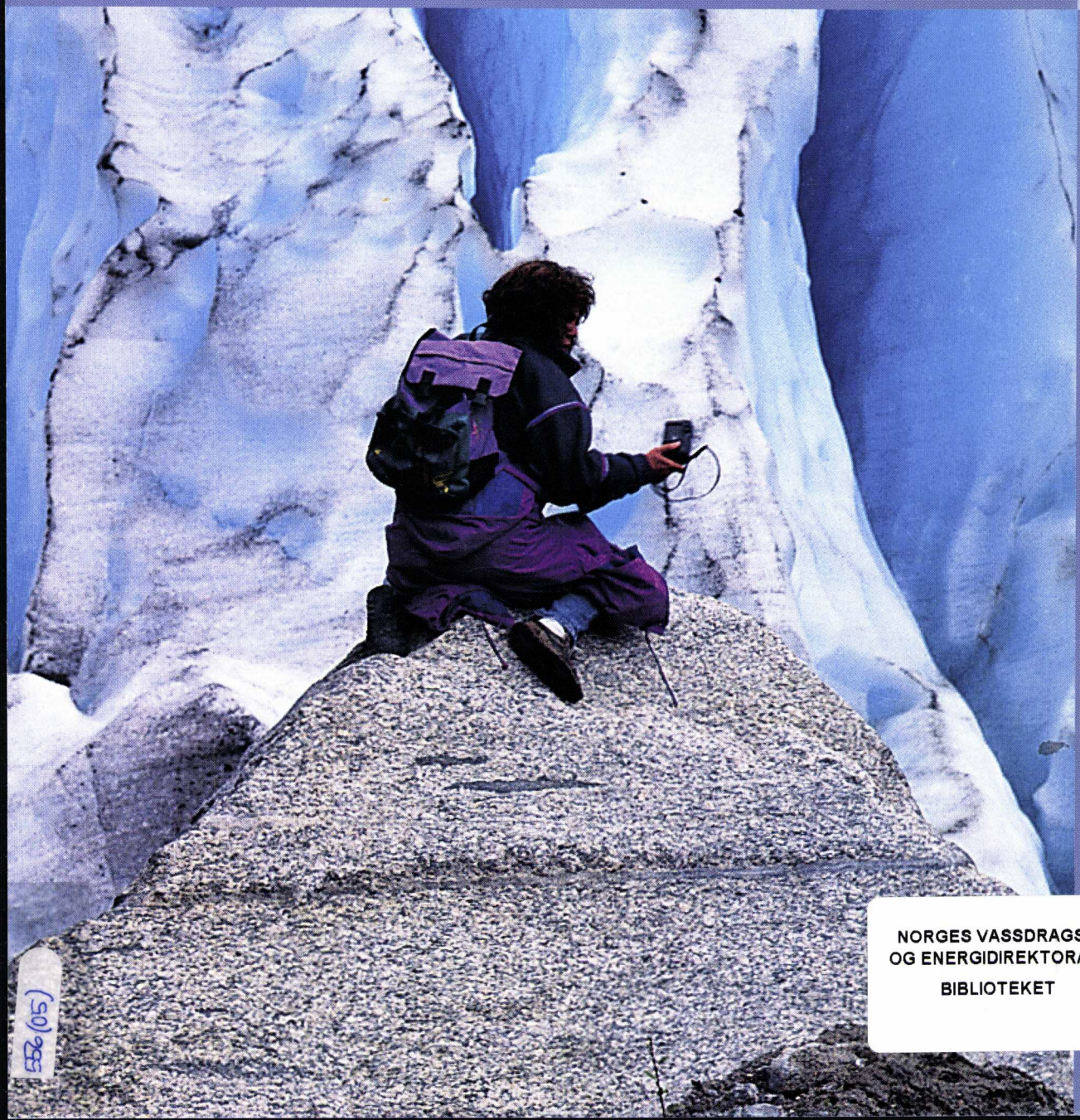
NVE

Forskning og utvikling
Årsrapport 1997



NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

556 (05)

Ansvarlig redaktør: Per Einar Faugli
Redaksjon: Heidi Kannick, Kirsti S. Løland
Produksjon/layout: Rune Stubrud
Repro/trykk: Falch Fargetrykk AS
Opplag: 1000
Omslagsfoto: Per Einar Faugli

Forskning og utvikling Årsrapport 1997

Norges vassdrags- og energiverk 1998

Vår virksomhet

Norges vassdrags- og energiverk (NVE) er et direktorat under Olje- og energidepartementet med ansvar for å forvalte landets vann- og energiressurser.

NVE skal sikre en helhetlig og miljøvennlig forvaltning av vassdragene, fremme en effektiv kraftomsetning og kostnadseffektive energisystemer og bidra til en effektiv energibruk.

NVE har en sentral rolle i beredskapen mot flom og vassdragsulykker, og leder den nasjonale kraftforsyningsberedskapen. NVE er engasjert i FoU og internasjonalt samarbeid innenfor sine fagområder, og yter en betydelig bistand til utviklingsland. Vi er nasjonal faginstitusjon for hydrologi.

Fremdriften 1997

Arbeidet i 1997 tok utgangspunkt i vedtatt FoU-plan for 1997 – 2001.

- Grunnlaget for opprioritering av den forvaltningsrettede forskningen innenfor energisektoren ble lagt i 1997. Forprosjekter blir igangsatt i 1998 med formål å heve etatens kompetanse, spesielt innenfor nye fornybare energikilder.

- HYDRA-programmet gjennomførte første del av sin fagintensive periode, som avsluttes i 1998. Den rapporterende delen starter opp til høsten for så å bli avsluttet i 1999.

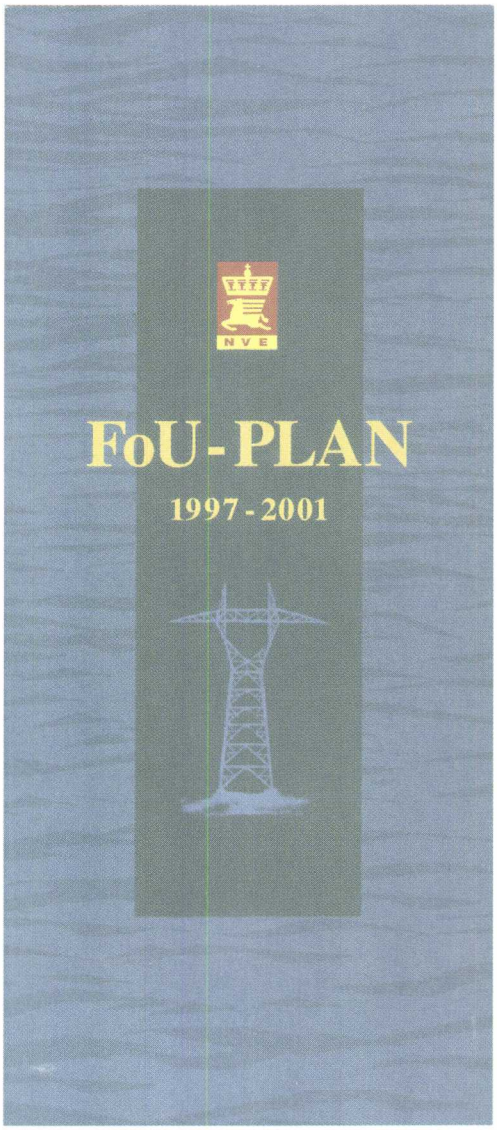
- Vassdragsmiljøprogrammet ble startet opp. Det bygger på resultatene fra de tidligere FoU-program og er samordnet med aktivitetene til Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Energiforsyningens Fellesorganisasjon (EnFO). Prosjekter innenfor områdene naturgrunnlag, analyse av inngrep og opplevelse/miljø ble vektlagt.

- Samarbeidet med Norges Forskningsråd ble styrket gjennom etatens økte deltakelse i ulike styrer og utvalg. Flere prosjekter og program ble samfinansiert.

- Gjennom Norsk hydrologiråd ble det behov for å initiere hydrologiske prosjekter, og grunnleggende vannressursforskning ble tatt opp. Hydrologirådet stadfestet sin posisjon som koordinerende instans. NVE har siden oppstarten hatt leder- og sekretariatansvaret.

- NVE deltok i flere internasjonale FoU-prosjekter, der enkelte også var EU-finansierte. NVE var aktiv deltaker i flere IEA-programmer. En betydelig innsats ble nedlagt i deres vannkraftprogram, der etaten har gjennomføringsansvaret for miljøprosjektet.

- «Nettverksprosjektet» ble startet med formål å forestå formidling av landets energi- og vassdragshistorie. Det arbeides i nært samarbeid med Norsk museumsutvikling og Riksantikvaren. Det ble innledet kontakt med relevante museer og instanser for videre utvikling av samarbeidet. Dette er et viktig bidrag for utvikling av et permanent opplegg. Prosjektet avsluttes i 1998.



Innhold

Forord 7

Om FoU 8

Vår funksjon 8
Samarbeid 9
Forskningsrådet – NVE 10

Vassdrag 11

Hydra - et forskningsprogram om flom 11
Vassdragsmiljø 1997 - 2000 14
Hydrologisk FoU 15
Forskref 17
Vassdragsdrift 20
Norsk hydrologiråd 21

Energi 22

EFFEKT-programmet 22
Effektive og fornybare energiteknologier 23
EFFEN-Miljø 23
Det internasjonale energibyrå – FoU-program 25
Andre energiprosjekter 26

Formidling 27

Prosjekt Nettverksoppbygging 27
Kunnskapsformidling og resultatspredning 28

FoU-perioden 1997 - 2001 29

Utvalgt litteraturliste 30

Forord

NVEs «Strategier mot år 2001» ble ferdigbehandlet sommeren 1996. Forskning og utvikling (FoU) ble her ført opp som et viktig satsningsområde.

Som et ledd i å utdype denne strategien og å legge grunnlaget for vår videre aktivitet, ble FoU-planen 1997 – 2001 utarbeidet. Planen har for oss fungert som et styringsverktøy - den har lagt grunnlaget for våre aktiviteter og definert etatens langsiktige målsetninger innenfor forskning og utvikling.

Samfunnets økte forventninger til en målrettet og effektiv forvaltning medfører en stor utfordring for etatens FoU-engasjement. For NVE er det viktig at ny kunnskap blir overført til ny handling. Vi skal avklare, koordinere og styrke vår FoU-innsats.

Året 1997 hadde vi mange baller i luften, mange prosjekter ble avsluttet, påbegynt eller videreutviklet. Med etatens årsrapport for FoU ønsker vi å informere samarbeidspartnere og andre interesserte om våre aktivitetsområder. Vi vil også gi en vurdering av hva vi utrettet i 1997 for å få satt det hele i perspektiv med FoU-planen 1997 – 2001.

