

Klassifisering av økologisk tilstand pga fysiske inngrep i elver og innsjøer – om hydromorfologiske endringer og Vanndirektivet

Av Odd Terje Sandlund

Odd Terje Sandlund er forskningssjef ved akvatisk avdeling, NINA
odd.t.sandlund@nina.no

Artikkelen er et sammendrag av et arbeidsmøte innen NFR-prosjektet ”Bioclass-FRESH”

Sammendrag

I Vanndirektivet er fisk og bunndyr to av kvalitetselementene som skal benyttes for å plassere den enkelte vannforekomsten i en kvalitetsklasse. En av de ytre påvirkningsfaktorene som vurderes er hydromorfologiske endringer, men forholdet mellom denne faktoren og bestandsstatus hos fisk og bunndyr er et av de minst belyste spørsmål i arbeidet med å implementere Vannrammedirektivet i Norge. Dette er faglig sett svært kompliserte forhold. Spørsmålene er

blant annet hvilke biologiske parametre som gjenspeiler hydromorfologiske endringer, hvilke miljøparametre som beskriver de hydromorfologiske endringene på en god måte og hvordan parametre som beskriver biota og miljøet kan korreleres til hverandre. I tillegg må data for de valgte parametrene kunne skaffes til veie på en forholdsvis kostnadseffektiv måte dersom de skal kunne anvendes i overvåking. I arbeidet med klassifisering av vannforekomster som nå pågår er det også viktig at det allerede finnes noe data for relevante parametre, slik at man ikke må starte helt på nytt med innsamling av informasjon.

I denne artikkelen gjør vi en vurdering av aktuelle biologiske parametre for bunndyr og fisk og hvilke tilgjengelige hydromorfologiske støtteparametre som kan forventes å være økologisk mest relevante.

Summary

Hydromorphological changes and classification of water bodies according to the EU Water Framework Directive

The Water Directive (WFD) identifies macrozoobenthos and fish as two of the quality elements to be applied in classification of water bodies according to their ecological status. In this context, the impact of hydromorphological changes on fish and macrozoobenthos needs to be assessed. This is a complex issue which is one of the least developed during the first stages of implementation of the WD. Among the main questions are: which biological parameters respond best to hydromorphological changes, which abiotic parameters describe hydromorphological changes in a good way, and how do parameters describing abiotic factors, and the biological elements zoobenthos and fish correlate? Data for the identified parameters must also be relatively easy to record, in order to be applicable in monitoring programmes. In order to jumpstart the process to classify water bodies, it is also important that some data are already available to facilitate testing of models.

This paper assesses relevant parameters for macrozoobenthos and fish,

and discusses which available hydromorphological parameters that are most ecologically relevant.

Innledning

Norske fagmiljøer har gjennom flere år deltatt i arbeidet for å implementere EUs Vanddirektiv. Gjennom vannforskriften (MD 2006) og Stortingets aksept av rammene for EUs vannpolitikk som en del av EØS-avtalen (St.prp. 75, 2007-2008), vil Vanddirektivet virke styrende på norsk vassdragsforvaltning i overskuelig framtid. En viktig del av implementeringen er klassifiseringen av vannforekomster i henhold til økologisk tilstand, eller status. Det ultimate målet er at alle vannforekomster skal ha god økologisk status eller bedre enn dette i forhold til en antatt naturtilstand. Alternativt vil vannforekomsten bli klassifisert som sterkt modifisert; da er kravene løsere og formuleres i forhold til økologisk potensiale.

Klassifiseringen av vannforekomster har vist seg å være et komplisert på grunn av minst to faktorer. For det første er Vanddirektivets bruk av begrepet "økologisk kvalitet" og klassifisering på grunnlag av en rekke fauna- og floraelementer en uvant tilnærming for norsk forvaltning og forskning, selv om SFTs klassifisering av miljø i ferskvann har noen likhetstrekk (Holtan og Rosland 1992, Andersen m.fl. 1997). For det andre har datainnsamlingen i tidligere norske undersøkelser og overvåkingsprogrammer naturlig nok vært planlagt og gjennomført for andre formål enn Vanddirektivets. Vi

mangler altså i stor grad både relevante data og forskningsmessig grunnlag for å sette opp sammenhengen mellom ulike typer miljøpåvirkning og tilstanden i de kvalitetselementene Vanndirektivet har definert.

