NVE

Fossekall og småkraftverk

Bjørn Walseng, NINA
Kurt Jerstad, Jerstad viltforvaltning

3
2011

RAPPORT MILJØBASERT VANNFØRING

FoU-programmet Miljøbasert vannføring

Programmet Miljøbasert vannføring skal styrke det faglige grunnlaget for god forvaltning av regulerte vassdrag. Det skal bidra til at miljøhensyn blir ivaretatt på en balansert og åpen måte med spesiell fokus på fastsettelse av minstevannføring og andre avbøtende tiltak.

Miljøkunnskap er aktuelt i forbindelse med nye vassdragskonsesjoner, revisjon av vilkår i gamle konsesjoner, miljøtilsyn og oppfølging av vannressursloven og EUs vanndirektiv. Programmet finansieres av Olje- og energidepartementet, og er forankret i Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Programmets fase II har en tidsramme på fem år (2007-2011). Programmet er organisert med en styringsgruppe, bestående av representanter fra NVE, Direktoratet for naturforvaltning og energibransjen. Ressurspersoner fra nasjonale og regionale myndigheter bistår med fagkompetanse. Den daglige ledelsen av programmet er knyttet til Skred- og vassdragsavdelingen i NVE.

Fossekall og småkraftverk

Norges vassdrags- og energidirektorat
2011

Rapport nr. 3 - 2011

Fossekall og småkraftverk

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Bjørn Walseng (NINA) og Kurt Jerstad (Jerstad viltforvaltning)

Trykk: NVEs hustrykkeri
ISSN: 1502-234x
ISBN: 978-82-410-0775-0
Forsidefoto: Geir Rune Løvstad

Sammendrag: Rapporten gir råd om hvordan det kan tilrettelegges for at fossekallen skal kunne hekke etter at en hekkeplass har blitt utbygd med hensyn til småkraft. Hekkesuksess i utbygde vassdrag, der det finnes tilgang på både kasser og naturlige reir, har vært minst like god som i ikke utbygde vassdrag. Kullstørrelsen er også like stor, noe som indikerer at tilgang på næring ikke er et større problem i utbygde bekker enn i naturlige. Ved inntak til kraftverk er det gitt eksempler på hvordan det kan tilrettelegges for hekking ved å sette opp kasse under bro eller eventuelt bruke minstevannføring ved inntaksdam som skjul for kasse. Avbøtende tiltak på regulert strekning kan, forutsatt minstevannføring, fungere når kassen er plassert over minstevannføringen. Både utløpstunnel fra kraftverk og bruer/eventuelt andre antropogene strukturer nedstrøms utløp, har fungert som mulige reirplasser i kombinasjon med å sette opp kasse. Et viktig råd er imidlertid å unngå at utløpet fra kraftverket ender direkte i et stilleflytende parti av elv eller i et vann.

Emneord: Fossekall, småkraftutbygging, avbøtende tiltak.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

Desember 2011

Innhold

Forord 5
Sammendrag 6
1 Innledning 8
2 Områdebeskrivelse 10
2.1 Mandalsvassdraget 10
2.2 Audna 10
2.3 Lyngdalsvassdaget 10
2.4 Kvinavassdraget 11
2.5 Fedavassdraget 11
2.6 Sirdalsvassdraget 11
3 Datagrunnlaget på fossekall 12
3.1 Lyngdalsvassdraget 12
3.2 Øvrige hekkelokaliteter på Sørlandet 13
4 Småkraftprosjekter 14
5 Resultater og konklusjoner 16
5.1 Minstevannføring 18
5.2 Hekkeforsøk 18
5.3 Hekkesuksess og småkraftprosjekter 19
5.3.1 Hekkesuksess 19
5.3.2 Kullstørrelse 21
5.4 Råd for avbøtende tiltak 21
5.4.1 Inntak til kraftverk 22
5.4.2 Regulert strekning 25
5.4.3 Utløp av kraftverk 27
5.5 Overvintringslokaliteter 33
6 Litteratur 35

Forord

Fossekallen utnytter gjerne de samme vassdrag som blir bygget ut til vannkraftformål. Reirplassen ligger nesten alltid ved stryk eller foss og er derfor sårbar ved utbygging av småvassdrag.

Hovedmålet med prosjektet er å dokumentere hvilke effekter utbygging av små kraftverk har på fossekall, og gi råd om avbøtende tiltak. Rapporten viser at det finnes svært gode muligheter for å opprettholde levemulighetene for fossekall, ved enkle og rimelige tekniske tiltak. Prosjektet bygger på undersøkelser gjort på Sørlandet siden 1974.

Prosjektet er gjennomført av Bjørn Walseng, Norsk institutt for naturforskning og Knut Jerstad, Jerstad viltforvaltning.

Vi håper resultatene fra prosjektet vil gi bedre grunnlag for å tilrettelegge for fossekall ved utbygging av små kraftverk.

Steinar Schanche
leder styringsgruppe

Anne Haugum
programleder

Forfatternes forord

Hovedmålet for rapporten er å dokumentere hvilke effekter utbygging av små kraftverk har på hekkebestanden av fossekall, og hvilke positive effekter som kan oppnås ved avbøtende tiltak. Foreløpige data fra dette prosjektet har blitt stilt til disposisjon for en veileder gjennom Norges forskningsrådets prosjekt ”Små kraftverk” i regi av NINA og NORDSKOG. Vi vil få takke alle de frivillige som siden 1974 har bidradd til å skaffe til veie hekkedata for fossekallen på Sørlandet. En stor takk går også til alle de vi har hatt gleden av å samarbeide med ved NVE. En spesiell takk går til Tore Sollibråten som hjalp oss med opplysninger om småkraft på Sørlandet. Sist, men ikke minst, en stor takk til Ole Wiggo Røstad ved UMB som holder styr på alle data vedrørende fossekallen.

Bjørn Walseng
prosjektleder

Sammendrag

Denne rapporten gir råd om hvordan det kan tilrettelegges for at fossekallen skal kunne hekke etter at en hekkeplass har blitt utbygd med hensyn til småkraft. Undersøkelser har vist at vi grovt sett kan sette likhetstegn mellom hekkelokalitet for fossekall og småkraftressurs, utfordringen blir hvordan det kan tilrettelegges for hekking etter utbygging. Dersom det ikke blir gjort tiltak, blir det svært sjeldent hekking.

Undersøkelser av fossekallen på Sørlandet startet i 1974. Lyngdalsvassdraget med 158 hekkelokaliteter har vært intensivt overvåket siden 1978 og fungerer som et referansevassdrag. I tillegg er det på Sørlandet registrert 574 hekkelokaliteter der det også er samlet betydelig med data. Dette danner basis for at vi har omfattende historiske data fra mange av de vassdragene som har blitt utnyttet til vannkraft. Til sammen 31 hekkelokaliteter som er eller blir berørt av til sammen 28 kraft-/småkraftutbygginger, danner grunnlaget for denne rapporten.

Hekkekasser som er satt der naturlige reirplasser mangler, har vist seg å være like gode når det gjelder hekkesuksess som skjulte, naturlige reir. Hekkesuksess i utbygde vassdrag, der det fins tilgang på både kasser og naturlige reirplasser, har vært minst like god som i referansevassdraget. Viktig er det at kullstørrelsen også er like stor, noe som indikerer at tilgang på næring ikke er et større problem i utbygde bekker enn i naturlige. Trolig hentes imidlertid det meste av maten til ungene utenfor den regulerte strekningen.

Ved inntak til kraftverk er det gitt eksempler på hvordan det kan tilrettelegges for hekking ved blant annet å forflytte inntaket nedover fra utløpet av større vann slik at det blir et lite strykparti oppstrøms. Her kan det settes opp kasse under bro, eventuelt i tilknytning til andre antropogene strukturer. Et slikt strykparti er dessuten et viktig produksjonsområde for bunndyr og bidrar til at fossekallen kan etablere seg i området tidlig på våren. Et annet alternativ er å bruke minstevannføring som skjul for kasse ved å kanalisere minstevannføringen slik at det dannes en vannsprut som delvis eller helt skjuler kassen. Dette gjenstår å teste ut.

Avbøtende tiltak på regulert strekning forutsetter en minstevannføring eller tilførsel av vann fra sidebekker. Det har imidlertid til nå vist seg vanskelig å prediktere en gitt minstevannføring som vil resultere i fossekallhekking, det vil si at hver hekkelokalitet må vurderes individuelt. Vi gir to eksempler som viser hvordan kasse under bru fungerer utmerket når kassen er plassert over minstevannføringen. Vi ser også gode muligheter for å lage konstruksjoner som leder vannet forbi en naturlig eller kunstig reirplass. Dette har vi ikke testet ennå.

Både utløpstunnel fra kraftverk og bruer/eventuelt andre antropogene strukturer nedstrøms utløp, har fungert som mulige reirplasser i kombinasjon med å sette opp kasse. Plassering av matte og gitter må ikke være til hinder for å etablere kunstig reirplass. Ett viktig råd er også å unngå at utløpet fra kraftverket ender direkte i et stilleflytende parti av elv eller i et vann.

1 Innledning

Det er i dag et ønske om i stor grad å utnytte såkalt ren energi, det vil si energi som er fornybar og ikke slipper ut klimagasser når den utnyttes. Vannkraft hører til i denne kategorien, selv om det kan medføre store kostnader for natur og biologisk mangfold å legge til rette for en utnytting. En stor del av potensiell vannkraft i de store norske vassdragene er allerede utbygd. Potensialet for små kraftverk er imidlertid fortsatt stort, og NVE har utarbeidet en oversikt over vannfall som kan utnyttes basert på fallhøyde, vannføring, tilgjengelighet og avstand til energinettet. I dag er det en sterkt økende aktivitet på planlegging og utbygging av småkraftverk. I en enkelt kommune (Sirdal i Vest-Agder) heter det i en kommunedelplan (Ousdal & Slotta 2006) at ca. 50 småkraftverkprosjekter kan være aktuelle å bygge ut i dag (hovedvassdraget Sira er allerede utbygd).

Fossekallen forekommer utelukkende i tilknytning til rennende vann og langs bredden av stillestående vann (Creutz 1966, Haftorn 1971). Selve reirplassen ligger nesten alltid ved stryk eller foss. Den er derfor en art som helt klart vil bli berørt dersom mange av småvassdragene blir utbygd. Den starter normalt hekkingen i lavlandet i mars-april, oftest i forbindelse med snøsmeltingen. Reiret består av en reirskål omgitt av et ytter-reir som er tilpasset å tåle betydelig vannsprut og fuktighet (Walseng 1984). En 5-10 cm lang tunnel fører inn til reirskåla som er beskyttet av ytter-reiret. I mange tilfeller er reiret plassert bak en foss slik at både skjul og fossen i seg selv reduserer sjansene for predasjon. Reiret er oftest plassert slik at det er vann rett under åpningen. ”Ekskrementpakkene” som ungene slipper ut fra reiret, blir ført bort med vannstrømmen. De etterlater seg derfor ikke synlige spor eller luktspor for eventuelle reirrøvere. Støyen fra fosser og stryk overdøver til en viss grad tiggeropene fra ungene i forbindelse med mating.

