

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: O-77098
Undernummer: III
Løpenummer: 1307
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Veiledning i vannbruksplanlegging Del II Metoder	Dato: 15. sept. 1981
	Prosjektnummer: O-77098
Forfatter(e): Råheim, John Mikal Thaulow, Haakon	Faggruppe: SEKVRF
	Geografisk område: Norge
	Antall sider (inkl. bilag): 60

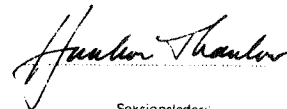
Oppdragsgiver: Miljøverndepartementet	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:
Rapporten inneholder forslag til arbeidsopplegg for vannbruksplanlegging i vassdrag i Norge.

4 emneord, norske:
1. Norge
2. vannressurser
3. vannbruk
4. planlegging

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Prosjektleder:



Seksjonsleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0405-9

VEILEDNING I VANNBRUKSPLANLEGGING. DEL II, METODER.

HVA DETTE HEFTET HANDLER OM

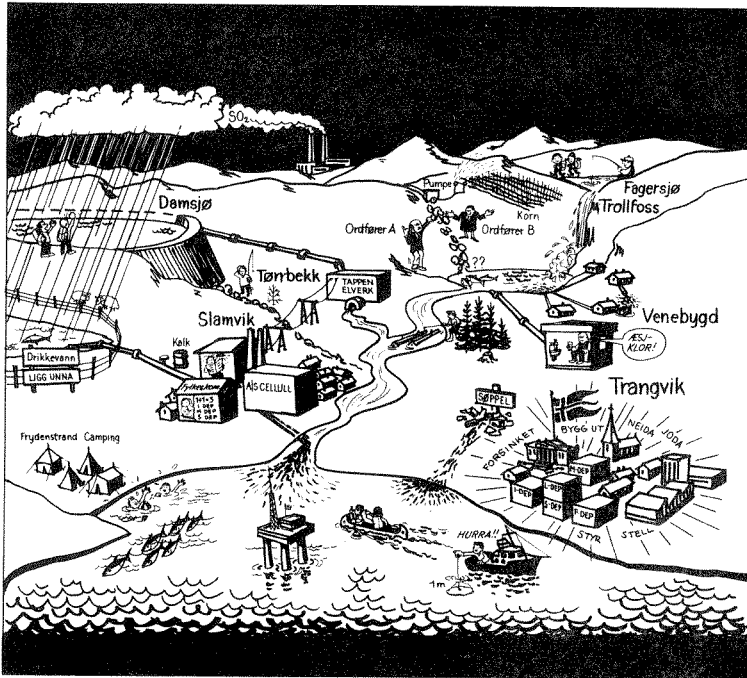
Dette heftet konsentrerer seg om planleggingsmetoder og gir anvisning på de vannfaglige sider ved planleggingsarbeidet. Det tar for seg selve det metodiske grunnlag for vannbruksplanlegging og viser hvordan en bør gå fram for å utarbeide en vannbruksplan. Denne delen er beregnet på tjenestemenn som skal arbeide med vannbruksplanlegging.

Dette heftet er det siste av to hefter som behandler vannbruksplanlegging i Norge.

Det første heftet "Veiledning i vannbruksplanlegging. Del I, Organisering av arbeidet", gir en oversikt over hva vannbruksplanlegging er, hvilke oppgaver den kan løse og hvorledes arbeidet kan organiseres. Denne delen er beregnet på politikere og tjenestemenn, som en første innføring i emnet. Norsk institutt for by- og regionforskning har stått bak utarbeidelsen av del I.

De to heftene er forutsatt å kunne leses hver for seg. Innledningsvis i dette heftet finnes derfor et sammendrag av del I.

OPPGAVER FOR VANNFORVALTNINGEN



F O R O R D

NIBR og NIVA har på oppdrag av Miljøverndepartementet utarbeidet et forslag til retningslinjer for vannbruksplanlegging. Miljøverndepartementets oppdrag har sammenheng med at Vannressursutvalget i sitt mandat er forutsatt å fremme forslag til slike retningslinjer. NIBR har hatt ansvaret for organisasjonsmessige forhold (veiledningens del I), NIVA for den vannfaglige del av arbeidet (veiledningens del II), som legges fram her.

Virksomheten ved NIVA har siden prosjektet startet vært konsentrert om arbeidet med prøvevassdrag:

- Jølstervassdraget i Sogn og Fjordane ¹⁾
- Bøelva i Telemark ²⁾
- Lenaelv i Oppland ³⁾

I tillegg er det under prosjektet foretatt generelle studier av vannbruksplanlegging og metoder for slik planlegging.

Dette utkastet til veiledning i vannbruksplanleggingsmetoder bygger på erfaringene med prøvevassdragene og generelle studier. Arbeidet fra prøvevassdragene er benyttet til å illustrere den generelle framstillingen.

Innholdet i veilederen har vært drøftet på 6 møter med en kontaktgruppe bestående av:

- O.ing. Knut Ellingsen, Statens institutt for folkehelse
- Kontorsjef Per Fostervoll, Bø kommune
- O.ing. Erik Hauan, Statens forurensningstilsyn
- Fagsjef Ola Gunnes, fagsjef Bo Wingård og avd.ing. Marit Flood, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen
- Avdelingssjef Harald Rensvik, Avløpssambandet Nordre Øyern
- Naturvernkonsulent Jon Bjarne Joranger, Sogn og Fjordane fylkeskommune
- O.ing. Bjarne Slynstad, Akershus fylkeskommune
- Plan- og utbyggingsjef Ter Østborg, Buskerud fylkeskommune

-
- 1) NIVA, "Skisse til vannbruksplan for Jølstervassdraget". 0-75/76, 1977.
 - 2) NIVA, "Vannbruksplan for Bøelva i Telemark". 0-90/76, 0-98/77, A4-22, 1978.
 - 3) NIVA, "Lenaelv. Fremdriftsrapport om arbeidet med Lenaelv som prøvevassdrag for metodeutvikling av vannbruksplanlegging". 77098, A4-25, 1979.

Oppdragsgiveren, Miljøverndepartementet ved Vannressurskontoret, har også vært representert på disse møtene.

Medlemmene i kontaktgruppen har deltatt som frittstående fagfolk. Det var ikke forutsetningen at de skulle opptre på vegne av de institusjoner hvor de er ansatt. Kontaktgruppen har bidratt med en rekke verdifulle kommentarer og forslag, og vi takker for samarbeidet. Innholdet i dette heftet er imidlertid helt og fullt NIVAs ansvar.


I nær tilknytning til arbeidet med retningslinjene for vannbruksplanlegging skal det utgis en rapport fra arbeidet i Lenaelv. Denne rapporten vil vise hvordan arbeidsnotater og vannbruksplandokumenter kan tenkes utformet. Det kan i denne sammenheng være grunn til å understreke at rapportene for prøvevassdragene er trinn i en utviklings- og læringsprosess, og at vi ikke betrakter de foreløpige resultatene av vårt arbeid som annet enn et grunnlag å arbeide videre på.

Vi regner i første omgang med en videreføring av arbeidet i form av tema-rapporter som behandler viktige planelementer nærmere. Blant aktuelle temaer er vurderingssystem for vannkvalitet og bruksformer for vann, miljøindikatorer, konsekvensanalyser, prognoser for vannbruk og kostnadskurver for tiltak i vannbruksplanlegging.

Veiledningsheftene i vannbruksplanlegging er koordinert med de veiledninger Miljøverndepartementet v/Planavdelingen er i ferd med å utarbeide om hvordan vannressursene skal behandles i fylkesplanleggingen.

Arbeidet er finansiert av Miljøverndepartementet med tilskudd fra NIVAs generelle forskningsbevilgning. Ansvarlig prosjektleder ved NIVA har vært seksjonsleder Haakon Thaulow, som sammen med siv.ing. John Råheim har skrevet rapporten. Rapporten er maskinskrevet av sekretær Inger Johanne Gustausen. Siv.ing. Halvdan Buflod og siv.ing. Terje Kleven ved NIBR har gjennom hele arbeidet bidratt med verdifulle synspunkter.

Oslo, 15. september 1981


















John Mikal Råheim
siv.ing.

INNHALDSFORTEGNELSE

	<u>Side:</u>
1. Vannbruksplanlegging. Organisering av arbeidet. (Gule sider). Sammendrag av: Veiledning i vannbruksplanlegging. Del I. Organisering av arbeidet. Utarbeidet med Norsk institutt for by- og regionforskning.	3
2. Plansystematikk i vannbruksplanlegging	9
2.1 Planleggingsprosessen	9
2.2 Modell for planleggingsarbeidet	10
2.3 Grunnlagsmateriale og utredningsarbeid knyttet til vannbruksplanlegging	11
2.4 Bruk av modeller i vannbruksplanarbeidet	12
2.5 Menneskene og institusjonene i vannbruks- planarbeidet	12
3. De enkelte faser i planleggingsarbeidet	13
3.1 Arbeidsfaseinndelingen	13
3.2 Problemavklaring	13
3.3 Måloppstilling	19
3.4 Utforming av alternativer	23
3.5 Konsekvensanalyse og sammenlikning	28
3.6 Beslutning	32
3.7 Handlingsprogram	35
4. Grunnlagsmateriale og utredningsarbeid	39
4.1 Datakilder og presentasjon av data	39
4.2 Planforutsetninger	43
4.3 Vassdragsrettslige forhold	45
4.4 Hydrologiske forhold	47
4.5 Reguleringer, uttak og påslipp. Annen bruk av vann.	49
4.6 Forurensningstilførsler	51
4.7 Vannkvalitet	53
4.8 Fisk i vassdraget	56

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.)