Oslo, juni 1998

Erling Diesen
Vassdrags- og energidirektør

Om FoU

Vår funksjon

NVE har ansvar for å forvalte landets vann- og energiressurser på en helhetlig og miljøvennlig måte. Dette skaper forventninger fra omverden til etatens ansvar og rolle som pådriver innenfor forskning og utvikling. FoU-seksjonen skal legge forholdene til rette for at etaten kan:

- ha en aktiv rolle med hensyn til FoU-spørsmål innenfor etatens ansvarsområde
- være premissleverandør/rådgivningsorgan for Olje- og energidepartementet innenfor vårt forvaltningsområde, - også innenfor FoU
- være en aktiv faglig medspiller for Norges forskningsråd
- initiere FoU-aktiviteter som bedrer forvaltningsgrunnlaget

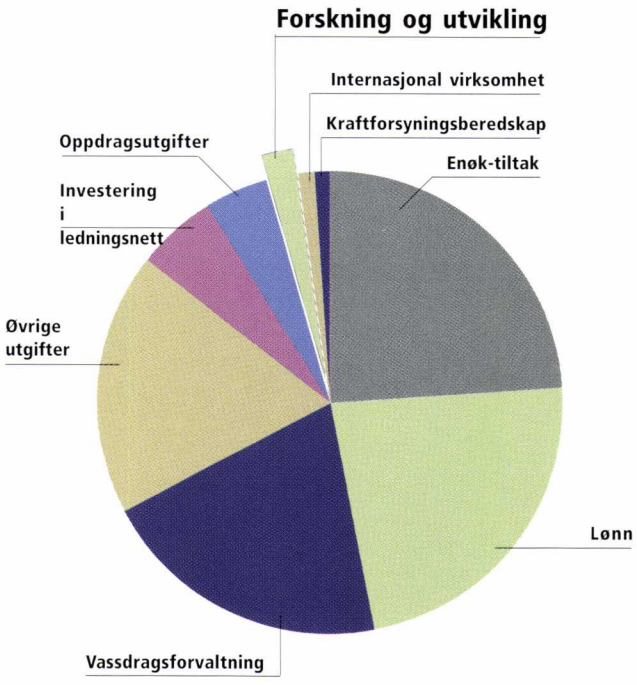
Resultatene fra FoU-aktivitetene blir integrert i forvaltningen, noe som bidrar til en bærekraftig bruk av våre naturressurser.

Økte forventninger og krav til effektivitet, service og god forvaltning tillegger NVE et stort ansvar - og ikke minst en stor utfordring når det gjelder formidling av forskningsresultater. Som følge av denne utviklingen har etaten nylig gjennom omorganiseringen i 1996 styrket sin FoU-virksomhet ved å opprette en egen seksjon for forskning og utvikling (AFoU). Denne seksjonen er lagt under administrasjonsavdelingen.

FoU-aktivitetene tar utgangspunkt i etatens hovedmål. Interessene rundt bruken av vannressursene og energiutvinning generelt sett, er ofte kontroversielle og motstridende. Ønsker om utbygging og bruk av naturressursene, vil i mange tilfeller stride mot de mange miljøhensyn. Det er derfor viktig å veie interessene opp mot hverandre, og finne de gunstigste løsningene for samfunnet.

Dette innebærer at vi må jobbe for:

- tilfredsstillende beslutningsgrunnlag for bruk av vannressursene og ivaretakelse av verneverdige vassdrag
- miljømessige akseptable vassdrags- og energianlegg
- effektiv kraftomsetning
- kostnadseffektive energisystemer
- effektiv bruk av energi
- høy sikkerhet og begrensede skader ved flom og erosjon
- motstandsdyktig og driftssikker energiforsyning



Utgiftskategorier 1997.
Hovedaktiviteter eksklusive refusjon av dokumentavgift.

Ulike typer FoU har stadig blitt mer integrert i NVEs virksomhet:

1. Forvaltningsrettet FoU
Aktiviteter innenfor denne type er initiert av behov for å bedre etatens forvaltningskompetanse. Etaten er som oftest alene om å finansiere slike prosjekter, og har selv styring med aktivitetene. Disse aktivitetene er et supplement til Forskningsrådets FoU-virksomhet.

2. Brukerstyrt (anvendt) FoU
For NVE kan det være av interesse å delta i slike prosjekter med midler og kompetanse. Forskningsrådets aktiviteter innen energisektoren faller inn under dette punktet. NVE kan ha program-/prosjektadministrativ funksjon i slike.

3. Grunnforskning
Det er viktig at det utføres grunnforskning innen våre forvaltningsområder. Men som direktorat har NVE ikke ansvar for denne type FoU. Vi ønsker likevel at vår fagkompetanse benyttes der dette er naturlig.

Etatens hydrologiske avdeling har også ansvar som nasjonal faginstitusjon. Dette betyr at avdelingen, som NVEs eneste, er forskningsutførende innenfor sitt ansvarsområde.

Samarbeid

Etatens forvaltningsområde spenner svært vidt, og dette medfører også at det er mange aktører involvert. Samarbeid og koordinering blir derfor nøkkelfunksjoner for å nå målene.

Innenfor etatens egne aktiviteter ble det inngått 50 prosjektkontrakter. Det er landets ledende fagmiljøer som er utførende instanser. Sentrale aktører har vært Energiforsyningens forskningsinstitutt, Jordforsk, NINA-NIKU, NIVA, Norges geologiske undersøkelse, Norsk naturinformasjon, SINTEF, Statkraft Engineering, Østfoldforskning, Østlandsforskning og ulike institutt tilknyttet universitetet i Bergen, Oslo, Trondheim og NLH.

Flere av prosjektene er finansiert i samarbeid med Direktoratet for naturforvaltning (DN), Energiforsyningens Fellesorganisasjon (EnFO), Norges forskningsråd og Statens forurensningstilsyn (SFT).

Innenfor vassdragssektoren er det etablert en koordineringsgruppe med representanter fra DN, EnFO og NVE for å drøfte og initiere felles prosjekter. Fra 1998 vil Forskningsrådet delta som observatør. Det vurderes å utvide gruppens mandat til også å gjelde FoU innenfor energifeltet.

Forskningsrådet – NVE

NVE samarbeider nært med Forskningsrådet. Dette har blitt styrket i inneværende år. Forskningsrådet har ulik organisering av sine programmer innenfor de ulike områder. Innenfor området industri og energi er etaten representert i programstyret for energiforskning. Dette programstyret har bl.a. ansvaret for EFFEKT og NYTEK. Det er igjen egne fagutvalg for hver av disse aktivitetene.

I Forskningsrådets EFFEKT-program (1996 - 2000) deltar NVE i fagutvalget. Programmet har som hovedmål at det innenfor en bærekraftig utvikling bidras til økt avkastning til bedriftene i norsk energiforsyning. I prosjektet "Effektregulering - miljøvirkninger og konfliktreduserende tiltak" har etaten det administrative ansvaret mens prosjektledelsen ligger hos Statkraft Engineering. NVE deltar også aktivt i prosjektet som delprosjektutførende instans i erosjonssikring og hydrologi (vanntemperatur, is og materialtransport). Prosjektet skal belyse hvilke miljøproblemer som er vesentlige, kvantifisere virkningene og drøfte grenser ved effektkjøring. For øvrig deltar NVE i prosjekter vedrørende sluttbrukermarkedet og netteffektivisering.

EFFEN-programmet var forløperen til EFFEKT og ble avsluttet i 1997. Etaten hadde også her en aktiv funksjon som altså er videreført i EFFEKT.

I NYTEK er vi representert i fagutvalget. Dette programmet er samkjørt med de opplegg etaten forestår når det gjelder bruken av introduksjonsmidler for etablering av nye fornybare energikilder. NYTEK-programmet skal bl.a. utvikle kompetanse og produkter som kan gjøre de nye fornybare energikilder til mulige og lønnsomme alternativer i deler av energimarkedet.

Når det gjelder grunnforskning, er etaten representert i programstyret til "Grunnleggende energiforskningsprogram" innenfor rådets område naturvitenskap og teknologi. Dette programmet spenner vidt, og tar opp problemstillinger knyttet til produksjon og bruk av energi.

Innenfor området miljø og utvikling er etaten deltaker i styret til programmet "Samfunnsmessige rammebetingelser og virkemidler for norsk energi- og miljøpolitikk" (SAMRAM). Programperioden er 1996 - 2000. Hovedmålet til dette programmet er å bygge opp og vedlikeholde kunnskapsgrunnlaget for norsk politikk for en bærekraftig utvikling knyttet til produksjon og bruk av energi, i Norge og i et regionalt og globalt perspektiv. Forskningen skal gi økt kunnskap om vilkår og virkemidler for en effektiv politikk på energi- og miljøområdet. Det skal også bygge opp og videreutvikle kompetanse på disse temaene med norske FoU-institusjoner, slik at disse i tillegg til forskningen innen programmet, kan levere gode kandidater som kan hjelpe brukerne med å nyttiggjøre seg forskningsbasert kunnskap.

Som et ledd i en serie nasjonale konferanser om bærekraftig utvikling, arrangerte Forskningsrådet en konferanse om "Energi for et bærekraftig samfunn". Rådet oppnevnte også et panel, der NVE var representert, som fulgte opp konferansen. Panelets synspunkter ble lagt fram i egen rapport utgitt av Forskningsrådet. Panelet foreslo bl.a. at tiltak orienteres langs følgende akser: energieffektivitet, samfunnsplanlegging, fornybare energikilder og avkarbonisering av fossile energibærere.

Vassdrag

Hydra – et forskningsprogram om flom

Våren 1995 søkte NVE om midler til FoU-programmet HYDRA med bakgrunn i de store flomkatastrofene i Vest-Europa, USA og Kina. Det var ønskelig å se på forholdene i Norge, slik at en var føre var ved en eventuell flom. Glomma/Lågen ble utpekt som aktuelt studieobjekt.

Vårflommen på Østlandet i 1995 aktualiserte programmet og påvirket oppstarten. Følgende arbeidshypotese for HYDRA ble satt opp: "Summen av alle menneskelige påvirkninger i form av arealbruk, reguleringer, forbygningsarbeider m.m. kan ha økt risikoen for flom". Programmet vil gjennom resultatene gi grunnlag for å teste denne hypotesen.

Organisering og økonomi

HYDRA er et NVE-program, men gjennomføringen er overlatt til en egen styringsgruppe som ble oppnevnt av vassdrags- og energidirektøren. Gruppen ledes av fylkesmann Erling Norvik. Styringsgruppen har ansvar for at programmet gjennomføres slik at målene nås innenfor fastsatte rammer for økonomi og tid. Gruppen rapporterer til NVE. Sekretariatet ble lagt til etatens forsknings- og utviklingsseksjon, mens programledelsen ble lagt til Jordforsk.

Gjennomføringen av programmet ble lagt opp med sikte på å knytte til seg landets ledende fagmiljøer innen de aktuelle tema. Samarbeidet omfatter 17 institusjoner med rundt 50 medarbeidere. Ulike prosjektgrupper (se nedenfor) er etablert, og prosjektlederne utgjør programmets fagutvalg. I fagutvalget sitter også programadministrasjonen. Programlederen er fagutvalgets leder. Dette utvalget er først og fremst en rådgivende gruppe for programlederen for å lette samordning og gjennomføring av arbeidet i HYDRA.