Mange norske vassdrag, også i områder der forurensningen eller andre påvirkninger er minimale, er påvirket av tekniske inngrep som har ført til hydromorfologiske endringer. Vannkraftutbygging, med demninger og magasiner, reguleringssoner og redusert eller endret vannføring, er de viktigste hydromorfologiske endringene i norske vassdrag. Kanalisering, steinsetting, gamle fløtningsanlegg, kulverter og bruanlegg, er gjerne mindre inngrep, men de finnes i stort antall og setter dermed sitt preg på mange vannforekomster.

De siste årene er det gjennomført et omfattende arbeid for å komme fram til en klassifisering av vannforekomster som grunnlag for gjennomføring av Vanndirektivet (f eks Lyche Solheim (red.) 2004, se også <http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139>). Blant de ytre påvirkningsfaktorene (forsuring, eutrofiering og hydromorfologiske endringer) er arbeidet med hydromorfologiske endringer minst utviklet (men se Glover m.fl. 2008). Forvaltningen har likevel gjennom det innledende arbeidet med karakterisering av vannforekomster og vurderingen av om Vanndirektivets miljømål vil kunne nås innen 2015, tatt i bruk et sett med fysiske støtteparametre og grenseverdier. Det var nødvendig å skille vann-

forekomster med omfattende fysiske inngrep fra de med antatt mindre økologisk virkning. Karakteriseringsresultatene er tilgjengelige i <http://vann-nett.nve.no/innsyn/>. Grenseverdiene og parametrene som er anvendt er presentert i karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2007).

I Bioclass-Fresh fokuserer en av de fire arbeidspakkene på temaet hydromorfologiske endringer. Denne artikkelen er et sammendrag av et arbeidsmøte arrangert under denne arbeidspakken med delvis støtte fra Direktoratet for naturforvaltning. Målet var å komme fram til et begrenset antall parametre som kan bidra til å klassifisere ferskvannsføremøster i forhold til hvordan hydromorfologiske endringer påvirker bunndyr og fisk.

Parametervalg

I Vanndirektivets terminologi er fisk og bunndyr to av kvalitetselementene som skal benyttes for å plassere den enkelte vannforekomsten i en kvalitetsklasse. Både de biologiske kvalitetselementene og de hydromorfologiske endringene må beskrives ved hjelp av utvalgte parametre. Spørsmålene er blant annet hvilke biologiske parametre som gjenspeiler hydromorfologiske endringer, hvilke parametre som beskriver de hydromorfologiske endringene på en god måte og hvordan parametre som beskriver biota og miljøet kan korreleres til hverandre. Dette er faglig sett kompliserte spørsmål. I tillegg må de parametrene man velger

kunne registreres eller beregnes på en forholdsvis kostnadseffektiv måte dersom de skal kunne anvendes i overvåking av vannforekomster. Det er også viktig at det allerede finnes data for relevante parametre, slik at man ikke må starte helt på nytt med innsamling av informasjon.

Biologiske parametre

På tross av at det har vært drevet biologisk forskning og undersøkelser i norske elver og innsjøer i mange tiår, viser det seg vanskelig å bruke eksisterende data direkte i forhold til kravene som stilles fra Vanddirektivet. Dette synes spesielt å gjelde data om bunndyr og fisk. Årsaken er for en stor del at Vanddirektivet er basert på en tenkning som er ganske ny når det gjelder bruken av data om artsmangfold og biosamfunn. Vi har dermed relativt lite data som passer til dette. Bruken av forvaltningsmål basert på oppnåelse av en reell eller tenkt naturtilstand ligger imidlertid til grunn for modeller som er anvendt i tiltak mot eutrofiering, og i noen grad også ved restaurering av forsurete lokaliteter. I disse tilfellene er det kjemiske parametre og i noen grad bunndyrindekser og status for fiskebestander som er brukt. Vanddirektivet har imidlertid et større fokus på artsmangfold og bestandsforhold. En av vanskelighetene ved biologiske parametre er at referansetilstanden kan variere svært mye i tid og rom. Et eksempel på variasjon over en kort tidsskala er endringene i bunndyrsamfunnet gjennom året, avhengig av de enkelte artenes livssyklus. Over en lengre tidsperiode

ser vi ofte at en fiskebestands aldersstruktur varierer fra år til år fordi mange fiskearter har variabel rekruttering under naturlige forhold. Dette fører til at prøvetakingen enten må bli svært omfattende og kostbar, eller at resultatene blir for unøyaktige til bruk i klassifisering av økologisk status.