	<u>Side:</u>
5. Matematiske modeller i vannbruksplanarbeidet.	58
5.1 Om modeller.	58
5.2 Planleggingsmodeller. Optimaliserings- modeller.	59
5.3 Modeller for konsekvensanalyser. Simu- leringsmodeller.	60

Brukskategorier	Bruksformer	Brukerinteresser
Natur og landskapsvern	 Naturvern-vitenskaplige vern	Staten
Vannforsyning	 Drikkevannsforsyning	Kommunale vannverk
	 Industrivannsforsyning	Private (bedrifter)
	 Jordvatning	Private (grunneiere)
Rekreasjon	 Bading	Almenheten
	 Båtsport, seiling	
	 Fiske	
Fiske som næring	 Dambruk	Private (grunneiere)
	 Fiskekulturtiltak	
Energi-produksjon	 Vannkraft	Kommunale/statlige verk
		Private (bedrifter)
Transport	 Fløting	Private (grunneiere)
	 Båttransport	Private (næringsint.)
		Almenheten
Flomsikring, erosjonsvern, senkning	 Forbygningsarbeider	Private (grunneiere)
	 Senkningstiltak	
Resipientbruk	 Kommunale utslipp	Kommunene
	 Private utslipp	Private (bedrifter)

Figur 1. Brukskategorier, bruksformer og brukerinteresser i vassdrag

1. VANNBRUKSPLANLEGGING. ORGANISERING AV ARBEIDET. (1)

1.1 Vannbruksplanen er en flerbruksplan

En vannbruksplan er en plan for utnyttning og vern av vannforekomster i et vassdrags nedbørfelt

Vannbruksplanen er en ny planform i Norge. Planen skal avveie og samordne interesser og foreslå tiltak knyttet til de enkelte bruksformene. Figuren til venstre viser en oversikt over bruksformene. Planen skal inneholde oversikt over vassdragets kvalitets- og mengdeforhold, bruksformer og konflikter nå og i framtiden. Den skal omfatte en prioritering av bruksformene, gi rammer for tekniske løsninger og vise hvilke virkemidler som må tas i bruk for å gjennomføre planen.

I alminnelighet vil vannbruksplanen behandle ferskvannressursene. Hvis sjøområder ved utløpet av vassdragene blir påvirket, f.eks. ved regulering eller forurensning, vil også disse områdene kunne trekkes inn (2).

Planleggingen må tilpasses forholdene i det enkelte vassdrag

Vannbruksplanleggingen er utviklet for å løse innfløkte og sterke konflikter om bruken av et vassdrag. I vassdrag som er lite påvirket av uttak, forurensning eller reguleringer vil det i alminnelighet være uaktuelt å ta opp vannbruksplanlegging.

Fra dette stadium er det en glidende overgang til vassdrag som er sterkt belastet og hvor konfliktene er omfattende. I slike situasjoner vil vannbruksplanleggingen være mest nyttig. Stikkord som karakteriserer slike vassdrag er: planer om større utbygginger, flerbruksvassdrag, forurensningsproblemer, vannknapphet, høyt kostnadsnivå for vannforsyning og avløpsløsninger.

(1) Utarbeidet v/NIBR

(2) Det pågår også arbeid med å utvikle framgangsmåter for planlegging av kystsoner

Fordi forholdene ivassdragene er så ulike, må opplegget for planleggingen være fleksibel. Hovedsaken er at det ikke skal legges mere arbeid i planleggingen enn det som kreves for å skaffe et holdbart beslutningsgrunnlag i den aktuelle problem-situasjonen.

Økt utnytting av vannressursene krever en vidsynt planlegging

Med vidsyn menes det at planen skal dekke alle aktuelle bruksformer. Det har lenge vært drevet planlegging i forbindelse med bruken av vassdragene i Norge. Et hovedtrekk opp til nå er at den enkelte plan har lagt hovedvekten på en bruksform og søkt å oppnå det gunstigste resultat for denne. Hensynet til de andre bruksformene er søkt ivaretatt ved å minske ulempene for dem så godt som mulig.

Det viktigste nye ved vannbruksplanen er at det er en flerbruksplan, hvor bruksformene i utgangspunktet er stilt likt. En søker å klarlegge hvilke muligheter hver enkelt bruksform har og ut fra dette sette sammen det gunstigste spektret av bruksformer. Utgangspunktet er å betrakte vannforekomsten som en mangesidig naturressurs.

1.2 Vannressursforvaltningen i Norge er oppdelt i atskilte fagetater.

De viktigste fagetatene er Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE), Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Statens institutt for folkehelse (SIFF)

Ansvar for vannressursene er spredt på mange fagetater i forvaltningen. En oversikt som er utarbeidet av NIVA viser at ansvaret for ulike bruksformer er fordelt på 8 departementer med 9 tilhørende direktorater. Etter som behovet for en samordnet planlegging har økt, har forvaltningssystemet søkt å tilpasse seg denne situasjonen ved å utvikle tverrkontakter i forbindelse med visse sakstyper.

Vannbruksplanleggingen må knyttes til det systemet vi allerede har for planlegging og forvaltning av vannressursene. Innføring av vannbruksplanlegging vil derfor føre til økt samarbeid mellom fagetatene og bygge videre på de tverrkontakter som er etablert.

Den statlige miljøvernadministrasjonen på fylkesnivået vil komme til å spille en viktig rolle i arbeidet med vannbruksplaner.

1.3 Planleggingen må ta utgangspunkt i nedbørfeltet

Ved planlegging for vannressursene er en sterkt bundet til naturforholdene. Gjennom naturens virkemåte i vassdraget ved transport og kjemiske og biologiske prosesser blir virksomheten i nedbørfeltet bundet sammen. Det som skjer i et vassdrag får unngåelige konsekvenser nedstrøms. Dette innebærer at en for å få et godt grep på planleggingen av vannressursene må ta utgangspunkt i vassdraget og betrakte nedbørfeltet som en analyseenhet.

Ved gjennomføringen av planen må t i l t a k e n e knyttes til kommuner, fylkeskommuner og de statlige forvaltningsorganene. I praksis vil en prøve å komme fram til samarbeidsordninger mellom kommuner og fylkeskommuner slik at en stort sett dekker det aktuelle nedbørfelt.

1.4 Politisk styring, medvirkning og samordning med oversiktsplanleggingen er grunnprinsipper

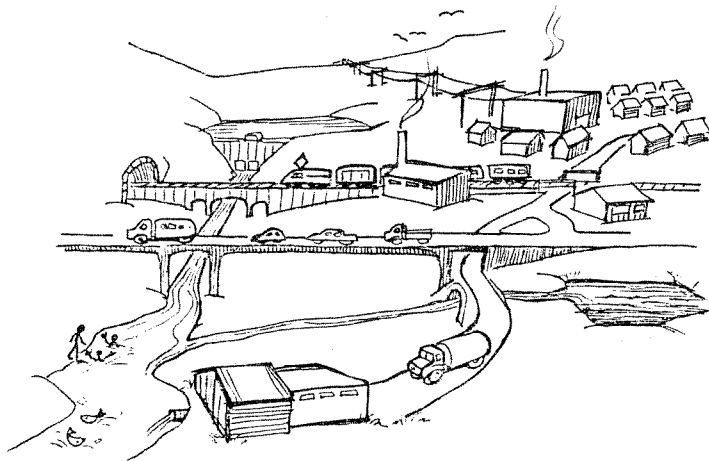
Det politiske ansvaret legges til kommunestyret eller fylkestinget. I forvaltningen av vannressursene må det foretas en rekke avveininger av politisk natur. Folkevalgte organer bør derfor ha ansvaret for slik planlegging. For at politikere skal ha en reell mulighet til å styre planleggingen, må de kobles inn i de viktigste fasene i prosessen.

Medvirkning fra allmennheten vil gjøre planleggingen mer åpen.

En bør legge opp til en behandlingsmåte som oppfyller intensjonene i utkastet til ny planleggingslov om god informasjon og åpenhet overfor allmennheten. Dette kan skje ved løpesedler, utstillinger, informasjonsmøter, lokalpresse og lokalradio. De enkleste formene, som vil være tilstrekkelig i de fleste tilfellene, er omtale i lokalpresse og ulike former for utstillinger. Vannressursspørsmålene må presenteres som en del av oversiktsplanleggingen slik at de ikke blir oppfattet som løsrevne saker.

Oversiktsplanleggingen behandler spørsmål som har stor betydning for vassdragene.

Med oversiktsplaner menes general- og fylkesplaner. Disse planene regulerer bl.a. ressursutnyttelse og arealbruk. De aktivitetene som vannbruksplanleggingen tar sikte på å styre, er nær knyttet til arealbruken i nedbørfeltet i form av lokalisering av virksomheter, valg av resipienter, fredningsaker og beskyttelse av nedbørfelt for vannforsyning. Ved at vannbruksplanleggingen legges til kommunestyret og fylkestinget, vil en sikre god samordning mellom vannbruksplanen og oversiktsplanen.



1.5 Vannbruksplanens plass i planleggings- og forvaltnings-systemet

Det er behov for å avgrense vannbruksplanen mot planlegging og enkeltvedtak på flere nivåer og i flere forvaltningssektorer:

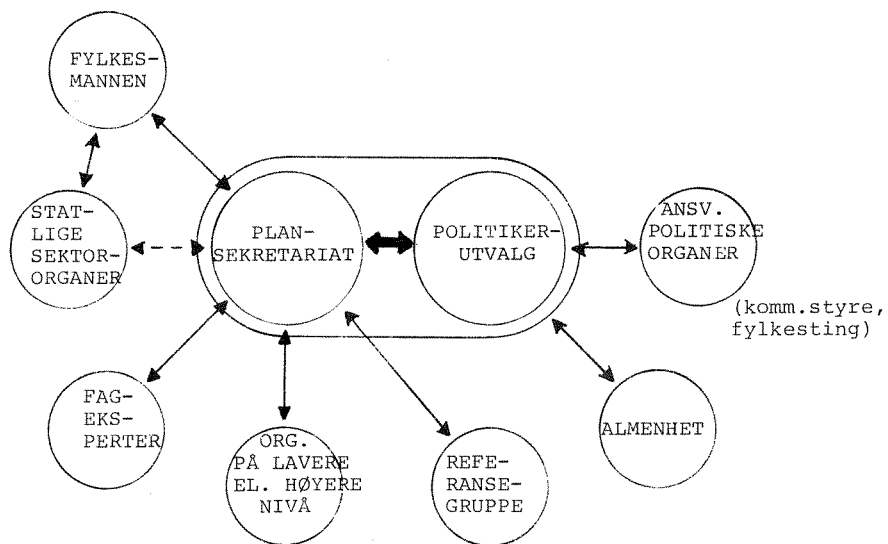
- N a s j o n a l e s e k t o r p l a n e r for enkelte brukskategorier (vannforurensning, vassdragsregulering, fiskeoppdrett osv.)
- O v e r s i k t s p l a n e r e t t e r b y g n i n g s l o v e n
- R a m m e p l a n e r for vann og avløp
- E n k e l t v e d t a k om utnyttelse av vannressursene

De statlige forvaltningsorganene spiller en viktig rolle.

