

# MILJØVIRKNINGER AV SMÅSKALA VANNKRAFT



Resultater fra et brukerstyrt forskningsprosjekt

# INNLEDNING

Denne brosjyren er en sammenstilling av aktivitetene og resultatene fra prosjektet "Miljøvirkninger av småskala vannkraft". Dette er et brukerstyrt prosjekt i regi av Norges Forskningsråd med NORSKOG som prosjektansvarlig og NINA som faglig samarbeidspartner. Prosjektet startet opp i 2007 og ble avsluttet våren 2011.

Brosjyren gir en del råd om hvordan man kan ta hensyn til naturmiljøet ved planlegging og bygging av småkraftverk. Dette dreier seg både om hvordan man skal følge regler og veiledninger, og hvordan hvert enkelt kraftverk kan gjøres så miljøvennlig som mulig. Dette oppnås ved å velge ut de småkraftressursene som har minst negativ innvirkning på naturmiljøet og samtidig ta mest mulig hensyn ved selve utbyggingen. Dersom utbygging av småkraft skal bidra med mest mulig miljøvennlig energi, må det både være fokus på miljøprofilen til hvert enkelt kraftverk og på den samlede utbyggingen.

Rådene i brosjyren er ikke utfyllende. De er knyttet til tema som er berørt i prosjektet og er ikke ment på å erstatte eksisterende veiledere eller regelverk. Vi har imidlertid et håp om at prosjektet og resultatene kan være til nytte både for de enkelte tiltakshavere som planlegger, eier og driver, småkraftverk, så vel som for forvaltning og interesseorganisasjoner.

## SAMARBEIDENDE PROSJEKTER

Prosjektet har hatt en vid problemstilling og for å kunne nå målet har vi samarbeidet med en rekke andre pågående prosjekter:

- Studier på fossefall med fokus på forvaltningens utredningsbehov i forbindelse med konsesjonsbehandling av småkraftverk. Miljøbasert vannføring, fase II (NVE)
- Registrering og overvåking av fossefall i Lyngdalsvassdraget og nærliggende vassdrag
- Bekkekløftprosjektet – Direktoratet for naturforvaltning
- Sumvirkninger for utbygging av små kraftverk i Nordland - Nordland fylkeskommune







# BAKGRUNN OG MÅLSETNING

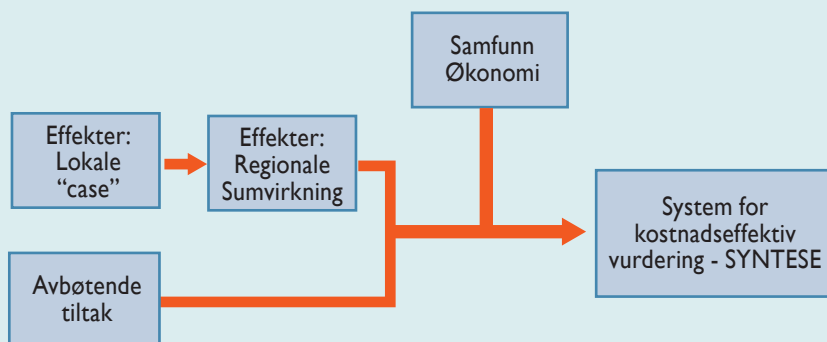
**SMÅKRAFTVERK** er samlebetegnelsen på kraftverk med en maksimal effekt på 10 MW. Det skilles mellom tre undertyper av småkraftverk avhengig av anleggsstørrelsen: mikrokraftverk (< 100 kW), minikraftverk (100 - 1000 kW) og småkraftverk (1 - 10 MW).

Det er stor interesse for utbygging av småkraftverk i Norge. I 2004 utarbeidet Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) en database som framstiller den teoretiske vannkraftressursen i småkraftprosjekter, og som inneholder 9500 objekter. I dag produseres 7 TWh av småskala vannkraft. NVE anslår potensialet til 25 TWh. For mange er småskala vannkraft en supplerende inntekt til primærnæringer som tradisjonell jord- og skogsdrift. I perioden 2004-2010 ga NVE om lag 400 konsesjoner til småkraftverk i Norge.

Man kan tro at siden disse kraftverkene er små, er også miljøvirkningene små. Det er ikke nødvendigvis riktig. Fra et naturfaglig ståsted er graden av negativ påvirkning ikke relatert til mengden kraft som produseres, men til endringene i naturmiljøet i det aktuelle området. Grensen mellom små kraftverk og større kraftverk på 10 MW kan derfor representere et kunstig skille når miljøeffekter skal vurderes. De fleste småkraftverk er imidlertid uten reguleringsmagasin som ofte er et viktig inngrep i større utbygginger.

I Soria Moria-erklæringen slo regjeringen fast at det potensialet som ligger innenfor småskala vannkraft, skal realiseres for å styrke produksjonen av fornybar energi. Som alle tekniske inngrep påfører også småkraftverk effekter på naturmiljøet, og det er et politisk og faglig mål at utviklingen av ressursen i minst mulig grad skal være en trussel mot naturverdier. Det er håndteringen av utfordringene i skjæringsfeltet mellom kraftutbygging, lokal næringsutvikling og bevaring av naturverdier som er det sentrale i prosjektet "Miljøeffekter av småskala vannkraft".

For å få en oversikt over miljøeffektene har vi studert en rekke enkeltprosjekter, inkludert avbøtende tiltak (se figuren). Eksempler fra enkeltprosjekter rundt om i landet er brukt for å illustrere generelle faglige poenger. Noen utvalgte tema blir behandlet grundigere og her kommer vi både inn på enkelt-saksbehandling, det generelle kunnskapsnivået knyttet til fossefall, fisk, sjeldne moser og lav, samt arealinnegrep. I prosjektet har vi arbeidet med å forbedre metodegrunnlaget for å vurdere sumvirkninger av mange enkeltutbygginger. Det er også gjort en samfunnsvitenskapelig undersøkelse av folks holdning til utbygging av småkraftverk i utvalgte områder med stor aktivitet. Dessuten har prosjektet sett på hvordan tekniske løsninger og naturlige forutsetninger legger føringer på gjennomføringen av enkeltprosjekter og har betydning for miljøvirkningene. Til slutt i denne brosjyren oppsummerer vi hvordan avbøtende tiltak, valg av tekniske løsninger og saksbehandling er spesielt relevant for å redusere negative miljøvirkninger.





MÅLET MED PROSJEKTET har vært å utvikle kostnadseffektivt system for å vurdere konsekvensene av småskala vannkraft bygd på et bedret kunnskapsgrunnlag om økologiske og miljømessige effekter.

Det er formulert 4 delmål:

1. Finne frem til ulike interessegruppers syn på utbygging av småskala vannkraft, og hva som er bakenforliggende årsaker til dagens ulike rådende holdninger.
2. Styrke kunnskapsgrunnlaget om småkraftverks effekter på natur og samfunn og sikre god kunnskapsoverføring ved å sammenligne utredningsmaterialet til små og store kraftverk og se dette i sammenheng med relevante etterundersøkelser.
3. Evaluere konsekvensutredninger på utvalgte småkraftverk for å vurdere utredningsprosessen og hvordan de antatte konsekvensene har utviklet seg etter utbygging.
4. Utarbeide en kostnadseffektiv metode for konsekvensutredninger ved småskala vannkraftutbygginger.

I prosjektet betyr begrepet *kostnadseffektivt* at ny og eksisterende kunnskap skal utnyttes slik at saksbehandlingen blir effektiv og forståelig for tiltakshavere og samtidig fanger opp hensyn til naturverdier. Dermed vil et kostnadseffektivt system for utbygging av småkraft innebære å oppfylle det politiske ønsket om utbygging uten at dette kommer i konflikt med naturverninteressene. Tanken bak en slik målformulering i et brukerstyrt prosjekt har vært at gjennom bedre forståelse av småkraftverkens miljøvirkning vil det være lettere å planlegge nye kraftverk. Dette gjelder både for å prioritere prosjekter med minst negativ miljøeffekt, og for å sikre best mulig miljøprofil i hvert enkelt prosjekt. I tillegg til miljøgevinsten vil dette også gjøre søknadsprosessen mer forutsigelig.

