HydroCen
NORWEGIAN RESEARCH CENTRE FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY

CENTRE FOR ENVIRONMENT-FRIENDLY ENERGY RESEARCH

Hydrocen rapport nr.2

Utvidet miljødesign:

Ulike metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i og langs regulerte elver og vassdrag

Margrete Skår og Berit Köhler

NTNU SINTEF NINA

HydroCen

Forskningen i HydroCen (Norwegian Research Centre for Hydropower-Technology) skal bidra til å styrke Norges posisjon som en ledende vannkraftnasjon og sikre at norsk vannkraftsektor kan utnytte mulighetene i fremtidens fornybare energisystem.

HydroCen har definert fire forskningsområder:

- Vannkraftkonstruksjoner
- Turbin og generatorer
- Marked og tjenester
- Miljødesign

NTNU er vertsinstitusjon og hovedforskningspartner i HydroCen sammen med SINTEF Energi og Norsk institutt for naturforskning (NINA).

HydroCen har rundt 50 nasjonale og internasjonale partnere fra forskning, industri og forvaltning.

HydroCen er et av sentrene i Forskningsrådets ordning med forskningssentre for miljøvennlig energi (FME).

Utvidet miljødesign:

Ulike metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i og langs regulerte elver og vassdrag

Margrete Skår
Berit Köhler

HydroCen

Skår, M. og Köhler, B. 2018. Utvidet miljødesign: Ulike metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse I og langs regulerte elver og vassdrag - Norwegian Research Centre for Hydropower Technology

Lillehammer, juni 2018

ISBN: 978-82-93602-01-9

FORFATTERE
Skår, Margrete og Köhler, Berit

FORSIDEBILDE
Rafting i Sjoa, tatt av Sjoa Raftingsenter NWR

NØKKELORD
Metoder, utvidet miljødesign, rekreasjon, landskapsopplevelse

© [NINA] 2018
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

KONTAKTOPPLYSNINGER

HydroCen
Vannkraftlaboratoriet,
NTNU
Alfred Getz vei 4
Gløshaugen,
Trondheim

www.hydrocen.no

Sammendrag

Skår, M. og Köhler, B. 2018. Utvidet miljødesign: Ulike metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i og langs regulerte elver og vassdrag - HydroCen-rapport 2 - Norwegian Research Centre for Hydropower Technology.

Elver og vassdrag har fått økende betydning både for energiproduksjon og som arena for naturopplevelser i folks fritid. I denne konteksten har HydroCen som målsetting å bidra til gode miljøløsninger, for å optimalisere energiproduksjonen i elver samtidig som viktige miljømål blir ivaretatt. Denne rapporten har som hovedformål å danne grunnlag for utprøving av aktuelle metoder i vårt framtidige arbeid i HydroCen 4.3, for kunnskapsutvikling om feltet rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse. Rapporten gir en oversikt over aktuelle metoder for å 1) kartlegge og klassifisere betydningen av rekreasjonsinteresser; 2) vurdere rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i sammenheng med relevante fysiske og biologiske forhold som er påvirket av vannkraftproduksjon (f.eks. vannføring og hydromorfologi); og 3) vurdere flere interesser i sammenheng. Vi håper metodeoversikten også vil være informativ for regulanter og forvaltning, for eksempel i arbeid med kommende vilkårsrevisjoner.

Litteratursøkene som metodeoversikten baserer seg på er primært gjort i databaser med vitenskapelige referanser, og med søkeord som angir en sammenheng mellom vannføring/vannstand/hydromorfologi og kvaliteten på ulike friluftslivsaktiviteter. Rapporten gir ikke en fullstendig litteraturoversikt på feltet, men gir en oversikt over aktuelle metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse knyttet til regulerte vassdrag, basert på en litteraturgjennomgang.

Et viktig utgangspunkt i *utvidet miljødesign* er at for å undersøke regulerte vassdrags betydning for rekreasjon og landskapsopplevelse kan det være nødvendig å ikke bare undersøke aktiviteter knyttet til selve elveleiet eller magasinet. I selve elveleiet påvirker hydraulikk og hydromorfologi direkte utøvelsen av, og muligheter for, vannaktiviteter som rafting, padling, bading og fisking. Men elver, ikke minst de som renner gjennom tettbygde strøk, har også stor betydning for trivsel, stedsidentitet og folkehelse til de som opplever elvene, og som beveger seg langs elver og i vassdragsnære soner. Friluftsliv og estetikk er vektlagt i retningslinjer og lovverk for norsk vassdragsforvaltning, men det ligger et potensial i å vurdere og ta hensyn til også andre rekreasjonsinteresser enn fiske i utbyggings- og revisjonsprosesser (Köhler, Aas og Rud, innsendt). Et hovedinntrykk fra den internasjonale litteraturgjennomgangen er at aktiviteter i selve elveleiet ser ut til å være undersøkt i større grad enn aktiviteter langs elveleiet. Whittaker & Shelby (2017) oppsummerer fra USA at rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse har større plass i lover og regelverk enn i praktisk forvaltning. En viktig årsak er at man mangler tydelige framgangsmåter for hvordan man skal samle inn kunnskap om disse brukerinteressene. Metoder som detaljert kartlegger og undersøker enkeltaktiviteter kan gi god kunnskap om akkurat denne aktiviteten og hva som er optimale designløsninger i aktuelle vassdrag. Men er målet å kartlegge bredden i rekreasjonsaktiviteter og potensial for rekreasjon, er det sjelden tilstrekkelig å anvende én spesifikk metode. I stedet bør man ta i bruk flere metoder med ulikt detaljeringsnivå og med ulik grad av brukerinvolvering.

Vi håper den flerfaglige «byggeklossmetoden» som *utvidet miljødesign* baserer seg på (Harby og Forseth 2015) vil bidra til å utvikle anvendbare verktøy for kunnskapsinnhenting om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i regulerte vassdrag. Med utgangspunkt i «byggeklossmetoden» vil rekreasjonsinteresser, landskapsopplevelse og biologisk mangfold inkludert andre fiskearter enn laks ses i sammenheng. Et viktig mål vil være å finne fram til miljøløsninger som i størst mulig grad er positive for flere aktiviteter og interesser, altså samspillseffekter eller vinn-vinn effekter. Parallelt er det viktig å utvikle kunnskap om hvilke forhold/aktiviteter som står i konflikt til hverandre.

Margrete Skår, NINA Lillehammer. Margrete.skar@nina.no
Berit Köhler, NINA Lillehammer Berit.kohler@nina.no

Innhold

1 Innledning 6

2 Metode 10

3 Ekstern kartlegging og klassifisering av rekreasjonsinteresser 12
3.1 Utvidet LAWA-metodikk 12
3.2 Modul-Trinn-Konsept (Modul-Stufen-Konzept) 13
3.3 Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. NVE Rapport nr. 49/2013. 14

4 Brukerundersøkelser 19
4.1 Strukturerte intervjuer med lokale eksperter og brukere 19
4.2 Fokusgruppeintervjuer 19
4.3 On-site intervjuer med brukere 20
4.4 Observasjonsstudier 20
4.5 Ferdselstellere 21
4.6 Preferansestudier basert på kvantitative spørreundersøkelser uten bruk av bilder 21

***5* Visuelle metoder for å måle brukerpreferanser for fysiske og biologiske forhold i regulerte elver 24**
5.1 Visuell representasjon av reelle steder med varierende hydrauliske eller hydromorfologiske tilstander 24
5.2 Simulering av varierende hydrauliske eller hydromorfologiske tilstander 26

6 Økonomiske verdsettingsmetoder 28
6.1 Avslørte preferanser 29
6.2 Oppgitte preferanser 29
6.2.1 Betalingsvillighetsundersøkelser 30
6.2.2 Valgeksperimenter 30
6.3 Verdioverføringsmetoder 30
6.4 Norske økonomiske verdsettingsstudier relatert til vannkraft 31

7 Metoder for å forbedre presisjonsnivået på vannføring og vannstand for ulike vannaktiviteter 33
7.1 Studier med kontrollerte vannslipp 33
7.2 Modelleringsstudier 34
7.2.1 Hydro-økonomisk modellering 34
7.2.2 Multikriterie-analyser 36
7.2.3 Environmental flow 38

8 Metoder for å undersøke effekter av vannkraftutbygging på særskilte aktiviteter og estetikk 39
8.1 Båtliv (rafting, kanopadling, kajakkpadling, brettpadling) 39
8.2 Fisking 40
8.3 Bading og opphold ved elvebredder 40
8.4 Turgåing og mosjonering langs regulerte elver 41
8.5 Estetikk og sanselige opplevelser – en tverrgående dimensjon 42

9 Prosessorientert tilnærming og kombinasjon av metoder 44
9.1 Lærdom fra USA: ulike detaljeringsnivåer i kunnskapsinnhenting 44
9.2 Oppsummering 46

10 Referanser 49

Forord

Denne rapporten har som hovedformål å danne grunnlag for utprøving av aktuelle metoder i framtidig arbeid der miljødesignkonseptet utvides til å omfatte rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i og langs regulerte vassdrag. På den måten håper vi å bidra til gode miljøløsninger for å optimalisere energiproduksjonen i elver, samtidig som viktige miljømål blir ivaretatt. Elver og vassdrag har stor betydning for rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse, og gode miljøløsninger bør inkludere kunnskap også om dette. Studien er del av forskningssenteret HydroCen, som finansieres av Norges Forskningsråd, kraftbransjen, NVE og Miljødirektoratet.

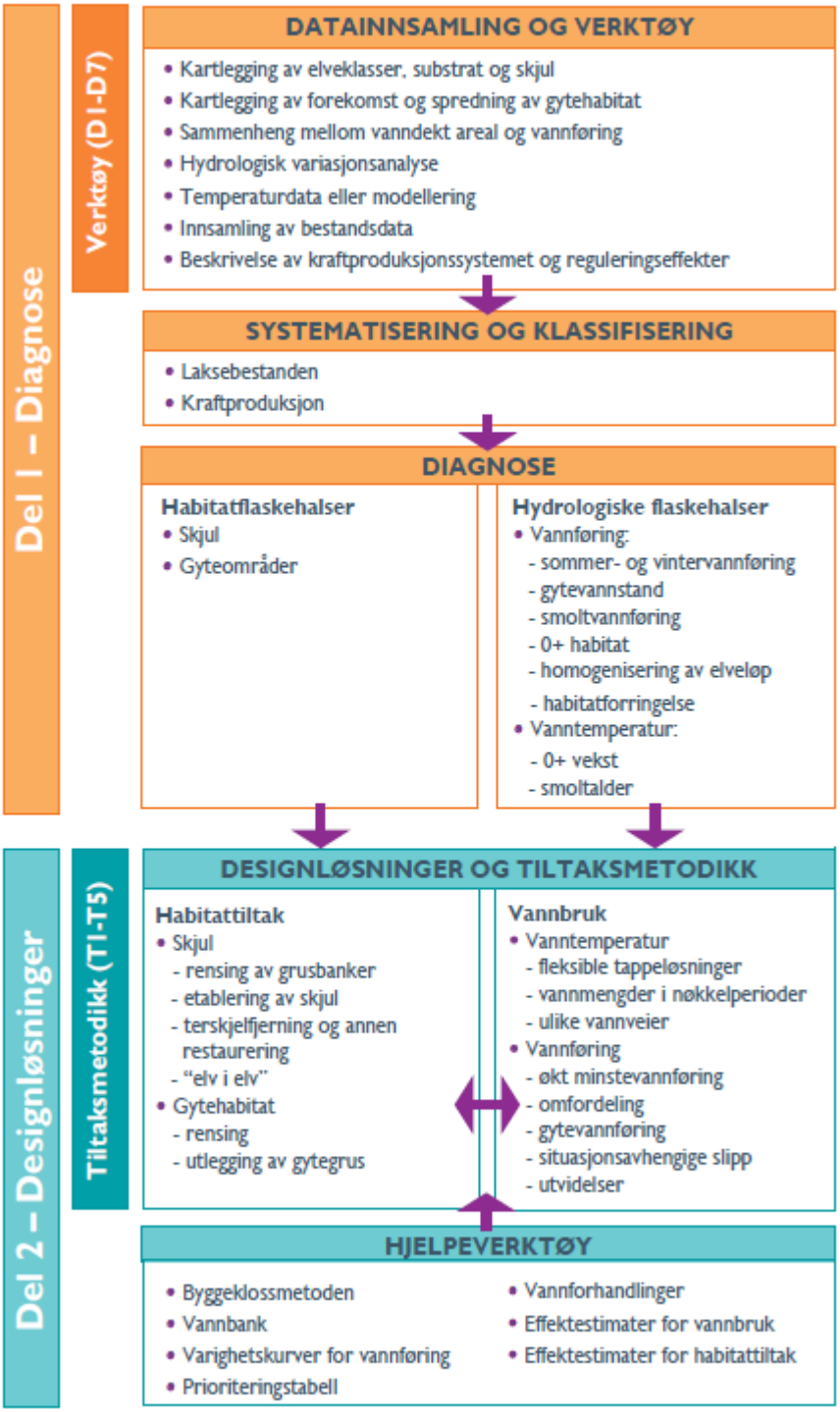
Lillehammer juni 2018, Margrete Skår

1 Innledning

Elvenes betydning for mennesker har til alle tider vært stor – og mangfoldig. På et samfunnsmessig nivå har økonomiske, politiske, kulturelle og religiøse forhold rammet inn menneskers bruk, og muligheter for bruk, av elver og vassdrag (Kayannis & Stankey 2002). Dagens Norge kan betegnes som et velferdssamfunn og et fritidssamfunn, og elver og vassdrag har fått økende betydning både for energiproduksjon og som arena for naturopplevelser i folks fritid. I denne konteksten har HydroCen som målsetting å bidra til gode miljøløsninger for å optimalisere energiproduksjonen i elver, samtidig som viktige miljømål blir ivaretatt.

Denne rapporten har som hovedformål å danne grunnlag for utprøving av aktuelle metoder i framtidig arbeid der miljødesignkonseptet utvides til å omfatte rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i og langs regulerte vassdrag, blant annet gjennom konkrete case studier. Derfor har vi fokus på ulike aktuelle metoder for å 1) kartlegge og klassifisere betydningen av disse rekreasjonsinteressene; 2) vurdere rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i sammenheng med relevante fysiske og biologiske forhold som er påvirket av vannkraftproduksjon (f.eks. vannføring og hydromorfologi); og 3) vurdere flere interesser i sammenheng. I denne rapporten fokuserer vi ikke på metoder for verdivurdering (se ellers Nesheim mfl. 2017), men gir en metodeoversikt som bør være relevant for utvidet miljødesign, hvor målet altså er å utvikle gode miljøløsninger samtidig som en tar hensyn til kraftproduksjon. Vi håper denne oversikten over metoder også vil være informativ for regulanter og forvaltningen og nyttig for eksempel i arbeid med kommende vilkårsrevisjoner.

Vi belyser rekreasjonsaktiviteter og interesser i vid forstand: ulike typer båtliv, fisking, bading og opphold ved elvebredder og magasin, turgåing og mosjonering. Estetiske og sanselige opplevelser er en tverrgående dimensjon som ofte er integrert i andre aktiviteter. Mens båtliv og fisking er aktiviteter som direkte berøres av vannføring, er ikke påvirkningen av vannføring på de andre aktivitetene alltid like åpenbar. Det betyr ikke at vannføring ikke har betydning for hvordan disse aktivitetene oppleves. Whittaker & Shelby (2017) påpeker i veilederen *Flows and Aesthetics: A Guide to Concepts and Methods* at selv om rekreasjonsinteresser og estetiske verdier er vektlagt i lovverk og forvaltning, som en dimensjon som skal tas hensyn til ved krav om avbøtende tiltak, så tar ikke alltid forvaltningen lovverket i bruk på dette feltet. En viktig grunn til det, hevder forfatterne, er at man mangler tydelige framgangsmåter for hvordan man skal samle inn kunnskap og ivareta estetiske verdier knyttet til vann. Denne beskrivelsen kan være overførbar også til norske forhold. Friluftsliv og estetikk er vektlagt i retningslinjer og lovverk (NVE 2013), men andre aktiviteter enn fisking har hittil fått liten strukturert vurdering når man kommer til utbyggings- og revisjonsprosesser (Köhler mfl. innsendt). I forordet til «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag» (Forseth & Harby 2013) ble det antydet at miljødesignhåndboka skulle bli et dynamisk produkt som utvikles ettersom ny kunnskap tilkommer. Et hovedmål i arbeidet i HydroCen 4.3 er nettopp å utvikle og utvide miljødesignkonseptet. Figur 1 er fra miljøhåndboka og viser strukturen i miljødesignkonseptet.



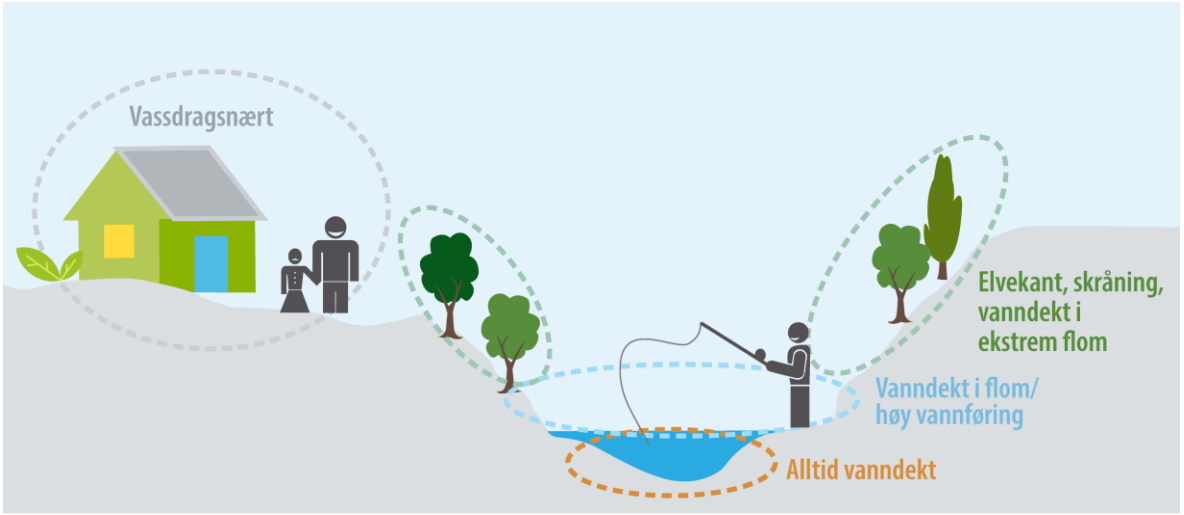
***Figur 1**. Strukturen i miljødesignkonseptet, hentet fra Forseth & Harby (2013). Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag.*

Vi ser for oss at arbeidet med rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i *utvidet miljødesign* vil ta utgangspunkt i denne strukturen, omfattende Del 1 «Diagnose» og Del 2 «Designløsninger». Kunnskap om metoder for å *kartlegge* ulike friluftslivsaktiviteter er nødvendig for å løfte fram regulerte vassdrags po-

tensial for rekreasjon og landskapsopplevelse (Del 1). Basert på kartlegging kan man undersøke *sammenhenger* mellom disse brukerinteressene og biologiske og fysiske/hydrologiske forhold – fortsatt med mål om å utvikle gode miljøløsninger som tar hensyn til kraftproduksjon. Gjennom «byggeklossmetoden» deles vassdragets årlige vannsyklus i miljødesignkonseptet inn etter (laksens) viktigste utfordringer gjennom året, eventuelt på ulike strekninger hvis hydrologi og reguleringsmessige forhold varierer. Samtidig illustrerer byggeklossene hydrologiske flaskehalser og produksjonsreduserende faktorer.

Med utgangspunkt i «Byggeklossmetoden» (Forseth & Harby 2013) vil vi i *utvidet miljødesign* se ulike rekreasjonsinteresser og biologisk mangfold inkludert fisk i sammenheng. Et viktig mål vil være å finne fram til miljøløsninger som i størst mulig grad er positive for flere aktiviteter og interesser (samspillseffekter). Parallelt er det viktig å utvikle kunnskap om hvilke forhold/aktiviteter som står i konflikt til hverandre. Designløsninger som virker positivt for en aktivitet eller interesse virker ikke nødvendigvis positivt for en annen, og kunnskap om slike forhold er viktig for å prioritere best mulig. For å få til maksimal miljøgevinst og minimalt tap i kraftproduksjonen må kunnskap om ulike flaskehalser knyttet til ulike interesser og aktiviteter kartlegges. For laks undersøkes dette som *habitatflaskehalser* (skjul og gytehabitat) og hydrologiske flaskehalser. For rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse kan vi se for oss tilsvarende framgangsmåte, der flaskehalser undersøkes gjennom preferanseundersøkelser, for eksempel knyttet til vannføring.

For å undersøke regulerte vassdrags betydning for rekreasjon og landskapsopplevelse kan det være nødvendig å ikke bare undersøke aktiviteter knyttet til selve elveleiet eller magasinet, der hydraulikk og hydromorfologi direkte påvirker utøvelsen av, og muligheter for, vannaktiviteter som rafting, padling, bading og fisking. Elver, ikke minst de som renner gjennom tettbygde strøk, har også stor betydning for trivsel, stedsidentitet og folkehelse til de som opplever elvene, og som beveger seg langs elver og i vassdragsnære soner (**Figur 2**). Lyden og synet av rennende vann, og rennende vann som del av grøntstruktur, oppleves som svært verdifullt selv om en ikke utøver aktiviteter i selve elveleiet (Skår mfl. 2017; Vistad mfl. 2009). Aktuelle miljøtiltak som supplerer tiltak knyttet til vannføring kan være opparbeidelse og skilting av stier, tynning av skog langs elveleiet, utsetting av benker, grillplasser, parkeringsmuligheter m.m. Mye av dette gjelder også for regulerings- og inntaksmagasin. Denne rapporten omhandler ikke rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse knyttet til magasin, men konsentrerer seg om regulerte elver. Rapporten vil heller ikke drøfte eller ta stilling til hvem som har ansvar for ulike miljøtiltak knyttet til regulerte vassdrag, men påpeker det viktige poenget at elver og magasiner har stor betydning for rekreasjon og landskapsopplevelse, også utover aktiviteter knyttet til selve vann- eller elveleiet.



Figur 2. *Fire elvesoner inkludert i utvidet miljødesign*

Det er valgt en struktur i denne rapporten der vi i kap. 3 starter med metoder som først og fremst kartlegger og klassifiserer rekreasjonsinteresser i regulerte vassdrag, men der kartleggingen gjøres basert på eksternes vurderinger (for eksempel representanter for interesseorganisasjoner) og ikke er basert på lokale brukerundersøkelser. I kap. 4 beskriver vi ulike metoder for å innhente kunnskap om ulike aktiviteter, rekreasjonsutøvere, eventuelt også deres preferanser både for naturomgivelsene og i forhold til effekter av vassdragsutbygging. I kap. 5 beskriver vi visuelle metoder for å måle brukerpreferanser for hydrologiske og hydromorfologiske forhold i regulerte vassdrag. I kap. 6 beskriver vi monetære metoder med hovedformål å estimere samfunnsøkonomiske verdier knyttet til rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i utbygde vassdrag som kan kobles mot økonomiske verdiene i kraftproduksjon. I kap. 7 har vi samlet metoder som har som mål å utvikle kunnskap om presise mål på hydrologi og hydraulikk knyttet til rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse. Mange studier har rettet seg mot enkelte friluftslivsaktiviteter, de fleste handler om rafting eller fisking. Aktuelle metoder for å undersøke disse aktivitene, men også andre viktige aktiviteter som turgåing og opphold ved elvekanter, er beskrevet i kap. 8. Vi har til slutt valgt å løfte fram en inspirerende, prosessorientert tilnærming som er mye benyttet i amerikanske vilkårsrevisjoner, se kap. 9. Underveis i hvert kapittel gir vi en kort vurdering av metodens egnethet for innhenting av ulike typer data. I tabell 4 gir vi en *skjønnsmessig* vurdering av ulike metoder i forhold til et utvalg kriterier vi finner viktig i utvikling av utvidet miljødesign.