Etter flommen i 1995 ble Flomtiltaksutvalget nedsatt ved kgl. res. 13.07.95. Utvalgets innstilling ble avgitt 13. august 1996 (NOU 1996:16). Utvalget tok for seg en rekke tiltak og virkemidler for å redusere samfunnets sårbarhet for flom. Utvalgets leder var Arnor Njøs.

Fra starten av ble det lagt opp til en svært nær kontakt mellom HYDRA og Flomtiltaksutvalget. Anbefalingene fra utvalget var tiltaksrettet, og HYDRAs innhold ble justert ut fra hensyn til dette. Dette gjaldt spesielt regulering og manøvrering, flomdempingsmagasiner og flomsikringstiltak og videreutvikling av skadegrunnlaget ved erstatninger for flomskader.

Hovedtyngden av finansieringen er bevilgning over statsbudsjettet fra Olje- og energidepartementet, mens Landbruksdepartementet også har bevilget midler via Statens naturskadefond. NGU, EnFO og DN har gitt støtte til konkrete prosjekt. Sandnes kommune vil yte midler til T-gruppen. I tillegg har NVE over eget budsjett finansiert en betydelig arbeidsinnsats innenfor flere prosjekter. En rekke av de involverte aktørene yter en betydelig egeninnsats i prosjektene.

HYDRAs virksomhet er knyttet opp til følgende faggrupper:

- databaser og geografiske informasjonssystem (D-gruppen)
- flomdemping, flomvern og flomhandtering (F-gruppen)
- naturgrunnlag og arealbruk (N-gruppen)
- miljøkonsekvenser av flom og flomforebyggende tiltak (Mi-gruppen)
- skaderisikoanalyse (R-gruppen)
- tettsteder (T-gruppen)
- modellutvikling (Mo-gruppen)

Modellutvikling og testing står sentralt i programmet. En rekke ulike modeller er prøvd i det vassdragsfaglige og hydrologiske arbeidet. Det er viktig å ha god oversikt over disse og kunne se de ulike modeller i sammenheng. Erfaringene fra arbeidet med Vassdragssimulatoren ble derfor trukket inn mtp. å utvikle et samordnende modellsystem.

Når det gjelder gjennomføring i forhold til tidsplanen, varierer det noe fra gruppe til gruppe, med et gjennomsnittlig etterslep på omtrent et kvartal. Flere grupper har rapportert at de vil ta igjen etter-

slepet i løpet av første halvår 1998. Innsamling og analyse av data avsluttes 31.12.98, for alle grupper så nær som Modellgruppen, som vil avslutte sitt arbeid tidlig i 1999. Programmet som helhet vil ha et betydelig faglig publiseringsarbeid som går inn i 1999. Programmet avsluttes i løpet av 1999.

Resultater fra de ulike faggrupper

Arbeidet i 1997 har i hovedsak vært datainnsamling og metodeutvikling. Analysearbeid blir en viktig del i det videre arbeidet, da innsamlet og systematisert data skal inngå i en total vassdragsmodell for HYDRA. Først etter at vassdragsmodellen er operativ kan en forvente resultater av mer overordnet art.

Naturgrunnlag og arealbruk

- Datainnsamling om naturgrunnlag og arealbruk for nedbørfelt som inngår i analysearbeidet.
- Uttesting av hydrologisk modell som skal simulere avrenning som funksjon av grunnforhold, vegetasjon, topografi, arealbruk og meteorologi.
- Georadarundersøkelser og infiltrasjonstester for å teste hvilke flomdempende effekt topografi, grunnforhold og vegetasjon har på flomsituasjonen i flomutsatte vassdrag.

Tettsteder

- Simulert avrenning fra 25 tettsteder i Glommavassdraget.
- Utredet virkningen av lokal overvannsdisponering (LOD) og total overvannsdisponering (TOD) på flommer i vassdrag.

Flomdemping, flomvern og flomhandtering

- Gjennomført analyser av lange flomserier (1871-1996).
- Utviklet modell for Lågen (til og med Mjøsa) for å teste ut effekten av flomdemping i regulerte vassdrag.
- Innsamlet grunnlagsdata for oppbygging av modell for strekningen Elverum-Kongsvinger for å simulere effekten av flomsikringstiltak på flomforløpet.
- Utarbeidet litteraturbase over historiske flommer, med vekt på Sør Norge.
- Undersøkelser av usikkerhet i hydrologiske og meteorologiske prognoser.

Miljøvirkninger av flom og flomforebyggende tiltak

- Kunnskapsoppsummering innen feltet flom og vannkvalitet.
- Beskrivelse av flomforløpet i Glomma, Mjøsa, Øyeren og Atnasjøen i 1995 og i Gaula og Altaelva i 1997.
- Analyse av flomforløp i forsurede vassdrag.
- Kunnskapsoppsummering om variasjon av sedimenttransport mellom ulike typer vassdrag, landskapstyper, avsetning og erosjon i selve vassdraget, og kritiske faktorer for variasjon av sedimenttransport.
- Kunnskapsoppsummering om effekten av flom i rennende vann og innsjøer i ulike vassdragsavsnitt og for ulike biologiske grupper som bunndyr, fisk og vannplanter.
- Kunnskapsoppsummering om flom og flomforebyggende tiltak.

Databaser og GIS (geografiske informasjonssystemer)

- Identifisert nedbørfelt, kartlagt databehov, systemarbeid og korrigering av NVE-data.
- Utarbeidet kravspesifikasjon for en total vassdragsmodell for HYDRA.

Skaderisikoanalyse

- Data for kostnadsfunksjoner er innsamlet og analysert for bygninger og infrastruktur.
- Utprøving av metodikk for generering av terrengmodeller er gjennomført.
- Metodikk for flomsoneanalyse er uttestet og videreutviklet.
- Flomsoneanalyse er utført for Åsnes og Grue.

Modellarbeid

- Kravspesifikasjon for vassdragsmodellen (jf. D-gruppen).
- Utarbeidet en faglig plan for vassdragsmodellen.
- Vassdragsmodellen er tilpasset Windows NT.

Resultater fra HYDRA-programmet publiseres i egne notat- og rapportserier. Det er også utarbeidet plakatutstilling og brosjyre for HYDRA på norsk og engelsk.

Selsmyrene i Gudbrandsdalen ble satt under vann ved flommen i juni 1995. Flommen var større enn det flomvernet var dimensjonert for. Foto: FotoNor

Vassdragsmiljø 1997 – 2000

Vassdragsmiljøprogrammet startet opp i 1997. Hovedvekten ble lagt på temaene naturgrunnlag, analyse av inngrep i vassdrag, opplevelse og miljø. Innenfor programmet er det innledet samarbeid med Direktoratet for naturforvaltning og Energiforsyningens Fellesorganisasjon, mens det er landets ledende faginstanser som er prosjektutførende.

NVE har helt siden 70-årene initiert FoU-aktiviteter for å bedre forvaltningskompetansen innenfor vassdragssektoren, og ikke minst når det gjelder miljøfaglige forhold.

Vassdragsmiljøprogrammet viderefører dette arbeidet. Det bygger på resultatene fra Biotopjusteringsprogrammet (avsluttet i 1989), Vassdragsdriftprogrammet (avsluttet i 1994) og Etterundersøkelsesprogrammet (avsluttet i 1996).

Det er fortsatt nødvendig at etaten har egne program som kan ta hånd om de forvaltningsrettede problemstillingene. Aktiviteten må være tilrettelagt slik at det tar kort tid før eventuelle løsninger fremkommer. Disse FoU-aktivitetene er et supplement til de program Forskningsrådet gjennomfører.

Programmet skal

- øke kunnskapen om naturgrunnlaget og prosesser i vassdragsmiljøet
- øke kunnskapen om miljøkonsekvenser av inngrep og tiltak i vassdrag
- øke kunnskapen om behov og metoder for å sikre et levende vassdragsmiljø
- gjøre ervervet kunnskap tilgjengelig for forvaltning, forskning og allmennhet

NVE satser på tre fagområder i dette programmet. Det er naturgrunnlag, analyse av inngrep, opplevelse og miljø.

Naturgrunnlag:

- materialtransport
- erosjon
- klima
- hydrologi

Analyse av inngrep:

- miljøkonsekvenser av inngrep
- minstevannføring
- flerbruk

Opplevelse og miljø:

- restaurering
- friluftsliv
- landskap

Statusrapport for programmet utgis sommeren 1998.

Programmet styres av en intern styringsgruppe med representanter fra Hydrologisk avdeling, Vassdragsavdelingen og forskningsseksjonen. FoU-seksjonen har også ansvaret for den administrative gjennomføringen av programmet.

Erosjon. Under store vannføringer kan elvene forårsake betydelig erosjon av løpets sidekanter. Foto: Gry Berg

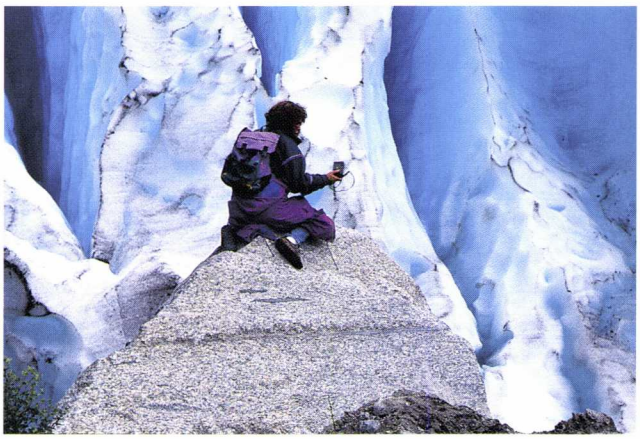
Hydrologisk FoU

NVE utfører forsknings- og utviklingsoppgaver innen blant annet overflatehydrologi, geohydrologi, urban hydrologi, erosjon og sedimenttransport, is-, snø- og brehydrologi samt hydrologiske konsekvenser av klimaforandringer. Målet for den hydrologiske forskningen er å sikre faglig utvikling og god forvaltning av vassdragsressursene. Forskningen finansieres dels over NVEs eget budsjett, dels gjennom midler fra EnFO, Forskningsrådet og andre. Hydrologisk avdeling er prosjektutførende instans.

I 1997 medførte problemene med Gardermobanen at det ble satt søkelys på grunnvannsbevegelse i fjell, og avdelingen har tatt i bruk identitetsspesifikke DNA-molekyler i sporstofforsøk i fjell og umettet sone. Denne anvendelsen av genteknologi er utviklet ved Norges Veterinærhøyskole. Hydrologisk avdeling har lang erfaring i bruk av sporstoff og ønsker å ligge i forkant hva angår teknologiutvikling. Vi planlegger videre utprøving i både laboratorium og felt i 1998, i samarbeid med Universitetet i Oslo.

NVE søker også å kvantifisere usikkerheten i hydrologiske og meteorologiske prognoser, for å forbedre vår mulighet til å varsle flom effektivt og sikkert. I denne forbindelse ble det i 1997 utviklet en statistisk modell for å beskrive usikkerhet i flomprognosering i HBV-modellen, som er en hydrologisk modell for nedbør og avløp. For flomprognoseringen er det også viktig å kunne beregne hvor mye snø som finnes i nedbørfeltene før smelteperioden, og vi har derfor utviklet en teoretisk modell for å beregne snøvolumet utfra informasjon fra snøputer og satellittbilder.