#### SORIA MORIA ERKLÆRINGEN:

*"bruken av små-, mini- og mikro-kraftverk må økes, uten å komme i konflikt med naturverninteressene"*

OED (2007): *"Små kraftverk gir samfunnet økt tilgang på fornybar energi uten utslipp av klimagasser, og bidrar til næringsutvikling i distriktene. I takt med økt interesse for planlegging og utbygging av små vannkraftverk har det samtidig blitt en økende bevissthet omkring at også små vannkraftverk kan ha negative miljøvirkninger enkeltvis, men kanskje særlig med vekt på potensialet for sumvirkningene av flere utbygginger"*



# HOVEDFUNN

Generelt er det en positiv holdning til småkraftverk blant folk i sentrale småkraftkommuner både fordi kraften er fornybar og fordi den kan gi økonomisk tilskudd til landbruksnæringen og bygda. Det er samtidig en skepsis til utviklingen på grunn av miljøvirkningene som omfattende utbygging kan føre med seg, spesielt lokale landskapseffekter. Resultatene viser at det er en utfordring å forbedre den generelle miljøprofilen i alle deler av prosjektene og at slike forbedringer har et stort potensial for å gi en mer samlet forståelse av småkraftutbyggingen på landsbasis.

Vurdering av sumvirkning ved utbygging av mange småkraftverk er en uttalt utfordring i saksbehandlingen. Vi har utviklet en modell for å måle påvirkningen av et antall kraftverk i bestemte naturtyper. Dette kan forhåpentligvis videreutvikles for å utvikle tålegrenser for utvalgte naturtyper.

Det er dokumentert en nesten fullstendig overlapp mellom småkraftressursen slik den er definert av NVE og hekkelokaliteter for fossefall. Det finnes store muligheter for effektive avbøtende tiltak for å redusere negative virkninger av småkraftverk på fossefall.

Mange småkraftverk berører fiskepopulasjoner. Det er dokumentert at dette stedvis også gjelder den rødlistede arten ål. Generelle avbøtende tiltak for fisk dekker ikke behovet for avbøtende tiltak for ål. Særlig nedvandring av ål gjennom kraftverkssystemet representerer en utfordring.

Sjeldne moser og lav tillegges stor vekt ved konsesjonsbehandling av småkraftverk. Manglende kunnskap om utbredelsen og tålegrenser for artene er imidlertid et problem for god og konsekvent saksbehandling. Det kan derfor oppstå tilfældigheter som oppfattes som urettferdig fra tiltakshavers side og det er en utfordring å forbedre saksbehandlingen på dette punktet. Kunnskapsmangel knyttet til rødlistearter er konflikt drivende. Forbedring av saksbehandling må knyttes til økt vekt på kriterier for verdi og sårbarhet på naturtypenivå.

Arealinngrepene i forbindelse med småkraftverk domineres av vegbygging og arealer som påvirkes ved anlegg av rørgate. I dag har de fleste kraftverk nedgravd rørgate (vannveg), begrunnet ut fra hensyn til landskapsverdier og estetikk. Dette kan imidlertid medføre naturinngrep som er vanskelig å avbøte i etterkant. Individuell tilpasning av løsninger i det enkelte prosjekt kan redusere negative effekter av rørgata både i forhold til biologisk mangfold og landskapsvirkning.

Vegbygging representerer ett vesentlig naturinngrep i mange kraftverksprosjekter. Bygging av permanente veger til småkraftverk kan være kombinert med andre næringsinteresser og bruksbehov, som skogsdrift, friluftsliv og tilgang til fritidsbebyggelse. Dette ses også i saksbehandlingen av vegene. Koblingen kan skape forvirring om småkraftverkernes samlede miljøvirkning. For vegbygging har vi påvist et stort potensial for å forbedre prosjektenes miljøprofil.







# SMÅKRAFTVERK - INTERESSER, KONFLIKTER OG MULIGHETER

Vi har undersøkt ulike gruppers syn på utbygging av småskala vannkraft. Disse interessegruppene er grovt klassifisert som:

- **Miljøgruppen** (naturvern, friluftsliv og personlig naturfaglig kompetanse eller interesse)
- **Næringsgruppen** (grunneiere, utbyggere og andre økonomiske interesser)

Undersøkelsen ble gjennomført i tre kommuner/regioner med relativt omfattende småkraftutbygging (i Sogn og Fjordane, Hordaland og Vest-Agder). Intervjuene er gjennomført gruppevis som såkalte fokusgrupper, med en Miljøgruppe og en Næringsgruppe i hvert område. Vi har særlig undersøkt hvilke hovedargumenter som blir brukt og hvilke verdier som ser ut til å ligge til grunn for rådende holdninger og synspunkter. Resultatene fra intervjuene er ikke dokumenterbare fakta, men personlige og gruppevise vurderinger av virkeligheten.

For mange tema varierte synspunktene ganske systematisk mellom de to gruppene:

**Næringsgruppene** ser store økonomiske muligheter både for lokalsamfunn og grunneiere, og mener samtidig at utbygging av småkraft er et veldig viktig miljøtiltak fordi det gir fornybar, klimanøytral energi som vil erstatte klimaeleggende kullkraft i Europa. **Miljøgruppene** hevder at den nye småkraftenergien ikke gir netto klimagevinst fordi den bare kommer på toppen av forurensende kullkraft; den erstatter den ikke. De mener det er viktigere å stille spørsmål ved de negative miljøeffektene av småskala vannkraftutbygging, og særlig sumvirkningene av mange utbygde vassdrag. De er også skeptiske til det påståtte økonomiske tilskuddet som småkraftutbyggingen sies å bidra med til lokalsamfunnet og landbruket.

Det er klare uenigheter mellom gruppene, som avspeiler ulike interesser og posisjoner i forhold til småkraftutbygging. Men det er for enkelt å si at **Næringsgruppa** er for småkraftutbygging, mens **Miljøgruppa** er imot. Uttalelsene viser et langt mer nyansert bilde der det også er enighet mellom gruppene om flere tema: Alle deltakerne i studien er for fornybar energiproduksjon og at det skal tas miljøhensyn ved avgjørelser. Ingen (i hvert fall ikke på gruppenivå) er helt imot ny småkraftutbygging, og heller ikke imot lokal verdiskaping. Det er stor enighet om at gevinsten ved verdiskapingen må bli igjen lokalt. Uenighetene dreier seg om andre forhold: hva slag argument som bør veie tyngst, hvilke verdier en skal legge til grunn, og ikke minst om det mer "strukturelle": om påliteligheten og troverdigheten ved selve prosessen med fremming og behandling av søknader om kraftutbygging, og



om kunnskapsgrunnlaget for beslutninger er godt nok. Frykten for at naturmiljø og landskapsverdier kan gå tapt ser ut til å være større i de områdene der utbyggingen er størst. Hovedkonflikten mellom gruppene ligger i synet på omfanget av og risikoen for negative miljøeffekter ved utbygging.

Det er stort sett enighet om at det biologiske kunnskapsgrunnlaget burde vært bedre, og kunnskapsmangelen gjør at en ikke vet hva som kan gå, eller går tapt, sier **Miljøgruppen**. Da er det også vanskelig eller uråd å tilrå effektive kompensierende tiltak (som gjerne er standardpålagt) når en ikke vet hva som kan eller bør kompenseres, eller hvordan, sier **Næringsgruppen**. Den faktiske kunnskapsmangelen er konflikt drivende.





