisk	42
7.10	Kultivering	42
7.11	Kantvegetasjon	44
8	Naturtypar, norsk raudliste og kulturlandskap	49
8.1	Innleiing	49
8.2	Naturtypar	49

8.3	Arter på norsk raudliste og arter av nasjonal forvaltningsinteresse.....	50
8.4	Kulturlandskap.....	51
9	Kulturminne.....	53
10	Tiltak i vassdraget.....	54
10.1	Innleiing	54
10.2	Sikringstiltak mot erosjon og flaum.....	56
10.3	Tersklar, utstikkarar og andre varige tiltak i elveløpet	61
10.4	Masseuttak	63
10.5	Reguleringar	64
10.6	Planlagde tiltak og planarbeid i vassdraget	69
11	Grunnvatn.....	69
12	Oppsummering.....	70
13	Vedlegg.....	71
	Litteraturliste.....	72

1 Innleiing

Statusrapporten skal gje ei oversikt over tilhøve i Lærdal som er relevante for forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget. Den skal vere eit grunnlag for arbeidet med forvaltningsplanen og vil i ettertid fungere som ei oversikt over vassdraget. Statusrapporten har prosjektplan av 20.09.18 som utgangspunkt. Prosjektområde er den anadrome strekninga i elva.

Ynskje om utarbeiding av ein forvaltningsplan kjem av ulike problemstillingar som er knytt til vassdraget, og særleg etter flaumepisoden i sideelva Kuvelda i 2014. Døme på problemstillingar er masse som fyller hølar og grunnar elvebotnen, mangelfullt tilsyn og vedlikehald av tersklar og sikringstiltak, mange enkeltsøknader om tiltak som gjer det vanskeleg å ha oversikt og uklare roller og ansvar. Føremålet med forvaltningsplanen er at forvaltninga skal vere heilskapleg, og basert på kunnskap, oversikt og kjennskap til utfordringar og kvalitetar i vassdraget.

2 Metode

Statusrapporten bygger på eksisterande kunnskap. Mesteparten av dette er ulike rapportar, til dømes forskning, fiskebiologiske undersøkingar og undersøkingar i samband med skjønnnet etter reguleringa på 1970 talet. Det er i tillegg mykje generell fagkunnskap om tema som har betydning for Lærdalsvassdraget og den framtidige forvaltninga. Døme på det er Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Fylkesmannen, stortingsproposisjonar, offentlege utgreiingar, Noregs vassdrags- og energidirektorat, Miljødirektoratet og andre kjelder til fagkunnskap.

Viktige tenester og informasjonskanalar på internett er mellom anna:

- Norgeskart (<https://www.norgeskart.no>)
- Flyfoto (<https://www.norgebilder.no/>)
- Høgdedata (<https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>)
- Noregs Vassdrags og Energidirektorat (www.nve.no)
- NVE Atlas (kartteneste): (<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>)
- Fylkesatlas (kartteneste frå Fylkesmannen) (<https://www.fylkesatlas.no/>)
- Riksantikvaren (<https://kulturminnesok.no/>)
- Villaksportalen, Miljødirektoratet:
(<http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/>)
- Miljødirektoratet – Naturbase (kartteneste): (<https://kart.naturbase.no/>)
- Vann-nett: (<https://vann-nett.no/portal/>)
- Vannportalen: (<http://www.vannportalen.no/>)

Prosjektgruppa har gjennomført fleire møte der vi mellom anna har drøfta prosjektplan, forvaltningsplan, status i elva, framtidsutsikter, utfordringar og moglege løysingar. Prosjektleiaren har i tillegg hatt individuelle møte med prosjekteigarane og andre i Lærdal.

Det har vorte utført noko feltarbeid, både for å verte kjent og for å gjere ulike undersøkingar.

Esri ArcMap og ArcGIS Pro programvare har vorte brukt til å arbeide med digitale kartdata (GIS-geographical information systems). Verktøya har vorte brukt til kartleggingar langs Lærdalselvi og til å digitalisere informasjon frå papirkart. Det er laga både digitalt kart og papirkart til forvaltningsplanen.

3 Ansvar og roller i Lærdalsvassdraget

3.1 Lokal forvaltning - Lærdal kommune

Kommunen skal planlegge og godkjenne korleis arealet rundt Lærdalsvassdraget vert brukt. Som lokalt forvaltningsorgan må kommunen følgje lovverket som ligg til grunn for forvaltninga. Døme på sentrale lover er plan- og bygningslova (pbl), som vert nytta mellom anna ved søknader om tiltak i og langs elva. Anna viktig regelverk er lakse- og innlandsfiskelova, naturmangfaldlova, ureiningslova og jordlova med tilhøyrande forskrifter. Kommunen avgjer dei fleste sakene sjølv, men nokre saker må ut på høyring hjå fagmynde, til dømes NVE og Fylkesmannen. Kommunen kan òg få rettleiing frå fagmynde som Fylkesmannen og NVE.

Kommunen skal vurdere og ta omsyn til naturfare i arealplanlegging og byggesakshandsaming. Kommunen har ikkje tilsvarende ansvar for eksisterande busetnad, men kan gjennomføre sikringstiltak med heimel i naturskadelova. Kommunen har likevel plikt til å stimulere relevante aktørar til å sette i verk førebyggjande og skadeavgrensande tiltak mot naturfare (Olje- og energidepartementet, 2012). Kommunen må sørge for at innbyggjarane sine liv og helse vert ivarettatt ved større hendingar, og må mellom anna kartlegge fare for uønskte hendingar som flaum og skred (Olje- og energidepartementet, 2012). Kommunen skal vidare utarbeide risiko- og tryggleiksanalysar og utarbeide beredskapsplan for krisehandtering (Olje- og energidepartementet, 2012).

Kommunen har inntekter både direkte og indirekte frå vassdraget. Kommunen eig Okken Kraft som forvaltar Stuvane Kraftverk, og kommunen har skatteinntekter frå reguleringar i vassdraget. Turisme knytt til vassdraget og landbruk i dalføret er òg viktige inntektskjelder til kommunen, mellom anna gjennom skatteinntekter knytt til fiskeutleige, overnatting og handel.

3.2 Statlege og regionale forvaltningsorgan

Fylkesmannen skal vurdere om saker som gjeld inngrep i vassdrag kan få konsekvensar for viktige allmenne interesser som naturmiljø og friluftsliv, og avklare om tiltaket krev løyve etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag (heimla i lakse- og innlandsfisklova) og etter ureiningslova. Prinsipp og føringar frå naturmangfaldlova og vassforskrifta skal vektleggjast. Fylkesmannen har òg eit sektoransvar innan beredskap og landbruk. Statusen Lærdalselvi har som nasjonalt laksevassdrag krev eit særleg fokus på laksebestanden i vassdraget, og Fylkesmannen skal høyrast i alle saker som kan påverke laksen.

Fylkeskommunen er mynde i høve saker etter kulturminnelova og etter vassforskrifta. Fylkeskommunen skal utarbeide planverk for å nå miljømåla for vassdrag etter vassforskrifta. Dei forvaltar òg vassdrag etter laks- og innlandsfiskelova utanom anadrom strekning. Fylkeskommunen skal ha ulike kommunale planar til høyring.

Forsvaret har eit militært område i Tynjadalen. Forsvaret har i tillegg eit demoleringsfelt (område for destruksjon av ammunisjon) i Øyradalen sør for Råsdalen. I overvaking av ureining i 2014 vart det funne auka konsentrasjon av kopar, bly og sink i feltet. Det vart lokalt funne verdiar av bly og kopar i Nivla som overstig grenseverdiane sett i Vassdirektivet. Sidan ureininga er svært lokal ser ein det som lite truleg at den har effekt på vasslevande organismar, men ein kan ikkje utelukke det (Johnsen, 2015).

NVE har ansvar for å forvalte vassressursane i landet, og er vassdragsmynde for dei fleste paragrafane i vassressurslova. NVE handsamar søknad om konsesjon, til dømes når eit tiltak kan vere til nemneverdig skade eller ulempe for nokon allmenne interesser i vassdraget. NVE utfører damtilsyn (installasjonar og utbygging) og miljøtilsyn (oppfølging av regulant) i samband med godkjende konsesjonar. I andre saker som vedkjem vassdrag er NVE høyringspart og rådgjevar for kommunal sakshandsaming. Staten ved NVE har forvaltningsansvaret for flaum og skred.

Alle statsetatar har eit sjølvstendig ansvar for å førebygge og handtere flaum og skred i sin sektor (Olje- og energidepartementet, 2012).

Lærdal kommune, Fylkesmannen og NVE har i dag eit godt samarbeid i Lærdalselvi. Søknader om tiltak i og kring vassdraget skal rettast til kommunen. Kommunen kan be om uttale frå NVE, Fylkesmannen og andre sektormynde der kommunen finn det naudsynt i høve lovverket og saka. Ein del saker skal til høyring hjå NVE (fordi det gjeld vassdrag generelt) og Fylkesmannen (av omsyn til natur/miljø og fordi det er anadrom fisk i vassdraget). Andre organisasjonar kan verte høyrte.

Det er både europaveg (E16), riksveg (Rv5), fylkesvegar, kommunale vegar og private vegar i direkte nærleik til vassdraget. Private vegar er til dømes tilkomst til eigedom og vegar knytt til landbruk. Det

er òg fleire vegar knytt til sikringsanlegg og til utbygging/regulering av vassdraget. På ein del av sikringsvollane langs vassdraget er det tilrettelagt for å køyre med motorvogn. Nettsida www.vegkart.no gjev ei oversikt over veganlegg i kommunen. Statens vegvesen har ansvar for vedlikehald av europavegar og riksvegar. Per i dag har dei òg vedlikehaldsansvar for fylkeskommunale vegar på vegne av fylkeskommunen. Kommunen og private aktørar har ansvaret for eigne vegar.

3.3 Private interesse

I Lærdal vert det drive jordbruk heilt til elvekanten. Jordbruket omfattar mellom anna frukt-, bær- og grønsaksproduksjon. Det er òg grasproduksjon og noko husdyrproduksjon. Landbruksdrift kan føre til fare for ureining ved til dømes lekkasje og avrenning av gjødsel og pressaft, sprøytemiddel og plastavfall. Tiltak som vegbygging, vassuttak og nydyrking/beiterydding kan ha konsekvensar i vassdraget. Døme på dette kan vere bekkelukking, skader og øydelegging av habitat og vandringshinder for fisk, og erosjonsskader ved underdimensjonering/konstruksjonsfeil av anlegg knytt til vassdraget. Lærdalsvassdraget er ei viktig vatningskjelde for landbruket.

Med unntak av «presteretten», som vert forvalta av Opplysningsvesenets fond, er det privat grunn langs heile elvestrekket i prosjektområdet. Grunneigar har ansvar for, men ikkje plikt til, å sikre sine område mot naturfare (Olje- og energidepartementet, 2012). Ved ny busetnad i dag vil det vere krav om naudsynt sikring mot naturskade ved utbygginga. Det ansvaret ligg på tiltakshavar. For eksisterande busetnad er det den enkelte grunneigar som har dette ansvaret (Olje- og energidepartementet, 2012).

Tiltak som er utført langs og i elva vil ligge på grunneigar sin eigedom. Ansvaret for sikringstiltak som staten utfører på privat grunn, til dømes forbygging og erosjonssikring, vil verte overført til kommunen etter ferdigstilling. Kommunen kan etter avtale med grunneigar overføre drifts- og vedlikehaldsansvaret til grunneigar. Dette temaet er nærare drøfta i 10.2.

Fiskerettshavar er den som har rett til å disponere fisket i eit bestemt område langs elva. Fiskerettshavar kan vere ein annan enn grunneigar. Fiskerettshavar vert òg kalla elveeigar. Fiskeretten kan vere eigd eller leigd. Grensene for eit fiskerettssområde treng ikkje vere samanfallande med eigedomsgrenser. Grunneigar og fiskerettshavar i same område kan ha motstridande interesse. Fiskeretten i eit større område kan vere organisert gjennom eit vald. Alle fiskerettshavarane skal vere organisert gjennom eit elveeigarlag. I anadrom sone i Lærdalselvi er det Lærdal Elveeigarlag som organiserer fiskerettshavarane.

3.4 Næring og turisme

Delar av Lærdalselvi og fleire av sidevassdraga og innsjøar sør og søraust i vassdraget er regulert til kraftføremål. Den største regulanten er Østfold Energi, med mellom anna Borgund Kraftverk. Det er godkjent fleire konsesjonar i sidevassdrag som ikkje er utbygde. Reguleringar i Lærdalsvassdraget er nærare skildra i kapittel 10.5.

Håbakken Næringspark er eit område for framtidig næringsutbygging på Håbakken i Lærdal. Området ligg ved Lærdalselvi, 5 kilometer søraust for Lærdalsøyri, og har eit samla planområde på 220 dekar.

Fisketurisme gjev inntekter til grunneigarar og kommunen. Det vart på slutten av 1990-talet berekna at kommunen ville tape over 10.000.000 kr i omsetning kvart år så lenge laksen var borte som følgje av parasitten *G. salaris* (NOU, 1999). Ny forskning har vist at det i dag er flest nordmenn som kjem til elva for å fiske, og at fisketurisme er eit stort og viktig inntekstpotensiale for kommunen og fiskerettshavarane. Fiskarar har berekna at dei la igjen 2600-2800 kr. kvar per døgn til fiske, opphald, mat og drikke, men dette er truleg underestimert (Brendehaug, et al., 2017). Ein anna rapport bereknar at det er om lag 1250 fiskarar som fiskar til saman 8000 døgn i elva kvart år. Dei har eit samla årleg forbruk i Lærdal på ca. 27 millionar kroner (Andersen, et al., 2018).

Norsk Villakssenter ligg langs Lærdalselvi ved Lærdalsøyri. Senteret gjev innsyn i livshistoria til Atlanterhavslaksen, forvaltninga av dei ville laksestammane og tradisjonar kring laksefisket. Det er eit observatorium der ein kan sjå laks i elva (Norsk Villakssenter, 2018).

3.5 Lokale lag og foreiningar

Lærdal Elveeigarlag vart skipa i 1862, og vart eit samvirkeforetak i 2015. Etter lakse- og innlandsfiskelova §25 skal fiskerettshavarar langs anadrom strekning i vassdraget gå saman om felles forvaltning. Det var 72 medlemer i Lærdal Elveeigarlag i 2018, før fisketrappene vart opna.

Elveeigarlaget skal ivareta fiskerettshavarane sine interesser og legge til rette for å drive næring med inntekter frå elva. I å «ivareta elveeigarane sine interesser» inngår mellom anna å følgje med og passe på farar som sjukdom i elva, regulering, oppdrettsnæringa, vegbygging, aktivitet i elva og utarbeiding av driftsplan (personleg med. Lasse Sælthun og Ola Petter Bøe (2018)). Det er viktig for fiskerettshavarane at tilstanden til anadrom bestand er god og har god utvikling. Ein viktig del av Lærdal Elveeigarlag sitt arbeid er difor å regulere fisket ved å føreslå til dømes fisketider, redskapsbruk og kvotar/utsettingskrav for Fylkesmannen og Miljødirektoratet som endeleg vedtekt dette.

Borgund Elveeigarlag sine medlemmer disponerer 2/3 av fiskeressursane i Borgundselva, definert som Lærdalselvi frå Smedalsosen på Filefjell og ned til Sjurhaugfossen (Borgund Elveeigarlag, 2012).

I ein artikkel på lokalavisa Porten si nettside står det at Lærdal jakt- og fiskelag samarbeida med grunneigarar i Lærdalselvi om å tilby fiske til lokalbefolkninga i 2018. Dette mellom anna for å auke interessa lokalt og for å rekruttere fiskarar og klepparar til Lærdalselvi (Porten, 2018). Lærdal jakt- og fiskelag hadde forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget (dette prosjektet) oppe som tema på årsmøte 14.03.19. Dei har ingen eigarinteresser i vassdraget, men disponerar nokre fiskedøgn kvart år etter avtale med tre grunneigarar. Organisasjonen peikar på at kilane i Lærdalsvassdraget er viktige. Dei meiner ein må prioritere å opne opp igjen kilar fordi dei er viktige oppvekstområde for yngel. Dette er naudsynt om elva skal klare seg sjølv i framtida, og vil i tillegg auke det biologiske mangfaldet i Lærdalsvassdraget betydeleg.

Lærdal Turlag vart i samband med utarbeiding av denne rapporten og forvaltningsplan kontakta på e-post med førespurnad om deira tilknytning til Lærdalsvassdraget. Turlaget har ingen eigarinteresser til vassdraget, men nyttar området rundt vassdraget til turgåing. Særleg gjeld det for Barnas Turlag. Lærdal Turlag ynskjer betre rydding av vegetasjon langs elva og peikar på at den pågåande flaumsikringa av Lærdalsøyri ikkje må hindre ferdselen langs elva. På DNT si nettside www.ut.no er det ikkje merka av turløyper tett ved vassdraget. Det er fleire turstiar langs vassdraget som ikkje har direkte tilknytning til turlaget.

4 Lærdalsvassdraget – eigenskapar, landskapsform, avsettingar

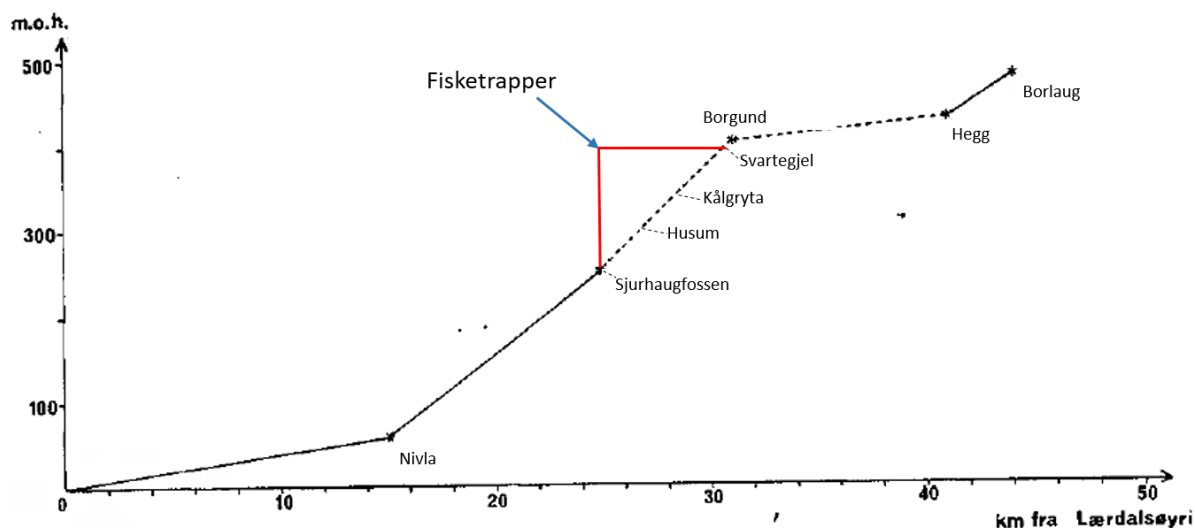
Lærdalselvi vert danna ved samløpet av Mørkedøla og Smeddøla ved Borlaug aust i kommunen, og renn vestover til munningen ved Lærdalsøyri, ei strekning på om lag 43 km. (Figur 1). Fleire bratte sidevassdrag kjem frå smale v-dalar og munnar ut i hovuddalføret. Lærdalselvi er nasjonalt laksevassdrag (Miljøverndepartementet, 2007). Naturleg lakseførande (anadrom) strekning er til Sjurhaugfossen (Figur 1). Heggfossen ved Hegg, om lag 430 m.o.h., er øvste hinder for laksen når alle fire fisketrappene i elva er opne. Det er om lag 40 kilometer frå munningen til Heggfossen.



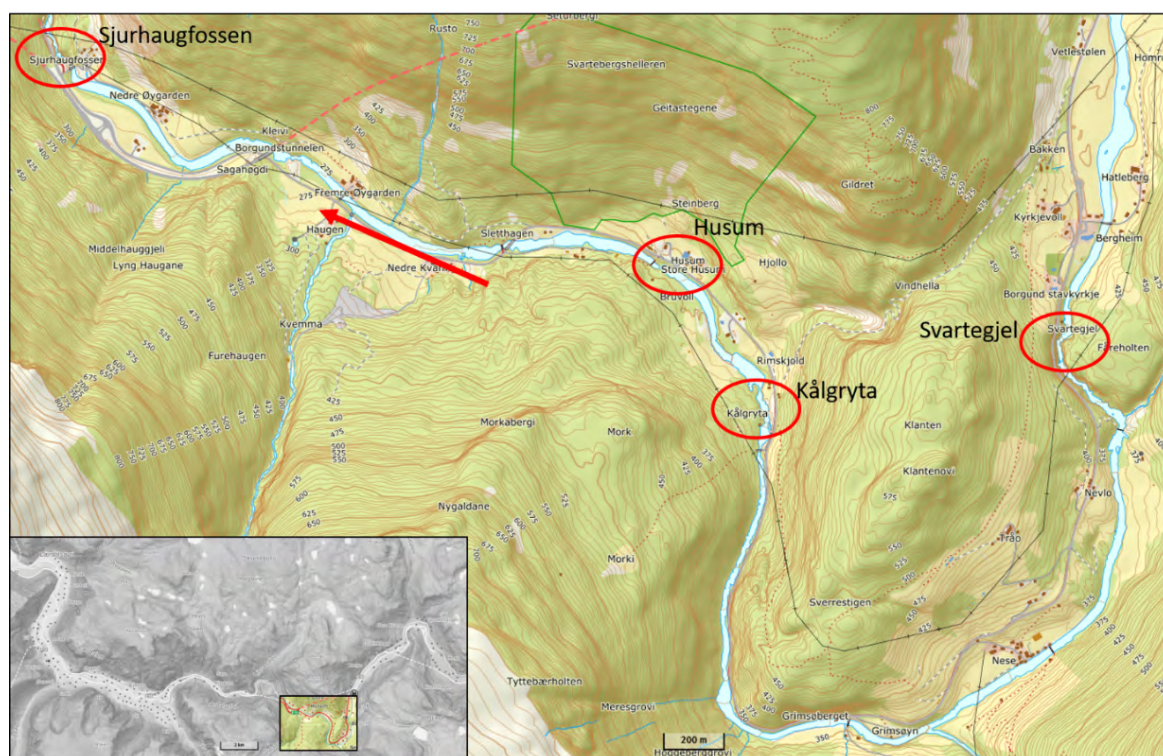
Figur 1: Oversikt over Lærdalsvassdraget, frå samløpet mellom Smeddøla og Mørkedøla ved Borlaug i aust til Lærdalsøyri i vest. Distanse frå munningen av Lærdalselvi til Heggfossen er om lag 40 km. Fisketrappar i Lærdalselvi er vist med blå prikkar. Kartet er laga med kartverktøyet ArcGIS Pro.

Elva renn i vekslande landskap mellom Heggfossen ved Hegg og munningen ved Lærdalsøyri. Forenkla kan ein dele elva inn i tre område på strekninga: Heggfossen (Hegg) til Borgund, Borgund til Stuvane (Nivla) og Stuvane til munningen (Figur 1 og Figur 2). Mellom Heggfossen og Borgund har elva lite fall og renn i veksling mellom rolege parti og kortare strykstrekningar. I Borgundsfjorden ovanfor Borgund er elva ekstra vid og sakteflytande, og har ein fjordliknande form.

Frå Svartegjel ved Borgund og ned til Stuvane/Nivla smalnar dalen inn, og elva renn brattare og raskare. Elva fell nesten 300 meter i løpet av 16 km (Figur 2) (Saltveit, 1986). Fire fisketrappar i området kan hjelpe fisken opp til Borgund (Figur 3). Elvestrekket er dominert av strykparti, men det er stadvis djupe hølar og rolege område. Botnsubstratet er dominert av stein og blokker, men med mindre substrat i rolegare område (Saltveit & Styrvold, 1983). Det er mindre landbruk på denne strekninga enn elles rundt Lærdalselvi. Det er mange generasjonar av vegbygging her, minst tilbake til 1600-talet.



Figur 2: Lengde-høgdeprofil til elva, frå 0 km ved sjø/Lærdalsøyri til venstre i figuren og opp til Borlaug, litt overfor Heggfossen ved Hegg. Utløpet av Nivla til Lærdalselvi ligg litt nedanfor Stuvane. Figuren er tilpassa frå Saltveit & Styrvold (1983).

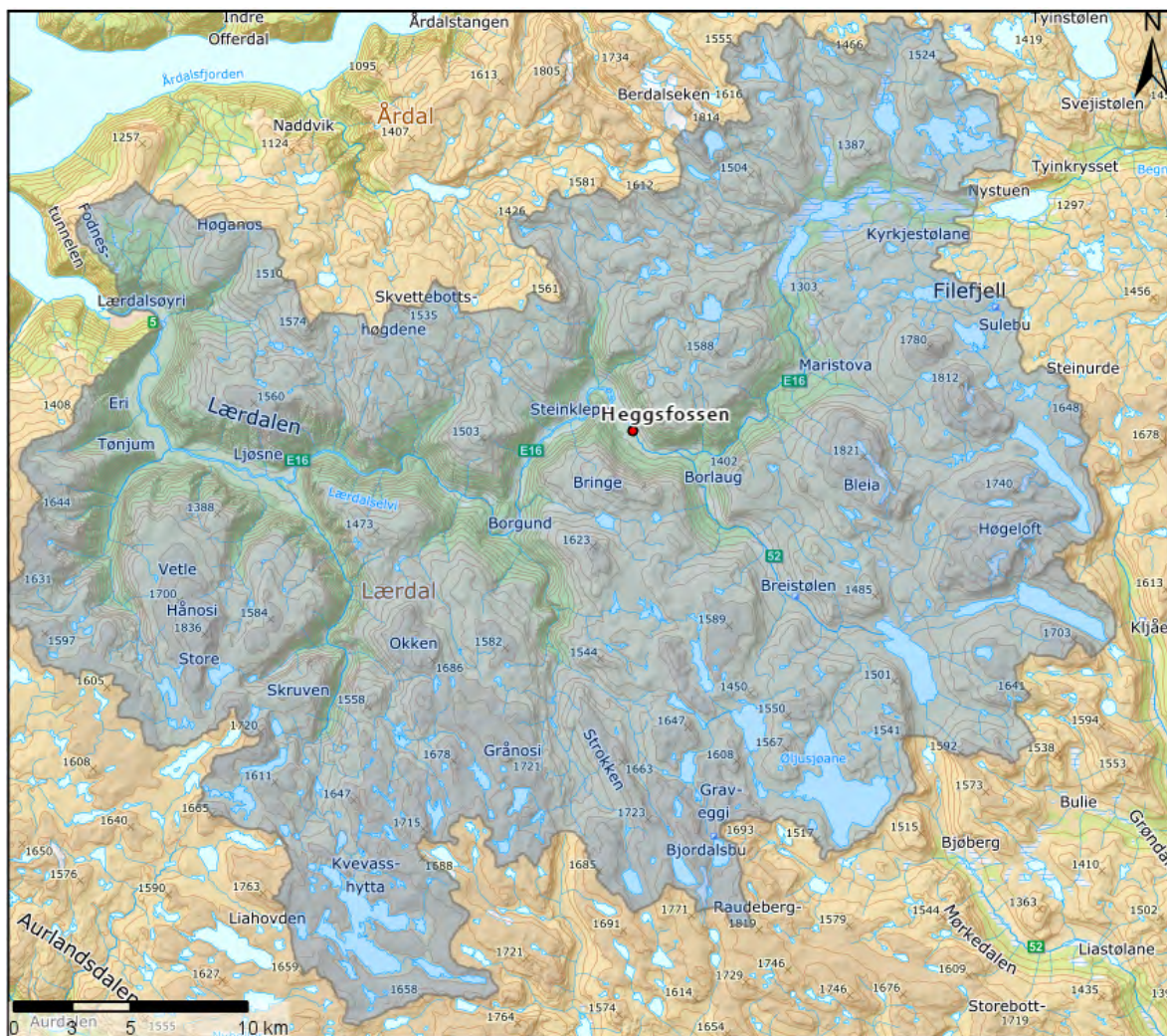


Figur 3: Fisketrappe i Lærdalselvi er markert med raude rundingar. Raud pil viser straumretning i elva. Kartet er tilpassa frå www.Norgeskart.no.

Frå Stuvane/Nivla og ned til sjøen vidar dalen seg ut, og elva har igjen mindre fall. UNI Research Miljø kartla nedre halvdel av denne strekninga, frå Voll bru til sjøen (Skår, et al., 2017). Dei fann at elva i dette området er dominert av djupe og grunne glattstraumparti med moderat fallgradient (57% av elva), hurtigrennande stryk (32% av elva) og kulpar (hølar) (10% av elva) (Skår, et al., 2017). Det er ikkje

laga tilsvarende skildringar for elva ovanfor Voll bru. SINTEF og underleverandørar er i gang med nye undersøkingar i elva (sjå Kapittel 7.7).

Nedbørfeltet til Lærdalsvassdraget er på om lag 1182 km² og er det største i Sogn og Fjordane. Det strekker seg frå Årdal kommune i nord til grensa mot Aurland kommune og delvis inn i Buskerud fylke i sør. Austover strekker nedbørfeltet seg til Filefjell og Hemsedalsfjellet (Figur 4). Nedbørfeltet har ein årsnedbør på 945 mm. Detaljar om til dømes vassføring, temperatur og areal i nedbørfeltet finst på Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) si kartteneste NEVINA (www.nevina.nve.no). Detaljar frå NEVINA om nedbørfeltet er lagt i Vedlegg 1.



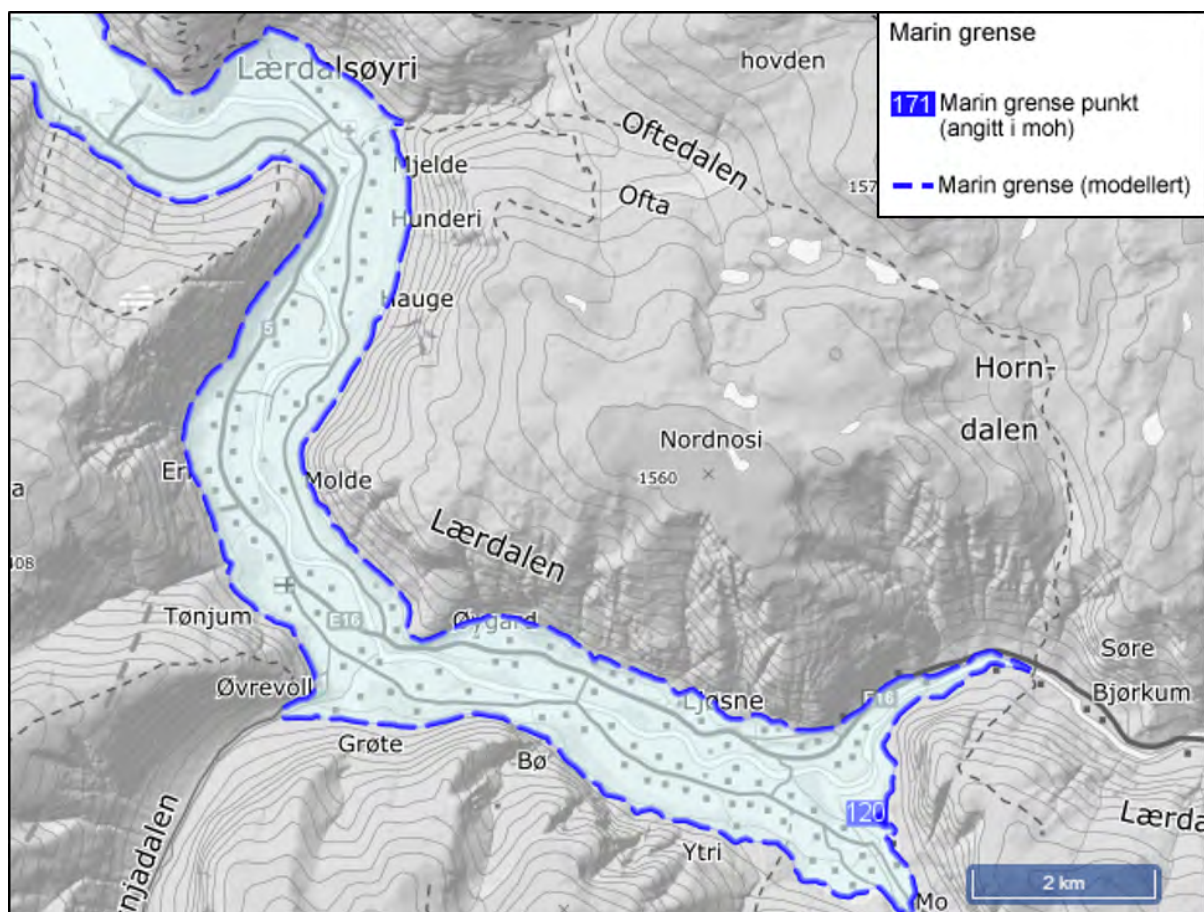
Figur 4: Blå skravur viser nedbørfeltet til Lærdalsvassdraget, om lag 1182 km². Kartet er laga med data frå NVE Atlas og kartverktøyet ArcGIS Pro.