Fossekallen er en art som blir berørt ved en småkraftutbygging (L’Abée-Lund 2005, Steel et al. 2007), og det er vist at det er et stort sammenfall mellom en potensiell hekkeplass for fossekall og en småkraftressurs (Walseng et al. 2009). Dette er basert på data fra Lyngdalsvassdraget, der fossekallen har vært studert siden 1974 og overvåket siden 1978, støttet av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Totalt er det beskrevet 91 småkraftressurser i Lyngdalsvassdraget. I kun fem tilfeller lå småkraft-ressursen i en bekk der det ikke var konstatert hekkelokalitet for fossekall. Dersom en tar utgangspunkt i det verst tenkelige scenarioet, det vil si at alle småkraftressursene blir utbygd og at hekkebiotopen for fossekall blir ødelagt, ville ungeproduksjonen i vassdraget ha blitt redusert med mer enn 50 % (Walseng et al. 2009). Selv om 2/3 av hekkelokalitetene ikke blir direkte berørt av utbygging, ville mer enn halvparten av ungeproduksjonen etter 1978 vært tapt. Dette tilsier at de parene som hekker i bekkene med småkraftressurser er langt mer produktive enn de øvrige. Dette skyldes kombinasjonen av at de oftere er i bruk og at de i tillegg produserer flere unger per hekkeforsøk. Dette har sammenheng med at småkraftressursene i hovedsak er lokalisert til nedre deler av nedbørfeltet. Her finner vi de hekkelokalitetene som blir tatt i bruk først i hekkesesongen og som også er i bruk i år med få hekkende par.

Overvåkningen, støttet av DN, har blitt utført for å avdekke effekter av sur nedbør, kalking og etter hvert også klimaendringer (Jerstad 1991, 2006, Nybø & Jerstad 1997, Sæther et al. 2000, Nilsson et al. 2010). Sæther et al. (2000) har vist at fossekall-bestanden i Lyngdalsvassdraget svinger i takt med den nordatlantiske klimaindeksen NAO. Totalt er det i vassdraget registrert 158 hekkelokaliteter, og i perioden 1978-2011 har hekkebestanden i vassdraget variert fra 20 til 117 par.

For bl.a. å undersøke vandringer og rekruttering mellom ulike vassdrag ble det i en periode registrert flest mulig hekkelokaliteter i nabovassdragene til Lygna. Ungene ble ringmerket og hekkefuglene ble sjekket for ringer. I tillegg er de enkelte reir-plasser på hver hekkelokalitet registrert. Disse hekkeplassene har i stor grad blitt fulgt opp med registreringer fram til i dag. Vi har nå historiske data for 574 lokaliteter utenom Lygna. På disse hekkelokalitetene er det registrert ca. 1150 unike reirplasser. Datarekken for disse lokalitetene varierer fra noen få år til mer enn 30 år.

Arbeidet med fossekall i mer enn 30 år har gitt unike historiske data, samt en unik spesialkompetanse på fossekallens krav til hekkeplass og til å vurdere om en lokalitet er bebodd på et gitt tidspunkt.

I søknaden til FoU-programmet Miljøbasert vannføring heter det: ”Hovedmålet er å dokumentere hvilke effekter utbygging av små kraftverk har på fossekall”. Det er kjent at utbygging av små kraftverk vil påvirke fossekallen negativt gjennom å redusere næringsgrunnlaget og ødelegge reirplasser. Resultatene fra undersøkelsen skal legge grunnlaget for å kunne gi svar på:

i) Hva er fossekallens krav med hensyn til minstevannføring for at den skal kunne hekke?

ii) Hvor lang strekning kan tørrlegges uten at det får konsekvenser for fossekallen?

iii) Vil etablering av små kraftverk kunne etablere nye eller forbedrede lokaliteter for overvintring? Dette er kjent fra større kraftverk med reguleringsmagasin.

iv) Vil avbøtende tiltak gjennom etablering av antropogene hekkeplasser kunne erstatte naturlige hekkeplasser som går tapt? Dette har vært vellykket på strekninger der det er mangel på gode, naturlige hekkeplasser.

De to første problemstillingene er besvart i tidligere NINA-rapport og vil derfor i liten grad bli berørt i denne rapporten. Vi har fokusert på de to siste spørsmålene.

2 Områdebeskrivelse

Her vil vi gi en kort beskrivelse av vassdragene som inngår i denne undersøkelsen. Mer enn 90 % av de registrerte hekkelokalitetene for fossekall ligger i Mandals-, Audna-, Lygna-, Kvina-, Feda- og Sirdalsvassdraget. I tillegg kommer noen mindre kystvassdrag. I fortsettelsen følger en kort beskrivelse av de største vassdragene.

2.1 Mandalsvassdraget

Mandalsvassdraget (figur 1) er det østligste av vassdragene som inngår i denne rapporten. Vassdraget med et nedbørfelt på 1801 km^2 renner nord-syd med utløp ved Mandal. Det har sine kilder i flere små vann i områdene rundt Gruvletind (1152 moh.) som tilhører Aust-Agder og ligger like sør for stamveien til Stavanger over Suleskard. To hovedgrener, Logna og elva som følger Ljoslandsdalen, møtes i Ørevatn. Her slutter Skjerka seg til vassdraget fra vest. Videre sørover har hovedelva navnet Mandalsvassdraget. Nedbørfeltet smalner mot sør der Kosåna og Høyevassdraget i øst er de to største delnedbørfeltene. Mannflåvatn, som ligger i selve hovedelva, er den største innsjøen i nedre del. Vassdraget er gjennomregulert med flere interne overføringer.

2.2 Audna

Audna (figur 1) med et areal på 450 km^2 grenser til Lyngdalsvassdraget i vest og Mandalsvassdraget i øst. Vassdraget ligger i Vest-Agder og renner nord-sør til utløp i Sniksfjorden sør for Vigeland. Vassdraget har sitt utspring i Grindheimsvatn og renner gjennom Øvre og Ytre Øydnavatnet. De to største sidevassdragene finner vi i vest. Elva fra Sundsvatnet renner via Eptevatnet og videre til Tryland, der det nederste fallet blir utnyttet i Tryland kraftverk. Elva fra flere småvann sør for dette sidevassdraget renner ut i hovedvassdraget ved Foss.

2.3 Lyngdalsvassdaget

Lyngdalsvassdraget (figur 1) har et nedbørfelt på ca. 670 km^2 og ligger i sin helhet i Vest-Agder fylke, med sentrale deler innen kommunene Lyngdal og Hægebostad. Øvre del av sidevassdraget Møska ligger i Kvinesdal kommune, mens den nordøstlige delen av hovedvassdraget tilhører Åseral kommune. Fra sitt utspring i fjellområdene mellom Åseral og Kvinesdal i nord renner vassdraget sørover til utløp ved Lyngdal. Oddevasshøgda (966 moh.) i nord er høyeste punkt i nedbørfeltet.

Vassdraget er rikt på små og mellomstore innsjøer. Lygne er størst med beliggenhet sentralt i nedbørfeltet. Innsjøen er lang og smal og orientert nord-syd. Gletnevannet som ligger på heia øst for Lygne, er nest største innsjø. Møska i vest er største sidevassdrag med et nedbørfelt på ca. 120 km^2. Gaukdalsvatn, Hellevatn og Skolandsvatn er tre innsjøer som Møska renner gjennom på vei til samløp med Lyngdalselva. Faråni og Landdalen drenerer betydelige arealer i nordøst.

2.4 Kvinavassdraget

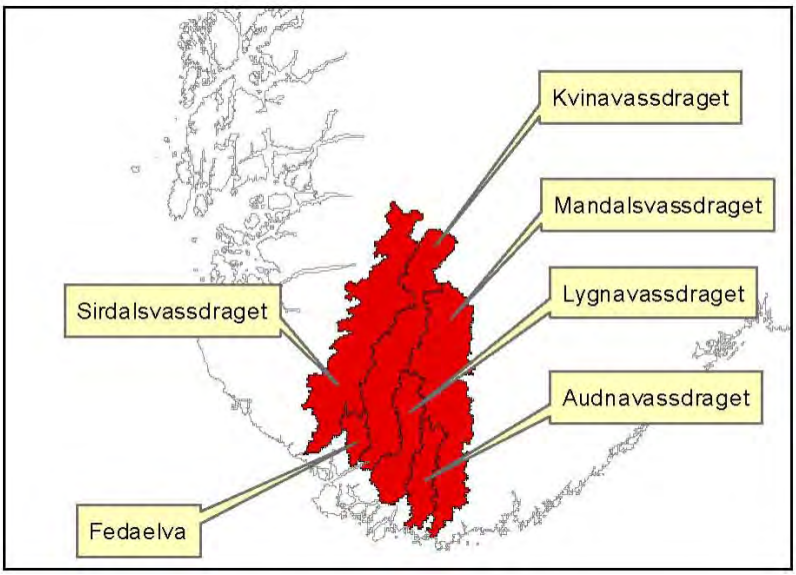
Kvinavassdraget (figur 1) drenerer et nedbørfelt på ca. 1445 km^2 og ligger i sin helhet i Aust- og Vest-Agder fylker med sine kilder i områdene nord for Rosskreppfjorden, som er største innsjø i nedbørfeltet. Herfra renner hovedvassdraget sørover via flere større og mindre vann til utløpet innerst i Fedafjorden i Kvinesdal. Litlåna i øst utgjør betydelige arealer av det totale nedbørfeltet på 229 km^2 og slutter seg til hovedvassdraget ved Liknes ca. 5 km før utløpet i havet. Litlåna renner gjennom Galdalsvatn som er største innsjø i delnedbørfeltet. De øvre deler av Kvinavassdraget er overført til Sirdal for kraftproduksjon.

2.5 Fedavassdraget

Fedavassdraget (figur 1) er det minste av de større vassdragene og ligger melllom Kvina- og Sirdalsvassdraget. Det har sine kilder i traktene rundt Urddalsvatnet og renner nord-syd til utløp på vestsiden av Fedafjorden ved tettstedet Feda. Fra Gyland har hovedelva et meandrerende løp gjennom et frodig jordbrukslandskap før det renner ut i nedbørfeltets største innsjø, Kongevollvatnet, med et innsjøareal på ca. 4 km^2. På strekningen videre mot utløpet passerer elva gjennom flere mindre, avlange vann. Deler av vassdraget er regulert.