Etter en pragmatisk vurdering av hvilke data som finnes og kunnskap om hvordan de ulike parametre varierer under naturlige forhold, kan vi sette opp følgende parametre for å klassifisere på grunnlag av bunndyr:

- Artssammensetning og/eller diversitet. Av ressurshensyn er det gjerne nødvendig å fokusere på utvalgte grupper; døgn- (Ephemeroptera), stein- (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera); de såkalte EPT-taksa.
- Indikatortaksa eller -arter. Dette kan være for eksempel mengden av spesifiserte taksa eller forholdet mellom sensitive og tolerante taksa.
- Tetthet og/eller biomasse. Slike kvantitative parametre er imidlertid problematiske ettersom det er stor usikkerhet ved kvantitativ prøvetaking av bunndyr, spesielt i rennende vann og i innsjøenes strandområder.

En tilsvarende pragmatisk vurdering kan også gjøres når det gjelder fisk. Det er trolig nødvendig å ha ulik tilnærming til 1) lakseførende strekninger, 2) ørret-røye(-sik)-samfunn og 3) østfisk-samfunn (det vil si dominert av arter som abbor, mort, gjedde osv).

Noen aktuelle parametre er:

- Dominansforhold mellom fiskeartene i prøvefiskematerialet.
- Tetthet estimert ved for eksempel elektrofiske i elver eller ved hjelp av ekkolodd i innsjøenes pelagialsoner, eller som indeks for tetthet vist ved fangst per innsatsenhet ved garnfiske i innsjøer.
- Aldersstruktur kan være en nyttig parameter, men må vurderes i forhold til andre bestandsparametre. Kan være ressurskrevende.
- Rekrutteringsforhold eller oppvekstratio. Dette er en egnet parameter for ørretbestander, men den krever vanligvis stor innsats i form av registreringer på hver lokalitet.
- Vekst er en problematisk parameter fordi naturlige vekstforhold kan variere svært mye fra en lokalitet til en annen, og innen en bestand over tid.

Hydromorfologiske forhold*Rennende vann*

Tabell 1 gir en oversikt over de hydromorfologiske forholdene i rennende vann som har størst økologisk betydning for bunndyr og fisk. Tabellen viser også hvilke parametre som kan brukes til å beskrive de ulike aspektene, og i hvilken grad data er tilgjengelige.

Lavvannsperioder er viktige både om vinteren og om sommeren. Tørrelegging over en viss tid reduserer produksjonen både av fisk og bunndyr. Om vinteren gir innefrysing en ekstra negativ effekt på rogn i

bunnssubstratet, på bunndyr og på bunnvegetasjon. Lengre lavvannsperioder kan i tillegg føre til endret vannkjemi, noe som trolig har størst betydning om sommeren. Som et utgangspunkt antar vi at en sjudøgnperiode med lavvann gir målbare effekter på bunndyr og fisk.

Raske vannstandsendringer gir stor effekt på livet i elveløpet. Sannsynligvis er både forskjellen mellom høyeste og laveste nivå, hastigheten av endringen, når på året endringen skjer og hvor ofte endringen skjer, viktige parametre. Vi foreslår å bruke antall døgn med en nærmere definert reduksjon eller økning sommer og vinter som støtteparameter.

Vanndekt areal er åpenbart en parameter som påvirker produksjonen i en elvestrekning. Måling av vanndekket areal i seg selv er imidlertid en omfattende og kostbar affære, og data vil bare være tilgjengelig i få tilfelle. Det vil derfor være nødvendig å finne parametre som kan tjene som stedfortreder eller "indikator" for vanndekket areal. I alle regulerte og mange uregulerte elver måles vannstanden, som eventuelt brukes til å beregne vannføring. Vi tror vannstand gir en akseptabel indikasjon på vanndekket areal, og data til å beregne medianvannstand og minimumsvannstand hver måned er lett tilgjengelig.

Blant de **hydrologiske hendelsene** i en elvestrekning som er spesielt relevante for bunndyr og fisk er starten av snøsmelteflommen om våren, og minimumsvannstanden i november da ørret og laks gyter.