Innen klimaforskning har vi bl.a. utført tidsserieanalyser av flomepisoder. Siden midten av 1980-årene har årsnedbør og -avløp økt på Vestlandet. Dette skyldes ikke at maksimalnedbøren per døgn har blitt større, men at antall nedbørtilfeller har økt. Det er derfor ikke påvist noen økning i flommenes størrelse, men derimot en økning i antall flom-



Klimaforskning. Breens bevegelser gir oss informasjon om endringer i klimaet. Glasiologi er derfor et sentralt forskningsfelt. Foto: Per Einar Faugli

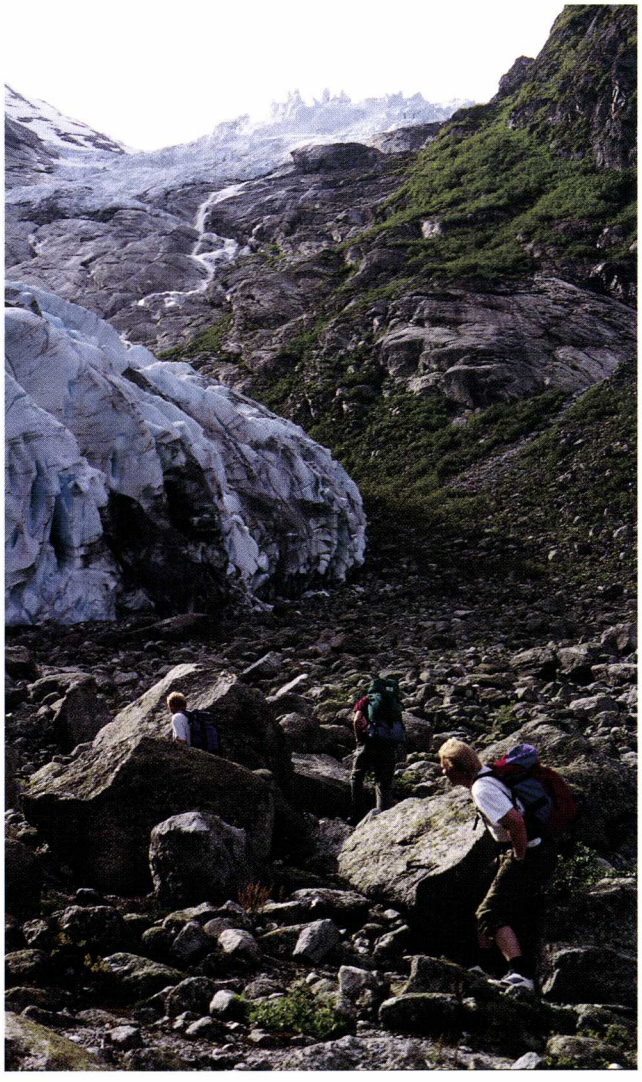
episoder. En tilsvarende opphopning av flomepisoder hadde vi også i 1860- og 1930-årene. Gjennom våre breundersøkelser vet vi at norske kystnære breer har økt i perioden 1989 - 1997, samtidig som breene i innlandet fortsatt går tilbake. Vi er nå i gang med flyfotografering av norske breer, og vil sammenlikne dagens fotografier med foto tatt i 1985, noe som vil gi oss et bilde av breforandringene de siste 12 år.

Ved NVEs unike laboratorium under Engabreen, en sidearm av Svartisen, driver vi for tiden flere forskningsprosjekter. Prosjektene er av internasjonal interesse, da vi foretar direkte undersøkelser av isens bevegelse og flytegenskaper ved bresålen, 200 meter under isens overflate. Vanligvis må slike undersøkelser enten utføres fra breoverflaten, eller i laboratorier under kunstige forhold. Laboratoriet under Engabreen gir oss derfor mulighet til å få helt ny viten om subglasiale prosesser. Vi har blant annet installert en 30 cm lang «fartsdump» på bunnen av isen og forsynt denne med trykk- og temperatursensorer og videokamera, slik at isens bevegelse rundt denne ujevnheten kan måles. Vi undersøker også hvordan breens hastighet vil påvirkes av en breflom, gjennom å skape en situasjon der store vannmasser slippes fra en tunnel ved siden av bretungen, for så å renne ned under breen. Hittil har undersøkelsene vist at brehastigheten endres svakt i

det området hvor vannet renner inn under breen. Undersøkelsene kompletteres med sporstofforsøk, som vil fortelle oss mer om dreneringssystemet under breen.

Innen erosjon og sedimenttransport har avdelingen gjennom flere prosjekter bidratt til større forståelse for miljøpåvirkninger av vannkraftutbygging og -drift. Vi har blant annet klarlagt hvor mye de forskjellige kildene for sedimentforurensingen i Nordfjorden i Meløy kommune vil bidra med under fremtidig manøvrering av Svartisen kraftverk. Videre har vi deltatt i Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen, hvor vi har vist at reguleringene har medført en betydelig reduksjon av elvas bunntransport i forhold til den uregulerte tilstand. Her har vi også påvist at vannet i vassdraget har blitt kaldere siden Ulla-Førre-utbyggingen. En slik nedgang i vanntemperaturen har innvirkning på laksens livssyklus. Vi er også med i et større tverrfaglig prosjekt som undersøker virkninger av effektkjøring på fysiske og biologiske forhold. Her har vi påvist at erosjonen langs vannkanten i Vinjevatn under forsøk med effektkjøring var uakseptabel kraftig. Disse prosjektene demonstrerer hvorfor forskning og utvikling er nødvendig for å forutse uønskede miljøeffekter av kraftverksdrift.

Hydrologisk avdeling er ansvarlig for gjennomføringen av en rekke delprosjekter innen etatsprogrammene HYDRA og Vassdragsmiljø. Internasjonalt deltas det i flere UNESCO-program og i det nordiske hydrologiske samarbeidet.



Briksdalsbreen under framrykking 1995. Våre kystnære breer er under framrykking, mens de øvrige breene trekker seg tilbake. Disse forholdene er av stor interesse for klimaforskningen. Foto: Hallgeir Elvehøy.

Forskref

Forsknings- og referansevassdragsprosjektet (Forskref) ble igangsatt i 1983 som en del av forskningsprogrammet «Miljøvirkninger av vassdragsutbygging» (MVU). Det ble den gang igangsatt undersøkelser i flere vassdrag (Atna, Gaula, Numedalslågen og Vefsna). Etter hvert førte bevilgningene til at undersøkelsene i all hovedsak ble konsentrert om Atnavassdraget. I Atna er det gjennom Forskref bygd opp biologiske langtidsmålinger som supplement til de hydrologiske. Disse seriene er unike innen norsk vassdragsforvaltning.

Forskningsrådsystemet finansierte prosjektet og sørget også for videreføring etter at MVU-programmet ble avsluttet, gjennom programmet «Bedre bruk av vannressursene» (BBV). Men det ble tidlig gjort klart at dette kun var en overgangsordning. De mente at forvaltningen burde føre prosjektet videre.

DN, NVE og SFT gikk sammen om finansieringen, og NVE tok i tillegg ansvaret for prosjektledelsen med sekretariatet. Prosjektet har således kontinuitet siden 1983, og ledes i dag av en styringsgruppe med representanter for de nevnte direktorater. Gjennom hele prosjektperioden er det utgitt en rekke rapporter med hovedvekt på årlig rapportering. En oversikt over det fremlagte datamaterialet er publisert i en egen rapport for perioden 1985-1995. For et par år siden tok prosjektet et initiativ for å få samordnet datainnsamlingen i Vikedalsvassdraget, og å igangsette visse supplerende målinger.

I 1997 bestemte de involverte direktoratene at det nå var riktig å gjennomføre en evaluering av prosjektet og få vurdert hvilken utvikling prosjektet bør ha videre. Resultatene fra evalueringen vil foreligge i 1998.

Atnavassdraget

Vassdraget har sitt hovedutløp i Glomma og omfattes av fylkene Hedmark og Oppland. I Atnavassdraget foreligger det nå nærmest kontinuerlige måleserier, både innenfor hydrologi og biologi, fra 1985. Vannføring og elvevannets temperatur synes å variere relativt lite fra år til år. Transporten av suspendert uorganisk materiale viser stor langtidsvariabilitet som sannsynligvis kan forklares med at sideelvene har varierende tilgang til sedimentkilder.

I Atnavassdraget er det på den ene side registrert store endringer i begroingssamfunnet langs vassdraget i løpet av året og fra år til år. På den annen side ser det ut til å opptre klare lovmessigheter som omfatter så vel artssammensetning, som artsmangfold og mengdemessig forekomst. Røye og aure er de to dominerende artene i Atnsjøen og fangsten av disse viser til dels store årlige variasjoner. Flere bunndyrarter viser pulsering i individantall fra år til år, dog innenfor forventet bestandsvariasjon. Planktonundersøkelsene viser store variasjoner i artssammensetning, sesongutvikling, tetthet, vertikalfordeling og horisontalfordeling. Det er imidlertid ikke funnet klare sammenhenger mellom utviklingen i planktonsammfunnet og de undersøkte miljøfaktorer.

Atnavassdraget er svært næringsfattig og lite forurenset. De siste årene er det blitt registrert flere episoder med lav pH kombinert med relativt høye konsentrasjoner av aluminium. Mange av lokalitetene, med lav pH, mye aluminium og lite silisium, er fisketomme.

Hydrologi

Registreringer av vannføringen ut av Atnsjøen ble satt i gang så tidlig som i 1917, og denne dataserien representerer i dag en av de lengste og beste vannføringsseriene fra uregulerte vassdrag på indre Østlandet. Normalvannføringen for perioden 1931 - 60 var 10,3 m^3/s, for perioden 1986 - 95 var den 9,7 m^3/s, altså litt lavere enn «normalen». Vårflommen synes i middel å ha startet en uke tidligere og har strukket seg ut over litt lengre tid den siste dekaden. Vintervannføringen i Atna er svært jevn fra år til år

Atna ved Lia bru. Her har NVE plassert en målestasjon for vannføring, sedimenttransport og vanntemperatur. Foto: Arve M. Tvede

på grunn av grunnvannsdrenasjen fra de store løsmasseavsetningene i dalførene. Temperaturstigningen i vassdraget er avhengig av gjenværende snø nær elveleiet som virker dempende på denne utover sommeren. I Atnsjøen startet temperaturmålingene i 1980. Variasjonene er relativt små fra vinter til vinter, noe som henger sammen med de stabile isforholdene. Atnsjøen får sjelden utviklet et sterkt og stabilt sprangsjikt. Årsaken til dette ligger i sjøens åpne eksponering mot vind fra nordvest.

Sedimenttransport

Transporten av suspendert uorganisk materiale viser en stor langtidsvariabilitet som sannsynligvis kan forklares med at sideelvene har en varierende tilgang til sedimentkilder. Nederst i vassdraget, ved Fossum bru, er det en tendens mot at mengden transportert organisk materiale er avtagende. Dette kan ha sammenheng med at erosjonssår etter skogsdrift er i ferd med å gro til. Ellers er det liten variasjon fra år til år for uorganisk materiale i suspensjonstransport.