# SUMVIRKNING

Sumvirkning er et viktig og vanskelig begrep som ofte brukes i debatten om småkraftverk. Viktig fordi det etableres og planlegges mange småkraftverk rundt i landet. Hvert enkelt av dem kan ha beskjeden virkning på naturmiljøet, men samlet kan kraftverkene ha større virkning. Vanskelig fordi begrepet ikke er godt definert og fordi det kan brukes ulikt. Begrepet sumvirkning kan oppfattes på ulike måter:

1. Samlet virkning av et tiltak som dekker store områder og der virkningene er forskjellige for ulike deler av det berørte området
2. Samlet virkning av et tiltak for flere fagtema (naturmiljø, friluftsliv, kulturmiljø, landskap, osv)
3. Virkning av et tiltak vurdert i forhold til alle andre inngrep i området, både de som finnes fra før og de som er under planlegging (totalt inngrepsbilde, også kalt kumulativ effekt).
4. Virkningen av mange like tiltak innenfor et område og der virkningen av enkelttiltak kan være små (som for eksempel virkningen av å bygge mange småkraftverk i samme fjord)

I dette prosjektet har vi holdt oss til definisjon 4: Hvordan kan summen av mange småkraftverk påvirke naturmiljøet i et større område? Først når man kan svare på det er det mulig å analysere totaleffekten av alle inngrep i det samme området (definisjon 3). Definisjon 1 er sjelden aktuell for småkraftverk fordi tiltaket omfatter et begrenset areal. Definisjon 2 dekkes opp av den ordinære saksbehandlingen der negative virkninger vurderes i forhold til positive virkninger.

- Sumvirkning kan vurderes for bestemte geografiske områder: på lokal skala (for en dal, ei bygd), regional skala (for en kommune, et fylke) eller nasjonal skala (for hele landet)
- Sumvirkning kan vurderes tematisk, som for landskapstyper eller naturtyper (bekkekløfter, nordvendt gammelskog, osv.)

## RÅD

*Utbygging av større fosser- og fossestrykstrekninger kan få stor virkning på landskapet, og bør vurderes nøye både i forhold til om utbyggingen er ønskelig og hvor stor minstevannsføring som er nødvendig for å opprettholde landskapsvirkningen av en foss.*

*I større landskapsenheter som en fjord eller en dal bør utbyggingssplaner sees i sammenheng både ved vurdering av miljøvirkninger og i den øvrige saksbehandlingen.*

*Det bør gjøres økologiske sumvirkningsanalyser regionalt for viktige naturtyper, som for eksempel bekkekløfter, for å få oversikt over hvor sårbare de er for sumvirkninger.*

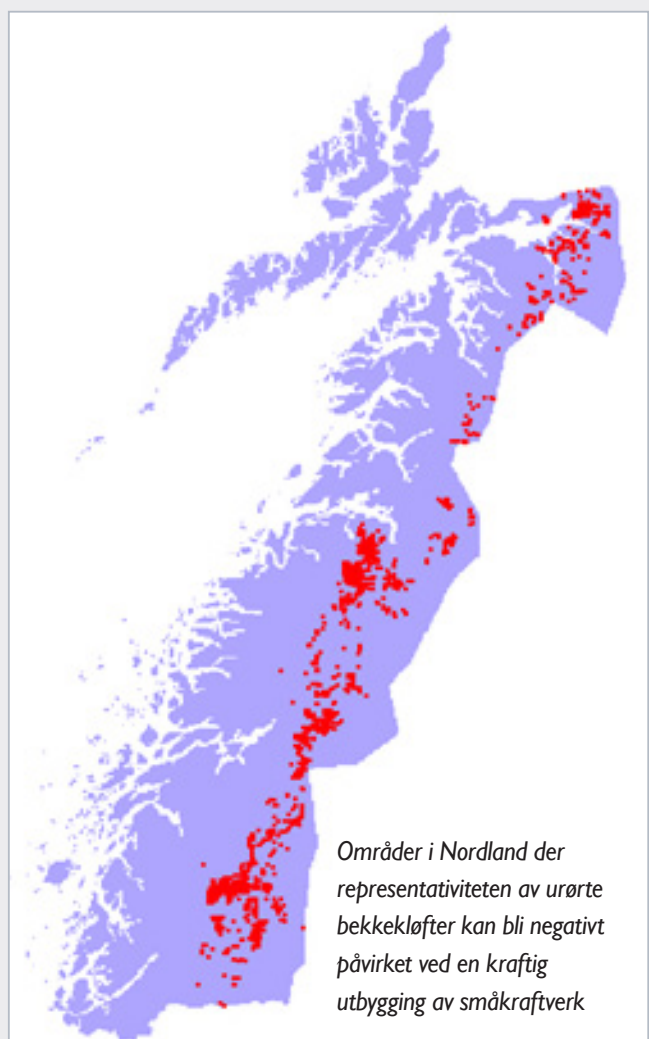




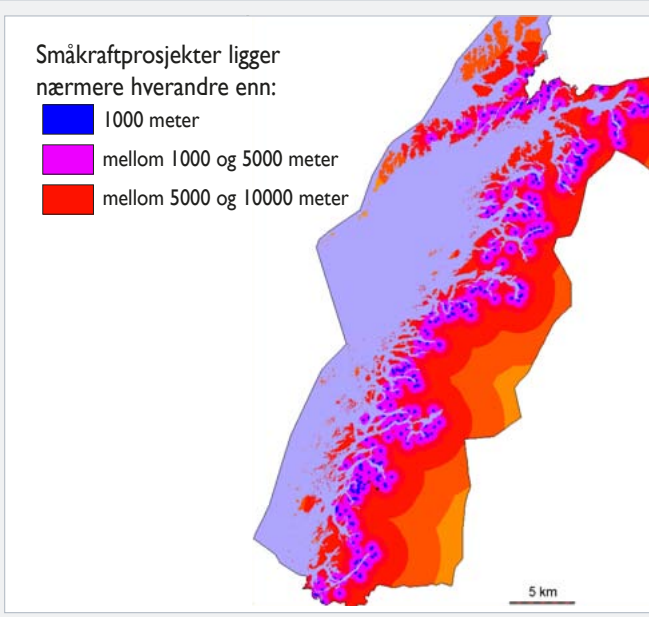
Vi har gjort en test for å måle sumvirkningene av småkraftutbygging i Nordland for naturtypen bekkekløft. Først har vi laget en modell som definerer hvor naturtypen finnes, basert på kjent terrenginformasjon. Deretter har vi koblet dette med klimadata som er viktige for de økologiske forholdene i bekkekløfter. Hele Nordland er klassifisert etter klimaforholdene i et rutenett på 1 km x 1 km. Forekomst av bekkekløfter sammen med klima beskriver variasjonen av bekkekløfter i Nordland: hvor de er vanlige, hvor de er sjeldne og hvordan fordelingen varierer med klimaet.

For å se dette i sammenheng med hvor det kan være aktuelt å bygge småkraftverk har vi brukt NVE's ressurskart ([www.nve.no](http://www.nve.no)). Er det slik at dersom mange kraftverk bygges ut så blir fordelingen av intakte bekkekløfter i Nordland endret? Modellen viser at representativiteten av urørte bekkekløfter i fylket er relativt robust, men kan bli påvirket i områder med få bekkekløfter og særlig i indre deler av fylkets dallandskap. Modellen illustrerer at omfattende utbygging i Nordland ikke er en stor trussel mot naturtypen bekkekløft, men krever forsiktighet i enkelte deler av fylket.

Slike modeller kan også lages for andre naturtyper og områder (jf. definisjonen på sumvirkning), og være nyttige for å få mer konkrete mål på sumvirkninger.



Synlige fosser og fossestryk er viktige landskapselementer som har mye å si for landskapskarakteren i norske fjord- og dallandskap. Fosser og fossestryk som ikke er synlige på lang avstand kan være verdifulle for utforskning og opplevelse lokalt. Nettopp i dal- og fjordstrøk er fosser og stryk viktige deler av landskapskarakteren, samtidig som de er en ressurs for utbygging av småkraft. I figuren er alle objektene fra NVE's ressurskart som ligger i fjordlandskapet i Nordland brukt som utgangspunkt. Avstanden fra hvert enkelt objekt til nærmeste andre objekt er målt og resultatet er vist i tre klasser. Områdene med tett småkraftressurs er konsentrert i indre fjordstrøk. Her bør det gjøres nærmere analyser av hvor lett landskapskarakteren blir negativt påvirket ved ulik utbyggingsgrad.



# ARTSMANGFOLD OG NATURTYPER

Alle småkraftutbygginger skal behandles i kommunen etter Plan- og bygningsloven, Kraftverk med effekt opp til 10 MW er ikke omfattende nok til å utløse krav om konsekvensutredning, men alle vassdragstiltak må ha konsesjon fra NVE i henhold til Vannressursloven. Dersom NVE finner at et kraftverk med effekt under 1 MW ikke har særskilte ulemper for allmenne interesser, kan konsesjonsfritak gis.