2.6 Sirdalsvassdraget

Sirdalsvassdraget (figur 1) med et nedbørfelt på 1902 km^2, har sine kilder i Sirdalsheiene på grensa mellom Vest-Agder og Rogaland. Herfra renner vassdraget sørover gjennom de to store innsjøene Sirdalsvatn og Lundevatn. Sirdalsvatn er langt og smalt og er orientert nord-syd med tettstedet Tonstad i nord. Det ligger 52 moh. og har et innsjøareal på 19 km^2. Fra Sirdalsvatnet faller elva kun 3 meter til utløp i Lundevatnet, som har form av en banan og med et innsjøareal på 26 km^2. Flere store kraftverk ligger i vassdraget, der Tonstad kraftverk er Norges største målt etter produksjon (3650 GWh).



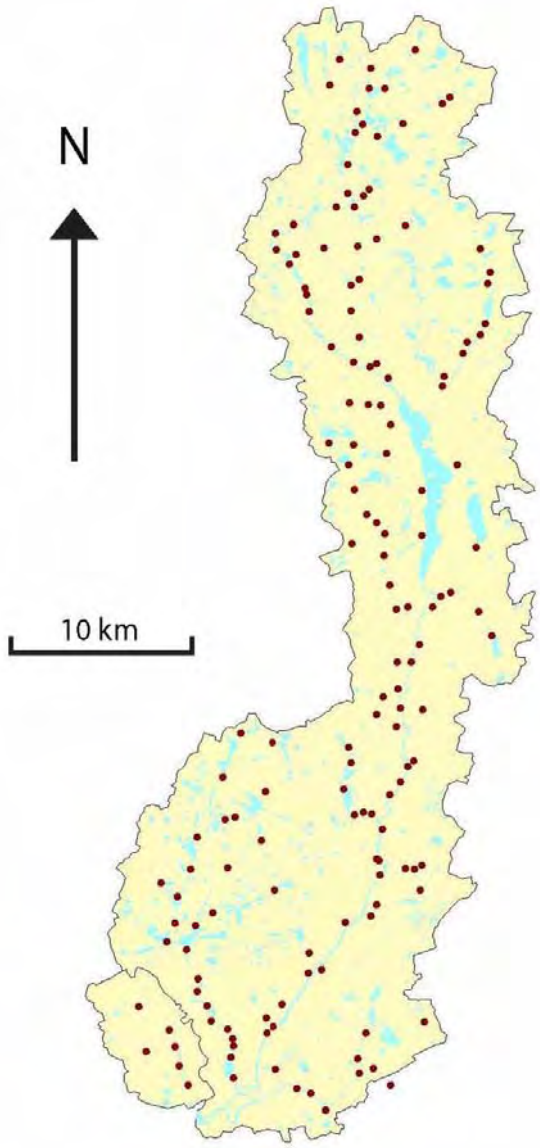
Figur 1. Vassdragenes beliggenhet (Øyvind B. Andersen, NVE).

3 Datagrunnlaget på fossekall

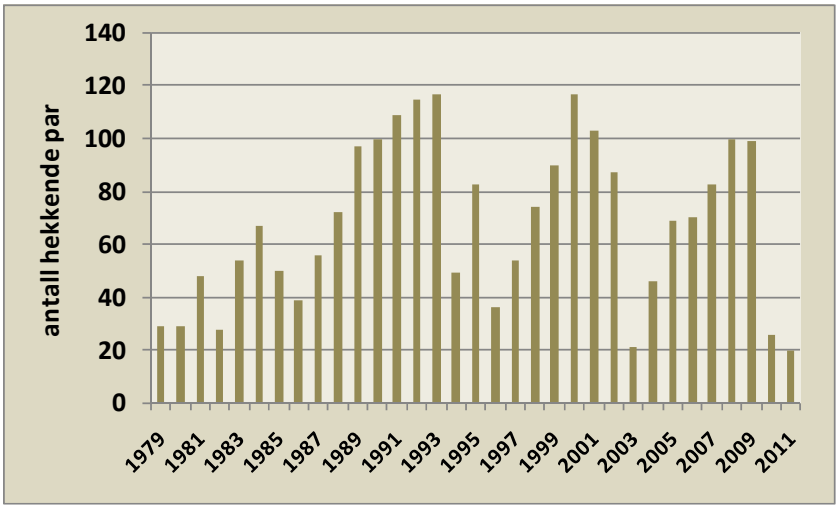
3.1 Lyngdalsvassdraget

Fossekallbestanden i Lygnavassdraget har vært overvåket siden 1978. I overvåkingen har vi registrert alle hekkende par, individbestemt alle hekkefugler og registrert reirplassering og hekkesuksess. Til sammen er det registrert 158 hekkelokaliteter (figur 2) som har vært benyttet, og til sammen er det registrert 2770 hekkeforsøk. I perioden 1978-2011 har hekkebestanden i vassdraget variert fra 20 til 117 par, dvs. en faktor på nesten 6 fra laveste til høyeste bestand (figur 3).

Lyngdalsvassdraget bidrar med viktige bakgrunnsdata i og med at alle hekke-lokaliteter har vært undersøkt hvert år. Vassdraget blir derfor en referanse med tanke på fossekallens naturlige bestandssvingninger innen regionen. Vassdraget er dessuten vernet mot vasskraftutbygging, og med unntak av et lite småkraftverk (Grytåni, ferdigstilt 2010) er det ingen utbygginger i nedbørfeltet.



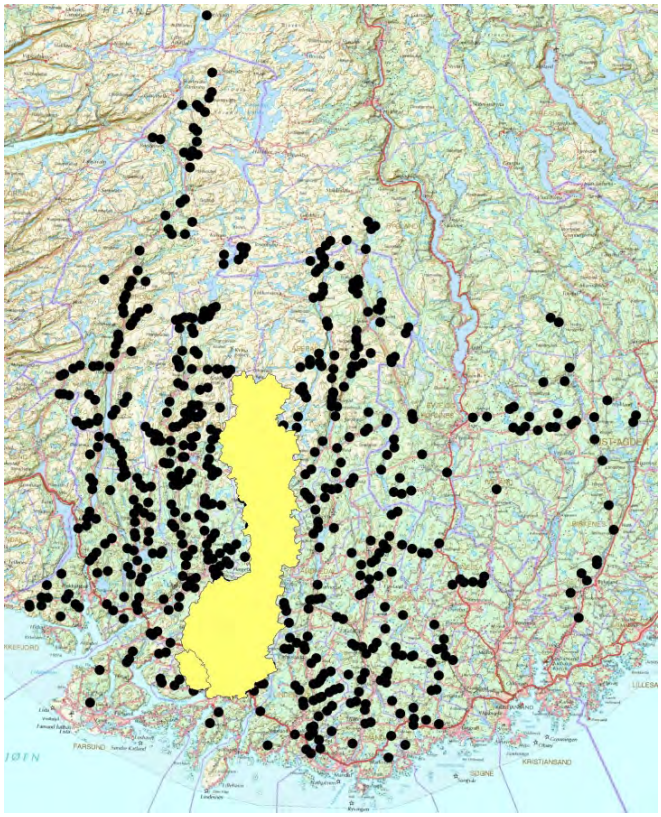
Figur 2. 158 hekkelokaliteter i Lyngdalsvassdraget.



Figur 3. Hekkebestanden i Lyngdalsvassdraget i perioden 1979-2011.

3.2 Øvrige hekkelokaliteter på Sørlandet

Til sammen er det registrert 732 hekkelokaliteter (figur 4) innen det utvidete undersøkelsesområdet, det vil si 574 i tillegg til de som ligger i Lyngdalsvassdraget. Oppfølgingen av hekkelokalitetene utenfor Lyngdalsvassdraget har vært mindre intensiv, både med tanke på hull i tidsserier og områder som av praktiske grunner sjelden har vært undersøkt. I forbindelse med småkraftutbygging har hekkedataene herfra fått stor aktualitet. Flest registreringer foreligger fra Mandalsvassdraget med 687 hekkeforsøk.



Figur 4. Hekkelokaliteter (574) på Sørlandet utenom Lyngdalsvassdraget.

4 Småkraftprosjekter

Til sammen 31 hekkelokaliteter som er/ blir berørt av 28 kraft-/småkraftutbygginger (tabell 1), danner grunnlaget for denne rapporten. Kraftverkene ligger i Rogaland, Vest-Agder og Aust-Agder fylker (figur 5).

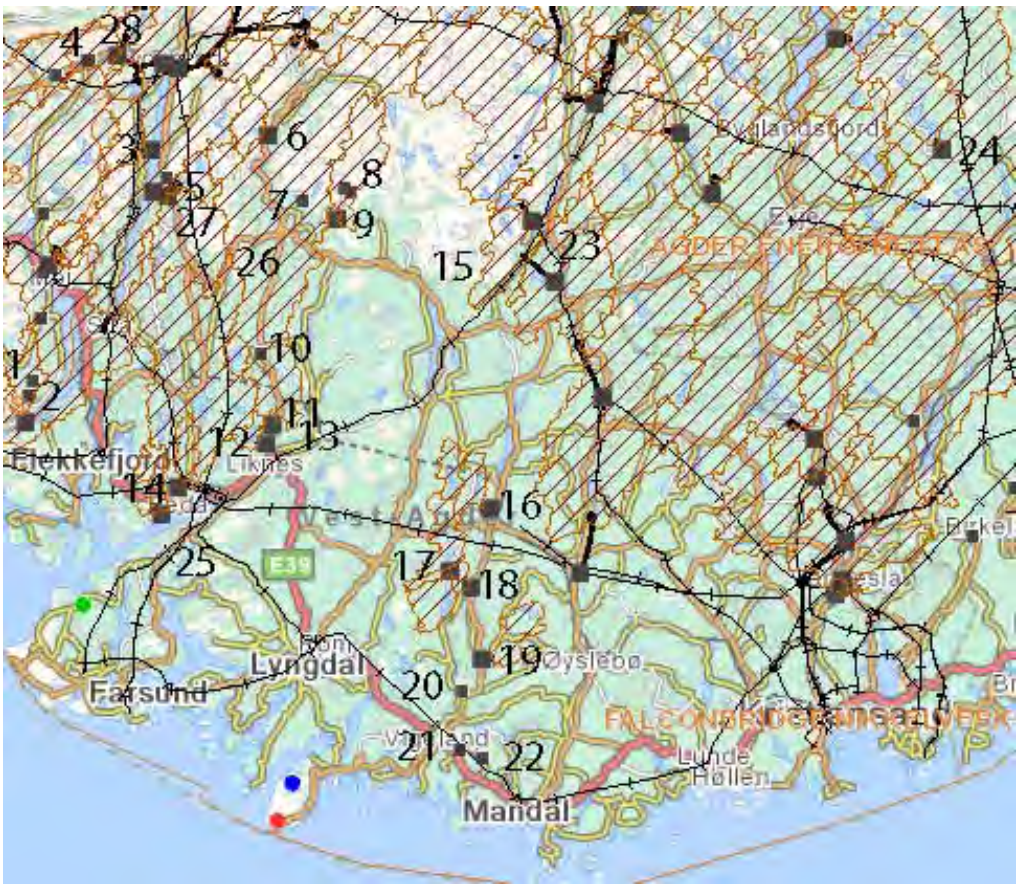
Tre småkraftverk er ennå ikke realisert (Oppåpta, Stemvatnet og Espetveitåni), men disse er fulgt opp fordi det finnes lange dataserier fra disse og det er gitt konsesjon for utbygging. Høyland, Trelandsfoss og Tryland tilhører ikke kategorien småkraft, da disse er større installasjoner. De har imidlertid vært fulgt over mange år og bidrar derfor med mye informasjon. Hommevassbekken har vi ikke hekkedata fra, men den bør absolutt inkluderes med tanke på en videre oppfølging.