Begroingsobservasjoner

I Atnavassdraget er det på den ene side registrert dramatiske endringer i begroingssamfunnet langs vassdraget, i løpet av året og fra år til år. På den annen side ser det ut til å opptre klare lovmessigheter som omfatter såvel artssammensetning, som artsmangfold og mengdemessig forekomst. Artssammensetningen som synes å vise størst lovmessighet, synes vesentlig å være regulert av vannkjemiske og klimatiske forhold. Mengdemessig forekomst, som synes å vise minst stabilitet, ser ut til å være vesentlig styrt av klimatiske og fysiske forhold.

Begroingssamfunnet preges av organismer som trives i upåvirkete næringsfattige vassdrag. Når det gjelder artsmangfoldet viser undersøkelsene at det skjer en markert økning i artsmangfold fra øverst til nederst i vassdraget, med unntak for Atnsjøen fordi de stabile fysiske forholdene tillater langsomtvoksende og flerårige organismer å etablere seg.

Fiskebiologiske undersøkelser

Røye og aure er de to dominerende artene i Atnsjøen, og fangsten av disse viser tildels store årlige variasjoner. Det er en klar habitatssegregering mellom de to artene i epibentisk sone, idet aure oppholdt seg vesentlig fra 0 - 10 m og røye fra 10 - 30 m. I de frie vannmassene var det mest aure fra 0 - 6 m dyp, mens røya dominerte fra 6 - 12 m dyp.

Bunndyrundersøkelser

Fra Atna er alt larvemateriale av døgnfluer, steinfluer og vårfluer bearbeidet. Det viser seg at faunaen er meget ulik på de tre basisstasjonene i elva. Bearbeidelse av de nevnte gruppene tyder ikke på at arter er forsvunnet i løpet av perioden. Flere arter viser en pulsering i individantall fra år til år, men dette synes å ligge innenfor den forventede bestandsvariasjon.

Planktonundersøkelser

I Atnsjøen er det påvist 17 arter hjuldyr, 9 arter hoppekreps og 11 arter vannlopper, hvorav 7 - 8 arter hjuldyr, to arter hoppekreps og tre arter vannlopper er vanlige. Det er funnet store variasjoner i artssammensetning, sesongutvikling, tetthet, vertikalfordeling og horisontalfordeling i prøveperioden. Variasjonene i temperatur, næringstilgang, predasjon og vannføring er mulige årsaker til de observerte forskjeller mellom de ulike årene. Det er imidlertid ikke funnet klare sammenhenger mellom utviklingen i planktonsamfunnet og de nevnte miljøfaktorer, og dette viser at samspillet er sammensatt og komplisert.

Vannkjemi

Atnavassdraget er svært næringsfattig og lite forurenset fra lokale kilder. I 1995 førte forandring i vannføring ofte til store endringer i vannkvalitet. I flomperioder avtok de fleste konsentrasjonene av ioner, mens turbiditeten og humusinnholdet økte. De siste årene har det blitt registrert flere episoder med faretruende lav pH kombinert med relativt høye konsentrasjoner av aluminium, både i hovedelva ovenfor Atnsjøen og i flere sidevassdrag til Atna. Mange lokaliteter med lav pH, mye aluminium og samtidig lite silisium er fisketomme.

Vikedalsvassdraget

Vassdraget drenerer til Vindafjorden i Rogaland fylke. Vikedalsvassdraget har vært gjenstand for stor FoU-aktivitet i forbindelse med studier av sur nedbør problematikken. I Forskref sammenheng ble undersøkelser startet opp i 1994.

Når det gjelder bunndyr er det i Vikedalselva registrert flere arter som må betegnes som sensitive overfor både forsuring og lavt kalkinnhold. Fiskeundersøkelsene viser en klar fordeling i dyp mellom røye og aure. Årsmiddelvannføringen viser liten variasjon fra år til år. Det er registrert høyere sedimentkonsentrasjoner i de senere år, hvilket sannsynligvis til dels skyldes lengre måleperioder, men også økte konsentrasjoner av sediment. Vassdraget er sjøsaltpåvirket og i forbindelse med nedbør i kombinasjon med kraftig vind kan det observeres høye kloridkonsentrasjoner. Sulfatkonsentrasjonen i vassdraget viser tegn til å avta og dette skyldes trolig redusert svovelutslipp i Europa.

Vassdragsdrift

Programmet ble sluttrapportert i 1997. Det har bidratt til at Norge har videreutviklet den vassdragsfaglige kompetansen, og at vi har bedret den faglige kvaliteten på vassdragsforvaltningen. Programmet gjorde det mulig for NVE å utvikle kompetanse på aktuelle felter. Det ga også etaten mulighet til å initiere prosjekter/programmer av stor betydning som så kunne videreføres på selvstendig grunnlag i samarbeid med andre "tunge" aktører. Videre har NVE brukt programmet til å bli deltaker i andre etaters FoU-aktiviteter. Dette var spesielt avgjørende i "utviklingen" av forholdet til miljøforvaltningen. Det må også nevnes at FoU-aktivitetene var med på å fokusere på betydningen av en statlig helhetlig vassdragsforvaltning. Dette var viktig tidlig på 90-tallet da den statlige energi- og vassdragssektoren ble omorganisert.

Fra midten av 1980-årene ble det fokusert sterkere på forvaltningen av våre vassdrag. Det ble stadig fremhevet viktigheten av samordning, flerbruksplanlegging og flerbruksvurdering. Politisk var det også økt vektlegging av naturmiljø, friluftsliv/rekreasjon og helse og miljø i beslutningsprosessen. Saksbehandlingen ble mer omfangsrik både kvalitativt og kvantitativt. Fra flere hold, bl.a. fra miljøvernetatene og fra fylkesmennene, ble det på disse felt etterlyst forskningsinitiativ fra daværende NVE-Vassdragsdirektoratet for å se FoU-arbeidet samlet. Programmet tok utgangspunkt i dette.

NVE la grunnlaget for å heve sin forvaltnings- og hydrologiske kompetanse vesentlig. Det ble fokusert spesielt på følgende fagfelt: Markvann, glasiologi, fluviale forhold, manøvreringsproblematikk, konsekvenser av magasintapping, flomforhold, vannbruksplananalyser og drift av vassdrag.

Programmet ga også støtte til en rekke hovedfags- og doktorgradsarbeid. Stipender ble delt ut til utdannings- og forskningsprosjekter som var av interesse for forvaltningen. Det har støttet seminarvirksomhet, og gitt bidrag til enkelte trykksaker og bøker som har omhandlet emner av betydning. Det er viktig at forvaltningsorganer kan forestå slikt arbeid. Dette sikrer at det utdannes personell med nødvendig kompetanse for fremtiden og at relevante resultater spres, slik at de også kan nyttiggjøres av andre interesserte i samfunnet.

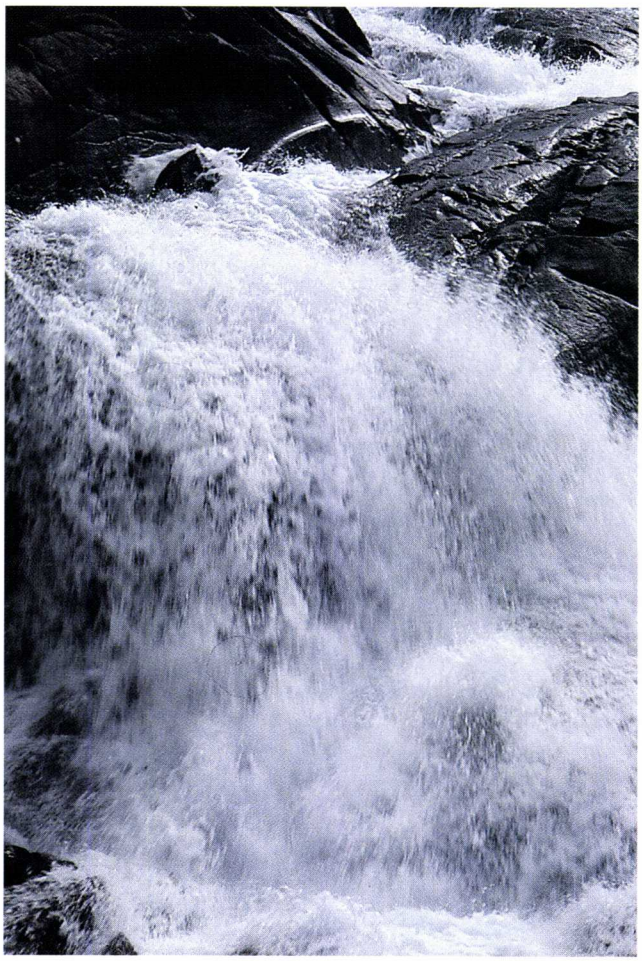


Foto: Per Einar Faugli

Norsk hydrologiråd

Norsk hydrologiråd (NHR) er et samarbeidsorgan for norske institusjoner, organisasjoner og myndigheter med oppgaver innenfor hydrologi. NHR er dessuten nasjonal komité for IHP (det Internasjonale Hydrologiske Program innenfor UNESCO). NVE har ivaretatt rådets sekretariatfunksjon, og har hatt ansvaret for det daglige arbeidet.

Pr. 31.12.1997 hadde rådet 25 medlemsinstitusjoner. Statkraft Engineering AS og Norges Geotekniske Institutt ble nye medlemmer i løpet av 1997.

I 1997 har NHRs arbeid hovedsakelig bestått av kunnskapsformidling og informasjonsspredning. Rådet har blant annet utarbeidet egne hjemmesider på Internett, med informasjon om aktuelle nyheter, publikasjoner, konferanser og bakgrunnsmateriale om NHRs organisering og liknende. Adressen er : http://www.nve.no/nhr/

I året som gikk ble også følgende tre fagmøter ble avholdt:

- «Hydrologisk forskning i Norge» ble avholdt 21. januar. Det ble lagt vekt på å vise den store bredden av temaer innenfor hydrologisk forskning og synliggjøre de mange hydrologiske miljøene rundt i landet.

- «Kommersialisering og prising» gikk av stabelen 24. april. Bakgrunnen for møtet var usikkerheten som rår innenfor det hydrologiske fagmiljøet når det gjelder pålegg om kommersialisering av tjenester hos statsinstitusjoner, hvordan priser fastsettes og hvordan prispolitikken gjennomføres.

- «Standardisering av vanndata» ble avholdt 18. september. Spørsmål vedrørende nødvendigheten av standardisering ble stilt.

Fagmøtene har hatt god deltakelse, og det er utgitt rapporter fra møtene (se FoU-litteraturliste).

NHR har også i samarbeid med CHIN* arrangert «Nordic Seminar on Low Flow». Det er utgitt en abstracts-samling fra seminaret.

Etter initiativ fra NHR ble et første møte i Vannforum avholdt i juni. Forumet skal fungere som en møteplass mellom hydrologirådet og Norges forskningsråd, der man kan utveksle informasjon, diskutere og samordne satsingsområder innenfor vannrelatert forskning.