Tidspunktet for disse to hendelsene må forventes å være relevante parametre som er lett tilgjengelig fra databaser.

Temperaturgangen i vassdraget er viktig for biota, og påvirkes av både hydromorfologiske endringer og klimaendringer. Temperaturnivå, tidspunkt for endringer i temperaturen og tidspunkt for islegging og isløsning er viktige parametre. Ut fra registreringer i vassdragene som lagres i databaser vil data for f. eks. månedlig middelvanntemperatur og antall døgn med vanntemperatur lik 0 være lett tilgjengelig. Ellers bør månedlig middel lufttemperatur på nærliggende værstasjoner kunne anvendes. Observasjonsdata for dato for islegging og isløsning vil sjeldnere være tilgjengelig, men antall døgn med lufttemperatur lavere enn 0 vil kunne indikere noe om isforholdene, spesielt om høsten.

Hydromorfologiske endringer i vassdraget fører ofte til **endringer i sedimentasjonsforhold**, slik at substratet endrer seg. Ofte vil finsediment fylle igjen hulrommene i substratet slik at det blir dårligere skjulmuligheter, og området blir mindre egnet som habitat for bunndyr og fisk. Dette vil avhenge av elvestrekningens selvrensingsevne gjennom utspylingseffekten av flommer. Dette kan trolig måles som antall flommer over Y-percentilen av vannføring, der Y-percentilen er den vannføringspercentilen som antas å ha en utspylende effekt. Y-verdien må etableres for hvert enkelt vassdrag.

Etablering av barrierer eller

hindringer er en hydromorfologisk endring av vesentlig betydning for fisk. Vanligvis tenker vi på inngrep som reduserer ("hinder") eller stopper helt ("barriere") oppstrøms vandring hos fiskebestandene, men tiltak som hindrer eller reduserer overlevelsen hos nedvandrende fisk er også viktige. Ved siden av demninger i elvene er slike hindre eller barrierer ofte knyttet til vegbruer eller kulverter, og Statens Vegvesen er i ferd med å bygge opp en database med oversikt over slike inngrep (Glover m.fl. 2008).

Effekten til barrierer eller hindringer er som oftest knyttet til om de stopper eller reduserer fiskens adgang til **nøkkelhabitater**, f. eks. gyte- og oppvekstområder. Hvis vi skal forstå den økologiske betydningen av barrierer og hindringer vil det ofte være nødvendig å kartlegge hvor nøkkelhabitatene befinner seg. Dette krever spesifikk kartlegging for hver enkelt forekomst.

Habitatendringer i form av kanalisering, forbygning og annet påvirker både bunndyr og fisk. Glover m.fl. (2008) gir en oversikt over dette og foreslår at lengden elv (dvs. prosentvis andel av en vannforekomst) som er påvirket bør være grunnlaget for klassegrenser. Data om lengden av inngrepet kan til dels finnes i plankart og andre dokumenter, eller må kartlegges ved befarings.

Innsjøer og magasiner

For innsjøer og magasiner anser vi at de hydromorfologiske støtteparametrene i tabell 2 er de økologisk mest relevante.

Hydromorfologisk effekt	Hydromorfologisk støtteparameter	Tilgjengelighet av data
Lavvannsperioder om vinteren med en varighet som er definert som økologisk relevant.	7 døgn minimum vannstand for vintermånedene	Beregnes ut fra data i databaser
Lavvannsperioder om sommeren – varighet som er økologisk relevant og som også kan ha effekt på vannkjemi	7 døgn minimum vannstand for sommermånedene	Beregnes ut fra data i databaser
Raske vannstandsendringer – Nivå (X), timing, frekvens	Antall døgn med > X % fall i vannstand om vinteren Antall døgn med > X % fall i vannstand om sommeren Antall døgn med > X % høyere vannstand om vinteren Antall døgn med > X % høyere vannstand om sommeren (Analysere med ulike nivå, dvs X varieres)	Beregnes ut fra data i databaser
Vanddekt areal – vi bør kunne bruke vannstand som en proxy	Døgnlig gjennomsnittlig medianvannstand for hver måned. Månedlig minimumsvannstand	Tilgjengelig i databaser
Timing av økologisk relevante hydrologiske hendelser	Dato (dag nr) for start snøsmelteflom Minimumsvannstand i november (gytemåned)	Beregnes ut fra data i databaser
Endringer i vanntemperatur – timing, nivå, islegging	Månedlig middelvanntemperatur Antall døgn med vanntemperatur lik 0 Månedlig middel av relevant lufttemperatur Antall døgn med lufttemperatur lavere enn 0	Beregnes ut fra data fra databaser
Endringer i sedimentasjonsforhold – selvrensingsevne/utspyling – flomstørrelse	Antall flommer over Y-percentilen av vannføring (Y-percentilen er den vannføringspercentilen som antas å ha utspylende effekt)	Y må defineres for hvert vassdrag, beregnes ellers ut fra databaser
Barrierer / hindringer		Database hos Statens Vegvesen
Tilstand og adgang til nøkkelhabitat		Lokalitetsspesifikk kartlegging
Habitatendring: kanalisering, forbygning etc	Andel av vannforekomstens lengde	Kartlegges/Kommunale plankart etc.