Lausmasseavsettingane i Lærdal er i hovudsak elve- og bekkeavsetningar i hovuddalføret. Langs dalsidene og i sidedalane er det mest skred- og flaumskredvifter. Desse er ei blanding av mellom anna rasmateriale og avsetningar frå isbrear og bre-elver då isen trakk seg tilbake. Det er terrasseavsetningar fleire stader, der dei to mest markerte er Ljøsne-terrassen og Mo-terrassen. Dei vart avsett ved fronten

av breen mot stillestående vatn i fjorden då havnivået var høgare enn i dag. Overflata på terrassane har ei høgde over havet på rundt 120 meter (Stokke, 1987), (Hole, 1988).

Marin grense i Lærdal er 120 meter over havet (Figur 5). Marin grense er det høgaste nivået havet har stått i høve land etter siste istid. Etter istida (for om lag 10 000 år sidan) har landet heva seg i høve havoverflata. Landet står difor høgare i høve havet no enn då istida slutta. For Lærdal er denne høgda (marin grense) altså om lag 120 meter.

Grensa er viktig å kjenne til fordi det kan ha vorte avsett leire i saltvatn under denne grensa. Naturlege prosessar eller menneskeleg påverknad kan i dag gjere denne leira ustabil og farleg (Norges geologiske undersøkelser, 2015). Leire som vert blanda i elvevatnet kan dessutan vere uheldig for livet i vassdraget. Nokre stader er det grunt dekke med lausmassar over leirlag i Lærdal. I følgje fleire av prosjekteigarane er det grunt ned til leire ved til dømes tiltak nr. 59 og 60 i «*Registrering av tersklar, utstikkarar, ol. i Lærdalselv hausten 1994*» (NVE, 1995).

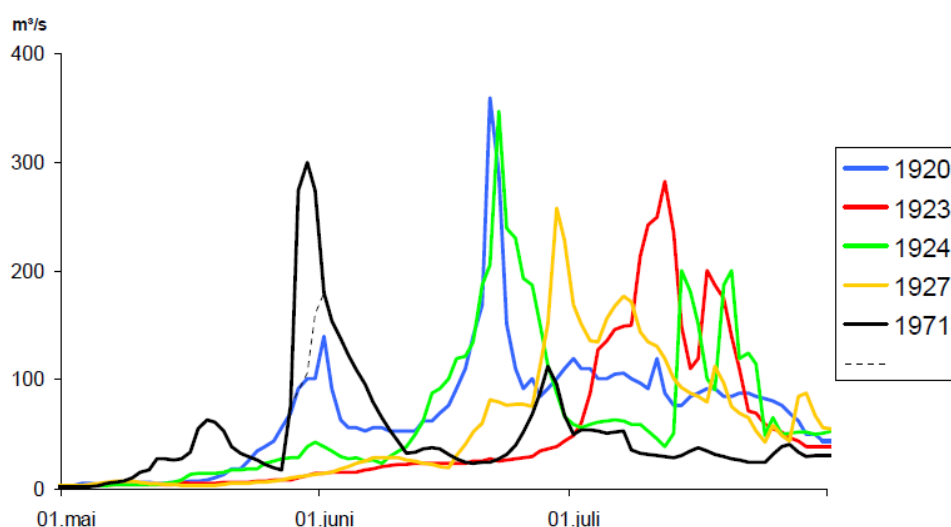


Figur 5: Marin grense for Lærdal er vist med blå, stipla linje. Grensa er på 120 meter over havet, og er modellert ut frå kjent punkt for marin grense (merka «120» i blå firkant). Kartet er henta frå Noregs geologiske utgreiningar (NGU) si kartteneste på http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

5 Flaum

Boka «Flom i Norge» (Roald, 2013) talfestar frå historiske kjelder at det har vore to-tre store flaumar i Lærdalselvi kvart hundreår sidan 1600-talet. Omfang og skadeverknader av desse flaumane er ikkje drøfta i boka. For 1900-talet er det nemnt seks flaumar, der dei to største var på 1920-talet (Roald, 2013). Analysar viser at dei to flaumane hadde gjentaksintervall¹ på 100 til 200 års flaum (Edvardsen, 2002). Til samanlikning hadde flaumen i 1971, som i Bergens Tidende den 01.06.71 vart omtala som «...verste flom i manns minne», 30-års gjentaksintervall (Edvardsen, 2002). Flaumen i 1971 er den største i Lærdalselvi sidan 1920-talet (Holmqvist, 2000).

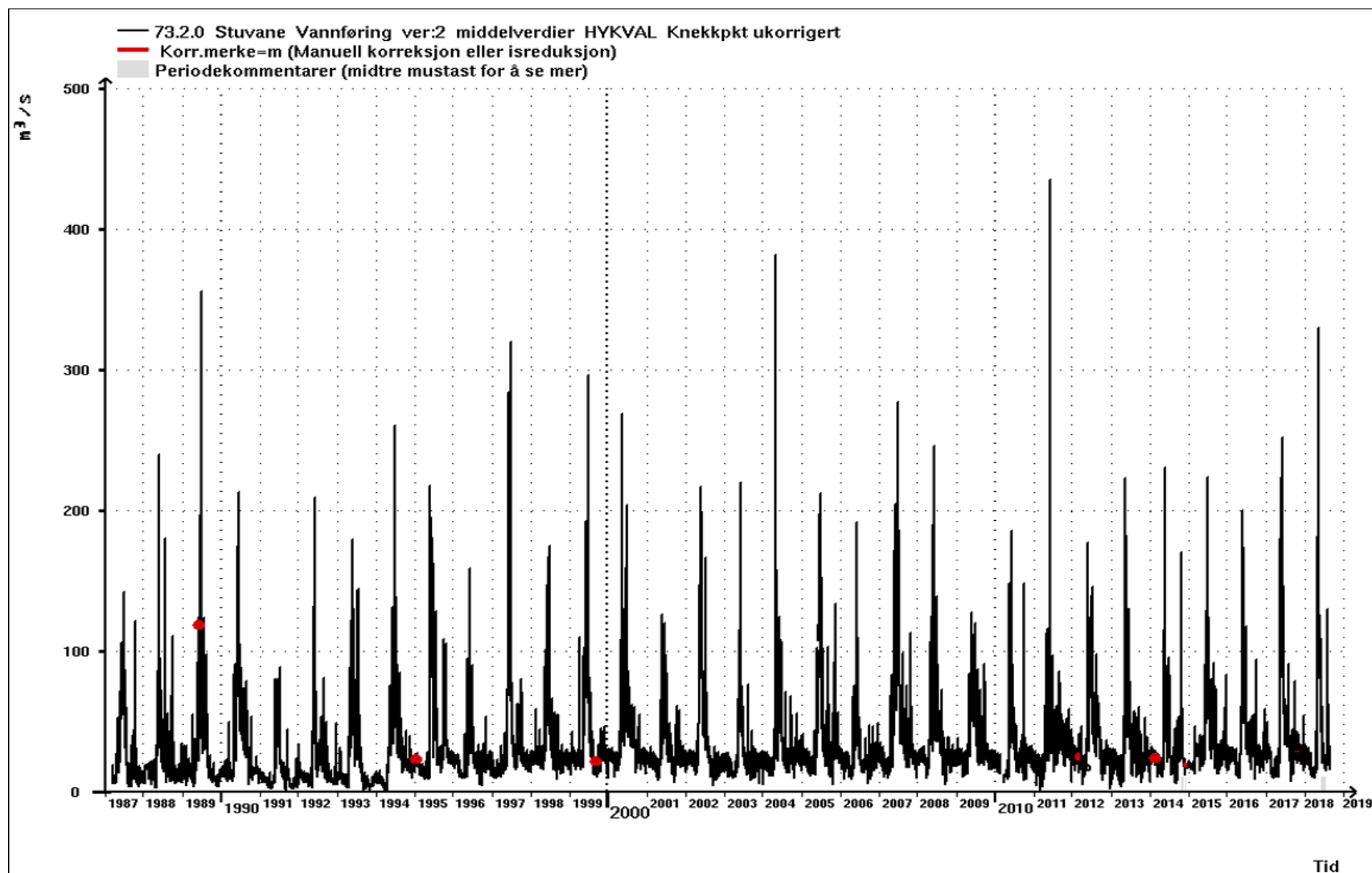
I Lærdalselvi starta ein med hydrologiske observasjonar i 1916, og Lo bru ved utløpet av Borgundsfjorden var fyrste målestasjon. Basert på målingane ved Lo bru er det laga ei oversikt over dei 5 største flaumane ved målestasjonen etter 1916 (Figur 6) (Holmqvist, 2000). Dei største flaumane har føregått mellom slutten av mai og midten av juli (Roald, 2013) (Holmqvist, 2000).



Figur 6: Dei fem største flaumane registrert ved Lo bru ved utløpet av Borgundsfjorden sidan starten av hydrologiske målingar ved stasjonen i 1916 (Holmqvist, 2000). Dette er langt oppe i vassdraget, vassføringa vil auke nedover i vassdraget.

Vassføringa i nedre del har vorte målt ved Stuvane målestasjon (73.2.0), i Båthølen nedstraums Stuvane, sidan 1987. Måleserien viser fleire innslag av vassføring på rundt 400 m³/s (Figur 7). Det er òg gjort berekningar av flaumvassføring og gjentaksintervall ved Skjærbrui (Tabell 1). Målingane frå Stuvane målestasjon er høgare oppe i elva enn berekningane som er gjort for Skjærbrui. Tala for Skjærbrui vil difor vere noko høgare om ein samanliknar vassføring ved Stuvane målestasjon (Figur 7) med berekningar av flaumvassføring for Skjærbrui (Tabell 1).

¹ Årleg nominelt sannsyn – eit mål på kor mange år det i gjennomsnitt er mellom kvar gong ei bestemt flaumvassføring/hending vert overskride (NVE, 2015b).



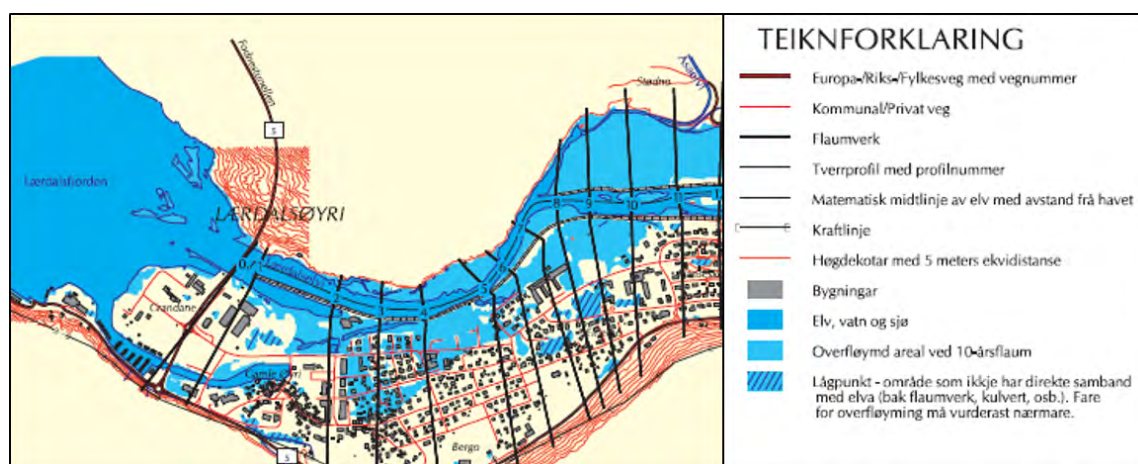
Figur 7: Vassføring i nedre del av Lærdalsvassdraget, målt ved Stuvane (målestasjon 73.2.0) 1987-2019. Måleserien viser flere innslag av vassføring på rundt 400 m^3/s . Ved raude merke er det gjort manuelle justeringar i dataene på grunn av feilvisning. Dataene er levert av Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Reguleringa av Lærdalselvi på 1970 talet har redusert flaumvassføringa i vassdraget. I samband med flaumsonekartlegging av Lærdalsøyri vart det gjort flaumberekningar (Holmqvist, 2000) og laga flaumsonekart (Edvardsen, 2002). I dette arbeidet vart mellom anna flaumvassføring ved Skjærbrui ved ulike gjentakintervall berekna for tida før og etter reguleringa. Resultata viser at flaumvassføringa ved ein midlare² flaum (Q_M) er redusert med 35%, og at ein 100 års flaum er redusert med 10%. Reduksjonen i flaumvassføring som følgje av regulering minkar med størrelsen på flaumane. For 500-års flaum og større vert det ikkje rekna at reguleringa har dempende effekt (Edvardsen, 2002) (Tabell 1). Flaumverdiane etter reguleringa er usikre (Holmqvist, 2000).

Tabell 1: Berekna døgnmiddelverdi og kulminasjonsverdi for flaumvassføring ved Skjærbrui før og etter regulering (Edvardsen, 2002).

Gjentaksintervall	Døgnmiddel		Kulminasjonsverdi	
	Før regulering m^3/s	Etter regulering m^3/s	Før regulering m^3/s	Etter regulering m^3/s
Q_M	355	235	410	270
Q_{10}	500	380	570	430
Q_{20}	590	470	670	530
Q_{50}	660	570	760	660
Q_{100}	750	700	860	800
Q_{200}	820	800	940	920
Q_{500}	890	890	1020	1020

Det er tilrådd eit klimapåslag på 20% ved dimensjonering av flaumsikring for Lærdal (Norsk klimaservicesenter, 2017). Det vil sei at ved sikring mot 200-års flaum ($920 m^3/s$) vil ein måtte sikre mot vassføring på $1104 m^3/s$ (NVE, 2012). Undersøkingane frå 2002 viser at Lærdalsøyri med dagens flaumvern er for dårleg sikra. Allereie ved ein 10-års flaum vil delar av arealet ved Lærdal sentrum verte overfløymd (Figur 8). Planlegging av ny flaumsikring av Lærdalsøyri er starta.



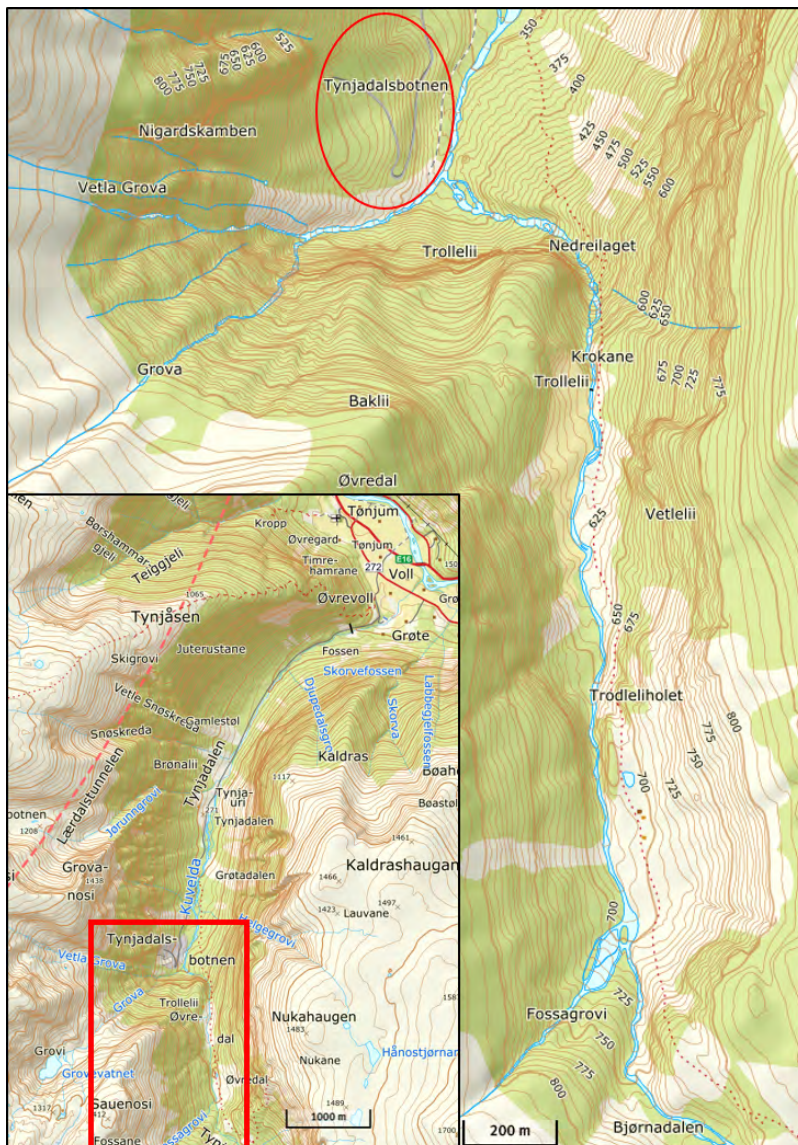
Figur 8: Flaumsonekart for Lærdalsøyri viser overfløymd areal ved 10-års flaum. Kartet er tilpassa frå Edvardsen (2002).

² Midlare flaum - middelflaum – gjennomsnittet av den største vassføringa kvart år eller sesong.

Det er utarbeida flaumsonekart for strekninga Tønjum-Stuvane (NVE, 2012), og flaum- og vasslinjeberekning for Håbakken Næringspark (Tapia, 2016).

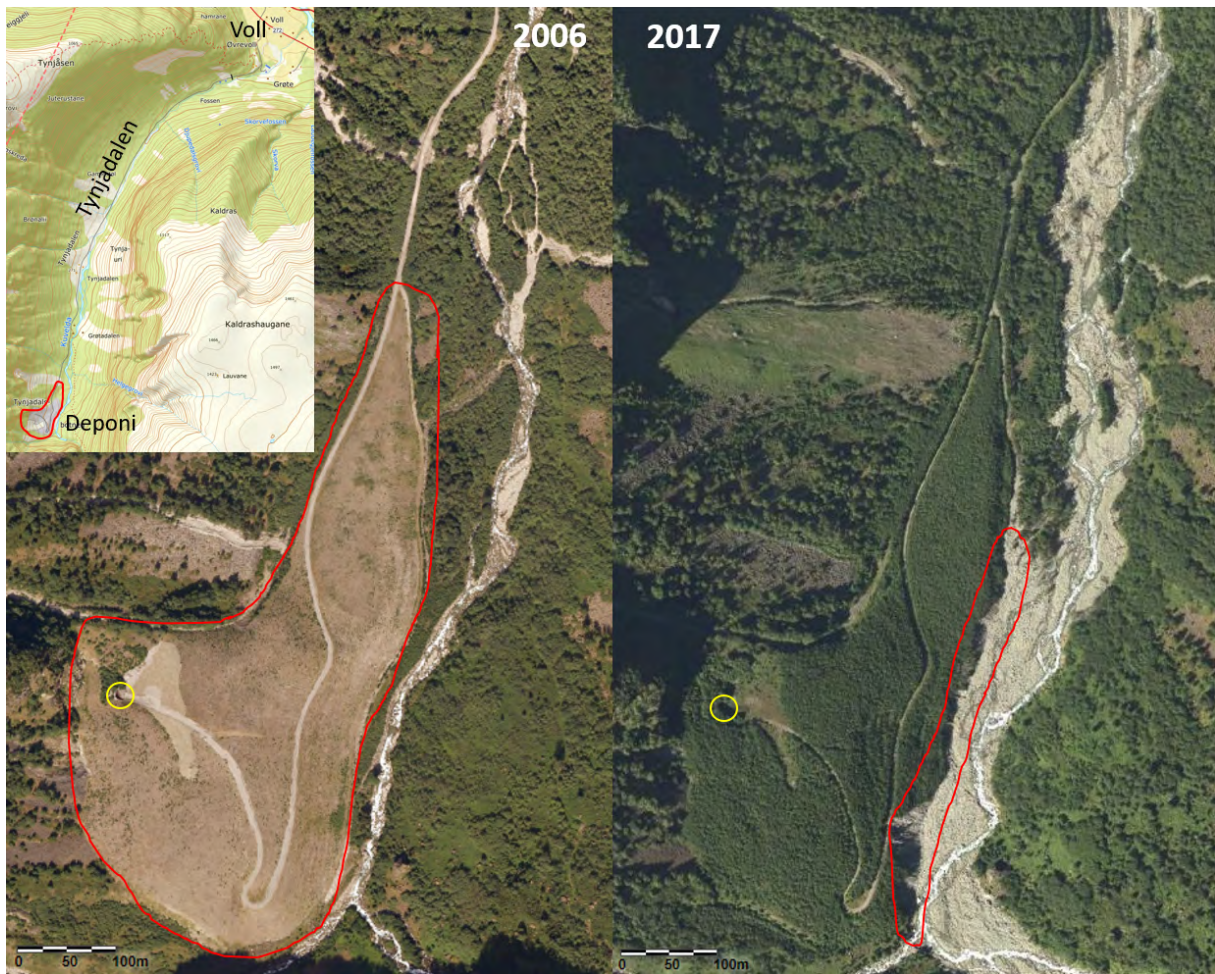
5.1 Flaum i Kuvelda i 2014 og 2018

I slutten av oktober 2014 var det kraftig nedbør i sørlege delar av nedbørfeltet til Lærdalsvassdraget. Dette gav ingen stor flaum i Lærdalselvi, men nokre sideelvar vaks mykje. Flaum i Kuvelda i Tynjadalen førte lausmassar ned i Lærdalselvi, og er den hendinga som førte til dei største skadane (Dannevig, et al., 2016). Eit massedeponi i Tynjadalsbotnen frå bygginga av Lærdalstunnelen på 1990-talet vart skada (Figur 9 og Figur 10).



Figur 9: Lokalisering av massedeponiet i Tynjadalsbotnen som vart råka av flaum og erosjon i 2014 og 2018. Raud ring syner deponiområde. Kartet er tilpassa frå www.norgeskart.no.

Det kan ha vorte ført massar frå det skada deponiet ned i Lærdalselvi saman med massar i vassdraget. Det er ikkje berekna kor mykje masse frå deponiet som vart erodert og ført nedover. Skadane i deponiet vart reparert (personleg med. Øystein Menes, oktober 2018). Sidan vassføringa i Lærdalselvi ikkje var spesielt stor samstundes som det vart tilført massar frå Kuvelda, vart mykje av massane frå Kuvelda avsett i hovudløpet i Lærdalselvi kort veg nedstraums samløpet mellom dei to elvane. Dei fiskebiologiske konsekvensane av flaumen i Kuvelda i 2014 er nærare omtala i kapittel 7.5.



Figur 10: Flyfoto av deponi-område i Tynjadalen frå 2006 og 2017. Raudt omriss i 2006- bilete viser omtrentleg omfang av deponiområde, og omriss i 2017- bilete viser område med erosjon. Gul sirkel viser tunnelinnslag for transport av massar ut av fjellet. NVE har etter flaumen i 2014, på oppdrag frå Statens Vegvesen, sikra deponimassane med plastring i skadeområdet for å hindre ytterlegare erosjon. Begge bileta er henta og tilpassa frå www.norgebilder.no.

I oktober 2018 var det igjen flaum i Kuvelda som tok med seg lausmassar ned i hovudløpet. I følgje Ø. Menes (NVE) var det små skader i foten av sikringa som var konstruert etter flaumen i 2014. Desse skadane vil verte reparert. Det vart i følgje Ø. Menes (NVE) ikkje erodert i sjølve massedeponiet under flaumen i 2018. Det vart ved synfaringar i oktober-november 2018 observert at to mindre massebasseng i Kuvelda var fylt opp. Det inste av desse to bassenga vart bygd under sikringsarbeidet

ved massedeponiet etter 2014-flaumen, og var meint å fange sediment som kom i vassdraget under sikringsarbeidet (personleg med. Øystein Menes, oktober 2018).

Det er ikkje berekna gjentaksintervall for dei to flaumane i 2014 og 2018.



Figur 11: Bilete frå Tynjadalen 19.10.2018 (etter flaumen hausten 2018), sett oppover dalen mot sør. Deponiet ligg til høgre i biletet, dekt med tett, småvaksen skog og med spor av utrasing etter erosjon i 2014. Elva Grova med fossestryk syner tydeleg i bakkant. Raud pil viser kvar elva Fossagrovi kjem ned Trolleli og møter Grova like ved inste enden av deponiet. Foto: Øystein Menes, NVE.

6 Miljøtilstand i vassdraget

Miljøstatus for Lærdalselvi er utarbeida gjennom arbeidet til Sogn og Fjordane vassregion (Vannportalen, 2018c). Resultata er publisert på Vann-nett.no (Vann-Nett.no, 2018), men vert kort oppsummert her. Lærdalsvassdraget høyrer til Indre Sogn Vassområde i Sogn og Fjordane vassregion (Vannportalen, 2018c). Organiseringa med vassområde og vassregion er eit resultat av Noregs tilslutning til Vassdirektivet (Vannportalen, 2018a) med påfølgande vedtaking av vassforskrifta (Vannportalen, 2018b). Hovudføremålet med Vassdirektivet er å sikre vern og berekraftig bruk av vassmiljøet. Om naudsynt skal førebyggjande eller forbetrande miljøtiltak settast i verk for å sikre miljøtilstanden i mellom anna ferskvatn og grunnvatn (Vannportalen, 2018a).

Lærdalselvi er klassifisert som sterkt modifisert vassførekomst (SMVF). Årsaken er mange fysiske tiltak og hydrologiske endringar med minstevassføring som følgje av flaumsikring og regulering. Effekten av tiltaka er endra habitat som følgje av morfologiske og hydrologiske endringar (Vann-Nett.no, 2018).

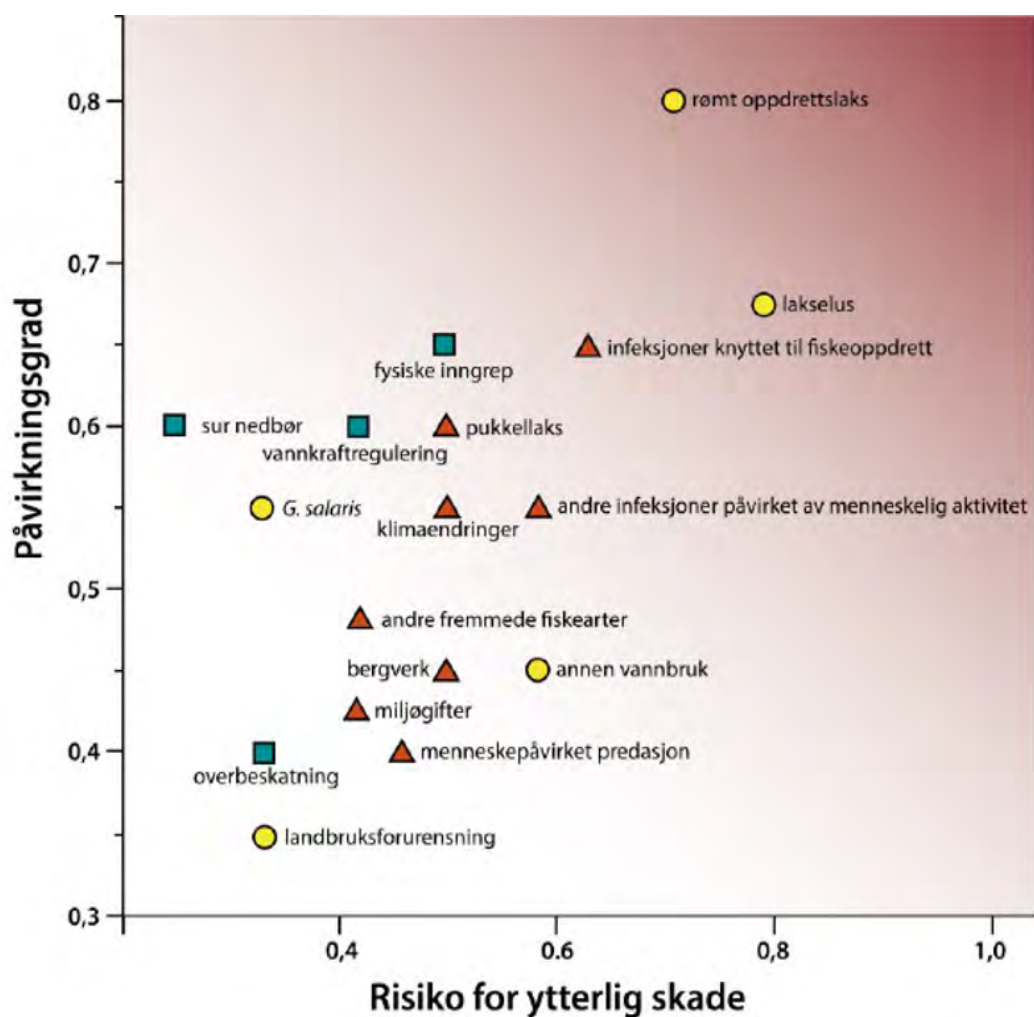
Som følgje av SMFV-statusen kan ikkje Lærdalselvi oppnå miljømåla i vassforskrifta §4. I staden er målet at elva skal oppnå godt økologisk potensial og god kjemisk tilstand, jfr. vassforskrifta §5. Kartlegginga av Lærdalselvi viser at elva i dag har moderat økologisk potensial og ukjend kjemisk tilstand (Vann-Nett.no, 2018). Når ei elv ikkje har oppnådd ønska status skal det utarbeidast planverk for å oppnå denne (Vannportalen, 2018b og 2018c). Det er utarbeida rapportar om miljøtilstanden for «Lærdalselvi nedre» (munningen til Stuvane) i Vedlegg 2 og for «Lærdalselvi» (Stuvane til Borlaug) i Vedlegg 3. Dataene er basert på informasjon på Vann-nett.no (2018).

7 Biologi og fiskemessige kvalitetar

7.1 Påverknader og trugslar mot laksebestanden

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) gjev ut rapportar om mellom anna status for villaksbestanden og temarapportar som angår villaks. Eit funn er at det dei siste 11 åra i snitt har vore meir enn ei halvering av innsig av laks frå havet til Noreg samanlikna med 1980- talet, då innsiget var på over ein million individ (Anon, 2018b). VRL har vurdert ei rekke menneskeskapte trugselfaktorar ut frå påverknaden dei har på norske laksebestandar, mellom anna i høve produksjon i elva og mogleg tap av bestand (Anon, 2018b). Vurderingssystemet skil mellom påverknader og bestandstrugslar, og grad av stabilitet av trugselen, sjå Figur 12.

Den største påverknaden (øvt på y-aksen) er rømt oppdrettslaks, fordi den trugar bestandane sin integritet og gjev redusert produksjon av villaks. Lakselus har størst risiko for ytterlegare skade (lengst til høgre på x-aksen). Rømt oppdrettslaks og lakselus er rekna som ikkje-stabiliserte trugslar.



Figur 12: Dei ulike trugselfaktorane vist i eit påverknads- og risikodiagram. Alvorsgraden frå låg (lys farge nede til venstre i figuren) til høg (mørk rød farge oppe til høgre i figuren) er indikert. Grøn firkant betyr god kunnskap og låg usikkerheit om utvikling. Gul runding betyr moderat kunnskap og moderat usikkerheit om utvikling. Raud trekant betyr dårleg kunnskap og stor usikkerheit om utvikling. Figuren er henta frå Anon (2018b) (Figur 7.3 s. 92).