Hovedtyngden av virkemidlene ligger i vannressursforvaltningen hos fylkesmannen og fagorganene i form av tillatelser, godkjenning og økonomisk støtte. Ved behandling av enkeltsaker er ofte vurderingsgrunnlaget en bred avveining av fordeler og ulemper. En vannbruksplan vil inneholde slike avveininger og vil utgjøre et godt grunnlag for behandling av enkeltsaker. På den måten forenkles arbeidet både for fagorganene og søkeren.

Det vil ikke være hensiktsmessig å lage vannbruksplanen så detaljert at den vil ha behandlet alle data som kreves for enkeltsaksbehandling. I saker hvor det kreves mer detaljerte undersøkelser og analyser vil likevel vannbruksplanen være til nytte som et første grovmasket, tverrsektorielt vurderingsgrunnlag.

For at fagorganene skal få et mer forpliktende forhold til vannbruksplanen er det nødvendig at de opplever at deres mål og oppgaver kan fremmes gjennom denne plantypen. Dette forutsetter at fagorganene blir trukket inn i arbeidet med planen og at planen utformes slik at deres behov blir imøtekommet.



Figur 2. Generell modell for organisasjon og kontaktmønster

1.6 Vannbruksplanlegging knyttes til fem forvaltningsnivåer

I alminnelighet vil det være hensiktsmessig å legge planleggingsansvaret til det lavest mulige administrative nivået som omfatter det gjeldende nedbørfeltet. Dette gir 5 ulike situasjoner.

1. Kommunalt nivå. Nedbørfeltet faller innenfor en kommune. Planleggingsansvaret ligger hos kommunen.
2. Interkommunalt nivå. Nedbørfeltet dekker to eller flere kommuner som er innstilt på å samarbeide om planleggingen. Fylkeskommunen og fylkesmannen bør gi støtte.
3. Fylkesnivået. Nedbørfeltet dekker store deler av fylket. Fylkeskommunen, i samarbeid med fylkesmannen, tar ansvaret for planleggingen fordi oppgaven er meget omfattende, eller fordi kommunene ikke kan eller vil samarbeide.
4. Interfylkenivå. Nedbørfeltet dekker to eller flere fylker. Planleggingen må skje i samarbeid mellom de berørte fylkeskommuner og fylkesmenn, evt. etter initiativ fra staten. Sentrale statsorganer kan medvirke i planleggingen. Dette vil bare omfatte få vassdrag, og slike tilfeller må behandles spesielt.
5. Internasjonale vassdrag. Dette er spesialtilfeller og vil ikke bli nærmere behandlet her.

Hovedprinsippet er at ansvaret er delt mellom et ansvarlig politikerutvalg og et plansekretariat.

Disse to organene, som spiller hovedrollen i planarbeidet for det enkelte vassdrag, må bygge ut et kontaktnett til en rekke andre organer som også blir berørt. Dette er illustrert i figur 2. I situasjoner hvor flere kommuner eller fylker deltar, blir politikerutvalget sammensatt av representanter fra de deltagende parter.

1.7 Planleggingsprosessen må gi god oversikt

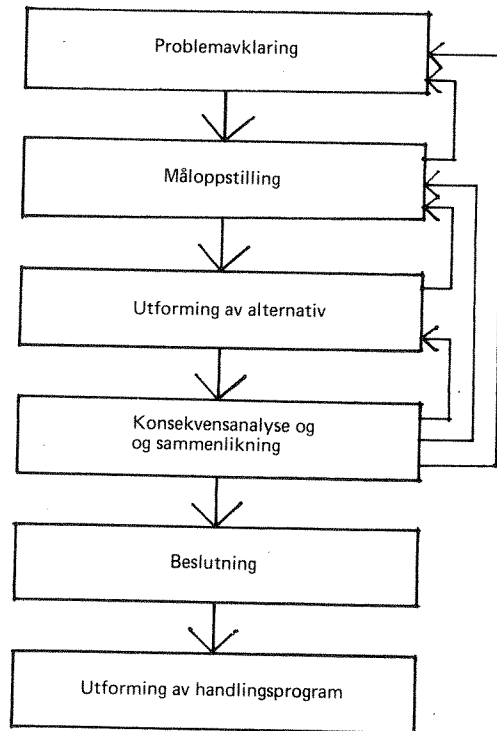
Prosessen består av fire hovedfaser

Planleggingsarbeidet begynner med problema-
klaring. Det er hensiktsmessig å ta utgangspunkt i eksis-
terende konflikter, mål og behov samt de utviklingsmuligheter
som er til stede. Den neste fasen, måloppstil-
ling, tar sikte på å fastlegge mål for bruken av vass-
draget. En må ta hensyn til både overordnede nasjonale mål og
mål som springer ut fra lokale behov. I praksis vil dette ofte
innebære at en må finne kompromissløsninger. Arbeidet med
utforming av alternativer bygger på
de mål som ble resultatet av den foregående fasen. En søker
å finne fram til tiltak som kan settes sammen til planalterna-
tiver som tilfredsstillende målene.

I den siste fasen, konsekvensanalyse og
sammenlikning av alternativene
er formålet todelt. For det første å klarlegge de viktigste
virkningene av de ulike planalternativene og dernest å stille
sammen de samlede virkningene på en oversiktlig måte, slik at
de kan sammenliknes. Denne fasen er grunnlaget for be-
slutning om hvilket alternativ som skal velges. Der-
etter følger utarbeiding av handlingsprogram
for gjennomføring. Her vil spørsmål i forbindelse med finansi-
ering og organisering være viktige.

For å finne gode løsninger må helheten og delene sees i sammen-
heng.

I praksis vil det være nødvendig å gå tilbake og justere fore-
gående faser etter som en får økt innsikt i problemene. Vi får
en skrittvis utdyping av de enkelte fasene. Gjennom gradvis
bedre tilpasning kan en arbeide seg fram til en tilfredsstill-
ende løsning. Dette er illustrert ved tilbakekopplingspilene i
figur 3. Hvor omfattende dette arbeidet kan bli, bestemmes av
hvor mye tid og penger en har anledning til å bruke.



Figur 3. Arbeidsfaser i planleggingsprosessen.

1.8 Vannbruksplanlegging på kommunalt nivå

Vannbruksplanlegging vil bidra til å løse viktige kommunale oppgaver.

Kommunen vil være utøvende organ for en rekke av de tiltak som knytter seg til vannbruksplanleggingen - særlig på vann- og avløpssektoren og med hensyn til disponering av arealene langs vassdrag til ulike verne- og utbyggingsformål. Vannbruksplanen må derfor sees i sammenheng med generalplanarbeidet. Gjennom tilknytning til generalplanens langsiktige del kan en avklare de langsiktige hovedmål og rammevedtak om vern, arealbruk og utbyggingsrekkefølge (prioritering) av tiltak.

Vannbruksplanen vil være kommunens viktigste grunnlag for søknad om tillatelse/konsesjon etter vassdragsreguleringsloven, vassdragsloven, vannvernloven, bygningsloven mv. I saker hvor det prinsipielt skal foretas en samfunnsmessig avveining av interesser, vil vannbruksplanen gi et bredt vurderingsgrunnlag.

Arbeidet organiseres på samme måte som generalplanleggingen

Som hovedmodell for kommunens arbeid vil vi foreslå en organisering med et ansvarlig politisk organ og et fagsekretariat. Ut fra de temaer som vannbruksplanen skal behandle, vil det være hensiktsmessig at fagsekretariatet legges til teknisk etat, som også kan ivareta kontakten med statlige forvaltningsorganer og eventuelle konsuleter. Det politiske ansvaret bør enten plasseres hos teknisk utvalg eller tilsvarende, eller hvis dette ikke er opprettet, hos generalplanutvalget. Det er ikke mulig å gi en generell anvisning på hva som er mest hensiktsmessig, men dette må tilpasses de stedlige forholdene. Under utarbeidelse av en kommunal vannbruksplan vil det være nødvendig å knytte kontakter til organisasjoner og interesser utenfor det kommunale apparat.

Kommunens virkemidler for gjennomføring av planen er knyttet til eierrettighet, forvaltningsmyndighet og planlegging.

1.9 Vannbruksplanlegging på fylkesnivå

Fylkesnivået er et knutepunkt i vannressursforvaltningen

En rekke planleggings-, tilsyns- og prioriteringsoppgaver er lagt til fylkesnivået. Både fylkeskommunen og fylkesmannen har viktige oppgaver. Dette innebærer at det i alle fylker vil være nyttig å utarbeide vannbruksplaner for å skaffe seg nødvendig oversikt for å utøve den sentrale samordningsfunksjonen. I tillegg til den forvaltningsmessige samordningen vil fylkeskommunen være det naturlige organ for regional koordinering av planlegging i kommunene.