Tabell 1. *Oversikt over hekkelokaliteter som er blitt/blir berørt av småkraft.*

** kasse har vært satt opp under bru før kraftverket ble bygd*

Hekkelokalitet	**nr**	**Småkraftverk**		**data**	**reg**	**kasse**
Løgjen	1	Løgjen	ferdig 2005	2009	1	
Drivdal	2	Drivdal	ferdig 2008	2009	1	
Virak	3	Virak	ferdig 2003	1992	5	
Bjørnestadv.	4	Brekkebekken	ferdig 2002	2000	7	1*
Oftedal	5	Oftedal	ferdig 2005?	1992	8	
Hisvatn	6	Hisvatn	ferdig 2002	1992	15	
Åsevatnet	7	Bergesli	ferdig 2009	2000	11	1
Bergesli	7	Bergesli	ferdig 2009	2001	12	3
Eptetjørni	8	Eptestøl	ferdig 2006	2005	5	hylle
Røylandsfoss	9	Røylandsfoss	ferdig 2003	2005	5	1
Oksefjell	10	Oksefjell	ferdig 2006	1992	16	1
Trælandsfoss	11	Trælandsfoss	gammel	1992	17	
Liknes	12	Kvinesdal	ferdig 2007	1992	17	3
Stokkelandsåi	13	Stokkelandsåi	ferdig 2010	1975	18	1*
Høyland	14	Høylandsfoss	gammel	1992	15	1
Gryttjern	15	Gryttjern	ferdig 2010	1975	36	
Kleivan	16	Helle	ferdig 2008	2001	11	3
Eptevatnet	17	Færåsen	ferdig 2009	1988	22	1*
Tryland	18	Tryland	gammel	1988	24	
Spilling	19	Spilling	ferdig 2008	1989	23	4
Spilling øvre	19	Spilling	ferdig 2008	2008	4	1
Buhølen	20	Grislefoss	gammel	1999	22	2
Foss	20	Grislefoss	gammel	1988	22	1*
Sjølingstad	21	Sjølingstad Uldvarefabrikk	ferdig: 2006	1993	19	
Tredal	22	Tredal	ferdig 2003	1990	21	
Kydland	23	Kydland kraftverk	ferdig 2011	1985	18	
Vatne	24	Vassfossen	ferdig 2008	2001	10	1
Oppåpta	25	Oppåpta	konsesjon gitt	1976	21	
Stemvatnet	26	Selandsåne	konsesjon gitt	1992	7	
Espetveitåni	27	Espetveitåni	konsesjon gitt	1998	6	
Hommevatnbekken	28	Indre Fossen kraftverk	ferdig 2006?	2008		

Antall registreringer av hekkeforsøk/hekkesuksess er til sammen 419. Lengde på tidsseriene varierer fra 1 til 36 år. Gryttjern i Lyngdalsvassdraget er sjekket i 36 år. Kraftverket er et lite ”hjemmesnekret” kraftverk som kun forsyner en husstand med elektrisitet. Det er en del hull i de øvrige dataseriene, særlig fra tidlige år. Uten hull i seriene ville vi hatt 546 registreringer. Ved 16 av de 28 kraftverkene er det satt opp kasser. Antallet varierer fra en til fire kasser og totalt har vi 29 kasser. Dersom vi tar med kasser utenom småkraftverk har vi data fra 430 hekkeforsøk i kasser (Walseng et al. in prep.).



Figur 5. Kraftverkenes lokalisering (1-24). Fire kraftverk (25-28) har fått konsesjon. Nummereringen forholder seg til tabell 1.

5 Resultater og konklusjoner

5.1 Minstevannføring

Å koble naturlige vannføringsdata opp mot hekkesuksess for å kunne predikere en ”minstevannføring” for fossekallen, viste seg å være en komplisert tilnærming av flere grunner. For det første vil en redusert vannføring gi høyst forskjellig utslag avhengig av bekkens utforming. I tillegg er det flere faktorer som ligger til grunn for fossekallens valg av en hekkelokalitet og som kompliserer bildet. Dessuten er overføringsverdien fra det som skjer ved en hekkelokalitet med naturlig liten vannføring og til situasjonen i en større elv gitt samme vannføring trolig liten. En generalisering med hensyn til hvor stor vannføring som kreves for at fossekallen skal hekke, er det med andre ord ikke mulig å komme med.

Gjennom ulike tilnærminger er det vist at vannføring betyr noe for bestandsvariasjonene hos fossekallen, men samvariasjonen med andre variable som vintertemperatur, islegging m.m. kompliserer bildet. I tre faser av fossekallens ”årssyklus” er vannføringen spesielt viktig;

i) for at den skal etablere seg og bygge reir
ii) i ungetiden med tanke på at ungenes ekskrementer skal bli skylt bort og at tiggeropene i forbindelse med mating ikke skal bli hørt av predatorer
iii) vinteroverlevelse.

En tilnærming som ville kunne belyse problemstillingen, var muligheten av å få dokumentert hvordan det ser ut ved reiret ved en sterkt redusert vannføring. En tørkeperiode i siste del av april og som vedvarte utover i mai 2008, muliggjorde denne tilnærmingen. I forkant av besøket i midten av mai dette året var vannstanden i Møska på vei ned og godt under 25 % - persentilen. I hvilken grad redusert vannføring gir seg utslag på reirplassen visuelt, varierer fra reirplass til reirplass og kan grovt grupperes til tre scenarioer; total tørrlegging av reirplassen, visuell tørrlegging og kanalisert vannføring.

I mange tilfelle ble det som kan betegnes som ”visuell tørrlegging” av reirplassen registrert. Dette skyldtes enten at bekken består av grove steiner slik at når vannføringen er tilstrekkelig lav er vannspeilet ikke lenger synlig, eller at reiret ligger i den delen av elvetverrsnittet der vannføringen er minst. Ved redusert vannføring vil derfor området rundt reiret bli tørrlagt. I tilfellene der tørrlegging rundt reirene allerede har skjedd før etableringsfasen, vil fossekallen ikke starte hekking. Når tørrlegging inntreffer på et seinere tidspunkt, vil dette øke sjansen for at reiret blir røvet. ”Ekskrementpakkene” som ungene slipper ut fra reiret, og som vanligvis blir ført bort med vannstrømmen, blir liggende synlig på en stein og vil være et signal til en potensiell reirrøver. Fraværet av støyen fra fosser og stryk som normalt skal overdøve tiggeropene fra ungene i forbindelse med mating, vil ytterligere øke sjansen for at reiret blir røvet.

Det siste scenarioet ved en redusert vannføring er at vannføringen som går i elva blir kanalisert forbi en potensiell reirplass. Vi så eksempler på dette, og slike alternative reirplasser kan være aktuelle selv ved redusert vannføring. Vi forutsetter at forholdene med hensyn til næring er intakte.

For perioden 1978-2008 er det for et upåvirket system vist at reir i respektive små og store nedbørfelt blir brukt like frekvent, og at de produserer like mange unger i snitt. Sagt på en annen måte vil dette si at reir i små bekker med stor sjanse for å tørke ut, blir benyttet i like stor grad som reir som ligger i de store elvene og som er sikret vannføring gjennom hele hekkesesongen. Med små nedbørfelt snakker vi her om bekker som drenerer et areal < 10 km^2.

Hekkelokaliteter som ligger på heiplatået og i indre deler av nedbørfeltet, tilfredsstiller ofte kravet til både reirplass og næringssøk. Disse lokalitetene er vanligvis dekket av snø og is når fossekallen etablerer seg i nedre del av vassdraget og er oftest kun brukt i år med mange hekkende par.

Territorier som også inkluderer en større elv (nedstrøms) til næringssøk, viser seg å medføre bedre hekkesuksess enn gjennomsnittet. Disse reirene ligger i sidebekkene til hovedelva og innfrir kravene som karakteriserer en optimal hekkelokalitet. Her finner fossekallen oftest godt skjul for reiret som ofte blir lagt bak en liten foss, samtidig med at fuglene hevder territorium i hovedelva der de finner næring. Et problem kan være uttørking i ungeperioden, noe som øker sjansen for at reiret blir røvet. De reirene som oftest er brukt og som også produserer flest unger, hører til denne kategorien.

Det er ingen sammenheng mellom bestandsutviklingen hos fossekallen og år med lengre tørkeperioder under hekkesesongen. I år der det har vært perioder med liten vannføring i perioden mars-april, har det vært både oppgang og tilbakegang i hekkebestanden. I 1996 da det var en gjennomsnittlig vannføring på 1,2 m^3/s i perioden 1. mars-6. april, ble det notert en oppgang i hekkebestand året etter.

I diskusjonen om fossekall og småkraftverk har det så langt vært mye fokus på tapet av reirplass ved en eventuell tørrlegging. Vi mener imidlertid at tilgangen på bunndyr og da helst større byttedyr (vårfluelarver, øyenstikkerlarver, tovingelarver, fiskeyngel etc.) i ungeperioden er like viktig. De første dagene etter at ungene er klekt holder det å fore med mindre dyr som stein- og døgnfluelarver, men etter som ungene blir større blir også større byttedyr viktig. Er det god tilgang på næring har vi erfart at fossekallen kan hekke i reir som ikke synes optimale (dårlig skjult). I tillegg til reirplass og mattilgang er det også viktig at reiråpningen alltid rettes slik at ekskrementene fra ungene forsvinner i vannstrømmen under reiret og ikke lander på tørt land og blir et signal til potensielle reirrøvere.