Andre store påverknader (høgt på y-aksen) er fysiske inngrep, regulering og sur nedbør. Det er god kunnskap om desse påverknadene. Det er difor ikkje stor fare for forverring av situasjonen på grunn av desse påverknadsfaktorane (plassert langt til venstre på x-aksen), og det er mogleg med tiltak for å redusere effekten av påverknadene (Anon, 2018b).

Det er mange ulike faktorar som kan påverke villaksen negativt. Generelt reknar ein at produksjonstapet av smolt som følgje av fysiske inngrep i vassdraget er like stort som tapet ved vasskraftregulering. Men det er ikkje dei enkelte påverknadene som er det største problemet. Det er dei samla effektane av alle påverknadene som gjev dei store problema for villaksbestandane (Miljøverndepartementet, 2007). Miljødirektoratet har laga ei oversikt over konsekvensar av ulike typar fysiske inngrep i vassdrag (Miljødirektoratet, 2019), vist i Vedlegg 4. Fleire av desse er relevante for Lærdalselvi.

7.2 Bestandstilstand for anadrom fisk i Lærdalselvi

Laks frå Lærdalselvi er rekna å utgjere om lag 70% av den totale bestanden av villaks i Sognefjorden, og bestanden er kjent for å vere storvaksten og av god kvalitet. Laksebestanden i Lærdalselvi har statusen «svært dårleg genetisk integritet». Årsaka er innblanding av oppdrettslaks (Anon, 2016). På grunn av statusen kan Lærdalselvi ikkje klassifiserast etter «Kvalitetsnorm for ville bestander av atlantisk laks (*Salmo salar*)», men har fått ei forenkla tilstandsvurdering (Lovdata, 2013) (Anon, 2016).

Det vart fanga seks holaks for rognproduksjon i 2017. For to av desse vart det påvist for mykje innslag av oppdrettslaks i gentesten til at dei kunne nyttast som stamlaks i rognproduksjon ved Ljøsne Klekkeri (Ljøsne Klekkeri, 2017). Gjennom arbeidet til VRL er det laga oppdatert status for laks i Lærdalselvi (Tabell 2). Den samla vurderinga (siste kolonne) er at det er moderat fare for forverring av laksebestanden i Lærdalselvi (Anon, 2018). Nærare omtale av påverknadsfaktorane er vist i Vedlegg 5.

Tabell 2: Klassifisering av bestandsstatus i Lærdalselvi 2010-2014. I tillegg til bestandsstatus er oppnåing av gytebestandsmål og haustingspotensial og delnorm genetisk integritet vist i tabellen. Raud farge på bestandsstatus tyder svært dårleg tilstand. Menneskeskapte påverknader (høgre del av tabellen) som inngrep og ureining er klassifisert til å ha ingen effekt (grønt), liten effekt (gult), moderat effekt (oransje) og stor effekt (rødt) på bestandsstørrelse. Lærdalsvassdraget ligg i fareklasse 2 for forverring av bestanden (høgre kolonne). Tabellen er tilpassa frå (Anon, 2018).

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Gytebestandsmål	Beskatning	Gytebestandsmål og høstingspotensial forenklet	Genetisk integritet	Bestandsstatus	Miljøgifter	Samferdsel	Arealinngrep	Landbruk	Avløp	Forsuring	Utbygging for vannkraft	Vannkraftregulering	Annen vannbruk	Lakselus	Rømt oppdrettslaks	Fremmede fiskerarter	Fareklasse
073.Z	Lærdalselva	5017	Ingen eller svært lav	Under re-etablering	Svært dårleg	Under re-etablering	0	0	1	0	0	0	Ja	1	0	2	1		2

Miljødirektoratet har lista opp påverknadsfaktorar og bestandstilstand for både sjøaure og laks på sine nettsider for anadrom fisk (Tabell 3) (Lakseregisteret, 2018). Dataene er noko utdatert (frå 2013), men inkluderer statusen for sjøaure, og vert difor nemnt her. Bestandstilstanden for laks var òg i 2013 sett til «svært dårleg», då på grunn av *G. salaris* (7.3). Sjøaurebestanden har statusen «Hensynskrevende» og «Redusert produksjonskapasitet», på grunn av negative menneskeskapte påverknader (Tabell 3).

VRL har vurdert beskatning i Lærdalsvassdraget på bakgrunn av gytefiskteljingar utført av Ferskvannsbiologen Leif Magnus Sættem i perioden 2014-2017. Dei fann at gjennomsnittleg gytebestand var 128% i denne perioden. For at det skal kunne opnast for ordinært fiske i tidlegare stengte vassdrag er kravet 140% i snitt over fire år (Anon, 2018c). For oversikt over utvikling av sjøaure- og laksebestanden i Lærdalselvi, sjå avsnitt 7.5 og 7.6.

Tabell 3: Bestandtilstand for laks og sjøaure i Lærdalsvassdraget er vist saman med den avgjerande påverknadsfaktoren for kvar art. Tabellen er tilpassa frå Lakseregisteret (2018).

Påvirkningsfaktorer og bestandstilstand for Lærdalselva 2013.

Den øverste tabellen viser hvilke påvirkningsfaktorer som er avgjørende for kategori plasseringen.

Den nederste tabellen viser bestandstilstanden (kategori plasseringen) for artene i elva.

Kilde: Lakseregisteret - Miljødirektoratet

Art	Påvirkningsfaktor
Laks	Gyrodactylus salaris
Sjøørret	Vassdragsreguleringer
Art	Bestandstilstand
Laks	Svært dårlig
Ørret	Hensynskrevende - utsatt for negative menneskeskapte påvirkningsfaktorer

7.3 Gyrodactylus salaris (G. salaris)

Lakseparasitten *G. salaris* vart oppdaga i Lærdalselvi i 1996. Elva vart friskmeld frå parasitten i 2017 (Lærdal Elveeigarlag, 1999) (Veterinærinstituttet, 2018). Parasitten er ein snyltar som lever på huda til lakseungar. Parasitten vart først oppdaga under ungfiskundersøkingar i nedre del av elva, og hadde ein minkande infeksjonsintensitet oppover i elva. Den vart ikkje funnen ovanfor Svartegjel. Ein trur difor at smitten først oppstod i nedre del av elva i løpet av sommaren 1994 – våren 1995 (Johnsen & Jensen, 1997). Fisketrappene vart stengde då smitten av parasitten vart oppdaga (Lærdal Elveeigarlag, 1999).

Det vart utført fleire forsøk på utrydding av parasitten og smittereduserande tiltak frå 1997 og utover på 2000 talet (Gabrielsen, et al., 2004) (Veterinærinstituttet, 2018b). Lærdalselvi vart siste gong behandla i 2011-2012. Då med ein kombinasjon av aluminiumsulfat og rotenon, ein metode som er meir skånsam mot fisk (Miljødirektoratet, 2014). Elva var i fem år etter det del av eit overvakingsprogram med årlege undersøkingar av ungfisk, og vart friskmeld frå parasitten *G. salaris* hausten 2017 (Veterinærinstituttet, 2018).

G. salaris-smitten og behandlingane mot parasitten har vore belastande for fiskebestandane i Lærdalselvi. I delar av behandlingsperioden, frå 1998-2003, vart det observert berre 6,6% av det gjennomsnittlege talet gytefisk i perioden 1960-1994 (Gabrielsen, et al., 2004). Behandlinga har òg midlertidig redusert botndyrfaunaen i elva, noko som har redusert tilgangen til mat for ungfisk (Halvorsen & Heegaard, 2007).

7.4 Lakselus

Utfordringar med lakselus er ein viktig faktor i det totale biletet av påverknader på anadrom fisk i Lærdalselvi, og er difor nemnt i denne rapporten. Lakselus er eit lite krepsdyr som lev som ein parasitt på både laks og sjøaure. Lakselusa slepp egga fritt i vatnet i sjøen, og larvane driv med vasstraumen (Miljødirektoratet, 2015). Lakselus er, ved sidan av rømt oppdrettslaks og infeksjonar knytt til

fiskeoppdrett, den største trugselen mot villaks, og det er den påverknadsfaktoren som har størst risiko for ytterlegare skade på laksebestanden (Figur 12) (Anon, 2018b). I perioden 2010-2014 rekna ein eit årleg nasjonalt tap av 50 000 villaks på grunn av lakselus. Det vil sei 10% reduksjon av den norske villaksbestanden kvart år grunna lakselus (Anon, 2017). Auka dødelegheit i sjøfasen på grunn av lakselus vil gje tilsvarande redusert innsig av gytefisk til elvene (Anon, 2012).

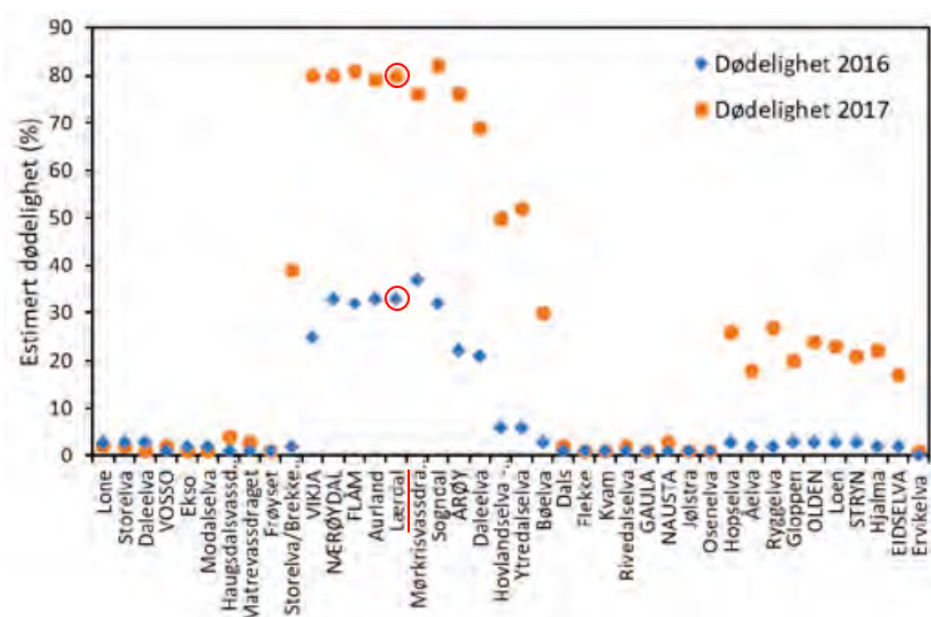
Innsiget av laks til indre delar av Sognefjorden vart redusert med 10-30% årleg på grunn av lakselus i perioden 2010-2014. Ein slik effekt på innsiget av laks kan ha stor betydning for det haustbare overskotet i laksebestanden (Anon, 2017). Frå 2016-2017 vart dødelegheita for smolt frå Lærdalselvi meir enn dobla (Grefsrud, et al., 2018), og i ein periode i 2017 var det ein lakselusrelatert dødelegheit på opp til 100% (Tabell 4) (Figur 13), (Grefsrud, et al., 2018) (Havforskningsinstituttet, 2018).

Tabell 4: Dødelegheit for postsmolt i Sognefjorden i vekene 19-22, 2017. Prevalens er kor mange fisk som er smitta av parasitten (fisk som har parasitten på seg). Snitt Int. er gjennomsnittleg tal lus på fisken. Nest siste kolonne angjev kor mange prosent av fisken som har meir enn 0,1 lus pr. gram fiskevekt (grensa for byrjande negativ effekt). Siste kolonne gjev risikoen for lakselusrelatert død for den utvandrande smolten. Tabellen er henta frå (Grefsrud, et al., 2018).

Uke	N	X vekt fisk (min-max)	Prevalens [95% KI]	Snitt Int. [95% KI]	% > 0,1 lus/g fisk [95% KI]	Risiko, % dødelighet [95% KI]
19	58	24 (8-86)	17 [10-29]	1 [1-1]	0 [0-6]	0 [0-0]
20	46	23 (12-95)	37 [25-51]	3 [2-5]	13 [6-26]	6 [2-13]
21	27	30 (16-94)	100 [88-100]	16 [12-23]	78 [59-89]	69 [51-83]
22	97	22 (14-46)	100 [96-100]	67 [60-75]	100 [96-100]	100 [100-100]

N = antall fisk, $\bar{X}$ = gjennomsnitt, KI = konfidensintervall.

N = number of fish, $\bar{X}$ = sample mean, KI = confidence interval. The last column shows the risk of sea louse induced mortality in wild salmon populations.



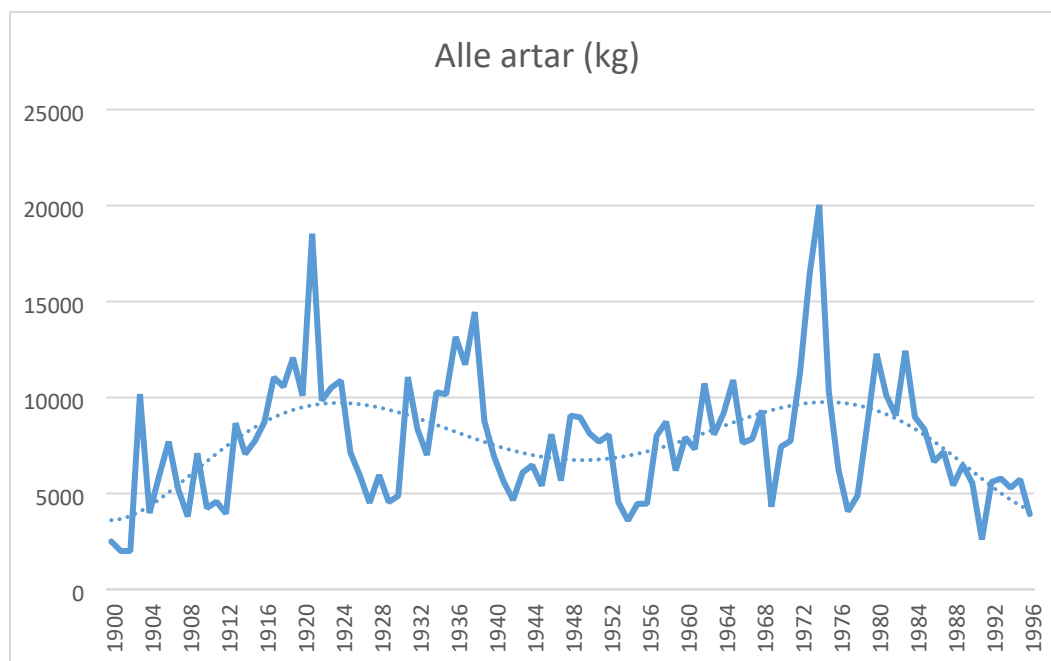
Figur 13: Lakselusrelatert dødelegheit for elver i Sognefjorden, og elver like nord (til høgre i figuren) og sør (til venstre i figuren) for Sognefjorden. Tal for Lærdalselvi er markert med raud strek og raude rundingar. Figuren er henta frå (Grefsrud, et al., 2018).

Ein reknar at smittepresset var lågare i 2018 enn i 2017 (Nilsen, et al., 2018). VRL peikar på at effekten av lakselus vil variere frå år til år, men saman med andre påverknadsfaktorar kan eit vedvarande høgt smittepress frå lakselus truge levedyktigheita til laksebestandar (Anon, 2018b).

7.5 Fangststatistikk

Fangststatistikk seier noko om kor mykje fisk ein klarer å fange innan gjevne reglar og som vert rapportert inn. Statistikken seier ingenting om kor mykje som vert tatt i tjuvfiske, kor mykje fisk som faktisk er i elva, eller tilhøva for bestanden. Fangststatistikk for ei elv inkluderer heller ikkje fisk som er fanga før den kom opp i elva, til dømes i havet eller i fjorden, men som likevel er ein del av bestanden. Statistikk for Lærdalselvi ligg tilgjengeleg på til dømes www.lakseregisteret.no, som er ei teneste levert av Miljødirektoratet. Det er publisert fangststatistikk i Lærdalselvi frå 1876.

I 1969 byrja ein å skilje mellom laks og sjøaure, og frå 1993 skil ein mellom ulike vektgrupper for laks. I perioden frå 1969 til 1996 bestod fangstane i Lærdal i snitt av 86% laks og 14% sjøaure. Laks og sjøaure som vart fanga ovanfor Sjurhaugfossen er ikkje med i statistikken, men fangstane der vert rekna som relativt små i høve til resten av elva (Lærdal Elveeigarlag, 1999). Fangststatistikken i perioden med smitte av *G. salaris* er mangelfull fordi det i fleire av åra ikkje vart fiska. Tal frå fisketeljingar gjev eit meir korrekt bilete på bestanden etter 1996, sjå avsnitt 7.6. I Figur 14 er fangststatistikk for laks og sjøaure vist samla, frå 1900-1996. *G. salaris* er fyrst og fremst skadeleg for ungfisken, så fangststatistikken fram til 1996 bør ikkje vere påverka sjølv om parasitten kom til elva 2-3 år tidlegare.

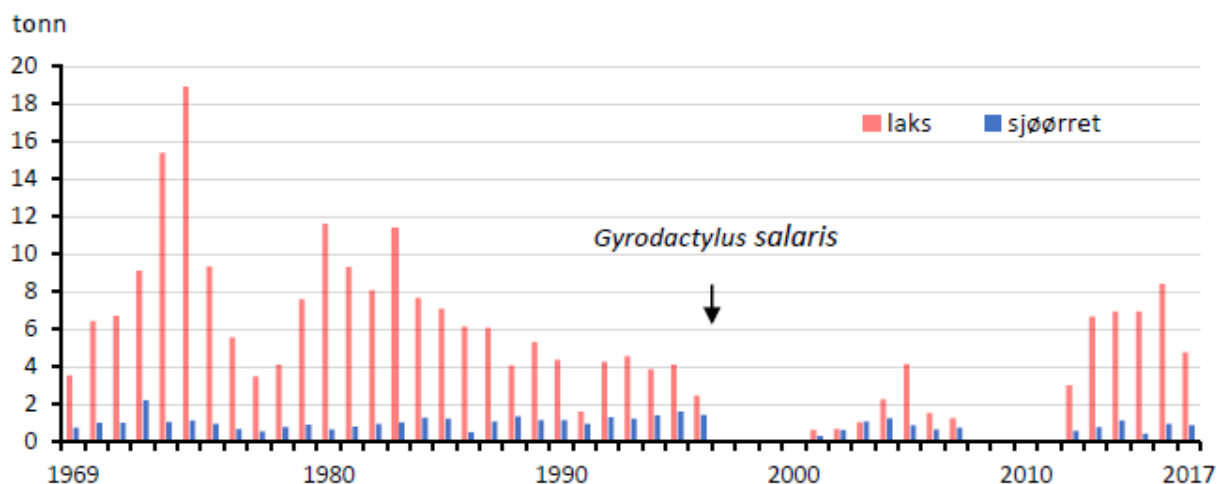


Figur 14: Fangststatistikk for all fangst i Lærdalselvi frå 1900-1996. Heiltrekt blå line viser fangst, og stipla line viser trenden i statistikken, altså eit gjennomsnitt. Fangsttal er henta frå www.lakseregisteret.no, grafen er laga med Microsoft Excel.

Grafen viser at det var fleire lange periodar med gode fangstar på rundt 10 000 kg og meir, avbrotne av markerte dropp ned til rundt 5000 kg. Frå rundt midten av -80 talet til 1996 går fangsten jamnt ned. Det er ingen naturleg statistikk etter 1996 då *G. salaris* vart oppdaga, og det er difor ikkje mogleg basert på fangststatistikk å vurdere om nedgangen på 1980-1990 talet var ei naturleg svinging eller om det var andre årsaker til nedgangen.

Frå 2012 har det føregått sportsfiske i Lærdalselvi med ein del restriksjonar. All holaks skal settast ut igjen, og reglar for tid og reiskap vert vurdert for kvar sesong og ved midtsesongevaluering. Halvvegs i 2018-sesongen vart det til dømes bestemt at all hannlaks over 80 cm skulle settast ut igjen (Lærdal Elveeigarlag, 2018).

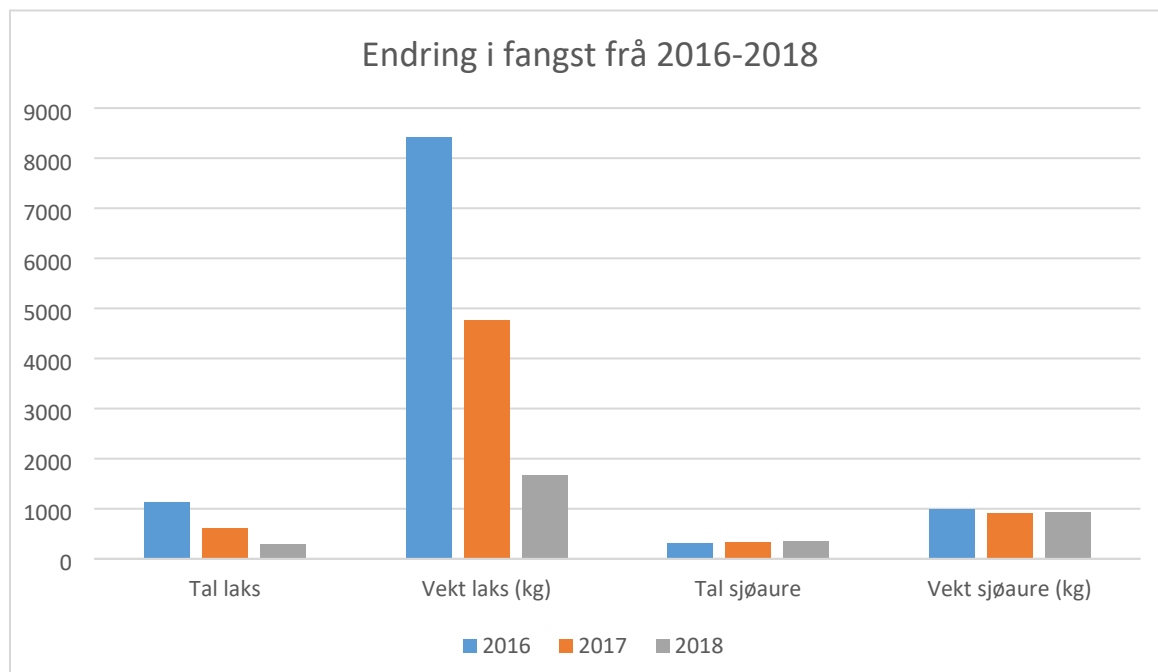
I perioden 2013-2016 overskred fangsttala dei dårlege åra på 1990 talet, og kom opp i over 8 tonn (Figur 15) (Sættem, 2018). Fangsten i 2017 var ein nedgang frå dei fire åra før. Det vart rapportert 615 laks med ei samla vekt på 4768 kg (Lakseregisteret, 2018). Sættem (2018) meiner nedgangen heng saman med flaumen i Kuvelda i 2014 då mykje sediment vart avsett i Lærdalselvi. Det har vorte dokumentert lite ungfisk i elva etter flaumhendinga. Nedgangen av fangst i 2017 kan altså henge saman med redusert tal utvandring av smolt i åra etter flaumen i 2014, og redusert innsig og fangst i 2017 (Sættem, 2018). Det kan ha vore ein tilsvarande situasjon i 1986, då ein antok at sedimentasjon av grus og sand i nedre delar av elva var årsak til reduksjon i tettleik av lakseungar (Saltveit, 1986).



Figur 15: Oversikt over rapportert fangst av laks og sjøaure frå 1969-2017. Område utan data er periodar då elva var stengt for fiske. Statistikken inkluderer fisk som er sett ut att. Figuren er henta frå Sættem (2018).

Det var ein ytterlegare nedgang i fangst i 2018. Det vart rapportert inn til saman 281 laks med ei samla vekt på 1670 kg (Inatur, 2018). Det er om lag ein tredel av fangsten i 2017. Fangstrapportane for sjøaure viser ikkje nokon nedgang i 2017 og 2018, og er om lag på same nivå som i 2016 (Figur 16). Sjøauren er mest talrik i nedre del av elva der massane frå Kuvelda har hatt størst innverknad. Laks er

meir talrik høgare oppe. Dette kan tyde på at andre mekanismar enn berre tilførsel av masse frå Kuvelda påverkar laksebestanden negativt.



Figur 16: Endring i fangst i Lærdalselvi i perioden 2016-2018. Både vekt laks og tal laks går vesentleg ned. Den same nedgangen ser ein ikkje for sjøaure. Grafane er laga med data henta frå Inatur (2018).

Predatorer i vassdraget kan ha betydning for fiskebestanden. Påverknader frå predatorar vil svinge med bestandane av desse. Det er ikkje kjent om det finst studiar som har sett på konsekvensane av predatorar i Lærdalsvassdraget. I vassdraget er det til dømes laksender, hegre, mink og oter, og ved munninga og i sjøen er det kobbe. Alle desse har fisk på menyen og kan påverke bestandane av anadrom fisk i vassdraget (pers. med. Alf Olsen jr., januar 2019).

7.6 Fisketeljing og gytebestandsmål

7.6.1 Gytefisk

Det har vorte talt gytefisk i Lærdalselvi systematisk sidan 1960. Fisken vert talt ved å gå langs land (Rosseland, 1979). Dykking har vore brukt som supplement til teljing frå land (Sættem, 1995). Sættem (1998) har laga ein feltrettleiar for gytefiskteljing i Lærdalsvassdraget. Denne inneheld mellom anna namn på hølar og viser gyteområder (Sættem, 1998). Ein går ut frå at 70% av fisken vert observert ved teljing frå land (Anon, 2018c).

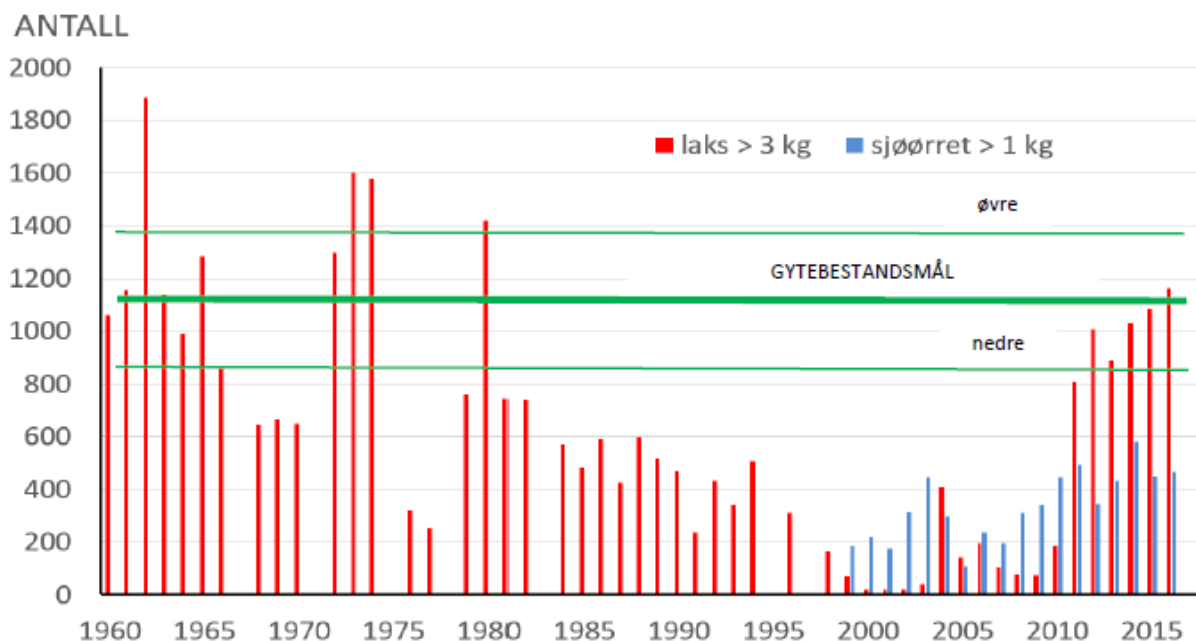
Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har føreslått gytebestandsmål for Lærdalselvi. Gytebestandsmålet er berekna for vassdekt areal nedanfor Sjurhaugfossen og er mellom anna basert på gytefiskteljingar frå åra 1975-1988. Lærdalselvi har fått eit gytebestandsmål på 4 egg/m², noko som

krev 691 holaks (snittvekt 7,26 kg) med totalvekt på 5017 kg (Hindar, et al., 2007). Sættem (2016) brukar ei snittvekt på 7,5 kg i sine rapportar, slik at ein oppnår gytebestandsmålet på 5017 kg fisk med 669 holaks. Sættem sine tal for måloppnåing ser difor litt annleis ut.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) vurderer at gytebestandsmålet i Lærdalselvi har vorte nådd i åra frå 2011-2016, då resultatet har vore på 101%-155% av gytebestandsmålet (Tabell 5.) Gytebestandsmålet må vere over 140% i gjennomsnitt i fire samanhengande år før det kan opnast for ordinært fiske etter at elva har vore stengt (Anon, 2018c). Gytebestandsmålet vart ikkje nådd i 2017 og 2018 (Sættem, 2018), (Sættem, 2018c).

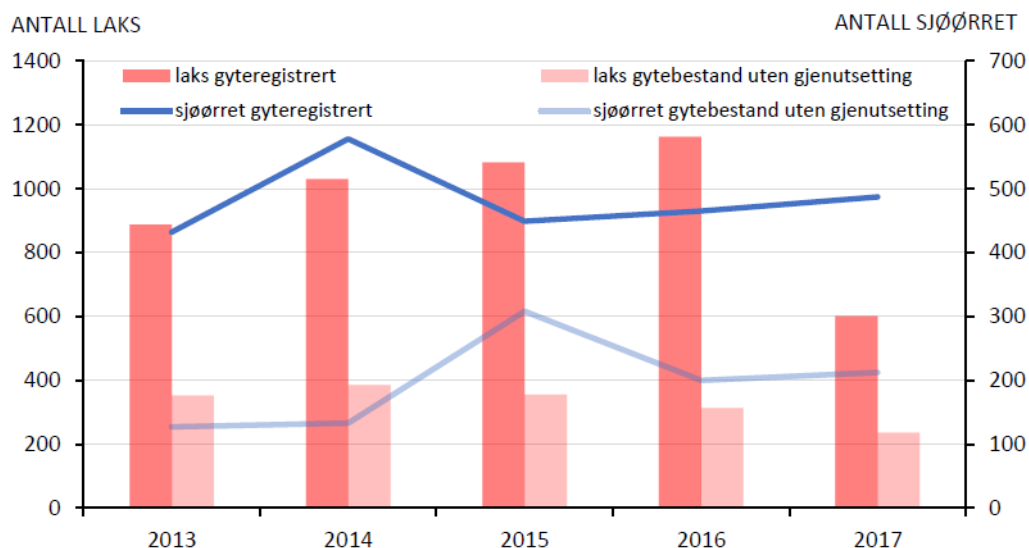
Tabell 5: Prosentvis oppnåing av gytebestandsmål for åra 2011-2017. Tabellen er henta frå Anon (2018c).

Oppnåelse av gytebestandsmål 2011 (uten fangst): 101 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2012 (uten fangst): 125 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2013 (med gjenutsetting av all hunnfisk): 124 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2014 (med gjenutsetting av all hunnfisk): 139 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2015 (med gjenutsetting av all hunnfisk): 135 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2016 (med gjenutsetting av all hunnfisk): 155 %
Oppnåelse av gytebestandsmål 2017 (med gjenutsetting av all hunnfisk): 81 %



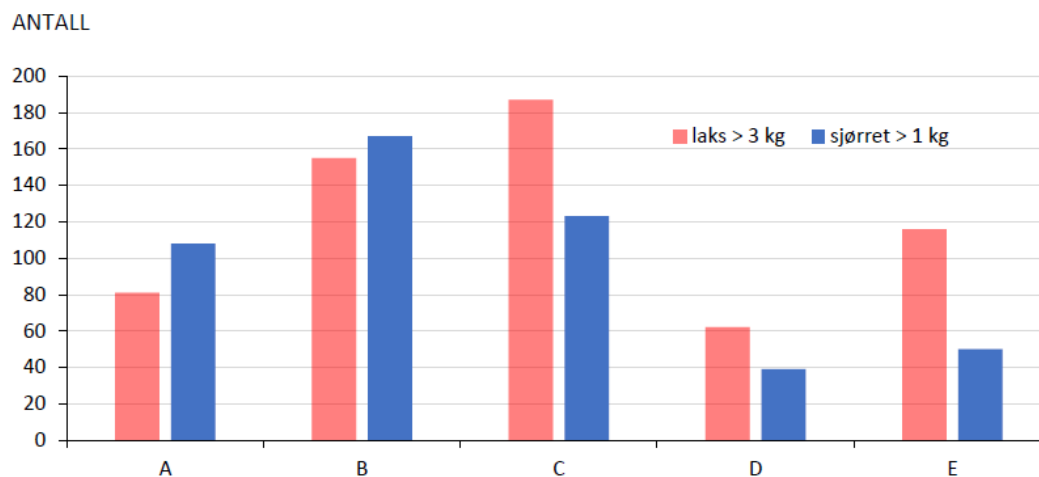
Figur 17: Oppnåing av gytebestandsmål i Lærdalselvi i perioden 1960-2016. Grafen er henta frå Sættem (2016).