2 Metode

Målet med rapporten er å gi en oversikt over aktuelle metoder for å kartlegge rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse knyttet til vannføring og morfologi i regulerte vassdrag, og metoder som kan vurdere rekreasjonsinteresser i sammenheng med hydrauliske, hydromorfologiske eller andre forhold som er påvirket av vannkraftproduksjon.

Oversikten over aktuelle metoder er basert på litteratursøk og forfatternes tidligere arbeid med brukerundersøkelser knyttet til regulerte vassdrag. Litteratursøk er primært gjort i databaser med vitenskapelige referanser, altså forskningsarbeider. Lesing av forskningsarbeidene har bragt oss videre til nyttig og relevant «grå litteratur», som veiledere og nettsider til relevante nettverk og interesseorganisasjoner. Søkene gjort i den grå litteraturen er ikke systematiske, og vi har valgt å vektlegge arbeidene til nestorene Doug Whittaker og Bo Shelby fra USA. Gjennom sitt solide arbeide på feltet over mange år, har de bidratt både til den vitenskapelige litteraturen, case-studier og veiledere. Deres arbeid og erfaring bør være av stor verdi for vassdragsforvaltning i Norge, når vi nå står ovenfor mange kommende vilkårsrevisjoner og andre endringer i forvaltningen av regulerte vassdrag.

Gitt målsettingen med notatet har vi ikke vurdert relevansen av ulike metoder opp mot politiske målsettinger, lovverk og retningslinjer for norsk vassdragsforvaltning.

Litteratursøk ble gjort med utgangspunkt i en sammenheng mellom vannføring/vannstand/hydromorfologi og kvaliteten på ulike friluftslivsaktiviteter. I de første søkene ble søkeordene «hydromorphology AND recreation», «(RoR hydropower) AND recreation», «hydromorphology AND aesthetics», «flow AND recreation» og «flow and aesthetics" lagt inn. Søk ble gjort i ORIA, Google Scholar og ScienceDirect. Relevante arbeider ble lest, og referanselistene i disse benyttet for videre søk i litteraturen.

Inndelingen i kategorier av ulike metoder baserer seg på funn fra litteraturgjennomgangen.

Til slutt i arbeidet har vi valgt å angi en *skjønnsmessig* vurdering av de ulike metodenes egnethet til å belyse ulike felt: kartlegging av en enkeltaktivitet – kartlegging av flere aktiviteter – effekter av vannføring - sammenheng med andre forhold (biodiversitet) – ulike romlige nivå – ressursbruk (

Tabell 4).

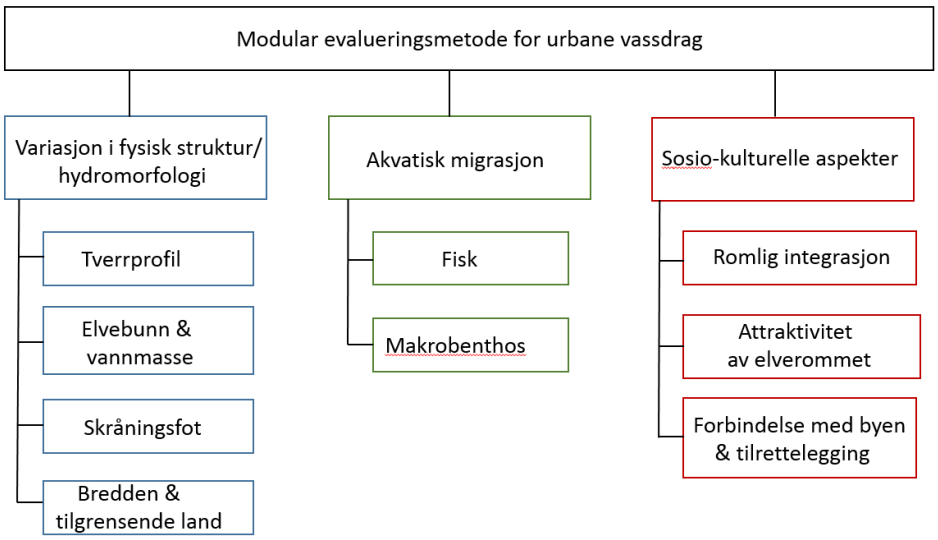
Rapporten er ingen fullstendig litteraturoversikt, men den gir en oversikt over aktuelle metoder for kunnskapsutvikling om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i regulerte vassdrag, basert på en litteraturgjennomgang. Vi har etterstrebet at de ulike metodene baserer seg på sentrale referanser, der metoden er utprøvd. Disse sentrale referansene angis.

3 Ekstern kartlegging og klassifisering av rekreasjonsinteresser

I dette kapittelet beskriver vi et utvalg metoder som først og fremst har som mål å kartlegge og klassifisere rekreasjonsinteresser knyttet til regulerte vassdrag, men uten å innhente data fra lokale brukere. Eksternes vurderinger kan være representanter for interesseorganisasjoner som for eksempel rafting-foreninger. Av og til kalles dette ekspertvurderinger. Vi har valgt å bruke to kartleggings- og klassifiseringsmetoder utviklet i Sveits og Tyskland som eksempler, den såkalte *LAWA-metodikken* og *modul-trinn-konseptmetoden*. I tillegg beskriver vi hovedelementer i NVE sin rapport (2013) som klassifiserer og prioriterer hvilke norske vassdrag som bør prioriteres for miljørevisjon.

3.1 Utvidet LAWA-metodikk

«LAWA» («**L**ände**r**a**W**eitsgemeinschaft **Wa**sser»)-metodikken er hentet fra Tyskland med utgangspunkt i arbeidet til en ekspertgruppe for vannforvaltningsspørsmål nedsatt av det tyske Miljødepartementet. Hensikten til arbeidsgruppen var å diskutere spørsmål i fagområdet vannressursforvaltning og vannlovgivning, og å formulere løsninger og å fremme anbefalinger for implementering. I løpet av denne prosessen ble det utviklet en kartleggingsmetodikk av strukturkvalitet i elver, som blir aktivt brukt i Tyskland (LAWA 1999; http://www.fliessgewaesserbewertung.de/en/download/). Denne «LAWA» strukturkvalitetskartleggingsmetodikken ble utgangspunkt for König (2011) sitt PhD-prosjekt, der hun har utviklet en innovativ evalueringsmetode/prosedyre for å registrere og evaluere både hydromorfologisk og sosio-kulturell tilstand i urbane vassdrag. Spesifikke referansetilstander for ulike vassdragstyper er definert for å unngå vilkårlighet i økologisk evaluering og bekreftelse av status quo tilstand. Evalueringsmetoden er delt inn i 3 moduler: Variasjon i fysisk struktur, akvatisk permeabilitet og sosio-kulturelle aspekter. Tilsammen 30 forskjellige parametere beskriver tilstanden i vassdragene, og de blir veid og aggregert. Til slutt klassifiserer evalueringsmetoden vassdragene i fem klasser som tilsvarer klassifiseringen i Vanndirektivet (European Union 2000).



Figur 3: *Modular prosedyre for urbane elvestrekninger i utvidet LAWA-metodikk. De sosio-kulturelle aspektene omfatter: romlig integrasjon, attraktivitet av elverommet, og forbindelse med byen og tilrettelegging. Basert på König (2011) og Benjankar mfl. (2013). Med tillatelse.*

Romlig integrasjon (**Figur 3**) beskrives ved hjelp av parameterne synlighet og tilgjengelighet. *Attraktivitet av elverommet* inkluderer parameterne særegenhet og oppholdskvalitet (både positive parametere: ro,

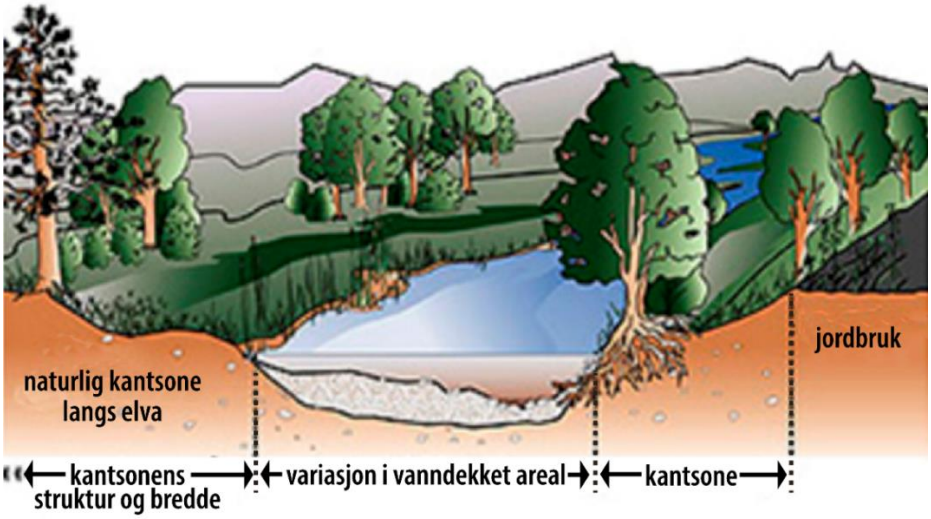
avsidesliggende, regelmessig tømming av søppelkasser, og negative parametere: søppel, støy, hundelort etc.). *Forbindelse med byen og tilrettelegging* beskrives ved hjelp av parameterne positive og negative tilretteleggingsfaktorer, bruk av omgivelsene og forekomst av kulturhistoriske objekter. Utviklingen av de sosio-kulturelle parameterne baserer seg på tilsvarende evalueringsmoduler i Kaiser (2005) og Urban River Survey-metodikken (Boitsidis & Gurnell 2004; Boitsidis mfl. 2006).

Den utvidete LAWA-metodikken har fokus på kartlegging og evaluering av et bredt spekter av ressurser, inkludert sosio-kulturelle brukerinteresser. En begrensing er at de sosio-kulturelle aspektene forholder seg bare indirekte til enkelte rekreasjonsaktiviteter og fokuserer på urbane vassdrag. Videre er målet med metodikken ikke å analysere sammenhenger mellom de hydromorfologiske parameterne og de sosio-kulturelle.

3.2 Modul-Trinn-Konsept (Modul-Stufen-Konzept)

Dette konseptet har som mål å gi en strukturerende metodikk for å kartlegge tilstand til elver og innsjøer ift. det mangfold av funksjoner som de oppfyller (Hütte & Niederhauser 1998). Vurderingene av disse funksjonene er foreslått utført i en prosedyre som er inndelt i forskjellige moduler og trinn. Tre forskjellige trinn relaterer seg til skala av kartleggingen: regional skala (F); hele vassdragssystemet (S); og vassdragsavsnitt (A). Moduler som er utarbeidet for elver inkluderer: hydrologi, økomorfologi (i og langs elvene), biologi (elvebredder og vegetasjon i elveomgivelsene), vannplanter, alger, makrobenthos, fisk, vannkjemi og økotoksikologi. Forklaring av begrepet «økomorfologi» brukt i modul-trinn-konseptet er illustrert i **Figur 4**.

I Modul-Trinn-Konseptet finnes det ingen modul som er relatert til rekreasjon eller estetikk for *elver*, men gjelder bare for *innsjøer*. Som første del er modulen «Økomorfologi innsjøbredder» publisert. Denne inneholder en flyfotobasert kartlegging av arealbruk langs breddene, inklusiv fritidsinfrastruktur og rekreasjonsrom (Niederberger 2016; s.28). Denne metodikken bør være av interesse for hensikten med denne rapporten. Som i LAWA kartleggings-metoden er det dessverre ikke utviklet metodikk for å analysere sammenhenger mellom forskjellige typer påvirkninger, som mellom rekreasjon og økomorfologi.



Figur 4: *Illustrasjon for begrepet «økomorfologi» brukt i modul-trinn-konseptet. Tilstanden til elvene er vurdert for disse parameterne: variasjon i vanndekket areal, modifisering av elvebunnen, modifisering av elvebreddene, kantsonens bredde og struktur (Hütte & Niederhauser 1998; https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/methoden-fliessgewaesser-oekomorphologie-stufe-f.html). Med tillatelse.*

3.3 Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. NVE Rapport nr. 49/2013.

NVE Rapport nr. 49 (2013) er utarbeidet av NVE og Miljødirektoratet på oppdrag fra OED og MD, og er en nasjonal gjennomgang av ca. 395 vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Formålet med vilkårsrevisjoner er å bedre miljøforholdene i et vassdrag ved å sette nye vilkår for å rette opp miljøskader og ulemper som har oppstått som følge av reguleringer. Rapporten inneholder direktoratenes felles anbefaling til hvilke vassdrag som bør prioriteres ved revisjon.

Gjennomgangen av vassdragene omfatter følgende fire trinn:

1. Vurdering av miljøverdi og påvirkning
2. Mulighet for miljøforbedringer, og aktuelle tiltak
3. Produksjonsberegninger (anslått krafttap som følge av miljøforbedrende tiltak)
4. Samlet vurdering og prioritering

Basert på gitte forutsetninger og utviklet metodikk i prosjektet, foreslår direktoratene at 50 vassdrag gis høy prioritet ved revisjon, 53 vassdrag gis lavere prioritet, mens 84 vassdrag foreslås ikke prioritert for revisjon. I analysen av miljøverdier og påvirkning er det tatt utgangspunkt i nasjonalt viktige og prioriterte miljøtemaer i samsvar med OEDs retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår:

a. Fisk og fiske
b. Øvrig naturmangfold
c. Landskap og friluftsliv (inkl. reiseliv)

Fisk og fiske

Med henvisning til retningslinjene til OECD skal det særlig fokuseres på vassdrag av stor verdi for fisk og fiske, eller som har et stort potensial for miljøforbedring. Dette inkluderer laksevassdrag og andre vassdrag med særlig viktige fiskestammer og betydelige fiskeinteresser, og som er påvirket av vassdragsregulering. Det henvises til at Norge har et spesielt ansvar for å opprettholde levedyktige bestander av atlantisk laks, og har utpekt 52 vassdrag som nasjonale laksevassdrag.

Øvrig naturmangfold

Innen temaet naturmangfold skal hovedfokus være på utvalgte naturtyper, prioriterte arter, ansvarsarter og truede eller nær truede arter eller naturtyper. Ivaretakelse av forvaltningsmålene i naturmangfoldloven står sentralt.

Landskap og friluftsliv (inkl. reiseliv)

Miljøverdier som vurderes som svært store er ifølge rapporten gjerne de som regnes som internasjonalt eller nasjonalt viktige, mens de med liten verdi gjerne har lokal betydning. Dette gjelder også temaet «Landskap og friluftsliv (inkludert reiseliv»). Det skal legges særlig vekt på vassdrag som ligger sentralt i områder av stor verdi for friluftsliv og landskapsopplevelse. Dette omfatter bl.a. svært viktige friluftsområder (klassifisert til verdi A etter DNs håndbok 25), og offentlig sikrede friluftsområder, nasjonalparker og landskapsvernområder.

I kapittel 5 nevnes kriterier for verdivurdering av landskap og friluftsliv (inkl. reiseliv):

Nasjonalparker og landskapsvernområder.
Betydningsfulle og særpregede landskapselementer, f.eks. fosser, bekkekløfter, større innsjøer.
Viktige og mye brukte friluftsområder, statlig sikrede friluftsområder.
Viktige innfallsporter til friluftsområder.
Nærhet til større hytteområder.

Viktige reiselivsdestinasjoner.
Avstand fra befolkningskonsentrasjoner.

Et mer detaljert sett av støttekriterier for verdisetting av de prioriterte miljøtemaene er utarbeidet, og disse kriteriene har vært utgangspunktet for en samlet skjønnsmessig vurdering av hvert vassdrag. For temaet «Friluftsliv/reiseliv» er avstand til bebyggelse tillagt stor verdi (**Tabell 1**). Basert på kriteriene har vassdraget for hvert av de tre temaene blitt gitt en miljøverdi på skalaen «Liten (L), middels (M), stor (S) og svært stor (SS)», og påvirkningen av dagens konsesjonsvilkår etter samme skala (

Tabell 2). Vassdragene har så blitt skjønnsmessig plassert i grupper ut fra kombinasjonen av verdi og påvirkning (VP) på en skala fra VP1 til VP5, der VP5 angir størst kombinasjon av verdi- og påvirkning (VP) for de enkelte temaene; fisk og fiske, øvrig naturmangfold og landskap og friluftsliv (

Tabell 2).

***Tabell 1**. Støttekriterier for skjønnsmessig vurdering av prioriterte miljøtemaer i NVE-rapport 49. Basert på NVE (2013), Vedlegg 4 og 5. Med tillatelse.*

VEDLEGG 4. Støttekriterier og sentrale datakilder for skjønnsmessig verdisetting av prioriterte miljøtemaer.				
Tema og kilde	Verdisetting – prioriterte miljøtemaer			
	Svært stor verdi (SS)	Stor verdi (S)	Middels verdi (M)	Liten verdi (L)
Landskap	**Landskap/landskapselementer:** • Som er spesielle, sjeldne eller særpregede nasjonalt • Viktige for fredede kulturminner og kulturmiljø • Spektakulære fosser pga. fallhøyde, spesiell utforming eller synlighet	**Landskap/landskapselementer:** • Som er spesielle, sjeldne eller særpregede regionalt • Viktige for regionalt prioriterte kulturminner og kulturmiljø • Innfallsport til verneområder	**Landskap/landskapselementer:** • Som er spesielle, sjeldne eller særpregede lokalt • Viktige for opplevelse av lokalt prioriterte kulturminner og kulturmiljø	**Landskap/landskapselementer**: • Som er ordinære/vanlige • Uten spesiell verdi for stedsidentitet, friluftsliv og reiseliv • Som ikke influerer på verdifulle kulturminner og kulturmiljø
Friluftsliv/ reiseliv Ut.no SSB.no	Friluftsområder: • Som ligger i høyfjellsområder og er av stor nasjonal betydning for allmennhetens bruk og opplevelse • Som er viktige for ivaretakelsen av det norske reiselivsproduktet og nasjonalt viktige reiselivsdestinasjoner • Som ligger i inntil 10 km avstand fra byområder > 100 000 innbyggere	Friluftsområder: • Som ligger i høyfjellsområder og er av stor regional betydning for allmennhetens bruk og opplevelse • Som er svært viktige (verdi A) • Offentlig sikrede friluftsområder eller regulerte friluftsområder/ friområder • Nærhet til turisthytter og/eller viktige turiststier. • Som ligger inntil 10 km avstand fra SSB	Friluftsområder: • Viktige friluftsområder (verdi B) • RO synlig fra pilegrimsleden eller Nasjonale sykkelruter • Vesentlige deler av turistruter • Som ligger inntil 10 km avstand fra andre regionale fritidshus-områder eller i nærheten av tettsted < 2000 innbyggere	Friluftsområder: • Andre registrerte friluftsområder

		fritidshusområder eller fra by/tettsted; 2000 - 100 000 innbyggere		

VEDLEGG 5. Støttekriterier og sentrale datakilder for skjønnsmessig vurdering av grad av påvirkning fra vassdragsregulering.				
Tema og kilde	Grad av påvirkning fra vassdragsregulering			
Landskap Norge i 3D	•Vannføringsendring/regulering er svært dominerende i landskapet	•Vannføringsendring/regulering påvirker landskapet i betydelig grad	•Vannføringsendring/regulering påvirker landskapet i liten grad	•Ubetydelig landskapspåvirkning
Friluftsliv/reiseliv	•Vannføringsendring/regulering hindrer utvikling av vassdraget som turmål/reisemål	• Vannføringsendring/ regulering er til direkte hinder for friluftslivsutøvelsen • Vannføringsendring/ regulering er til direkte hinder for utviklingen av området i reiselivs-sammenheng	• Vannføringsendring/ regulering påvirker naturopplevelsen tilknyttet friluftsliv og reiseliv	•Vannføringsendring/ regulering har mindre eller ubetydelig betydning for utøvelse av friluftslivet/har hatt en positiv effekt på friluftslivsutøvelsen

***Tabell 2**. Kategorier i vurderingen av påvirkning fra vassdragsregulering (basert på NVE 2013, tabell 5.1.). Med tillatelse.*

VP (enkelttema)	Påvirkning fra vassdragsregulering			
Verdi	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Svært stor	VP5	VP5	VP4	VP2
Stor	VP5	VP4	VP3	VP1
Middels	VP4	VP3	VP1	VP1
Liten	VP2	VP1	VP1	VP1

Datakvaliteten er angitt på en skala fra 1 (mest usikker) til 3 (minst usikker), hvor 1 = faglig skjønn, 2 = nasjonalt datasett og 3 = stedegne undersøkelser. Rapporten fastslår at «Når det gjelder påvirkning fra vassdragsregulering på landskap og friluftsliv, finnes det generelt mindre konkret informasjon tilgjengelig. Vurderingene på dette området er derfor noe mer basert på skjønn enn for de andre temaene» (side 29).

Vektlegging av ulike miljøtemaer

Hensynet til fisk/fiske har vært vektlagt i mer enn 75 % av de prioriterte vassdragene. Om tiltak av hensyn til fisk/fiske sies det at disse i vesentlig grad kan bedre, eller eventuelt reetablere, gyte- og oppvekstmuligheter, og da spesielt for laks, sjøørret, sjørøye og/eller storørret.

Hensynet til øvrig naturmangfold har vært utslagsgivende for prioriteringen i ca. 20 % av vassdragene. Rapporten sier at den relativt lave andelen delvis kan skyldes manglende informasjon og data om temaet.

Hensyn til landskap og friluftsliv er spesielt vektlagt i 67 % av de prioriterte vassdragene. Tiltakene bør ifølge rapporten rettes inn mot forbedring av sentrale landskapselementer som er påvirket av vassdragsregulering, og som er viktige for landskapsbildet og landskapsopplevelsen, spesielt nær bosettingsområder, og i områder som er mye brukt til friluftsliv og reiseliv.

Aktuelle miljøtiltak

Aktuelle tiltak er i rapporten ikke direkte relatert til konkrete miljømål, men vurderes i forhold til mulige utfallsrom for miljøforbedring for de prioriterte temaene.

For fisk og fiske:
Styrke fiskebestanden.
Sikre livskraftig og selvrekrutterende bestand.
Vesentlig øke bestandens størrelse, f.eks. oppnå høstbar fiskebestand.

For øvrig naturmangfold:
Forbedre økologisk tilstand.
Sikre verdifulle naturtyper i tilknytning til vassdraget, f.eks. bekkekløfter og fosseenger.
Bedre forholdene for rødlistearter, herunder reetablere elvemusling eller sikre rekruttering.
For landskap og friluftsliv:
Redusere negative virkninger på landskapet.
Øke opplevelse og egnethet for friluftsliv.
Restaurere områdets verdi for friluftsliv.

Slipp av minstevannføring er vurdert som aktuelt tiltak i ca. 86 % av de prioriterte vassdragene. I ca. 57 % av vassdragene er magasinrestriksjoner vurdert å være et egnet tiltak, spesielt av hensyn til landskap og friluftsliv. Miljøtilpasset driftsvannføring er vurdert som aktuelt i ca. 34 % av vassdragene, særlig av hensyn til fisk og fiske.

I prioriterte vassdrag med viktige fiskebestander eller naturmangfold, vil det ifølge rapporten være naturlig å legge til grunn minstevannføring som, i kombinasjon med andre tiltak, er nødvendig for å tilfredsstille miljømålet *godt økologisk potensial* i henhold til EUs rammedirektiv for vann (European Union 2000). Vanndirektivet ble innlemmet i norsk regelverk for vannforvaltning og iverksatt gjennom forskrift om rammer for vannforvaltning (Vannforskriften 2006). Vannforskriften skal sikre nødvendige tiltak slik at alle vannforekomster får *god økologisk tilstand (GØT)*. Samtidig åpner den for at vannforekomster med tidligere fysiske inngrep kan opprettholdes ved å operere med det alternative miljømålet *godt økologisk potensial (GØP)*. Dette miljømålet gjelder for såkalte sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF), dvs. forekomster av overflatevann der fysiske endringer som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret vannforekomstens karakter (f.eks. forekomster med magasinering, overføring eller fraføring av vann til elektrisitetsproduksjon). Innen kategorien SMVF kan miljømålet GØP settes når betydelige samfunnsinteresser er utfordret (Departementsgruppa 2014). En utfordring er at det ifølge Ruud og Aas (2017) ikke foreligger en omforent og etablert metode for verdsetting og samlet vurdering av vannkraftens tjenester, miljøulemper og samfunnsnytte.