Kort oppsummert vil siktepunktet for vannressursplanleggingen i fylket være:

1. å sikre vannressursene gjennom planlegging og eventuell båndlegging av arealbruk ved fylkesplanvedtekt
2. å prioritere hovedbruksmåter for utnyttelse av vassdrag og gi retningslinjer for kommunenes generalplanarbeid mht. arealbruk, båndlegging og enkelttiltak i og langs vassdragene
3. utarbeide retningslinjer for konsesjonspolitik, tilsyns- og kontrolloppgaver i de enkelte vassdrag
4. gi synspunkter på (og eventuelt påvirke) statlige sektororganers virksomhet mht. utbygging, kontroll og tilsyn

Vannbruksplanleggingen knyttes til fylkesplanleggingen

Arbeidet med de enkelte vannbruksplaner bør som i kommunene organiseres i et fagsekretariat og et politisk styringsorgan. En kan enten oppnevne et eget politisk utvalg eller legge ansvaret til ett av fylkeskommunens faste utvalg.

I plansekretariatet bør de viktigste bruksmåtene være representert. Dette vil langt på vei oppnås ved å inkludere fagfolk i den statlige miljøvernadministrasjonen på fylkesnivå og fylkeskommunens egne fagfolk. I gjennomføringen av planen har fylkeskommunens indirekte virkemidler størst betydning.

2. PLANSYSTEMATIKK I VANNBRUKSPANLEGGING

2.1 Planleggingsprosessen

Konflikter oppstår når bruksformenes krav til vannmengde og vannkvalitet overstiger vassdragets leveringsevne. Konflikter kan skyldes både mangel på vann og/eller dårlig vannkvalitet.

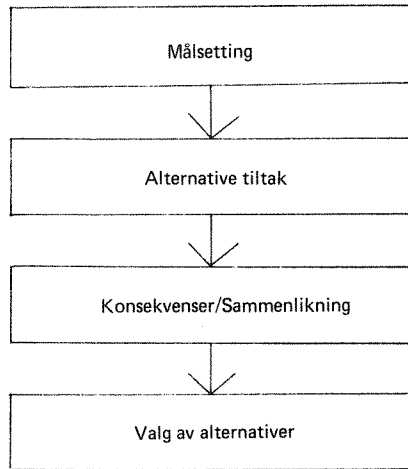
Et hovedtrekk i konfliktbildet er motsetningene mellom de bruksformer som medfører store inngrep (særlig energiproduksjon og resipientbruk, hhv. omfattende vassdragsreguleringer og utslipp) og de bruksformer som er tjent med en mest mulig uberørt natur og/eller svært høy vannkvalitet (naturvern - drikkevannsforsyning).

Skal vi planlegge for å løse konflikter og forebygge nye, må vi gå systematisk til verks.

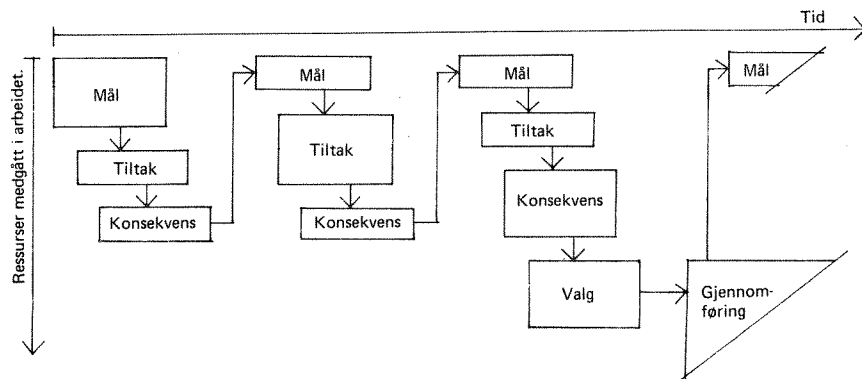
Planleggingsprosessen vi støtter oss til i arbeidet, figur 4, forutsetter at vi stiller opp visse mål for bruken av vannforekomsten, utarbeider alternativer for å nå målene og utreder konsekvensene av disse alternativene. Konsekvensene holdes så opp mot det man ønsker å oppnå (målene) før man velger mellom alternativene.

Det er den såkalte "rasjonelle" planleggingsprosess som er beskrevet her. En slik prosess stilles opp som norm for de fleste typer planlegging. I praksis er det imidlertid vanskelig "å rendyrke" en slik planleggingsprosess. Det er ofte vanskelig å vite hva man vil før man i noen utstrekning har oversikt over konsekvensene. Måloppstilling som en første fase i planarbeidet blir derfor problematisk. Man vil dessuten sjelden ha et kunnskapsgrunnlag som er så godt at man kan utforme de riktige alternativene en gang for alle, og aldri ha kunnskap god nok for å beskrive alle konsekvenser.

For å bøte på noen av disse svakhetene går vi gjennom planleggingsprosessen flere ganger samtidig som vi beveger oss framover ved å legge hovedtyngden av arbeidet på stadig nye faser. Arbeidsfaser vi tidligere har ofret mye tid på justeres etter hvert som ny innsikt nødvendiggjør dette. Prinsippet kan illustreres ved figur 5.



Figur 4. Modell av planleggingsprosessen.

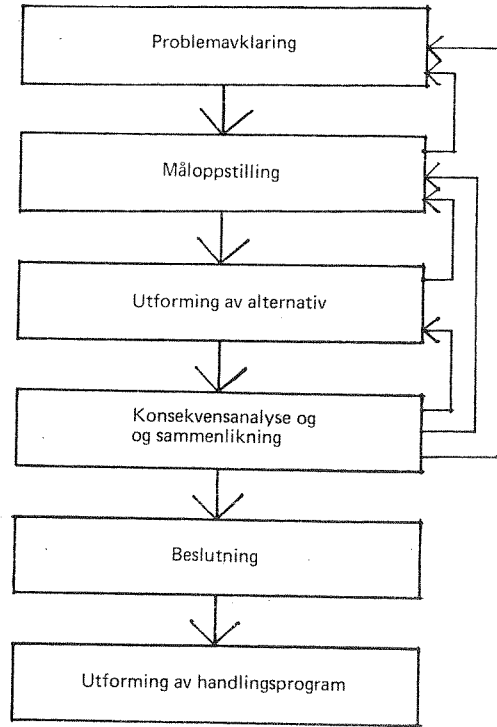


Figur 5. Planlegging som en gjentagende prosess.

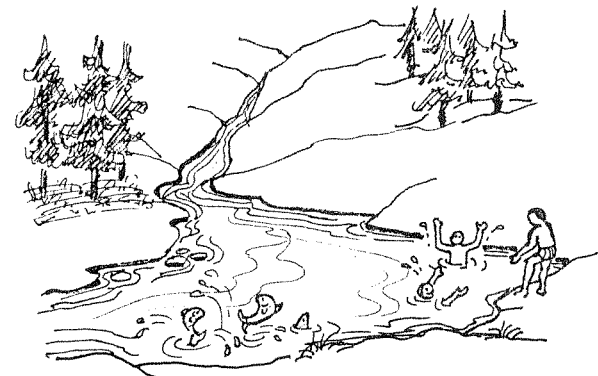
Denne bevegelsen med stadig tilbakeføring av ny viten til tidligere faser i arbeidet, justering og kursendring, slutter ikke når man for første gang har valgt et alternativ. Prosessen forutsettes å fortsette inn i framtiden med en stadig oppfølging av de tiltak som iverksettes, studie av de faktiske virkninger av disse og nye kursendringer dersom dette viser seg å være nødvendig.

2.2 Modell for planleggingsarbeidet

Planleggingsarbeidet er både avhengig av et initiativ før oppstartning, og av en nærmere konkretisering før gjennomføring av de tiltakene som følger av valget av planalternativ. Dette gjør at vi til de planleggingsfaser som er beskrevet i figur 4 må knytte to nye. En problemaforklaringsfase der planleggingsarbeidet avgrenses geografisk og faglig, og der administrative og økonomiske forhold knyttet til gjennomføring av selve planleggingsarbeidet behandles og en fase der man tar for seg utforming av et handlingsprogram som konkret viser hvordan det valgte planalternativ skal gjennomføres. Samlet ender vi da opp med en modell for planleggingsarbeidet som vist i figur 6. Kapittel 3 nedenfor er viet en mer detaljert beskrivelse av de ulike fasene i denne modellen.



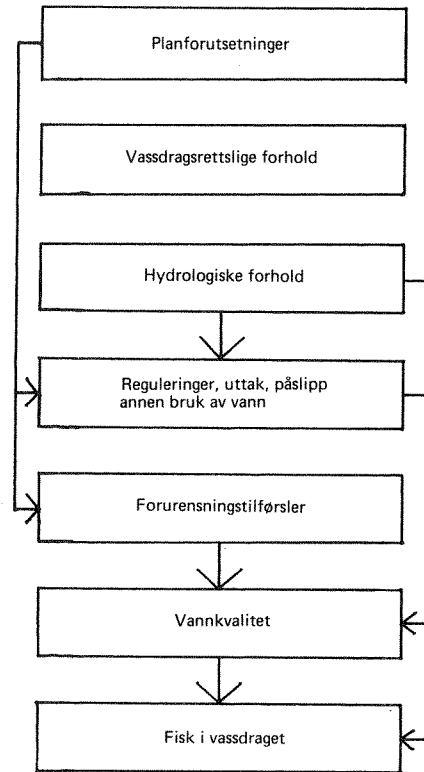
Figur 6. Arbeidsfaser i planleggingsprosessen.