Sidan 2013 har all holaks vorte sett ut igjen for å halde talet på holaks i elva oppe. Det er gjort vurderingar av i kva grad ein ville nå gytebestandsmålet om holaksen ikkje hadde vorte sett ut att. Tal holaks i elva etter fisket i perioden 2013-2017 ville ha vore betydeleg lågare, heilt ned mot 25%, om holaksen vart avliva i staden for å verte sett ut igjen (Figur 18) (Sættem, 2018).



Figur 18: Betydninga av å sette ut igjen fanga holaks og -sjøaure i perioden 2013-2017. Raude søyler viser tal for laks, blå grafar viser tal for sjøaure, med og utan utattsetting av hofisk. Figuren er henta frå Sættem (2018). Tal hofisk av laks og sjøaure ville ha vore betydeleg lågare om det ikkje var bestemt utsetting av hofisk.

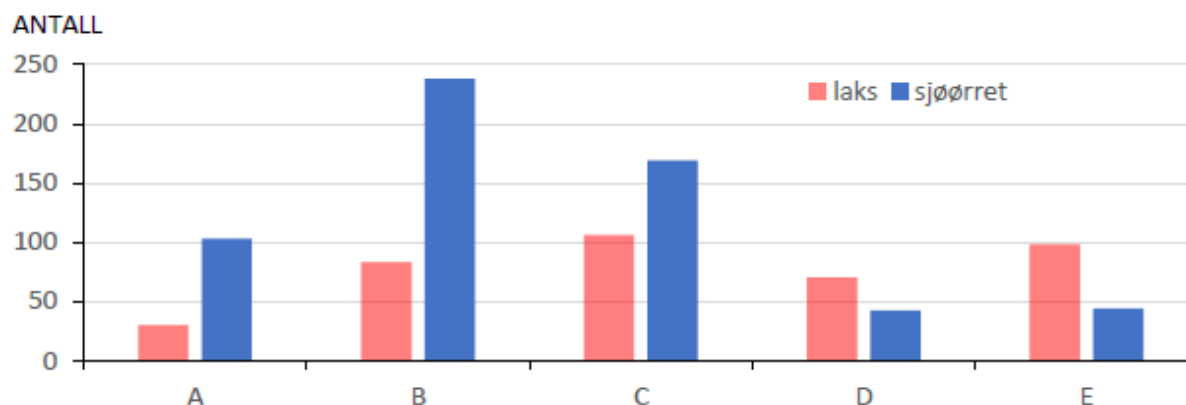
Etter gode resultat for villaksen i gytefiskteljinger i fyrste halvdel av 2010-talet (Sættem, 2016), var det nedgang i 2017 og 2018 (Sættem, 2018) (Sættem, 2018c). I 2017 vart det talt til saman 1090 anadrome fisk på 87 lokalitetar/hølar nedstraums Sjurhaugfossen. Det var 603 laks over 3 kg og 487 sjøaure over 1 kg (Figur 19) (Sættem, 2018).



Figur 19: Fordeling av laks over 3 kg og sjøaure over 1 kg vist for området nedstraums Sjurhaugfossen i 2017. (A: munningen til og med Grønebank. B: frå Grønebank til Voll Bru. C: frå Voll Bru til Stuvagjelet. D: frå og med Stuvagjelet til og med Seltagjelet. E: frå Seltagjelet til Sjurhaugfossen.) Figuren er henta frå Sættem (2018).

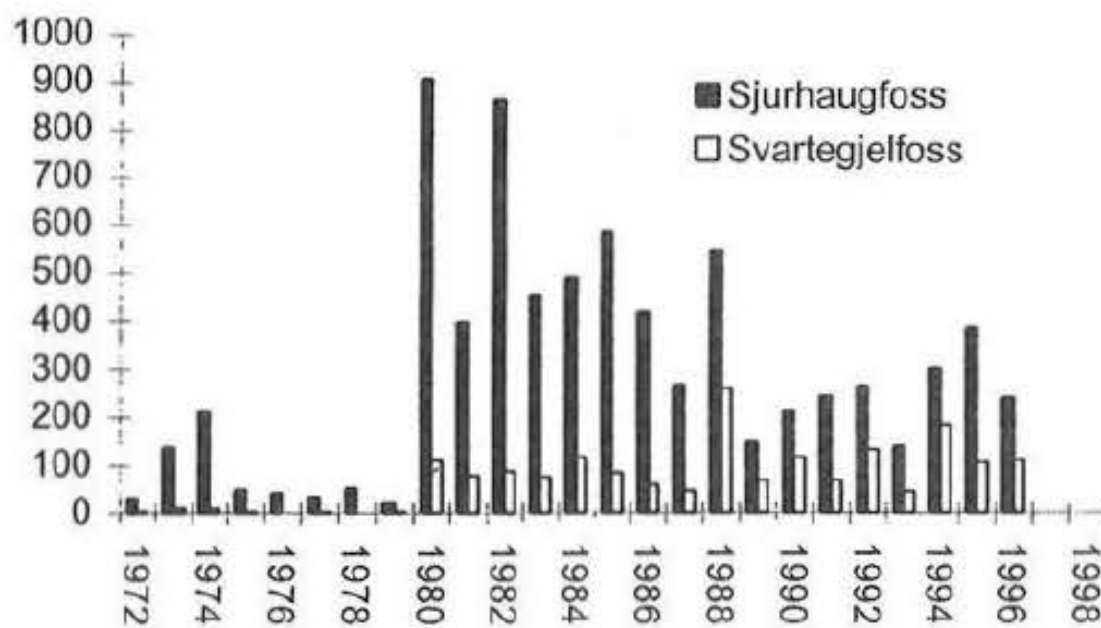
Under gytefiskteljing i 2018 vart det registrert 372 laks over 3 kg og 596 sjøaure over 1 kg (Figur 20). Tal laks var redusert med nær 40% medan det var ein auke på om lag 20% for sjøauren frå 2017 til 2018. Dette er totale tal for heile elva. Det var større reduksjon av tal laks i dei tre nedste elvestrekka

enn i dei to øvste (Figur 19 og Figur 20) (Sættem, 2018c). Merk at det er ulike vektgrupper av fisk i Figur 19 og Figur 20.



Figur 20: Fordeling av laks (all talt laks) og sjøaure (> 1 kg) for området nedstrøms Sjurhaugfossen i 2018. (A: munningen til og med Grønebank. B: frå Grønebank til Voll Bru. C: frå Voll Bru til Stuvagjelet. D: frå og med Stuvagjelet til og med Seltagjelet. E: frå Seltagjelet til Sjurhaugfossen.) Figuren er henta frå (Sættem, 2018c).

Det er ein relativt liten del av laksebestanden som nyttar området ovanfor Sjurhaugfossen. I løpet av 13 år med fisketeljing frå 1980 var gjennomsnittet på 4% gytelaks ovanfor Sjurhaugfossen (Sættem, 1995). Fisketeljarar i fisketrappene i Sjurhaugfossen og Svartegjelet har talt fisk frå 1972 til fisketrappene vart stengde i 1996 (Figur 21). Fisketeljarane skil ikkje mellom laks og sjøaure. I ei undersøking i 1983 var det 69% sjøaure og 31% laks som nytta trappene (Lærdal Elveeigarlag, 1999). Det vert jobba for å betre det automatiske teljeutstyret i trappene.



Figur 21: Oversikt over tal fisk som er registrert i teljarane i Sjurhaugfossen og Svartegjel frå 1972 til 1998. Fisketrappene vart stengde i 1996. Trappa i Sjurhaugfossen vart opna igjen i 2018. Figuren er henta frå Lærdal Elveeigarlag (1999).

7.6.2 Registrering av ungfisk

Det har vorte registrert ungfisk av laks og sjøaure i Lærdalselvi både før, under og etter smitten av parasitten *G. salaris*. Det vart registrert lakseungar i 1967 og 1969 (Rosseland, 1979) og det vart registrert ungfisk i 1975-1978 (Vasshaug, 1979). Saltveit (1986) har berekna resultata frå Rosseland (1979) og Vasshaug (1979) på nytt (Tabell 6) for å kunne sjå dei i samanheng med eigne tal frå 1980-talet (Tabell 7).

Tabell 6: Ungfisk i Lærdalselvi. Tala frå 1967 og 1969 er innhenta av Rosseland (1979) og tala frå 1975 til 1978 er innhenta av Vasshaug (1979), og så berekna på nytt av Saltveit (1986). Dei nye tala til Saltveit (1986) viser i tabellen.

År	Lakseungar totalt (indiv./100 m ²)	Aureungar totalt (indiv./100 m ²)
1967	84	63
1969	105	90
1975	70	43
1976	42	59
1977	19	14
1978	28	31

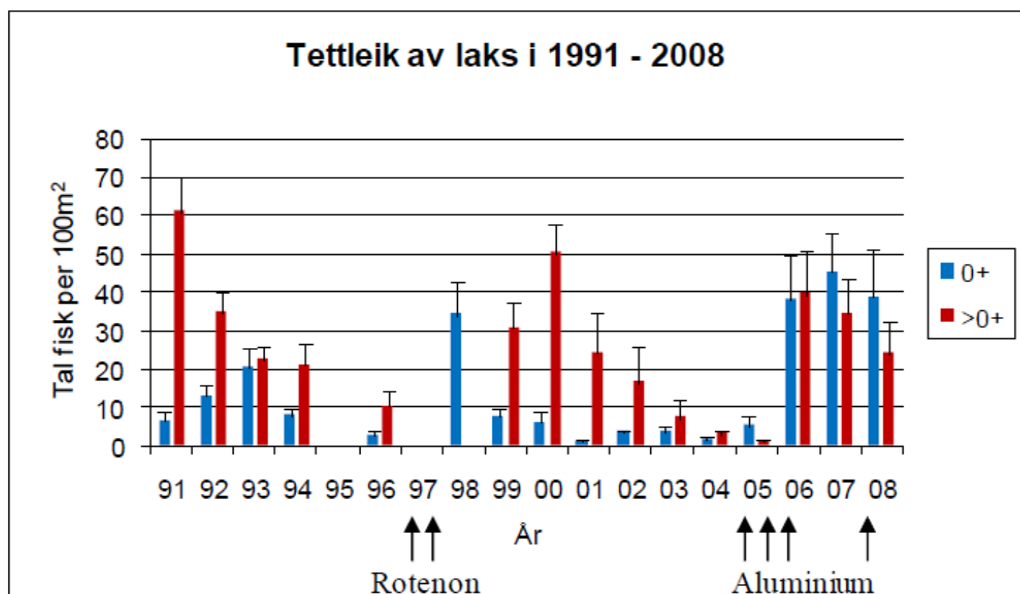
Tabell 7: Berekna total tettleik av laks- og aureungar per 100 m² (N/100 m²) i Lærdalselvi om hausten frå 1980 til 1986. P-fangbarheit og avvik frå middel er oppgjeven som 95% konfidensintervall. Tabellen er tilpassa frå Saltveit (1986).

Måned (Antall lokalit- eter)	Årsklasse	LAKS				Årsklasse	ØRRET			
		N/100 m ²	95%	p			N/100 m ²	95%	p	
SEPT. 80 (11)	0+	55.7	51.5-59.9	0.47		0+	69.4	66.3-72.4	0.55	
	eldre	34.3	33.2-35.4	0.66		eldre	23.2	21.7-24.5	0.60	
OKT. 80 (13)	0+	54.8	49.7-59.8	0.43		0+	45.3	41.8-48.8	0.48	
	eldre	62.6	61.0-64.1	0.64		eldre	17.9	17.2-18.7	0.65	
OKT. 82 (13)	0+	77.0	71.9-82.2	0.45		0+	27.7	25.0-30.4	0.48	
	eldre	105.6	103.0-108.1	0.60		eldre	20.7	20.0-21.5	0.65	
OKT. 83 (13)	0+	50.1	43.7-56.5	0.39		0+	62.6	52.5-72.6	0.34	
	eldre	58.8	57.1-60.5	0.62		eldre	13.0	12.4-13.5	0.60	
AUG. 84 (13)	0+	93.2	86.9-99.4	0.45		0+	39.3	37.5-41.1	0.59	
	eldre	67.0	65.8-68.2	0.69		eldre	15.9	15.4-16.6	0.69	
SEP. 85 (13)	0+	59.6	55.7-63.5	0.48		0+	68.3	65.0-71.6	0.53	
	eldre	41.8	40.9-42.7	0.70		eldre	12.8	12.2-13.6	0.64	
SEP. 86 (13)	0+	31.3	17.1-45.5	0.23		0+	27.0	24.5-29.5	0.48	
	eldre	29.7	28.7-30.8	0.65		eldre	14.5	13.8-15.3		

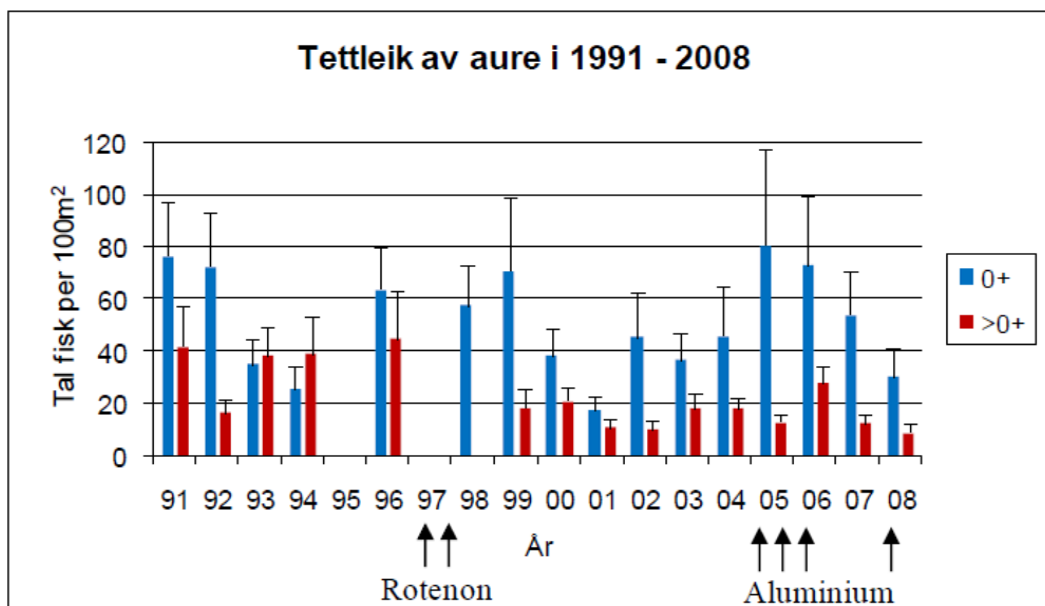
Saltveit (1986) fann at det i perioden 1980-1986 var høg tettleik av laks- og sjøaureungar om hausten, og reduserte tal om våren, med unntak av 1986 då det var låge tal i begge periodar (Tabell 7).

Det vart observert fleire lakseungar enn aureungar. På den andre sida vart det påvist dårleg vekst av fiskeungane. Temperaturtilhøve vart rekna å vere den avgrensande faktoren, men høg tettleik kan òg spele inn ved dårleg vekst. Det vart registrert om lag 10% større lengde på lakseungar (0+) ovanfor Sjurhaugfossen i 1984-1985. Ein trur at årsakene til dette var til dømes høgare temperatur, lågare fisketettleik og utsetting av startfora fisk. For 1986 vart nedgangen i tal ungfisk forklart med stor tilførsel av sand og grus. Det var små forskjellar i fisketettleik før og etter reguleringa (Saltveit, 1986). Undersøkingane på 1960-1980 talet viste at yngeltettleiken i Lærdalselvi var høg samanlikna med ei rekke andre lakseelver (Anon, 1989).

Infeksjonen av *G. salaris* frå midten av 1990-talet reduserte ungfiskbestandane i elva (Johnsen & Jensen, 1997) (Gabrielsen, et al., 2004) (Gladsø, 2009). Lakseungane vart direkte råka sidan dei var vert for parasitten, men både lakse- og aureungane vart råka ved behandling mot parasitten. Behandlingane mot parasitten har òg hatt mellombels negativ innverknad på botnfauaen i elva, fordi store delar av dyrelivet dør under behandling med rotenon. Botnfauaen er viktig som matressurs for fisken, og spesielt viktig ved overgangen frå plommeseikknæring til fast føde (Jonsson, 1979) (Halvorsen & Heegaard, 2007). På 2000-talet svinga talet på ungfisk noko, men bestandane for både sjøaure og laks hadde svært låge tal enkelte av åra (Figur 22 og Figur 23) (Gladsø, 2009) (Sættem, 2015).



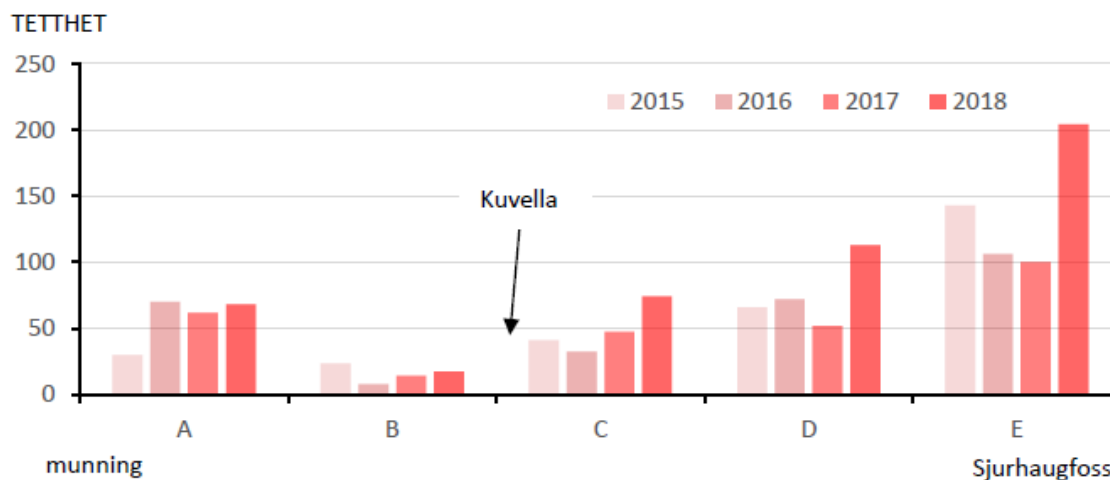
Figur 22: Gjennomsnittleg tettleik av lakseungar frå 1991-2008. Standardavvik er vist med tynn, svart strek på toppen av søylene. Tid for behandlingar mot *G. salaris* er markert med piler nedst. Figuren er henta frå Gladsø (2009).



Figur 23: Gjennomsnittleg tettleik av aureungar frå 1991-2008. Standardavvik er vist med tynn, svart strek på toppen av søylene. Tid for behandlingar mot *G. salaris* er markert med piler nedst. Figuren er henta frå Gladsø (2009).

Det er ikkje funne tal som skildrar ungfisktettleik dei siste åra før haustflaumen i 2014.

Sættem (2015b) fann våren og hausten 2015 noko lågare tal for ungar av både laks og aure enn i åra 2006-2008 (Sættem, 2015). Det vart føreslått at ei årsak til det var flaumepisoden hausten 2014, då lausmasse vart tilført Lærdalselvi og gyteområde vart begravd i finmassar slik at skjulmoglegheitene til ungfisk vart redusert (Sættem, 2015). Utviklinga av tal ungfisk i elva i 2016 – 2018 viser ein positiv trend. Det var mellom anna ei dobling i dei to øvste elvestrekkene nedstraums Sjurhaugfossen i 2018 (Figur 24), (Sættem, 2018d), (Sættem, 2019). Sættem (2017a og 2017b) meiner auken skuldast større mengder gytefisk og betring av habitata ved utvasking av finmassane etter flaumen i 2014.



Figur 24: Gjennomsnittleg tettleik for laks (ungfisk) (tal/100 m²) er berekna for Lærdalselvi mellom munningen og Sjurhaugfossen frå 2015 til 2018. A: elvemunningen t.o.m. Grønebank. B: Grønebank t.o.m. Voll bru. C: Voll bru til Stuvagjelet. D: f.o.m. Stuvagjelet t.o.m. Seltagelet. E: Seltagelet t.o.m. Sjurhaugfossen. Figuren er henta frå Sættem (2018d).

I september 2017 var det ein dropp i vassføringa i elva til under 7 m³/s ved Båthølen, om lag 1 km nedstraums Stuvane Kraftverk. Droppen i vassføring skjedde plutsleg, og kan ha påverka ungfisk i elva. Tala på ungfisk i fisketeljingane i 2017 var likevel bra, og om lag som 2015-2016. (Sættem, 2017b).

7.7 Fiskebiologiske tilhøve

Det vart utført fiskebiologisk kartlegging av øvre del av Lærdalselvi, frå Sjurhaugfossen opp til nedre Smedalsvatnet, i samband med utarbeiding av Borgund Elveeigarlag sin driftsplan (Kraabøl & Johnsen, 2012). Her vert området frå Sjurhaugfossen til Heggfossen oppsummert. Elvestrekkinga frå Heggfossen og ned til Sjurhaugfossen kan delast i to hovuddelar: Heggfossen – Svartegjel og Svartegjel – Sjurhaugfossen. Frå Heggfossen til Svartegjel har elva lite fall, og er karakterisert som langsamt flytande gjennom Borgundsfjorden (Kraabøl & Johnsen, 2012).

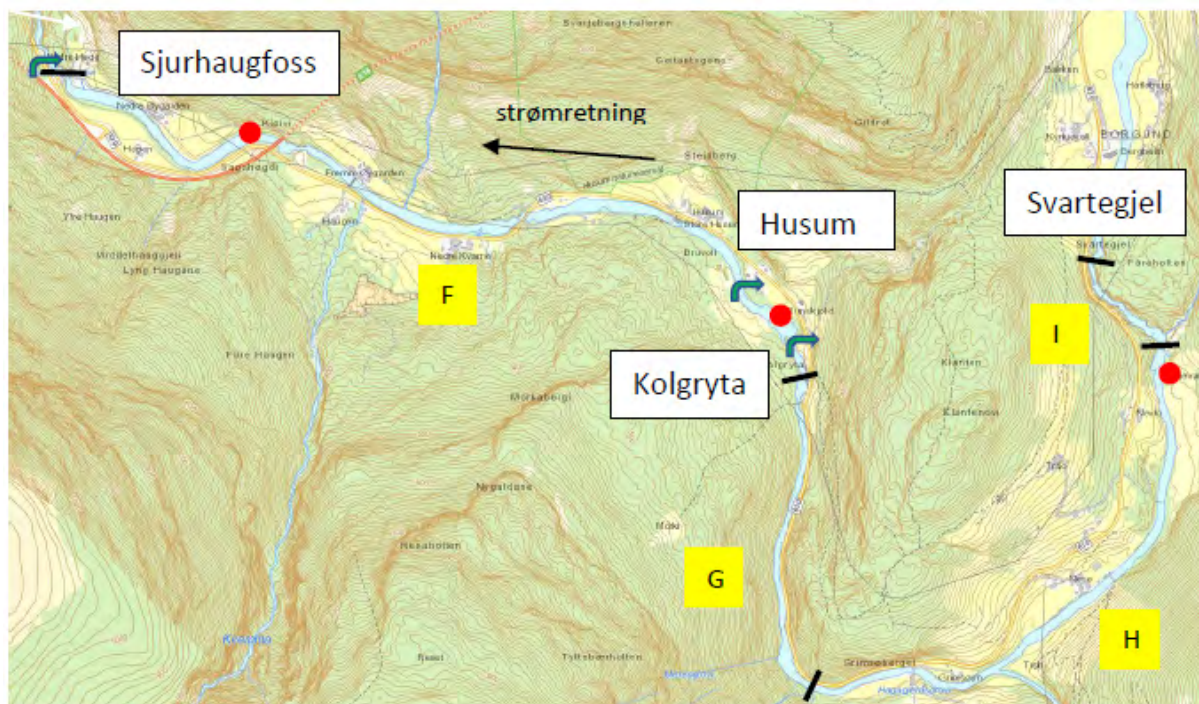
Elva frå Heggfossen til Borgundsfjorden er godt eigna som beitelokalitet og gyteområde. Det er eit stort mangfald i innsektfaunaen rundt Borgundsfjorden, som saman med omkringliggende område vert rekna som nøkkelhabitat. Aure vil vekse raskare rundt Borgundsfjorden enn andre stader på grunn av god næringstilgang og rolege straumtilhøve. Området kan produsere storvaksen aure på 2-4 kg. Utløpsoson av Borgundsfjorden og Loshølen nedstraums Borgundsfjorden vert rekna som gode gyte- og overvintringsområde (Kraabøl & Johnsen, 2012).

I strekninga frå Svartegjel ned mot Sjurhaugfossen har elva høgare fallgradient og er karakterisert av strie stryk, mindre fossefall og djupe hølar. Her er det meste av auren småfallen (< 30 cm) (Kraabøl & Johnsen, 2012). Sættem (2018d) har gjeve ei meir detaljert skildring av den 6 kilometer lange elvestrekninga mellom Sjurhaugfossen og Svartegjel (Tabell 8) og (Figur 25).

Tabell 8: Elvestrekningane mellom Sjurhaugfossen og Svartegjel er delt i fire, frå F til I, med oppsummering av habitat. Plassering av dei fire elvestrekningane i kart er vist i Figur 25. Tabellen er henta frå Sættem (2018d).

avsnitt	start og slutt	lengde km	habitat og tilgjengelighet
F	Sjurhaugfoss Kolgryta	2.7	• varierte, flere store høler • tilgjengelig fra begge elvebredder
G	Kolgryta Neshagen	1	• storsteinet, trangt juv, få høler • tilgjengelig langs én elvebredd • sterkt påvirket av endring i vannføring
H	Neshagen Kallevang	2	• varierte, få høler • tilgjengelig fra begge elvebredder
I	Kallevang Svarte- gjelet	0.4	• storsteinet, trangt juv • vanskelig tilgjengelig • stupbratt mot endepunkt • sterkt påvirket av endring i vannføring

Bokstavane (F til I) fylgjer inndelinga (A til E) som allereie er etablert for elva nedstrøms Sjurhaugfossen. Sættem (2018d) har kartlagt/vurdert 62 habitat på strekninga F til I ut frå desse kriteria: høl, rolige stryk, stryk, sterke stryk og foss. Ei skildring av alle habitatane med bilete saman med ei vurdering av kor eigna habitatet er for kultivering finst i Sættem (2018d).



Figur 25: Oversikt over inndeling av elvestrekning frå bokstav F til I mellom Sjurhaugfossen og Svartegjel i Sættem (2018d). Svarte strekar markerar skilje mellom elvestrekning. Raude prikkar syner område for habitat- og ungfiskundersøking i 2018, (Storehølen oppstrøms Sjurhaugfossen, Lamhellahølen mellom fisketrappene ved Husum og Kolgryta, og Kallevanghølen nedstrøms Svartegjel. Bokstavane i gul boks syner til inndeling i elveansnitt: F: Sjurhaugfossen – Kolgryta, G: Kolgryta – Neshagen, H: Neshagen – Kallevang og I) Kallevang – Svartegjelfoss. Blå vinkelpiler syner plassering av fisketrappene. Figuren er henta frå Sættem (2018d).

Dei fysiske tilhøva for anadrom fisk i Lærdalselvi, i hovudsak frå Sjurhaugfossen og nedover, vart kartlagde av ei arbeidsgruppe oppnemnt av Direktoratet for naturforvaltning i 1989 (Anon, 1989). I rapporten er det gjort undersøkingar rundt til dømes vassstemperatur, vassføring og flaum, ungfisktetleik og -vekst sett i samanheng med regulering, fysiske vandringshindringar og fisketrappene sin funksjon.

Arbeidsgruppa føreslo tiltak for å fjerne fysiske hindringar eller bygge fisketrappar for å lette oppgangen. Spesielt vart Seltagelet mellom Bjørkum og Seltun nemnt som ein flaskehals for oppgang (Anon, 1989). Seltagelet er òg nemnt som ei utfordring i seinare arbeid, til dømes Sættem (1995) og i Driftsplan for Lærdalsvassdraget (Lærdal Elveeigarlag, 1999). Forseinking i oppgangen ved Seltagelet kan i nokre tilfelle resultere i opphoping av fisk i Bjørkumhølen (Byrkjahølen) ved gyting (Rosseland, 1979). Det kan igjen føre til redusert vekst og/eller auka dødelegheit fordi ungfisken er relativt lite

mobil (Skår, et al., 2017). Rapporten peikar òg på behov for betre temperaturmålingar i elva, og nemner at tersklar kan vere vandringshinder og føre til redusert botnfauna utan at det er utgreia nærare (Anon, 1989).

Nokre av dei same tema er tekne opp igjen i Driftsplan for Lærdalselvi (Lærdal Elveeigarlag, 1999). I tillegg legg driftsplanen fram eit handlingsprogram for perioden 1999-2003. Sidan parasitten *G. salaris* vart oppdaga kort tid før dette er ikkje alle tiltaka i handlingsprogrammet gjennomført (pers. med. Lasse Sælthun, Lærdal Elveeigarlag, 2018.) Lærdal Elveeigarlag er i ferd med å utarbeide ny driftsplan for elva i samarbeid med Norske Lakseelver.

UNI Research Miljø gjennomførte i 2017 fiskebiologisk grovkartlegging mellom Villakssenteret og Voll bru (Skår, et al., 2017). Eitt av føremåla var å undersøke konsekvensane av tilførsel av finmassar i 2014. Mellom anna vart substrat, gyteplassar, flaskehalsar og oppvekstområde kartlagt. Elva vart delt inn i elveklassar (mesohabitat), basert på vassflatestruktur, vassflategradient (fall), vassflatehastigheit og vassdjupne. Kartleggingane er presentert i fleire kartvedlegg til rapporten og gjev ei god oversikt over ulike eigenskapar ulike stader i elva (Skår, et al., 2017).

Det vart funne eit godt tilbod av gyteområde, og dette er ikkje rekna som ein avgrensande faktor i denne delen av elva. Det vart observert dårleg med skjul til eldre ungfisk fordi finstoff og grus tetta holrom i elvebotnen (Skår, et al., 2017). Dette er i samsvar med Sættem (2015b, 2017b og 2018) sine funn. Skår, et al., (2017) peikar i tillegg på den avgrensande effekten forbygging og tersklar har for produksjonen av ungfisk. Tersklane og dei tilhøyrande bassenga fungerer som sedimentfeller, og forbygging og fysisk tilrettelegging for fiske stenger ungfisk borte frå sideløp og sidebekkar (Skår, et al., 2017).