Dersom det er hensynet til landskap og friluftsliv som ligger til grunn for prioriteringen, kan det være tilfeller der økt minstevannføring ikke vil tilfredsstille kravene til godt økologisk potensial i alle vannforekomster.

For Landskap og friluftsliv oppsummerer NVE (2013) følgende forslag til tiltak for å forbedre naturopplevelsen i områder påvirket av vannkraftregulering, og at tiltakene vil kunne øke opplevelsesverdien av landskapselelementer som fosser og elvedeltaer.

Restriksjoner på manøvreringen for å sikre en høy og stabil sommervannstand i magasiner; særlig de som ligger nær befolkningskonsentrasjoner/hytteområder og brukes mye til friluftsliv, og/eller som er viktige for opplevelsen av landskapet.

Minstevannføring på elvestrekninger som ligger nær ferdselsveger eller bruksområder, for å øke både opplevelsesverdi og egnethet for vassdragstilknyttede friluftsaktiviteter som f.eks. turgåing, fritidsfiske, padling og bading.

Ekstra slipp av vann i turistsesongen i vassdrag og fosser vil være positivt for reiselivet (jfr. Vøringsfossen).

I rapporten sies det også at det i en revisjonssak kan være naturlig å stille krav om miljøforbedrende tiltak for å avbøte skader og ulemper knyttet til forhold også utover selve elveleiet (NVE 2013, s.21):

- Magasinfylling og -tapping.
- Vannføring (og vannføringsvariasjon).
- Vanntemperatur og vannkvalitet (valg av kilder for vannslipp gjennom året).
- Hyppige endringer i vannstand og vannføring.
- Vandringshindringer for fisk (både opp- og nedvandring).
- Naturmiljøet i og langs vassdraget (fisk, fugl, biologisk mangfold, friluftsliv, landskap osv.).
- Andre forhold som følger av utbyggingen, f.eks. veier, ferdsel, merking, kulturminner etc.

Oppsummerende er vårt inntrykk av eksterne klassifiseringsmetoder (dvs. uten involvering av lokale brukere) at det finnes lite velutviklet metodikk og praksis for å kartlegge og klassifisere rekreasjonspotensial, -aktiviteter, og -interesser. Den utvidete LAWA metodikken etter König mfl. 2011 er kun tilpasset urbane strøk og de sosio-kulturelle aspektene relaterer seg bare indirekte til enkelte rekreasjonsaktiviteter. I Modul-Trinn-Konseptet finnes det kun en svært overordnet kartlegging og klassifisering av rekreasjon for *innsjøer* men ingen modul som er relatert til rekreasjon eller estetikk for *elver*. I NVEs rapport 49/2013 som danner grunnlag for anbefaling av prioriterte vilkårsrevisjoner vektlegges det vassdrag «som ligger sentralt i områder av stor verdi for friluftsliv og landskapsopplevelse». Disse områdene har vanligvis en mer urørt karakter og ligger langt unna urbane strøk (klassifisert til verdi A etter DNs håndbok 25). På den måten kan bynære elver bli gitt liten verdi hvis man forholder seg til disse kriteriene. Jo flere potensielle brukere som ser verdien av å oppsøke en elv, jo flere ulike opplevelser og aktiviteter er aktuelle. Elver som renner gjennom urbane strøk kan ha stor verdi for alle som bor ved eller besøker områder langs elvene (Skår mfl. 2017). Elver med lokal betydning kan slik vi ser det ha høy verdi for mange, særlig hvis elva renner gjennom tettbygde strøk. Utfyllende kartleggings- og klassifiseringsmetoder burde gjenspeile dette forholdet.

4 Brukerundersøkelser

Formålet med å kontakte lokale eksperter og utøvere/brukere for informasjon kan være å *kartlegge* bruk og interesser knyttet til rekreasjonsaktiviteter, men også å undersøke preferanser til de som benytter elver og elvelandskapet for rekreasjon. I utvidet miljødesign er det viktig å se denne informasjonen i sammenheng med de hydrofysiske forholdene som er påvirket av reguleringen. Brukerundersøkelser kan også ses på som en måte å inkludere brukere i utbyggings- og revisjonsprosesser. Innhenting av kunnskap om rekreasjonsinteresser gjennom kontakt med rekreasjonsutøvere er vektlagt bl.a. i 'The Electric Consumers Protection Act' (1986), som bl.a. gir retningslinjer for innhenting av kunnskap i søknader om videreføring av konsesjoner i USA (Whittaker mfl. 2005; Phillips & Schaeffer 2016). Det kan virke åpenbart at det er naturlig å være i kontakt med friluftslivsutøvere og lokale eksperter for å innhente kunnskap om denne brukerinteressen, for eksempel i vilkårsrevisjoner. Men ofte mangler man kunnskap om hvordan denne kunnskapen skal innhentes, og/eller ansvaret for å gjøre dette er uklart. I for eksempel *Flows and Recreation: A Guide for River Professionals* (Whittaker mfl. 2005) forsøker man å bøte på denne kunnskapsmangelen (se kap.8). Vi vet ikke om noen tilsvarende veiledere i Norge, som på lignende måter prøver å favne bredden i rekreasjonsinteresser knyttet til regulerte vassdrag. NIVA 2017 gir en oversikt over aktuelle metoder for å *verdivurdere* vassdragsinteresser med fokus på regulerte vassdrag. Dokumentanalysen til Köhler mfl. (2017; innsendt) viser at fokuset i de seks miljørevisjonsprosessene som har blitt gjennomført i Norge først og fremst har vært rettet mot tiltak for å beholde levedyktige fiskebestander, og at det ikke er gjort systematiske preferansemålinger der verdsetting av friluftslivsinteressene og estetikk er vurdert.

4.1 Strukturerte intervjuer med lokale eksperter og brukere

Formålet med strukturerte intervjuer er å samle inn og organisere informasjon gjennom lokal kunnskap om den aktuelle elva, rekreasjonsmuligheter og potensielle effekter av regulering. Kilden er gjerne erfarne brukere, ressurspersoner i forvaltning eller frivillige organisasjoner (Whittaker mfl. 2017). Informasjon basert på slike intervjuer er viktig for å lære om elva, om bruk av den før og nå, vannføringsrelaterte spørsmål og om holdninger til dette. En rapport fra slike intervjuer vil kunne identifisere eksisterende og potensielle rekreasjonsmuligheter, og beskrive hvorvidt, og til en viss grad hvordan, aktivitetene er avhengige av vannføringsnivå. En rapport basert på intervjuer med lokale eksperter og brukere vil, hvis den gir nok informasjon, kunne anbefale aktuelle tiltak relatert til vannføring, for eksempel behov for minstevannføring gjennom året.

Antall informanter og detaljeringsnivå i analysen avhenger av formålet med den, og hvilke undersøkelser som skal gjøres senere. Strukturerte intervjuer representerer ofte et mindre antall informanter, og vil derfor ikke kunne representere evalueringer gitt av spesifikke brukergrupper.
Intervjuer gjøres ofte innendørs, men kan med fordel også gjennomføres utendørs ved aktuelle elvestrekninger (Skår mfl. 2017).

4.2 Fokusgruppeintervjuer

Fokusgruppeintervjuer har som formål å utvikle kunnskap basert på samtale *mellom* deltakerne i en utvalgt gruppe. Deltakerne i en fokusgruppe bør ikke ha altfor ulike bakgrunn, men kunne dele, reflektere og diskutere et emne ut fra erfaringer med dette, og kommentere hverandres synspunkter (Krueger & Casey 2000). På denne måten vil kunnskap basert på fokusgruppeintervjuer være annerledes enn om man intervjuet deltakerne hver for seg.

Whittaker mfl. (2017) anbefaler fokusgrupper som supplement til strukturerte intervjuer med ressurspersoner og skrivebords-undersøkelser, noe som bl.a. Weber & Ringold (2015) benyttet i sin studie av bebo-

eres vurderinger av hva som er nærliggende elvers viktige egenskaper, i områder der elvebredden er bebygd. Vistad mfl. (2009) arrangerte tre fokusgrupper i sin undersøkelse av betydningen av vann og vannføring for friluftsliv. Kunnskapen herfra supplerte kunnskap innhentet gjennom en nettbasert, kvantitativ spørreundersøkelse der vurdering av bilder inngikk. Fokusgruppene i denne studien bestod av deltakere med ganske ulik bakgrunn med hensyn til botid, virke og friluftslivsutøvelse. På den måten fikk studien fram en bredde i erfaringer og synspunkter på betydning av vann, vannføring og vassdragsregulering.

Fokusgrupper gir ikke vurderinger av konkrete vannføringsnivå knyttet til kvalitet på rekreasjon og landskapsopplevelse, men det kan være en effektiv metode for å få fram kunnskap om preferanser, holdninger og forslag til avbøtende tiltak. Metoden er egnet for lokal skala, eventuelt også regionalt.

4.3 On-site intervjuer med brukere

For å få kunnskap om hvordan en regulert elv brukes og oppleves kan *ad hoc* intervjuer på relevante elvestrekninger være en aktuell metode, eventuelt som supplement til intervjuer med ressurspersoner, fokusgruppeintervjuer eller observasjonsstudier. I studien av Mesnaelva gjennomførte Skår mfl. (2017) korte intervjuer på bynære steder langs elva der det ferdes en del folk. En forsker stoppet personer som kom forbi eller oppholdt seg ved elva, og spurte om muligheten til å gjøre et kortere intervju med lydopptaker om brukerens forhold til elva og området. Denne metoden var svært effektiv for å få et *overblikk* over hvordan elva brukes og verdsettes av ulike aktører, og et bredt spekter av synspunkter på elva og dens betydning kom raskt fram.

Metoden synes spesielt nyttig for å kartlegge elvers betydning i mer tettbygde områder. Metoden viste at bynære elver ikke bare oppsøkes for å utøve spesielle vannaktiviteter, men bidrar til utøvelse av et bredt spekter av aktiviteter. Bynære elver kan også være en svært viktig del av bybildet, der rennende vann bidrar til økt trivsel og bedret folkehelse for befolkningen. On-site intervjuer gir god kunnskap om ulike brukeres preferanser for en elv, som kan være viktig for videre studier der andre metoder tas i bruk. Dette kan for eksempel være preferansestudier knyttet til vannføringsnivå. Metoden har potensial til å kartlegge rekreasjonsinteresser som ikke er så lett å fange opp gjennom for eksempel spørreundersøkelser blant innbyggerne i for eksempel en kommune. Flere potensielle brukergrupper av elver, bl.a., innvandrere, turister/tilreisende og ungdom, er grupper som i lavere grad enn andre svarer på slike spørreundersøkelser.

Metoden gir ikke, hvis man ikke intervjuer svært mange personer, et representativt bilde av ulike brukergruppers preferanser og synspunkter. Metoden gir heller ikke evalueringer av konkrete vannføringsnivå knyttet til kvalitet på rekreasjon/ulike friluftslivsaktiviteter. Når det gjelder synspunkter på spesielle vannføringsnivå, viser erfaringer fra Mesnaelvstudien at denne metoden (on-site intervjuer), kombinert med andre metoder, kan gi gode indikasjoner på hvilke elvestrekninger brukerne prefererer andre vannføringer enn dagens, og hvorfor. Dette ble gjort gjennom å spørre brukerne på stedet om hva de synes om vannføringen der og da og gjennom året. Erfaringer fra Mesnaelvstudien viste også at denne intervjumetoden var egnet for kunnskapsutvikling og anbefalinger om avbøtende tiltak langs elva, også utover vannføringskrav.

4.4 Observasjonsstudier

Gjennom observasjon registrerer og observerer man karakteristika for et område, sosiale handlinger og/eller atferd (Kvale & Brinkmann 2009; Gehl & Svarre 2013). Observatøren blir primærkilden til informasjon, som kan være av kvantitativ og/eller kvalitativ karakter. En kvalitativ observasjon vil kunne bidra med beskrivelser av stemninger på stedet, samspill mellom brukere m.m., mens kvantitative, systematiske observasjonsstudier kan bidra med en tallfestet oversikt over bruken. *Systematiske observasjonsstudier*

søker å dekke et relevant spekter i forhold til bruk, for eksempel et antall hverdager, et antall helgedager, dager med ulik værtype. På den måten kan man finne ut hvor mange som benytter for eksempel en badeplass eller et campingsted, og fordeling mellom noen sosio-demografiske variabler som alder og kjønn.

4.5 Ferdselstellere

Skjulte ferdselstellere (eco-counters) kan være et nyttig verktøy for å tallfeste omfanget av ferdsel langs ei elv. Turgåere og andre passerende representerer viktige brukerinteresser, men er ikke alltid så godt representert i konsesjonssøknader og konsekvensutredninger. En årsak til dette kan være at de mangler tilknytning til etablerte foreninger og organisasjoner, slik som bl.a. fiskere har. Betydningen av rennende vann kan likevel være stor for denne brukergruppen, og tallfesting av ferdsel langs elver kan være et viktig bidrag for å få fram mangfoldet av rekreasjonsinteresser knyttet til regulerte elver. Skjulte ferdselstellere (Wold mfl. 2014) må plasseres på steder der personer passerer innenfor et visst antall meter fra telleren. Dette kan være en sti eller gangvei. Slike tellere er ikke egnet for å registrere ferdsel av personer som sprer seg over en større flate, for eksempel en badestrand.

4.6 Preferansestudier basert på kvantitative spørreundersøkelser uten bruk av bilder

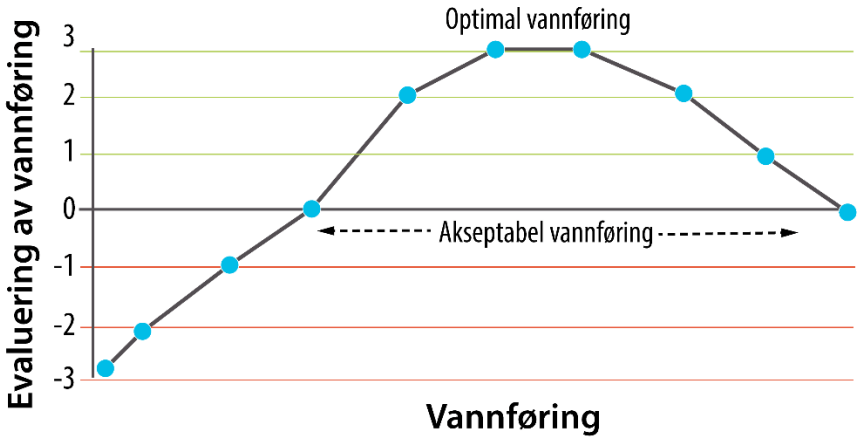
I følge Whittaker mfl. (2005) har en voksende litteratur av tekniske rapporter gitt eksempler på studier og metoder (for eksempel spørsmålstyper i spørreskjemaundersøkelser), men det understrekes at disse ikke bør brukes blindt, og at evnen til å skreddersy spørsmål og analyse til hvert nytt vassdrag er viktig. Målsettingen med spørreundersøkelser er å få et mer representativt bilde av bruken og brukernes meninger om elver, vannføring og tiltak enn det som framgår gjennom strukturerte intervjuer, fokusgruppeintervjuer og dybdeintervjuer. I spørreundersøkelser kan en også undersøke hvorvidt preferanser henger sammen med andre variabler som nærhet til elvene, sosio-demografiske variabler m.m. God lokalkunnskap er helt nødvendig for å kunne utforme relevante spørsmål i en kvantitativ spørreundersøkelse som angår spesifikke vassdrag.

Skår mfl. (2017) gjennomførte en representativ spørreundersøkelse blant innbyggere i Lillehammer kommune, som del av den tverrfaglige studien om Mesnaelvas betydning som et bynært, regulert vassdrag. Spørreundersøkelsen ønsket å gi svar på disse spørsmålene: Hvilke aktiviteter er det som knytter folk til det bynære vassdraget, hvilke kvaliteter ved vassdraget er mest verdsatt, hvordan påvirker vannstanden og vannføringen opplevelsen av elva og de elvetilknyttede aktivitetene som utføres, og hvordan alt dette varierer med faktorer som kjønn, alder, utdanning, botid og bosted i kommunen, fritids- og friluftslivsinteresser. Spørreundersøkelsen viste at når man ber folk vurdere ei elv og dens betydning ut fra et sett forhåndsdefinerte kategorier, kan svarene lett bli sprikende og vanskelige å tolke. Man skal kjenne ei elv svært godt i tid og rom for å kunne vurdere for eksempel vannføring og naturlighet. Resultatene av de ulike spørsmålene i denne spørreundersøkelsen kunne derfor ikke tolkes for kategorisk og isolert, men måtte ses i sammenheng med den kvalitative brukerundersøkelsen som også ble gjennomført.

Kvantitative preferanseundersøkelser gir ikke alltid evalueringer av konkrete vannføringsnivå knyttet til kvalitet på rekreasjon/ulike friluftslivsaktiviteter, men *kan* gjøre det hvis populasjonen er kjent med ulike vannføringsnivåer, enten ved at det brukes fotografier med ulike vannføringsnivå (se kap. 5.1) eller ved at surveyen kombineres med kontrollerte vannslipp og påfølgende evaluering (se kap. 7.1).

En mye benyttet tilnærming i forskning på naturressurser er 'The Structural Norm Approach' (se bl.a. Whittaker & Shelby 2002). Gjennom denne tilnærmingen prøver man å forstå besøkendes vurderinger av påvirkningsfaktorer i naturområder, og spesielt for å definere standarder for maksimum akseptabelt påvirkningsnivå (

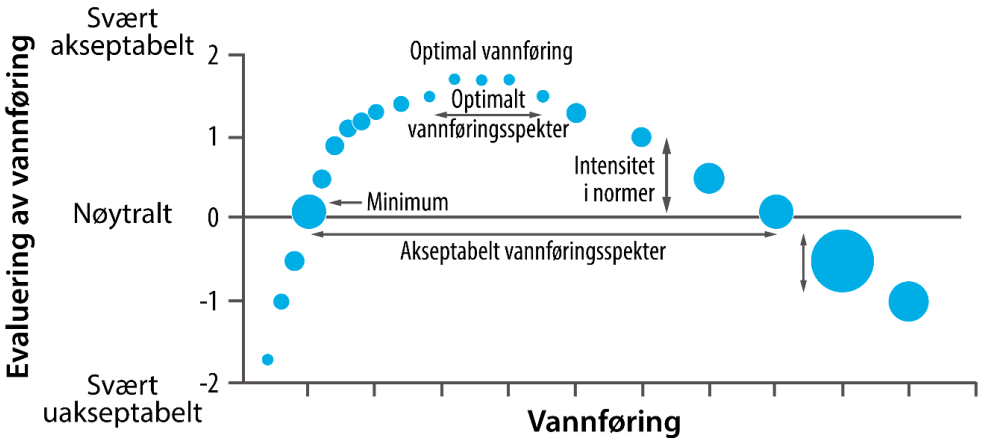
Figur 5). I forhold til evalueringer av folks aksept for vannføringsnivå knyttet til vassdragsreguleringer, påpeker Whittaker & Shelby (2002) at det er nødvendig å angi *begge* ender av skalaen ift påvirkningen på fysiske og biologiske forhold. Altså at folk som spørres kan synes et vannføringsnivå ikke bare er for lavt, men også for høyt. 'The Structural Norm Approach' benyttes ikke bare for å undersøke folks aksept for vannføringsnivå, men også for å evaluere atferd (Shelby mfl. 1996). Normer som begrep i denne tilnærmingen kan gjelde for individuell, kollektiv eller institusjonell atferd. Forskere måler vanligvis "personlige normer" på individnivå, og aggregerer så de individuelle dataene for å beskrive "sosiale normer" (Shelby mfl. 1996; Vaske mfl. 1986; Whittaker & Shelby 2002).



***Figur 5**. 'Flow-curve' som illustrerer ikke-akseptabelt, akseptabelt og optimalt vannføringsnivå basert på brukerundersøkelser i 'The Structural Norm Approach' (Whittaker & Shelby 2002). Med tillatelse.*

I studier av regulerte vassdrag som har benyttet denne tilnærmingen beskrives ulike vannføringer enten i tekst, med basis i bilder, eller i surveyer kombinert med kontrollerte vannslipp og påfølgende evaluering av brukere (se Whittaker & Shelby 2002 for en oversikt). De fleste av disse studiene er gjort for å undersøke akseptabelt og optimalt vannføringsnivå for båtliv, men noen av studiene retter søkelyset mot fisking og estetikk. Mange av studiene undersøker også variasjonen i vurderingene blant brukerne, og intensiteten i normene.

Stafford mfl. (2017) kombinerte denne tilnærmingen med 'The Potential for Conflict Index' i sin studie av muligheter for å bruke båt på en strekning av Colorado River i Utah (
Figur 6). Kombinert med hydrologiske data kan dette være et god metode for å planlegge vannslipp, hvis hensikten også er å ivareta rekreasjonsinteresser. En utfordring ligger i at mange rekreasjonsbrukere som ikke bruker selve elva ikke er kjent med vannføringsnivå angitt i mengde. Metoden er derfor mest brukt blant erfarne brukere, som har opplevd og er kjent med ulike vannføringsnivå gjennom flere års erfaring, for eksempel raftere. Whittaker & Shelby (2002) anbefaler at metoden kan benyttes for å undersøke rekreasjon og landskapsopplevelse i og langs elver mer generelt, men peker på flere metodiske utfordringer. For det første kjenner ikke folk alltid til nivået på vannføringene de har opplevd tidligere. For det andre er folk ikke alltid oppmerksomme på hvordan vannføringsnivåer har effekt på turen eller aktiviteten. For eksempel kan deltakere i kommersielle raftingturer foretrekke store bølger, men de vet ikke hvilket vannføringsnivå som lager dem. Whittaker & Shelby (2002) peker også på at mange svarer strategisk, bl.a. i forhold til andre aktiviteter som kan være i konflikt med sitt vannføringsbehov. De peker også på utfordringen som ligger i at utøvere av samme aktivitet kan mene ulike ting om hva som er akseptert og optimal vannføring, i tillegg til utfordringer med å lage gode nok spørsmål som gir svar på det en faktisk ønsker å få kunnskap om. Litteratur som drøfter metodeutfordringer i å fastsette optimal vannføring for rekreasjon er derfor viktig å ta hensyn til hvis en skal benytte denne tilnærmingen.



Figur 6. *'The Structural Norm Approach' kombinert med ''the Potential for Conflict Index' (basert på Stafford mfl. 2017). Størrelsen på kulene angir potensiell grad av samsvar mellom ulike interesser knyttet til vannføring (store kuler = lite samsvar/stor konflikt). Med tillatelse.*

I flere samfunnsfaglige studier av regulerte vassdrag er det sett nærmere på hvordan friluftslivutøvere som rammes hardest håndterer effektene av lav og ujevn vannføring (Aas & Onstad 2013, Gentner & Sutton 2008, Shelby & Vaske 1991). I noen tilfeller ser man at folk, enten de er elvepadlere eller fritidsfiskere, holder helt opp med det de tidligere gjorde. I andre tilfeller flyttes aktiviteten til et annet vassdrag. Aktiviteter kan imidlertid også fortsette som før, til tross for at opplevelsesverdien er forringet. Dette avhenger av hvilke virkninger reguleringen har på vannføring, hva slags aktiviteter som har foregått i tilknytning til elva tidligere og hvilke alternativer som finnes. Kunnskap om tilpasninger til endringer i vannføringer er viktig kunnskap for å kunne si noe om *potensialet* for rekreasjonsaktiviteter og økt landskapsopplevelse i regulerte elver.

5 Visuelle metoder for å måle brukerpreferanser for fysiske og biologiske forhold i regulerte elver

Det kan være vanskelig å få til preferansemålinger blant større utvalg av friluftslivsutøvere direkte på et sted (dvs. et vassdrag) når målet er å relatere preferanser til konkrete lokaliteter. Det ligger også utfordringer i å vise fram hele spekteret av forskjellige hydromorfologiske parametere for å vurdere sammenheng mellom vannføringsnivåer og estetikk direkte på et sted, slik man gjør ved kontrollerte vannslipp. Som alternativ til å framstille reelle forhold – f.eks. forskjellige vannføringer – kan det benyttes visuelle hjelpemidler. Som surrogater kan fotografier eller videoer som er presentert ved hjelp av forskjellige media (papir, lysbilde eller PC) benyttes. Visuelle metoder kan inndeles ut fra om brukerne blir presentert for 1) reelle steder med varierende hydrologiske og hydromorfologiske forhold (se også avsnittet om kontrollerte vannslipp) eller 2) simuleringer av ulike forhold. Den siste kategorien har den fordelen at flere parametere kan variere samtidig.