Det er utarbeidet en egen veileder for utredning av tema biologisk mangfold, der mellom annet rødlista moser og lav står sentralt. Andre tema som inngår i miljøutredningen er landskap, fisk og ferskvannsbiologi, fugl og annen fauna. Vi har sett nærmere på tre arter/artsgrupper som alle er tett knyttet til forekomsten av småkraftressurs: fisk, fossefall og sjeldne moser. For disse er kunnskapsgrunnlaget svært ulikt, de fokuseres ulikt i veiledningsmaterieell og de har ulikt potensial for avbøtende tiltak.

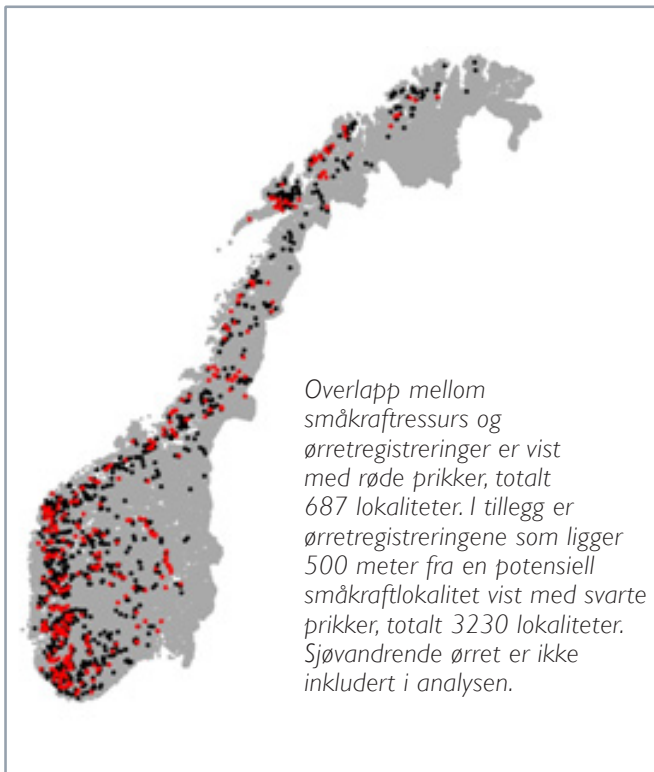
## FISK

I saksbehandlingen av småkraftprosjekter antas det at småkraftutbygginger sjelden har konsekvenser for fisk, fordi småkraft ofte er plassert i svært bratte fall uten fisk. Imidlertid er dette ikke alltid tilfelle. Veiledende dokumenter for utbygging av småkraftverk har nesten utelukkende fokus på sjøvandrende laksefisk, noe som er for snevert siden også innlandsfisk og ål forekommer i mange områder der småkraftpotensialet er stort (se kart).

Vannføringsendringer og vandringshindre er de viktigste negative påvirkningene på fiskebestander ved alle typer vannkraftutbygginger. Kunnskapen fra større kraftverk er derfor relevant også for småkraftutbygginger. Selv om berørt areal er mindre ved bygging av småkraftverk og naturinngrepene dermed mindre omfattende, kan effektene være like alvorlige for fisken som finnes i det området som påvirkes.

De viktigste avbøtende tiltakene for fisk er å sørge for tilstrekkelig vannføring og opprettholde fiskepassasjer både for opp- og nedvandring. Forskjellige fiskearter og aldersklasser har ulike miljøkrav. For å utføre hensiktsmessige avbøtende tiltak er det nødvendig med kunnskap om hva slags fisk som finnes på den aktuelle lokaliteten. For eksempel varierer ørretens krav til vannføring og bunnforhold med størrelse og vandringsmønster. Et annet eksempel er ål, som har andre vandringshindre enn laksefisk (se infoboks).





#### ÅLENS VANDRING

Ålen lever i alle slags elver og bekker, og er listet som kritisk truet på den norske rødlista. Den gyter i havet og vandrer opp i ferskvann som små gulål. Disse er dårlige svømmere og kan ikke hoppe, derfor kan sterk strøm eller loddrette vannfall på bare få cm være umulige å forsere. Hvis det er riktig underlag og nok fuktighet kan ål klatre opp vegger eller over land. Store blankål som skal ut til havet har ofte svært høy dødeligheten i kraftverksturbiner. Det er derfor viktig å lage åleledere som hjelper ålen opp forbi småkraftverk samtidig som man også sørger for trygg nedvandring.

Det er begrenset kunnskap om hvor man kan forvente å finne ål. Åleregistreringene er ganske mangelfulle (særlig i Nord-Norge) og det er svært vanskelig å påvise om et vassdrag har ål eller ikke uten å gjøre grundige undersøkelser.



## FOSSEKALL

Fossekallbestanden i Lyngdalsvassdraget i Vest-Agder er undersøkt siden 1975 og overvåket siden 1978. Til sammen er det kjent 159 hekkelokaliteter. Lyngdalsvassdraget, er et egnet referansevassdrag for studier av fossekall. Fossekallbestanden svinger kraftig og etter kalde vintre kan den reduseres med hele 75 %. I perioden 1978-2010 har bestanden variert mellom 21 og 117 hekkende par. I Lyngdalsvassdraget er det registrert 91 bekke/elvestrekninger som kan defineres som småkraftressurs som definert av NVE. Lyngdalsvassdraget er et vernet vassdrag og er ikke del av ressurskartet.

En hekkelokalitet for fossekall må inneholde både en egnet reirplass og tilstrekkelig tilgang på næring som fuglen finner under vann. Tre viktig kriterier for fuglens valg av reirplass er

- skjul for å unngå reirrøvere
- fossestøy som demper lyden av tigge-rop i ungeperioden
- rennende vann rett under reiret som fjerner ekskrementene som ellers kunne gitt et signal til potensielle reirrøvere

En utbygging har større konsekvens for reirplassen enn for mulighetene for næringssøk. De viktigste næringsdyrene finnes oftest i størst tetthet ved utløpsos og i tilliggende sideelver. Hvis berørt elvestrekning er kort, vil bekkens funksjon for næringssøk i liten grad bli berørt. Utbygging kan derimot ødelegge hekkemulighetene.

I Lyngdalsvassdraget er det klar overlapp mellom hekkelokaliteter og definert småkraftressurs. Det er bare fem av de definerte småkraftressursene som ikke berører en kjent hekkelokalitet. Flertallet av hekkelokalitetene (64 %) ligger ikke i småkraftressurs, men reirene som ikke ligger i ressurs er i indre deler av vassdraget og er normalt brukt bare i år med mange hekkende par. Hele 56 % av ungene, ca 3300 er produsert i lokaliteter som er en ressurs. Denne produksjonen hadde neppe blitt realisert dersom hele dette ressursgrunnlaget hadde blitt utnyttet uten noen form for avbøtende tiltak.

## SJELDNE MOSER OG LAV

Rødlistearter er i fokus både i utredningen og i saksbehandlingen av småkraftverk, og spesielt gjelder dette rødlista moser og lav i bekkekløfter og fossesprutsoner. Moser og lav er utfordrende artsgrupper. Det kan være vanskelig både å finne og kjenne igjen artene i felt, også for fagfolk. Samtidig er det mangelfull kunnskap om artenes forekomst, miljøkrav og sårbarhet i forhold til kraftutbygging.

Fossesprutsoner og bekkekløfter skal skilles ut som egne naturtypelokaliteter når de finnes i et undersøkelsesområde for et potensielt småkraftverk. Mange rødlistearter er også knyttet til gammel-skog med lang kontinuitet av død ved og gammelskog innenfor eller inntil bekkekløfter, og påvirkes gjennom inngrep som vegbygging.

Utbygging av vassdrag kan påvirke forekomster av sjeldne moser og lav negativt både gjennom habitatødeleggelse som hogst eller nedbygging, eller ved habitatforringelse, f.eks. endret vannføring. Fordi mange sjeldne moser både har strenge habitatkrav og dårlig spredningsevne, er de sårbare for forringet habitatkvalitet eller oppsplitting av leveområder. På artsnivå vet vi ikke nok om hvor store endringer i miljøfaktorer som påvirker forekomstene.