2.3 Grunnlagsmateriale og utredningsarbeid knyttet til vannbruksplanlegging

Så langt har beskrivelsen av planleggingsprosessen og modellen for planleggingsarbeidet vært generell og uavhengig av den planleggingsoppgaven man her konkret står overfor. Det er imidlertid klart at alle faser i planleggingsarbeidet beskrevet i figur 6, og særlig utforming av alternativer og konsekvensanalysene, forutsetter tilgang på data og kunnskap om årsaks/virkningsammenhenger. Vi trenger f.eks. kunnskap om vassdragets bruk, kvalitets- og kvantitetsforhold. Særlig viktig er kunnskap om årsaks/virkningsforhold:

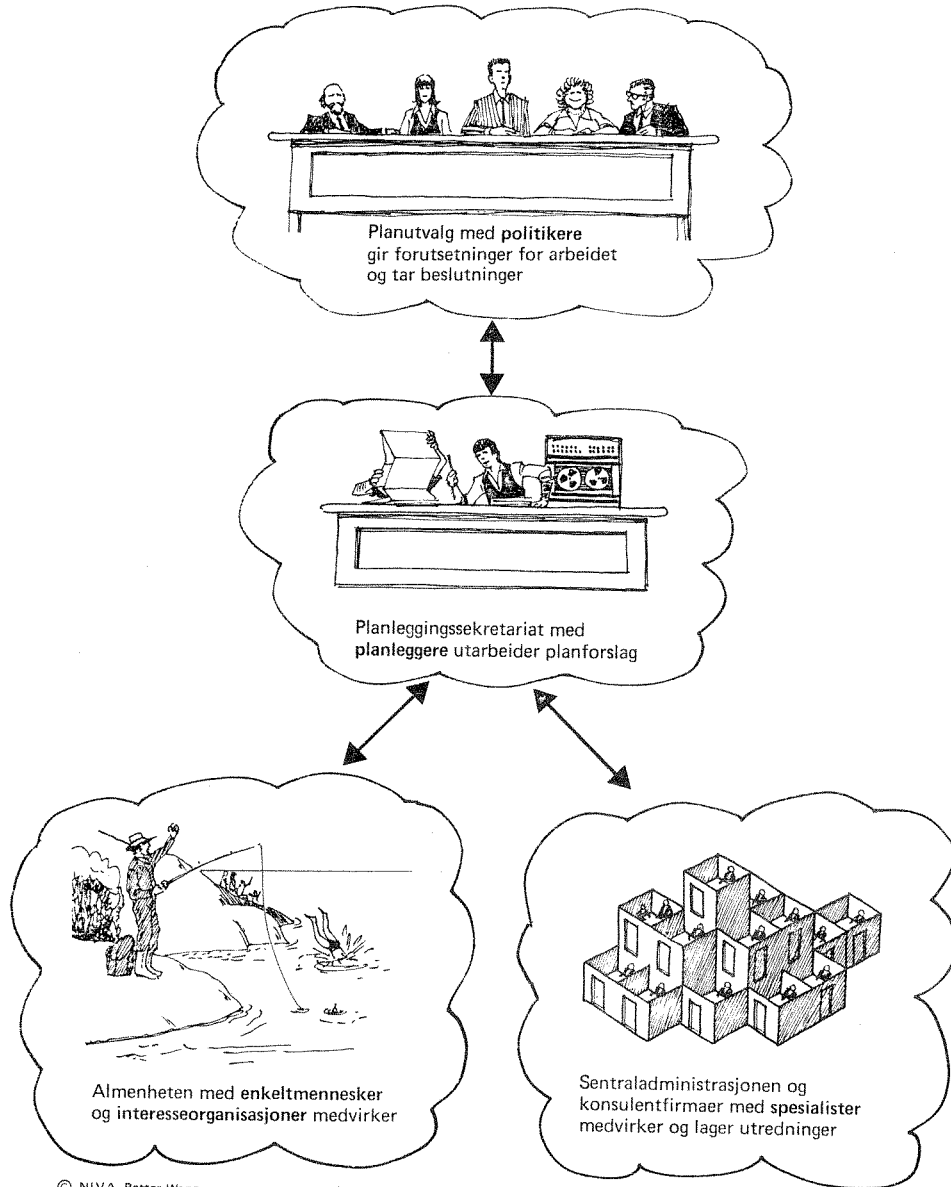
forurensningstilførsler	—	vannkvalitet (kjemisk - biologisk)
vassdragsreguleringer	—	hydrologi, virkninger på økosystemet
vannkvantitet og - kvalitetsforhold	—	betydning for eksisterende og fremtidig bruk av vassdraget



Figur 7. Utredningstemaer i vannbruksplanlegging.

Datagrunnlaget kan organiseres i temaer. Inndelingen kan varieres fra vassdrag til vassdrag. En mulig temainndeling er vist i figur 7. Datagrunnlaget for vannbruksplanlegging er med denne temainndelingen som utgangspunkt, beskrevet i kapittel 4 nedenfor.

Fase- og temainndelingen i figurene 6 og 7 har vi funnet hensiktsmessig for vår beskrivelse av arbeidet med en vannbruksplan. For praktisk vannbruksplanarbeid er det fullt mulig at andre inndelinger både av planleggingsfaser og datatemaer vil vise seg mer hensiktsmessige. I så fall bør disse, for arbeidet mer hensiktsmessige inndelinger, velges.



© NIVA, Petter Wang

Figur 8. De som er med i planleggingen.

2.4 Bruk av modeller i vannbruksplanarbeidet

Vårt utredningsarbeid bygger på modeller. Modeller er nødvendig både for å organisere data på en hensiktsmessig måte og for å utnytte data for å si noe om konsekvensene av ulike enkelttiltak og tiltakssett. Spørsmålet er ikke om man skal bruke modeller eller ikke, men går heller på om man skal bruke ikke-formaliserte modeller i form av faglig skjønn, eller utnytte det samme faglige skjønn i formulering av matematiske modeller. Det praktiske svaret vil imidlertid som oftest heller ikke her være et enten/eller. Vannbruksplanarbeidet vil måtte bygge på mange modeller, både formaliserte og ikke-formaliserte (i matematisk forstand). Kapittel 4 gir eksempler på flere slike. Avslutningsvis i kapittel 5 har vi gitt en kort oversikt over noen av de typer av matematiske modeller som i dag synes å være mest aktuelle for bruk i vannbruksplanarbeidet.

2.5 Menneskene og institusjonene i vannbruksplanarbeidet

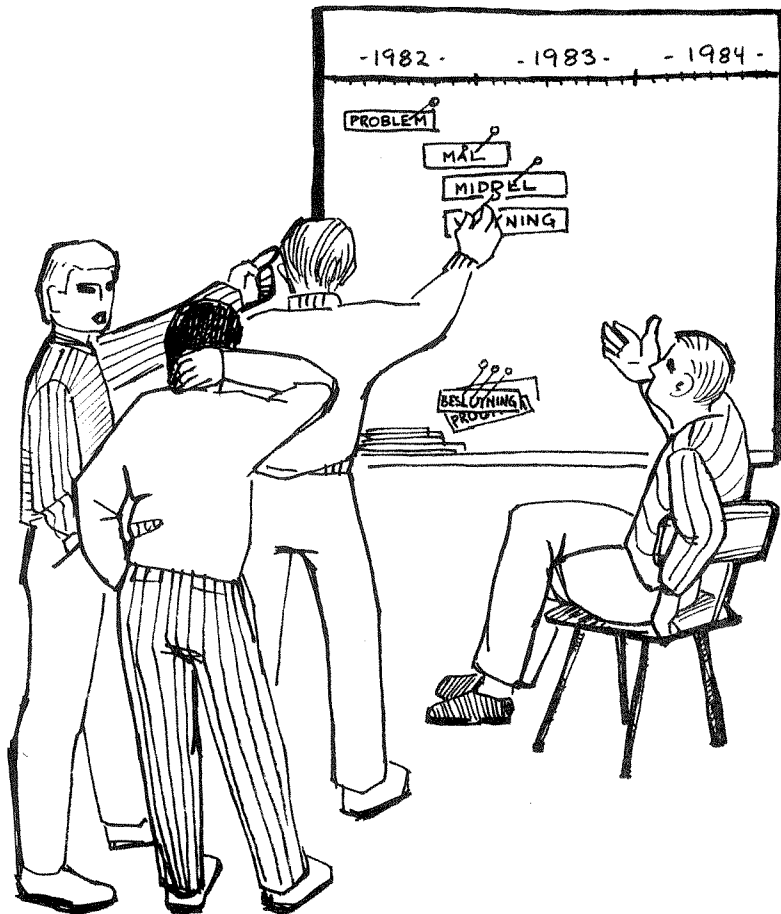
Planleggingsarbeidet forutsetter deltagelse fra en rekke institusjoner og grupper av mennesker. Med en samlebetegnelse kan vi kalle alle deltagere i planarbeidet for aktører. Deltagelsen i arbeidsfaser og utredningsarbeid varierer fra aktør til aktør. Figur 8 gir en grov oversikt over de mest sentrale aktørene og deres ulike arbeidsoppgaver.

Del I av Veiledning i vannbruksplanlegging er en detaljert omtale av ulike aktørers plass og deltagelse i planleggingsarbeidet og dette tema vil derfor ikke bli nærmere berørt her. Et sammendrag av del I er gjengitt som kapittel 1 ovenfor.

3. DE ENKELTE FASER I PLANLEGGINGSARBEIDET

3.1 Arbeidsfaseinndelingen

Den arbeidsfaseinndelingen som her er presentert ovenfor under punkt 2.2 og nedenfor fase for fase er teoretisk begrundet. Den gjør det relativt enkelt å beskrive gangen i arbeidet med en vannbruksplan. Framstillingen må imidlertid ikke sees på som mer enn en grov disposisjon for arbeidet. Vi ser ikke bort fra at man i arbeid med noen vassdrag vil finne det hensiktsmessig å forenkle arbeidet ved å redusere antall arbeidsfaser, likesåvel som det i andre tilfeller kan være nødvendig å utvide antallet av arbeidsfaser for å mestre mangfoldet i de oppgaver man blir stilt overfor. Vi vil imidlertid tro at den disposisjon for arbeidet som her er lagt fram også vil kunne gi noen veiledning i slike tilfeller.