NHR har dessuten deltatt i det nordiske samarbeidet innenfor hydrologi gjennom møter i KOHYNO (koordinering av hydrologi i Norden). Som norsk IHP-komité har NHR kommet med innspill om forskningsaktiviteter. Videre har hydrologirådet på oppdrag av Norges forskningsråd laget en utredning om norske forskningsbehov framover; «Task Force Environment Water», som er et innspill til EUs «vannpolicy».

* Cheferna för de hydrologiska institutionerna i Norden.

Norsk hydrologiråd

Energi

Innenfor energisektoren er FoU-arbeidet knyttet sterkt opp til Forskningsrådets program. I motsetning til vassdragssektoren har Forskningsrådet her aktuelle program. Vi har derfor valgt å gå inn i disse programmene med midler i tillegg til det Olje- og energidepartementet bevilger. På den annen side er det nærmest en betingelse at aktørene må gå inn med midler om en ønsker å delta. Det er ingen særregler for forvaltningen.

Den forvaltningsrettede FoU-aktiviteten var i 1997 av mindre omfang når en ser bort fra prosjekter med direkte relevans for vannkraftrelaterte problemstillinger. Etaten har derimot fått gjennomført en rekke utredningsoppgaver, disse omtales ikke her.

EFFEKT-programmet

Gjennom Energiavdelingen deltar etaten i følgende prosjekter innenfor Forskningsrådets EFFEKT-program:

Storskala kraftutveksling

Målet er å øke samfunnets nytteverdi av vannkraftressursene uten å forringe den innenlandske kraftmarkedstilpasningen. Sentrale utfordringer: Å analysere på hvilken måte og i hvilket omfang norsk egenart og ressursbasis bør utnyttes handelsmessig i forhold til kraftmarkedsaktører i utlandet, gitt omforente rammebetingelser av fysisk, teknologisk, samfunnsmessig og miljømessig art.

Elektromagnetiske felt og helse

Målsetningen er å kunne finne ut om det er sammenhenger mellom elektromagnetiske felt og helse.

Kraftledninger i Aurlandsdalen. Foto: Per Einar Faugli

Driftsikkerhetsplanlegging og kontroll
Målet er å kunne beregne og kontrollere driftssikkerhet og stabilitet i hovednettet ved ulike driftssituasjoner og varierende nivå på effekt – eksport og import.

Leveringskvalitet – leveringspålitelighet – spenningskvalitet/EMC
Hovedmålsettingen er å bidra til at e-verkenes leveranser har riktig kvalitet til lavest mulig total kostnad, herunder kartlegge eksisterende leveringskvalitet og EMC-miljø, utvikle simulerings- og beregningsverktøy, utvikle tiltak for løsning av leveringskvalitet- og EMC-problemer.

Gjennom Enøk- og markedsavdelingen deltar etaten i «prosjektet»:

Rasjonell informasjonshåndtering hos netteier
Målet er å etablere en arkitektur for et fleksibelt og modulært informasjons- og kommunikasjonssystem hos netteier. Prosjektet skal bidra til en mer effektiv og kvalitetssikker utveksling av måleverdier og avregningsdata gjennom standardisering av grensesnitt for datautveksling. Det vil også legge til rette for økt funksjonalitet mellom sluttbruker og andre aktører.

I EFFEKT-programmet gjennomføres to større prosjekter som ser på miljøkonsekvenser knyttet til effektkjøring i bestående kraftproduksjonssystem. NVE deltar i disse prosjektene gjennom Vassdragsavdelingen.

Miljøvirkninger og konfliktreduserende tiltak
Prosjektet har som mål å oppdatere kunnskapen om miljøvirkninger av effektregulering i vassdrag, og utforme tiltak som kan redusere uønskede virkninger. Det gjennomføres feltundersøkelser i Tokkevassdraget. I tillegg utvikles modeller og metodikk for konsekvensutredninger som skal gi både myndigheter og kraftprodusenter bedre oversikt over problemstillingene, redusert planleggingstid ved effektutvidelser, færre konflikter og lavere kostnader. NVE har ledelsen i prosjektets styringsgruppe. Hydrologisk avdeling er ansvarlig for aktivitetene vedrørende vanntemperatur, isforhold og sedimenttransport, mens erosjonssikring i elver og magasin blir vurdert av Vassdragsavdelingen ved Region Sør. Statkraft Engineering er ansvarlig for gjennomføringen.

Konsekvenser av effektkjøring i rennende vann
I dette prosjektet fokuseres det på miljøkonsekvenser i ulike vassdrag. Prosjektet ledes av EnFO, og SINTEF Bygg og miljøteknikk er ansvarlig for gjennomføringen. I første del av prosjektet er det fokusert på levevilkår for fisk ved aktuell effektkjøring og hvilke konsekvenser dette kan ha for begroingssituasjonen i elveløpet.

Effektive og fornybare energiteknologier

Forskningsrådets NYTEK-program skal utvikle produkter og kompetanse som kan gjøre de nye fornybare energikildene til mulige og lønnsomme alternativer i deler av energimarkedet. Programmet må sees i sammenheng med bevilgningene som NVE forvalter til støtte for introduksjon av nye energiteknologier i markedet.

EFFEN-Miljø

Forskningsprogrammet Effektivt Energisystem, EFFEN (1992-96) ble etablert av Forskningsrådet for å bidra til å opprettholde den ledende internasjonale posisjon Norge har opparbeidet innenfor områdene vannkraftproduksjon og overføring og fordeling av elektrisitet. Fornyelse og vedlikehold skulle skje gjennom en teknologiheving som gir leverandører, everk og kraftselskap konkuranssefortrinn for å effektivisere systemer hjemme, og levere utstyr og kompetanse utenlands. Dette var EFFENs mål. Programmet ble sluttrapportert i 1997.

Totalt ble knapt 370 millioner kroner brukt til å realisering av 55 hovedprosjekter og langt over hundre delprosjekter. Et hundretalls bedrifter i

næringslivet ved energiforsyningen og industrien bidro med 230 millioner kroner, mens Norges forskningsråd sin andel var 140 millioner kroner. Programmet var brukerstyrt, og NVE var representert både i programstyret og i fagutvalgene til delprogrammene. Etaten hadde i tillegg ansvaret for gjennomføringen av delprogrammet MILJØ.

Fagutvalgene har hatt en sentral funksjon innen EFFENs organisasjon. Utvalgene var sammensatt av ledende fagfolk, og utvalgene hadde innstillende myndighet på sine ansvarsområder overfor programstyret.

Målet med EFFEN-Miljø var å effektivisere tiltak og avveiningsmetoder for miljøtilpasning i energiforsyningens ulike ledd. Delprogrammet har hatt prosjekter innen følgende aktivitetsområder:

- effektiv og miljøtilpasset bruk av vassdragsressursene
- effektiv og miljøtilpasset overføring av energi
- miljøtilpasset energiplanlegging
- informasjons- og kunnskapsformidling

EFFEN-Miljø har bidratt til å styrke Norges posisjon som en del av verdens fremste når det gjelder vannkraftrelatert miljøforskning. Utnyttet på en riktig måte, kan forskningsinnsats også på dette området bli et viktig konkurransefortrinn for norsk vannkraftindustri.

Delprogrammet har hatt en sentral og meget viktig funksjon med å videreutvikle miljøkompetansen i Norge. EFFEN-Miljø har i perioden 1992-96 vært den sentrale "miljømøteplassen" innenfor sektoren.

Resultater

Totalt 14 delprosjekter har bidratt til å videreføre og utvikle kompetansen innenfor "Vassdragsbiologi". Det er hele tiden snakk om å flytte grenser og tilegne seg ny erkjennelse. Hensikten er å få mest mulig korrekte og samfunnsnyttige miljøkrav i utbyggingssaker og ved revisjon av konsesjonsvilkår ved tidligere gitte konsesjoner.

Minstevannføring i regulerte vassdrag er et omdiskutert tema. Hva er stor nok vannføring for å opprettholde det biologiske mangfoldet og hva med hensynet til andre brukerinteresser? Fra Hemsila. Foto: Per Einar Faugli

Forsøkene som er gjennomført med økologisk tilpassende kompensasjonstiltak i regulerte vassdrag, viser bedre miljøeffekter til lavere kostnader enn ved bruk av tidligere metoder. Prosjektene har blant annet omfattet levevilkårene til ørret- og lakseunger, utsetting og behandling av settesmolt, riktig størrelse på gytebestanden av laks og sjøørret og merking og gjenfangst av fisk.

Manglende ekspertise fører ofte til at miljøkrav settes på skjønnsmessig basis. Det finnes blant annet mange eksempler på at fastsatte minstevannføringer kan ha negativ virkning både for utbyggere og naturen. Resultater fra gjennomførte prosjekter har gitt myndighetene et viktig grunnlag for å fastsette mer miljøtilpassede manøvreringselement i nåværende og fremtidige kraftprosjekter.

Nye krav til minstevannføring i regulerte vassdrag, biotopjusterende tiltak og forsterkning av laksebestandene var sentrale temaer innenfor "Flerbruksprosjektet".

Utviklingen av "Vassdragssimulatoren" har skapt et bedre beslutningsgrunnlag, både ved nybygginger og ved opprustinger og utvidelser av eksisterende kraftverk. Simulatoren er også i ferd med å bli et eksportprodukt.

Forskningen på hvorvidt kraftledningens og andre kilders elektromagnetiske felt kan medføre helserisiko for mennesker, og skade på det biologiske liv ble videreført. Selv om det så langt er enighet blant forskerne at det ikke kan påvises en slik sammenheng, følger Norge aktivt med i det som skjer i den internasjonale forsk-ningsverden. For å få til dette har forskningssatsingen vært konsentrert om å forsterke norsk spisskompetanse i noen forskningsmiljøer gjennom dr.gradsstipender. En studie som forskere ved Kreftregisteret gjennomførte i samarbeid med andre, konkluderte med at det ikke kan påvises noen sammenheng mellom større magnetfelt og risiko for barnekreft. Statens Strålevern har bl.a. konkludert med at en økning i kreftrisiko er liten sammenliknet med andre risikofaktorer vi utsetter oss for i dagliglivet.

Innenfor "Miljøtilpasset energiplanlegging" er det blant annet tatt opp problemstillinger i forbindelse med eksport og utveksling av norskprodusert elektrisitet. Det er også gjennomført en livsløpsvurdering (LCA) av vannkraft med utgangspunkt i Jostedalen kraftverk. For de fleste kvantifiserte miljøparametre (CO_2, SO_2, NO_x etc.) er det største bidraget knyttet til overføringsnettet og ikke til kraftverkene. De utslipp og forbruk av ikke-fornybare ressurser som kan knyttes til kraftverket, skyldes i hovedsak transportaktivitetene i anleggsperioden når kraftverkene bygges.

Fagutvalget for miljø tok også initiativ til utarbeidelsen av et forslag til en "Miljøstrategi for energisektoren". Forslaget ble publisert i egen brosjyre.