I denne rapporten er valg av reirplasser i relasjon til vannføring blitt vurdert. Det er ikke vurdert andre faktorer som kan være viktige i forhold til mulig hekking. Her kan nevnes konsekvenser av at periodevis tørrlegging av elveløp (raske vannstandsendringer) vil kunne påvirke fossekallens byttedyr (vårfluer, døgnfluer, steinfluer

etc.). Overnattingsplasser og myteplasser kan også påvirkes av liten vannføring, blant annet gjennom økt predasjon grunnet lettere tilgang for predatorene.

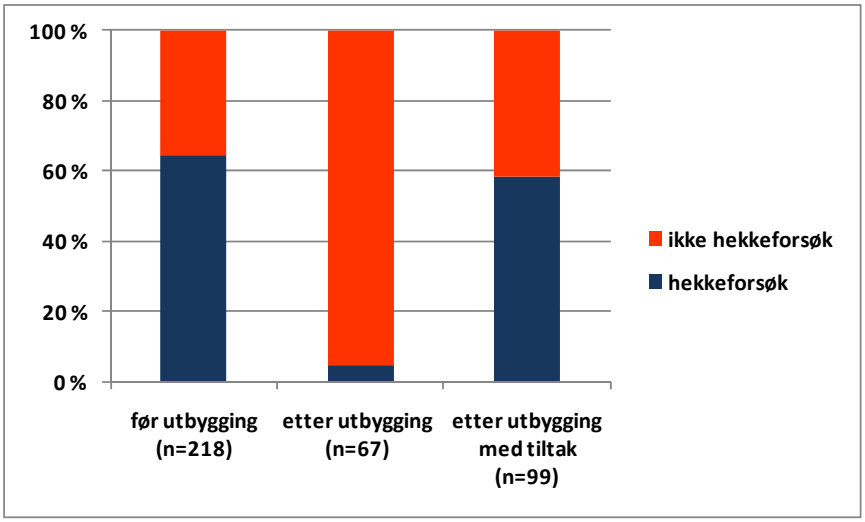
Konklusjonen blir at det å koble vannføringsdata opp mot hekkesuksess for å kunne prediktere en ”minstevannføring” for fossekallen er vanskelig. En viktig grunn til dette er at redusert vannføring visuelt vil gi seg høyst forkjellige utslag avhengig av bekkens utforming. Overføringsverdien fra det som skjer ved en hekkelokalitet med naturlig liten vannføring og til situasjonen i en større elv gitt samme vannføring er liten. En generalisering med hensyn til hvor stor vannføring som kreves for at fossekallen skal hekke, ser vi derfor som svært vanskelig. Hver hekkelokalitet som blir berørt, bør vurderes isolert.

5.2 Hekkeforsøk

I noen tilfeller er det innlysende at dersom det ikke blir tilrettelagt for fossekallhekking ved etablering av småkraftverk, vil lokaliteten gå tapt som hekkelokalitet. Et godt eksempel er Tredal småkraft, der det ble registrert hekkeforsøk i 12 av 13 sesonger før utbygging. Etter utbygging, som ble påstartet i 2003, har det ikke vært gjort hekkeforsøk. Vannet fra overliggende magasin går rett inn i røret som fører ned til kraftstasjonen (figur 6). Det er ikke gitt pålegg om minstevannføring, og nedstrøms kraftstasjonen er det en stilleflytende bekk uten noen gode alternativer til reirplass. Det er som sagt heller ikke gjort noen form for avbøtende tiltak med tanke på hekkealternativer.

Vi har belyst konsekvensene av en småkraftutbygging for fossekall på et større materiale (tabell 1). I kun tre av i alt 67 tilfeller har vi konstatert hekking etter en utbygging i tilfeller det ikke er gjort noen form for avbøtende tiltak (figur 7). I tilfeller med ”avbøtende tiltak” ble det de årene hekkeplassen ble vurdert, gjort hekkeforsøk i nærmere 60 % av årene, det vil si nesten like ofte som før utbygging. Avbøtende tiltak må nødvendigvis ikke komme i forbindelse med utbyggingen, men kan være et resultat av tidligere tiltak som tilrettelegger for hekking. Dette gjelder blant annet hekkelokaliteter der det har vært satt opp kasse under bru før det ble aktuelt med

Figur 6. Inntak (til venstre) og utløpstunnel ved Tredal småkraft.



Figur 7. Hekkeforsøk gjort i vassdrag før og etter utbygging. Etter utbygging er det skilt mellom de tilfeller der det er gjort tiltak eller ikke.

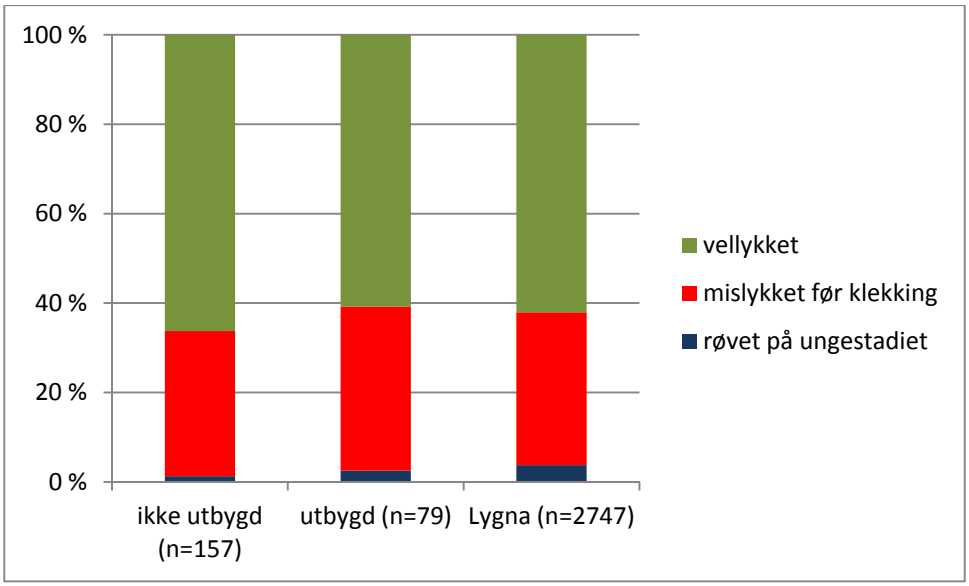
utbygging. En annen variant er småkraftverket Eptestøl, som ble bygd med en hylle som var egnet til reirplassering. Det er et potensiale for å øke denne prosentandelen for hekkeforsøk ytterligere ved å gjøre avbøtende tiltak i forbindelse med kraftverk i de tilfellene dette ikke er gjort.

Vi har tilnærmet oss problemstillingen vedrørende hekkeforsøk og småkraftutbygging uten å ta hensyn til naturlige svingninger i hekkebestanden. Disse ville ha vært en kompliserende faktor. I referansevassdraget Lygna svinger hekkebestanden med en faktor på nesten seks mellom laveste og høyeste registrerte nivå. Hull i de fleste dataseriene, det vil si at det er år der lokaliteten ikke har vært besøkt, kompliserer bildet ytterligere. Dataseriene er imidlertid i de fleste tilfellene så lange at de vil inkludere både topp- og bunnår. Forsøk på å justere for svingninger vil derfor ikke endre hovedkonklusjonen; *dersom det ikke gjøres avbøtende tiltak vil nesten alle hekkelokaliteter være tapt for fossekallen*.

5.3 Hekkesuksess og småkraftprosjekter

5.3.1 Hekkesuksess

Tilfanget på hekkedata fra småkraftverk har som tidligere nevnt vært begrenset på grunn av en sterk nedgang i fossekallbestanden i 2010 og 2011. Tilgang til hekkedata fra tidligere utbygde kraftverk bidrar imidlertid til at vi totalt har hekkedata fra 79 hekkeforsøk gjort i tilknytning til kraftverk. Dette inkluderer både forsøk i antropogene strukturer (inklusive kasser) og i naturlige reir.



Figur 8. Hekkesuksess i utbygde vassdrag, de samme vassdragene før utbygging (+ vassdrag med konsesjon) og i Lyngdalsvassdraget (Lygna).

Andelen av vellykkede hekkeforsøk var 60,8 % i utbygde vassdrag (figur 8). Tilsvarende tall før utbygging av de samme vassdragene og i bekker der småkraft er planlagt, dvs. konsesjon er blitt gitt, er 66,2 %. Gjennomsnittlig andel vellykket hekking (dvs. minst en merkestor unge) i Lyngdalsvassdraget for alle tre reirkategorier er 62,1 %.

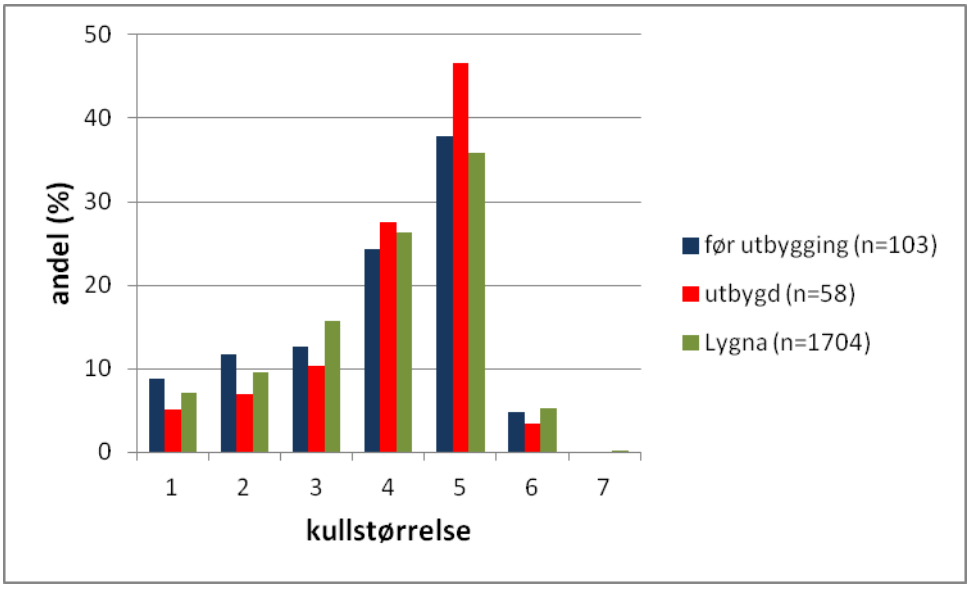
Det er fortsatt potensiale for en enda bedre hekkesuksess dersom tiltak blir gjort i de utbygde vassdragene. Et godt eksempel på at oppsetting av kasse kan medvirke til en større sjanse for vellykket hekking er Oksefjell (Kvinavassdraget). Året etter at småkraftverket var i drift hekket fossekallen ved en gammel reirplass i det gamle elveløpet, trolig fordi det rant godt med vann her da fuglene var i etableringsfasen. Seinere i ungetiden ble imidlertid bekkeløpet tørrlagt. Reiret ble da lett tilgjengelig og dermed røvet. To år seinere var det vellykket hekking i en kasse som var satt opp i forbindelse med utløpet fra kraftverket (figur 9).