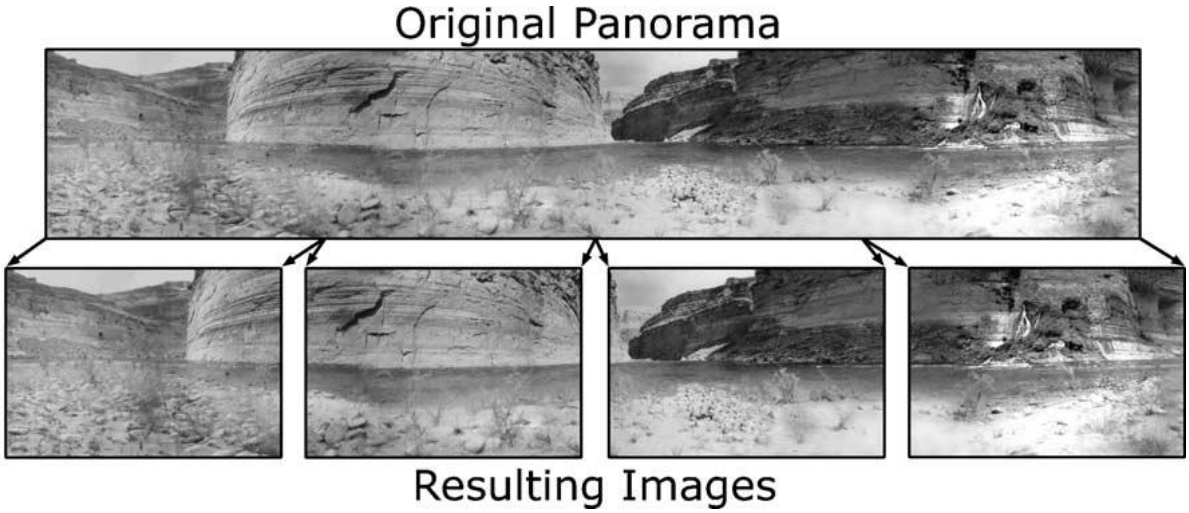
5.1 Visuell representasjon av reelle steder med varierende hydrauliske eller hydromorfologiske tilstander

Fotografier som surrogater for vurdering av visuelle preferanser for forskjellige naturressurser har vært i bruk siden 1960-tallet (Litton 1977), og spesifikt for vurdering av forhold ved elver siden 1980-tallet (Daubert & Young 1981; Brown & Daniel 1989, 1991; Meitner 2004; Piegay mfl. 2005). Fotografier blir også brukt som del av større skriftlige spørreundersøkelser (f eks. Le Lay mfl. 2013; Pflüger mfl. 2009; Vistad mfl. 2009), choice-eksperimenter (Eder & Arneberg 2016) eller betalingsvillighetsundersøkelser (Daubert & Young 1981). Fotografier muliggjør å vise respondentene flere forhold samtidig. Flere studier hevder at fotografier viser den reelle landskapsscenen på en god måte (se Shuttleworth 1980 and Stamps 1990 ift. fotovaliditet), mens andre studier kommer til mer kritiske resultater (Hull & Stewart 1992).

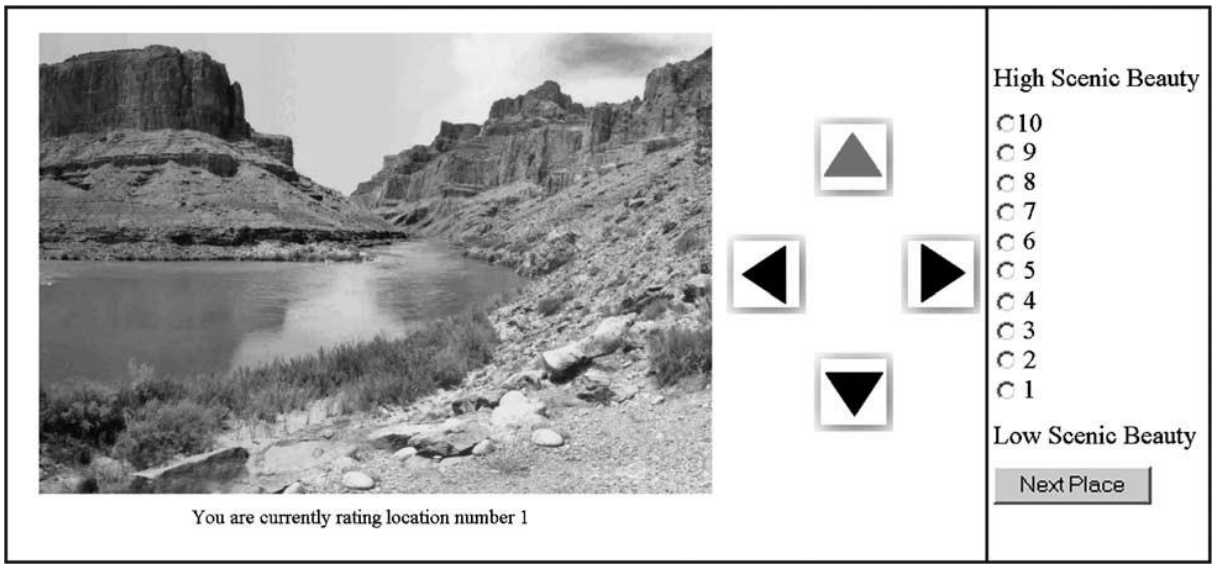
Videosekvenser av elvestrekninger ble brukt for første gang av Brown & Daniel (1991) for å analysere preferanser av visuell landskapsestetikk ved forskjellige vannføringer. Videoopptak har den fordelen at man kan presentere også lyd og bevegelse i vann, noe som kan bidra til å øke sensitiviteten til respondentene i forhold til endringer i vannføringer (Hetherington mfl. 1993). Hetherington mfl. (1993) fant at både bevegelse og lyd påvirket vurderinger av landskapsestetikk ved ulike vannføringer.

Både fotografier og videoer kan defineres ved tre kriterier: 1) hvor ved elva er bildet tatt; 2) den visuelle vinkelen (areal og retning på utsynet); og 3) lyset som blir reflektert av fotograferte/det filmete subjektet (farger, teksturer, former og andre visuelle egenskaper i scenen) (Meitner 2004). Meitner (2004) fokuserte i sin studie på å vurdere og sammenligne flere presentasjonsmetoder for å kvantifisere respondenters visuelle preferanser av bevegelse i elva langs Colorado River i Grand Canyon. Studien bruker et svært bredt spekter av presentasjonsstimuli som inkluderer:

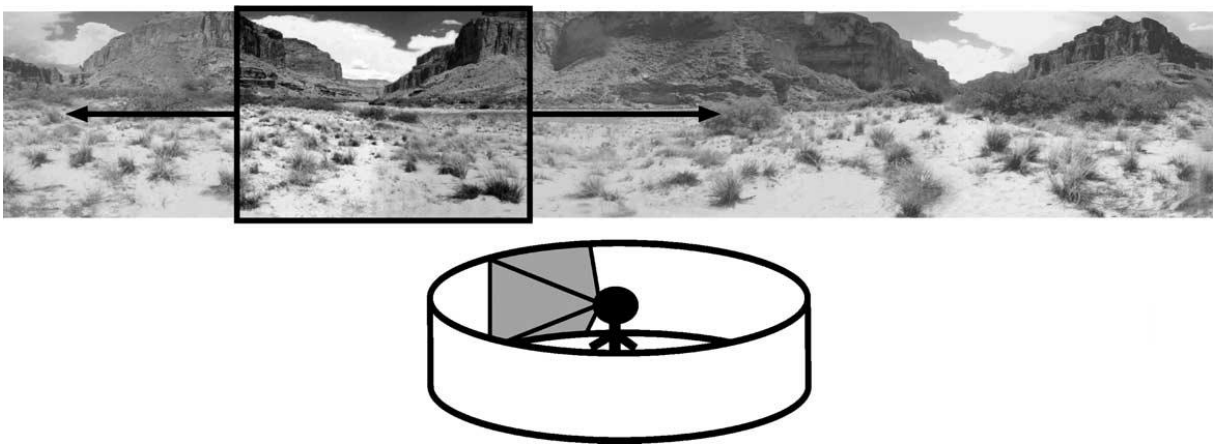
Enkelte lysbilder/fotografier produsert fra panoramiske opptak. Disse ble:
Rangert hver for seg (Figur 7),
Multiple ortogonale bilder eller opptak rangert sammen (Figur 8),
Panoramiske bilder rangert sammen (
Figur 9),
Interaktive panoramiske utsyn rangert sammen (Figur 10)



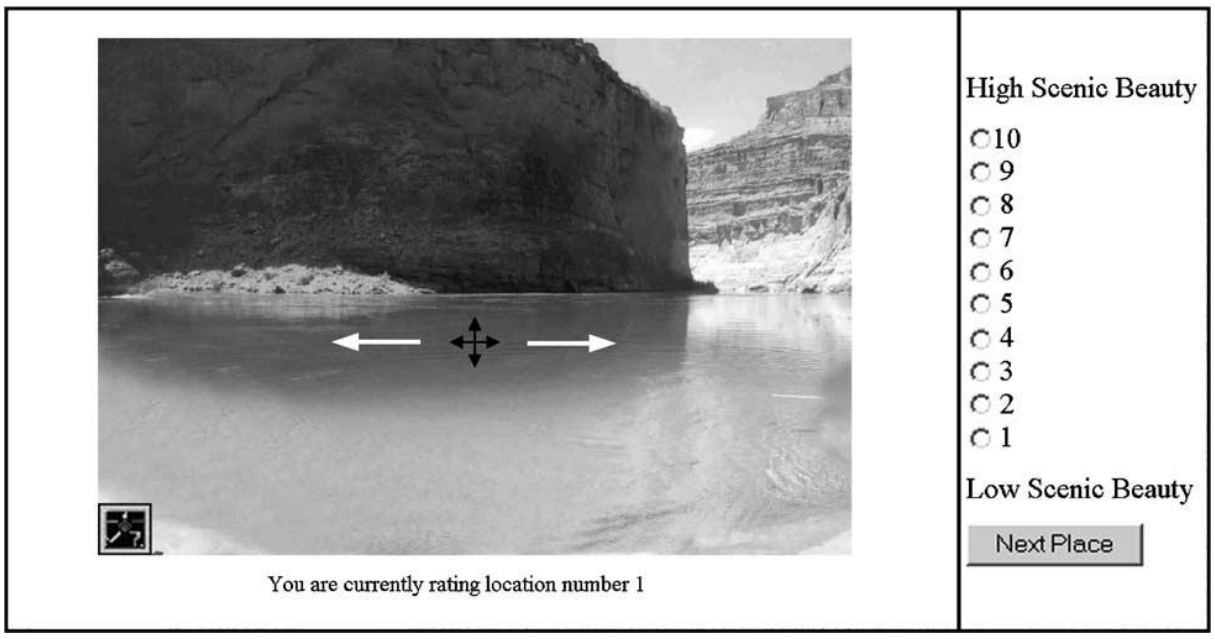
Figur 7. Individuelle lysbilder/fotografier produsert fra panoramiske opptak (Meitner 2004, med tillatelse).



Figur 8. Multiple ortogonale bilder rangert sammen (Meitner 2004, med tillatelse).



Figur 9. Panoramiske bilder rangert sammen (Meitner 2004, med tillatelse)



Figur 10. Interaktive panoramiske bilder rangert sammen (Meitner 2004, med tillatelse).

Meitner (2004) fant at «enkelte lysark» gir den minst valide vurderingen av verdier knyttet til landskapsestetikk, av disse fire presentasjonsmetodene. De andre tre metodene (Figur 8-10) ble vurdert likt i forhold til å erstatte reelle landskap. Han kommer til den konklusjon at den ortogonale syns-metoden (Figur 8) likevel er den best egnete blant de testede metodene, fordi den er enklere å lage og benytte enn de to andre, vist i figurene 9 og 10.

5.2 Simulering av varierende hydrauliske eller hydromorfologiske tilstander

Mens de ovenfor nevnte studiene brukte reelle eksisterende forhold som grunnlag for preferansevurderinger på stedet, kan det også være fordelaktig å simulere ulike scenarier for å analysere forskjellige brukergruppers preferanser for hydrauliske og hydromorfologiske tilstander. Fordelen med en slik metode

er at man kan kontrollere for og variere forskjellige parametere samtidig i ulike scenarier (f eks. Junker & Buchecker 2007; Köhler mfl. 2015).

Simuleringene i Junker & Buchecker (2007) var ikke rettet mot effekter av vannkraft, men mot restaurering av elver. Scenariene i denne studien er en serie visuelle data-simuleringer av en elvestrekning med ulike tilstander, samsvarende med økomorfologiske kvaliteter som er brukt i det Sveitsiske «Modul-Trinn-Konsept» MSK (se kap. 3.2.). Simuleringene ble validert av eksperter før de ble brukt i en mer omfattende nasjonal spørreundersøkelse. Parameterne som ble visualisert var: bredde av elva, variasjon av vanndekket areal, synlig grad av tekniske inngrep i elveleiet, bunnforholdene, karakter av elvebredden og også mengde død ved i elva. Disse parameterne er brukt som referanseskala for ulike grader av økologisk integritet i MSK.

Köhler mfl. (2015) og Barton mfl. (2015) brukte serier av datastyrte visuelle simuleringer av flere elvestrekninger i Mandalselva for å vise ulike konkrete vannføringer og alternativer med terskelfjerning. Som i Junker & Buchecker (2007) ble programvaren Photoshop benyttet for å lage simuleringer med utgangspunkt i faktiske fotografier fra Mandalselva. Scenario-illustrasjonene baserte seg på data fra hydrauliske modeller (HEC-RAS 1 D and HECGeoRAS) (Fjeldstad mfl. 2016) for parameterne «vanndekket areal» og «vanndybde». Ekspertkunnskap ble brukt i framstilling av vannoverflate, for å illustrere variasjon i vannhastighet og vanndybde og i lys, farge og skygge på vannoverflaten.

Fotosimuleringer tilbyr en realistisk visuell illustrasjon av ulike scenarier dersom de er utført på en kvalitativt god måte. Siden elver er høyst komplekse visuelle systemer er det relativt kostnads- og tidsintensivt å oppnå tilfredsstillende kvalitet. Kunnskap om de nødvendige parameterne og innspill fra ressurspersoner er nødvendig. Disse må ha ferdigheter knyttet til teknisk simulering, men også kunnskap om elvestrukturer og utseende. Dette gjelder også parametere som vanligvis ikke er modellert i hydrauliske modeller, som f.eks. lys, farge og skygge på vannoverflaten.

Det finnes **forskjellige medier** for både foto-/videoundersøkelser og fotosimuleringer. De kan gjennomføres papir-basert (f.eks. Junker & Buchecker 2007), internett-basert (f.eks. Roth 2006; Meitner 2004) eller som lysarkvisning via prosjektør (f.eks. Daniel & Brown 1991).

Simuleringer ved hjelp av **videoscenarier** er ikke i bruk ennå, men den tekniske utviklingen går raskt og man kan tenke seg muligheter for å kunne lage slike scenarier i framtiden (Kang & Sheng 2010; Bhat mfl. 2004).

6 Økonomiske verdsettingsmetoder

Naturinngrep er tradisjonelt behandlet som ikke-prissatte virkninger der naturen er utsatt for miljøpåvirkninger. Etter hvert er det i flere sammenhenger ønsket å få prissatt miljøvirkningene i nytte-kostnadssammenhenger. Behovet for økonomisk analyse for design og implementering av effektiv vannressursforvaltning er godt dokumentert i økonomisk litteratur, og dette behovet er også understreket i EUs Vannrammedirektiv (Birol, Karousakis & Koundouri 2006). I dette kapittelet beskriver vi i korte trekk hovedtypene av økonomiske verdsettingsmetoder slik de benyttes generelt, men basert på litteratur som angår prissetting av rekreasjonsverdier knyttet til regulerte vassdrag.

Mens *kostnader* til miljøtiltak (for eksempel kostnader ved å lage badeplasser eller forbedre fiskehabitat) vurderes gjennom referanse til markedsdata for å fastslå utbyggers inntektstap, kan *fordelene* med miljøtiltak (estimert rekreasjonsverdi av en aktivitetsdag med bading og fisking) søkes å beregnes ved hjelp av preferanse- og verdsettingsteknikker utenom markedet. Man estimerer da en pris på miljøgoder som i utgangspunktet ikke har en markedspris. Formålet, men også utfordringen med økonomiske verdsettingsmetoder i vassdragsforvaltning er altså å estimere en konkret økonomisk verdi av miljøgoder (Champ mfl. 2003; Freeman mfl. 2014.). Når disse verdiene ikke er knyttet til markedsdata, kan estimeringen av økonomisk verdi for å muliggjøre sammenligning med markedsverdi fort karakteriseres som en 'snublestein' i økonomisk analyse, ifølge Bennett (2003). Birol, Karousakis & Koundouri (2006) drøfter rollen som økonomiske verdsettingsteknikker har i å bistå i utformingen av en energieffektiv, rettferdig og bærekraftig politikk for vannressursforvaltning, og mener at prissetting er veien å gå for å kunne implementere miljøhensyn i private og offentlige beslutningsprosesser.

Økonomiske verdsettingsmetoder kan plasseres i to hovedtyper som viser til hvorvidt prissettingen er basert på tilgjengelige markedsdata eller om disse er estimert: *Avslørte preferanser* (Revealed preference techniques) og *Oppgitte preferanser* (Stated preference techniques).

Tabell 3. Klassifisering av metoder for verdsetting av økosystemtjenester (basert på Magnussen 2016a).

Indirekte		Direkte
Avslørte preferanser (Revealed Preferences-RP)	Transportkostnadsmetoden (Travel Cost Method-TCM)	Markedspriser
	Hedonisk prising (Eiendomsprismetoden) (Hedonic Price Method-HPM)	Kostnader ved å erstatte tapte tjenester (Replacements Costs-RC)
	Kostnader ved forebyggende tiltak (Avoidance Costs – AC)	
Oppgitte preferanser (Stated Preferences-SP)	Valgeksperimenter (Choice Experiments – CE)	**Betinget verdsetting** (Contingent Valuation – CV «Betalingsvillighetsundersøkelser»)

I Norge er Direktoratet for Økonomistyring sin veileder (2014) viktig for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser, definert som sammenlignende analyser av nytteeffekter og kostnader av et tiltak, sett fra samfunnets synsvinkel hvor alle nytteeffekter og kostnader søkes verdsatt i kroner (Magnussen 2016a).

6.1 Avslørte preferanser

Avslørte preferanser baserer seg på data om folks preferanser for immaterielle goder eller økosystemtjenester, men der disse er synlige i markedet som spesielle goder eller tjenester. Et eksempel på dette kan være å estimere den estetiske verdien av en elv som renner gjennom boligområder basert på markedsverdien av boligene langs elva. De mest kjente metodene som baserer seg på avslørte preferanser er *Transportkostnadsmetoden* (Travel Cost Method) og *Eiendomsprismetoden* (Hedonic Price Method).

Transportkostnadsmetoden benyttes for å beregne verdien av spesielle steder som benyttes til spesielle aktiviteter (Bennett 2003). Den grunnleggende forutsetningen for transportkostnadsmetoden er at den tiden det tar og reiseutgifter som folk pådrar seg for å besøke et område, representerer verdien/prisen for tilgang til området. Dermed kan folks betalingsvillighet for å besøke området bli beregnet, basert på antall turer som de gjør med ulike reisekostnader (Birol mfl. 2006). Transportkostnadsmetoden er benyttet i noen studier (spesielt litt eldre studier) for å anslå folks betalingsvillighet for å forbedre vannkvalitet gjennom økt vannivå i elver, slik at ulike friluftslivsaktiviteter skal være mulig. Loomis (2002) anslo for eksempel verdien (og kostnaden) av å hypotetisk fjerne fire magasiner i Washington, USA og gjenopprette fritt-flytende elver gjennom Transportkostnadsmetoden.

Eiendomsprismetoden estimerer verdi av et gode ut fra markedsverdien av boliger i området godet befinner seg. Fracer & Spencer (1998) estimerte for eksempel verdien av havutsikt gjennom *hedonisk prising*, mens Chen & Li (2017) benytter hedonisk prising i en preferanseundersøkelse der forurensing av en elv knyttes til markedsverdi av boligene.

Sammenhengen mellom eiendomsverdi og tilgang på grunnvann er undersøkt gjennom eiendomsprismetoden, likeledes sammenhengen mellom avstanden til våtmarker og boligpriser. Vi finner få studier som direkte studerer sammenhengen mellom hydromorfologi (som ulike vannstander) og eiendomspriser. Lewis mfl. (2008) estimerer de økonomiske effektene av å fjerne en dam på eiendomspriser langs Kennebec River i Maine. Før Edwards Dam ble fjernet, hadde boliger nærmere elva betydelig lavere eiendomsverdier enn lignende boliger lenger fra elva. Etter at dammen ble fjernet, var det ikke lenger lavere priser på boliger nærme elva. En studie av fjerning av en rekke mindre magasiner i Wisconsin fant et lignende mønster (Provencher mfl. 2008).

En begrensning i hedonisk prising er at metoden bare måler direkte bruk av vannressursverdier som oppfattes av forbrukerne som et gode, og der det implisitt inngår i et marked (Birol mfl. 2006). Generelt kan avslørte preferanser bare benyttes når miljøgodet er relatert til et marked. Dette utgjør en vesentlig begrensing hvis en ønsker å undersøke såkalte 'non-use' verdier, som ikke forutsetter direkte kontakt med elementet for at det skal utgjøre et gode. Et eksempel på det kan være verdien folk tillegger en elv fordi det økologiske mangfoldet er ivaretatt (Bennett 2003), eller at en elv framstår som 'mer levende' fordi det er fisk der, selv for personer som ikke fisker selv (Skår mfl. 2017). Avslørte preferanser kan også bare estimere verdier som relaterer seg til data om siste hendelse/erfaring. Hvis vannforvaltning fører til endringer, vil ikke relevante markedsdata være tilgjengelig.

6.2 Oppgitte preferanser

Metoder som bygger på *oppgitte preferanser* er utviklet for å løse problemet med å verdsette de miljøgoder som ikke omsettes i et marked, og prøver å estimere den økonomiske verdien av et bredere spekter av miljøgoder enn de som relaterer seg til markedsdata. Slike metoder innebærer gjerne å spørre et utvalg av personer som er berørt av en mulig endring, om deres preferanser for alternative utfall av endringen. Siden mange av godene som vannressurser genererer ikke omsettes i markeder, har denne metoden som mål å bestemme verdien av godene økonomisk. De vanligste metodene er *betalingsvillighetsundersøkelser* og *valgeksperimenter*.

6.2.1 Betalingsvillighetsundersøkelser

Den mest kjente metoden for å estimere verdien av miljøgoder er *betinget verdsetting* eller betalingsvillighetsundersøkelser, der man gjennom spørreundersøkelsesmetoden beskriver godet som om det kunne omsettes i et marked. Relevante utvalg spørres om hvor mye de er villig til å betale (gjerne forhåndsdefinerte svarkategorier) for å forbedre naturmiljøet eller unngå miljøødeleggelse. Gjennom å variere størrelsen på de forhåndsdefinerte kostnadene blant ulike delutvalg, kan et forhold mellom sannsynligheten for at en respondent vil betale og størrelsen på betaling estimeres. Ut fra dette forholdstallet kan gjennomsnittlig betalingsvillighet estimeres, og ekstrapoleres over befolkningen for å få den samlede betalingsvilligheten eller verdien av et miljøgode.