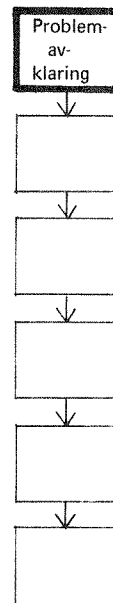


3.2 Problemaforklaring

Problemaforklaringsfasen er den innledende fase i arbeidet og antas å måtte bli en ren administrativ oppgave. Den skal i utgangspunktet besvare to hovedgrupper av spørsmål:

- 1) Har vi i vassdraget så store problemer og uløste oppgaver eller kan ressursutnyttningen effektiviseres så mye at det nødvendiggjør igangsetting og gjennomføring av et vannbruksplanarbeid?
- 2) Dersom man bestemmer seg for å sette igang vannbruksplanarbeid, hvilke oppgaver skal man så i tilfelle gi seg i kast med, hvordan skal arbeidet organiseres, hva vil det koste og hvordan skal det finansieres?

Spørsmål 1 ovenfor kan trolig besvares etter en systematisk gjennomgang av bruksformer i vassdraget og av de eventuelle konflikter mellom bruksformer man kan avlede av en slik gjennomgang. For å forberede et eventuelt videre arbeid, spørsmål 2 ovenfor, kreves det et arbeidsprogram for å løse



Bruksform	Til stede	Merknad
Drikkevannforsyning	<input type="checkbox"/>	
Industrivannforsyning	<input type="checkbox"/>	
Jordbruksvanning (dyr - arealer)	<input type="checkbox"/>	
Bading	<input type="checkbox"/>	
Båtsport (kano, seiling, motorbåt)	<input type="checkbox"/>	
Fritidsfiske	<input type="checkbox"/>	
Naturvern, generelt	<input type="checkbox"/>	
Naturvern, vitenskapelig, undervisning	<input type="checkbox"/>	
Landskapsvern (estetisk)	<input type="checkbox"/>	
Yrkesfiske	<input type="checkbox"/>	
Oppdrett (dambruk)	<input type="checkbox"/>	
Fiskekulturtiltak	<input type="checkbox"/>	
Energiproduksjon og andre reguleringer	<input type="checkbox"/>	
Forbygningsarbeider (flom- sikring, demping)	<input type="checkbox"/>	
Erosjonsvern	<input type="checkbox"/>	
Senkningstiltak	<input type="checkbox"/>	
Grus/masseuttak	<input type="checkbox"/>	
Fløting	<input type="checkbox"/>	
Båttransport/båthavner	<input type="checkbox"/>	
Kommunale utslipp	<input type="checkbox"/>	
Industriutslipp	<input type="checkbox"/>	
Jordbrukets utslipp og avrenning	<input type="checkbox"/>	

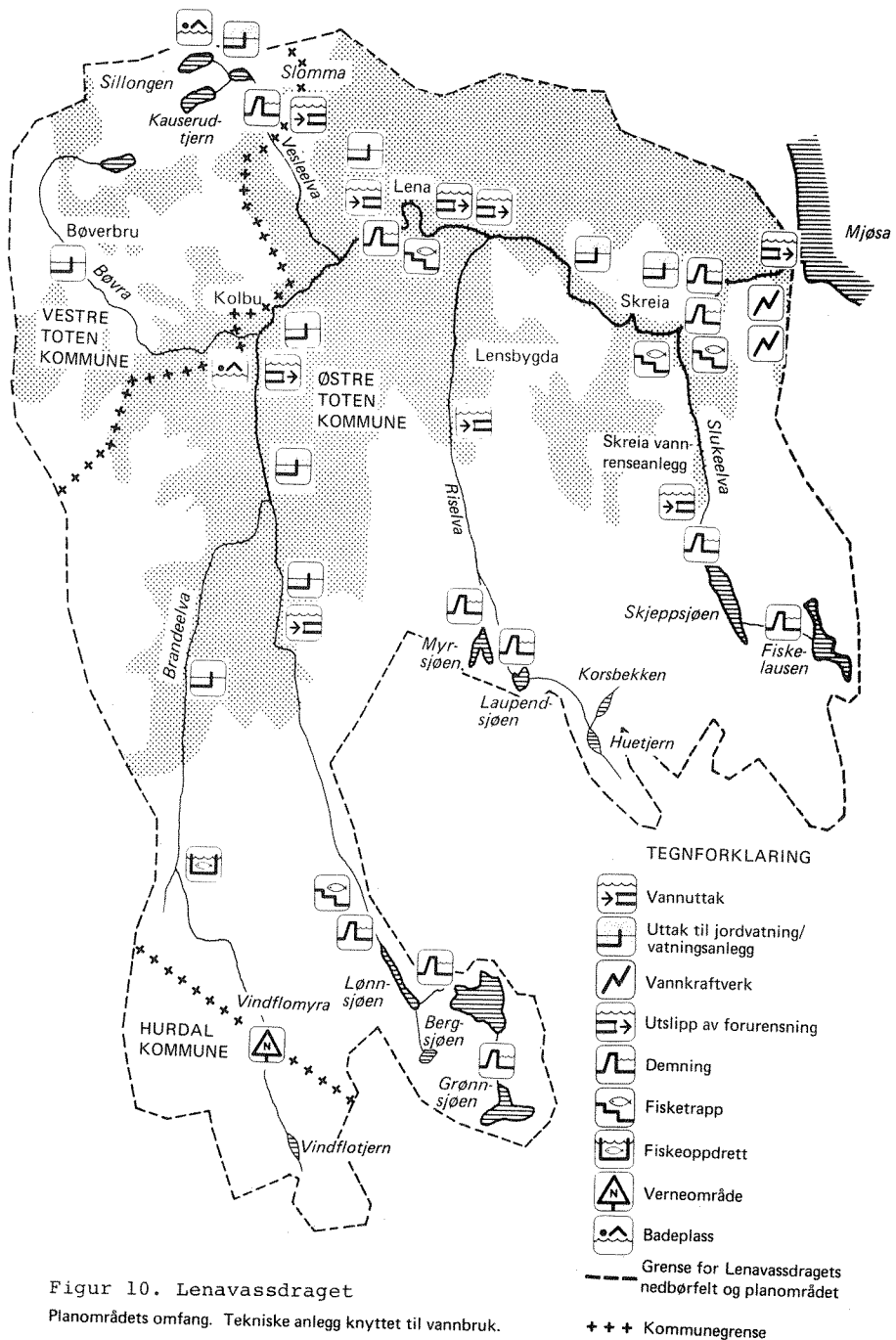
Figur 9. Sjekkliste for bruksformer i og ved vassdraget.

konfliktene, det kreves en foreløpig oversikt over data og kunnskap om vassdraget for å styre eventuelle undersøkelser. Det kreves en plan for organisering av deltakere i arbeidet og en tidsplan for gjennomføring av arbeidet, og dessuten en kostnadsoversikt og en finansieringsplan for arbeidet. Nedenfor skal vi kort gjennomgå en disposisjon for arbeidet i en problemavklaringsfase som fører til videre arbeid med en vannbruksplan.

1. Bruk og konflikter

1.1 Planområdets avgrensning. Bruksformer i vassdraget.

Planområdets grenser bør følge nedbørfeltgrensene til det vassdrag planen skal utarbeides for, se del I side 8. Innenfor dette området gis det her en oversikt over alle bruksformer. En første oversikt kan man få ved å følge en sjekkliste som vist i figur 9, men utover dette bør bruksformene stedfestes (tekniske anlegg og andre tilknytningspunkter i vassdraget), figur 10. Variasjoner i bruk av vassdraget over året bør klarlegges, figur 11. Opplysninger om de interesser som står bak de enkelte bruksformer bør samles inn så langt mulig. Viktig her er f.eks. hvor mange mennesker som berøres, hvilke investeringer som er gjort, og hvilken betydning mer generelt de enkelte former for utnyttelse har for lokalsamfunnet. Til dette hører også en første grov oversikt over de ulike brukeres formelle rettigheter i vassdraget. Dette er opplysninger som senere kan brukes som mål for hvor omfattende ulike konflikter omkring vannbruken er og de kan også utnyttes ved vurdering av en prioritering mellom bruksformer i vassdraget. Viktig er det også å få klarlagt hvilke planer som finnes for utvikling av de enkelte bruksformer som er til stede i dag, planer for eventuelle "nye" bruksformer i vassdraget, og også, der det ikke foreligger planer, å få fram en vurdering av mulighetene for de ulike bruksformene. Slike opplysninger er viktige for bestemmelse av omfanget av framtidige konflikter. Det er først og fremst framtiden vi kan planlegge for.



Figur 10. Lenavassdraget
Planområdets omfang. Tekniske anlegg knyttet til vannbruk.