Figur 9. Oksefjell småkraft. Kasse sjekkes ved utløp (til venstre) og tørt bekkeløp.

5.3.2 Kullstørrelse

Kullstørrelse i reir fra småkraftlokaliteter versus ikke utbygde var respektive 4,13 (n=58) og 3,85 unger (n=103) (figur 10). Gjennomsnittlig kullstørrelse for alle reir i Lyngdalsvassdraget er 3,90 (n=1704). En noe høyere hekkesuksess i forbindelse med småkraftlokaliteter der flertallet av hekkeforsøkene er gjort i kasser, er i samsvar med Walseng et al. in prep., der gjennomsnittet for 325 forsøk gjort i kasser var 4,12. I denne undersøkelsen var gjennomsnittet for kategorien naturlige skjulte reir 4,10, det vil si noe høyere enn i åpent beliggende og synlige reir. Skjulte reir gir altså samme kullstørrelse som reir i kasser.

De observerte kullstørrelsene fra reir som ligger i tilknytning til kraftverk, er en god indikasjon på at en utbygging ikke nødvendigvis reduserer tilgangen på næring. Dette er ikke overraskende, da fossekallen i hovedsak henter mat til ungene ved utløpsoser, roligere partier av elv samt i tilliggende større elv der den også hevder territoriet sitt. Strandsonen av små og store vann kan også bli utnyttet i forbindelse med matsøk. Utover i ungeperioden er det vanlig å se fossekallen med store byttedyr som vårfluelarver (*Trichoptera*), dipteralarver (*Diptera*) og øyenstikkernymfer (*Odonata*) i nebbet. Ved utløpsoser er det ofte store tettheter av nettspinnende vårfluer. Ved en småkraftutbygging er det oftest fossestrekninger som blir lagt i rør, og der er produksjon av næringsdyr relativt begrenset.



Figur 10. Ungekullstørrelse før og etter utbygging og i Lygnavassdraget.

5.4 Råd for avbøtende tiltak

I en større anlagt undersøkelse fra Sørlandet er det vist at hekkeforsøk i kasser gir høyere hekkesuksess enn gjennomsnittet for naturlige reir (Walseng et al. in prep.). Naturlige reir kan kategoriseres som åpne, synlige eller skjulte, der sistnevnte

kategori er mest vellykket (Walseng 1984), og kan med hensyn til hekkesuksess best sammenliknes med hekking i kasser. Vi vet også at størrelsen på ungekullene i tilknytning til kraftverk er like stor, og dette tyder på at tilgangen på næring ser ut å være like god som i ikke utbygde bekker. Utfordringen er derfor å gjøre avbøtende tiltak, det vil si gjøre de nødvendige grep som tilrettelegger for at fossekallen skal kunne hekke etter en utbygging.

Erfaringen fra de 28 prosjektene vi har fulgt viser at det omtrent alltid finnes muligheter for å bedre situasjonen for fossekall ved avbøtende tiltak. I et tilfelle har en småkraftutbygging til og med resultert i at en lokalitet som manglet alternative reirplasser, har blitt til en hekkelokalitet etter utbyggingen. Eptetjørni kraftverk utnytter et fall i Litlåna nordøst av gården Eptestøl (figur 11). Fallstrekningen består av partier sterke stryk og små fosser over blankskurt fjell. Strekningen har vært befart tidligere år uten at det har vært registrert hekking av fossekall. Dette skyldes trolig mangel på egnede reirplasser. Situasjonen ble imidlertid annerledes da kraftverket sto ferdig i 2006, da det under bygget var en egnet hylle der fossekallen bygde reir og hekket i 2006 og 2009.

Basert på de erfaringer vi har gjort har vi valgt å se på tre ulike deler av prosjektene når det gjelder å vurdere avbøtende tiltak: inntak, regulert strekning og utløp fra kraftverket. Vi forsøker å belyse viktige momenter som kan bidra til at fossekallen vil kunne hekke.

5.4.1 Inntak til kraftverk

Dersom inntaket går i rør rett ut fra demningen uten at det er lagt opp til noen form for minstevannføring, blir det umulig for fossekallen å hekke i forbindelse med inntaket. Inntaket for Trædal småkraft (figur 5) er et godt eksempel hvordan dette kan utføres. Denne hekkelokaliteten har gått fra å være bebodd nesten hvert år til aldri å være bebodd.

Figur 11. Naturlig elveløp oppstrøm Eptetjørni kraftverk (til venstre) og kraftverket.

Inntakspartiene fra de småkraftprosjektene som er studert viser imidlertid at det er to alternative tilnærminger som kan fungere bra; kasse i forbindelse med antropogene strukturer eller kasse der minstevannføring slippes ut.

Kasse i forbindelse med antropogene strukturer

Dersom det er anlagt en bro, eller det er en stikkrenne, eventuelt et rør under en veifylling i nærheten av inntaket, kan det henges opp kasser i denne. I forbindelse med slike avbøtende tiltak ved en småkraftutbygging, er det viktig å ha i tankene at fossekallen nesten uten unntak plasserer reiret over et strykparti i elva. Det skyldes blant annet at ekskrementene fra ungene da blir fjernet av vannet umiddelbart. Det kan være nok med et fall på en halv meter under og nedstrøms reiret, som da kan være i en kasse som er satt opp under brua, evt. inne i en stikkrenne. Inntaksdammen for kraftverket må derfor plasseres et stykke nedstrøms utløpet, men avstanden trenger ikke nødvendigvis være stor.

Et godt eksempel som illustrerer at det er viktig med turbulent vannstrøm for at fossekallen skal etablere seg er Åsevatnet, som ble berørt av utbyggingen av Bergesli småkraft da inntaket ligger her. Før utbygging i 2009 var det registrert hekking fem ganger etter år 2000. Etter utbygging ble det ikke registrert hekking verken i 2009 eller 2010. Inntaksdammen var plassert slik at partiet under brua utgjorde et rolig vannspeil (figur 12). Da reguleringen ikke var i henhold til godkjente planer, ble demningen justert ned slik at strykpartiet under brua framsto slik det hadde gjort før utbygging (figur 12). I 2011 som hadde den laveste hekkebestanden registrert på Sørlandet, hekket fossekallen ved Åsevatnet og fikk fram fem unger. Selv om vi har en begrenset dataserie er ikke Åsevatnet blant de hekkelokalitetene hvor en først hadde forventet hekking i et bunnår.

Figur 12. Åsevatnet i 2009 (til venstre) og 2011 hvor det er et tydelig strømparti under og nedstrøms brua.

Figur 13. Kasse under bru ved Foss.

Øvre foss kraftverk utnytter fallet på ca. 60 meter fra Grislevatnet og ned til Audna. Foss er den øverste av to hekkelokaliteter på denne strekningen. Med unntak av i 1993 har lokaliteten vært fulgt opp siden 1988. Fossekallen har hekket her i 13 av årene. De første tre årene var ikke kraftverket i drift og da hekket fossekallen like nedenfor demningen for senere å hekke i kasse satt opp under bru (figur 13).

Minstevannføring som skjul

Et annet alternativ er å bruke minstevannføring som skjul for kasse. Målet er å kanalisere minstevannføringen på en slik måte at en kasse kan monteres slik at vannspruten delvis eller helt skjuler kassen og at det samtidig er mulig for fuglen å komme til reiret. Fossekallene prøver alltid å finne en reirplass som ligger nærmest mulig fossende vann, da dette reduserer faren for predasjon på egg og unger. Dette er en ny idé og foreløpig har vi kun gjort ett forsøk ved Spilling øvre (figur 14). Forsøket ble mislyktet da kassen ikke var godt nok festet til betongveggen og falt ned. Her ville det imidlertid vært meget enkelt å etablere en reirplass i betong da anlegget ble etablert. Figur 14 viser hvordan minstevannføringen kommer ut fra demningen ved Spilling øvre. Her vil det være flere alternative måter å plassere en kasse. Dette er noe som bør følges opp i påfølgende år. Vi har lyktes med å få til vellykket hekking ved utløp av kraftverk basert på samme prinsipp (Oksefjell) og vi er derfor sikre på at dette også vil være et godt alternativ ved inntak.

Figur 14. Utløp for minstevannføring ved Spilling øvre (til venstre) og ved Kylland.

Ved Kylland kraftverk, som sto ferdig i 2011, burde det vært aktuelt med avbøtende tiltak. Hekkelokaliteten nederst i bekken ble besøkt første gang i 1987 og til sammen har det vært registrert 17 hekkeforsøk. Minstevannføringen kommer ut gjennom et rør (figur 14) som kunne vært tilrettelagt slik at det kunne blitt laget en egnet hekkeplass.

5.4.2 Regulert strekning

Alle avbøtende tiltak på regulert strekning forutsetter en minstevannføring eller at det kommer tilførsel av vann fra sidebekker. Hvorvidt det er mulig å benytte vannførings-data sammen med data på forekomst og hekkesuksess for å kunne prediktere en ”minstevannføring” for at fossekallen skal hekke, ble presentert i NINA-rapport 453 (Walseng & Jerstad 2009). Det viste seg å være vanskelig å komme med en generell konklusjon, først og fremst på grunn av at en redusert vannføring visuelt vil gi seg høyst forskjellig utslag avhengig av bekkens utforming. Overføringsverdien fra det som skjer ved en hekkelokalitet med naturlig liten vannføring og til situasjonen i en større elv gitt samme vannføring, er liten. En generalisering med hensyn til hvor stor vannføring som kreves for at fossekallen skal hekke var derfor svært vanskelig å utforme. Konklusjonen ble at hver hekkelokalitet som blir berørt bør vurderes individuelt.

Bergesli er et godt eksempel på at minstevannføring er det som skal til for at fosse-kallen skal kunne hekke. Bergesli, som har vært i drift fra 2009, utnytter fallet fra Åsevatnet og ned til Bergesli. Det fins to hekkelokaliteter på denne strekningen, der Bergesli er den nederste (tidligere omtalte Åsevatnet ligger ved inntaket). I 2000 og 2001 hekket fossekallen i det vestre løp litt nedenfor brua som krysser vassdraget. I perioden 2004-2007 hekket det fossekall i kasse under brua. Etter at kraftverket var satt i drift i 2009 ble det også konstatert vellykket hekking i samme kasse. Figur 15 viser at minstevannføringen følger betongkanten på samme side som kassen er plassert. Dette er et godt eksempel på at det er mulig å konstruere en god reirplass ved minstevannføring gitt visse forutsettinger.