Det internasjonale energibyrå – FoU-program

Det internasjonale energibyrået (IEA) gjennomfører en rekke FoU-program. NVE deltar i følgende: EETIC (Energy and Environmental Technologies Information Centres), Heat pump sentre, Wind Energy, AVIC

Vannkraftstudier i subarktisk miljø, Rovaniemi, Finland.
Foto: Jens Petter Taasen

(Air Infiltration and Ventilation Centre), DSM (Demand Side Management) og Hydropower; technologies and programmes.

Vannkraftprogrammet

Med den betydelige aktiviteten Norge har innenfor vannkraftsektoren var det naturlig at landet hadde en viktig funksjon ved oppstarten av dette IEA-programmet i 1995. NVE representerer Norge i programmet, og deltar således i programmets styringsgruppe.

Programmet består av følgende prosjekter:

- oppgradering av eksisterende vannkraftutbygginger
- småkraftverk
- vannkraft og miljø
- systemoppbygging
- utdannelse og opplæring

«Annex III – Vannkraft og miljø»

Dette har blitt det største prosjektet innenfor programmet. NVE har her ansvaret for ledelsen av prosjektet, og har også dets sekretariat i Annex III. Canada, Finland, Japan, Italia, Spania og Sverige er deltakende land i tillegg til Norge.

I 1997 ble et detaljert spørreskjema ferdigstilt, hvor mange miljøaspekter i forbindelse vannkraftprosjekter ønskes besvart. Det er definert 78 parametre knyttet til vannkraftutbygging. En del av spørreskjemaet er viet tekniske, geografiske og sosiale forhold, en annen del identifikasjonstemaer, dataverifikasjon, tiltaksrettede inngrep og offentlige regulerende prosesser.

Gruppen forventer svar på det utsendte spørreskjema innen høsten 1998 og håper da å kunne analysere 30-40 prosjekt ("case") med hensyn på miljøpåvirkninger, forebyggende tiltak og offentlige prosedyrer, for deretter å kunne komme med forslag til eventuelle forbedringer av eksisterende internasjonale retningslinjer for vannkraftutbygging.

En internasjonal konferanse er planlagt våren 1999 for å diskutere resultater og konklusjoner. Resultatene av undersøkelsene vil deretter bli gjort offentlig tilgjengelig. Man håper i tillegg å kunne utvikle et informasjonssystem som skal kunne oppdateres og på denne måten viderebefordre ny kunnskap på området.

Andre energiprosjekter

«Pålitelig kraftforsyning»

NVE delfinansierte følgende utviklingsoppgaver utført av SINTEF:

- sikring av reparasjonsberedskapen ved SF6-anlegg
- sikring av elkraftsystemet mot ekstreme værpåkjenninger
- utarbeidelse av retningslinjer vedrørende beskyttelse mot elektromagnetiske pulser og interferens

«Kraftledninger og rein»

Innenfor kraftledningssektoren ble prosjektet "Estetikk, landskap og kraftledninger" sluttrapportert i november 1996. I 1997 ble gjennomført forprosjektet "Kraftledninger og rein". Dette vil for øvrig bli videreført som et større prosjekt med oppstart våren 1998.

Bakgrunnen for prosjektet er at flere større kraftledninger er under planlegging i Sør-Norge, og mange av disse vil berøre villreinområder. Etter initiativ fra Statnett SF ble derfor et forprosjektet startet med deltakere fra bl.a. Samarbeidsrådet for naturvernsaker, Direktoratet for naturforvaltning og NVE. I tillegg var faginstansene NINA, Universitetet i Oslo og NJIOS involvert. Nytteverdien ligger i å bidra til bedre beslutningsgrunnlag ved konsekvensutredninger av nye ledningstraséer i områder hvor utbyggingen kan komme i konflikt med reininteresser.

Formidling

Prosjekt Nettverksoppbygging

Hensikten med Prosjekt Nettverksoppbygging er å utvikle en organisatorisk og økonomisk plattform for ivaretakelse og formidling av energi- og vassdragsforvaltningshistorie. Prosjektet gjennomføres i nært samarbeid med Olje- og energidepartementet. Dette er tenkt å bli NVEs form for museumsordning. Andre etater og institusjoner bygger museer – NVE har valgt å bygge opp et nettverk omkring eksisterende museer/informasjonssentre. Region Øst er valgt som pilotregion, og prosjektet regner med overføring til andre regioner på lengre sikt.

Prosjektet har etablert en intern prosjektgruppe med deltakelse fra avdelinger og regionkontoret på Hamar, og en intern styringsgruppe bestående av informasjonsdirektøren, forskningssjefen og regionsjefen ved Region Øst. Vi har innhentet opplysninger om avdelingenes og regionenes sentrale arbeidsområder, og foretatt en foreløpig prioritering av temaer vi mener egner seg til å formidle på museer/sentre. Vi har også samlet inn oversikt over egnet bakgrunnsmateriale til enkelte temaer. I Region Øst er følgende temaer prioritert:

- flom
- erosjon
- biotopjustering

I tillegg fremmer vi et ønske om å representere "NVEs historie fra Kanalvæsenets tid på 1800-tallet til dagens regionkontor på Hamar" på museer/sentre i Region Øst. Fire samarbeidsparter er pekt ut; Norsk Teknisk Museum i Oslo, Norsk Skogbruksmuseum på Elverum, Energisenteret ved Hunderfossen og Fetsund Lenser på Fetsund. Disse diskuterer vi med for å finne gode løsninger innenfor ovennevnte temaer. Norsk Skogbruksmuseum peker seg ut som hovedsamarbeidspartner.

Kontakt med Riksantikvaren og Norsk Museumsutvikling er etablert. Der innhentes råd og erfaring underveis. Også kontakt med allerede etablerte etatsmuseer, som for eksempel Telemuseet og Vegmuseet gir oss verdifulle innspill og råd.

Kulturminne. Atnbrufoss ligger ved utløpet av Atnsjøen i Stor-Elvdal kommune. Anlegget består av fløtedam, sag, kraftverk, korntørke, klesvaskehus og stampe. Foto: Arne Hamarsland

Prosjekt Nettverksoppbygging bygger på det avsluttede prosjektet «Vassdragsformidling og organiseringsbehov». Dette hadde som hovedproblemstilling: «Hva er NVEs samarbeidsområder vis a vis museer og sentre, hvem er aktørene og hvordan er konkurranseforholdene, hvilke mål bør gjelde og hvordan bør vi organisere arbeidet».
Rapport fra dette prosjektet forelå januar 1996.

«Kulturminner langs Numedalsvassdraget»

På ulikt vis har etaten vært involvert i ivaretakelse av vassdragsrelaterte kulturminner. Dette arbeid må også sees i relasjon til prosjekt "Nettverksoppbygging" og planlagt oppfølging av dette.

I 1996 – 1997 ble det foretatt registrering av kulturminner langs Numedalslågen. Et samarbeid mellom ulike aktører i Buskerud og Vestfold og NVE gjorde dette mulig. NVE v/Region Sør hadde prosjektsekretariatet. Målet var å fullføre nødvendig registrering av kulturminnene, utrede eierforhold/ansvar og legge frem kriterier for bevaring med forslag til prioriterte tiltak, kostnader og finansiering. De viktigste elementene og objekttyper kan samles under gruppene fløtningsminner, fiskeinnretninger og objekter knyttet til energiproduksjon/energiforsyning. Rapporten avsluttes med forslag til videreføring av prosjektet for perioden 1998 – 2003.

Kunnskapsformidling og resultatspredning

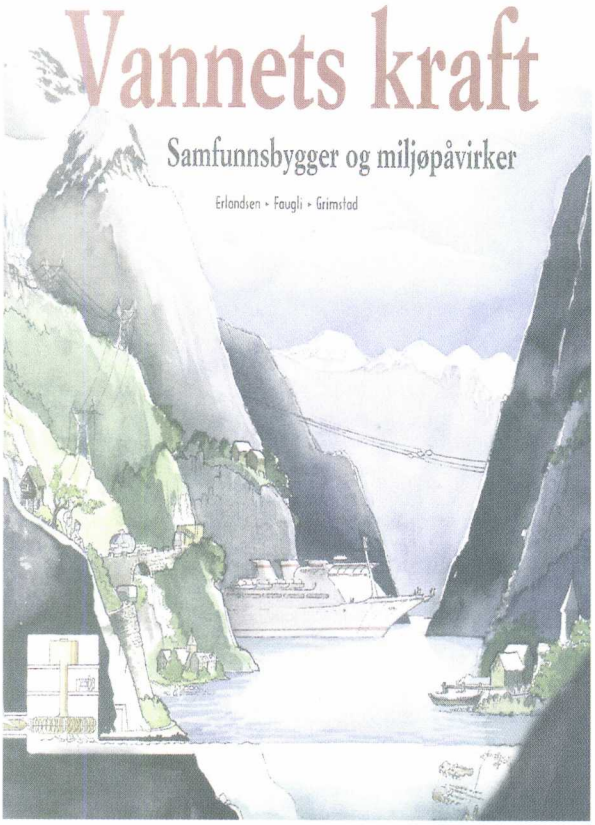
Skal en lykkes i arbeidet med å ta bruk ny viten i den daglige forvaltningen, er det viktig at resultatene blir gjort lett tilgjengelig raskt. I NVEs FoU-plan blir det lagt vekt på denne prosessen. Følgende prioritering er gitt i planen:

- resultater fra FoU-aktiviteter hvor NVE er deltaker må snarest komme aktuelle fagavdelinger til kjenne
- egen faglig aktivitet må synliggjøres i publikasjoner og liknende
- resultater fra relevante aktiviteter hvor NVE ikke er deltaker, må tilføres etaten snarest
- resultater fra aktiviteter hvor etaten er ansvarlig for gjennomføringen, må gjøres tilgjengelig for andre potensielle brukere og interesserte

Oversikt over aktuelle FoU-publikasjoner er gitt i egen liste. Noen eksempler fra populærfaglige utgivelser omtales nedenfor:

«Vannets kraft – samfunnsbygger og miljøpåvirker»
I forbindelse med Etterundersøkelsesprogrammet ble det foretatt en kunnskapsoppsummering. Dette materialet er bearbeidet videre, og fremstilt på en kortfattet måte. Videre er fagstoffet blitt ajourført, og det hele er sett i et samfunnsperspektiv. I et samarbeid mellom EnFO, NVE og med bistand fra samfunnsviter/journalist Carl-Erik Grimstad ble publikasjonen "Vannets kraft" utarbeidet.

Boka tar utgangspunkt i landets naturgitte forutsetninger som vannkraftnasjon. Miljøkonsekvensene omtales systematisk, og forskningsresultatene fra studier i de regulerte vassdragene presenteres. Boka gir dermed et bilde av den utviklingen som har preget vannkraftutbyggningen, forvaltningen, samfunnsutviklingen og miljødiskusjonen frem til utgivelsen. Den appellerer til fortsatt forskningsinnsats innenfor miljø- og vannressurssektoren i tiden fremover.



«Elva som ressurs – bruk og vern av vassdrag i Sogn og Fjordane»
Etter initiativ fra Jostedalsbreen Nasjonalparksenter ble det i samarbeid med NVE utarbeidet et populærfaglig hefte om vassdragsforvaltning i Sogn og Fjordane. Hovedtyngden av fagstoffet er hentet fra etatens publikasjoner, og bygger på stoff fra ulike FoU-prosjekt og program.