Betalingsvillighetsundersøkelser har vært utbredt på miljøfeltet de siste tiårene, og omfatter også undersøkelser av vannkvalitet og vannmengde/vannføring i elver (se bl.a. Del Saz-Salazar mfl. 2009). Undersøkelser av forurensingsnivå og naturtypen 'våtmark' ser ut til å dominere blant studier av betalingsvillighet for å bedre vannkvalitet for rekreasjonsbruk i og ved elver. Boyle mfl. (1993) utførte en verdsettingsstudie for å anslå folks betalingsvillighet for endringer i vannstand som muliggjør rafting i Grand Canyon. Basert på elementer i the Clean Water Act vurderte Carson & Mitchell (1993) betalingsvillighet for økt vannkvalitet (vannføring som gir muligheter for å bruke båt, fiske og svømme) for alle elver i USA. Pinto (2016) undersøkte folks betalingsvillighet for to ulike scenarier knyttet til vannkvalitet i et større nedbørsfelt i Portugal, der også ulike friluftslivsinteresser er kartlagt og inngår i scenariene som utvalget vurderer.

Magnussen mfl. (2016b) opplyser at det i Norge ikke er gjennomført verdsettingsstudier spesifikt på hvordan endrede konsesjonsvilkår vil kunne påvirke ikke-bruksverdier (som landskapsopplevelse), men det finnes flere betingete verdsettingsstudier av den samlede endringen i bruksverdi (rekreasjonsverdi) og ikke-bruksverdi av vassdragsutbygginger (Hansesveen & Helgås 1997; Navrud 2001; Navrud 2003).

6.2.2 Valgeksperimenter

En annen verdsettingsmetode er *valgeksperimenter* eller 'Choice experiments', også kalt 'Choice modelling' eller 'Contingent choice'. Med sitt utspring i markedsføringslitteraturen har denne metoden i økende grad blitt benyttet for å estimere den økonomiske verdien av immaterielle miljøgoder (Bennett & Blamey 2001). Respondenter blir i denne type spørreundersøkelser forestilt en rekke alternativer ('choice set') som de skal forholde seg til, og disse alternativene ('attributes') forekommer på ulike nivå i de ulike svaralternativene (Bennett 2003; Birol mfl. 2006). Alternativene er knyttet til en kostnad for respondenten, som denne må forholde seg til. I slike undersøkelser kan immaterielle goder legges inn med en kostnad, altså det gjennomsnittlige beløpet som respondenten er villig til å betale for å sikre eller øke en enhet av det immaterielle miljøgodet. På denne måten kan man også prøve å estimere den økonomiske verdien av endrete scenarier, for eksempel knyttet til vannforvaltning. Et eksempel på en slik studie som angår minstevannføring er Bennett (2003), som fant gjennomsnittlig pengeverdi hvert hushold er villig til å betale (i fem Australske elver) for å oppnå en ekstra enhet av ulike forhold knyttet til vannføringsnivå; egnethet for ulike friluftslivsaktiviteter (piknik, bruk av båt, fiske og svømming); strekning med god økologisk status på vegetasjonen langs elva, antall stedegne fiskearter og antall dyrearter ellers.

6.3 Verdioverføringsmetoder

Preferansestudier som undersøker folks synspunkter på mulige endringsalternativer er gjerne case-baserte, og overføringsverdien (value transfer eller benefit transfer) til andre kontekster forutsetter grundige metodiske avveininger og suppleringer (se bl.a. Jørgensen mfl. 2013; Brouwer & Navrud 2015). En del studier benytter eksisterende verdsettingsstudier i en ny sammenheng der det er behov for anslag på velferdseffekter av miljøvirkninger. Verdioverføringsmetodene er mye brukt i praktiske samfunnsøkonomiske analyser, fordi det ofte ikke er tid eller ressurser til å gjennomføre nye spesialtilpassede verdsettingsstudier for en bestemt utbygging (Magnussen 2016 a og b).

6.4 Norske økonomiske verdsettingsstudier relatert til vannkraft

I Magnussen mfl. (2016b): *Revisjon av konsesjonsvilkår for vannkraft - Aktuelle avbøtende tiltak og verdsetting av effekter på økosystemtjenester,* har Vista Analyse benyttet tre norske verdsettingsstudier i en såkalt «break even»-analyse for å beregne verdien av tapt kraftproduksjon ved vilkårsrevisjonen, og brukt disse studiene til å vurdere om økningen i bruks- og ikke-bruksverdien kan være stor nok til å oppveie verdien av tapt kraftproduksjon i to case-studier. Ulike metoder for håndtering av ikke-prissatte effekter/ikke-monetær verdsetting er vurdert, og det er foreslått en foreløpig metode basert på NVE (2013) og Vegdirektoratets Håndbok i Konsekvensanalyser, samt metodikk utviklet for Jernbaneverket og Kystverket for håndtering av effekter på økosystemtjenester i samfunnsøkonomiske analyser. Siktemålet har vært at denne metodikken for ikke-prissatte effekter også skal måle velferdskonsekvenser slik at det er lettere å gå direkte videre med økonomisk verdsetting av konsekvensen og inkludere den i den samfunnsøkonomiske analysen. Effekter man ikke har nok informasjon om til å verdsette, kan ifølge denne rapporten presenteres i ikke-monetære termer, på en måte som er kompatibel med det velferdsteoretiske grunnlaget for samfunnsøkonomiske analyser.

«Break even» - analysen i Magnussen mfl. (2016) tar utgangspunkt i den samfunnsøkonomiske tiltakskostnaden av vilkårsrevisjonen i form av investeringskostnad eller tapt kraftproduksjon i et konkret vassdrag, anslår så hvor mange husstander som kan bli berørt av de positive effektene på ulike økosystemtjenester (ØT), og beregner deretter hva hver berørt husstand (lokalt og regionalt) i gjennomsnitt *minst* må være villige til å betale per år for å oppnå de positive effektene på disse ØT. De tre norske verdsettingsstudiene av vannkraftutbygging vurderes av Magnussen mfl. (2016) til å dekke effekter på de ØT som påvirkes i de to case-studiene, slik at minstekravet til årlig betalingsvillighet kan sammenlignes direkte med resultatene fra disse studiene. Case-studiene viser ifølge samme rapport at enkle «break even»-analyser kan gjennomføres basert på eksisterende norske verdsettingsstudier av vannkraftutbygginger, metodikken for ikke-prissatte effekter på ØT, og sammen med vurderingsmetodikken i NVE (2013). Det sies at dette er en foreløpig fremgangsmåte for en grov vurdering av revisjonstiltak, som kun egner seg til å si om revisjonen sannsynligvis er samfunnsøkonomisk lønnsom eller ikke. Den egner seg ikke til å rangere tiltak og revisjoner etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet (Magnussen 2016b, side 98). Forskjellen mellom en «break even»-analyse og verdioverføring er at en ikke overfører spesifikke tall, men kun gjør en vurdering av om verdier fra tidligere verdsettingsstudier synes å være mindre, lik eller større enn den beregnede kostnaden ved revisjonen (Magnussen mfl. 2016b, side 36).

I Magnussen mfl. (2016b) har en også vurdert hvilke ulike økonomiske verdsettingsmetoder som er relevante for en samfunnsøkonomisk vurdering av miljøforbedrende tiltak ved revisjon av konsesjonsvilkår for vannkraftutbygginger. De oppsummerer (side 26) med at for vannkraft og næringsfiske kan markedspriser benyttes, mens for rekreasjon, landskapsopplevelse og andre tjenester som har et stort innslag av bruksverdier, kan man bruke ulike metoder som transportkostnadsmetoden, eiendomsprismetoden og betinget verdsetting (av rekreasjons-/friluftslivsutøvere). For goder og tjenester der mesteparten av verdien har sammenheng med ikke-bruksverdier, som bevaring av naturmangfold og stedsidentitet (naturarv og kulturarv), er det imidlertid bare metodene som bruker oppgitte preferanser, det vil si betinget verdsetting og valgeksperimenter (av representative utvalg av hele den berørte befolkningen), som kan benyttes. For flomdempings- og erosjonsbeskyttelsestjenestene kan kostnader ved å erstatte tjenestene benyttes (replacement costs), heter det. I mangel på norske eller nordiske data har de i sin analyse tatt utgangspunkt i den nord-amerikanske rekreasjonsverdi-databasen (RUVD), (se http://recvaluation.forestry.oregonstate.edu/Error! Reference source not found.), som estimerer for eksempel gjennomsnittlig rekreasjonsverdien av svømming til 290 NOK pr. aktivitetsdag.

Økonomiske verdsettingsteknikker er mye brukt, men regnes også som kontroversielle metoder. Noen kritiserer metodene på etisk grunnlag fordi de finner tilegnelsen av pengeverdier på miljøgoder som umoralsk (Kahnemann & Knetsch 1992) eller at metoden mangler god nok validitet og pålitelighet (Diamond & Hausman 1994). Den vanligste kritikken er rettet mot metodens preg av intensjonalitet, altså at det

personer hypotetisk er villig til å betale for å beholde et miljøgode ikke alltid er det de reelt sett betaler (Bennett 2003). Personene som svarer oppfatter gjerne miljøgodet som noe de gjerne støtter, og krysser av det beløpet de gjerne bruker til et slikt formål, uten at det reflekterer verdien av godet (Birol mfl. 2006). Et annet argument er at mange personer vil svare strategisk dersom de ønsker å beholde godet, siden de vet at de ikke kommer til å betale beløpet i virkeligheten (Pinto 2016; Birol mfl. 2006). Flere peker på hvordan geografisk avstand til godet som vurderes spiller inn, men ikke nødvendigvis tas høyde for i ulike studier (Pinto 2016). Man kan også stille spørsmålstegn ved verdien av en tallfestet kroneverdi på for eksempel landskapsopplevelser, i stedet for å gi verdien et konkret innhold.

Økonomiske verdsettingsmetoder har som mål å angi en økonomisk verdi også på ikke-økonomiske dimensjoner som estetikk og sanselige natur opplevelser (for eksempel ved å begrepsfeste og kategorisere det som kulturelle økosystemtjenester eller via andre begreper). Som vi har nevnt er dette i flere sammenhenger etterspurt kunnskap, mens andre ser liten hensikt i å tallfeste verdien av landskapsopplevelser, og kanskje spesielt verdier som ikke har en markedsverdi. Dette er en større faglig debatt vi ikke skal ta her. Utvidet miljødesign legger uansett ikke opp til å benytte økonomiske verdsettingsmetoder.

7 Metoder for å forbedre presisjonsnivået på vannføring og vannstand for ulike vannaktiviteter

Allerede i 1991 fastslo Brown, Taylor & Shelby at mange metoder var tatt i bruk for å lære om sammenhenger mellom vannføring og kvalitet på rekreasjon og landskapsopplevelse. I sin review-artikkel oppsummerte de med at så godt som alle studiene hadde funnet det samme ikke-lineære forholdet mellom synspunkter på rekreasjonskvalitet og vannføring, nemlig at kvaliteten øker med vannføringsnivå inntil et punkt, men at den etter det synker med videre økning i vannmengde. Vannføringskurver ('flow curves') angir akseptabelt, ikke-akseptabelt og optimalt vannføringsnivå og baserer seg gjerne på kunnskap om brukeres preferanser. Presisjonsnivået i disse kurvene er ulikt. Punktet som angir minimum, optimalt og maksimum-nivå på vannføring kan også variere mellom ulike aktiviteter og mellom ulike elver.

I utvidet miljødesign kan det være viktig å lage vannføringskurver for ulike steder/strekninger langs en elv og gjennom året. På den måten kan byggeklossmetoden gi kunnskap om samspillseffekter (trade-offs) og eventuelle konflikter mellom ulike interesser, aktiviteter og fysiske forhold i og langs en regulert elv. Slik kunnskap bør bidra til å utvikle gode miljøløsninger som tar hensyn til kraftproduksjon. I dette kapitlet vil vi beskrive benyttede metoder som har som mål å bidra med kunnskap om sammenhenger mellom vannføring/vannstand og kvalitet på ulike rekreasjonsaktiviteter og landskapsopplevelse, enten basert på studier i felt (kontrollerte vannslipp) eller ulike typer modelleringer.

7.1 Studier med kontrollerte vannslipp

Studier med kontrollert vannslipp/vannføring er et effektivt verktøy, der forskere og brukere i samarbeid kan vurdere en rekke vannføringsnivåer og potensial for ulike vannaktiviteter over kortere tidsrom. I USA har denne metoden vært benyttet en del i prosjekter som krever revisjon (Whittaker mfl. 2005; 2017).

Studier med kontrollerte vannslipp egner seg når det er åpenbare muligheter for aktiviteter i elveløpet som er direkte avhengig av vannføringsnivå, og der en er avhengig av presis informasjon om behov knyttet til vannføring. Målet er å forbedre presisjonsnivået på estimerte vannføringsnivåer- og regimer i forhold til muligheter for ulike rekreasjonsaktiviteter, for eksempel padling, rafting, annen båtbruk, fisking, bading, dykking, ved å vurdere ulike vannføringer.

Metoden er utprøvd både ved systematisk å utføre konkrete aktiviteter ved ulike vannføringer, eller at erfarne brukere inspiserer elva fra land. Vurderinger av flere ulike vannføringer fokuserer ofte på mer enn en aktivitet, noe som kan gi logistiske utfordringer. Avveiningen mellom å undersøke flere steder og/eller velge et velegnet og representativt sted for mer intensivt arbeid med flere brukerinteresser til stede er viktig (Whittaker mfl. 2005). Det er flere viktige punkter å ta hensyn til om denne metoden skal vurderes. I følge Whittaker mfl. (2005) er ekspertvurderinger ofte tilstrekkelig hvis de støtter seg på dokumentasjon om vannforhold ulike steder ved ulike vannføringer/vannslipp. Veilederen vektlegger likevel viktigheten av at brukere og interesserenter er med i vurderingene av gjennomførbarhet og kvaliteten på ulike muligheter. Presisjonen av data vil avhenge av størrelsen på panelet som vurderer vannforholdene. Kvantitative spørreundersøkelser kan vise "flow evaluation curves" eller "optimal ranges", men forutsetter ressurskrevende undersøkelser i forhold til det å forholde seg til et knippe eksperter/brukere. Ved å kombinere kontrollerte vannslipp med bruk av foto/videomateriale (se kap. 5), eventuelt tilgjengelig surveymateriale eller informasjon fra fokusgrupper (se kap. 4), kan en redusere behovet for eksperimentelle utprøvinger i elva.

Vurderinger av vannføringsnivå i elver med stor høydegradient er spesielt utfordrende, fordi bare små endringer i vannføringer kan føre til store endringer i for eksempel vanskelighetsgrad for padling.

Shelby mfl. (2004) poengterer at studier med kontrollerte vannslipp må forholde seg til kostnader forbundet med vannslipp inkludert administrative kostnader, men også politiske og eventuelt lovmessige hindringer. Et annet aspekt er at tidspunktet for kontrollerte vannslipp, for eksempel for å vurdere potensial for rafting, også kan ha store konsekvenser for andre forhold. Dette kan være effekter på biotiske forhold i eller langs elva, eller at vannmengdene kan ødelegge for eksempel etablerte badesteder.

Studier med kontrollert vannslipp/vannføring er mest nyttig for kortere elvesegmenter der vannføringen kan kontrolleres, hvor tilgangen til strekningen er god og også tilgang på brukere for deltakelse i studien (Shelby mfl. 1998). Metoden fokuserer på umiddelbare effekter av hydrologiske endringer, men den kan vanskeligere dokumentere langtidsvirkninger/indirekte virkninger som kan være viktig for ulike typer rekreasjon og landskapsopplevelse. Metoden adresserer heller ikke diversiteten i vannføring som naturlig forekommer gjennom et år, hvis ikke det er ressurser til kartlegging av dette (Whittaker 2005).

Flere case-studier i USA er publisert basert på denne metoden, men noe tilbake i tid (se Whittaker & Shelby 2002 for en oversikt). De fleste studiene undersøker muligheter for båtliv ved ulike vannføringer, men noen angår også fiske og estetikk. Gjennom søk i nyere fagtidsskrifter kan det synes som om denne metoden i stor grad er erstattet av hydraulisk data-modellering (se bl.a. Sauterleute & Charmasson 2014), eventuelt i kombinasjon med ekspertintervjuer (Carolli mfl. 2017). Dette kan ha å gjøre med at hydraulisk data-modellering, i alle fall foreløpig, er mer egnet i forskningsstudier enn i praktisk tiltaksarbeid der vurdering av presisjonsnivå i større grad forutsetter kontrollerte vannslipp.

7.2 Modelleringsstudier

7.2.1 Hydro-økonomisk modellering

Hydro-økonomisk modellering representerer hydrologiske, tekniske, miljømessige og økonomiske aspekter av vannressursystemer innenfor et sammenhengende rammeverk som ofte er på regional skala. De tar sikte på å representere romlig distribuerte vannressurssystemer, infrastruktur, forvaltningsmuligheter og økonomiske verdier på en integrert måte. Gjennom hydro-økonomisk modellering blir vannressurser og vannressursforvaltning vurdert ut fra vannets økonomiske verdi, for å gi politisk innsikt og oppnå muligheter for bedre styring. Et økende antall hydro-økonomiske modeller forsøker å inkludere økonomiske verdier for rekreasjonsbruk i analysen (Harou mfl. 2009). "Hydro" refererer i hydro-økonomisk modellering til både vannføring og vannkvalitetsmodeller, samt vannfordelingsmodeller. Et sentralt konsept i hydro-økonomiske modeller er at vannbehov ikke ligger fast, men framstår heller som funksjoner av ulike faktorer der mengde vannforbruk på forskjellige tidspunkt varierer totalt og med marginale økonomiske verdier (Bouwer mfl. 2008).

I litteraturen skilles det mellom to forskjellige tilnærminger i integrert hydro-økonomisk modellering:

Modeller som tillater effektiv overføring av informasjon fra en komponent eller modul (økonomisk eller hydrologisk) til den andre. Dette er referert til som «kompartment» eller «modulær» tilnærming. I den modulære tilnærmingen er det opprettet en forbindelse mellom hydrologiske og økonomiske moduler, og utgangsdata fra en modul gir som oftest nødvendige inngangsdata til den andre modulen. Modulene opererer i prinsippet uavhengig av hverandre, og systemer av utligninger løses på en eksogen måte, dvs. inngangsvariabler fra den ene modellen til den andre oppstår eksternt. Under den modulære tilnærmingen eksisterer en løs forbindelse mellom de ulike hydrologiske og økonomiske komponentene. De ulike delmodellene kan være svært komplekse, og hovedproblemet er å finne riktig transformasjon av data og informasjon mellom undermodeller.

Det finnes videre en helhetlig tilnærming basert på en integrert modell. I holistiske modeller vil eksogene variabler fra en modulær tilnærming løses endogent eller internt i et system av utligninger. I en holistisk tilnærming er en enkelt enhet med både en hydrologisk og økonomisk komponent, tett sammenvevd i en konsistent endogen modell. For å kunne løse kompleksiteten til samtidige utlikninger må de forskjellige

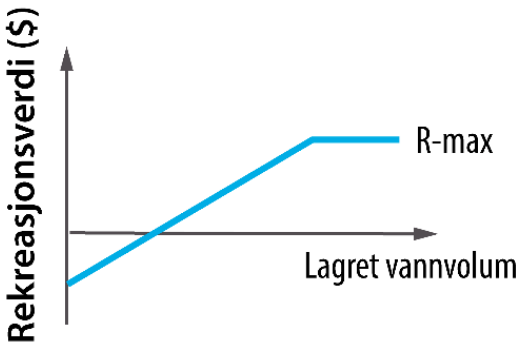
komponentene være representert på en enkel måte. Den viktigste tekniske utfordringen i den holistiske tilnærmingen er å finne én enkeltløsning for de variable mengdene av data, og på den måten representere en forenklet versjon av den hydrologiske og økonomiske komponenten på en meningsfull måte (Bouwer mfl. 2008).

I det følgende vil vi gi noen eksempler på hydro-økonomiske modeller som omfatter rekreasjonsbruk av magasiner og- eller elvestrekninger (vi har ikke funnet eksempler på slike modeller som inkluderer estetikk). Bortsett fra Ward og Lynch (1996), bruker alle studiene stokastiske modeller, dvs. modeller som inneholder minst en tilfeldig variabel (i motsetning til deterministiske variabler) for å ta hensyn til eksisterende usikkerheter.

Ward & Lynch (1996) utviklet en integrert, optimal kontroll-modell for å vurdere tildelingen av New Mexico's Rio Chama-bassengvann, mellom vannaktiviteter og vannkraftproduksjon. Fordelene av rekreasjonsaktiviteter i innsjø/dam ble sett på som en empirisk funksjon av damoverflate, basert på prinsippet om at flere besøkende er tiltrukket av magasiner med større tilgjengelige områder og lengre strandlinjer. Høyden over havet på damoverflaten og vannføringen som frigis gjennom turbiner, bestemmer til sammen mengden av strøm som kan produseres. I denne studien er fordeler for rekreasjon begrenset til sportsfiske. Ward & Lynch påpeker at siden effekter på andre aktiviteter ikke er estimert, vil totale rekreasjonsverdier bare bli antydet. Fordelingen av utbytte for rekreasjon i både innsjø og elv er basert på reisekostnadsmetoden og betalingsvillighetsundersøkelse (for ytterligere utdyping se Ward & Lynch 1996, s. 1129, se også kap. 6).

Watkins mfl. (2000) utviklet en scenario-basert, fler-stegs stokastisk programmeringsmodell der rekreasjonsfordeler maksimeres i en målfunksjon. Denne gjør det mulig å benytte rekreasjonsfordeler (båtliv) som stykkevis lineære funksjoner i ulike vannlagringsnivåer for innsjøer (

Figur 11).



Figur 11. *Kvalitet på rekreasjon som funksjon av lagret vannvolum i magasiner. Rekreasjonsverdi øker lineært til et maksimum lagret vannvolum (RMAX) (basert på Watkins mfl. 2000).*

Målfunksjonen inkluderer koeffisienter som er indeksert etter tid, siden estimert økonomisk verdi av rekreasjon når et høyere nivå i sommermånedene. Verdiene av disse koeffisientene er basert på en studie av den økonomiske betydningen av båtbesøk til Highland Lakes i USA (US Army Corps of Engineers, 1994). Men som Watkins mfl. (2000) påpeker, har de ikke kunnskap om andre rekreasjonsaktiviteter som også utføres på disse innsjøene.

Pulido-Velazquez mfl. (2008) utviklet en helhetlig hydro-økonomisk optimaliseringsmodell, og har brukt den i en case-studie ved ARDA-bassenget i Spania. Studien bruker en implisitt stokastisk tilnærming i historiske registre over vann-nivå. Den ikke-lineære modellen maksimerer den økonomiske gevinsten av vannaktiviteter i dette systemet i løpet av en tiårig periode med månedlige intervaller. Det foreslås å inkludere rekreasjonsbruk i modellen operasjonalisert gjennom betalingsvillighet, men det gjøres ikke en slik undersøkelse i den fremlagte case-studien.
Debnath (2011) beskriver bruk av en økonomisk stokastisk optimaliseringsmodell for Tenkiller-reservoaret i USA, der fordeler for rekreasjon (båtliv) er beregnet gjennom å undersøke verdien av dagsbesøk og antall besøk i sammenheng med vann-nivå i dammen. Økonomiske fordeler av Tenkiller Lakes' fritidsbruk er i denne modellen avledet, inkludert vannski, fotturer, seiling og fiske. Dette ble gjort ved å multiplisere antall besøk med verdien av dagsbesøk i en reisekostemodell. I denne studien påpeker Debnath at verdier utenom markedet er begrenset til "bruksverdier", spesielt rekreasjonsverdier, men unntatt "ikke-bruksverdier" som eksistensverdi, overføringsverdi og opsjonsverdi. Han vurderer derfor studien til å angi konservative estimater.

Salazar mfl. (2017) søker å oppnå en optimal simulering av vassdrag gjennom å benytte tilnærmingen "evolutionary many-objective direct policy search" (EMODPS), og berømmer tilnærmingen for å håndtere multiple mål, og dens fleksibilitet og mulighet for å ta opp i seg flere usikkerhetskilder. Analysen fokuserer på Lower Susquehanna River Basin i USA, der flere behov knyttet til vannkraftproduksjon, vannforsyning, rekreasjon (båtliv på dammen) og miljø (Environmental flow) må balanseres. Rekreasjonsmuligheter er i denne modellen definert som påliteligheten til driften i forhold til vannlagring i helger i turistsesongen, der et bestemt målnivå angir minimum vannstand for å garantere muligheten for båtliv.