Figur 15. Kasse under bru ved Bergesli.

I 2010 var det montert både en stor og liten kasse inne i utløpstunnelen fra kraftverket slik at fossekallen fikk nye alternativer med tanke på hekking. Den lave bestanden av fossekall i 2010 og 2011 er trolig årsaken til at det ikke ble gjort forsøk i disse årene. Slik vi vurderer det har Bergesli nå to gode alternativer med hensyn til fossekall-hekking, der det ene forutsetter at minstevannføring blir ivaretatt.

Et annet godt eksempel på at kasse under bru kan fungere utmerket ved minstevann-føring, er Feråni småkraftverk som utnytter et fall på 52 meter mellom Eptevatnet og Brådlandsvatn (figur 16). I avstand er det snakk om ca. 250 m fra inntak til kraft-stasjon. Med unntak av to år, 1991 og 1994, har denne hekkelokaliteten vært fulgt årlig siden 1988. Fram til 1997 ble fire forskjellige, naturlige reirplasser benyttet. I 1997 ble det satt opp kasse under brua som krysser fossen omtrent midt mellom de to vannene. Siden har denne vært i bruk alle år med unntak av i 2004 og 2005, da reiret lå i en lang vannrett sprekk bak den største fossen. Her hekket den også året før kasse ble satt opp. Etter at det ble produsert flyvedyktige unger i kun tre av årene før 1998, er det blitt produsert unger i alle de påfølgende årene.

Med tanke på avbøtende tiltak var utløpstunnelen fra kraftverket dårlig egnet da vannet her renner rett ut i stillestående vann. Siden kassen som ble satt opp under brua har fungert godt som reirplass, var det naturlig at denne også ville kunne fungere godt med en tilstrekkelig stor minstevannføring. Liksom ved Bergesli renner elva over blankskurt berg med det meste av vannføringen langs betongveggen der kassa er hengt opp. Det ble gjort hekkeforsøk i kassen i alle tre årene etter utbygging (2009-2011) og to var vellykket.

Det har vært knyttet usikkerhet til hvorvidt en regulert strekning vil virke som et fysisk skille for fossekallene. Fram til i dag har vi lite data som sier noe om dette. Ved utbyggingen av Grislefossen på øvre Foss er den regulerte strekningen ca. 400 meter lang. Før gjenåpning av det gamle kraftverket var det flere ganger registrert et par i toppen av den nå regulert strekningen og et par like nedenfor. Etter oppstart i 2000 er det imidlertid registrert flere ganger at samme hann har hekket med en hunn i hver ende av den regulerte strekningen (figur 17). En regulert strekning på 400 m er altså tilstrekkelig til å skille to hekkende hunner, men ikke lenger enn at en hann innlemmer hele strekningen i sitt territorium.

Figur 16. Kasse under bru ved Eptevatnet.

Figur 17. Hekkeplass oppstrøms og nedstrøms rørgate ved Foss kraftverk.

En alternativ løsning til at fossekallen skal hekke ved minstevannføring, vil være å kanalisere vannet slik at det renner over reiret. Dette er ikke utprøvd og således bare en idé som vi ut fra erfaring har stor tro på vil kunne fungere. I de fleste utbyggings-prosjekter vil vi på den ”tørrlagte” strekningen finne områder der det ved et enkelt grep lar seg gjøre å samle vannet slik at det renner over en nisje der en kasse kan plasseres. Kanaliseringen kan skje ved å bolte fast en treplanke, eventuelt å støpe en liten betong forhøyning. Under det ”konstruerte” vannfallet plasserer vi kassen eller en betonghylle.

5.4.3 Utløp av kraftverk

Erfaringen så langt er at det ofte er to gode alternative steder å henge opp kasse i forbindelse med utløp av kraftverk, henholdsvis inne i selve utløpstunnelen eller under ei bru like ved kraftverket. Et tredje alternativ er å bruke den erfaringen man har til å finne en kreativ løsning når disse alternativene ikke er tilstede. Vi vil også vise et eksempel på dette.

En forutsetning for at fossekallen skal kunne hekke i utløpstunnelen er at utløpet fra verket ikke går direkte ut i stillestående vann. I slike tilfelle vil fossekallen ikke søke inn i tunnelen for å finne en reirplass. Det finnes mange eksempler på at dette er tilfelle, eksempelvis fra Løgjen og Vatne (figur 18).

Figur 18. Stillestående vann ved utløp av kraftverkstunnel, Løgjen (venstre) og Vatne.

Høyland kraftstasjon er et eksempel på hvordan det bør gjøres. Kraftverket er plassert slik at elva går hvit nedstrøms utløpet (figur 19). Her har fosskallen, med ett unntak, hekket sammenhengende fra 2000 til 2009, det vil si at den ikke har hekket i de to siste bunnårene. Høyland er et eldre kraftverk og lite representativt for småkraft-verkene, men prinsippet om å ha turbulent vannstrøm ved utløpet er udiskutabelt svært positivt dersom fossekallen skal hekke.

Figur 19. Utløpet fra Høyland kraftverk.

Reir i utløpstunnelen

Ved fire nyetablerte småkraftverk har vi hatt muligheten til å sette opp kasser inne i utløpstunnelen (Liknes, Bergesli, Spilling og Kleivan). To kassetyper er benyttet, stor og liten (figur 20, 21). ”Stor kasse”, som har vært mest brukt så langt, har et innvendig mål på 20 x 20 cm i høyde og bredde. For at ekskrementene fra ungene skal havne direkte i vannet og ikke avsløre reiret for predatorer, må dybden av kassen være maks 17,5 cm. Framsida på en slik kasse er helt åpen. ”Liten kasse” er en nesten lukket kasse med innvendige mål 25 x 15 x 15 cm. Den plasseres med den ene langsida ned og med åpning nedover i den ene enden. I slike små hulrom bygger fossekallen ikke tak på reiret og det vil derfor ikke kunne synke sammen og gjøre kassen ubeboelig. Slike kasser vil derfor i praksis være vedlikeholdsfrie. I tillegg vil reiret også være nærmest umulig å komme til for både flygende og firbeinte predatorer.

Figur 20. De to kassetypene liten (til venstre) og stor.

Figur 21. Stor og liten kasse montert i utløpstunnelen ved Bergesli småkraftverk.

Hekking i utløpstunnel har vi hittil kun registrert ved Høyland, som er et større kraftverk, og Kleivan småkraftverk (figur 22) som ligger rett nord for Konsmo. Kraftstasjonen som var ferdigstilt våren 2008, ligger 300 meter oppstrøms utløp i hovedelva. Fra utløpstunnelen renner elva forholdsvis stri før den kommer ut på elvesletta der den er stilleflytende før samløp med Audna (figur 4). Den regulerte bekken renner i en vid kløft med grov stein. Reiret har ligget på forskjellige steder og i 2007 lå det relativt godt synlig på en stein midt i elva (figur 22). Av i alt fire hekke-forsøk før kraftverket var ferdigstilt, var tre forsøk vellykket. I 2008, det vil si like etter at kraftverket var ferdigstilt, hekket fossekallen i kasse under bru som krysser elva 50 meter nedstrøms kraftverket. Hekkingen ble mislykket, noe som trolig skyldtes lopper i kassa. I 2009 hekket fossekallen i den store kassen inne i tunnelen og fem unger kom på vingene.

Figur 22. Kleivan småkraftverk: utløpstunnelen fra kraftverket (til venstre) og reir på stein i elveløp før utbygging.

Ved Bergesli ble det i 2010 konstatert et påbegynt reir i en av kassene inne i utløpstunnelen. Den lave hekkebestanden i 2010 og 2011 betyr at vi må registrere i flere år, og da forhåpentligvis med større bestand av fossekall, for å få ytterligere kunnskap om hvordan kasser i utløpstunneler fungerer.

For å redusere støyen fra kraftverket og hindre isdannelse i kalde perioder blir det i mange tilfeller hengt opp en gummimatte i utløpet fra kraftverket (figur 23). Slike matter utelukker hekking dersom det ikke gjøres tilpasninger. Ved Kleivan, der det var hekking i 2009, ble det hengt opp en matte som utelukket hekking i det påfølgende året. Eierne av dette kraftverket er positive til fossekallen, men selv om de ble kontaktet muntlig flere ganger på ettervinter og vår i 2011 ble ikke matta hengt opp slik at fossekallen kunne få tilgang til kassene. Antakeligvis vil det være tilstrekkelig å lage en åpning på 25 x 25 cm i gummimatten for at fossekallen vil kunne hekke i kassene på innsiden. Størrelse, utforming og plassering av slike åpninger trenger vi imidlertid å teste ut framover.

Sikkerhetsgitteret som er plassert ved åpningen av kraftverket ved Stokkelandsåna, hindrer oppsetting av kasse (figur 23). Ved Liknes er et tilsvarende gitter låst med hengelås hvor det har vært mulig å plassere kasser på innsiden. Gitteret hindrer imidlertid sjekking og røkting av kassene. En alternativ løsning på dette problemet ville vært å flytte gitteret 1,5-2 meter inn i utløpstunnelen og så plassere kassen på utsida.

Figur 23. Oftedal småkraftverk med matte foran åpningen (bildene til venstre) og gitteret foran åpning utløpet av Stokkelandsåna småkraft.

Reir i stikkrenne

Ved noen ferdig utbygde kraftverk ligger det ikke til rette for å henge opp kasser. Dette var tilfelle ved Røylandsfoss, der det i 2009 ble satt opp kasse inne i et rør som leder en sidebekk ut i hovedvassdraget. Røret ble plassert der av praktiske grunner da det opprinnelige løpet rant der hvor småkraftverket ble bygd. Tanken bak å sette opp kasse her var at vannføringen i sidebekken ikke ville være berørt av småkraftverket men følge naturlige vannstandsvariasjoner. Ved første besøk i begynnelsen av mai 2010 ble det funnet ett egg i reiret (figur 24). Ved et seinere besøk ble det merket fire unger ved samme lokalitet.

Figur 24. Røylandsfoss småkraft med røret til venstre i bilde (til venstre) og kasse med reir inne i tunnelen.

Alternative løsninger

Ved Oksefjell ble det også brukt en alternativ løsning til plassering av kasse. Småkraftverket utnytter fallet fra flata ved Oksefjell gård og ned til Kvina og ligger ca. 50 meter oppstrøms samløp med Kvina. Før tørrlegging var det siden 1992 blitt registrert åtte hekkeforsøk. Før hekkesesongen 2009 ble det i samarbeid med eieren satt opp kasse under en vannsøyle ved utløp av kraftverket (figur 25). Her ble det registrert vellykket hekking samme år og den ene av de voksne var identisk med hunnen som hadde hekket ved en oppstrømslokalitet, dvs. ved Røyseland, året før. Ved det siste besøket var reiret, som det framgår av bildet, ikke skjult grunnet liten vannføring. En liten justering skulle til for å endre dette.