Østfold Energi har tatt initiativ til å starte nye undersøkingar i elva gjennom «Miljødesignprosjektet». Prosjektet ser på korleis regulanten kan nytte vasskrafta best mogleg utan at det går ut over fisken. NINA si «*Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag*» (Forseth & Harby, 2013), er metodisk grunnlag for arbeidet. Undersøkingane vert leia av SINTEF, med NINA og UNI Miljø Research som underleverandørar. Prosjektet skal fullførast som del av pålegg frå Miljødirektoratet av 05.07.18: «Pålegg om reguleringsundersøkingar og tiltak i Lærdalsvassdraget, Lærdal kommune, 2018-2022.» Resultata frå undersøkingane vil vere klare medio 2019. Undersøkingane vil mellom anna fokusere på:

- Gyteområde og oppvekstområde for ungfisk av laks og aure, med fokus på hydromorfologi i elva, inkludert tersklar og andre inngrep
- Hydrologiske analysar av vassføring og vassdekt areal
- Vandring for vaksenfisk i fisketrapper i tillegg til hydraulisk måling og vurdering

- Analyse av ungfiskdata
- Vurdering av ungfiskhabitat på strekninga Svartegjel-Borgund og effekt av fisketrapp nr. 4 (Svartegjel)
- Kartlegging av kilar, høgdedata, biologisk potensial og prioriteringsliste
- Tiltaksplan med forslag om kompenserande tiltak for kvar flaskehals for fisk som er avdekt

7.8 Kilar og bekkar som gyte- og oppvekstområde

Ein kile er ein mindre vasstreng som har kontakt med hovudløpet, til dømes sideløp, bekkar og flaumløp (Aarethun, 1992). Dei kan òg ha tilsig frå grunnvatn (Aarethun, 1992) (Grimelid, 2018). Kilane er viktige gyte- og oppvekstområde for anadrom fisk (Aarethun, 1992) (Grimelid, 2018) (Lærdal Elveeigarlag, 1999) (Pulg, et al., 2017). Både laks og sjøaure nyttar kilar til gyting og oppvekstområde. 17 kilar mellom Seltun og elvemunningen vart kartlagt i 1991-1992 (Aarethun, 1992). Seltakilen vart restaurert i samband med bygging av ny E16 (Figur 26 og Figur 27).



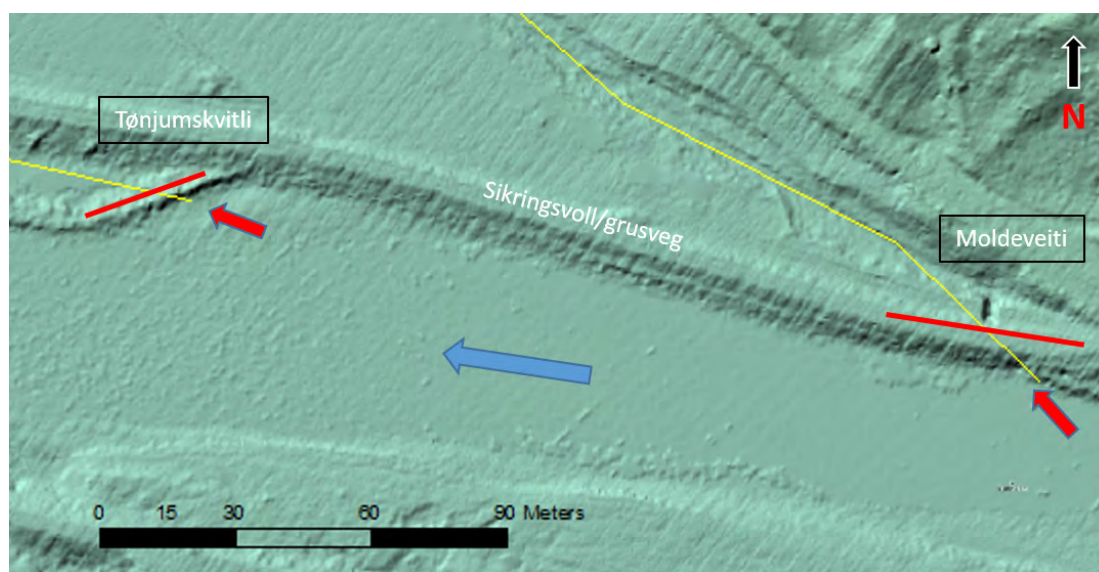
Figur 26: Seltakilen på Seltun. Straumretning i hovudløp (størst pil) og kileløp (minst pil) er merka. (Foto: Gert Høgseth, NVE).

For å fungere som gyte- og oppvekstområde må kilen ha rett vassføring heile året. Kilar med dårleg eller ustabil vassføring fungerer i beste fall dårleg for fisk. I verste fall fungerer dei som gyteområde på hausten, men tørkar i løpet av vinteren. Då vil ragna ikkje verte klekt og/eller fisk strandar og døyr.



Figur 27: Midtre del av Seltakilen (Seltun). Kilen held fram inn i tett vegetasjon med skjul og skugge. Blå pil viser straumretning. (Foto: Gert Høgseth, NVE).

Nokre kilar og sidevassdrag langs Lærdalsvassdraget er stengde eller lagt i rør på grunn av landbruksverksemd, forbygging og betongmurar. Andre kan ha dårleg vassføring på grunn av opphoping av massar i inntaket (sjå døme i Figur 28).



Figur 28: Døme på utfordring med sperring av vassinntak til kile. Vassinntaka til Moldeveiti og Tønjumskvitli er merka med røde piler. Røde strekar illustrerer stengde eller dårlege vassveggar på grunn av forbygging og mur. Blå pil viser elva og straumretning i elva, og gule strekar viser omtrentleg plassering av kilane. Tønjumskvitli har vasstiltførsel i rør gjennom muren, men inntaket fungerer dårleg. Figuren er laga ved hjelp av data frå hoydedata.no og ArcGIS programvare.

I tillegg til Aarethun (1992) si oversikt over kilar i Lærdalsvassdraget er det laga nye oversikter og kart seinare. Mark Brooks laga eit kart med oversikt over 14 kilar i elva i 2017-2018. Torkjell Grimelid skreiv ein rapport med skildring av 17 namngjevne kilar i elva (Grimelid, 2018). I den rapporten er det med tre ekstra kilar ovanfor dei 14 Brooks teikna inn. Det er ulik nummerering i oversiktene. I Tabell 9 følgjer ei forenkla oppsummering av kilar i Lærdalsvassdraget. Noko tilleggsinformasjon er lagt inn. I Vedlegg 6 til statusrapport er det ei meir utfyllande skildring av kilane. Kilane er teikna inn i kart som følgjer forvaltningsplanen.

Tabell 9: Tabellen syner oversikt over kilar omtala i ulike rapportar og oppsummeringar. I kolonne 1 er kilar gjeve namn og nummer etter Aarethun (1992). Kilar som ikkje er nemnt i Aarethun sin rapport frå 1992, er i kolonne 1 nemnde med namn men utan nummer. Det er føreslått ein funksjonsstatus for kilane frå 1 (god) til 3 (dårleg) i siste kolonne, basert på informasjon i ulik litteratur. Dei fleste kilane er òg skildra i Driftsplan for Lærdalsvassdraget 1999 (Lærdal Elveeigarglag, 1999).

Nr og namn på kilen	Fyrst omtala i rapport	Kort kommentar	Funksjonsstatus
1 Seltun	Aarethun (1992)	Nyrestaurert, god funksjon	1
2 Saltkjelen	Aarethun (1992)	Noko gyting, vert brukt til kultiveringstiltak	1
3 Båthølen-Homepool	Aarethun (1992)	Ustabil vassføring	3
4 Nedre Lysne	Aarethun (1992)	Observert sjøaure, men treng vasstilførsel gjennom forbygging	2
5 Grøtte	Aarethun (1992)	Treng vasstilførsel gjennom forbygging	3
6 Øygarden	Aarethun (1992)	Treng betring av vasstilførsel	2
7 Old Pastor-Kuvella	Aarethun (1992)	Kilen er øydelagt av massedeponi og industriavfall	3
Eri-Voll	Grimelid (2018)	Nyrestaurert, brukast til kultiveringstiltak	1
8 Tønjumskvitli	Aarethun (1992)	Restaurert i -93. Treng nytt vedlikehald på vasstilførsel. ØE har søkt om løyve til tiltak.	2

9 Moldeveiti	Aarethun (1992)	Eldre vatningssystem, moglegvis «lagt igjen» på lengre strekke. Vassinntak stengt av forbygging.	3
10 Førkjøken-Bjørnøyhølen	Aarethun (1992)	Kallast «Teiggjeli» i Driftsplan (1999). Kan koplast til Håbakken-kilen.	2
11 Håbakken-Gamle Eri	Aarethun (1992)	Plan er utarbeide av UNI Miljø for kilen. Kilen kan koplast til Førkjøken-Bjørnøyhølen/Teiggjeli med inntak frå Skulehølen.	2
12 Moldebo	Aarethun (1992)	Treng utbetring av vassinntak	3
13 Tilhengaren-Badehølen	Aarethun (1992)	Treng utbetring av vassinntak	2
14 Eri (høgre side)	Aarethun (1992)	Restaurert i -93 og har fungert godt lenge. Treng ny restaurering av vassinntaket.	3
Wallendal-Hegg	Grimelid (2018)	Flaumløp som treng oppreinsking for å fungere som kile.	3
15 Hauge-Oftepollen	Aarethun (1992)	Treng nytt vassinntak øvst i kilen, og kopling til andre delar av kilesystemet lenger nede.	3
16 Bruhølen-Chaplin	Aarethun (1992)	Treng betring av vasstiltørsel	3
Chaplin (øvre Chaplin-Hansen)	Grimelid (2018)	Flaumløp som treng oppreinsking for å fungere som kile.	3
17 Stødno-Hansen/Jeriko	Aarethun (1992)	Utsett for gjengroing og tilsig frå landbruk. Fungerer godt i tida etter flaum.	2

7.9 Sidevassdrag med anadrom fisk

Driftsplanen frå 1999 skildrar 11 sideelvar og sidebekkar som vert nytta som gyte- og oppvekstområde av sjøaure og laks. Ved sidan av funksjon som gyte- og oppvekstområde er sideelvene viktige for å ta vare på bestandane, særleg det genetiske mangfaldet (Lærdal Elveeigarlag, 1999). Under er sideelvene skildra slik dei er ført opp i Driftsplanen frå 1999 (sitat) (Lærdal Elveeigarlag, 1999):

«Stødna fossen, er den mest produktive, anadrom strekning ca 2 km.»

«Floaveiti, har ein relativt tynn bestand av sjøaure, anadrom strekning ca 800-900 m frå samløp med Stødna fossen.»

«Ofte, har truleg ikkje bestand av sjøaure, anadrom strekning ca 400-500 m.»

«Teiggjeli, har god tettleik av aure i nedre delar av elva, anadrom strekning ca 400 m (til E-16).»

«Håbakken- Gamle Eri anadrom grense ved Gamle Eri ca. 1 km.»

«Kuvelda, utgjer eit godt produksjonsområde for sjøauresmolt, anadrom strekning 1,4 km til foss ovanfor Stampen. Òg funn av lakseyngel ved el- fiske. Spesielt den store sjøauren (7-8 kg) greier forholde i elva slik den er vorte etter forbygging i 1986. Starta gytefiskteljingar i Kuvelda i 1988. Kuvelda er einaste sideelv der ein har gjort fullgode gytefiskteljingar (Torkjell Grimelid pers. med.)»

«Grøtte, anadrom strekning truleg 100-200m, i tillegg og sidegrein opp mot fylkesvegen.»

«Ødegårdsbekken, anadrom strekning ca 1,5 km, tynn bestand av sjøaure.»

«Senda, anadrom strekning ca 1,5 km, tynn bestand av sjøaure.»

«Nivla, anadrom strekning ca ? km til vassdemning før Spavang, enkeltfisk kan passere vidare ved gitte vassføringsforhold. God tettleik av aure og ein tynn bestand av laks. Det vert gjort registreringar av gytefisk i elva, men teljingane er ikkje alltid sikre.»

«Sokna, anadrom strekning ca 100 m, truleg ikkje bestand av sjøaure.»

7.10 Kultivering

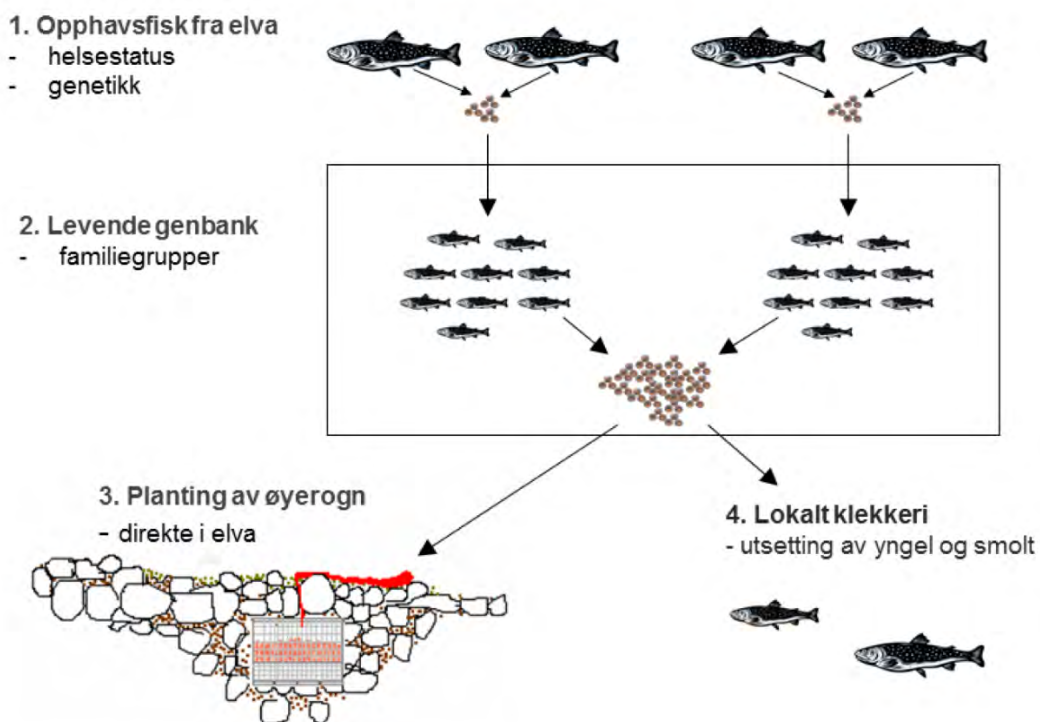
Det har vorte utført kultiveringstiltak i Lærdalsvassdraget minst sidan andre halvdel av 1800-talet. Yngel har vorte klekt kunstig sidan rundt 1870-talet, og i 1899 vart det første klekkeriet bygd på Hauge. Det har seinare vore to klekkeri på Grøtte. Frå 1967 vart det sett ut over 250 000 yngel i vassdraget, dei fleste ovanfor Sjurhaugfossen. I 1974 vart Ljøsne klekkeri tatt i bruk (Anon, 1990) (Lærdal

Elveeigarlag, 1999). Klekkeriet vart bygd av og vert drifta av konsesjonæren som del av vilkåra for å regulere elva.

Det vart tidlegare produsert rogn til klekkeriet frå både stamfisk frå elva og stamfisk frå sjøen. Rogn frå stamfisk frå sjøen vart levert frå Sogn Laksestyre sitt stamfiskanlegg i Fresvik, som var i drift frå 1963-1985. Det har vorte sett ut rogn frå andre elvar i Lærdalselvi. Frå 1982 er det berre brukt rogn frå Lærdalselvi (Lærdal Elveeigarlag, 1999).

I 2017 vart det sett ut i overkant av 6000 presmolt og om lag 75 000 settefisk frå Ljøsne klekkeri. I tillegg vart det planta ut 424 000 øyerogn som vart levert frå genbanken. Av desse vart om lag 96% klekt. Det vart fanga 8 stamfisk i Lærdalselvi i 2017. Desse vart plassert i Villakssenteret. Ein av desse døydde, og ein vart ikkje moden. To vart underkjent fordi dei hadde for høg innblanding av oppdrettslaks til å kunne brukast (Ljøsne Klekkeri, 2017).

Det vert sikra genetisk materiale frå Lærdalselvi i genbank for villaks (Figur 29). Det har vorte lagt inn genmateriale til både til frosen og levande genbank i Eidfjord sidan 1992 (Lærdal Elveeigarlag, 1999). Kultivering i Lærdalselvi vert no gjennomført med utgangspunkt i materiale frå genbanken i Haukvik (Miljødirektoratet, 2018d). Genbanken leverer rogn av lokalt opphav både til utplantning av rogn og til produksjon av fisk i lokalt kultiveringsanlegg (Veterinærinstituttet, 2018c).



Figur 29: Prinsippskisse for genbank for vill laks. Figuren er henta frå Veterinærinstituttet (2018c).

Det framtidige behovet for kultivering vert no vurdert i samband med Miljødesignprosjektet til Østfold Energi. Ferskvannsbiologen Leif Magnus Sættem leverte i desember 2018 rapporten «*Forslag til kultivering i Lærdalsvassdraget*» (Sættem, 2018d). Sættem (2018d) vurderar at potensialet for utsetting av rogn i elvestrekning F til I (Sjurhaugfossen til Svartegjel) er om lag 300.000 – 350.000 rogn pr. år, tilsvarende 50.000 – 60.000 yngel av 0+ alder. Utsetting må justerast i høve naturleg gyting kvart år. Det er ikkje tilrådd å sette ut biologisk materiale nedstraums Sjurhaugfossen. Årsaka er at det er høge verdier av ungfisk i den delen av elva samstundes som det er mangel på skjul for ungfisken. Det vil difor ikkje gje ynskja effekt å sette ut fisk her. Unntaket kan vere i kilar som vert vurdert som eigna i samband med Miljødesignprosjektet (Sættem, 2018d). Det vil kome ei endeleg/samla tilråding for framtidig kultiveringsarbeid i vassdraget i samband med Miljødesignprosjektet.

Borgundselva har ikkje naturleg anadrom bestand. Ved opning av fisketrapper får anadrom bestand tilgang til delar av Borgundselva. Alle dei fire fisketrappene i elva vart stengde etter at *G. salaris* vart oppdaga midt på 1990-talet, slik at øvre stengsel for anadrom fisk var Sjurhaugfossen. I 2018 vart dei tre nedste trappene opna igjen medan trappa i Svartegjel er stengd. Borgund Elveeigarlag forvaltar fiskeressursen i Borgund som ein integrert del av ressursgrunnlaget i landbruksnæringa (Borgund Elveeigarlag, 2012). I brev av 23.11.16 til Fylkesmannen, NVE og Østfold Energi, motset Borgund Elveeigarlag seg opning av fisketrappene i Lærdalselvi. Dette vert grunngeve med mellom anna lita effekt for anadrom fisk at trappene er opne, og Borgund Elveeigarlag si eiga satsing på lokal aurestamme i det som opphæveleg var ei aureelv (Borgund Elveeigarlag, 2016).

7.11 Kantvegetasjon

7.11.1 Generelt om kantvegetasjon og situasjonen i Lærdal

Vegetasjon langs vassdrag er ei overgangssone mellom vatn og land. Den dannar ein overgang mellom ulike biotopar, og er ofte tett og med fleire sjikt. Variasjonen gjev gode habitat/leveområde for plantar og dyr, og den er viktig fordi den gjev næring og skjul for dyr som lever både på land og i vatn (NVE, 2010), (Staubo, et al., 2019). Kantvegetasjonen skjermar mot sollys og soloppvarming. Den er i mange høve ein nøkkelbiotop fordi den er særskild artsrik eller fordi somme artar er heilt avhengige av den. Døme på ein slik art i Lærdal er den raudlista planten klåved (NVE, 2010). Ved sidan av dei biologiske fordelane ved kantvegetasjonen, kan den bidra til å redusere erosjon og vasshastigheit under flaum, fange sediment, filtrere avrenning frå landbruket og redusere ureining i vassdraget (NVE, 2010).

Næringsgrunnlaget for botnfaunaen i rennande vatn er i stor grad basert på plantemateriale tilført frå omgjevnadene (Saltveit (red), 2006), (NVE, 2010), (Staubo, et al., 2019). 75-80% av næringstilførselen kjem frå land, resten er elva sin eigenproduksjon (NVE, 2010). Botnfaunaen består til dømes av

steinfluer, vårfluer, døgfluer, fjærmygg, fjærmyggjarvar, knott og fåbørstemark. God næringstilgang frå omgjevnadene sikrar større mangfald i rennande vatn og tilgjengeleg føde for fisk og andre dyr gjennom heile året. Ungfisk, og særleg årsungar, er særleg avhengig av botnfaunaen (Borgstrøm & Hansen, 2000), (Saltveit (red), 2006), (NVE, 2010).

Kantvegetasjonen i Lærdal har stadvis lite omfang, og i fleire område langs vassdraget er det lange strekningar som er fri for kantvegetasjon (Figur 30). Med bakgrunn i kantvegetasjonen sin betydning for botnfaunaen, og botnfaunaen si betydning som næring for fisk, er det truleg at ei breiare og meir kontinuerleg vegetasjonssone langs Lærdalselvi kan betre leve- og oppvekstkåra for fisk i vassdraget.

Frå fiskarar og fiskerettshavarar er det tilbakemeldingar om at kantvegetasjon er til hinder for flugefiske då det er naudsynt med opne parti for å unngå at utstyret heng seg opp i vegetasjon. Det bør likevel vere mogleg å legge til rette for auka omfang av kantvegetasjon mange stader utan å hindre fisket. Nye fisketeknikkar krev liten eller ingen baksleng av lina under utøving av fisket. Tatt i betraktning dei positive sidene ved kantvegetasjon for livet i elva bør temaet vere av stor interesse òg for fiskarar og fiskerettshavarar.

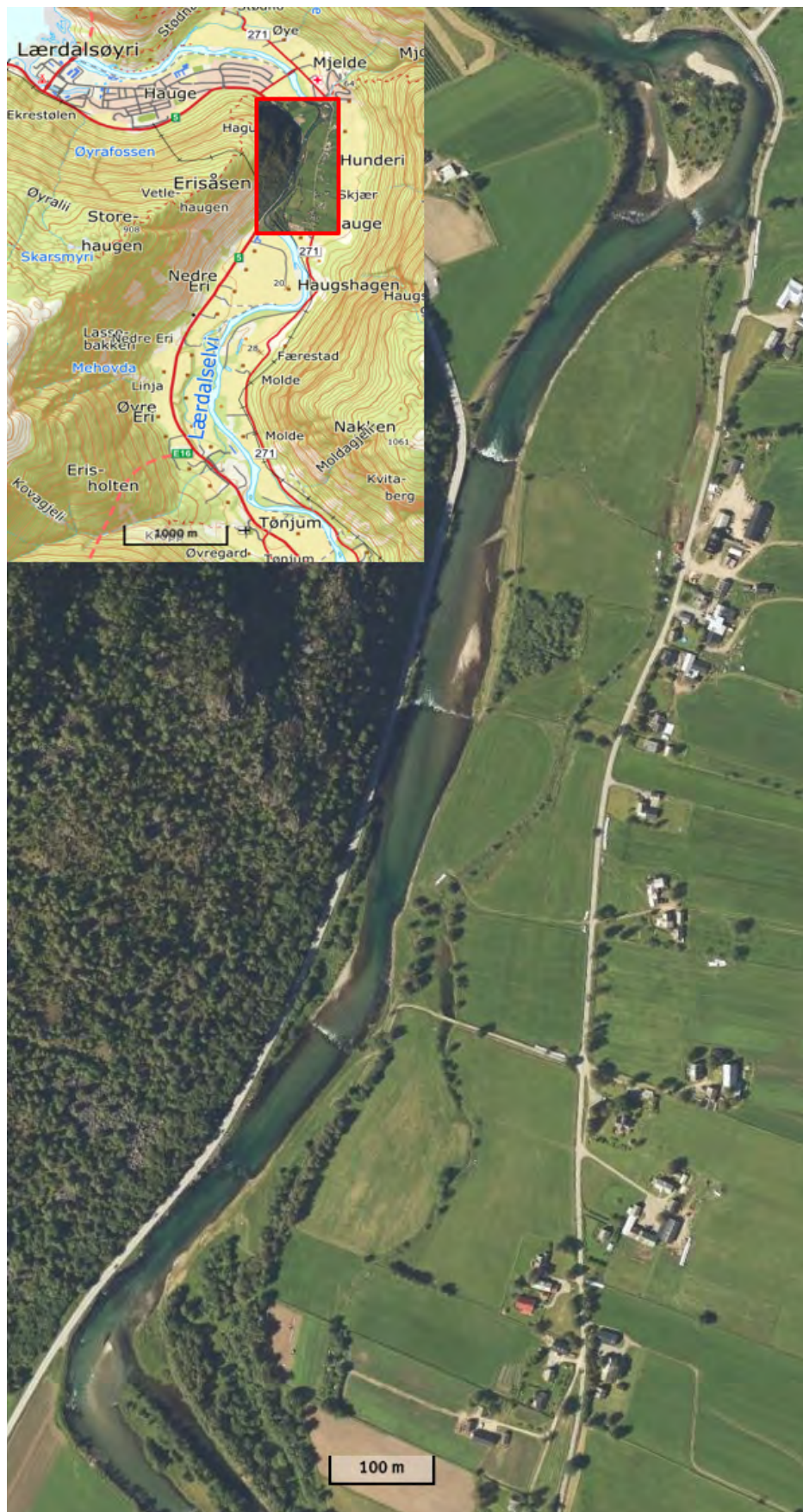
7.11.2 Regelverk

Kantvegetasjon er tema i fleire lover og forskrifter, til dømes:

- Vassressurslova (vrl) §11
- Plan- og bygningslova (pbl), til dømes §1-8 (byggeforbod), §11-7 nr. 6 og §11-11 (arealformål i kommuneplan) og §12-5 nr. 6 (arealformål i reguleringsplan)
- Forskrift om nydyrking
- Forskrift om produksjonstilskot og avløyartilskot
- Naturmangfaldlova (nml) og vassforskrifta - heimelen for å ivareta naturmangfaldlova og vassforskrifta sine krav til å oppretthalde miljøverdiane i eit vassdrag ligg i vassressurslova §11

Føremålet med vassressurslova §11 er å sikre at ein naturleg kantvegetasjon vert oppretthalden slik at dei økologiske funksjonane som kantvegetasjonen har i naturen vert tekne i vare (Staubo, et al., 2019).

Pbl § 1-8 seier at det skal takast særleg omsyn til mellom anna allmenne interesser og natur- og kulturmiljø i eit 100-meters belte langs vassdrag. Elvebreidder og elvesletter kan dempe effekta av flaum og bør så langt det er mogleg takast omsyn til i arealplanlegginga (Staubo, et al., 2019).



Figur 30: Døme på område langs Lærdalselvi som stadvis har lite kantvegetasjon, frå Hauge (nedst)-Hunderi-Oftepollen (øvt). Biletet er henta frå Norgeskart.no.

I nydyrkingsforskrifta §6 er det krav om vegetasjonssone på minimum 6 meter frå vassdrag med årssikker vassføring ved nydyrking. Kommunen kan ikkje fråvike dette kravet når den skal godkjenne plan for nydyrking (Staubo, et al., 2019). I forskrift om produksjonstilskot og avløysartilskot er det krav om vegetasjonssone mot vassdrag med årssikker vassføring. Vegetasjonssona skal vere minst to meter brei ved normal vasstand, og den skal vere brei nok til å motverke avrenning til ope vatn ved normal vasstand (Staubo, et al., 2019).

Breidda på kantvegetasjonen er ikkje klar i regelverket. Ein må vurdere breidda i høve verdien av kantvegetasjonen sett opp mot andre samfunnsinteresser. Naudsynt breidde kan difor variere med naturlege tilhøve. Kommunen kan ikkje fråvike krava etter vrl §11 sjølv om ei sak vert handsama etter landbrukslovgjevinga. Vilkår i begge regelverk må vere oppfylte for å godkjenne ein søknad (Staubo, et al., 2019). Kommunen må bruke skjøn i desse vurderingane. Undersøkingar tyder på at ei 10 meter brei sone mot dyrka mark er naudsynt for effektivt å hindre næringsavrenning og å danne ein levestad for dyr og plantar (Fylkesmannen i Rogaland, 2010).

Grunneigarar, fagmynde og tiltakshavar kan be kommunen fastsette breidda på kantvegetasjonen etter vrl. §11. Kommunen kan bestemme breidda på kantvegetasjonen i enkeltvedtak eller i rettsleg bindande planar etter pbl kapittel 11 med heimel i vrl §11 1. ledd. Berre Fylkesmannen kan gje dispensasjon frå krav om kantvegetasjon (Staubo, et al., 2019).

7.11.3 Tilskotsordningar

Landbrukskontoret i kommunen disponerar «SMIL-midlar». Det er ei tilskotsordning for «spesielle miljøtiltak i jordbruket». Kulturlandskapstiltak og tiltak mot ureining er døme på tiltak som kan få støtte. Kantvegetasjon kan i fleire høve vere aktuelle tiltak for tilskot. RMP-tilskot (regionale miljøtilskot i jordbruket) kan òg vere aktuell stad å søke tilskot. Denne ordninga kan gje støtte til føretak som opprettheld ei bestemt sone langs vassdrag som ikkje vert sprøyta eller gjødsla (Staubo, et al., 2019).

7.11.4 Ansvar

Forvaltningsansvaret for kantvegetasjon er delt mellom grunneigar, kommune, fylkesmannen og NVE. Grunneigaren har plikt til å oppretthalde kantvegetasjonen og skal stå for den daglege skjøtselen. Ynskjer grunneigar å fjerne heile eller delar av kantvegetasjonen må ein søkje fylkesmannen om dispensasjon (Staubo, et al., 2019).

Om breidda på kantvegetasjon vert vedtatt av kommunen i enkeltvedtak tilrår ein at breidda vert innarbeidd som ei omsynssone i plan ved neste rullering. Det er viktig at kommunen handsamar tiltak

i landbruket og utbygging og planlegging etter plan- og bygningslova heilskapleg, slik at ein kan sjå og vurdere verknader av tiltaka i samanheng (Staubo, et al., 2019).

NVE og fylkesmannen er høyringsinstans for planar etter plan- og bygningslova. NVE er vassdragsmynde og kan etterlyse og gje råd og vilkår om kantvegetasjon. Mynde til å gje dispensasjon frå kravet om kantvegetasjon er delegert til fylkesmannen. For å kunne gje fritak må samfunnsnytta ved å fjerne vere vesentleg større enn ulempene ved å ikkje fjerne kantvegetasjon. Døme på eventuelle vilkår ved dispensasjon/fritak kan vere å konkretisere kvaliteten av kantvegetasjonen, arbeidsmetode som hindrar skade og erosjon, tilbakeføring etter inngrep og tidspunkt for gjennomføring av inngrep. NVE er klageinstans for fylkesmannen sitt vedtak om dispensasjon (Staubo, et al., 2019).

7.11.5 Skjøtsel

Kravet om å oppretthalde kantvegetasjonen er ikkje eit hinder for hausting eller skjøtsel ved selektiv hogst. Det er ein føresetnad at inngrepa ikkje aukar avrenning eller endrar biotopen. Dyr og plantar skal ha like godt livsmiljø etter inngrepet. Uttak skal vere erstatta av tilvekst før nytt uttak kan skje, til dømes tre for tre (Staubo, et al., 2019).

Nokre gongar kan vegetasjon føre til auka fare ved flaum. Det kan kome store tre ut i vassdraget som skapar demningar, og rotsystem på tre kan svekke eller øydelegge forbyggingar. I undersøkingar gjort i Skjomen går det fram at etablering av vegetasjon i elveløp etter regulering kan føre til redusert flaumkapasitet i elveløpet (Kroken & Faugli, 1991). Kantvegetasjon krev difor merksemd, skjøtsel og skjønsmessige vurderingar.

8 Naturtypar, norsk raudliste og kulturlandskap

8.1 Innleiing

Miljødirektoratet si kartteneste www.naturbase.no og Fylkesmannen i Vestland si kartteneste www.fylkesatlas.no er brukt til å skaffe oversikt over viktige område i og ved vassdraget. Mykje av grunnlaget for informasjonen i dei digitale karta er kartlegging i felt, til dømes (Bøthun, 2003), (Fjeldstad, et al., 2011) og (Lunde, 2016). Resultat frå desse kartleggingane er lagt inn i digitale kart i Naturbasen, der Fylkesatlas hentar noko av informasjonen frå. Informasjon som ikkje ligg i desse digitale karta er til dømes alle fiskebiologiske undersøkingar og habitatkartleggingar nemnt tidlegare.