### FUGLEKASSER SOM AVBØTENDE TILTAK FOR FOSSEKALL

Småkraftutbygging kan redusere/fjerne reirplasser og resultere i at det ikke blir hekking på stedet. Bygging av fuglekasser kan fungere godt som avbøtende tiltak. Det er gjort studier av hekking i kasser sammenlignet med naturlige reirplasser. Det er vist at hekking i kasser ofte er vellykket. Det er færre mislykkete hekkforsøk i kasser enn i synlige naturlige reirplasser, men hekkesuksessen i skjulte naturlige reir er aller best. Gjennomsnittlig ungeproduksjon var lik (i overkant av fire) for alle reirtyper.

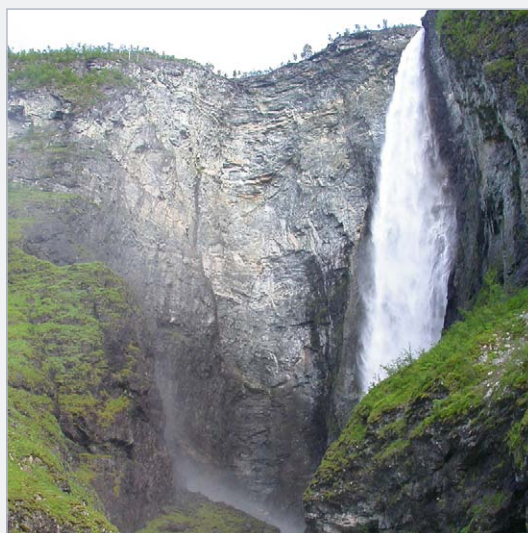
Siden Lyngdalsvassdraget er et overvåkingsvassdrag er det ikke blitt satt opp kasser her, men i nabovassdragene har det siden 1993 blitt satt opp til sammen 411 kasser. Pr i dag er det registrert 430 hekkforsøk i kassene. Det finnes to kassetyper, stor og liten, der stor så langt er blitt mest brukt. Denne kassen har 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 reirrøvere, må dybden av kassen være maks 17,5 cm. Framsida på kassen er helt åpen. Det pågår fortsatt uttesting og utvikling av kassetyper.

Utløpstunneler fra kraftverk kan være godt egnet til hekkelokalitet ettersom viktige krav til en reirplass blir innfridd (skjul, fossestøy og rennende vann). For at en utløpstunnel skal fungere som hekkelokalitet er det nødvendig med rennende vann nedstrøms utløpet over en strekning på noen titalls meter og en fallhøyde som kan være mindre enn 1m. Småkraftverk der utløpstunnelen munner ut i stillestående vann er ikke egnet som hekkelokalitet.



NORSK RØDLISTE for arter 2010 er den offisielle rødlista for arter i Norge og er gitt ut av Artsdatabanken. Ei rødliste er en sortering av arter i grupper etter graden av risiko for at de skal dø ut fra norsk natur. Totalt for Norge er 2398 arter klassifisert som truet og 1284 som nær truet. Noen av artene på rødlista er knyttet til habitater og områder som påvirkes ved utbygging av småkraftverk. Flere rødlistearter av lav og moser er knyttet til **fosseprutsoner, gammel skog og bergvegger**. **Ål og elveperlemusling** er andre eksempler på rødlista arter som lever i ferskvann og som kan påvirkes ved bygging av småkraftverk.

Våren 2011 ble det for første gang publisert ei rødliste for naturtyper i Norge. Tilsvarende som for artene omfatter den naturtyper som er i sterk tilbakegang og som er i fare for å forringes eller gå tapt. Denne lista omfatter flere naturtyper som er sterkt knyttet til vassdragsutbygging. Blant annet er **elveløp** definert som nær truet, nettopp med utgangspunkt i omfattende vasskraftutbygging de siste 50 årene. Dette understreker et behov for å ta miljøhensyn alvorlig ved planlegging av alle småkraftverk. Mer spesielle naturtyper som er viktige i småkraftsammenheng og som er ført opp på rødlista er **kontinentale skogsbekkekløfter, fosseeng og fosseberg** (fossesprutsoner) og **grotter**.



#### RØDLISTEARTENE I SAKSBEHANDLINGEN

Veilederen for biologisk mangfold-undersøkelser ved bygging av småkraftverk presiserer at man skal identifisere verdifulle naturtyper, og spesielt med fokus på fossesprutsoner og bekkekløfter. Rødlisterforekomster skal stedfestes og forekomster eller potensielle forekomster av rødlistearter beskrives. Områdene skal verdisettes. Funn av rødlistearter og naturtyper har betydning for hvilken verdi et område får. I følge retningslinjer fra Olje- og energidepartementet, *må tiltak som kommer i konflikt med arter som er kritisk truet (CR) eller truet (EN) eller naturtyper Norge har et internasjonalt ansvar for, påregne å ikke få konsesjon, mens tiltak som kommer i konflikt med biologisk mangfold av stor eller middels verdi forøvrig må påregne pålegg om avbøtende tiltak som reduserer konflikten (OED, 2007).*

Funn av rødlistearter kan med andre ord stoppe eller forsinke småkraftprosjekter og medføre endrete krav til minstevannsføring eller pålegg om overvåking. Også for forvaltningsmyndighetene er rødlisteartene en vanskelig utfordring, nettopp fordi kunnskapen både om forekomster og sårbarhet er mangelfull. Både for utbyggere og forvaltningen er det uheldig med en situasjon som på den ene siden bidrar til uforutsigbarhet for selve utbyggingsprosjektet og på den andre siden medfører at arter og naturverdier kan gå tapt på grunn av kunnskapsmangel.

Mange ulike aktører er involvert i disse problemstillingene, og alle må utfordres for å komme fram til en bedre håndtering av rødlisteartene i småkraftprosjekter. Saksbehandlingen skal lede fram til at de "riktige" prosjektene får konsesjon og kan bygges ut, mens de andre blir avvist. For at forvaltningen skal være kunnskapsbasert, trengs økt kunnskap om artenes forekomst, miljøkrav og sårbarhet. Økt vektlegging på naturtyper og livsmiljøer som er dokumentert viktige for rødlisteartene, kan bidra til å fange opp forekomster av rødlistearter. Miljøundersøkelsene må omfatte både vannstrengen og sideterreng som blir påvirket av veger og rørgate. Utredere som tar på seg slike oppdrag, må være kritiske til egen kompetanse og må aktivt søke å bygge opp egen kompetanse og samarbeide med mer erfarne utredere. Utbyggerne kan gjøre søknadsprosessen mer forutsigbar gjennom tidlige forundersøkelser som kan indikere om dette vil bli et problematisk prosjekt.

*Fakkeltvebladmose (Scapania apiculata) er klassifisert som sårbar (VU) på rødlista. Arten vokser på død ved langs bekkedrag i bekkekløfter og i fuktig skog. I bekkekløfter finner vi gjerne arten på liggende død ved som ligger i/nær vannstrengen og som er blankskurt pga. periodevis oversvømmelse.*





## RÅD

**Fisk:** Ta hensyn til lokale fiskebestander. Fiskens habitatkrav varierer med art, alder og størrelse og avbøtende tiltak må derfor være tilpasset lokaltdette. Ta vare på gytebekker. Vær oppmerksom på fiskevandring. Hvis det er ål i vassdraget, søk å hindre at nedvandrende ål havner i kraftverksturbinen.

**Fossefall:** Bygg reirkasser. Plasser den riktig (se tekstboks). Rens kassene hver vinter. Ofte kan en god plass for reirkasse ligge i tilknytning til kraftverksutløpet eller andre lokaliteter med rennende vann, for eksempel under en bru. Hvis mulig la utløpsos som går ut i vann eller stillestående elvepartier forbli urørt.

**Naturtyper:** Vær oppmerksom på forekomst av rødlistaede arter og naturtyper. Disse vil normalt være av betydning for søknadsprosessen. Ved på forhånd å ta hensyn til disse, kan prosjektsjansene forbedres. Unngå å ødelegge naturtypene fosseberg og fosseeng (større fossesprutsoner). La det gå nok vann til at slike opprettholdes. Gjør ikke inngrep i gammelskogsområder med mye dødved. Dette gjelder også vegbygging. Vær særlig oppmerksom i skogsbekkekløfter. Vær oppmerksom på at forekomst av rødlistede arter og naturtyper vil ha betydning for ethvert prosjekt.