Tabell 1. Oversikt over de økologisk viktigste hydromorfologiske endringene i rennende vann, støtteparametre for å måle endringene og tilgjengelighet av data.

HYMO støtteparameter	Tilgjengelighet
Reguleringshøyde som er i vanlig (årlig) bruk	Finnes i databaser
Nivå og dynamikk (tidspunkt, varighet) i sommervannstand rel til høstvannstand	Finnes i databaser
Senkningshastighet	Finnes i databaser
Pelagialens areal i forhold til strandsona (definert som bentisk produksjonsareal; BPA)	Må beregnes ut fra dybdekart (hypsografisk kurve)
Påvirket bentisk prod.-areal i forhold til HRV (BPA defineres fra siktedyp, der dette ikke finnes kan evt. vanntype brukes til å anslå den fotiske sonas omfang)	Må beregnes ut fra hypsografisk kurve
Tilgjengelighet av gytearealer <ul style="list-style-type: none"> • elv- barriere • innsjø- vannstand 	Må registreres for hver lokalitet
Erosjon – substrat – turbiditet	Lokalitetsspesifikke registreringer

Tabell 2. Oversikt over de økologisk viktigste hydromorfologiske endringene i innsjøer og vannmagasiner og tilgjengelighet av data.

De tre første parametrene kan leses ut fra informasjon om vannstand i magasinet som registreres kontinuerlig og data lagres i databaser. **Reguleringshøyde** er en viktig parameter, som også definerer grensen mellom SMVF og naturlig vannforekomst. Den økologiske betydningen av denne parameteren bestemmes av den amplituden som faktisk brukes jevnlig (hvert år), snarere enn den verdien som er oppgitt i konsesjonen. **Nivå og dynamikk i vannstanden** gjennom sommer og høst påvirker både den bentiske produksjonen og gyteforholdene i innsjøens gruntområder (f eks røye). **Senkningshastigheten** fra HRV til LRV er en viktig parameter for flere forhold. Den påvirker erosjonen i reguleringssona og dermed produksjonen både på kort og lang sikt. Rask senkning kan også føre til stranding av fisk.

Forholdet mellom strandsona og den pelagiske sona indikerer hvordan energistrømmen og produksjonen i innsjøen eller magasinet foregår. Stor strandsona og liten pelagialsona betyr at bunndyr er viktigere næring for fisken enn zooplankton, og at fiskefaunaen domineres av bunndyrspisende fisk heller enn de zooplanktonspisende. Vi definerer strandsona som det området av bunnen der det foregår primærproduksjon. Bentisk produksjonsareal (BPA) må beregnes ut fra hypsografisk kurve og informasjon om hvor dypt lyset når i det angjeldende magasinet. Dersom det finnes målinger av siktedyp ("secchi-dyp") antar man vanligvis at det finnes en viss primærproduksjon ned til et dyp ca. to ganger siktedypet. Dersom det ikke finnes siktedypmålinger bør tykkelsen på den fotiske (lyspåvirkede) sona kunne anslås ut fra vanntype.

Andelen av det bentiske produksjonsarealet som påvirkes av reguleringen vil avgjøre hvilken effekt en regulering har på produksjonen i magasinet. Prosent påvirket produksjonsareal beregnes ut fra BPA og arealet innenfor reguleringssona.