8.2 Naturtypar

Naturtypar er sentrale for å ivareta artsmangfaldet og dei økologiske samanhengane i norsk natur. Nokre naturtypar, «utvalde naturtypar», har fått særleg vern. Det kan vere fordi naturtypen til dømes er truga eller at den har ein spesiell funksjon. Det er kommunen sitt ansvar å forvalte naturtypene på ein god måte i arealplanlegginga (Miljøkommune, 2018a). Naturtypene er kartlagde og verdisett basert på «Håndbok 13-Kartlegging av naturtyper-verdisetting av biologisk mangfold», utgjeven av Direktoratet for naturforvaltning, 2007. Verdisettinga går frå A-C. A er «Svært viktig» (nasjonalt viktig), B er «Viktig» (regionalt viktig) og C er «Lokalt viktig» for det biologiske mangfaldet (Miljøstatus, 2018).

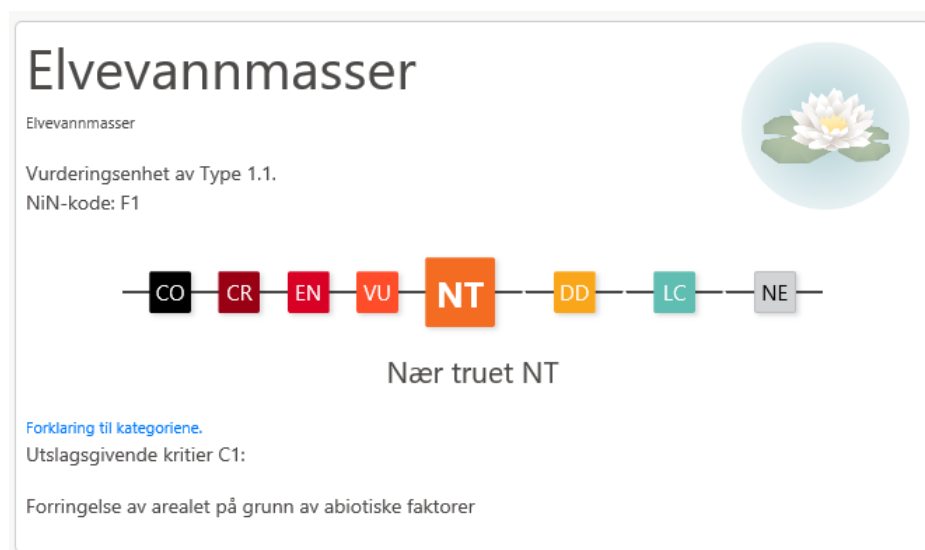
I Lærdal er det registrert 143 naturtypar med verdi frå A til C. Viktige naturtypar i Lærdal er til dømes elveøyrrer, beitemark, hagemark, slåttemark og skog. I overgangen mellom elv og sjø er strandeng og strandsump viktige naturtypar. Døme på viktige naturtypar i området Hauge-Molde/Tønjum er vist saman med kulturlandskap for området i Figur 32. Av dei 143 naturtypene i Lærdal kommune er det fire som er utvalde (Tabell 10). Faktaark med informasjon om dei enkelte lokalitetane er tilgjengeleg i dei digitale karttenestene.

Tabell 10: Utvalde naturtypar i Lærdal.

Namn	Naturtype	Verdi
Molde 2	Slåttemark	Svært viktig (A)
Ljøsne - terrasse	Slåttemark	Svært viktig (A)
Galdane	Slåttemark	Svært viktig (A)
Nese slåttemark	Slåttemark	Viktig (B)

Ein annan naturtype som er viktig for det biologiske mangfaldet er bekkekløfter. Tal raudlisteartar i slike miljø er generelt større enn vanleg, og ein reknar difor ofte bekkekløfter som «hotspot-miljø» for biologisk mangfald. I Lærdal er det betydelege naturverdiar knytt til bergveggar i kløftemiljø (Evju, et al., 2011). Viktige lokalitetar i Lærdal er Bøafossen (verdi 2, lokalt til regionalt viktig) (Klepsland, 2010), Senddalen (verdi 5, nasjonalt verdifull) (Hofton, 2009), Galdane (verdi 5, nasjonalt verdifull) (Klepsland & Abel, 2010) og Nesdalen (verdi 6, nasjonalt verdifull og svært viktig) (Høitomt & Abel, 2010). Senddalen og Nesdalen vert omtala som svært verdifulle ikkje-verna storkløfter (Evju, et al., 2011).

Artsdatabanken har presentert ei ny raudliste for naturtypar (Artsdatabanken, 2018). Den viser kva risiko ulike naturtypar i Noreg har for å gå tapt. Naturtypar vert vist fylkesvis i liste, og er ikkje kartfesta. Merk at «Elvevannmasser» (økosystem i rennande vatn) er registrert som nær truga. Bakgrunnen er mellom anna menneskeleg påverknad (Figur 31) (Artsdatabanken, 2018b).



Figur 31: «Elvevannmasser» er i år registrert i den nye raudlista for naturtypar. Elvevassmasser er altså «nær» truga i Noreg. Figuren er henta frå (Artsdatabanken, 2018b).

8.3 Artar på norsk raudliste og artar av nasjonal forvaltningsinteresse

Lærdal har eit klima som er bortimot unikt i Noreg. Kombinasjonen av lite nedbør, høg sommarvarme og milde vintrar skapar svært gode tilhøve for ein del artar. Difor finn ein artar i Lærdal som knapt finst andre stader i landet. Andre artar har sine største og viktigaste førekomstar her (Fjeldstad, et al., 2011). Ved søk på artar av stor og særleg stor forvaltningsinteresse og artar i raudlista langs Lærdalselvi opp til Heggfossen kom det opp over 1600 treff. Det inkluderer fleire treff for kvar art på fleire lokalitetar. Artar av særleg stor forvaltningsinteresse er mellom anna artar på norsk raudliste (kritisk truga, sterkt truga og sårbare), ansvarsartar, andre spesielt omsynskrevjande artar, freda artar og artar som er

prioritert etter naturmangfaldlova. Artar av nasjonal forvaltningsinteresse er artar som er «nær truga» i raudlista (Miljødirektoratet, 2018b).

Norsk raudliste for artar og naturtypar er publisert i Artsdatabanken (www.artsdatabanken.no). Lista er basert på art, og er ikkje søkbar på område. For å få ei god oversikt over aktuelle artar i Lærdal kan ein bruke til dømes Fylkesatlas i tillegg til tidlegare nemnde rapportar (sjå 8.1).

Nokre viktige artar i Lærdalsvassdraget må likevel nemnast. Både laks og ål har særleg stor forvaltningsinteresse for Noreg. Villaks er ikkje på norsk raudliste, men er ein ansvarsart for Noreg fordi meir enn 25% av europeisk bestand finst i Noreg. Ål er på raudlista. Den er ein sårbar art med over 2% av bestanden i Noreg i delar av livssyklusen. Arten har hatt ein bestandsreduksjon på 50% - 70% siste 3 generasjonar. Oter er det einaste pattedyret på raudlista som har direkte tilknytning til vassdraget. Den er registrert som ein sårbar art i raudlista og har difor særleg stor nasjonal forvaltningsinteresse. Karplanten klåved er viktig fordi den er knytt til naturtypen «sterkt flaumpåverka elveøyr med grovt materiale» som er i tilbakegang (Artsdatabanken, 2018c). Andre artar i raudlista som er dokumentert i Lærdal er mellom anna mange typar lav og mose og fleire fugleartar. Det vert presisert i litteraturen at registreringane framleis er mangelfulle (Bøthun, 2003) (Fjeldstad, et al., 2011).

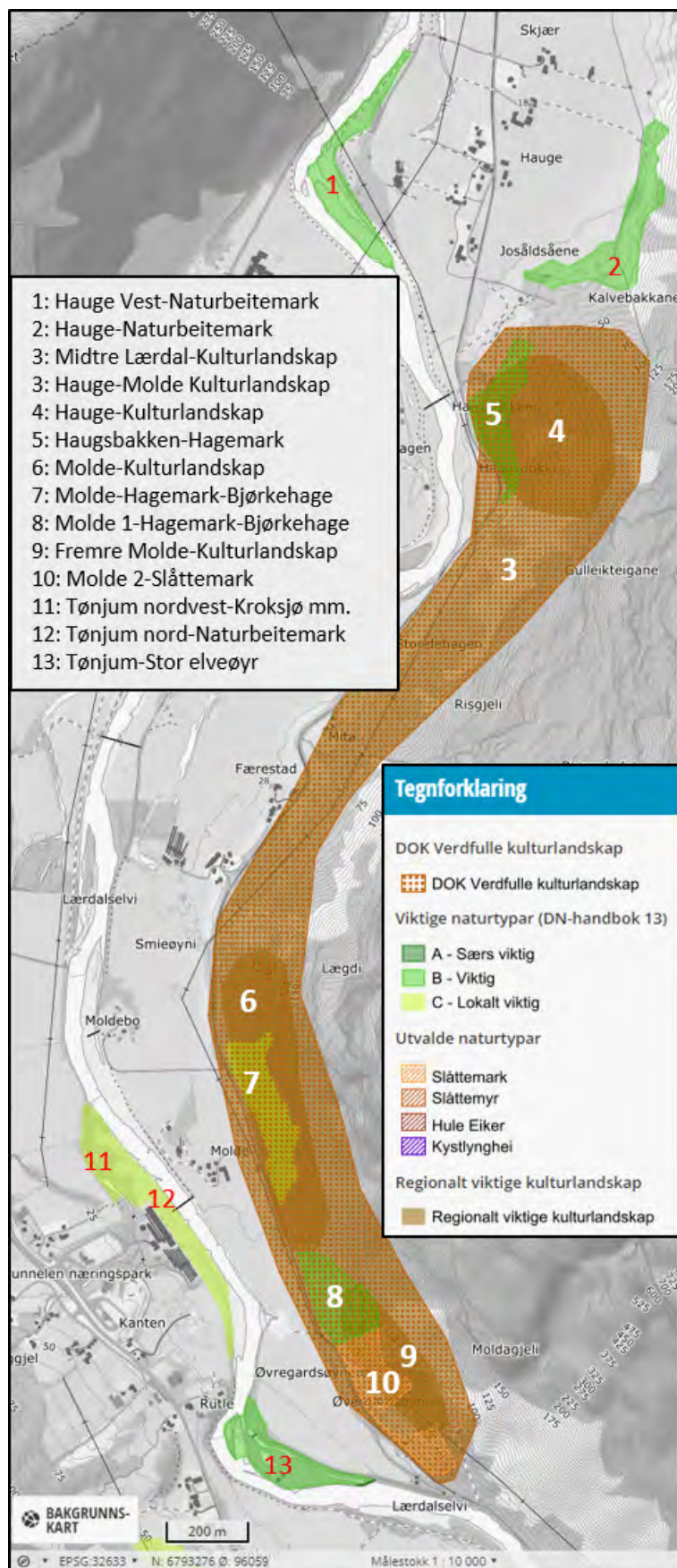
8.4 Kulturlandskap

Kulturlandskap er ein heilskapleg måte å sjå landskapet på, der både natur, kultur, historie og dagens aktivitet og menneske inngår. Både haustingslandskapet og dyrkingslandskapet er ein del av kulturlandskapet. Kulturlandskap har ofte typiske plantesamansetningar, og er viktige leveområde for mange grupper av organismar. Mange artar har kulturlandskap som einaste leveområde (Miljødirektoratet, 2018c).

Kulturlandskapet «Midtre Lærdal» er eit utvalt kulturlandskap. Området omfattar alle mindre kulturlandskapsområde som er registrert langs vassdraget. Kulturlandskapet er delt i fem kjerneområde som er eigne kulturlandskap; Eraker-Borlaug, Borgund-Seltun, Stuvane-Raa, munningen av Tynjadalen og Hauge-Molde (Landbruksdirektoratet, 2019). Kulturlandskapet har eigen forvaltningsplan som er tilgjengeleg på kommunen sine nettsider.

Kulturlandskapet «Hauge-Molde» er registrert som «Svært viktig» (nr 3 i Figur 32). Kulturlandskapet vert kalla «Midtre Lærdal» i Naturbase og i faktaarket, men er altså ikkje det same som tidlegare nemnde «Midtre Lærdal» kulturlandskap. «Hauge-Molde» kulturlandskapet er vist i Figur 32 saman med andre mindre kulturlandskap og viktige naturtypar i same område.

Alle kulturlandskap i Lærdal er registrert i Fylkesatlas.



Figur 32: Oversikt over registrerte kulturlandskap og naturtyper i Fylkesatlas og Naturbase i området Hauge-Molde/Tønjum. Figuren er tilpassa frå www.Fylkesatlas.no.

9 Kulturminne

Kulturminne er alle spor etter menneskeleg verksemd i vårt fysiske miljø (Lovdata, 1978). Det har vore busetnad i Lærdal frå for om lag 6000 år sidan, og ein finn dei fyrste spora etter menneske i fjellområde i Noreg nettopp i Lærdal (Wikipedia, 2018).

Det er eit stort tal registrerte kulturminne i Lærdal, og fleire av desse er freda, mellom anna prestegarden og Tønjum Kyrkje. Det er eit stort tal SEFRAK-registrerte bygningar i Lærdal. SEFRAK-registeret er ei oversikt over bygningar i Noreg frå før år 1900.

Desse bør kommunen vurdere verneverdien av ved tiltak (Riksantikvaren, 2018). Bygg frå før 1850 har meldeplikt ved tiltak, og desse skal kommunen vurdere verneverdien av ved tiltak.

Fleire av ferdselsårene gjennom Lærdal er freda av Riksantikvaren, mellom anna Seltåsen vegmiljø (Riksantikvaren, 2009a) og Borgund vegmiljø (Riksantikvaren, 2009b). Desse ligg òg i Statens vegvesen sin landsverneplan. Det er ei forbygging i Lærdal som er registrert som kulturminne. Det er i Eidsanda, rett nedfor Eidsandafossen ved Horge, Borgundsfjorden (NVE, 2018d). Forbygginga vart bygd i 1906 og sist reparert i 1982 (NVE, 2017).

Forvaltning av kulturminne i Lærdal vert ivaretatt gjennom «*Kommunedelplan for Kulturminne og kulturmiljø 2018-2027*» (<https://www.laerdal.kommune.no/kommunedelplan-for-kulturminne-og-kulturmiljoe.6233578-406531.html>). Oversikt over kulturminne finn ein på Riksantikvaren sine nettsider (<https://kulturminnesok.no/>).

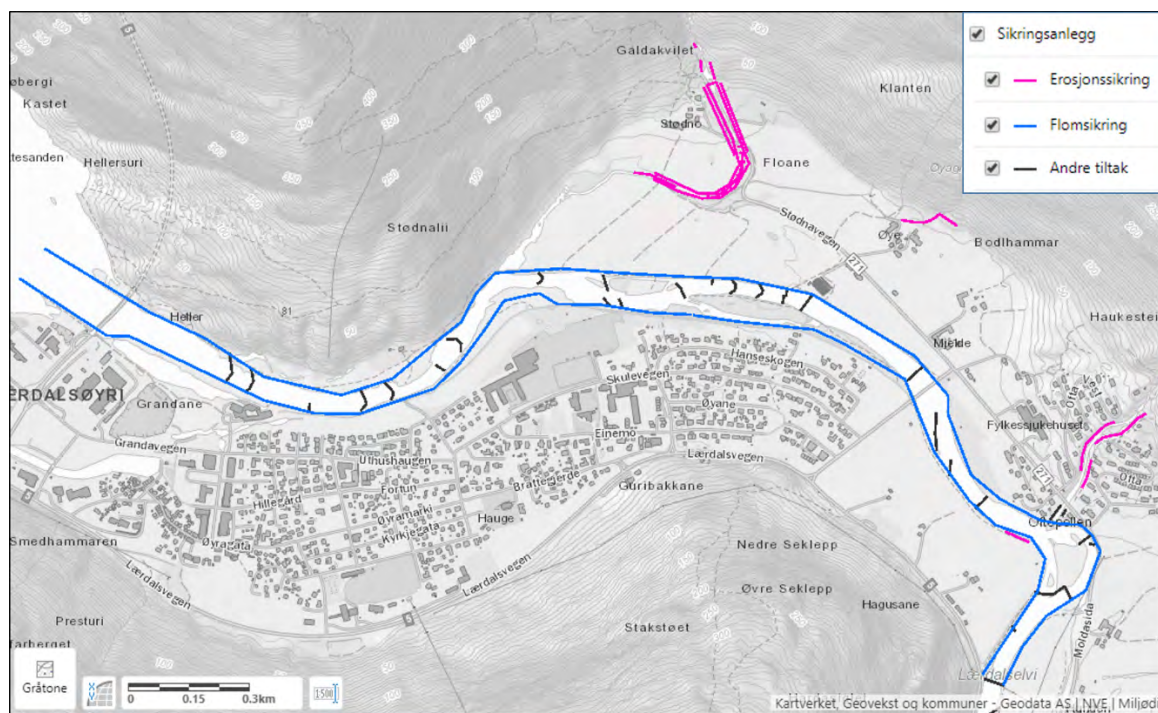
Det vart fram mot hundreårsskiftet 1800-1900 utført betydeleg sikringsarbeid frå Mo til Hauge, og seinare òg nedre del av elva (Andersen, 1996). Sidan det har vore busetnad og jordbruk i dalen lenge før midten av 1800-talet har det truleg vorte utført sikringsarbeid mot den flaumfarlege elva før staten kom inn og bidrog. Det er kome innspel undervegs i prosjektarbeidet med forvaltningsplanen om at nokre forbyggingar kanskje bør verte vurdert som kulturminne. Døme på det kan vere forbygginga ved Bruhølen på Øye. Andre tiltak ein kan vurdere kulturhistorisk verdi og vern av er gangstiar og «stillas» langs elva frå Seltun til Sjurhaugfossen.

10 Tiltak i vassdraget

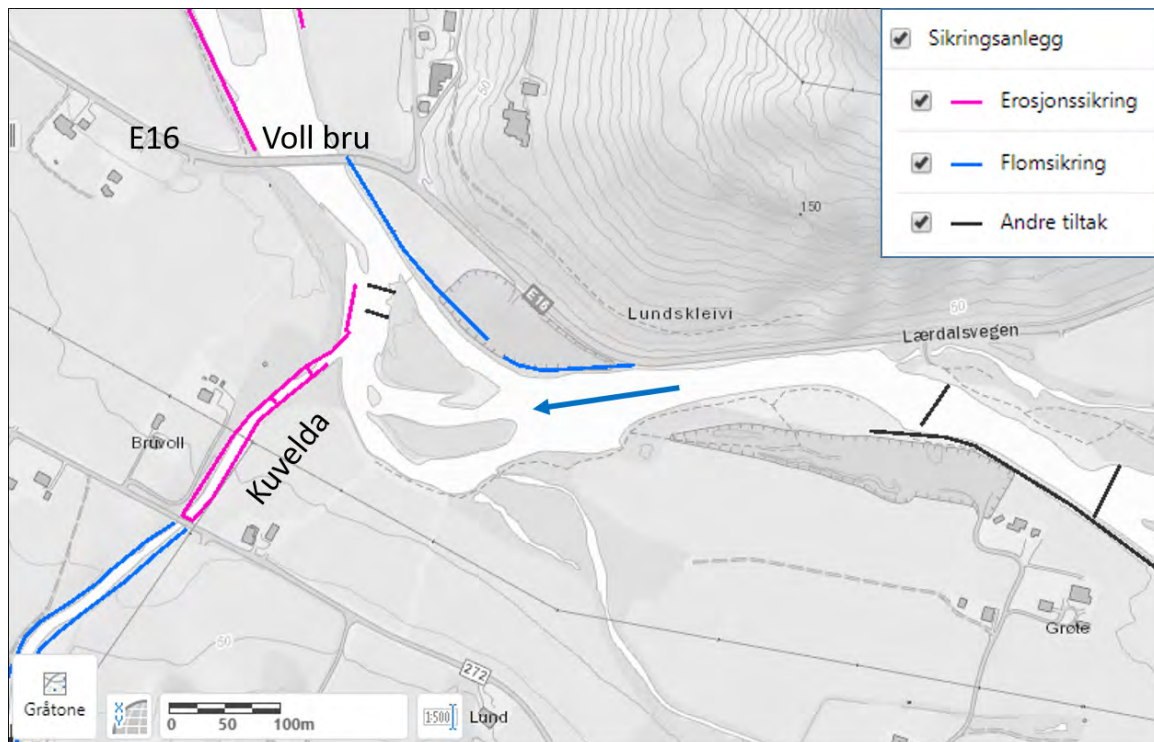
10.1 Innleiing

Det er utført fysiske tiltak både i og langs Lærdalselvi og sideelvene for å kontrollere vatnet og redusere skadepotensialet av flaum og erosjon gjennom minst eit par hundre år. Nokre stader er det difor fleire generasjonar med sikringstiltak. I tillegg er elva og nokre sidevassdrag regulert til vasskraft. Alle tiltaka samla gjer at elva fleire stader er avgrensa sidevegs av sikringstiltak, mange tersklar og liknande skapar kunstige basseng og straumtilhøve, og reguleringa har endra vassføringa i vassdraget.

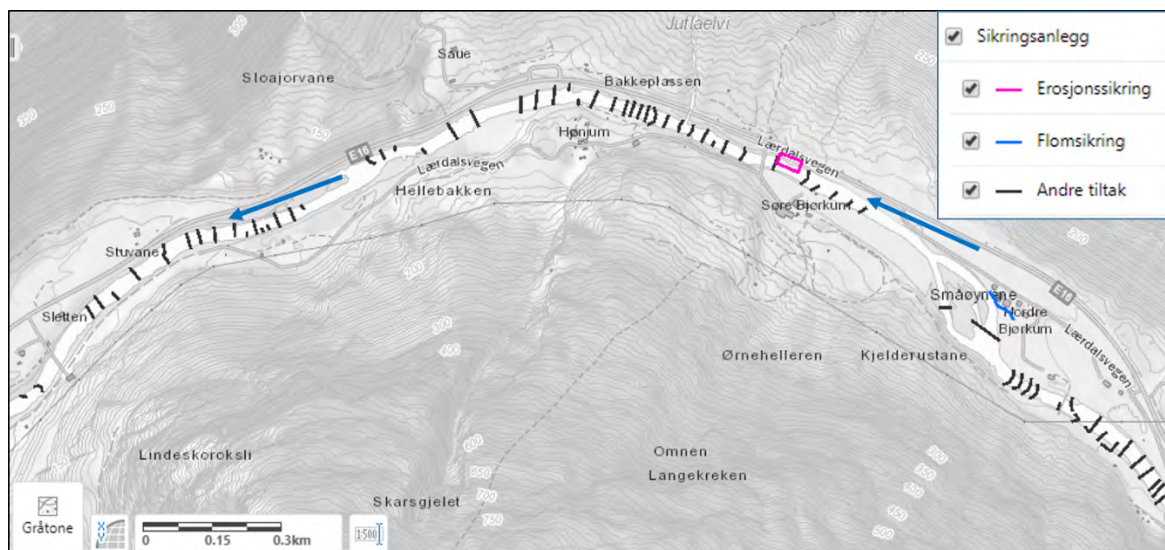
Det finst ikkje ei komplett oversikt over omfanget av tiltak i vassdraget. Sikringstiltak som NVE har bidrege til er registrert i NVE Atlas (<http://atlas.nve.no>) (Figur 33, Figur 34 og Figur 35). Kartet i NVE Atlas viser tiltak som erosjonssikring, flaumsikring og miljøtiltak, og viser tiltak slik dei opprinneleg var planlagt. Markeringane i kartet kan difor fråvike frå slik det er i dag. NVE kan ha vore involvert på ulike måtar, til dømes økonomisk, med planlegging eller gjennomføring. Oversikta viser ikkje Statens Vegvesen sine forbyggingar, og tiltak utført av kommunen eller privat. Ei full oversikt over eksisterande tiltak ville vere nyttig for å vurdere nye tiltak i elva på rett grunnlag og sett i ein større samanheng.



Figur 33: Døme på registrerte tiltak, mellom munningen (til venstre i kartet) til Ofta (til høyre i kartet). Kartet er henta frå NVE si kartteneste NVE Atlas (<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>).



Figur 34: Døme på registrerte tiltak, her ved Voll bru og i Kuvelda ved utløpet til Lærdalselvi. Blå pil viser straumretning. Kartet er henta frå NVE si kartteneste NVE Atlas (<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>).



Figur 35: Døme på registrerte tiltak langs strekninga Stuvane (til venstre i kartet) – Hønjum – Bjørkum (til høgre i kartet). Blå piler viser straumretning. «Andre tiltak» (svart strek) er vanlegvis tersklar, utstikkarar og liknande. Kartet er henta frå NVE si kartteneste NVE Atlas (<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>).

Tiltak knytt til veg og bru, som forbygging, kulvert og røyrlegging, kan ha stor innverknad i vassdraget. Dei kan vere vandringshinder for fisk og andre dyr, endre straumtilhøve i vassdraget og føre til erosjon og avsetning av masse på nye stader.

Fleire har skildra konsekvensar av fysiske inngrep både generelt, til dømes Pulg, et al., (2017), og spesielt for Lærdalselvi, til dømes Hole, (1988). Sjå òg tidlegare nemnde Vedlegg 4. Nokon av desse

gjev òg døme på kompenserande tiltak for å betre tilhøva i vassdraget. Andre døme på litteratur med sikte på betring av tilhøve i vassdrag er «*Fysiske tiltak for bedring av fiskeoppgang i Lærdalselvi*» (Anon, 1989) og «*Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak*» (Pulg, et al., 2017b).

Det ekstra vernet villaks har i nasjonale laksevassdrag betyr at ein kan utføre tiltak i vassdraget berre når det ikkje fører til auka risiko for villaks. Det er òg ein grunnleggande føresetnad at «*summen av endringer i aktiviteten i vassdragene og fjordområdene over tid ikke skal medføre økt, men snarere redusert risiko for villaksen*» (St.prp. nr. 32, 2006-2007).

10.2 Sikringstiltak mot erosjon og flaum

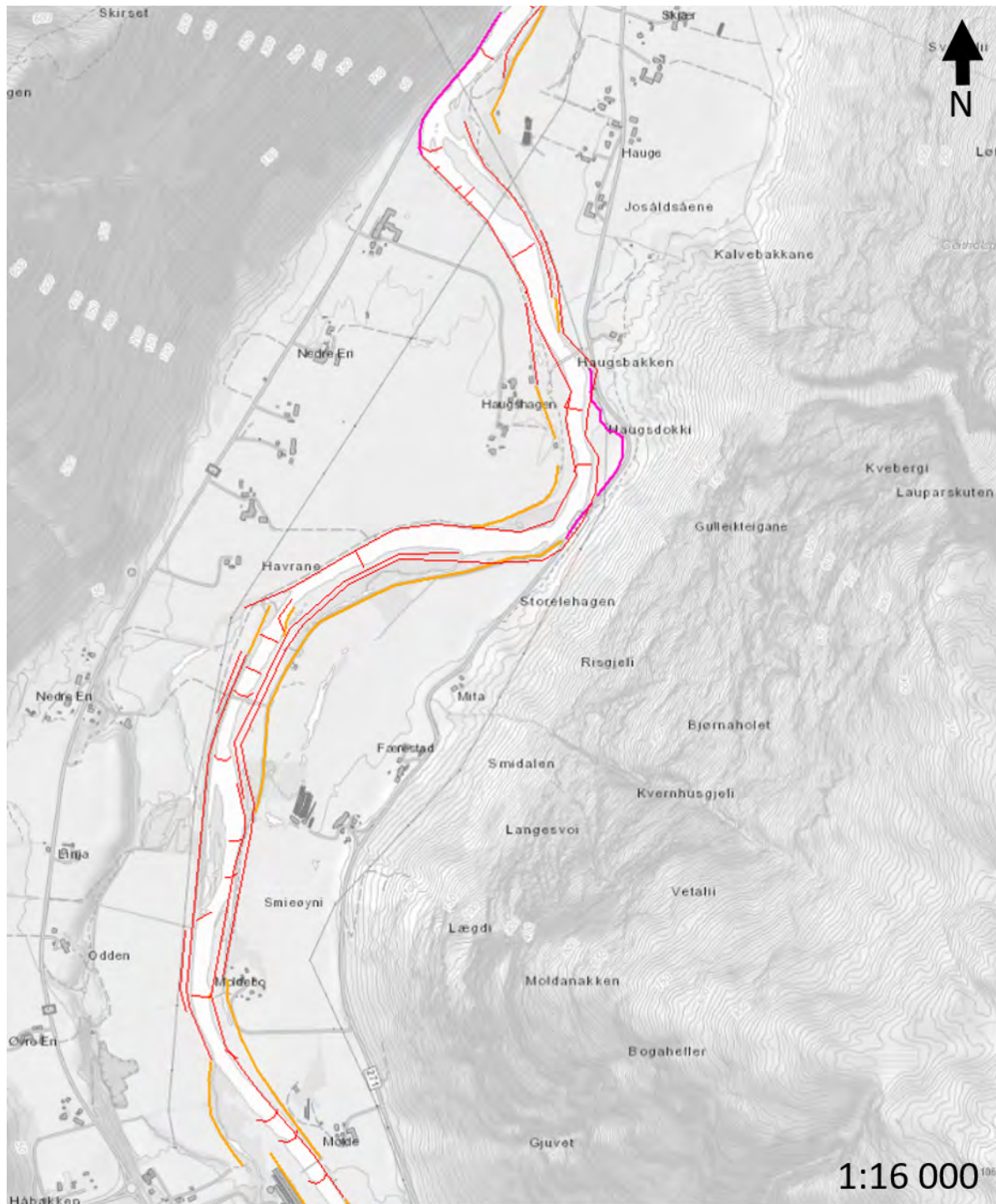
10.2.1 Innleiing

I samband med denne rapporten er det gjort ei kartlegging av fysiske tiltak mellom elvemunningen ved Lærdalsøyri og Sjurhaugfossen. Kartlegginga er gjort hovudsakleg ved bruk av digitale kart og flyfoto. I NVE Atlas er det registrert om lag 37 kilometer med langsgåande sikringstiltak mellom elvemunningen og Sjurhaugfossen, ei strekning på om lag 25 kilometer. Fleire av tiltaka er parallelle slik dei er vist i kartet, og ein mindre del av tiltaka er i sidevassdrag. Det er likevel mange kilometer med forbygging. Langs mesteparten av elva frå elvemunningen og opp til Eri/Molde er elva forbygd på begge sider. Nokre stader utgjør vegforbygging eller fjell avgrensinga av elva på ei av sidene (Figur 36).

Ved bruk av www.norgeibilder.no og GIS er det kartlagt 8 kilometer med veg som har forbygging langs Lærdalselvi (Figur 36). Ved bruk av www.norgeibilder.no og terrengmodell frå www.hoydedata.no er det kartlagt 14 kilometer med andre, «uregistrerte tiltak» langs elva (Figur 36). «Tiltak» i denne samanhengen er tilarbeiding/heving av terreng på ein slik måte at det er synleg med nemnde kartverktøy, og som ikkje er registrert i NVE Atlas.

Sidan plassering av registrerte tiltak i NVE Atlas er usikker, er det mogleg at nokon av dei registrerte og uregistrerte tiltaka som ligg parallelt er dei same, og at tal kilometer tiltak kan vere noko lågare enn antatt ovanfor. Samstundes er det òg eit sannsyn for at kartlegginga ikkje har avdekt alle fysiske tiltak langs elva som har ein effekt på elvesystemet og biologien.

Tilsynsnemnda/vedlikehaldsnemnda, som var aktiv fram til midten av 1990-talet, laga ei oversikt over «*Ferdige forbygningsanlegg i Lærdal kommune*» (Vedlegg 7 nr. 19). Oversikta viser anlegg frå 1864 til 1997. I oversikta er det anleggsnummer som er dei same som ligg inne i NVE Atlas. Ein får opp informasjon om det enkelte anlegg i NVE Atlas ved å trykke i kartet.



Figur 36: Oversikt over registrerte og kartlagde tiltak langs Lærdalselvi mellom Hauge og Molde. Lilla strek er forbygging mellom veg og elv. Raud strek er tiltak registrert i NVE Atlas (både forbyggingar og tersklar/utstikkarar). Oransje strek er tiltak kartlagde med flyfoto og terrengmodell. Kartutsnittet er henta frå NVE Atlas (NVE, 2018a) og tilpassa med GIS-verktøy.