Det bør legges vekt på å skaffe mer generell kunnskap om forholdet mellom vanskelig oppdagbare rødlistede arter og naturtyper. Mer kunnskap om hvor lett slike arter blir negativt påvirket ved ulike inngrep er også viktig.

Det bør satses på kunnskapsoppbygging knyttet til enkeltarter, sårbarhet og tålegrenser.



# TERRENGINNGREP

Veger og rørgater (vannveger) utgjør de mest arealkrevende og synlige inngrepene i småkraftprosjekter. Vegene blir stort sett opprettholdt etter ferdigstilling av anlegget for vedlikehold og tilsyn, mens det normalt er ønskelig at vannvegen skal gro igjen med vegetasjon raskest mulig.

## ER NEDGRAVD RØRGATE ALLTID BEST?

...eller kan det i noen ganger være en bedre miljøløsning å velge åpen rørgate? Nedgraving av rørgate begrunnes ofte i landskapshensyn, men nedgravingen representerer et stort arealinngrep. Behovet for sprengning i rørgatetraséen, lengde på rørgata og håndtering av eventuelt masseoverskudd påvirker arealbruk og mulighet for avbøtende tiltak. Entreprenører har ulik erfaring og kompetanse og dette kan også påvirke inngrepsomfanget. Det kan være at bruk av felles veiledningsmateriale, standardisert saksbehandling og store aktører som bruker samme standardløsninger i mange ulike kraftverksprosjekter fører til for dårlig tilpasning i det enkelte prosjekt.

Nedgravd rørgate kan være en god løsning i områder med rask gjenvekst, for eksempel på innmark, i plantefelt eller ungskog med godt løsmassedekke. Avbøtende tiltak, som gjenbruk av toppmasser, vil føre til rask gjenetablering av tilsvarende vegetasjon.

Nedgravd rørgate kan medføre store naturinngrep spesielt i bratt terreng og når grøfta sprenges ned i fast fjell. Terreng og grunnforhold endres og dersom vegetasjonen klarer å etablere seg igjen vil den bli forskjellig fra før inngrepet. I vegetasjonstyper med kontinuitetspreg, som gammel skog eller fjellvegetasjon, vil graving av rørgate gi langsiktig økologisk og landskapsmessig effekt. Det kan gjøres avbøtende tiltak, men under slike forhold er tiltakene svært ressurskrevende og har varierende resultat.

Dersom det skal gis konsesjon til kraftverk der det planlegges vannveg gjennom fast fjell eller gjennom vegetasjonstyper med kontinuitetspreg bør løsningene nyanseres og ta hensyn til naturforholdene langs traseen. Kombinasjonsløsninger med både nedgravd og åpen rørgate og boring bør vurderes som reelle alternativer.

## HVA ER UTFORDRINGEN MED VEGENE I SMÅKRAFTVERK-PROSJEKTER?

Veger er ofte det mest omfattende inngrepet i småkraftprosjektene, men vegene får ikke så mye oppmerksomhet i veiledningsmateriell og konsesjonsbehandling. Det finnes eksempler på store veganlegg i småkraftprosjekter med negativ effekt på landskap og naturmiljø og det finnes eksempler på skånsom vegbygging. Samtidig finnes det også småkraftverk som etableres helt uten veg eller med et enkelt traktorspor som eneste adkomst. Bygging av permanente veger til småkraftverk kan være kombinert med andre næringsinteresser og bruksbehov, som skogsdrift, friluftsliv og tilgang til fritidsbebyggelse. Dette påvirker dimensjon og trasevalg til vegen som bygges. Kommunen har myndighet til å gi tillatelse til veg etter Skogbruksloven og dette følger annen saksbehandling enn en





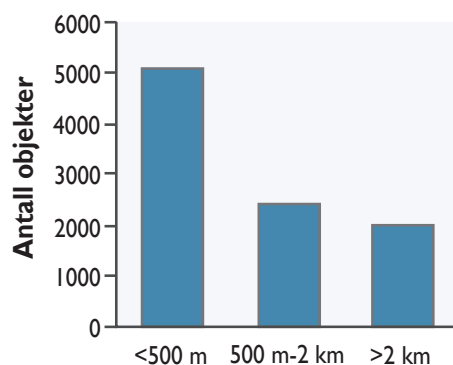
veg bygd etter Vannressursloven der NVE gir tillatelsen. Mange av de småkraftverkene som bygges har adkomstveg som er godkjent av kommunen som landbruksveg og som ikke inngår i konsesjonsbehandlingen av kraftverket. Dermed oppnås ikke en helhetlig saksbehandling og miljøvurdering av prosjektet. Denne koblingen mellom ulike interesser og ulike saksbehandlingsregler skaper forvirring om småkraftverkens reelle miljøvirkning.

I vegbyggingen ligger det store muligheter for å forbedre småkraftprosjektene miljøprofil. Dette gjelder både samordning av saksbehandling, bedre linjeføring, skånsom anleggsdrift og andre avbøtende tiltak.

**VANNVEGEN KAN BESTÅ AV RØRGATE, TUNNEL ELLER EN KOMBINASJON.** Standardløsningen som velges i de aller fleste småkraftprosjektene er å føre vannet gjennom nedgravd rørgate, bare unntaksvis ledes vannet gjennom sjakt eller tunnel. Rørgata legges slik at den får minst mulig lengde og størst mulig fall. Åpne rørgater blir normalt ikke godkjent av NVE, begrunnet med landskaphensyn. Rørgrøftene er oftest 1 – 3 m breie, men båndlegger gjerne et 30 m belte langs hele traseen i anleggsfasen. Størst mulig bruk av stedlige masser til omfylling av rør er en fordel, det reduserer behovet for transport og er kostnadsbesparende. Bevaring og gjenbruk av eksisterende toppjord og eventuelt tilsåing langs rørgatetraseen er vanlige pålegg for mange småkraftprosjekter. Ny boreteknologi gjør sjakt eller tunnel mer aktuelt, men foreløpig er dette en dyr løsning som er på utviklingsstadiet. Tilsåing med innførte frø langs rørgatetraseen kan gi uheldige økologiske og estetiske virkninger.

**VEGBYGGING** Avstand til eksisterende veg er avgjørende for omfanget av inngrep i enkeltprosjekter. Vegene forenkler logistikken under anleggsarbeidet og brukes for frakt av utstyr og masser. For den daglige drift og tilsyn av småkraftverk er behovet for veg begrenset, men oppfattes ofte som viktige for praktisk vedlikehold.

Vegene varierer i dimensjon og bruk av sideterreng fra enkle traktorspor opp til store veganlegg. De bygges normalt som "Helårs landbruksveg (vegklasse 3)" der kravet er minimum 4 m vegbredde og maksimal stigning under 10 %. En slik veg er permanent og krever regelmessig vedlikehold.



Kraftressurs og avstand til eksisterende veg.  
Kilde: Ressursbasen NVE.

**KRAFTVERKSBYGNINGEN** utgjør en liten andel av den totale arealbruken i småkraftprosjekter. De aller fleste småkraftverk drives uten reguleringsmagasin. Størrelse og utforming av anleggene styres av driftstekniske hensyn. Kraftverksbygningens grunnflate kan variere fra 50 – 200 m<sup>2</sup>, bl.a. avhengig av antall turbiner og slukeevne. Estetiske hensyn ved utforming er normalt godt i varetatt i prosjektene, og spesielt får selve kraftverksbygningen mye oppmerksomhet. Det er flere muligheter for avbøtende tiltak for å redusere negative miljøvirkninger. Eksempler på slike tiltak er knyttet til å redusere fiskens vandringshindre, erstatte tapte reirplasser og skånsomt anleggsarbeid. Begrensning av arealbruken rundt kraftverksbygningen og inntaket bidrar også til dette.



## RÅD

**Kraftstasjon:** Følg tradisjonen med god arkitektur og landskapstilpasning. Minimer arealinngrep rundt stasjonen og legg til rette for naturlig gjenvekst.