Generelt viser vår litteraturgjennomgang at hydro-økonomiske modeller er utformet med det formål å inkludere rekreasjonsbruk i en integrert evaluering, men det finnes bare svært få eksempler som faktisk lykkes i å gjøre det. Hvis de lykkes, gjør de det på en svært forenklet måte og de fleste studiene omhandler kun båtliv på reservoarer. En annen ulempe er at fritidsbruk betraktes utelukkende i monetære termer, slik den økonomiske modelleringsmetoden antyder.

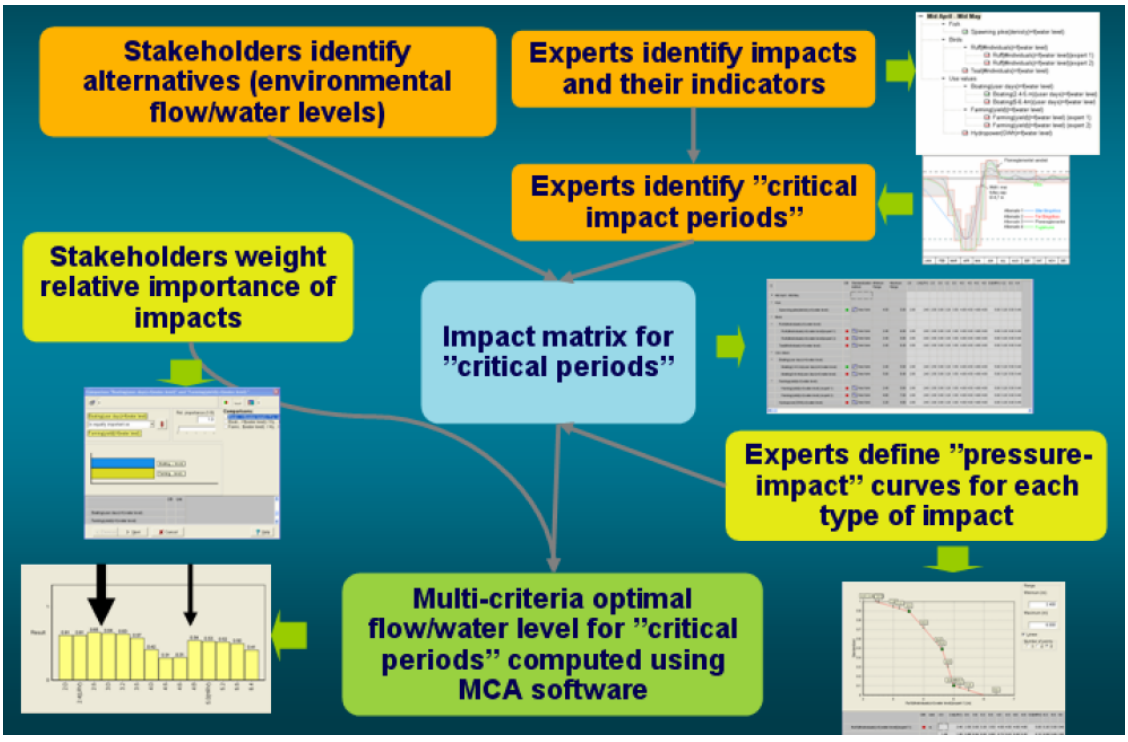
7.2.2 Multikriterie-analyser

Det ensidige fokuset på evaluering av monetære bruksverdier i hydro-økonomisk modellering kan unngås ved bruk av multikriterie beslutningsanalyser og metoder (MCDA). Disse anses også å være bedre egnet til å analysere samspillseffekter eller trade-offs mellom vannføringsregimer, vannivå og brukerinteresser. MCDA er et beslutningsverktøy som brukes til å utføre komparative vurderinger av ulike alternativer på grunnlag av et sett av evalueringskriterier. Samtidig tas det hensyn til de ulike aktørenes synspunkter. Analyseformen inkluderer eksperter eller involverte interessenters tildeling av en score gitt til hvert alternativ, for å kvantifisere analysen i forhold til de valgte kriteriene. Metoden består av fem hovedtrinn: valg av alternativer, valg av kriterier, valg av bruksfunksjon, vekting og endelig rangering. På slutten av analysen produseres en vektor av analysen, som representerer den endelige rangeringen av alternativene (Vassonet mfl. 2017; Mammoliti Mochet mfl. 2012).

Det er utviklet flere MCDA analyser for elver regulert for vannkraftproduksjon, som integrerer rekreasjonsbruk og/eller estetikk. Et eksempel er *Pressure-impact Multi-Criteria Environmental Flow Analysis – PIMCEFA* (Barton mfl. 2010) der trade-offs mellom vannføringsregimer i elver, vannivå og brukerinteresser kan forklares ved bruk av «*Pressure-impact»* kurver basert på et utvalg av ekspertvurderinger. «*Pressure-impact»* kurver kan kvantifisere usikkerhet mellom ulike eksperter. Grafisk visualisering av påvirkningskurver åpner også for muligheten til å inkludere "lekmenn" eller interessenters holdninger i analysen.

Hovedtrinnene i denne studien ses i figur 12:

1. Identifisering av relevante alternativer (dvs. ulike vannnivåer eller et relevant spekter av vannivåer som skal vurderes). Dette kan gjøres av interessenter eller beslutningstakere / eksperter / forskere
2. Identifisering av elvas økologiske tilstand og brukerinteresser. Konsekvenser for dette/disse skal vurderes, og også hvilke indikatorer som angir ulik påvirkning (utført av eksperter)
3. Tegning av optimale vannivå-kurver for hver økologisk parameter og valgt brukerinteresse som indikerer preferert vannføring i løpet av året (utført av eksperter)
4. Identifisering av "kritiske perioder" for hver økologisk parameter og brukerverdi, basert på de optimale vannkurvene
5. Utforming av «*Pressure-impact*»-kurver for hver av de økologiske parameterne og brukerverdiene
6. Bruke «*Pressure-impact*»-kurver som datainngang til påvirkningskurver i MCDA-programvareverktøyet, det vil si generering av en påvirkningsmatrise for kritiske perioder
7. Programvareverktøyet brukes så til å generere en optimal multikriterie vannivåkurve for hver "kritisk periode" (basert på vekting av påvirkningsfaktorer)
8. Interessenters vurderinger og mulighet til å vekte relativ betydning av påvirkningsfaktorer, med generering av forskjellige optimale vannivåkurver
9. Metodevaluering med eksperter og interessenter (Barton mfl. 2010). Case-studier som har testet PIMCEFA-metoden er utført i Glomma / Øyeren-vassdraget og i Sesan-elven (Kambodsja/Vietnam) (Berge mfl. 2008)



Figur 12. *Hovedelementene i en multikriterie-analyse som estimerer miljøbasert vannføring (Barton mfl. 2010, med tillatelse).*

I Bayesiansk MCDA-nettverk (Barton mfl. 2015) er en multi-kriteriell tilnærming basert på et Bayesiansk vurderingsnettverk (BBN). Dette er designet for å inkludere og ta hensyn til berørte økosystemtjenester med fokus på elvelandskapets estetikk og laksefiske. Studien integrerer en rekke modeller, inkludert vannkraftproduksjon, elvehydraulikk, vanndekket elveleie, laksesmoltproduktivitet, mesohabitat-klassifisering

og fotosimulering av elveestetikk. BBN ble i denne studien testet som et modelleringsverktøy på overordnet nivå, for så å integrere modell-simuleringer for en rekke betingete sannsynlighetsfordelinger. BBN gjør det mulig å gjennomføre integrerte vurderinger av usikkerhet over hele modellkjeden, noe som er viktig i forhold til hydrologisk variasjon. Denne metoden ble brukt i en studie av Mandalselva i Sør-Norge.

7.2.3 Environmental flow

Halleraker og Harby (2006) og Tharme (2003) gir oppsummeringer av rådende metoder internasjonalt som grunnlag for fastsetting av miljøbasert vannføring. Ifølge Halleraker og Harby kan miljøbasert vannføring inneholde komponenten friluftslivsbruk. De gjør en inndeling i:

1. Hydrologiske metoder (a. Oppslagstabeller; b. Identifisering av sentrale hydrologiske hendelser)
2. Hydrauliske vurderingsmetoder
3. Funksjonelle sammenhenger mellom fysiske forhold og biologi
4. Holistiske metoder
5. Hybride modellrammeverk

Hydrologiske metoder integrerer rekreasjonsinteresser og brukes i Nord-Amerika. Som eksempel beskrives sammenheng mellom egnethet for elvepadling, kajakking, rafting og vannføring i Rood mfl. (2003, 2006). Studiene foreslår en kombinasjon av en hydraulisk modelleringsmetode og andre metoder som baserer seg på spørreskjemaundersøkelser blant utøvere og eksperter.

Under *hybride modellrammeverk* (punkt 5. i Halleraker og Harby (2006)) beskrives River System Simulator (RSS -Vassdragssimulatoren) som en norsk samlet programpakke, basert på en serie med numeriske simuleringsmodeller. Den ble laget for å analysere og gi svar på virkninger av ulike vannføringsscenarier på økonomiske, fysiske, kjemiske, biologiske og rekreasjonsmessige forhold**.** Vassdragssimulatoren inneholder modeller for hydrologi, kraftproduksjon, vannkjemi i innsjøer og rennende vann, erosjon, sedimenttransport, vanntemperatur, isforhold, grunnvannsforhold, fiskehabitat, fiskevekst i innsjøer og rennende vann, bading, padling og annen rekreasjon (Halleraker og Harby 2006). RSS er også beskrevet i Killingtveit mfl. (1994) og inkluderer der en modul, RECREAT, som er brukt til å beregne hvordan en forventet endring i vannføring vil påvirke rekreasjonsverdien av en elv. Denne modellen er beskrevet som at den fortsatt er i utprøvingsfasen, og at den foreløpig kun ble utprøvd for to aktiviteter: rafting/kanopadling og bading. Basert på fysiske parametere som vanntemperatur, vanndybde, vanndekket areal mm., alle beregnet gjennom andre modeller i RSS, kan denne modellen i følge Killingtveit mfl. (1994) beregne hvordan endringer i disse parameterne påvirker rekreasjonsverdien av en elvestrekning. Denne RECREAT-modulen har, så vidt vi vet, ikke blitt videreutviklet eller anvendt på virkelige situasjoner.

Carolli mfl. (2016) er et nyere eksempel på et hybrid modellrammeverk som omfatter flere modeller og framgangsmåter for å kvantifisere miljøvirkninger på tvers av de andre metode-typene. I sin studie av rafting og ørretfiske benytter Carolli mfl. (2016) disse metodene:

- Kvantifisering av brukerinteresser gjennom preferansekurver. Brukerinteressene er her klassifisert som økosystemtjenestene «white-water rafting», «habitat for marble trout», og tjeneste «vannkraftproduksjon».
- Hydraulisk og habitat modellering (hydraulisk simulering av romlig variabilitet i vannføringsparameterne vanndybde og vannhastighet i en en-dimensional Hec-Ras model som basis til habitatmodellen CASiMiR).
- Hydrologisk modell (basert på GEOTRANSF modell data (Bellin mfl. 2016)

Gjennom modellsimuleringen kunne Carolli mfl. (2016) lage vannabstraksjons-scenarier som ble vurdert med hjelp av «suitability»-kurver. En del studier benytter begrepet 'Environmental flow' for å utvikle vannføringsregimer som ivaretar viktige miljømål. Vårt inntrykk er at flere av studiene som hevder å favne en bredde i miljøparametere, innlemmer 'recreation' i sin beskrivelse av tilnærming, men ender opp med biologiske parametere i angivelse av 'environmental flow' (se Overton mfl. 2014).

8 Metoder for å undersøke effekter av vannkraftutbygging på særskilte aktiviteter og estetikk

I dette kapittelet vil vi beskrive ulike metoder for å undersøke enkelte rekreasjonsaktiviteter, i tillegg til estetikk og sanselige opplevelser som kan ses på som en tverrgående dimensjon. Hittil har noen båtaktiviteter (spesielt rafting) og fisking vært mest undersøkt. Estetiske landskapsopplevelser, bading, opphold langs elvebredder og turgåing langs elver er friluftslivsaktiviteter som i langt mindre grad er undersøkt. I følge Whittaker mfl. (2005) og Whittaker & Shelby (2017) må tilgjengelige metoder og verktøy for å kartlegge aktiviteten og dens potensiale gitt ulik vannføring, være på plass, hvis slike aktiviteter skal gis plass på linje med aktiviteter som foregår i selve elveleiet.

I innledningen var vi inne på viktigheten av å undersøke rekreasjonsinteresser i vid forstand i og langs vassdrag, for å kunne si noe om betydningen en regulert elv og vassdrag har, og ikke minst effekter vassdragsregulering kan ha på ulike aktiviteter og opplevelser. Bredden i brukerinteresser er størst knyttet til elver som renner gjennom tettbygde strøk, kort og godt fordi et større befolkningsgrunnlag gir større potensial for variert naturbruk og daglige opplevelser i og ved elvene. I de senere årene har interesse for friluftsliv i byer og bynære områder økt blant politikere, i forvaltning og forskning i tråd med nasjonale retningslinjer for friluftslivspolitikken (Klima- og Miljødepartementet 2016). Likevel er forskning om opplevelser av vann i byer og tettbygde strøk begrenset i norsk kontekst, med unntak av et par studier i tilknytningen til åpningen av Alnaelva i Oslo (Museth mfl. 2008, Bjerke mfl. 2006) og studien av Mesnaelva i Lillehammer (Skår mfl. 2017).

8.1 Båtliv (rafting, kanopadling, kajakkpadling, brettpadling)

Ulik vannføring og strømforhold har store effekter på muligheter for å utøve ulike typer båtaktiviteter. Vannføring, strømforhold og morfologi avgjør hvorvidt en elv er egnet for båtfolk med ulike ferdigheter (Gordon 2016), og hydraulikk kan bidra til å danne attraktive og kraftige stryk der det er aktuelt, eller roligere farvann der det er behov for det (Whittaker mfl. 2005).

Flere tidligere nord-amerikanske studier av vannføring og vannaktiviteter har konsentrert seg om båtliv, og rafting spesielt (se Whittaker & Shelby 2002 for oversikt). Mange av disse evaluerte kontrollerte vannslipp, enten gjennom praktisk utprøving eller basert på observasjoner/evalueringer fra land (se kap. 7.1.). Som nevnt tidligere er 'The Structural Norm Approach' mye benyttet i studier av sammenhenger mellom vannføring og vannbaserte aktiviteter i regulerte vassdrag (se kap. 4.6.). Surveyer blant lokale brukere/eksperter danner basis for å avgjøre hva som er akseptabelt, ikke akseptabelt og optimalt vannføringsnivå for ulike båtaktiviteter, eventuelt konfliktnivået i forhold til andre aktiviteter (Stafford mfl. 2017). Et eksempel på en slik studie basert på 'The Structural Norm Approach' er undersøkelsene som nylig er gjort i San Miguel River Basin, Colorado (Fey & Stafford 2016). I det som organisasjonen *American Whitewater* kaller en 'Boatable Days-analysis' evalueres først mulighetene for ulike båtaktiviteter over en gitt periode, altså antall dager pr. år hvor det har vært mulig å utføre ulike aktiviteter. Denne evalueringen baserer seg på hydrologiske data satt sammen med resultater fra preferansestudier blant brukere, som angir vannføring mellom akseptabelt og optimalt nivå for ulike aktiviteter. I San Miguel-studien evalueres så tre ulike predikerte vannføringer eller minstevannføringsnivåer. Scenarier for antall mulige dager for ulike båtaktiviteter beskrives, og det argumenteres for minstevannføringsnivå gitt de økonomiske effektene disse aktivitetene har for næringsvirksomhet.

Carolli mfl. (2016) har benyttet en modell-basert tilnærming for å undersøke muligheter for rafting gitt ulik vannføring ved ulike lokaliteter. Tilnærmingen baserer seg på hydraulisk informasjon og hydrologiske modeller. Prinsippene til modelleringen av egnethet for rafting er knyttet til ulike habitater, dvs. elvestrekninger, der *vanndybde* er valgt som den mest sentrale egenskapen. Preferansekurvene som er laget baserer seg på intervjuer med lokale rafting-guider.

I Norge er det gjort få studier knyttet til muligheter for ulike typer båtliv i regulerte elver. Aas & Onstad (2013) undersøkte hvordan kajakkpadlere og fiskere tilpasset seg variasjoner i vannføringen i Nidelva i Trondheim kommune. De fant at utøverne benyttet seg av en rekke ulike strategier for å tilpasse seg raske variasjoner i vannivå, og at kajakkpadlerne i hovedsak benyttet seg av temporære eller romlige tilpasninger, altså at de skiftet lokalitet eller ventet med å utføre aktiviteten. Fiskerne derimot, benyttet seg av mer taktiske tilpasninger, som at de endret teknikk og fiskeutstyr eller at de forbedret ferdighetene sine for å møte forhold de ikke syntes var optimale. Studien bygger på fokusgruppeintervjuer med kajakkpadlere og fiskere.

Aktuelle metoder/tilnærminger for kunnskapsutvikling om forholdene for båtliv ved ulike vannføringer kan være kontrollerte vannslipp (der man enten prøver ut forholdene i praksis eller gjør ekspertobservasjoner/evalueringer fra land) eller preferanseundersøkelser blant brukere/eksperter (nettsurveyer, befaringer, fokusgruppeintervjuer). En studie ved Zinke & Seifert-Dähnn (2018) om kajakkpaddling viser også til framtidig potensial basert på bruk av data fra utøvere gitt på nett («citizen science» tilnærming). Visuelle metoder for å måle brukerpreferanser knyttet til kvaliteten på steder med ulik vannføring er aktuelt som supplerende metode. For å predikere potensielle muligheter for båtliv kan ulike typer datamodellering og scenariobygging være aktuelt. Monetære metoder vil kunne estimere en samfunnsøkonomisk verdi av aktiviteten.

8.2 Fisking

Ulike vannføringsregimer har betydelige langtids-effekter på elvers fysiske og biologiske miljø (Johnsen mfl. 2011), men vannføring har også effekter på mulighetene for å fiske eller det som kan kalles «fiskerhabitatet» (Whittaker mfl. 2005). Studier kan definere behov for minstevannføring for ulike typer fiskemuligheter (se bla. Baldigo mfl. 2010; Doyle & Fuller 2013; García mfl. 2011; Whittaker mfl. 2006), selv om det bør gjennomføres flere slike effektstudier for ulike typer fiske og ulike arter ifølge Whittaker mfl. (2006). I Norge er flere studier gjennomført for å undersøke levevilkår for laks ved ulike vannføringsnivåer og regimer, se bl.a. Dunbar mfl. (2012), og Borsanyi (2005). De fleste studiene av effekter av vannkraftutbygging på fiskemuligheter ser ut til å basere seg på preferansestudier blant fiskere, men noen baserer seg på fangststatistikk (se Growns & James 2005; Alfredsen & Aas innsendt). Alfredsen & Aas (innsendt) har analysert fangststatistikk i forhold til ulike vannføringsnivå for å kvantifisere hva som er gode fiskehabitater som en funksjon av vannføring. Disse funnene er så brukt i prediktive modeller for rekreasjonsfiske som kan være nyttige bl.a. for å utarbeide relevante avbøtende tiltak som minstevannføring.

Aktuelle metoder/tilnærminger for kunnskapsutvikling om forholdene for fisking under ulike vannføringer kan være preferansestudier blant fiskere (Arlinghaus mfl. 2017), studier basert på fangststatistikk og/eller salg av fiskekort, habitatstudier av det biofysiske miljøet eller modelleringsstudier basert på ulike typer data. Monetære metoder vil kunne estimere en samfunnsøkonomisk verdi av aktiviteten.

8.3 Bading og opphold ved elvebredder

Bading og opphold ved elvebredden er aktiviteter hvor utøverne ikke nødvendigvis er klar over at strømforholdene er påvirket av en vannkraftregulering (Whittaker mfl. 2005). Opphold/rekreasjon langs elvebredder kan ofte forbedres av økt vannføring, men er ikke nødvendigvis avhengig av det. Bading og opphold ved regulerte elver er en rekreasjonsinteresse vi finner nevnt i amerikanske veiledere (Whittaker mfl. 2005; Whittaker & Shelby 2017), men vi finner ingen vitenskapelige artikler som utforsker effekter av vannkraftutbygging på omfang og kvalitet av denne aktiviteten spesielt. Dette på tross av at det er en aktivitet med stort potensial i befolkningen (Skår mfl. 2017). En mulig grunn til at mer hverdagslige aktiviteter som bading og opphold ved elvebredder har fått et begrenset fokus i forskningsarbeider, kan være at aktiviteten har et mindre økonomisk potensial i næringsutvikling enn for eksempel rafting og laksefiske.

Selv om aktivitetene er viktige i folks dagligliv, får de ikke like stor oppmerksomhet i promotering av naturbasert turisme og i media, som mer eksotiske og spenningsfylte aktiviteter. Aktiviteten har likevel utvilsomt betydning for manges trivsel og helse (Skår mfl. 2017), og er en av de vanligste friluftslivsaktivitetene (SSB 2017). Selv om aktivitetene ikke er avhengig av en gitt vannføring, er det likevel en aktivitet som berøres av vannføringsnivå og eventuelt reguleringens effekter på temperatur. Vi vurderer bading og opphold ved elvebredder som en viktig friluftsaktivitet ved regulerte elver, men fokus på dette forutsetter perspektiv og metoder som faktisk gir aktivitetene en plass.

Aktuelle metoder for kunnskapsutvikling om bading og opphold ved elvebredder kan være automatiske tellinger, surveyer, intervjuer med brukere og eksperter, og fokusgruppeintervjuer. Visuelle metoder for å måle brukerpreferanser knyttet til kvaliteten på steder med ulik vannføring er aktuell som supplerende metode. Monetære metoder vil kunne estimere en samfunnsøkonomisk verdi av aktiviteten.

8.4 Turgåing og mosjonering langs regulerte elver

Som bading og opphold ved elvebredder er det å bevege seg langs regulerte elver også en aktivitet som har fått liten oppmerksomhet i litteraturen, både i forskningsarbeider, i veiledere og i annen grå litteratur. Ved litteratursøk finner vi den aktuelle tittelen *Streamflow effects on hiking in Zion National* Park, men dessverre finner vi hverken artikkelen eller lignende studier i våre databaser. Teigland (1999) viser hvordan store utbyggingsprosjekter i naturområder har hatt stor innvirkning på friluftslivet over tid, med Aurlandsdalen og fjellvandring som eksempel. Studien av Mesnaelva I Lillehammer (Skår mfl. 2017) viste at det å bevege seg langs en elv med nok vann til at den framstår som «en levende elv» er noe svært mange setter pris på, og at både lyd, lukt og synet av rennende vann bidrar til det. Opplevelsen av elva (når det er vann i den) beskrives i intervjuer med brukerne som et viktig positivt bidrag til turopplevelsen ellers, og for mange en viktig grunn til å velge elveområdet for aktivitet. I mange byer har restaurering av elver, inkludert minstevannsføring og opprustning av stinett langs elvene, bidratt til sterk økning i ferdselen langs elvene.

Alle aktivitetene som nevnes i dette notatet er friluftslivsaktiviteter, og omfattes dermed av revisjonsadgangen i Norge (Olje og energidepartementet 2012, 15). Estetiske landskapsopplevelser, bading, opphold langs elvebredder og turgåing langs elver er likevel friluftslivsaktiviteter som i langt mindre grad enn muligheter for fisking gis fokus i revisjonssaker (se Köhler mfl. 2017; innsendt). Turgåing og mosjonering er en svært viktig friluftslivsaktivitet ved regulerte elver, men hvis aktiviteten skal gis plass i studier eller i revisjonssaker, må tilgjengelige metoder og verktøy for å kartlegge aktiviteten og dens potensiale gitt ulik vannføring, være kjent (Whittaker mfl. 2005; Whittaker & Shelby 2017). Slike metoder må ha bredden i rekreasjonsaktiviteter i fokus (inkludert estetiske og sanselige opplevelser), ikke bare vurdering av enkeltaktiviteter. Ved bruk av bottom-up metoder der brukerne åpent blir spurt om hvordan elver har betydning for dem, kommer turgåing og mosjonering opp som en svært viktig aktivitet (Vistad mfl. 2009; Skår mfl. 2017).