For fisken i magasinet vil **tilgjengeligheten av egnede gytearealer** være avgjørende. Dette gjelder både tilgang under gytevandring og gyting og at gytearealene er vanndekt gjennom hele inkubasjonstida for rogn. For elvegytere vil ned- og oppstrøms hindringer eller barrierer samt elvevannstand i gyte- og inkubasjonstida være avgjørende. For innsjøgytere vil vannstanden under gytingen og under eggutviklingen være den viktige parameteren.

Hydromorfologiske endringer kan føre til temporære eller permanente endringer i **turbiditet**. Ofte vil dette være knyttet til raske vannstands- endringer med erosjon eller utrasing i strandsona. Økt erosjon kan også forekomme hvis vannstanden holdes på eller nær LRV over lengre tid. Slike prosesser vil også kunne føre til endringer i substratet ved at sedimentasjonshastigheten øker kraftig. En vurdering av dette krever data for den enkelte vannforekomsten.

Deltakere på arbeidsmøtet

Deltakere på arbeidsmøte innen NFR-prosjektet "Bioclass-FRESH":

Odd Terje Sandlund (forskningsjef,

NINA odd.t.sandlund@nina.no)

Terje Bongard (forsker, NINA)

Åge Brabrand (forsker, LFI-Oslo)

John E. Brittain (forsker, LFI-Oslo)

Brian Glover (oppdragsleder,
Multiconsult)

Jo H. Halleraker (seniorrådgiver, DN)

Gunnar Halvorsen (seniorforsker,
NINA)

Atle Harby (seniorforsker, SINTEF
Energiforskning)

Trygve Hesthagen (seniorforsker,
NINA)

Roy Langåker (seniorrådgiver, DN)

Randi Saksgård (overingeniør, NINA)

Ola Ugedal (seniorforsker, NINA)

Karl J. Aanes (forskningsleder, NIVA)

Veien videre

Vi vil hevde at de mest lovende biologiske parametrene og de hydromorfologiske støtteparametrene nå er identifisert. Dersom parametrene skal kunne brukes i klassifisering av vannforekomsten må det imidlertid påvises korrelasjoner mellom hydromorfologiske og biologiske parametre. Vi må vise at de biologiske parametrene responderer på en meningsfylt måte på endringer i hydromorfologien. Enkle kontinuerlige korrelasjoner vil gi grunnlag for å sette subjektive klassegrenser. Identifikasjon av objektive klassegrenser er imidlertid avhengig av diskontinuerlige sammenhenger, eller terskelverdier i ulike dose – respons modeller som kan antyde klassegrenser. Dette vil bidra til grunnlaget for forvaltningens beslutninger og tiltak. Arbeidet i WP3 i Bioclass-Fresh-prosjektet vil fokusere på slike analyser, ved å teste og viderutvikle fysiske støtteparametre i forhold til anvendbare og tilgjengelige biologiske datasett.

Referanser

Andersen, J.R., J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland og K.J. Aanes 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 97:04, TA-1468/1997. 31 s.

Direktoratsgruppa 2007. Rammedirektivet for vann – Metodikk for karakterisering av vannforekomster i Norge. (www.vannportalen.no/enkel.aspx?m=36333)

Glover, B., J. Alvsvåg, T. Hesthagen & E. Skarbøvik 2008. Forslag til klassifiseringssystem for morfologiske støtteparametre i vassdrag og kystvann. Rapport om klassegrenser for fysiske inngrep i forekomsten. Multiconsult, Rapport, 52 s.

Holtan, H. og D. Rosland 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 92:06, TA-905/1992. 31 s.

Lyche Solheim, A. (red.) 2004. BLOKCLASS – Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster: Forslag til aktuelle kriterier og foreløpige grenseverdier mellom god og moderat økologisk status for utvalgte elementer og påvirkninger. NIVA-rapport 4860-2004, 63 s.

Miljøverndepartementet (MD) 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. FOR 2006-12-15 nr 1446. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldeles?doc=/sf/sf/sf-20061215-1446.html>

St.prp. 75, 2007-2008. Om samtykke til godkjenning av EØS-komiteens beslutning nr. 125 av 28. september 2007 om innlemmelse i EØS-avtalen av direktiv 2000/60/EF av 23. oktober 2000 om fastsettelse av rammer for Fellesskapets vannpolitikk (vann-direktivet).

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/ud/dok/regpubl/stprp/2007-2008/stprp-nr-75-2007-2008-.html?id=519840>