Heftet omhandler ulike sider ved bruk og vern av vassdragene, som bl.a. kraftutbygging, vern, miljøtiltak og hydrologisk datainnsamling. Det blir fokusert på å se dette i et historisk perspektiv, i tillegg til at den gir en gjennomgang av hva som styrer aktivitetene og inngrepene i vassdragene.

FoU-perioden 1997 – 2001

Etatens gjeldende FoU-plan tar for seg perioden 1997 – 2001. Således er første år av planperioden tilbakelagt. Samtidig registreres at Regjeringen signaliserer en omlegging av energipolitikken.

Utviklingen viser at energiforbruket er økende. Vi bruker nå mer elektrisitet enn vi produserer. Det synes å være politisk enighet om at Norge i et normalår bør være selvforsynt med elektrisitet basert på fornybare energikilder.

Regjeringen har bl.a. gitt klare signaler om satsing på overgang til mer effektiv energibruk, noe som medfører økt bruk av ENØK-tiltak, varmepumper og bioenergi. Videre bør elektrisitet reserveres til bruk for høyverdige formål, mens varmebehovet for eksempel dekkes opp gjennom vannbåren varme.

Olje- og energiministeren uttalte at satsingen på forskning og nyutvikling er fremtidsrettet, og bygger opp under regjeringens målsetting om økt bruk av fornybare energikilder og enøk. Ved å være i forkant av utviklingen, legges grunnen for gode og miljøvennlige løsninger. Den sier videre at både brukerstyrt forskning og strategisk og mer langsiktig grunnforskning er viktig for å opprettholde og videreutvikle kompetansen.

Et offentlig oppnevnt utvalg arbeider med scenarier for energi- og kraftbalansen frem til 2020. Deres NOU vil foreligge i løpet av juni og skal så på høring. Sammen med høringsuttalelsene vil den så danne grunnlaget for utarbeidelsen av en ny energimelding som vil bli sendt Stortinget for behandling. Disse forhold er viktige for FoU-arbeidet videre.

NVE fortsetter sine aktiviteter i henhold til FoU-planen, men legger opp til en rullering av planen i 1999. Men det arbeides allerede nå med øket omfang for den forvaltningsrettede energiforskningen.

Aktivitetene i 1997 er i hovedsak blitt konsentrert om de prosjekter som er knyttet opp til planens første prioritet:

- *Flomrelatert FoU* (spesielt innenfor hydrologi, vassdragsteknikk og miljø). Disse feltene er blitt ivaretatt gjennom etatens program HYDRA.
- *Materialtransport i vassdrag*. Prosjekter i både HYDRA og Vassdragsmiljøprogrammet dekker dette.
- *Restaurering av vassdrag*. Vassdragsmiljø har prosjekt innenfor dette tema.
- *Energiøkonomisering*. NVE er innenfor dette feltet i nært samarbeid med Forskningsrådet og aktuelle prosjekter gjennomføres i programmet "NYTEK".
- *Effektforhold*. Etaten er involvert i en rekke prosjekter i Forskningsrådets program "EFFEKT".
- *Reguleringsregimet* (med vekt på rasjonell omsetning av elektrisk energi i et effektivt kraftmarked). Etatens aktivitet på dette feltet er dessverre blitt forsinket. Det arbeides med å rette på dette i 1998.
- *Klimaforskning* (med vekt på konsekvenser endrede klimaforhold kan få for energi- og vassdragssektoren). Enkelte prosjekter innenfor Vassdragsmiljø dekker opp dette.
- *Risikoanalyse*. HYDRA tar opp deler av dette når det gjelder flomproblematikk.

Når det gjelder temaer som ble gitt 2. prioritet, har det vært aktivitet innenfor temaene polarforskning og effekt av avbøtende tiltak i vassdrag.

Utvalgt litteraturliste

NVE-trykte publikasjoner

Eie, J.A., Brittain, J.E.: Biotope adjustment measures in Norwegian watercourses. Kraft og miljø, 76 p.

Elvehøy, H., Haakensen, N., Kennett, M., Kjøllmoen, B., Kohler, J., Tvede, A.M.: Glasiologiske undersøkelser i Norge 1994 – 1995. Publikasjon nr. 19, 197 s.

Elvehøy, H., Kohler, J., Engeseth, R., Andreassen, L.M.: Jøkullaup fra Demmevatn. Rapport nr. 17, 36 s.

Fagerlund, K.H. (red.), Grundt, Ø. (red.): FoU-prosjekter 1994 – 1996 innen vassdrags- og energisektoren. Publikasjon nr. 11, 106 s.

Grasto, K.: Regulering av energiverkenes monopolvirksomhet basert på inntektsrammer. En beskrivelse av bakgrunn, prinsipper, regelverk og spesielle problemområder. Publikasjon nr. 14, 29 s.

Kjøllmoen, B.: Volumendringer på Harbardsbreen 1966 – 96. Rapport nr. 6, 17 s.

Kohler, J.: Forandringer på en bretunge i Dimdalen, Svartisen: observasjoner og modellering. Rapport nr. 20, 12 s.

Kårstein, H.: Forsøksfelt drevet av hydrologisk avdeling. Notat nr. 2, 17 s.

Langset, T., Torgersen, A.M.: Effektivitet i distribusjonsnettene 1995. Publikasjon nr. 15, 29 s.

Markhus, E. (red.): Anvendt urbanhydrologi. Publikasjon nr. 10, 198 s.

Olsen, H.C.: Sedimenttransportundersøkelser ved Langfjordjøkulen. Statusrapport1989 – 1995. Rapport nr. 21, 53 s.

Olsen, H.C., Elster, M.C.: Sedimentundersøkelser i Mandalsvassdraget (vassdragsnr. 022) 1993 – 1995. Rapport nr. 10, 52 s.

Petterson, L.-E.: Hydrologiske data for Mjøsa (002. DC). Publikasjon nr. 6, 20 s.

Sand, K.: Veileder i bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser i kraftforsyningen. Publikasjon nr. 13, 34 s.

Skarbøvik, E., Berg, G., Faugli P.E.: Vassdragsdriftprogrammet – Sluttrapport. Publikasjon nr. 20, 66 s.

Sælthun, N.R. (red.): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 14, 81 s.

NVE 1996. Strategier mot år 2001. 19 s.

NVE 1997. FoU-plan 1997 – 2001. 15 s.

Forskrev rapporter

Fagerlund, K.H. (red.), Grundt, Ø. (red.): Årsrapport 1994. Rapport nr. 01, 99 s.

Fagerlund, K.H. (red.), Grundt, Ø. (red.): Samlerapport for Atnavassdraget i perioden 1985 – 1995. Rapport nr. 03, 44 s.

Fagerlund, K.H. (red.), Taasen, J.P. (red.): Vikedalsvassdraget. Årsrapport 1995. Rapport nr. 01, 52 s.

HYDRA-programmet

Fjelstad, K.: Metoder for kvantifisering av hydrologiske prognosefelts representativitet. Notat 01.

Lundquist, D.: Flood forecasting in practice. Notat 09.

Njøs, A.: Flommer, klima, skog og menneskelige inngrep i perspektiv. Notat 08.

Roald, L.A.: Forslag til kravspesifikasjon av vassdragsmodell. Notat 04.

Roald, L.A.: A note on floods in high lattitude countries. Notat 05.

Rogstad, D., Vestheim. B.: Virkningen av lokal overvannsdisponering på tettstedsflommer. Notat 03.

Sælthun, N.R.: Climate change on floods. Notat 06.

Wathne, M.: Flomdemping i Gudbrandsdalslågen. Programstruktur og systembeskrivelse. Notat 07.

Wathne, M.: Effekter av flomsikringstiltak. En gjennomgang av litteraturen. Notat 02.

NHR-publikasjoner

Haugum, A. (red.): Vann og verdiskapning. Rapport 1-96. Nr. 1, 25 s.

Haugum, A. (red.): Hydrologisk Forskning i Norge. Rapport 1-97. Nr. 2, 116 s.

Haugum, A. (red.): Vanndata - prising, standardisering. 1997. Nr. 3 73 s.

Haugum, A. (red.): Nordic seminar on Low Flow. 1997. Abstracts. Nr. 4, 38 s.

Publikasjoner i samarbeid med andre institusjoner

Eikenæs, O. (red.): Elva som ressurs. Jostedalsbreen Nasjonalparksenter. Faghefte 3, 27 s.

Erlandsen, A.H., Faugli, P.E., Grimstad, C.-E.: Vannets kraft. Samfunnsbygger og miljøpåvirker. EnFO/ NVE, 80 s.

Artikler presentert i tidsskrifter og ved konferanser

Bakken T.H., Harby A., Carlsen A.J., Danielsberg A. og Kvambekk Å.S. 1997. The River System Simulator from developer to user. Seminar S.4. Continuing education and training. IAHR-Congress 97, USA.

Bogen J., Bønsnes T.E., Olsen H.C. og Elster M.C. 1997. The effect of the Svartisen Power plant on the sediment load in the downstream water bodies. Journal of Hydrology and Earth system sciences: Special issue from the EGS General Assembly, Vienna, Austria 21-25 April.

Engeset, R. and Schjødt-Osmo, O. 1997. Retrieval of snow information using passive microwave data in Norway. Proceedings EARSeL Workshop on Snow and Ice, Freiburg.

Haddeland, I. 1997. Identification and classification of river reaches prone to flood. EWRA Conference on Operational Water Management; Separate volumen with extended abstracts, EWRA, 1997.

L'Abée-Lund, J.H., Brittain, J.E. 1997. Weir construction as environmental mitigation in Norwegian hydropower schemes. Hydropower '97. Proceedings of the 3rd International conference on hydropower. Trondheim, Norway.

Roald, L.A., Hisdal, H., Hiltunen, T., Hyvärinen, V., Jutman, T., Gudmundsson, K., Jonsson, P. & Ovesen, N.B. 1997. Historical runoff variations in the Nordic countries. In Gustard A., Blazkova S. , Brilly M., Demuth S. , Dixon J., van Lanen H., Llasat C., Mkhandi S. & Servat E. (eds) FRIEND '97 - Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management, IAHS Publication no. 246, pp. 87-96.

Schjødt-Osmo, O. and Engeset, R. 1997. Remote sensing and snow monitoring: Application to flood forecasting. Proceeding EWRA conference, Copenhagen.

Sundøen, K. 1997. Snøputa, en sensor for måling av snølagets vekt. Vannet i Norden, 2:97.

Tallaksen, L. & Hisdal, H. 1997. Regional analysis of extreme streamflow drought duration and deficit volume. In Gustard A., Blazkova S. , Brilly M., Demuth S. , Dixon J., van Lanen H., Llasat C., Mkhandi S. & Servat E. (eds): FRIEND'97-Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management, IAHS Publication no. 246, pp. 141-150.

Tvede A. M. og Laumann T. 1997. Glacial variations on a meso-scale. Examples from glaciers in the Aurland Mountains, Southern Norway. Annals of Glaciology no. 24.

Norges
vassdrags- og
energiverk

NVE

Middelthuns gate 29
Postboks 5091, Majorstua
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
72026560