Aktuelle metoder for å kartlegge omfang og betydning av denne aktiviteten kan være automatiske tellinger, ulike brukerundersøkelser (surveyer, kvalitative intervjuer og fokusgruppeintervjuer). Monetære metoder vil kunne estimere en samfunnsøkonomisk verdi av aktiviteten. Ulike typer preferanseundersøkelser vil muliggjøre 'flow evaluation curves' for å angi akseptabelt og optimalt vannføringsnivå for en god turopplevelse langs en elv (se neste avsnitt).

8.5 Estetikk og sanselige opplevelser – en tverrgående dimensjon

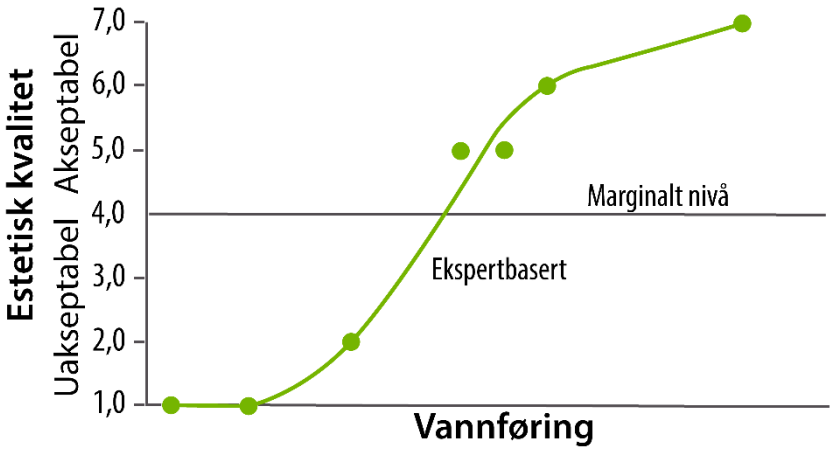
I den nylig utgitte veilederen *Flows and aesthetics: A guide to concepts and methods* (Whittaker & Shelby 2017) konkluderes det med at forskning på elvers estetikk («as the way they look and feel», forord) bare har blitt gjort sporadisk, og at feltet ikke har fått samme oppmerksomhet i vassdragsutbyggingsprosjekter som i utbyggingsprosjekter som angår infrastruktur, som kraftledninger og veiutbygginger. Veilederen peker derfor på behovet for flere studier, inkludert case-studier, for å undersøke brukerpreferanser knyttet til estetikk ved ulike vannføringer. Forfatterne av veilederen savner en oppsummering av vitenskapelig og grå litteratur og likeledes angivelser av hvordan man skal nærme seg dette feltet i vassdragsutbyggingsprosjekter. Selv om estetiske verdier er vektlagt i lovverk og forvaltning i USA, som en dimensjon som skal tas hensyn til ved krav om avbøtende tiltak, hevder veilederen i sitt forord at forvaltningen ikke alltid tar lovverket i bruk på dette feltet. En viktig grunn til det er at man mangler tydelige protokoller for hvordan man skal samle inn kunnskap og ivareta estetiske verdier knyttet til vann. Veilederen bør være av stor nytte også i Norge. Også her er estetiske verdier vektlagt i retningslinjer og lovverk (NVE 2013), men ikke nødvendigvis ivaretatt på linje med for eksempel fiskeinteresser når man kommer til utbyggings- og revisjonsprosesser (Köhler mfl. innsendt). I arbeid med terskler som avbøtende tiltak for vannkraftproduksjon er biologiske forhold undersøkt en rekke steder, mens estetiske dimensjoner ikke ser ut til å ha blitt undersøkt med samme grundighet (Arnekleiv mfl. 2006; http://webapp-ext.nve.no/tow/doclist.aspx?sseries=245,Terskelprosjektet). Terskler er et godt eksempel på avbøtende tiltak der en har behov for kunnskap om ulike interesser, for å kunne vurdere om det er konflikter eller trade-offs mellom ulike interesser. Plassering og utforming av terskler kan ha store effekter ikke bare for fiskehabitat, men også for aktiviteter som bading og opphold ved elvebredden, og for estetisk kvalitet og landskapsopplevelse.

Elvelandskapenes estetiske og sanselige uttrykk forekommer ofte som et viktig element i en *helhetlig* naturopplevelse (Skår mfl. 2017; Whittaker & Shelby 2017; Hetherington mfl. 1993). Fiskere, turgåere elvepadlere og raftere kan gi elvenes visuelle og sanselige uttrykk større eller mindre betydning, som del av en naturopplevelse som består av flere elementer. Estetikk kan ses på som en *tverrgående* dimensjon i undersøkelser av elver og vannføringens betydning for rekreasjon, og dette bør fanges opp i valg av metoder (se Whittaker & Shelby 2017). Et annet viktig karaktertrekk ved opplevelser av landskapenes estetiske uttrykk er at landskapsopplevelsene kan ses på som et *dynamisk* fenomen, som ofte forandrer seg i takt med andre faktorer som egne erfaringer og opplevelser, ulike fysiske forhold på stedet osv. (se Skår 2010, Rybråten mfl. 2017). Vurderinger av et fotografi, en reell elv eller et spørsmål i et spørreskjema vil alltid gi kunnskap om en situasjon slik respondenten beskriver den der og da, men vil gi mindre kunnskap som kontekstualiserer og begrunner svaret, eller vise at svaret ville vært annerledes under andre omstendigheter. For eksempel er det gjort studier som viser betydningen av å legge inn tilleggsinformasjon i visuelle preferansestudier, altså at svarene blir annerledes når en legger til informasjon, i dette tilfellet om biomangfold (Gundersen & Frivold 2011). For kunnskapsutvikling om betydningen av estetikk og sanselige opplevelser av regulerte elver er det viktig å ha en bevissthet rundt hva slags metoder som gir ulik type kunnskap om dette feltet.

Den estetiske dimensjonen (inkludert visuelle og sanselige opplevelser) har blitt undersøkt på ulike måter, og bruk av fotografier, eventuelt manipulerte fotografier er en vanlig metode, eventuelt som supplement til andre metoder (se kap. 5.2.). Visuelle metoder måler brukerpreferanser knyttet til elvers visuelle uttrykk, eventuelt også lyd og bevegelse (med video).

Whittaker & Shelby (2017) beskriver og evaluerer syv aktuelle metoder som kan benyttes for å evaluere estetikk knyttet til vannføring i regulerte elver, men med felles hovedmål å utvikle 'flow evaluation curves' som viser den overordnete betydningen av estetikk knyttet til ulike vannføringer (Figur 12). Veilederen poengterer hvordan disse kurvene er nyttige fordi de gjør evalueringer av vannføringer eksplisitte og transparente, og at de ofte blir svært viktige som utgangspunkt for diskusjoner om hva man er enig og uenig om, aktuelle avbøtende tiltak, og eventuelle konflikter og samspillseffekter mellom estetikk og andre ressurser som fiskehabitater og kraftproduksjon. Veilederen poengterer at man i noen prosjekter bør kombi-

nere flere metoder, og at 'flow evaluation curves' bør basere seg på ulike typer informasjon. De syv metodene baserer seg på disse datakildene: historiske fotografier; systematiske billedtakinger ved ulike vannføringer; fysiske karakteristika av et tverrsnitt av elva; simulering av ikke-forekommende vannføringer; ekspertevalueringer; survey-baserte evalueringer (brukerundersøkelser); hydrologisk data-modellering og andre datamaskinbaserte metoder.



Figur 12. *Fra Flows and aesthetics: A guide to concepts and methods (basert på Whittaker & Shelby 2017, med tillatelse)*

I dette kapittelet har vi sett på ulike metoder som er benyttet for å undersøke særskilte rekreasjonsaktiviteter som er knyttet til fysiske forhold i regulerte elver. Aktiviteter i selve elveleiet ser ut til å være undersøkt i større grad enn aktiviteter langs elveleiet. Det betyr ikke at aktiviteter som turgåing, piknik, bading og opphold ved elvebredder ikke er påvirket av vannstand og vannføring. Elvenes estetiske uttrykk, inkludert lyd og bevegelse, innvirker på kvaliteten til disse aktivitetene. Whittaker & Shelby (2017) har samlet mye erfaring og kunnskap om aktuelle metoder for å framskaffe transparent kunnskap om hvordan estetisk kvalitet evalueres av rekreasjonsinteresser i regulerte vassdrag, med stor nytteverdi for arbeidet med utvidet miljødesign.

9 Prosessorientert tilnærming og kombinasjon av metoder

9.1 Lærdom fra USA: ulike detaljeringsnivåer i kunnskapsinnhenting

Kombinasjon av ulike metoder er mye benyttet både i studier av rekreasjon og landskapsopplevelse knyttet til regulerte vassdrag og revisjonsprosesser, og bør alltid vurderes. Whittaker mfl. (2005) sin veileder *Flows and Recreation A guide to studies for river professionals* bør være av verdi i utvikling av utvidet miljødesign; både fordi den evaluerer en rekke metoder for kartlegging av rekreasjonsinteresser i regulerte vassdrag, men også fordi prosessen for kunnskapsinnhenting den skisserer er utprøvd med hell i en rekke revisjonsprosesser i USA. Veilederen er senere supplert og oppdatert av Whittaker & Shelby (2017), med spesielt fokus på metoder for innhenting av kunnskap om estetiske dimensjoner knyttet til regulerte vassdrag.

Veilederen fra 2005 beskriver aktuelle metoder for en *prosessorientert* tilnærming for kunnskapsinnhenting om rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse knyttet til vannføringsnivå. Veilederen fokuserer på at både tilnærming/metode og omfang på undersøkelser tilpasses behovet for kunnskapsinnhenting. Det betyr at man for eksempel bør bruke mest ressurser på elver eller elvestrekninger med større interesse for rekreasjon (eller potensial for bruk), eller større konsekvenser av vassdragsregulering, og tilsvarende mindre ressurser på strekninger med mindre interesse for rekreasjon og mindre effekter av regulering. En prosessorientert tilnærming inkluderer ulike eier- og interessegrupper med målsetting om effektive prosesser og å færre utfordringer, bl.a. med vekt på gjennomsiktighet og deling av informasjon tidlig i prosessen. Veilederen beskriver tre ulike nivåer av kunnskapsinnhenting:

Nivå 1: Skrivebords-undersøkelse
Dette er den innledende informasjonssamlingen og integreringsfasen. Den fokuserer vanligvis på skrivebords-metoder med innhenting av eksisterende informasjon, eller et begrenset omfang av intervjuer med personer som har god kjennskap til vannføring og rekreasjon på den aktuelle elvestrekningen. Skrivebords-analysen er nyttig for å utvikle informasjon om eksisterende eller potensielle rekreasjonsmuligheter, anlegg, fysiske egenskaper ved elva og rekreasjonsrelevant hydrologi. I noen tilfeller kan denne analysen bidra til å utvikle grove estimater av forskjellige rekreasjonsmuligheter ved ulike vannføringsnivå.

Dokumentanalyse: aktuelle kilder er nettsøk, turisthåndbøker, kartstudier, lokalhistorisk litteratur m.m.. Dokumentanalysen bør etterfølges av en systematisk oppsummering.

Hydrologiske variasjonsanalyser: Formålet er å oppsummere rekreasjonsrelatert hydrologi, beskrive manøvreringsregimet og identifisere eksisterende og potensielle operasjonelle begrensninger på eksisterende eller alternative strømningsregimer. Dette bør så oppsummeres og ses i sammenheng med typiske sesonger for ulike rekreasjonsaktiviteter, gjerne grafisk framstilt. Veilederen påpeker at daglig, månedlig eller årlig gjennomsnitt ofte brukes til å oppsummere hydrologi, men at denne statistikken kan være utilstrekkelig hvis de maskerer viktig variasjon. For eksempel reflekterer ikke gjennomsnittet av daglig strømtopp den vannføringen som forekommer en vesentlig andel av tiden.

I følge Whittaker mfl. (2005) vil det som regel ikke være tilstrekkelig med et hydrologisk sammendrag som bare angir nøkkeldata i en større miljørevisjon. Råhydrologidata, stastistikk, operative begrensninger og lignende opplysninger må ofte re-vurderes og sammenstilles for å kunne fokusere på rekreasjonsrelevante strømmer eller årstider. Målet med en hydrologisk variasjonsanalyse for rekreasjon er en klar og kortfattet oppsummering for å illustrere hvordan systemet fungerer eller kan drives for å gi vannføringer egnet for rekreasjon og landskapsopplevelse. Hydrologiske variasjonsanalyser brukes ellers i miljødesign etter Richter mfl. (1996).

Strukturerte intervjuer: Formålet med denne delen av kunnskapsinnhentingen er å samle inn og organisere informasjon gjennom lokal kunnskap om den aktuelle elvestrekningen, rekreasjonsmuligheter og potensielle effekter. Kilden er erfarne brukere eller interessenter fra forvaltning, organisasjoner o.l.

Nivå 2: Avgrenset kunnskapsinnhenting
Hvis rekreasjonsmulighetene er avhengige av vannføring, men man mangler presis informasjon om vannføringsbehov eller effekter av regulering, er det nødvendig med on-site rekognosering/befaringer for å forbedre informasjonen utarbeidet i Nivå 1 analysen. Aktuelle aktiviteter å undersøke kan være muligheter for ulike typer båtliv, fiske eller bademuligheter.

Hvis målet er å kartlegge ulike rekreasjonsmuligheter langs elva (for eksempel bading, dykking, turgåing, opphold), og vurdere optimalt vannføringsnivå for disse, bør en prøve å gjøre dette ved ulike vannføringsnivåer og ut fra vurdering av ett og ett spesielt vannføringsnivå. Slike vurderinger kan gjerne gjøres on-site med representanter for friluftslivsinteresser som er kjent med området. Bilder av sentrale steder og forhold, sammen med grove målinger av viktige funksjoner (for eksempel bassenger, strømhastighet) beskrives som nyttige. Arrangering av fokusgrupper med særskilte interessegrupper nevnes som aktuell supplerende metode for utdypende kunnskap om erfaringer og interesser knyttet til enkeltaktiviteter og estetikk.

Veilederen påpeker at mer allmenne friluftslivsinteresser (eks. turgåere, lokalbefolkning) sjeldnere har organiserte interessegrupper rundt seg, men at disse rekreasjonstypene likevel er representert i retningslinjene for revisjon av konsesjoner. Dette gjelder også i Norge.

Eksempel båtliv

Veilederen beskriver bl.a. en aktuell framgangsmåte for å undersøke mulighetene for ulike typer *båtliv.* Muligheter/potensial er ofte aktuelt når strekningen ikke har vært benyttet til dette tidligere. En aktuell metode for først å anslå grove vannføringsnivåer (der data om dette mangler) er ved å speide fra land eller ved vading. En typisk tilnærming vil være å så identifisere en gruppe erfarne båtbrukere og lokalkjente forvaltere og be dem være med i prosjektet. En utfordring ligger i å få an håndterbar størrelse på gruppen samtidig som den skal representere ulike interesser. I denne gruppen er det aktuelt å diskutere funn fra Nivå 1 analysen og utvikle diskusjonen under befaring langs elvebredden. Oppsummering av de ulike meningene om muligheter for båtliv må lages; typer muligheter, mulige vannføringsnivå fordelt på ulike strekninger og potensielle effekter for reguleringen.

En landbasert befaring/vurdering kan også være et mellomtrinn hvis kontrollerte vannslipp er planlagt. Vurderinger av muligheter for båtliv basert på vurderinger fra land kan antyde om en elv har muligheter for båtliv, men det er usannsynlig at den gir presise vurderinger av vannføringsnivåer. De kan likevel være nyttige for å vurdere sikkerhetsproblemer i en videre vannføringsvurdering og likeledes for å snevre inn aktuelle undersøkelsesområder for utprøving. I noen tilfeller kan det være aktuelt å arrangere kontrollerte vannslipp under rekognoseringen, noe som vil styrke vurderingene betraktelig.

Vurderingen av muligheter for båtliv (for eksempel padling) kan også gjøres i praksis på et bestemt vannføringsnivå, evt. ved ulike vannføringsnivåer for å finne mer presise estimater på kvalitet av båtliv knyttet til ulike vannføringer.

Nivå 3: Intensive studier

Dette nivået øker detaljeringsgraden på aktuelle løsninger gjennom mer intensive studier, for eksempel ved å inkludere utprøving og evalueringer av ulike vannslipp/vannføringer.

Mer intensive studier kan også gjøres ved å supplere med andre undersøkelser/metoder, se kap. 3-8 i denne rapporten. For å øke validiteten av rekreasjonsundersøkelser kan blant annet antall deltakere utvides gjennom ulike typer brukerundersøkelser. Spørreundersøkelser kan være aktuelt, for eksempel blant

et tilfeldig utvalg av kommunens innbyggere, eventuelt også hytteeiere og andre tilreisende. For å inkludere vurderinger av estetikk og landskapsopplevelse kan visuelle metoder være aktuelt å benytte i spørreundersøkelser, for eksempel vurderinger av fotografier.

Selv om veilederne fra USA bør være svært relevante for videre arbeid i Hydrocen WP 4.3, gir de ikke all nødvendig informasjon for å gjennomføre ulike typer studier. Veilederne poengterer at kvalitetsstudier på vannføring-rekreasjonsområdet krever en rekke samfunnsvitenskapelige og logistiske ferdigheter, og erfarer viktigheten av å tilpasse konsepter og metoder til konkrete saker og elver.

9.2 Oppsummering

Utvidet miljødesign har som mål å utvikle miljøtiltak som styrker potensialet regulerte elver og vassdrag har, også for rekreasjon og landskapsopplevelse. I denne rapporten har vi gjort rede for aktuelle metoder for å kartlegge og finne optimale designløsninger for ulike rekreasjonsinteresser/aktiviteter i regulerte vassdrag, basert på eksisterende studier fra Norge og internasjonalt som angår dette temaet.

Oversikten over ulike metoder kan ses på som en verktøykasse. Kunnskap om ulike verktøy gjør at en kan velge de mest egnete verktøyene/metodene. Men for å velge det best egnete verktøyet må man også ha et klart mål om hva en vil oppnå, og man må kunne bruke verktøyet. En privat huseier bør kanskje leie inn en elektriker, akkurat som forskere bør trekke inn andre med supplerende kompetanse. Budsjettrammer, kompetanse og formål med ulike studier bidrar til å danne rammer for metodevalg. I HydroCen WP4.3 ønsker vi å velge metoder som er relevante og mulige for å utvikle utvidet miljødesign, med en tanke om at metoden skal være relevant og gjennomførbar også i senere arbeider, for eksempel kommende vilkårsrevisjoner. Fordi vi ennå ikke har startet det tverrfaglige arbeidet i *utvidet miljødesign,* vil vi ikke her foregripe metodevalg for arbeidet med rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i HydroCen WP4.3. Vi har likevel valgt å presentere en skjønnsmessig metodevurdering i tabell 4. Det er et poeng at det er vanskelig og kanskje lite formålstjenlig å vurdere ulike metoder hver for seg. I WP 4.3 er det svært aktuelt å *kombinere* flere metoder på ulike detaljeringsnivåer for å utvikle ønsket kunnskap, men omfanget av undersøkelser avhenger av budsjettrammer.

Tabell 4 Ulike metoder relevante for utvidet miljødesign: skjønnsmessig vurdering av egnethet i forhold til ulike undersøkelsesområder. IE = ikke egnet, NE = noe egnet, SGE = svært godt egnet.

Ulike metoder for å undersøke rekreasjonsaktiviteter og landskapsopplevelse i sammenheng med fysiske og biologiske forhold	Undersøke enkelte rekreasjonsaktiviteter og interesser i og langs elveleiet	Undersøke bredden og mangfoldet i rekreasjonsaktiviteter og landskapsopplevelse i og langs elveleiet	Undersøke ulike romlige nivå (elvestrekninger)	Undersøke årstidsvariasjoner	Tallfestet samfunnsøkonomisk verdi	Analysere tradeoffs
1a.Ekstern klassifisering av rekreasjonsinteresser: Utvidet LAWA-metodikk	NE	NE	SGE	NE	IE	IE
1b. Ekstern klassifisering av rekreasjonsinteresser: Modul-trinn-konsept	NE	IE	NE	NE	IE	IE
1c. NVEs prioriteringer av vassdrag for miljørevisjon (NVE 2013)	NE	NE	NE	IE	IE	NE
2a.Strukturerte intervjuer med lokale eksperter	SGE	SGE	NE	SGE	IE	NE
2b.Fokusgruppeintervjuer	SGE	SGE	NE	NE	IE	NE
2c.On-site intervjuer	SGE	SGE	NE	NE	IE	NE
2d.Observasjonsstudier	NE	NE	NE	NE	IE	IE
2e.Ferdselstellere	NE	IE	NE	SGE	IE	IE
2f.Kvantitative spørreundersøkelser uten visuell representasjon	NE	NE	NE	NE	IE	NE
3a.Preferansestudier med visuell representasjon av reelle steder	NE	IE	NE	SGE	IE	NE
3b. Preferansestudier med visuell simulering	NE	IE	SGE	SGE	IE	IE
4a.Økonomiske verdsettingsmetoder: avslørte preferanser	NE	NE	IE	IE	SGE	NE
4b.Økonomiske verdsettingsmetoder: oppgitte preferanser	NE	NE	IE	IE	SGE	NE
4c.Verdioverføringsmetoder	NE	NE	IE	IE	SGE	IE
5.Kontrollerte vannslipp	SGE	NE	SGE	NE	IE	NE
6a.Modelleringsstudier: Hydro-economic modelling	SGE	NE	NE-SGE	SGE	SGE	SGE
6b.Modelleringsstudier: Multikriterieanalyser	SGE	SGE	SGE	SGE	NE	SGE
6c.Modelleringsstudier: Environmental flow	IE-SGE	IE-SGE	IE-SGE	IE-SGE	IE	SGE
7. Kombinasjon av metoder	SGE	SGE	SGE	SGE	IE-SGE	SGE

Som i annen forskning er det slik at metodevalg kan ha stor betydning for hva slags kunnskap en får ut. Metoder som detaljert kartlegger og undersøker enkeltaktiviteter kan gi god kunnskap om akkurat denne aktiviteten og hva som er optimale designløsninger i aktuelle vassdrag. Men er målet å kartlegge bredden

i rekreasjonsaktiviteter og potensial for rekreasjon og landskapsopplevelse, er det sjelden tilstrekkelig å anvende én spesifikk metode. I stedet bør man ta i bruk flere metoder med ulikt detaljeringsnivå og med ulik grad av brukerinvolvering, slik som (Whittaker mfl. 2005; Whittaker & Shelby 2017) har gode erfaringer med fra amerikanske miljørevisjonsprosesser.

For å komme videre fra designløsninger rettet mot bare fisk og fiske, men inkludere biologisk mangfold og rekreasjonsinteresser i vid forstand, bør man velge metoder som gir breddekunnskap. Det å undersøke flere soner langs elvene enn bare vannstrengen (se figur 2) bidrar til å utvikle en ønskelig breddekunnskap knyttet til rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse i regulerte vassdrag, fordi opplevelsen av vann i stor grad er knyttet også til omkringliggende landskapselementer. Kunnskap om bredden i rekreasjonsinteresser knyttet til et regulert vassdrag forutsetter at man også fokuserer på *potensielle* rekreasjonsinteresser og landskapsopplevelse gitt for eksempel et annet vannføringsregime enn det eksisterende. I den sammenheng kan det være nyttig å lete fram historiske bilder og litteratur som beskriver elva og eventuelle vannaktiviteter ved andre vannføringer (Whittaker mfl. 2005; Whittaker & Shelby 2017). Historisk kunnskap er også viktig for å si noe om eventuell påvirkning av vannføring på biologisk mangfold i og langs elver over tid, men ofte mangler dessverre slik kunnskap.

10 Referanser

Arlinghaus, R. (2017). Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 25, 1-41.