MÅNED	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
BRUKSMÅTER												
VERNEOMRÅDER	[Solid black bar]											
VANNFORSYNING	[Solid black bar]											
- kommunal/ privat	[Solid black bar]											
- industri	[Solid black bar]											
jordvatning	[Solid black bar]											
FISK/FISKE	[Solid black bar]											
- lokal stamme	[Solid black bar]											
- Mjøse- ørret	[Solid black bar]											
ENERGIPROD.	[Solid black bar]											
BADING	[Solid black bar]											
RESPIENT	[Solid black bar]											
- diffuse kilder	[Solid black bar]											
- punktkilder +kommunale/ + industri	[Solid black bar]											
BEHOV FOR FLONDEMPING	[Solid black bar]											

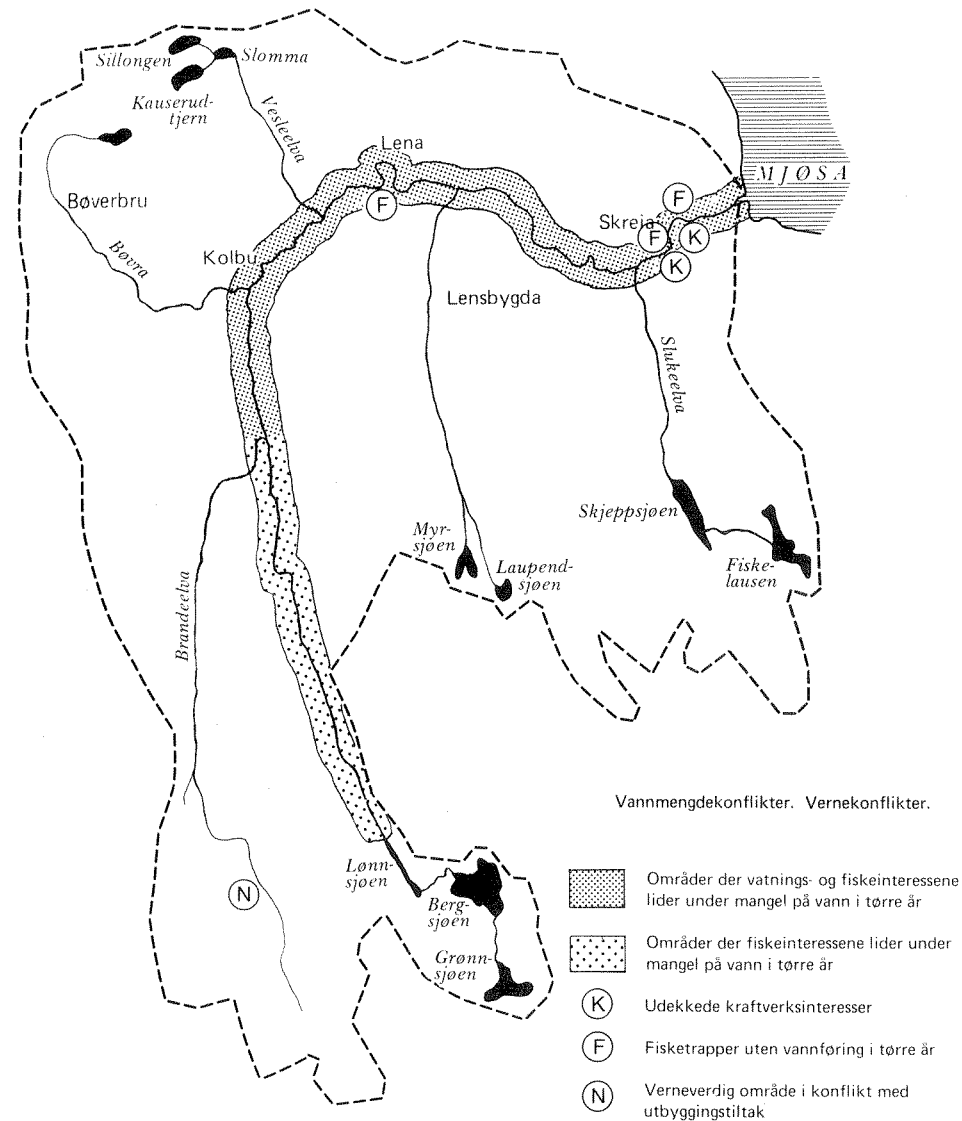
Figur 11. Lenavassdraget. Variasjon i bruk over året.

1.2 Konflikter omkring bruken av vann i vassdraget

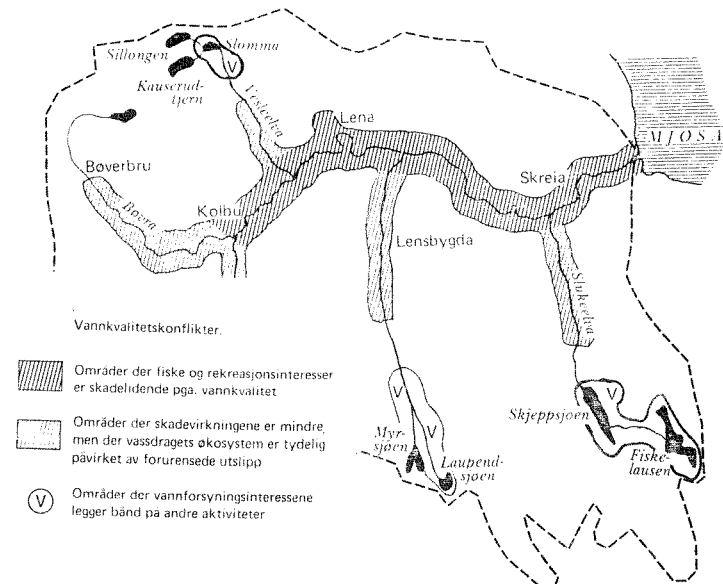
Det kan for illustrasjonshensyn og for å vekke interesse for arbeidet med en vannbruksplan ha mye for seg å beskrive forholdene i vassdraget som et sett av konflikter mellom ulike brukere av vassdraget. En mulig inndeling av konfliktene kan være:

- kvalitetskonflikter (f.eks. forurensning/drikkevannsforsyning)
- mengdekonflikter (f.eks. jordbruksvanning/fiske)
- vernekonflikt (f.eks. kraftutbygging/naturvern)

Konfliktene kan framstilles som lokalisert til ulike konfliktområder, figur 12. Foruten en slik geografisk stedfesting bør konfliktene beskrives så langt mulig ved f.eks. angivelse av hvilke grupper av mennesker som berøres, hvilke økonomiske interesser som står bak og hvilke eventuelle tap man kan stå overfor. Hvor sterkt de ulike interessene står rent formelt sett hører også med i denne beskrivelsen.



Figur 12. Lenavassdraget. Konfliktområder



DEL I: ETAPPER I ARBEIDET MED EN RESSURSBESKRIVELSE

Arbeidsetapper (temaer)	Sentrale spørsmål som må klarlegges
Planforutsetninger	Trekk i den generelle samfunnsutviklingen av betydning for vern og utnytting av Lenaelva
Vassdragsrettslige forhold	Hvem eier og disponerer demnings-, regulerings- og fallrettene i vassdraget?
Hydrologiske forhold	Hvordan er det naturlig vannregnskapet (nedbør, magasinering, fordamping, avrenning) for Lenaelva i dag?
Reguleringer, uttak, påslipp. Annen vannbruk.	En oversikt over magasiner, vannuttak fra og påslipp av vann til vassdraget. Bruk av vann i vann og elver.
Forurensnings-tilførsler	En oversikt over de samlede forurensnings-tilførsler og hvordan disse forventes å utvikle seg
Vannkvalitet	Kvaliteten på vann i vassdraget i dag. Hva kan sies om sammenhengen mellom forurensningstilførsler, vannføring og kvalitet på vann i vassdraget?
Fisk i vassdraget	Hva slags fisk finnes hvor i vassdraget, og i hvilke mengder finnes den? Hva forstyrrer fiskens levekår og hva kan gjøres for å bedre dem?

DEL II: ETAPPER I PLANLEGGINGSARBEIDET

Arbeidsetapper	Sentrale spørsmål som må klarlegges
Måloppstilling	Hva vil vi med Lenaelva?
Utforming av alternativ	Hvilke tiltak kan iverksettes for å gi større nytte av, og bedre forhold i elva? Hvordan kan disse best stilles sammen til planer for vern og utnytting av Lenaelva?
Konsekvensanalyse og sammenlikning	Hva vil konsekvensene bli dersom planene gjennomføres?
Beslutning	Hvilket alternativ/hvilken plan skal vi velge?
Utforming av handlingsprogram	Hvordan skal det valgte alternativ gjennomføres tidsmessig, organisatorisk og økonomisk?

Figur 13. Lenavassdraget. Arbeidsprogram for ressursbeskrivelse og planlegging.

1.3 Tiltak for å løse konfliktene. Arbeidsprogram.

For å skape interesse for vannbruksplanarbeidet bør man peke på ulike tiltak som kan tjene til løsning av konfliktene, og som slik bør stå som formål for utredning i planarbeidet. Et arbeidsprogram for arbeidet bør legges fram. Dette kan være delt som vist i figur 13 i arbeidet med en ressursbeskrivelse (tilsvarende kap. 4 Grunnlagsmateriale og utredningsarbeid) og i arbeidet med å utarbeide et planforslag (tilsvarende kap. 3 De enkelte faser i planleggingsarbeidet).

2. Den kunnskap vi i dag har om vassdraget. Behov for utredningsarbeid og undersøkelser.

Det bør lages en oversikt over de planer, utredninger og annet grunnlagsmateriale man i dag kan starte opp og bygge planarbeidet på. Oversikten bør være ordnet etter de ulike utredningstemaene og følges av en vurdering av hvor det er størst behov for å få igangsatt nye undersøkelser og utredningsarbeider.

3. Organisering av arbeidet

Det bør utarbeides et forslag til organisering av deltakere i planarbeidet, som også gir en oversikt over den rolle eksterne organer og institusjoner er tiltenkt, figur 14. Det bør videre legges fram en framdriftsplan for arbeidet i de ulike arbeidsfaser som angir tidsforbruk og arbeidsinnsats fordelt på plansekretariat og eventuelle konsulenter, figur 15.

4. Andre pågående planleggingsaktiviteter

Det bør legges fram en oversikt over andre planleggingsaktiviteter som er igang i nedbørfeltet. Forholdet mellom disse og vannbruksplanarbeidet bør søkes klarlagt.

5. Finansiering av planleggingsarbeidet

Det må utarbeides en grov kostnadsoversikt for arbeidet, og stilles opp en finansieringsplan som viser dekning for de forventede utgiftene. Figur 31 viser et eksempel.