**Utløp:** Hvis mulig legg utløpet fra kraftverket i eksisterende tilførselsbekk slik at eksisterende utløp til vann eller større elv opprettholdes. Dette er viktige næringshabitat for bl.a. fossefall..

**Inntaksdam:** Ta hensyn til fiskevandring. Minimer arealinngrep. Sett gjerne opp skilt med informasjon om minstevannføring i kombinasjon med en måler slik at besøkende kan se at bestemmelser som er gitt faktisk følges.

**Vannveg:** Planlegging av vannveg bør nyanseres og ta hensyn til naturforholdene langs traseen. Kombinasjonsløsninger med både nedgravd og åpen rørgate og boring bør vurderes som reelle alternativer. Gjenbruk av toppmassene ved nedgravd rørgate gir godt grunnlag for naturlig gjenvekst. Minimer arealinngrepene og gjør ikke vannvegen til et større naturinngrep enn nødvendig. Ved tunnel og sprengning bør sprengmassene brukes fornuftig, de bør ikke dumpes på naturmark. Tunnel kan være dyrt, kostnadene kan oppfattes som en investering for miljøgevinst som man bør ta vare på i alle deler av prosjektet.

**Veg:** Vurder om veg er nødvendig og hvilken vegstandard som er tilstrekkelig. Legg vegen så den blir lite synlig i terrenget, unngå viktige naturtyper og minimer arealbruken. Unngå skjæringer og fyllinger så langt som råd. Legg til rette for naturlig gjenvekst. Det bør settes tydelige krav til entreprenører om skånsom anleggsdrift og miljøhensyn.

Det er behov for en forbedret samordning i saksbehandling mellom kommunens behandling av skogsbilveger og NVE sin behandling av kraftverkveger for å synliggjøre kraftverkens reelle miljøprofil og legge best mulig tilrette for avbøtende tiltak.



# SMÅKRAFT – MILJØGEVINST ELLER MILJØPROBLEM?

I debatten om utbygging av småkraftverk kan man ofte få det inntrykket at enten er man for eller så er man mot. Konesjonsbehandling skal avveie prosjektets positive og negative sider. I mange tilfeller vil prosjektet få konsesjon fordi man vurderer at de negative konsekvensene av prosjektet er små (akseptable), mens i noen tilfeller blir konsesjon avvist fordi prosjektet har for store negative effekter. De fleste omsøkte prosjekter får tillatelse, mens et mindretall ikke får innvilget konsesjon.

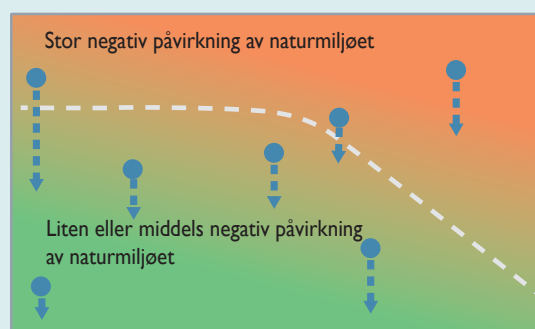
Kunnskap om miljøvirkninger er viktig:

- for at tiltakshavere ikke skal investere unødvendig i planlegging av prosjekter som åpenbart har store negative effekter på landskap og naturmiljø og som dermed trolig ikke får konsesjon **”Velge riktige prosjekter”**
- for at de prosjektene som får konsesjon blir gjennomført på en måte gir minst mulig negative miljøeffekter **”Finne gode løsninger”**

Resultatene i forskningsprosjektet ”Miljøvirkninger av småskala vannkraft” har vist at de fleste prosjekter som får konsesjon har et forbedringspotensial. Med god kunnskap kan prosjekter planlegges slik at de negative konsekvensene blir redusert. Dette er særlig viktig for tiltakshavere som har prosjekter som ligger i grenselandet mellom små og store negative virkninger. Men også de prosjektene som har liten eller middels negativ effekt på naturmiljøet har et forbedringspotensial og kan påvirkes i positiv retning (se figur). Alternative løsninger og avbøtende tiltak kan bedre prosjektenes miljøprofil og vil styrke forståelsen av miljøgevinsten ved utbygging av denne type fornybar kraft.

Det er viktig å arbeide målbevisst med planløsningene for småkraftverk og forbedre kunnskapen om avbøtende tiltak. I den praktiske virkeligheten vil det alltid være en avveining mellom hva tiltak koster og hvilken effekt de har. På side 24-25 er det en tabell med en del av de tiltakene som er som er aktuelle ved planlegging og drift av småkraftverk. Hvilke tiltak som kan anvendes i et gitt prosjekt vil være avhengig av prosjektets økonomi og miljøvirkninger.

*I dag blir noen prosjekter avvist i konsesjonsbehandlingen fordi de har stor negativ påvirkning av naturmiljøet (over streken), mens de fleste prosjektene får konsesjon fordi de har liten og middels negativ virkning (under streken). Skillet mellom stor og liten negativ påvirkning er ikke skarpt og det er mulig å justere prosjekter slik at de blir akseptable, selv om de i utgangspunktet var vurdert å ha store negative virkninger. De blå ringene viser tenkte prosjekter og pilene indikerer forbedringspotensial ved bruk av justerte planer og avbøtende tiltak. Figuren tar hensyn til sumvirkningene ved at grensen for store og middels negative virkninger etter en stund peker nedover i figuren.*







## EKSEMPLER PÅ AKTUELLE TILTAK FOR Å FORBEDRE MILJØPROFILEN TIL SMÅKRAFTPROSJEKTER

### KONKRETE TILTAK

Tiltak	Teknisk	Økonomi	Erfaringer / effekter
Erstatning for tapte reirplasser for fossekall	Ulike modeller av fuglekasser kan monteres ved utløp fra kraftverk, under broer etc. Må ha rennende vann og må renskes hvert år.	Svært enkelt og billig tiltak.	God erfaring. Metoder og teknikker i stadig utvikling.
Montering av åle-leder	Teknisk enkelt, men avgjørende at ålen ledes både opp og ned.	Antagelig begrensede kostnader, men noen løsninger er foreløpig eksperimentelle.	Noen gode erfaringer. Også noen dårlige erfaringer der ålen kommer seg opp, men går i turbinene og kuttes opp på veg ned. Utvikling av metoder og teknikker trengs.
Laksetrapp	Standard teknikker	Kan være omfattende, men om elva er lakseførende vil tiltak ofte komme som et krav fra forvaltningen.	Standard teknikker og stort erfaringsmateriale finnes.
Minstevannføring	Kontrolleres teknisk og manuelt	Reduserer vannmengden gjennom turbinene og dermed strømproduksjonen. Settes normalt som krav fra konsesjonsmyndigheten.	Brukes som tiltak for fisk, moser/lav og landskapsvirkning. Mangelfull kunnskap om hva som er tilstrekkelig vannføring.
Boring av vannveg som alternativ til (eller i kombinasjon med) nedgravd rørgate	Boringsteknikk er under utvikling.	Nye teknikker påvirker kostnadene positivt. Fremdeles et kostbart tiltak.	Reduserer arealbruken knyttet til vannveg og reduserer landskapsvirkninger. Krever god helhetlig planlegging.
Kraftverk uten tilførselsveg	Vurdere behovet for veg i anleggs- og driftsfase.	Sparer investeringer men utløser andre kostnader i anleggsfasen.	Reduserer en stor del av det totale inngrepsområdet. Gir mer tungvint vedlikehold.
Tilrettelegging for ny vegetasjon i vannveg, langs tilførselsveg og rundt kraftverksbygningen	Gjenbruk av toppmasser. "Håndbok i økologisk restaurering" beskriver aktuelle tiltak.	Tilrettelegging behøver ikke være kostbart, men krever god planlegging.	Gjenvekst av naturlig vegetasjon vil redusere estetisk og økologisk effekt av utbygging.
Se alle inngrep i sammenheng	Eksempel: Ved driving av tunnel vil uheldig deponering av tunnelmasser gi negative virkninger som ødelegger miljøgevinsten ved å bygge tunnel.	Oppfølging av miljøtiltak er en investering i best mulig miljøkvalitet. Ved å tenke helhetlig sikres denne investeringen.	