Alfredsen, K., Aas, Ø. (innsendt). A method for quantifying angling habitat and the impact of hydropower regulation on potential for recreational fishing for Atlantic salmon. *North American Journal of Fisheries Management.*

Baldigo, B., Mulvihill, C., Ernst, A., Boisvert, B. (2010). Effects of recreational flow releases on natural resources of the Indian and Hudson rivers in the Central Adirondack Mountains, New York, 2004–06, U.S. Geological Survey. Scientific Investigations Report, 2010–5223. 72 p. http://pubs.usgs.gov/sir/2010/5223.

Barton, D.N., Berge, D. (2010). Pressure-impact multi-criteria environmental flow analysis in the Glomma river. Striver technical brief. Strategy and methodology for improved IWRM - An integrated interdisciplinary assessment in four twinning river basins. TB No. 6

Barton, D.N., Bustos, A.A., Köhler, B., Fjeldstad, H.-P., Alfredsen, K., Sundt, H. (2015). Multikriterievurdering av tiltak for habitatrestaurering i Mandalselva - en vurdering av interesse-forskjeller. Presentasjon for Rådgivningsgruppen i Miljødesignprosjektet Mandalselva Kristiansand 10-01-17.

Bellin, A., Majone, B., Cainelli, O., Alberici, D., Villa, F., 2016. A countinuous coupled hydrological and water resources management model. *Environ. Model. Softw.* 75,176–192.

Bennett, J., Blamey, R. (2001). The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation. Cheltenham: Edwar Elgar.

Bennett, J. (2003). Environmental Values and Water Policy. Australian Geographical Studies. 41(3), 237-250.

Berge, D., Dang, K.N., Phi Thi, T.H., Barton, D., Nesheim, I. (2008). The use of Environmental Flow in IWRM, with reference to the hydropower regulated Glomma River in Norway and Sesan River in Vietnam/Cambodia. STRIVER Report No. D 8.1

Bhat, K. S., Seitz, S. M., Hodgins, J. K. & Khosla, P. K. (2004). Flow-based video synthesis and editing. In *ACM Transactions on Graphics (TOG)*. Vol. 23, No. 3, pp. 360-363.

Birol, E., Karousakis, K., Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. Science of The Total Environment 365/1–3, 105-122. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.02.032

Bjerke, T., S. Krokan Berg, Krange, O. (2006). Friluftsliv i byen – aktiviteter, ønsker og holdninger blant innbyggere i Groruddalen. NINA-rapport 191.

Boitsidis, A., Gurnell, A. (2004). Environmental Sustainability Indicators for Urban River Management. www.smurfproject.

Boitsidis, A.J.; Gurnell, A.M.; Scott, M.; Petts, G.E.; Armitage, P.D. (2006). A Decision support system for identifying the habitat quality and rehabilitation potential of urban rivers. *Water and Environment Journal* 20, 130–140.

Borsanyi, P. (2005). A classification method for scaling river biotopes for assessing hydropower regulation impacts. Doctoral Theses at NTNU, 2005:140. Norwegian University of Science and Technology, ISBN 82-471-7167-8, 255 pp.

Boyle, K., Welsh, M., Bishop, R. (1993). The role of question order and respondent experience in contingent valuation studies. *J Environ Econ Manage* 25, 80-99

Brouwer R., Navrud S. (2015). The Use and Development of Benefit Transfer in Europe. In: Johnston R., Rolfe J., Rosenberger R., Brouwer R. (eds) Benefit Transfer of Environmental and Resource Values. The Economics of Non-Market Goods and Resources, vol 14. Springer, Dordrecht.

Brown, T.C., Daniel, T. C. (1989). Effect of changes in streamflow on scenic quality: the case of the Cache-La Poudre River. Final report A. Fort Collins, CO: USDA Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.

Brown, T. C., Daniel, T. C. (1991). Landscape aesthetics of riparian environments: Relationship of flow quantity to scenic quality along a wild and scenic river. *Water Resources Research 27*, 1787–1795.

Brown T. C. & Shelby, B. (1991). Assessing he Direct Effects Of Streamflow On Recreation: A Literature Review. *JAWRA* 27/ 6, 979–989. DOI: 10.1111/j.1752-1688.1991.tb03147.

Carolli M., Geneletti D., Zolezzi G. (2016). Assessing the impacts of water abstractions on river ecosystem services: an eco-hydraulic modelling approach. *Environmental Impact Assessment Review* 63: 136–146.

Carolli, M., Zolezzi G., Geneletti D., Siviglia A., Carolli F., Cainelli O. (2017). Modelling white-water rafting suitability in a hydropower regulated Alpine River. *Science of the Total Environment* 579, 1035–1049.

Carson, R. , Mitchell, R.C. (1993). The value of clean water: the public's willingness to pay for boatable, fishable and swimmable quality water. *Water Resources* 9, 2445-2454.

Champ, P. (2003). A Primer on Nonmarket Valuation. Springer. Dordrecht, Nederland.

Chen, W., Li, X. (2017). Cumulative impacts of polluted urban streams on property values: A 3-D spatial hedonic model at the micro-neighborhood level. *Landscape and Urban Planning162*, 1-12.

Del Saz-Salazar, S., Hernández, F., Ramón, S., Sala-Garrido, S. (2009). The social benefits of restoring water quality in the context of the Water Framework Directive: A comparison of willingness to pay and willingness to accept. *Science of The Total Environment* 407/16, 4574-4583. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.05.010

Departementsgruppa (2014). Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. Veileder 1. Departementsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. Tilgjengelig på: http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/01_2014_smvf-veileder.pdf.

Diamond, P.A., Hausman, J.A. (1994). Contingent valuation: is some number better than no number? *J Econ Perspect,* 8, 45-64.

Direktoratet for Økonomistyring (2014). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Direktoratet for Økonomistyring (DFØ). Oslo.

Daubert, J.T., Young, R.A. (1981). Recreational demands for maintaining instream flows. A contingent valuation approach. *Am.J. Agric.Econ.* 63, 666-676.

Debnath, D. (2011). Nonlinear reservoir optimization model with stochastic inflows: A case study of Lake Tenkiller. Postdoctoral Research Associate Center for Agricultural and Rural Development Department of Economics Iowa State University, USA

Doyle, M.W., Fuller, R.L. (2013). Quantitatively evaluating restoration scenarios for rivers with recreational flow releases. *Stream Restoration in Dynamic Fluvial Systems*, 247–261.

Dunbar, M. J., Alfredsen, K., Harby, A. (2012). "Hydraulic-habitat modelling for setting environmental river flow needs for salmonids." *Fisheries Management and* Ecology. 19/6, 500-517. DOI: 10.1111/j.1365-492 2400.2011.00825.

Eder, R., Arnberger, A. (2016). How heterogeneous are adolescents' preferences for natural and semi-natural riverscapes as recreational settings? *Landscape Research* 06,1-14.

European Union (2000). Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy (Water Framework Directive), Official Journal of the European Communities, OJL 327, Dec. 22, 2000.

Fay, N., Stafford, E. (2017). Assessing Instream Flows that Support Whitewater Recreation in the San Miguel River Basin. American Whitewater 2017 på oppdrag for Deere & Ault Consultants, Colorado. https://www.americanwhitewater.org/resources/repository/SanMiguelReport2016_FINALweb.pdf

Fjeldstad H.-P., Zinke, P., Bustos, A.A., Gabrielsen, S.E. (2014): Fjerning av terskler ved Laudal i Mandalselva. SINTEF Energi AS Rapport TRF7450.

Forseth, T., Harby, A. (2013). Håndbok for miljødesogn I regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52. 90 sider.

Fracer, R., Spencer, A. (1998). The value of an ocean view: an example of hedonic property amenity valuation. *Australian Geographical Studies* 36, 94-98.

Freeman, A. M. (2014). The measurement of environmental and resource values: Theory and methods. Washington, DC: Resources for the Future.

García, A., Jorde, K., Habit, E., Caama no, D., Parra, O. (2011). Downstream environmental effects of dam operations: changes in habitat quality for native fish species. River Res. Appl. 27, 312–327.

Gehl, J., Svarre, B. (2013). How to study public life. Washington, D.C: Island Press.

Gentner, B., Sutton,S. (2008).Substitution in recreational fishing. In: Ø. Aas (Ed.), Global challenges in recreational fisheries (pp. 150–167). Oxford: Blackwell Publishing.

Gordon, I.H., (2016). Classification of rapids, water level, and canoeists. http://www. paddling.net/guidelines/showArticle.html

Growns, I.H., James, M., (2005). Relationships between river flows and recreational catches of Australian bass. *J. Fish Biol.* 66, 404–416.

Gundersen, V. and Frivold, L. H. (2011). Naturally dead and downed wood in Norwegian boreal forests: public preferences and the effect of information. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26/2, 110 - 119.

Halleraker, J.H., Harby, A. (2006). SINTEF Energiforskning AS. Internasjonale metoder for å bestemme miljøbasert vannføring – hvilke egner seg for norske forhold?. NVE Rapport 9 2006.

Hansesveen, H., Helgås, G. (1997). Estimering av miljøkostnader ved en vannkraftutbygging i Øvre Otta. Hovedoppgave. Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning, Norges Landbrukshøyskole, Ås.

Harou J., Pulido-Velazquez M., Rosenberg D., Medellin-Azuara J., Lund J., Howitt R. (2009). Hydroeconomic Models: Concepts, Design, Applications, and Future Prospects. *Journal of Hydrology* 375/3-4), 627-643. doi:10.1016/j.jhydrol.2009.06.037.

Hetherington, J., Daniel, T.C. & Brown, T.C. (1993). Is motion more important than it sounds? The Medium of presentation in environment perception research. *J. Environ. Psychol.* 13, 283-291.

Hütte M., Niederhauser P. (1998). „Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)". Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27, BUWAL Bundesamt für Umwelt, Natur und Landschaft (Hrsg.), 49 siders.

Hull, R.B., Stewart, W.B. (1992). Validity of photo-based scenic beauty judgements. *Journal of Environmental Psychology* 12, 101–114.

Hunt, L. (2005). Recreational fishing site choice models: Insights and future opportunities. *Human Dimensions of Wildlife* 10/3, 153-172.

Johnsen, B. O., J. V. Arnekleiv, L. Asplin, B. Barlaup, T. Næsje, B. Rosseland, S. J. Saltveit, Tvede A. (2011). Hydropower Development – Ecological Effects. In: Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen and J. Skurdal (eds) Atlantic Salmon Ecology. Oxford, Wiley-Blackwell**:** 352-409.

Junker, B., Buchecker, M. (2007). Aesthetic preferences versus ecological objectives in river restorations. *Landscape and Urban Planning* 85, 141–154.

Jørgensen, S.L., Olsen, S.B., Ladenburg, J. (2013). Spatially induced disparities in users' and non-users' WTP for water quality improvements—Testing the effect of multiple substitutes and distance decay. *Ecological Economics* 92, 58-66. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.015.

Kaiser, O. (2005). Bewertung und Entwicklung urbaner Fließgewässer. Culterra 44: Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Kang, S. H., & Sheng, J. I. N. (2010). Application of video anaglyph maker for 3-D flow simulation. *Journal of Hydrodynamics 22*/2, 289-294.

Kayannis, C., Stankey, G. (2002). Assessing and Evaluating Recreational Uses of Water Resources:

Implications for an Integrated Management Framework. United States, Department of Agriculture. Forest Service Pacific Northwest Research Station. General Technical Report PNW-GTR-536.

Killingtveit, A., Lundteigen, A. Fossdal, D. (1994). The River System Simulator – an integrated model system for water resources planning and operation. *Transactions on Ecology and the Environment* 7, 23-29.

Klima og miljødepartementet (2016). Stortingsmelding nr. 81. Friluftsliv-natur som kilde til helse og livskvalitet.

Krueger, R., Casey, M.A. (2000). Focus Groups.n A practical guide for applied research. Sage, London, 215 sider.

Kvale, S., Brinkmann, S. (2009). Det kvalitative forskningsintervju. 2. Utgave. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Köhler, B.; Barton, D.N.; Dervo, B., Fjeldstad, H.-P.; Adeva Bustos, A. (2015). Visualisation of habitat measures by means of photo scenarios. Presentation at CEDRENs yearly seminar, 2015

Köhler, B., Aas, Ø., Ruud, A. (Innsendt). Hva kan vi lære fra gjennomførte vilkårsrevisjoner i Norge? En dokumentanalyse av resultater, prosess og kunnskapsgrunnlag. *Kart og Plan.*

Köhler, B., Aas, Ø., Ruud, A. (2017). Environmental improvement through revision of terms of hydropower Licences. SusWater Policy Brief 2/2017.

König, F. (2011). Methode zur hydromorphologischen und soziokulturellen Bewertung urbaner Fließgewässer. PhD. (Metode til hydromorfologisk og sosiokulturell evaluering til urbane vassdrag)

Kahneman, D., Knetsch, K. (1992). Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction. *J Environ Econ Manage* 22, 57-70.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer – Empfehlung Oberirdische Gewässer. Schwerin: Kulturbuch Verlag GmbH, online: http://interweb1.hmulv.hessen.de/umwelt/wasser/gewaesser_hochwasser/kartieranleitung/index.php

Le Lay Y.-F-, Piégay, H., Rivière-Honegger, A. (2013). Perception of braided river landscapes:

Implications for public participation and sustainable management. *Journal of Environmental Management* 119, 1-12.

Lewis, L. Y., C. Bohlen, S. Wilson (2008). Dams, dam removal, and river restoration: A hedonic property value analysis. *Contemporary Economic Policy* 26/2, 175-186.

Litton, R.B. (1977). River landscape quality and its assessment, in Proceedings: Symposium on river recreation management and research, Gen. Tech. Rep. NC-28, pp. 46-54. Northcentral For. Exp. Stn., U.S. Dep. of Agric., St. Paul, Minn.

Loomis, J. (2002). Quantifying recreation use values from removing dams and restoring free-flowing rivers: a contingent behavior travel cost demand model for the Lower Snake River. *Water Resources Research* 38/6, 2.2-2.8.

Magnussen, K. (2016a). Prising av naturinngrep. KVU Grenlandsbanen - vurdering av sammenkobling av Vestfoldbanen og Sørlandsbanen. Vista Analyse, Delrapport.

Magnussen, K., Navrud, S. og Erlandsen, A.M. (2016b). Revisjon av konsesjonsvilkår for vannkraft - Aktuelle avbøtende tiltak og verdsetting av effekter på økosystemtjenester. VISTA-Rapport 58/2016.

Mammoliti Mochet, A., Rovere, S., Saccardo, I., Maran, S., Fercej, D., Steinman, F., Schneider, J., Füreder, L., Lesky, U., Belleudy, P., Ruillet, M., Kopecki, I., Evrard, N. (2012). SHARE Handbook. A Problem Solving Approach for Sustainable Management of Hydropower and River Ecosystems in the Alps. http://www.green-alps-project.eu/infoservice/related-projects (Accessed 17 september 2015).

Manning, R., Freimund, E., Wayne A. (2004). Use of visual research methods to measure standards of quality for parks and outdoor recreation. *Journal of Leisure Research* 36/4, 557-562.

Meitner, M.J. (2004). Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations. *Landscape and Urban Planning* 68, 3–13.

Museth, J., Hagen, D., Krange, O., Bendiksen, E. (2008). Folks kjennskap og holdninger til Hølaløkka – et pilotprosjekt i restaureringen av Alna, Oslo kommune - NINA Rapport 36. 32s. Lillehammer: Norsk institutt for naturforskning. 30 s.

Navrud, S. (2001). Environmental Costs of Hydro Compared with Other Energy Options. *International Journal of Hydropower and Dams* 21; 44-48.

Navrud, S. (2003). Miljøkostnader av vannkraft- Trinn 2 (Miljøkostnader av Vannkraftutbygging i Voss og Vaksdal). Rapport til Energibedriftenes Landsforbund.

Nesheim, I., Barkved, L., Seifert-Dähn, I., Sundnes, F. (2017). Metoder for nyttevurdering av interesser og aktiviteter i regulerte vassdrag. Rapport nr. 7220-2017.

Niederberger (2016). Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen. Modul Ökolmorphologie Seeufer. EAWAG.

NVE (2013). Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022**.** Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. NVE Rapport nr. 49/2013.

NOU (2013). Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester. Norges offentlige utredninger 2013:10. Olje og energidepartementet (2012). Retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår for vassdragsreguleringer. Det kongelige Olje og energidepartement.

Overton, I.C., D.M. Smith, J. Dalton, S. Barchiesi, M.C. Acreman, J.C. Stromber, J.M. Kirby (2014). Implementing environmental flows in integrated water resources management and the ecosystem approach. *Hydrological Sciences Journal* 59/3-4, 860-877, DOI: 10.1080/02626667.2014.897408.

Piégay, H. (2005). Public perception as a barrier to introducing wood in rivers for restoration purposes. *Environmental Management 36*, 665–674.

Pflüger, Y., Rackham, A., Larned, S. (2010). The aesthetic value of river flows: an assessment of flow preferences for large and small rivers. *Landsc. Urban Plan*. 95/1–2, 68–78.

Phillips, M., Schaeffer, Kelly R. (2016). Completing The Federal Energy Regulatory Commission's (FERC) Form 80. http://www.hydroworld.com/articles/hr/print/volume-27/issue-5/feature-articles/completing-fer-crsquos-form-80.html

Pinto, R. 2016. Valuing the non-market benefits of estuarine ecosystem services in a river basin context: Testing sensitivity to scope and scale . *WTP Estuarine, Coastal and Shelf Science* 169, 95-105.

Provencher, B., Sarakinos, H., Nad Meyer, T. (2008). Does small dam removal affect local property values? An empirical analysis. *Contemporary Economic Policy* 26/2, 187-197.

Pulido-Velazquez, M., Andreu, J., Sahuquillo, A., Pulido-Velazquez, D. (2008). Hydro-economic river basin modelling: The application of a holistic surface–groundwater model to assess opportunity costs of water use in Spain. *Ecological Economics* 6, 51 – 65.

Richter B.D., Baumgartner J.V., Powell J., Braun D.P. (1996). A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology Pages* 10/4, 1163-1174.

Rood, S.B., Tymensen, W., Middleton R. (2003). A Comparison Of Methods For Evaluating Instream Flow Needs For Recreation Along Rivers In Southern Alberta, Canada. *River Research and Applications* 19, 123–135.

Rood, S. B., George, C., George, B., Tymensen, W. (2006). Instream flows for recreation are closely correlated with mean discharge for rivers of western North America. *River Research and Applications* 22/1, 91-108.

Roth, M. (2006). Validating the use of internet survey techniques in visual landscape assessment—an empirical study from Germany. *Landscape and Urban Planning* 78, 179–192.

Ruud, A., Aas, Ø. (2017). Vannforvaltningsplaner i Norge – opp som en løve, ned som en skinn-fell? En dokumentanalyse av planprosessen i regulerte vassdrag som følge av regjeringens god-kjenninger i 2016 - NINA Rapport 1351. 57 s.

Rybråten, S., Skår, M. & Nordh, H. (2017). The phenomenon of walking: diverse and dynamic, *Landscape Research*, DOI: 10.1080/01426397.2017.1400527.

Salazar, J. Z., Reed, P.M., Quinn.J., Giuliani, M., Castelletti, A. (2017). Balancing exploration, uncertainty and computational demands in many objective reservoir optimization. *Advances in Water Resources* 109, 196-210. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.09.014.

Shelby, B., Vaske, J.J. (1991).Resource and activity substitutes for recreational salmon fishing in New Zealand. *Leisure Sciences* 13, 21–32.

Shelby, B., Vaske, J. J., Donnelly, M. P. (1996). Norms, standards and natural resources. *Leisure* Sciences 18, 103–123.

Shelby, B., D. Whittaker, Roppe J. (1998). Controlled flow studies for recreation: A case study on Oregon's North Umpqua River. *Rivers* 6/4, 259-268.

Shelby, B., D. Whittaker, Mazza R. (2004). Assessing controlled whitewater flows on Washington State's Chelan River. *Hydro Review Vol.* 23/2, 36-45.

Shuttleworth, S. (1980). Use of photographs as an environment presentation medium in landscape studies. Journal of Environmental Management 11, 61–76.

Skår, M. 2010. *Experiencing Nature in Everyday Life*. PhD Thesis. University of Life Sciences, SELL (Unit for Teaching and Teacher Education).

Skår, M., Kraabøl, M., Øian, H., Andersen, O., Stange, E. (2017). Mesnaelva i Lillehammer. Brukerinteresser og økologi i et bynært, regulert vassdrag. NINA Rapport 1309. 93 sider.

Stafford, E., Fey, N., Vaske J.J. (2017). Quantifying Whitewater Recreation Opportunities In Cataract Canyon Of The Colorado River, Utah: Aggregating Acceptable Flows And Hydrologic Data To Identify Boatable Days. *River Res. Applic.* 33, 162–169.

Stamps, A.E. (1990). Use of photographs to simulate environments. A meta-analysis. *Percept. Motor Skills* 71, 907–913.

Statistisk Sentralbyrå (2017). Idrett og friluftsliv, levekårsundersøkelsen. https://www.ssb.no/kultur-og-fritid/statistikker/fritid/hvert-3-aar.

Teigland, J. (1999). Predictions and realities: impacts on tourism and recreation from hydropower and major road developments. *Impact Assesment and Project Appraisal* 17/1, 67-76, DOI: 10.3152/147154699781767972

Tharme R.E. (2003). A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River research and applications* 19, 397–441.

U.S. Army Corps of Engineers (1994). The Economic Significance of Boating Visitation to the Highland Lakes. U.S. Army Eng. Dist., Fort Worth, TX.

Vaske, J. J., Shelby, B., Graefe, A. R., Heberlein, T. A. (1986). Backcountry encounter norms: Theory, method and empirical evidence. *Journal of Leisure Research* 18, 137–153.

Vassoney, E., Mochet, A.M., Comoglio, C. (2017). Use of multicriteria analysis (MCA) for sustainable hydropower planning and management. Journal of Environmental Management 196 (2017) 48-55.

Vannforskriften (2006). Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Lovdata forskrift nr. 1446 datert 15.desember 2006 med ikrafttredelse 1.1 2007, URL: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften.

Vistad, O.I., Vittersø, J., Andersen, O., Øian, H., Bjerke, T. (2009). Hvor viktig er vatn og vassføring for friluftsliv? Brukerstudier om aktiviteter, opplevelser, holdninger, kraftutbygging og konsesjonsvilkår. NVE Rapport nr. 4. 2009, Miljøbasert vannføring.

Watkins, D. Jr, McKinney, D.C., Lasdon, L., Nielsen, S., Martin Q. (2000). A scenario-based stochastic programming model for water supplies from the highland lakes. Intl. Trans. in Op. Res. 7, 211-230.

Ward, F., Lynch T.P. (1996). Integrated River Basin Optimization: Modelling Economic And Hydrologic Interdependence. *Water Resources Bulletin* 32/6, 1127-1138.

Weber, M., Ringold P.M. (2015). Priority river metrics for residents of an urbanized arid watershed. *Landscape and Urban Planning* 133, 37–52

Whittaker, D., Shelby, B. (2002). Evaluating Instream Flows for Recreation: Applying the Structural Norm Approach to Biophysical Conditions. *Leisure Sciences* 24/3-4, 363-374, DOI: 10.1080/01490400290050808.

Whittaker, D., Shelby, B., Gangemi, J. (2005). Flows and Recreation A guide to studies for river professionals. Hydropower Reform Coalition and National Park Services.

Whittaker, D., Shelby, B., Abrams, J. (2006). Instream flows and "angler habitat:" flow effects on fishability on eight pacific northwest rivers. *Human dimensions of wildlife* 11, 343–357.

Whittaker, D., Shelby, B. (2017). Flows and Aesthetics: A Guide to Concepts and Methods. National Park Service, Hydropower Assistance Program, Hydropower Reform Coalition, Confluence Research and Consulting, Oregon State University.

Wold, L.C., Gundersen, V., Fangel, K. (2014). "Å, nå telte han deg også" – er det noe vits da? Utmark 1&2 2014.

Aas, Ø., Onstad, K. (2013). Strategic and temporal substitution among anglers and white-water kayakers: The case of an urban regulated river. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 1/2, 1–8.

www.hydrocen.no

ISBN: 978-82-93602-01-9

HydroCen

HydroCen
v/ Vannkraftlaboratoriet, NTNU
Alfred Getz vei 4,
Gløshaugen, Trondheim

www.hydrocen.no
HydroCen
@FMEHydroCen