Sikringstiltak langs elva har stor innverknad på den naturlege fluviale prosessen som har skapt Lærdalselvi. Erosjonssikring gjer sedimentkjelder inaktive og utilgjengelege for elva. Dette, saman med utretting av elveløp, aukar gradienten og straumhastigheita og difor og erosjons- og transportkapasiteten nedover i vassdraget. Likevel kan materialtransporten totalt sett verte vesentleg

reduisert fordi det er mindre materiale tilgjengeleg. Redusert transportkapasitet kan òg føre til at grovare massar vert liggande i vassdraget (Hole, 1988).

10.2.2 Finansiering av sikringstiltak med distriktsdel

Ansvarstilhøva ved sikring av eksisterande busetnad er mindre klare enn ved nybygg. Difor har staten ved NVE ei bistandsordning (Olje- og energidepartementet, 2012). Støtta frå NVE kan omfatte til dømes utgreiing, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak. NVE kan dekke inntil 80% av kostnaden. Kommunen må dekke resten som ein «distriktsdel» (NVE, 2018). Kommunen har heimel i naturskadelova §24 til å krevje refusjon frå dei som har nytte av sikringstiltaket. Støtte frå NVE med distriktsdel kan vere aktuelt både ved nye tiltak for eksisterande busetnad og ved større reparasjonsarbeid (Olje- og energidepartementet, 2012) (NVE, 2018).

Når NVE bidreg til sikring må kommunen garanterer for distriktsdelen. Det vert gjerne gjort i eit kommunevedtak overfor NVE. Dette vart tidlegare kalla «skjema-vedtak». I Vedlegg 7 nr. 1-4 er det døme på tidlegare skjema-vedtak og kommunevedtak, frå 1913, 1930, 1990 og 2015. Det sentrale innhaldet i døma er stort sett sams for dei tre skjema-vedtaka. Felles er krav om distriktsdel, vedlikehaldsansvar og krav om tilsyn.

Det er fleire døme frå Lærdal korleis kostnadene for bygging og vedlikehald av sikringsanlegg har vore delt mellom kommunen og grunneigarar/interessantar. I brev av 22.07.58 frå «Forbygningsavdelingen» i Vassdragsvesenet til Lærdal kommune (Vedlegg 7 nr. 11) vert det forklart korleis kostnadene for tiltaksnummer 80 er fordelt. Distriktsdelen er 3/7 av total kostnad, og interessentane skulle dekke ein viss sum av dette. I pantebok 1914-1918 frå Sorenskrivaren i Indre Sogn (Vedlegg 7 nr. 12) er det stadfesta at kostnaden som interessentane skulle dekke var fordelt på 63 gardbrukarar. Den enkelte sitt bidrag vart bestemt ut frå kva nytte ein hadde av tiltaket og kva den enkelte eigedom kunne yte.

I brev av 19.11.1924 i brev frå Fylkesmannen til Lærdal kommune (Vedlegg 7 nr. 13) vert kostnader for utbetringar av forbyggingar etter flaum på 1920-talet berekna. Det vart rekna ut ein sum per interessent basert på kvar enkelt si formue og inntekt.

Ved reparasjonsarbeid etter flaumen i 1971 var det avtale om 1/10 distriktstilskot (Vedlegg 7 nr. 14, brev frå NVE til Lærdal kommune av 25.08.1975).

I 1990 vart det gjort avtale om reparasjon av forbygging ved Bø i Lærdal. Distriktsdelen var her på 25%, fordelt på kommunen med 2/3 og interessent/grunneigarar med 1/3 (Vedlegg 7 nr. 15, «Kommunegaranti» av 14.01.1991). Det var fleire grunneigarar/interessantar som hadde nytte av

dette arbeidet. Kvar av desse underteikna ei eiga fråsegn i høve bidraget (sjå døme i Vedlegg 7 nr. 16). Etter eit fråvær frå krav om distriktsdel frå 1976 (Vedlegg 7 nr. 17) vart ordninga innført på nytt i 1990. Lærdal kommunestyre vedtok då at distriktsdelen som ein hovudregel skulle delast mellom kommunen (2/3) og grunneigarar (1/3) (Vedlegg 7 nr. 18).

10.2.3 Ansvar for å sikre

Ved nybygging er det krav til tiltakshavar om å sikre i samsvar med dei til ei kvar tid gjeldande reglane. For sikring av eksisterande busetnad er reglane ikkje så klare. Den enkelte må i utgangspunktet sikre eigen eigedom om den ynskjer det, men det er ingen plikt til å gjere det. Om ein ynskjer å sikre har ein ikkje noko rettskrav på bistand til sikring frå det offentlege (Olje- og energidepartementet, 2012). Kommunen har ikkje plikt til å utfør sikringstiltak for eksisterande, privat bygg, men har nokre generelle plikter i høve innbyggjarane sin tryggleik, sjå kapittel 3.1.

10.2.4 Tilsyn og vedlikehald

Kommunen har plikt til å føre tilsyn med sikringstiltak som er bygd med støtte frå NVE. Tilsynsplikta er stadfesta i skjemavedtak og kommunevedtak og er lovfesta gjennom «Forskrift om kommunalt tilsyn med flomanlegg...» av 17. juni 2005. Tilsynet skal resultere i ein rapport som skal sendast til NVE. Tilsynet kan utførast av kommunen sjølv eller nokon som kommunen tildeler oppgåva.

For private tiltak ligg ansvaret for tilsyn og vedlikehald på den som eig tiltaket (vassressurslova § 37).

Gjennom skjemavedtak/kommunevedtak har kommunen òg garantert for vedlikehald av tiltaket.

Ansvaret for vedlikehald av sikringstiltak slik det er framstilt i kommunevedtaket av 2015 er drøfta i brev av 01.04.2016 frå NVE til Lærdal kommune (Vedlegg 7 nr. 5). Det er etter vassressurslova §37 «den ansvarlige» som har ansvar for drift og vedlikehald av sikringstiltak. «Den ansvarlige» er normalt «anleggets eier» (Olje- og energidepartementet, 1998-1999). Kven som er eigar av anlegget er drøfta i Stortingsmelding 15 av 2011-2012 s. 53:

«Det er eieren av grunnen der anleggene vert bygget, som i utgangspunktet vert eier av anleggene. Disse grunneierne vil imidlertid ofte ikke være de eneste som får nytte av tiltaket. I slike tilfeller er det rimelig at alle som har nytte av tiltaket deler på byrdene som følger med tiltaket. Det gjelder i form av avsetning av grunn, deltakelse i finansiering og ansvaret for vedlikehold. Dette har vanligvis vært løst ved at de berørte organiserer seg i en forening (...)»

og

«For større anlegg som sikrer tettbebyggelse med viktige sentrumsfunksjoner og infrastruktur, eller der et større antall grunneiere har nytte av tiltaket, bør hovedregelen være at kommunen står som eier av anlegget.»

Sjølv om kommunen har garantert for at sikringstiltak som er utført med støtte frå NVE skal bli vedlikehalde, er det altså ikkje nødvendigvis kommunen sitt ansvar å koste og utføre vedlikehaldet aleine. Det er frå gammalt av døme på at ikkje berre byggekostnaden men òg kostnad for vedlikehaldet var delt mellom kommunen og grunneigarar/interessent i Lærdal.

I Meld. St. 15 (2011-2012) er det kommentert at det er trong for eit nytt lovverk som klargjer ansvarstilhøve ved sikring mot naturskade. Denne lova er framleis under arbeid.

Det var tidlegare ei tilsynsnemnd/vedlikehaldsnemnd som utførte tilsyn og vedlikehald for anlegg som Lærdal kommune hadde ansvar for. I fleire brev/rapportar er det gjort greie for kva forbyggingar som var private og kva som var nemnda sitt ansvar. I brev frå avdelingsingeniør TH. J. Selmer ved Vassdrags- og elektrisitetsvesenet sitt kontor i Førde av 20.03.1929 (Vedlegg 7 nr. 6) er det gjort klart kven som har ansvar for vedlikehald ved ulike forbyggingar. Vedlikehaldsansvaret fordelar seg i stor grad på interessentane og vedlikehaldsnemnda. I nokre tilfelle låg ansvaret på den enkelte garden, som ved prestegarden. «Vedlikehaldsnemndi» skreiv den 17.04.29 ei oversikt over kva dei meiner er private tiltak eller av andre årsaker ikkje er vedlikehaldsnemnda sitt ansvar (Vedlegg 7 nr. 7).

Den 25.04.1939 leverte overingeniør Olav Vold ein rapport (Vedlegg 7 nr. 8) om forbyggingane i Lærdalselvi. Her var alle tiltak målt opp. Tilsynsnemnda avklara i møtereferat frå møte 08.09.1939 (Vedlegg 7 nr. 9) eigarskap til ein del tiltak der Vold hadde vore upresis. T.H. Selmer (Vassdragsvesenet) presiserer i brev av 14.12.1940 (Vedlegg 7 nr. 10) at *«det almindelige vedlikehold påhviler den der har påtatt sig det fra begyndelsen av og kan ikke forandres.»* I brev av 22.07.1958 frå Forbygningsavdelingen i Vassdragsvesenet til Lærdal kommune (Vedlegg 7 nr. 11) stadfestar ein òg at den prosentvise fordelinga av vedlikehaldsansvaret vart gjort samstundes som dei 25 000 kronene som interessentane var ansvarlege for av distriktsdelen.

Dei historiske dokumenta i Vedlegg 7 er brotstykker av ein lang prosess. Sikringsanlegga frå 1800- og 1900-talet har tatt tiår å bygge, og fleire generasjonar hjå grunneigarar og forvaltninga kan ha vore involvert til ulike tider. Ein må i denne rapporten sjå på dokumenta i Vedlegg 7 som ein del av historia.

10.3 Tersklar, utstikkarar og andre varige tiltak i elveløpet

10.3.1 Bakgrunn

Tersklar i Lærdalselvi har vore bygd både som sikring mot erosjon og for å skape ein vasspegel etter reguleringa (Edvardsen, 2002). Dei har òg vorte bygd som tiltak for å betre fisket. Det har truleg vorte bygd tersklar i elva sidan hundreårskiftet 1800-1900 (Hole, 1988). I samband med reguleringa på 1970-talet og det etterfølgande skjønnet vart det utarbeidd ein «*Hovedplan for terskelbygging på strekningen frå sjøen til Sjurhaugfossen*» i 1986. Den var grunnlaget for arbeid som skulle gjerast i elva etter reguleringa.

I 1994 utførte NVE ei registrering av alle tersklar, utstikkarar og liknande tiltak i elveløpet (NVE, 1995). Det er registrert 168 tiltak i registreringa. Det er fem ulike typar bakgrunn/eigarskap/ansvar for dei registrerte tiltaka. Desse er (tal tiltak per type i parentes):

- «A: Tersklar/tiltak bygd av andre offentlege organ» (4)
- «E: Tersklar/tiltak bygd av elveeigarane» (113)
- «N: Tersklar/tiltak bygd av NVE» (2)
- «P: Pålagde tersklar» (13)
- «S: Skjønstersklar» (35)

Regulanten vart med heimel i konsesjonsvilkåra pålagd å bygge tersklar og liknande tiltak i elva (Kongelig resolusjon, 1966). Det kjem fram i registreringa ved NVE frå 1994 at det er til saman 13 tiltak med følgjande nummer: 4, 12, 14, 25, 26, 29, 34, 52, 54, 60, 62, 71 og 72 (NVE, 1995). Av dei 13 pålagde tiltaka er det fire som regulanten i dag ikkje har ansvar for. Det er nummer 4, 12, 14 og 26. NVE seier i brev av 16.05.95 at regulanten ikkje lenger har noko ansvar for vedlikehald tiltak nr. 4, 12 og 14, men at det ligg på grunneigaren der terskelen ligg. Tilsyn av tiltak 4, 12 og 14 vert framleis utført av NVE ved miljøtilsynet. Tiltak nr. 26 er ikkje nemnd i pålegg om bygging av tersklar, og er heller ikkje funne i nokon andre dokument som angår saka. Den er ikkje synleg på flyfoto, og er enten fjerna, borte eller så har den aldri vorte bygd.

Dei fleste tersklane i Lærdalselvi vart bygd etter at elva vart regulert midt på -70 talet. Ved å samanlikne flyfoto av elva frå 1976 og 2017 kan ein sjå at det har kome fleire tersklar i elva i perioden mellom dei to bileta (Figur 37). På biletet frå 1976 viser det at det allereie var gjort nokre mindre tiltak.



Figur 37: Oversikt over tersklar i elva frå 1976 og 2017, frå Hunderi i nord (øvt) til Nedre Eri i sør. Ved Nedre Eri ser ein to tersklar eller utstikkarar på 1976-biletet. Elles er det ikkje synlege tersklar i 1976-biletet. Tersklar i 2017-biletet er merka med raude strekar. Begge bileta er henta frå www.norgebilder.no.

Terskel 95 i registreringa har ingen oppgjeven eigar/ansvarleg. Nokre av tiltaka i registreringa er fjerna eller borte. I tillegg er det funne tiltak i elva som ikkje er ført opp i registreringa. Tiltak som er ført opp i registreringa til NVE (NVE, 1995) i tillegg til tiltak som ikkje står i registreringa er vist i kartet som er laga til forvaltningsplanen.

10.3.2 Konsekvensar av tersklar, utstikkarar og liknande.

Det er knytt ein del utfordringar til tiltak i elva. Tersklar fører til endra straumtilhøve og difor endring i erosjons- og transportkapasitet. Denne endringa kan gjere at erosjons- og akkumulasjonstilhøva (avsetting av sediment) i elva kjem i ubalanse. Det fører til at elva vil erodere og legge frå seg materiale der det er naudsynt for å rette opp att likevekta (Hole, 1988). Det vert danna basseng oppstraums kvar einskilde terskel. I bassenget er det mindre fall, vasshastigheit og transportkapasitet. Det fører til at finare sediment vert avsett her (Hole, 1988). Avsettingane fører til endring i botnsubstratet. Avsettinga kan på sikt føre til grunning av elvebotnen og ha fiskebiologiske konsekvensar (Saltveit, 1986).

Utfordringar med is i kombinasjon med tersklar har auka etter reguleringa (Hole, 1988). Botnis og sarr kan fryse fast til tersklar om vinteren, og bygge i stort volum. Botnis er is som legg seg på elvebotnen. Sarr er iskrystall som kan flyte i overflata eller virvlast ned mot botnen ved sterkare straum (Hole, 1988), (Asvall, 2010). Is og sarr som frys fast til tersklar kan verte til ei isdemning som kan bygge seg stor, og seinare føre til dambrot og isgang. Det kan òg føre til lausriving av materiale i elvebotnen og terskelkonstruksjonar. Isgang har størst skadepotensiale (Hole, 1988). Is-utfordringar er nærare skildra i Kapittel 10.5.

Andre utfordringar med tersklar er at dei kan fungere som vandringshinder og kan føre til ei forskyving av artsbalansen mellom laks og sjøaure, i favør sjøauren (Forseth & Harby, 2013).

10.3.3 Tilsyn og vedlikehald

NVE fører tilsyn med alle dei tolv tersklane som regulanten bygde eller bidrog økonomisk til i samband med konsesjonen. Regulanten har ansvar for vedlikehald av 9 av desse medan grunneigarane har ansvar for vedlikehald av tiltak nummer 4, 12 og 14.

For tersklar, utstikkarar og andre vassdragstiltak, som ikkje er underlagt reguleringskonsesjon, er det den ansvarlege som skal sørge for at tiltak som kan føre til skade er i forsvarlig stand til det vert lagt ned (vrl. §§ 37 og 41). «Den ansvarlige» er normalt grunneigar eller tiltakshavar.

10.4 Masseuttak

Opphopping av lausmassar og grunning av elveløp kan endre dei hydrologiske tilhøva i elva og auke faren for erosjon og overfløyming. Det kan difor vere naudsynt å ta ut masse for å sikre infrastruktur og busetnad mot flaumfare. Lausmassar kan ha ein økonomisk verdi, og det kan vere økonomiske årsaker til at ein ynskjer å ta ut massar. Når massar vert avsett i fiskehølar kan dette redusere fangsten og moglegheitene for å få fisk. Fisketurisme er ei viktig næring i Lærdal, og dårlege fiskehølar kan få økonomiske konsekvensar.

Masseuttak har konsekvensar for både dei biologiske og fysiske tilhøva i elva. Uttak av masse kan føre til endring i straumtilhøva, slik at elva kan byrje å erodere på andre stader. Elvebotn er danna som eit sjikt som beskyttar underliggende sediment. Om dette sjiktet vert øydelagt kan det føre til opp- og nedstraums erosjon, og kan igjen føre til auka avsetningar nedstraums uttaket (Hole, 1988).

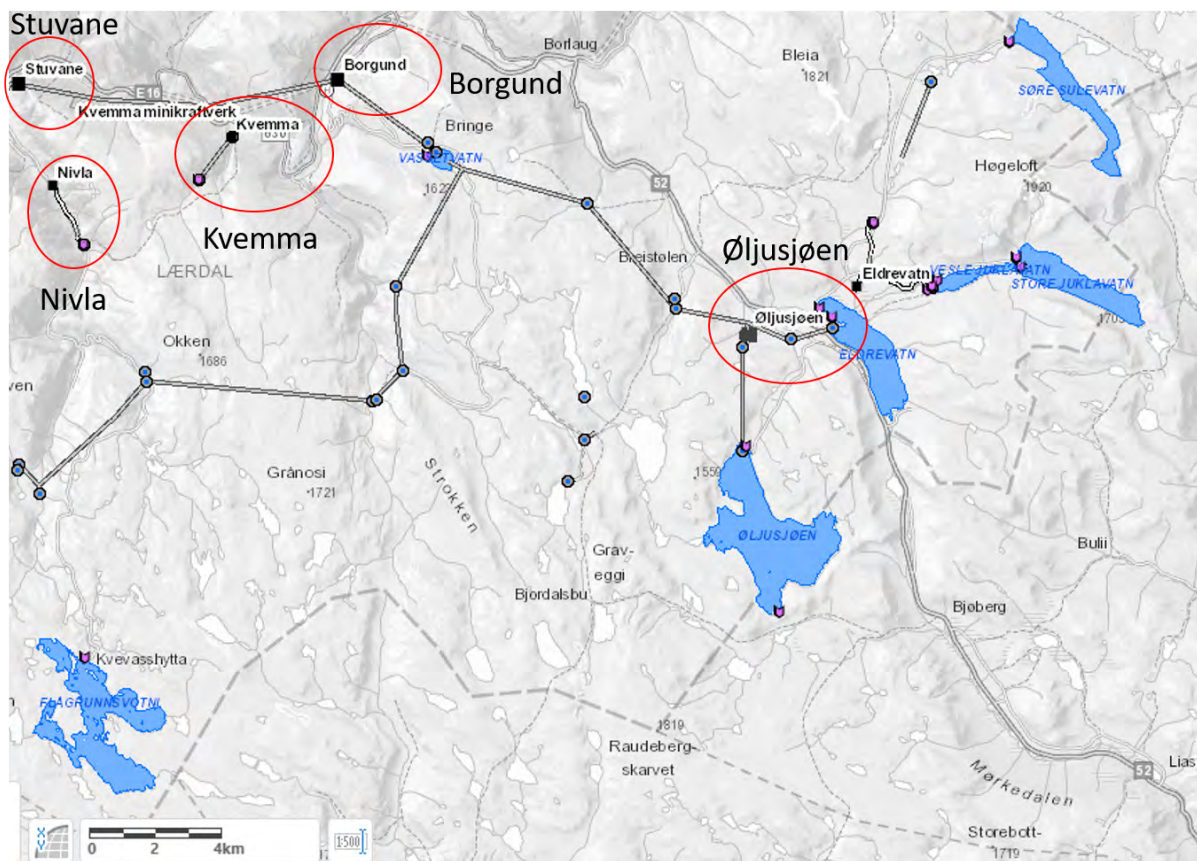
Graving i elva vil føre til at finstoff vert transportert nedover. Kor store korn elva klarer ta med seg, og kor langt materialet vert transportert, avheng mellom anna av vassføringa på det aktuelle tidspunktet. I Flåmselvi vart det registrert ein kraftig nedgang i tettleik av ungfisk under gravearbeid etter flaumen i 2014. Det var truleg større konsekvensar av gravearbeidet enn av flaumen i seg sjølv (Skår, et al., 2017). Aktuell litteratur tilrår minst mogleg inngrep, utført til rett tid og metode, og at inngrep må skje basert på fiskebiologiske vurderingar, sjå til dømes (Hole, 1988), (St.prp. nr. 32, 2006-2007), (Pulg, et al., 2017) og (Sættem, 2018). Beste tid for fysiske tiltak i elva (for fisken) er normalt mellom juli (etter utvandring av smolt) og slutten av september (før gyting). Då er det minst fare for skade (Pulg, et al., 2017).

10.5 Reguleringar

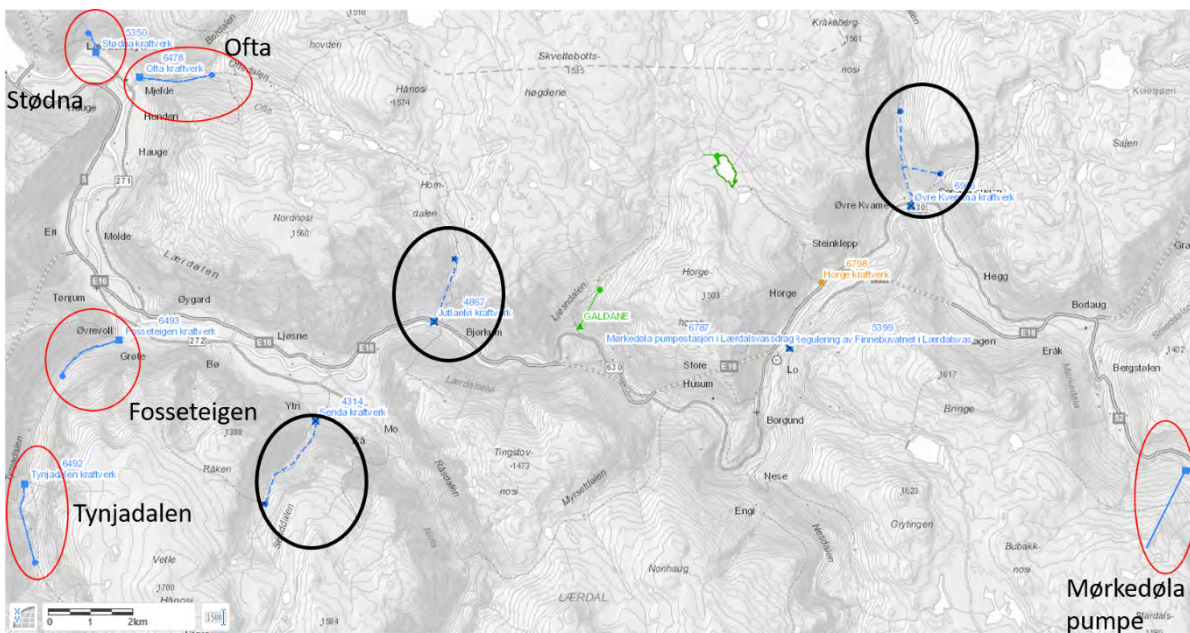
10.5.1 Bakgrunn

Lærdal Kraftverk var fyrste regulant i Lærdalsvassdraget, rundt 1935 (Lærdal Kraftverk, 1985). Østfold fylkeskommune kjøpte fallrettane til Lærdalsvassdraget i 1960 og fekk løyve til reguleringar og overføringar i Lærdalsvassdraget i 1966 gjennom konsesjon (Kongelig resolusjon, 1966) gjeven i St.prp. 72 (1965-1966) (Industridepartementet, 1966). Borgund Kraftverk vart sett i drift i 1974 og Stuvane kraftverk vart sett i drift i 1988. Stuvane Kraftverk vart overtatt av kommunen i 2013, og vert no forvalta av det kommunale føretaket Okken Kraft (Lærdal kommune, 2013). Det er framleis Østfold Energi som driv Stuvane kraftverk.

Dei fleste utbygde kraftverka er knytt til Øljusjøen-Borgund-Stuvane systemet. Andre reguleringar i Lærdalsvassdraget dei seinare år er Kvemma Kraftverk (Norsk Grønnkraft AS) som kom i drift i 2015 og Nivla Kraftverk (Østfold Energi og grunneigarar) i 2016 (Figur 38). Det er seks konsesjonar som er godkjende men ikkje utbygd i sidevassdrag. Det er i Stødna, Ofta, Tynjadalen, Fosseteigen, Gravdalen og Mørkedøla pumpestasjon (Figur 39) (NVE, 2018b). I karttenesta NVE Atlas kan ein sjå kva delar av vassdraget som er regulert (NVE, 2018a). Nedbørfeltet til Smeddalselvi (unntatt Oddedøla ovanfor Steinstjern, som er overført til Eldrevatn) er verna mot utbygging.



Figur 38: Oversikt over utbygde kraftverk og overføringsrør i Lærdalsvassdraget. Regulerede innsjøer er farga mørkeblå. Røde ringar markerar kraftverk i drift. Strekar markerar overføring av vatn i kraftverkstunnelar. Kartet er tilpassa frå NVE Atlas (NVE, 2018a).



Figur 39: Oversikt over ikkje utbygd vasskraft i Lærdal. Røde ringar viser godkjende konsesjonar. Godkjend konsesjon for Gravdalen er ikkje med. Svarte ringar viser avslåtte søknader om konsesjon. Kartet er tilpassa frå NVE Atlas (NVE, 2018a).

10.5.2 Vilkår for regulering av Lærdalselvi (Østfold Energi)

Manøvreringsreglementet til regulering av Lærdalselvi seier noko om korleis reguleringa av vassdraget skal skje. Det skal mellom anna vere mogleg å sleppe kunstige flaumar om vassføringa ikkje har kome opp i eit visst nivå innan 15. juni. Det same om det oppstår periodar på over fem dagar samanhengande i perioden 15.06-31.08 med middelvassføring på under 20 m³/s. Det er òg krav om korleis regulanten skal ta omsyn i gytetida, at utprega døgnregulering skal unngåast og at endringar i slepp av vatn skal skje med så mjuke overgangar som mogleg. Manøvreringsreglementet er gjeve i konsesjonen (Kongelig resolusjon, 1966), men sist oppdatert i 2018 (NVE, 2018d).

Det er i tillegg gjort avtale utanom manøvreringsreglementet/konsesjonen om vassføring. I Båthølen nedstraums Stuvane kraftverk skal det vere minimum 10 m³/s vassføring heile året. På Seltun skal det vere 4 m³/s heile året (avtalen for Seltun kan fråvikast) (personleg med. Dagfinn Bentås, 2019).

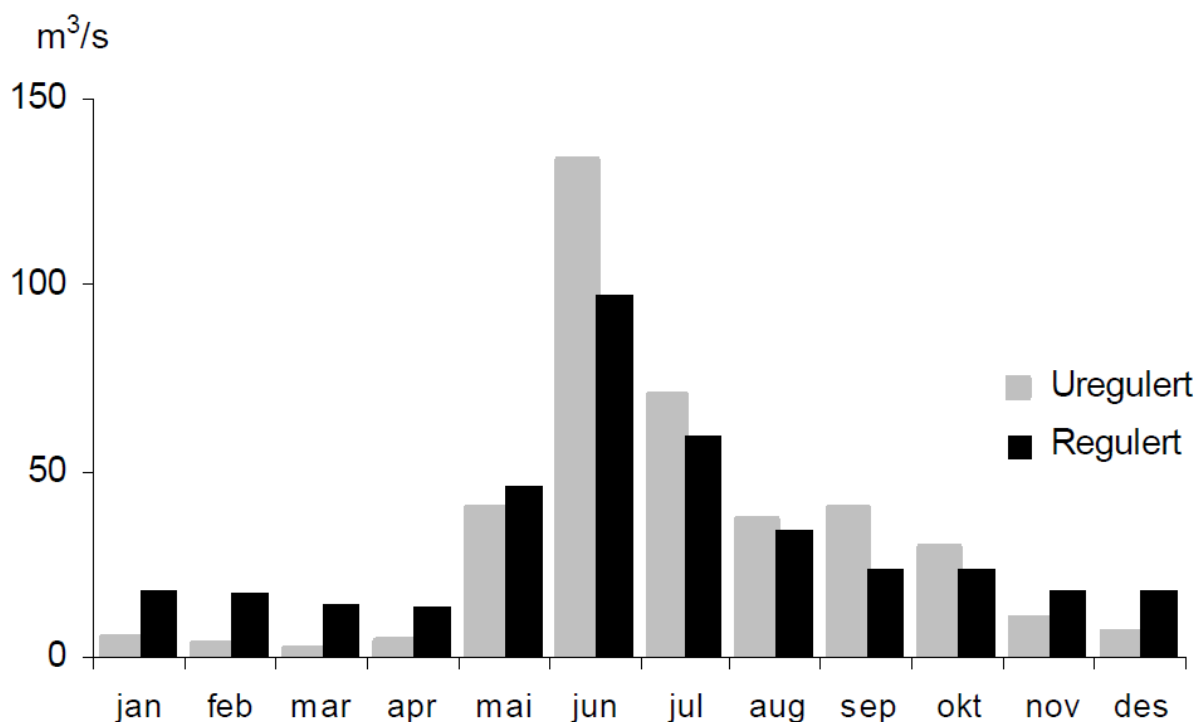
Konsesjonsvilkåra har ulike føringar og krav for reguleringa. Til dømes har punkt 13 vilkår for kultiveringstiltak og vassføring med meir. Punkt 15 seier at konsesjonæren skal treffe naudsynte tiltak for å søke å avhjelpe skader og ulemper, og at spørsmål rundt slike tiltak skal avgjerast ved skjønn. Det same punktet har òg krav om bygging av tersklar (Kongelig resolusjon, 1966).

Regulanten har ansvar for å ha kontroll med flaumkapasiteten i vassdraget. Ansvarer er omtala i gjeldande manøvreringsreglement punkt 3 (Kongelig resolusjon, 1966) og er lovfesta i «*Forskrift om internkontroll etter vassdragslovgivningen (IK-vassdrag)*». Regulanten har mellom anna plikt til å kartlegge farer og problem med omsyn til miljø og tryggleik. På bakgrunn av det skal regulanten vurdere risiko, utarbeide planar og gjennomføre tiltak for å redusere risikotilhøva. Ansvarer som ligg på regulanten er knytt reguleringa av vassdraget og følgjene av dette. Ansvarer må verte sett i samanheng med tiltak som andre aktørar har utført og har ansvar for i vassdraget.

10.5.3 Konsekvensar av regulering

I vassdrag som er regulert er dei vanlegaste effektane fråvær av store flaumar, redusert flaum- og sommarvassføring, endra sommartemperatur, auka vintervassføring og auka vassstemperatur om vinteren (Johnsen, et al., 2010). I Lærdalsvassdraget er det registrert ei vassføring som på årsbasis er jamna ut nedanfor utløpet av kraftstasjonen i høve til før reguleringa. Ovanfor utløpet er vassføringa redusert. Det totale avløpet frå vassdraget for kvart år er om lag det same som før reguleringa, men det er høgare vassføring om vinteren og lågare vassføring i sommarhalvåret. Vårflaumen er redusert (Saltveit & Styrvold, 1983). Reguleringa har ein flaumdempande effekt, særleg om våren då magasina vert fylt opp igjen. Ein flaum vil ikkje verte dempa på same måte i tilfelle magasina allereie er fulle når flaumen tek til (Saltveit & Styrvold, 1983), (Hole, 1988).

Ei samanlikning av vassføringa ved Skjærbrui i nedre del av vassdraget før og etter regulering viser at månadene frå og med november til og med april har høgare vassføring etter regulering, og månadene juni til oktober har lågare vassføring etter regulering (Figur 40). Berekningane for vassføring etter reguleringa er henta frå målestasjon 73.2 Stuvane og skalert til å gjelde for stasjon 73.3 Skjærbrui (Holmqvist, 2000). Nokre av månadene er den prosentvise endringa betydeleg, og i månadene desember til og med april er vassføringa meir enn dubla.