### GENERELLE TILTAK SOM I HOVEDSAK ER FORVALTNINGENS ANSVAR

Tiltak	Utfordringer	Kommentarer
Kunnskapsøkning - kryptogamer	Tillegges stor vekt i saksbehandlingen. Manglende kunnskap er konflikt drivende og fører til uforutsigbarhet.	Dette er generelt forvaltningens ansvar, men for tiltakshaver vil egen planlegging bli lettere hvis man på forhånd får en viss oversikt om prosjektet er knyttet til naturtyper der rødlista arter kan forventes.
Fange opp sumvirkning?	Det finnes ikke tilstrekkelig metoder som fanger opp behovet for praktiske analyser.	Både økologiske og landskapsmessige sumvirkninger bør analyseres og være en naturlig del av fylkesvise planer for småkraft.
Samordning av saksbehandling mellom skogbilveger og kraftverksveger	Veger fram til kraftverksanlegg har ofte nytteverdi for flere næringer som skogbruk og utmarksnæringer. Flere veiger bygges som skogsbilveger og behandles ikke som en del av konsesjonssaken.	Samordning vil gjøre det lettere å vurdere den helhetlige miljøvirkningen av småkraftutbyggingen, og etablere enhetlige retningslinjer for riktig vegkvalitet, linjeføring og avbøtende tiltak.







# LISTE OVER PUBLIKASJONER:

- Björk, M. & Vistad, O.I. 2009. Småkraftverk – interesser, konflikter og muligheter. En fokusgruppestudie med vekt på nærings- og miljøaktører. NINA Rapport 470, 50 s.
- Erikstad, L., Hagen, D., Evju, M. & Bakkestuen, V. 2009. Utvikling av metodikk for analyse av sumvirkninger for utbygging av små kraftverk i Nordland. Forprosjekt naturmiljø - NINA Rapport 506. 44 s.
- Evju, M., Hassel, K., Hagen, D. & Erikstad, L. 2011. Småkraftverk og sjeldne moser og lav. Kunnskap og kunnskapsmangler. - NINA Rapport 696. 33 s.
- Helland, I.P., Erikstad, L., Hagen, D., Jonsson, B. & Thorstad, E.B. 2011. Effekter av små kraftverk på fisk. VANN Nr 2, 2011, 127-142.
- NORSKOG & NINA. 2008. Miljøeffekter av småskala vannkraft. Poster til EBL-konferanse mars 2010.
- 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 Ecology*. 80(1): 235-243.
- Småkraftkonsult. 2010. Miljøeffekter av småskala vannkraft. Tekniske vurderinger av vannvei – omfang og konsekvenser. Manuskript. 12 s.
- Walseng, B. & Jerstad, K. 2009. Vannføring og hekking hos fossefall. NINA Rapport 453. 26 s.
- Walseng, B., Jerstad, K., Røstad, O.W., Storeid, S.E. & L. Erikstad. 2009. "Fossefallbiotop = små kraftverk ressurs?" *Vann* 44 (2): 195-202.

## KOMMER:

- Erikstad, L., Hagen, D., Evju, M. & Bakkestuen, V. Added environmental effects of small-scale hydropower plants. Artikkel under forberedelse.
- Hagen, D. & Erikstad, L. Småkraft og arealinngrep. Artikkel under forberedelse.
- Walseng, B., Jerstad, J., Nilsson A.L.K., & O.W.Røstad. 2011. Do nest-boxes improve nesting success in the dipper (*Cinclus cinclus*). Artikkel under forberedelse.

**Disse og eventuelt supplerende artikler knyttet til prosjektet vil kunne finnes på prosjektets hjemmeside.**

[http://skoginfo.no/Prosjekter/Forskning\\_og\\_utvikling\\_FoU/Miljoeffekter\\_av\\_smaskala\\_vannkraft/](http://skoginfo.no/Prosjekter/Forskning_og_utvikling_FoU/Miljoeffekter_av_smaskala_vannkraft/)



## ANDRE REFERANSER:

- Frilund, G.E. (red) 2010. Etterundersøkelser ved små kraftverk - Sumvirkninger på landskap, Botaniske verdier og småkraft, Bunndyr og småkraft, Konesjonsfrie mikro- og minikraftverk. Rapport. Norges vassdrags- og energidirektorat 2/2010: 113s.
- Gaarder, G. & Melby, M. W. 2008. Små vannkraftverk. Evaluering av dokumentasjon av biologisk mangfold. Miljøfaglig Utredning Rapport 2008: 20. 78 s.
- Hagen, D. & Skrindo, A.B. 2010. Håndbok i økologisk restaurering. Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng. Forsvarsbygg. 95s.
- Kraabøl, M. & Nashoug, O. 2010. Fiskevandring forbi kraftverk og dammer i Rena og Glomma: Systemforståelse, lokal og internasjonal basiskunnskap og innspill til instruksjoner ved de enkelte fiskepassasjene. NINA Rapport 537. 47 s.
- L' Abée-Lund, J.H. (ed.), Bakkestuen, V., Bremnes, T., Erikstad, L., Ankarstrand Larsen, V., Myromslien, J., Odland, A., Tønsberg, T., Saltveit, S.J. & Storeid, S.-E. 2005. Miljøeffekter av små kraftverk. Erfaringer fra Telemark og Rogaland. - Rapport. Norges vassdrags- og energidirektorat 3/2005. 78 s.
- Nordland fylkeskommune. 2010. Regional plan om små vannkraftverk. Høringsdokument – Del 1, 2 og 3. [www.nfk.no](http://www.nfk.no)
- NVE 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) - revidert utgave. Mal for utarbeidelse av rapport.. Norges vassdrags- og energidirektorat: 24 s.
- NVE 2010. Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk, ny utgave. Rapport 1/2010. Norges vassdrags- og energidirektorat: 140 s.
- OED 2007. Retningslinjer for små kraftverk - til bruk for utarbeidelse av regionale planer og i NVEs konsesjonsbehandling. Retningslinjer. Olje- og energidepartementet: 54 s.
- Simensen, T., Hiller, P.H. & Vaskinn, K. 2011. Vassdrag, vannføring og landskap. Rapport 1/2011. Norges vassdrags- og energidirektorat, 55 s.
- Thorstad, E.B. (red.) 2010. Ål og konsekvenser av vannkraftutbygging – en kunnskapsoppsummering. Rapport nr. 1-2010, Norges vassdrags- og energidirektorat, 135 s.
- Saltveit, S.J. (red.) 2006. Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap, Norges vassdrags- og energidirektorat, 152 s.

Prosjektet er finansiert av: Norges Forskningsråd (AREAL-programmet), Avtalepartene i jordbruksoppjøret, Skogtiltaksfondet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Energi Norge, Direktoratet for naturforvaltning, samt en egenandel fra NORSKOG og Norsk institutt for naturforskning (NINA).

En referansegruppe har fungert gjennom hele prosjektperioden og har inkludert representanter fra Norsk Energi, NVE, Norges Bondelag, Samarbeidsrådet for naturvern saker, samt representanter fra prosjektgruppen

## KONTAKTPERSONER FOR PROSJEKTET:

NORSKOG: Ellen Stenslie, [ellen.stenslie@norskog.no](mailto:ellen.stenslie@norskog.no)

NINA: Lars Erikstad, [lars.erikstad@nina.no](mailto:lars.erikstad@nina.no)

### Brosjyren refereres som:

Erikstad, L., Hagen, D. & Stenslie, E. (redaktører) 2011. Miljøvirkninger av småskala vannkraft. Resultater fra et brukerstyrt forskningsprosjekt. NORSKOG og NINA. Bilag til Småkraftnytt, nr 3, 2011. 28 s.

### Foto:

Bjørn Walseng: fugleunger s 7., fuglekasse s 15, kasse under bru s 25

Eva Torstad: Ål s 13, ørret s 17

Kristian Hassel: mose s 16,

Per Jordhøy: Fossefall s 17

Alle andre foto: Lars Erikstad/Dagmar Hagen



ISBN 978-82-426-2347-8

[www.norskog.no](http://www.norskog.no)  
[www.nina.no](http://www.nina.no)