Figur 25. Kasse ved utløp fra Oksefjell småkraft.

Tryland kraftverk (figur 26) har eksistert i lang tid og utnytter fallet i Trylands-vassdraget på ca. 140 meter fra Krosstjernet og ned til Audna. Hekkelokaliteten ved kraftverket har vært sjekket årlig siden 1988. I perioden fram til 2007 har den vært i bruk de aller fleste årene. I 2008 og 2009 ble kraftverket helt ombygget slik at utløpet ikke var under bygget lenger. I 2010 var det ikke gjort noen avbøtende tiltak, og fossekallen hekket ikke på lokaliteten. I 2011 ble det satt opp en kasse under ei gangbro ved utløpet, og i løpet av et par uker flyttet et fossekallpar inn i kassen.

Figur 26. Kasse under gangbro ved Tryland kraftstasjon.

Kasse under bru

Ved mange av småkraftverkene er det en bru over bekken like nedstrøms kraftverket. Her kan det i tillegg til selve utløpstunnelen være mulighet for å lage en egnet reir-plass. Gamle steinbruer og bruer konstruert med T-bjelker som bærende konstruksjon, har i mange tilfeller blitt tatt i bruk av fossekallen i mangel på naturlige reirplasser. I forbindelse med nye bruer der veggene består av glatte betongflater, er fossekallen avhengig av at det blir satt opp kasse for at den skal kunne hekke.

Eksempel på at det er blitt hekket i kasse under bru nedstrøms et småkraftverk er Kleivan (figur 27), der det var hekking i utløpstunnelen i 2009. Året før, det vil si like etter at kraftverket var satt i drift, hekket fossekallen i en kasse som er satt opp under brua som krysser elva ca. 50 meter nedstrøms kraftverket. Hekkingen ble riktignok mislykket, noe som trolig skyldtes lopper i kassa. Hunnen var den samme som hekket året før på den regulerte strekningen. Minstevannføring er som tidligere nevnt ikke nok for at fossekallen skal hekke i bekken.

Figur 27. Kasse under bru ved Kleivan småkraft.

Ved Spilling småkraftverk er det i tillegg til to kasser i utløpstunnel satt opp kasser under en bro som går over en sidebekk og en bru nedstrøms utløpstunnelen. Denne lokaliteten ble undersøkt første gang i 1989, og siden har den vært bebodd i de fleste år, med unntak av fem. Kraftverket utnytter et fall på nærmere 200 m over en strekning på 1,2-1,3 km. Spilling (lok. 206) er den nederste av to hekkelokaliteter på den berørte strekningen. Nedstrøms samløp elv og utløp kraftverk er det ei riksveibru som har vært en alternativ reirplass (figur 28) siden kassen ble hengt opp i 2001. Juvet oppstrøms samløpet har imidlertid vært mest brukt som hekkelokalitet. Dette blir trolig mindre aktuelt etter utbygging. Det er gjort et hekkeforsøk i kassa under riksveibrua etter at småverket kom i drift i 2008 (figur 28).

Figur 28. Utløpstunnel ved Spilling småkraft (til venstre) og riksveibru med kasse nedstrøms kraftverket.

5.5 Overvintringslokaliteter

Større kraftverk vil nedstrøms alltid generere en kortere eller lengre isfri strekning. Dette kan i prinsippet også dannes ved utbygging av små kraftverk. Fra 2009 la vi opp til å undersøke strekninger nedstrøms småkraftverk for eventuelt å avdekke om disse områdene kan fungere som helårs leveområder for fossekall. I milde vintre er is et mindre problem for overlevelse. Hekkebestanden av fossekall i 2009 bekreftet at vinteren forut ikke hadde vært noe stort problem for bestanden. Det hekket respektive 100 par i Lygna i 2008 og 98 par i 2009. Som tidligere nevnt førte den lange kulde-perioden vinteren 2010 til et dramatisk fall i antall overlevende fossekall. Snittet for antall hekkende par siden 1978 har vært 69 par. Etter en kald vinter kan bestanden falle med opptil 75 %, hvilket også var tilfelle fra 2009 til 2010. Vinteren 2011 var også svært kald og medførte en ytterligere liten nedgang. Disse to ekstreme vintrene var svært ugunstige for prosjektet med tanke på å få data fra mange hekkende par. Til gjengjeld passet de ypperlig til å sjekke om små kraftverk var i stand til å skape gunstige overvintringsområder for fossekall.

I forbindelse med bruken av isfrie strekninger er Harkmarkselva øst for Mandal brukt som en indikasjon på situasjonen. Denne strekningen fryser ikke til selv i ekstreme kuldeperioder. Etter hvert som mindre gode lokaliteter fryser til, øker antall fosse-

kaller på slike spesielt gode steder. I kuldeperioder er det her blitt registrert opptil 20 individer på en kort elvestrekning nedstrøms Djubovatnet. Harkmarkselva ble undersøkt regelmessig alle tre vintrene. I kalde perioder, da antallet var størst ved denne lokaliteten, ble det hver vinter gjort ca. 15 besøk ved 10-12 ulike kraftverk. Ved den første, milde vinteren ble det ikke registrert fossekall ved utløpet av noen av kraftverkene. De to siste vintrene var som nevnt svært kalde. Det viste seg da at etter langvarig kulde var de fleste kraftverkene ikke i drift på grunn av for liten vannføring. Kun ved to anledninger ble det registrert en enkelt fossekall på den åpne strekningen ved utløpet av småkraftverk. Ved to større kraftverk med magasin ble det registrert fra en og opptil fire fossekaller.

Dette viser ganske entydig at småkraftverk har liten eller ingen positiv effekt på fossekallen i lange kuldeperioder hvor bestanden er mest sårbar. I milde vintre er det mye åpent vann og da har småkraftverkene ingen betydning.

6 Litteratur

Creutz, G. 1966. Die Wasseramsel (*Cinclus cinclus*), Die neue Brehm-Bücherei, 364, Wittenberg Lutherstadt. 140 s.

Haftorn, S. 1971. Norges fugler. Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Jerstad, K. 1991. Studier av sur nedbørs effekter på fossekallpopulasjonen i Lyngdalsvassdraget. Rapport 3-1991. Fylkesmannen i Vest-Agder. Miljøvernavdelingen.

Jerstad, K. 2006. S. 95-97 i: Direktoratet for naturforvaltning 2006. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter. Notat 2006-1.

L'Abée-Lund, J. H. 2005. Miljøeffekter av små kraftverk - erfaringer fra Telemark og Rogaland. NVE rapport 3-2005. 78 s.

Nilsson, A.L.K., Knudsen, E., Jerstad, K., Røstad, O.W., Walseng, B., Slagsvold, T. and Stenseth, N.C. 2010. Climate effects on long-term population fluctuations of the white-throated dipper *Cinclus cinclus.* Journal of animal behaviour. 80 (1): 236-243.

Nybø, S. og Jerstad, K. 1997. Fossekallen; hva vet vi om virkninger av sur nedbør, kalking og miljøgifter? Direktoratet for naturforvaltning. Utredning for DN 1997-8.

Ousdal, J.O. og Slotta, S.O. 2006. Kommunedelplan for mikro-, mini- og småkraftverk i Sirdal. Høringsutkast. Karttjenester as. 86 s.

Steel, C., R. Bengtson, K. Jerstad, A.K. Narmo & T. Øigarden 2007. Små kraftverk og fossekall. NOF-rapport 3-2007. 43 s.

Sæther, B.-E., J. Tufto, S. Engen, K. Jerstad, O.W. Røstad, and J.E. Skåtan 2000. Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. Science 287: 854-856.

Walseng, B. 1984. Reir, reirplassering og ungeproduksjon hos fossekallen *Cinclus cinclus* (L.) i Lyngdalsvassdraget, Vest-Agder. Upublisert hovedoppgave, Zoologisk institutt, Universitet i Oslo: 1-94.

Walseng, B. & Jerstad, K. 2009. Vannføring og hekking hos fossekall – NINA Rapport 453. 26 s.

Walseng, B., Jerstad, K., Røstad, O.W., Sloreid, S.E. & L. Erikstad. 2009. "Fossekallbiotop = små kraftverk ressurs?" Vann 44 (2): 195-202.

Walseng, B., Jerstad, K., Røstad, O.W. & A.L.K. Nilsson. Do nest boxes improve breeding success in the dipper. In prep.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i rapportserien Miljøbasert vannføring, fase II

Nr. 1-09 Evaluering av ordningen med prøvereglement. Brian Glover, John Brittain, Svein Jakob Saltveit (49 s.)

Nr. 2-09 Pilotstudie tilsigsstyrt minstevassføring. Knut Alfredsen, Tommi Linnansaari, Atle Harby, Ola Ugedal (41 s.)

Nr. 3-09 Miljøvirkninger av vannkraft - forslag til undersøkelsesmetodikk. Lars Størset (51 s.)

Nr. 4-09 Hvor viktig er vatn og vassføring for friluftsliv? Brukerstudier om aktiviteter, opplevelser, holdninger, kraftutbygging og konsesjonsvilkår. Odd Inge Vistad, Joar Vittersø, Oddgeir Andersen, Hogne Øian, Tore Bjerke (84 s.)

Nr. 5-09 Modeller for simulering av miljøkonsekvenser av vannkraft. Atle Harby (red.) (51 s.)

Nr. 1-10 Ål og konsekvenser av vannkraftutbygging - en kunnskapsoppsummering. Eva B. Thorstad (red.) (135 s.)

Nr. 2-10 Etterundersøkelser ved små kraftverk. Sumvirkninger på landskap. Botaniske verdier og småkraft, Bunndyr og småkraft, Konsesjonsfrie mikro- og minikraftverk. Gunn E. Frilund (red.) (113 s.)

Nr. 3-10 Temperaturforhold i elver og innsjøer. Tiltak for regulering av temperatur. Simuleringsmodeller. Kjetil Vaskinn (89 s.)

Nr. 1-11 Vassdrag, vannføring og landskap. Trond Simensen, Priska Helene Hiller, Kjetil Vaskinn (55 s.)

Nr. 2-11 Blodsugende knott og vassdragsreguleringer: Kan masseforekomst predikeres? Åge Brabrand, Trond Bremnes og Henning Pavels (34 s.)

Nr. 3-11 Fossekall og småkraftverk: Bjørn Walseng, NINA. Kurt Jerstad, Jerstad viltforvaltning (35 s.)

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no