Figur 40: Vassføring ved stasjon 73.3 Skjærbrui i nedre del av Lærdalselvi før (1964-1970) og etter (1988-1998) regulering. For åra etter regulering er målingar frå stasjon 73.2 Stuvane skalert til å gjelde for Skjærbrui. Figuren er henta frå (Holmqvist, 2000).

Det er noko mangelfulle data om vassstemperaturen i elva før og etter regulering. Vassstemperaturen i Lærdalselvi er generelt låg om sommaren, og sjeldan over 15 °C i gjennomsnitt. Det er funne ein reduksjon i temperatur etter regulering nedst i Lærdalselvi med 0,3 °C i august og 0,5 °C i september (Saltveit, 1986). Samstundes har det vorte registrert fleire dagar med over 10 °C etter reguleringa enn før. Då særleg i kombinasjon med låg vassføring. Vintertemperaturen har auka med 0,7-1,0 °C etter reguleringa. Temperaturendringa var størst nær omløpstunnelen og minka nedover i vassdraget (Indre Sogn herredsrett, 1990).

Nedstraums Tønjum var det ikkje registrert temperaturendring (Indre Sogn herredsrett, 1990). Merk at dei nemnde resultatane vart dokumentert før Stuvane Kraftverk kom i drift. Då vart driftsvatnet frå Borgund kraftverk sleppt ut ved Borgund og i omløpstunnelen ved Bjørkum. Stuvane kraftverk kom i drift på slutten av 1980-talet og omløpstunnelen ved Bjørkum vart seinare stengd. Driftsvatn vert no

sleppt ved Sjurhaugfossen og Stuvane. Flytting av utslepp av driftsvatn lenger ned i vassdraget førde truleg til at temperaturendringane òg vart flytta lenger ned (Indre Sogn herredsrett, 1990).

Det har vorte større problem med is i vassdraget nedanfor utløpet av Stuvane Kraftverk etter utbygginga (Saltveit, 1986), (Hole, 1988), (Indre Sogn herredsrett, 1990). Utfordringane i Lærdal oppstår når det er langvarig sterk kulde (Indre Sogn herredsrett, 1990). Årsaken til at ising oppstår særleg etter regulering er stor og ofte varierende vintervassføring, høgare vasshastigheit og høgare temperatur på driftsvatnet som vert sleppt ut enn det naturlege vatnet i elva. Det fører til at store delar av elva går open om vinteren (Hole, 1988), (Indre Sogn herredsrett, 1990), (Asvall, 2010).

Kombinasjonen av kulde og open elv fører til danning av sarr som kan fryse fast til oppstikkande objekt som tersklar og steinar. I grunnare parti kan is fryse direkte til botnen av elva (Hole, 1988), (Asvall, 2010). Is som frys fast til botnen kan erodere. Erosjon i elvebotnen på grunn av botnis er nemnt som ei problemstilling frå prosjektgruppa, og er drøfta og skildra i overskjønnet frå 1990 (Indre Sogn herredsrett, 1990). Bygging av botnis og sarr som frys til steinar og tersklar kan verte omfattande og danne demningar. Dette kan føre til erosjonsskader og fare for flaum, og at område ved elva vert fløymde over når demninga brist og det oppstår isgang (Asvall, 2010) (Johnsen, et al., 2010). Ei utfordring når det oppstår fare på grunn av is er tilkomst med maskiner til elva. Det er naudsynt å ha tilkomst til elva med maskiner dei stadene ising kan føre til fare.

NTNU gjorde i 2016 undersøkingar i høve mogleg effektkøyning av Borgund Kraftverk etter førespurnad frå Lærdal Elveeigarlag. Effektkøyning går ut på regelmessig opp- og nedkøyning av kraftverket innan døgnet (Johnsen, et al., 2010). Det er sagt i manøvreringsreglementet i konsesjonen at «*Utpreget døgntilpassing gjennom Borgund kraftverk må ikke forekomme*» (Kongelig resolusjon, 1966). Den analyserte perioden går frå 1988-2015 med ei tidsoppløysing på 30 minutt. Funna som NTNU gjorde kan ikkje reknast som effektkøyning fordi det ikkje er funne ein systematisk start og stopp-effekt på vassføringa målt ved Stuvane over døgnet og veke. Undersøkinga viste eit mønster i hurtige endringar, og ein døgnfordeling av desse som tyder på ei tilpassing til korttidsvariasjonar i behov for produksjon. Dei hurtige endringane skjer i aukande grad fleire gongar per dag. Det vart funne enkelte dropp i vassføringa (Alfredsen, 2016).

Miljødirektoratet har laga ei generell oversikt over konsekvensar knytt til vassdragsregulering (Miljødirektoratet, 2019b), sjå Vedlegg 8. Anna litteratur som tar opp utfordringar med regulering i vassdrag og presenterar forslag til løysingar er til dømes Saltveit et al., (2006), Asvall (2010), Jonsen et al., (2010), Eie (2013) og Pulg et al., (2017). NVE gav i 2012 ut rapporten «*Avbøtende tiltak i regulerte vassdrag. Målsettinger og suksesskriterier*» (Glover, et al., 2012).

10.6 Planlagde tiltak og planarbeid i vassdraget

Det er sett i gong arbeid med flaumsikring av Lærdalsøyri. Planleggingsarbeidet føregår for tida ved NVE, og Lærdal kommune arbeider med ein reguleringsplan for flaumsikring. Flaumsikringa av Lærdalsøyri er omfattande, både i fysisk omfang og konsekvens. Det er uklart kva tid prosjektet med sikring av Lærdalsøyri er ferdig planlagt og kva tid bygginga vil starte.

Miljødesignprosjektet vil levere foreløpige resultat i 2019. Prosjektet skal til slutt føre til ein tiltaksplan med prioriterte tiltak.

Lærdal Elveeigarlag er i ferd med å utarbeide ein ny driftsplan for vassdraget.

Hjå NVE er det registrert fleire søknader om fysiske tiltak i vassdraget. Søknadene dreiar seg i hovudsak om masseuttak og betring av kilar og sideløp.

Det er godkjent fleire konsesjonar for mindre kraftverk i sideelvar til Lærdalselvi.

11 Grunnvatn

I samband med reguleringa på 1970-talet vart det gjort undersøkingar av grunnvatn, markvatn og avling i Lærdal. Undersøkingane vart gjennomført i ein ti-årsperiode før og i ein fireårsperiode etter reguleringa (Myhr, 1980). I undersøkingane vart mellom anna djupet til grunnvasspegelen registrert, og samspelet og eventuelle endringar i tilhøvet mellom elv og grunnvatn som følgje av reguleringa vart vurdert.

Lausmassane i Lærdal består av grove elveavsetningar med finare massar på toppen. Undergrunnen er lett gjennomtrengelig for vatn. Det er eit nært samspel mellom elva og grunnvatnet, og det er vasstanden i elva og i sidevassdrag som avgjer grunnvasstilhøva. Etter regulering har auka vintervassføring ført til ein auke i grunnvasstanden om vinteren (desember-april), og redusert sommarvassføring har ført til redusert grunnvassnivå om sommaren (mai-november) (Myhr, 1980).

Grunnvatnet har innverknad på istilhøva, og isdemningar kan påverke grunnvatnet. Grunnvatnet kan ha ein anna temperatur enn vatnet i elva, og der grunnvasstilseget er stort vil det verke inn på isdanning i elva. Ved isdemningar kan grunnvassnivået verte høgare på grunn av høgare vasstrykk. Grunnvatn som vert pressa til overflata kan òg vere opphav til svellis (Asvall, 2010). Gjennom prosjektgruppa er det kome informasjon om grunnvatnet si betydning. I sentrum kan til dømes kjellarar verte fylt med vatn når det er flaum, sjølv om overflatevatnet ikkje når til huset.

12 Oppsummering

Noko av målsettinga med forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget har vore å få ei betre rolle- og ansvarsforståing mellom aktørane, og ei heilskapleg forvaltning av vassdraget. Den offentlege forvaltninga må ta mange omsyn, til dømes samfunnstryggleik, natur, landbruk, næring og turisme. Det faglege grunnlaget og verktøyet for forvaltninga ligg i forvaltningsplanen og regelverket. Ansvar for god og framtidsretta forvaltning ligg til både den offentlege forvaltninga og regulantar, grunneigarar, fiskerettshavarar og andre som nyttar vassdraget.

Lærdalsvassdraget har ei sentral rolle i Lærdal. På sin veg gjennom Lærdal gjev elva liv til eit mangfald av dyr og plantar langs vassdraget. Den gjev vatn til landbruk og folk, og produserer straum i kraftverka. Og ikkje minst har Lærdalselvi sett Lærdal på kartet med ein verdskjend villaksbestand. Elva er i dag nasjonalt laksevassdrag.

Men vassdraget fører òg til utfordringar. Både Lærdalselvi og sidevassdraga er masseførande og kan gje utfordringar ved flaum. Historisk sett har det vore 2-3 store flaumar per 100 år. Den største flaumen i nyare tid var i 1971, men den var likevel liten i historisk samanheng. Ein flaum med storleik på 100-års gjentaksintervall vil gje store konsekvensar på Lærdalsøyri.

I Lærdalselvi har det vorte gjort mange tiltak som påverkar naturlege prosessar og har endra føresetnadene for liv i elva. Erosjon langs elvekantane er redusert eller hindra, transportkapasiteten til elva er minka og tersklar i vassdraget skapar basseng som fangar sediment. Flaumkapasiteten kan verte redusert og tilhøva for fisk kan verte dårlegare. Nokre stader er oppvekst- og gyteområde ikkje tilgjengeleg eller har dårleg funksjon. Fysiske tiltak endrar levekåra til dyr og fisk i vassdraget. Villaksen er i tillegg utsett for andre påverknader som lakselus og oppdrett i sjøen, og bestanden er framleis redusert etter smitte av *G. salaris*. Enkeltvis fører påverknadene til utfordringar. Samla sett kan dei vere ein trugsel mot villaksbestanden.

Villaksbestanden i Lærdalselvi har variert etter friskmeldinga frå *G. salaris* i 2012. Etter nokre gode år fall talet på gytefisk i 2017 og 2018, medan talet på ungfisk desse to åra har vore betre. Det er knytt uvisse og spenning til utviklinga dei komande åra.

Som nasjonalt laksevassdrag er det ein føresetnad at det ikkje vert gjort nye tiltak som kan auke risikoen for villaksen i vassdraget. Summen av endringar i aktiviteten skal heller føre til mindre risiko. Tiltak i vassdraget bør fokusere på å betre tilhøva for fisk og anna liv i vassdraget. Miljøtiltak for å redusere konsekvensar av fysiske tiltak og om mogleg restaurere delar av vassdraget er aktuelle tiltak.

13 Vedlegg

1. NEVINA rapport, data frå nedbørfeltet (NVE, NEVINA)
2. Miljøtilstand i «Lærdalselvi nedre», vassdragsnummer 073-75-R, frå sjøen til Stuvane (Vann-nett.no)
3. Miljøtilstand i «Lærdalselvi», vassdragsnummer 073-76-R, frå Stuvane til Borgund (Vann-nett.no)
4. Generell oversikt over fysiske inngrep og konsekvensar (Miljødirektoratet, Villaksportalen)
5. Menneskeskapte påverknadsfaktorar (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning)
6. Kilar i Lærdalselvi (ymse kjelder)
7. Historiske dokument om tiltak (Henta frå NVE sine arkiv)
8. Konsekvensar av vassdragsreguleringar (Miljødirektoratet, Villaksportalen)

Litteraturliste

- Aarethun, A., 1992. *Kilar i Lærdalselvi*, s.l.: Sogn og Fjordane distriktshøgskule.
- Alfredsen, K., 2016. *Vurdering av effektkøyring i Lærdalselva*, s.l.: NTNU.
- Andersen, B., 1996. *Flomsikring i 200 år*. s.l.: Norges vassdrags- og energiverk.
- Andersen, O., Stensland, S. & Aas, Ø., 2018. *Lokaløkonomiske beregninger av laksefiske. Lærdalselva og Namsen som eksempler.* , s.l.: NINA prosjektnotat 1/18.
- Anon, 1989. *Fysiske tiltak for bedring av fiskeoppgang i Lærdalselva*, s.l.: Direktoratet for naturforvaltning.
- Anon, 1990. *Lærdalsreguleringen. Rettsbok, overskjønn 8. mai*. s.l.: Indre Sogn Herredsrett.
- Anon, 2012. *Lakselus og effekter på vill laksefisk - fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 56 s.*, s.l.: s.n.
- Anon, 2016. *Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 4, 85 s.*, s.l.: s.n.
- Anon, 2017. *Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 10, 152 s.*, s.l.: s.n.
- Anon, 2018b. *Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 11, 122 s.*, s.l.: s.n.
- Anon, 2018c. *Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Sogn og Fjordane-Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11c, 343 s.*, s.l.: s.n.
- Anon, 2018. *Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6, 75 s.*, Trondheim: s.n.
- Artsdatabanken, 2018. *Artsdatabanken*. [Internett]
Available at: <https://artsdatabanken.no/>
[Funnen 03 Desember 2018].

Artsdatabanken, 2018b. *Rødliste for naturtyper 2018*. [Internett]

Available at: <https://artsdatabanken.no/rln/2018/33/Elvevannmasser?mode=headless>

[Funnen 03 Desember 2018].

Artsdatabanken, 2018c. *Rødliste for arter*. [Internett]

Available at: <https://artsdatabanken.no/Rodliste>

[Funnen 03 Desember 2018].

Asvall, R. P., 2010. *Hvordan is i vassdrag dannes - og hvordan vassdragsreguleringer påvirker isen i norske vassdrag*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Borgstrøm, R. & Hansen, L. P., 2000. *Fisk i ferskvann - et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. 2 red. s.l.: Landbruksforlaget.

Borgund Elveeigarlag, 2012. *Driftsplan Borgundselva 2013-2022*, s.l.: s.n.

Borgund Elveeigarlag, 2016. *Vedr. Laksetrappene i Lærdalselvi, brev signert Knut Opdal, 23.11.16*. s.l.: s.n.

Brendehaug, E., Stensland, S. & Olaussen, J. O., 2017. *Laksefiske i Lærdal. Spørjegransking til fiskarane. Frå prosjektet VILL-Verdiskaping i laksefiske i Lærdal*, s.l.: Vestlandsforskning.

Bøthun, S. W., 2003. *Biologisk mangfald i Lærdal kommune*, s.l.: Aurland Naturverkstad. Rapport nr. 2 - 2003.

Dannevig, H., Groven, K. & Aall, C., 2016. *Naturfareprosjektet - Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014, rapport nr 36/2016*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Edvardsen, S.-M., 2002. *Flaumsonekart. Delprosjekt Lærdal, rapport 12/2002*, s.l.: Noregs Vassdrags- og energidirektorat.

Evju, M. (. et al., 2011. *Naturfaglige registreringer av bekkekløfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007-2010*, s.l.: NINA Rapport 738. 231 s..

Fjeldstad, H. et al., 2011. *Supplerende naturtypekartlegging i Lærdal kommune*, s.l.: Miljøfaglig Utredning rapport 2011-30.

Forseth, T. & Harby, A., 2013. *Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag*, s.l.: NINA, Temahefte 52. 90 sider.

Fylkesmannen i Rogaland, 2010. *Inngrep i vatn og vassdrag - ei rettleiing*, s.l.: Fylkesmannen og Fylkeskommunen i Rogaland i samarbeid med NVE.

Gabrielsen, S.-E. et al., 2004. *Fiskebiologiske undersøkelser i Lærdalselva høsten 2003*.

Sammenfatning av ungfisktettheter av laks og aure i perioden 1991-2003, Bergen: Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Rapport nr. 128. På oppdrag frå Direktoratet for naturforvaltning og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. .

Gladsø, J. A., 2009. *Ungfiskregistreringar i Lærdalselva 2006-2008*, s.l.: Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, rapport nr. 15-2009.

Glover, B. et al., 2012. *Avbøtende tiltak i regulerte vassdrag. Målsettinger og suksesskriterier*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Grefsrud, E. S. et al., 2018. *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1*, s.l.: Havforskningsinstituttet.

Grimelid, T., 2018. *Kilar i Lærdal*, Lærdal: s.n.

Halvorsen, G. A. & Heegaard, E., 2007. *Undersøkelser av effekter på bunnfauna etter aluminiumsbehandlingen mot Gyrodactylus salaris Malmberg i Lærdalselva, 2005-2006*, s.l.: Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved UNIFOB, Universitetet i Bergen.

Havforskningsinstituttet, 2018. *Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2017. Rapport fra havforskningen nr. 4*, s.l.: s.n.

Hindar, K. et al., 2007. *Gytebestandsmål for laksebestander i Norge*, s.l.: NINA Rapport 226. 78 s..

Hofton, T. H., 2009. *Bekkekløfter 2009 Sennedalen (NaRIN faktaark, BioFokus)*. [Internett]
Available at: http://lager.biofokus.no/omraadebeskrivelser/Bekkeklofter2009_Sennedalen.pdf
[Funnen 03 Desember 2018].

Hole, L. E., 1988. *Lærdalselva - en vurdering av erosjon*, Oslo: Vassdragsforsk, rapport nr 124.

Holmqvist, E., 2000. *Flomberegning for Lærdalsvassdraget, NVE dokument 20/2000*, s.l.: Norges Vassdrags- og energidirektorat.

Høitomt, T. & Abel, K., 2010. *Bekkekløfter 2009 Nesdalen (NaRIN faktaark, BioFokus)*. [Internett]
Available at: http://lager.biofokus.no/omraadebeskrivelser/Bekkeklofter2009_Nesdalen.pdf
[Funnen 03 Desember 2018].

Inatur, 2018. *Inatur*. [Internett]
Available at: <https://www.scanatura.no/fangstrapport/?Id=683>
[Funnen 01 November 2018].

Indre Sogn herredsrett, 1990. *Rettsbok, Overskjønn 08. mai 1990. Lærdalsreguleringen, Østfold Fylke*, s.l.: s.n.

Industridepartementet, 1966. *St. prp. nr. 72. Tillatelse for Østfold fylke til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget*, s.l.: s.n.

Johnsen, B. O. et al., 2010. *Effekter av vassdragsreguleringer på villaks. Kunnskapsserien for laks og vannmiljø 3. 111 s.*, s.l.: Kunnskapssenter for Laks og Vannmiljø.

Johnsen, B. O. & Jensen, A. J., 1997. *Tetthet av laksunger og forekomst av Gyrodactylus salaris i Lærdalselva høsten 1996*, s.l.: NINA Norsk institutt for naturforskning.

Johnsen, I. V., 2015. *Overvåkning av tungmetallforurensing ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2014*, s.l.: Forsvarets Forskningsinstitutt.

Jonsson, B., 1979. *Fisk i vann og vassdrag*. s.l.:Aschehoug.

Klepsland, J. T., 2010. *Bekkekløfter 2009 Bøafossen (NaRIN faktaark, BioFokus)*. [Internett]
Available at: http://lager.biofokus.no/omraadebeskrivelser/Bekkeklofter2009_Boeafossen.pdf
[Funnen 03 Desember 2018].

Klepsland, J. T. & Abel, K., 2010. *Bekkekløfter 2009 Galdane (NaRIN faktaark, BioFokus)*. [Internett]
Available at: http://lager.biofokus.no/omraadebeskrivelser/Bekkeklofter2009_Galdane.pdf
[Funnen 03 Desember 2018].

Kongelig resolusjon, 1966. *Tillatelse for Østfold Fylke til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget (konsesjon)*, s.l.: Kongelig resolusjon 07.10.1966.

Kraabøl, M. & Johnsen, S. I., 2012. *Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurderinger i Øvre Lærdalselva. Biologidel til driftsplan for Borgundelva og Smedøla*, s.l.: NINA Rapport 776, 41 s..

Kroken, A. & Faugli, P. E., 1991. *Etterundersøkelser i Skjoma*, NVE publikasjon nr. 14, s.l.: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Lakseregisteret, 2018. *Lakseregisteret*. [Internett]

Available at: <http://lakseregisteret.no/>

[Funnen 17 Oktober 2018].

Landbruksdirektoratet, 2019. *Utvalde kulturlandskap-Midtre Lærdal*. [Internett]

Available at: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/kulturlandskap/utvalgte-kulturlandskap/sogn-og-fjordane/lerdal>

[Funnen 17 Juli 2019].

Ljøsne Klekkeri, 2017. *Årsrapport 2017*, s.l.: s.n.

Lovdata, 1978. *Kulturminneloven*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>

[Funnen 05 Desember 2018].

Lovdata, 2013. *Kvalitetsnorm for ville bestander av atlantisk laks (Salmo salar)*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-09-20-1109?q=kvalitetsnorm%20for%20ville>

[Funnen 23 Oktober 2018].

Lunde, R., 2016. *Naturmiljø, Håbakken, Lærdal kommune*, s.l.: Asplan Viak.

Lærdal Elveeigarlag, 1999. *Driftsplan for Lærdalselvi, frå elvemunning til Sjurhaugfoss*, Lærdal: Lærdal Elveeigarlag.

Lærdal Elveeigarlag, 2018. *Fiskereglar Lærdalselva*. [Internett]

Available at: <https://lakseelver.no/nb/elver/laerdalselva/fishingrules>

[Funnen 01 November 2018].

Lærdal kommune, 2013. *Stuvane kraftverk er vårt*. [Internett]

Available at: <http://www.laerdal.kommune.no/stuvane-kraftverk-er-vayrt.5340526-156407.html>

[Funnen 10 Desember 2018].

Lærdal Kraftverk, 1985. *Frå Husum til Lo - 50-års saga til Lærdal Kraftverk*. s.l.:s.n.

Miljødirektoratet, 2014. *Handlingsplan mot lakseparasitten Gyrodactylus salaris for perioden 2014-2016*, s.l.: Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet, 2015. *Lakselus*. [Internett]

Available at: <http://www.miljostatus.no/lakselus/>

[Funnen 26 Oktober 2018].

Miljødirektoratet, 2018b. *Om arter av nasjonal forvaltningsinteresse*. [Internett]

Available at: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Arter-av-nasjonal-forvaltningsinteresse/Om-Arter-av-nasjonal-forvaltningsinteresse/>

[Funnen 18.07.2019].

Miljødirektoratet, 2018c. *Hva er kulturlandskap?*. [Internett]

Available at: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Kulturlandskap/>

[Funnen 18.07.2019].

Miljødirektoratet, 2018d. *Gjenoppbygging av laksebestander - reetablering*. [Internett]

Available at: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Bevaringstiltak/>

[Funnen 18.07.2019].

Miljødirektoratet, 2019. *Andre fysiske inngrep, Villaksportalen*. [Internett]

Available at: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Pavirkninger/Fysiske-inngrep-i-vassdrag/Andre-fysiske-inngrep/>

[Funnen 17 Juli 2019].

Miljødirektoratet, 2019b. *Vassdragsreguleringer, Villaksportalen*. [Internett]

Available at: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Pavirkninger/Fysiske-inngrep-i-vassdrag/Vassdragsreguleringer/>

[Funnen 17 Juli 2019].

Miljøkommune, 2018a. *Naturtype*. [Internett]

Available at: <http://www.miljokommune.no/Temaoversikt/planlegging1/Miljohensyn-i-arealplanlegging/Naturmangfold/Naturtyper/>

[Funnen 04 Desember 2018].

Miljøstatus, 2018. *Naturtyper*. [Internett]

Available at: <http://www.miljostatus.no/tema/naturmangfold/naturtyper/>

[Funnen 04 Desember 2018].

Miljøverndepartementet, 2007. *St.prp. nr. 32 (2006-2007) Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder*, s.l.: s.n.

Myhr, E., 1980. *Virkningen av Lærdalselvas regulering på grunnvatn, markvatn og avling i nedre Lærdal.*, s.l.: Norges Landbrukshøgskole.

Nilsen, R. et al., 2018. *Lakselusinfestasjon på vill laksefisk våren og sommeren 2018*, s.l.: Havforskningsinstituttet.

Norges geologiske undersøkelser, 2015. *Kvikkleire og kvikkleireskred*. [Internett]

Available at: <https://www.ngu.no/emne/kvikkleire-og-kvikkleireskred>

[Funnen 13 Desember 2018].

Norsk klimaservicesenter, 2017. *Klimaprofil Sogn og Fjordane. Eit kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing.*, s.l.: Norsk klimaservicesenter.

Norsk Villakssenter, 2018. *Velkommen til Lærdal og Sognefjorden - der historia vert fortald!*. [Internett]

Available at: <http://www.norsk-villakssenter.no/laerdal.aspx>

[Funnen 14 dESEMBER 2018].

NOU, 1999. *Til laks åt alle kan ingen gjera*, s.l.: Norges offentlige utredninger.

NVE, 1995. *Registrering av tersklar, utstikkarar o.l. i Lærdalselv hausten 1994*, s.l.: Noregs vassdrags- og elektrisitetsvesen.

NVE, 2010. *Vassdragshåndboka. Noregs vassdrags- og energidirektorat*. s.l.: Tapir akademisk forlag.

NVE, 2012. *Flomsonekartlegging for Lærdalselvi (v.nr. 073.Z) i Lærdal kommune, i Sogn og Fjordane (Tønjum-Stuvane)*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat, på oppdrag frå Statens Vegvesen.

NVE, 2015b. *Veileder for flomberegning i små uregulerte felt, 07/2015*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat.

NVE, 2017. *Forbygning mot flom og ras i Horgeelven*. [Internett]

Available at: <https://www.nve.no/vann-vassdrag-og-miljo/nves-utvalgte->

[kulturminner/vassdragstekniske-anlegg/forbygning-mot-flom-og-ras-i-horgeelven/](#)

[Funnen 05 Desember 2018].

NVE, 2018a. *NVE Atlas*. [Internett]

Available at: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

[Funnen 05 Desember 2018].

NVE, 2018b. *Konsesjonssaker*. [Internett]

Available at: <https://www.nve.no/konsesjonssaker/>

[Funnen 10 Desember 2018].

NVE, 2018d. *Vassdrags- og energihistorie*. [Internett]

Available at: <https://www.nve.no/om-nve/vassdrags-og-energihistorie/>

[Funnen 05 Desember 2018].

NVE, 2018. *Sikrings- og miljøtiltak*. [Internett]

Available at: <https://www.nve.no/flaum-og-skred/sikrings-og-miljotiltak/>

[Funnen 05 April 2019].

Olje- og energidepartementet, 1998-1999. *Ot.prp. nr. 39 (1998-99) Framlegg av ny Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)*, s.l.: s.n.

Olje- og energidepartementet, 2012. *Meld. St. 15 (2011-2012) - Hvordan leve med farene, om flom og skred*, s.l.: s.n.

Porten, 2018. *Grunneigarane vil gje laksefiske til folket*. [Internett]

Available at: <https://www.porten.no/artiklar/grunneigarane-vil-tilby-fiske-til-folket/439345>

[Funnen 12 Desember 2018].

Pulg, U. et al., 2017. *Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker*, Bergen: UNI Research Miljø LFI.

Pulg, U., Stranzl, S. & Olsen, E., 2017b. *Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak. Notat 3.*, s.l.: UNI Research Miljø. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI).

Riksantikvaren, 2009a. *Seltåsen vegmiljø*. [Internett]

Available at:

<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/1>

28904

[Funnen 05 Desember 2018].

Riksantikvaren, 2009b. *Borgund vegmiljø*. [Internett]

Available at:

<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/128903>

[Funnen 05 Desember 2018].

Riksantikvaren, 2018. *SEFRAK-registeret*. [Internett]

Available at: <https://www.riksantikvaren.no/Veiledning/SEFRAK-registeret>

[Funnen 05 Desember 2018].

Roald, L. A., 2013. *Flom i Norge*. s.l.:Forlaget Tom & Tom.

Rosseland, L., 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen fra Lærdalselva. Foredrag og diskusjoner ved symposiet 29.-31. mai 1978. I: T. B. Gunnerød & P. Mellquist, red. *Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver*. s.l.:Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen & Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk, pp. 174-186.

Saltveit (red), S. J., 2006. *Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap..* s.l.:Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Saltveit, S. J., 1986. *Skjønn Borgund Kraftverk. Del II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane, i perioden 1980 til 1986.*, s.l.: Laboratorium for ferskvannsøkologi og Innlandsfisk (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.

Saltveit, S. J. & Styrvold, J.-O., 1983. *Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.* , s.l.: Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.

Skår, B., Gabrielsen, S. E. & Stranzl, S., 2017. *Habitatkartlegging av Lærdalselva fra Voll bru til sjø*, s.l.: UNI Research Miljø, Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI).

St.prp. nr. 32, 2006-2007. *Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder*, s.l.: Det kongelige Miljøverndepartement.

Staubo, I. et al., 2019. *Kantvegetasjon langs vassdrag. Rettleiar nr. 2*, s.l.: Noregs vassdrags- og energidirektorat.

Stokke, J. A., 1987. *Kvartærgeologisk kartlegging med oppfølgende sand- og grusundersøkelser i Lærdal, Sogn og Fjordane fylke*, s.l.: Norges geologiske undersøkelser.

Sættem, L. M., 1995. *Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94*, s.l.: Direktoratet for Naturforvaltning, rapport nr. 1995-7.

Sættem, L. M., 1998. *Lærdalselva - Feltveileder for telling av laks fra elvebredden i gytetiden. Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Avgitt Direktoratet for naturforvaltning desember 1998*, s.l.: Ferskvannsbiologen Leif M. Sættem.

Sættem, L. M., 2015. *Ungfiskundersøkelser 2015 etter skadeflom 2014*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2016. *Registrering av anadrom gytefisk i Lærdalselva høsten 2016. Rapport nr. 41*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2017b. *Virkningen av svært lav vannføring på ungfisk i Lærdalselva høsten 2017. Rapport nr. 44*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2018. *Anadrom gytefisk i Lærdalselva høsten 2017 og lokale forhold som styrker bestandene. Rapport nr. 45*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2018c. *Anadrom gytefisk i Lærdalselva 2018. Rapport nr. 50*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2018d. *Forslag til kultivering av laks i Lærdalsvassdraget. Rapport nr. 49*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Sættem, L. M., 2019. *Ungfisk i Lærdalselva 2018. Rapport nr. 51*, s.l.: Ferskvannsbiologen.

Tapia, F., 2016. *Flom- og vannlinjeberegning for Håbakken næringspark*, s.l.: Asplan Viak.

Vann-Nett.no, 2018. *Vann-nett*. [Internett]
Available at: <https://vann-nett.no/portal/#>
[Funnen 17 Oktober 2018].

Vannportalen, 2018a. *Vanndirektivet. Om vanndirektivet - EUs rammedirektiv for vann*. [Internett]
Available at: <http://www.vannportalen.no/regelverk/vanndirektivet/>
[Funnen 17 Oktober 2018].

Vannportalen, 2018b. *Vannforskriften*. [Internett]

Available at: <http://www.vannportalen.no/regelverk/vannforskriften/>

[Funnen 17 Oktober 2018].

Vannportalen, 2018c. *Vassregion Sogn og Fjordane*. [Internett]

Available at: <http://www.vannportalen.no/vannregioner/sogn--og-fjordane/>

[Funnen 17 Oktober 2018].

Vasshaug, Ø., 1979. Reguleringsundersøkelser i Lærdalselva og andre Lakseelver i Sogn. I: T. B. Gunneröd & P. Mellquist, red. *Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver*. s.l.:Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen & Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk, pp. 187-200.

Veterinærinstituttet, 2018b. *Veterinærinstituttet-Lærdal*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/sokeresultat?searchTerm=l%C3%A6rdal>

[Funnen 25 Oktober 2018].

Veterinærinstituttet, 2018c. *Genbank for vill laks*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/dyr/villfisk/genbank-for-vill-laks>

[Funnen 17 Desember 2018].

Veterinærinstituttet, 2018. *The post-treatment control programme to ascertain freedom from infection with Gyrodactylus salaris in Atlantic salmon 2017*, s.l.: Veterinærinstituttet.

Wikipedia, 2018. *Lærdal*. [Internett]

Available at: <https://no.wikipedia.org/wiki/L%C3%A6rdal>

[Funnen 05 Desember 2018].