Deltakere i arbeidet	Oppgave i planarbeidet	Hvem som er med
Politikerutvalg	Politisk ansvarlig for framdriften av arbeidet	Tekn. utvalg Ø. Toten komm.
Plansekretariat	Sekretariat for planleggingsarbeidet. Kontakt med sentralforvaltning, konsulenter og interesserte	Tekn. etat Ø. Toten komm.
Ansvarlig politisk organ	Endelig behandling av framlagte planutkast	Kommunestyret Ø. Toten komm.
Fylkesmann	Holdes orientert om arbeidet. Komme med uttalelser vedrørende de statlige sektors syn på planen.	Fylkesmannen i Oppland
Statlige sektororganer		Føreløpig ingen direkte kontakt
Konsulenter	Vurdering: Vassdragsrettslige forhold	Engasjert jurist
	Utredning: hydrologiske forhold	Hydroi. avd./NVE
Fylkeskommunen	Holdes orientert om arbeidet. Komme med uttalelser vedr. forholdet til oversiktsplanleggingen	Oppland fylkeskommune
Referansegruppe	Holdes orientert om arbeidet. Fremme bruksinteressenes syn på planarbeidet.	Bruksplankomiteén for Lenaelva
Almenhet	Holdes informert om arbeidet. Gi beskjed dersom særlige interesser ikke ivaretas.	Bosatte i Lenaelvas nedbørfelt

Figur 14. Lenavassdraget. Deltakere i planleggingsarbeidet.

ARBEIDSETAPPER	1979	1980	1981	Arbeidsinnsats plansekretariat	Arbeidsinnsats konsulenter
I. UTREDNINGSTEMAER					
a) Planforutsetninger				1 ukeverk	
b) Vassdragsrettslige forhold				1 ukeverk	16 ukeverk
c) Hydrologiske forhold				2 ukeverk	8 ukeverk
d) Reguleringer, uttak, påslipp. Annen bruk av vann.				3 ukeverk	
e) Forurensningstilførsler				1 ukeverk	
f) Vannkvalitet				2 ukeverk	
g) Fiske i vassdraget				1 ukeverk	
II. PLANLEGGINGSARBEIDETS ARBEIDSFASER					
A. Problemaforklaring				2 ukeverk	
B. Måloppstilling				1 ukeverk	
C. Utforming av alternativ				3 ukeverk	
D. Konsekvensanalyse og sammenlikning				3 ukeverk	
E. Beslutning (valg av alternativ)				3 ukeverk	
F. Utforming av handlingsprogram				3 ukeverk	
Plansekretariatets arbeidsinnsats	10 ukeverk	11 ukeverk	5 ukeverk	26 ukeverk	24 ukeverk

Figur 15. Lenavassdraget. Arbeidsetapper, arbeidsinnsats og framdriftsplan.

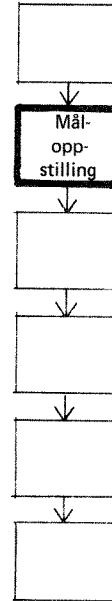
BRUKSVÅTER	MÅLSETTING	NÅR	HVOR	KRAV TIL VANNMENGDER	KRAV TIL VANNKVALITET	KRAV TIL SPESIELLE TILTAK
NATUR OG LANDSKAPSVERN	Opprettholde vassdraget som en verdifull del av landskapet og som et balansert økologisk system. Verne viktige områder.	Hele året	Hele vassdraget. Videregående spesielt verneområde.	Dagens forhold	Høyst moderat påvirkn.grad (nye rense-tiltak)	Opprydding i og tildekking av priv. avfallsfyllinger langs vassdraget
VANNFORSYNING Komm./priv.	Sikre tilstrekkelig vann av tilfredsstillende kvalitet for befolkning, industri og næringsliv i Ø. Toten og til framtidig vanneksport til V. Toten	Hele året	Skjepsjøen/Fiske-lausen og Børje-sjøen som drikke-vannskilde	140 l/s som gj.snitt	Liten påvirkn.grad	Sanering av utslipp, tvunget renovasjon i nedbørfeltene til vannkildene
Industri	Ø. Toten og til framtidig vanneksport til V. Toten	Høst og vinter	Hele vassdraget til industri vann-forsyning	1 l/s gj.sn. høst 2 l/s gj.sn.vår	Høyst moderat påvirkn.grad	Ingen spesielle
JORDVÅTNING	Sikre tilstrekkelig vann av tilfredsstillende kvalitet for våting av om-lag 30 000 da jordbruks-areal	mai-sept.	Vassdraget gjennom jordbruksområdene	350 l/s som gj.snitt	Avhengig av veksten. For grønnsaker: liten påvirkn.grad	Ingen spesielle ut-over sikker for-
FISK/FISKE - Lokal stamme - Hjøsrret	Bedre forholdene for den lokale ørretstammen og sikre oppgangen av Mjø-sørret i hovedvassdraget	Hele året	Hele vassdraget			
ENERGI-PRODUKSJON	Størst mulig produksjon med eksisterende install-sjoner					

Figur 16. Lenavassdraget. Bruksformenes "ønskeliste". Et utsnitt.

3.3 Måloppstilling

Oppstilling av mål for bruken av et vassdrag tar utgangspunkt i to grupper forutsetninger:

- overordnede samfunnsmessige mål og mål for de enkelte bruksformer
- lokale forhold, med naturgitte økonomiske og institusjonelle begrensninger



Målsettingene må gis en mest mulig konkret form dersom de skal ha noen verdi som retningslinjer for planleggingsarbeidet og spesielt utformingen av alternativer. Det bør konkretiseres til krav til vannmengder, vannkvalitet og eventuelt andre forhold knyttet til vassdraget. Målsettingene bør også inneholde en prioritering mellom de ulike bruksformer som i det minste angir hvilke bruksformer som i alle tilfeller må tilgodesees i vassdraget og hvilke man kan tillate seg å se bort fra i perioder når vannressursene er knappe. En disposisjon for arbeidet med å skaffe fram målsettinger for disponering av vannressursene i et vassdrag er gjengitt nedenfor. Det forutsettes at resultatet av denne prosessen om mulig legges fram for politiske organer for diskusjon, endelig utforming og eventuelle vedtak.

1. Ønskemål for bruk av vassdraget

Et første trinn i arbeidet kan være utformingen av et såkalt "bruksformenes ønskeliste", figur 16. Dette er et forsøk på å stille sammen de ønsker ulike brukere og interesser har uttrykt, eller antas å ha, med hensyn til bruk av vassdraget, uten å ta hensyn til mulighetene for å tilfredsstillende alle og/eller rammebetingelser som ellers er lagt på bruk av vassdraget.

Bruksformene har ofte sine mål knyttet til ulike former for produksjon snarere enn til vannbruk. Det er derfor nødvendig å "oversette" produksjonsmål (energiproduksjon, jordbruks-vanning, vannforbrukende industri) til "krav til vann".

Å finne fram til hvilke vannmengder som kreves for å oppfylle ulike produksjonsmål er relativt greit. Å bestemme hvilke vannkvalitetskrav som følger av ønsket om at vannet skal kunne brukes til et bestemt formål er vanskeligere.

Et hjelpemiddel for slik vurdering er under utarbeidelse (1). Dette, et system for vurdering og klassifisering av vannkvalitet og bruksformer, er gitt en foreløpig presentasjon i figur 17. Når dette systemet blir operasjonelt, vil det utgjøre et sentralt verktøy i vannbruksplanleggingen. Systemet beskriver vannforekomster ut fra 2 synsvinkler:

- 1) Generell påvirkningsgrad/forurensningstilstand
- 2) Vannforekomstenes brukbarhet for spesielle formål

Ut fra den grad av tilfredsstillelse man ønsker for de ulike bruksformer kan man avlede generelle krav til vannkvalitet som igjen kan konkretiseres i krav til biologiske og kjemiske forhold i vassdraget.

2. Rammebetingelser

Målsettinger for bruk av vassdraget møter begrensninger på to fronter. For det første finnes det overordnede mål for samfunnsutvikling og vassdragsbruk som man må innordne seg under. For det andre har vi lokale mål for samfunnsutvikling og ellers andre rammebetingelser satt av lokalsamfunnets begrensede handlingsmuligheter og av naturen selv, som også setter grenser for hvilken vannbruk vi har frihet til å velge.

2.1 Overordnede mål

Overordnede mål for vassdragsbruk og -vern finnes i en lang rekke kilder: lover, forskrifter, nasjonale sektorplaner for vannutnytting og vern, og fylkesplaner.

(1) NIVA O-80007 "Vurderingssystem for vannkvalitet og bruksformer for vann", nov. 1980.

Generelt formulert kan en sammenfatning av slike mål være:

- 1) Effektiv utnytting av de økonomiske ressurser og bidrag til økonomisk utvikling i nedbørfeltet
- 2) Bevare, utvikle og delvis gjenopprette vassdragets egenverdi som økologisk system og som element i naturen og gi senere generasjoner en mulighet med hensyn til utnyttelse av vassdraget (miljøvern i vid forstand).

En nærmere studie av de aktuelle begrensninger som ligger i slike overordnede mål er nødvendig i hvert enkelt tilfelle.

2.2 Lokale mål og rammebetingelser

Her må vi for det første ta hensyn til generalplaner, private og offentlige utbyggingsplaner, kommunale vedtak og begrensninger som ligger i lokalsamfunnets muligheter til å finansiere en utbygging av vassdraget. Problemaforklaringen og utredningen av planarbeidets forutsetninger (planforutsetningene) vil til sammen gi de fleste rammebetingelser som kan avledes av disse kildene. Dernest må vi ta hensyn til:

- resultatene fra problemanalysen med den konkretisering av konflikter i tid og sted som der er gjort
- begrensningene vassdraget og andre lokale forhold setter til bruksformenes ideelle krav; f.eks. den kunnskap vi har om teknisk/økonomisk begrensede muligheter for forurensningsbegrensende tiltak, manglende reguleringsmuligheter, oversikt over opplagt uakseptable råvannskilder, relativt dårlig naturlig vannkvalitet pga. erosjon etc.
- kunnskap om sammenhengen mellom inngrep i vassdraget (reguleringer, forurensningstilførsler) og virkningene i vassdraget på vannmengde og vannkvalitet (fysisk/kjemiske og biologiske forhold).

Figur 17. Vurderings- og klassifiseringssystem for vannkvalitet og bruksformer for vann

Type vannforekomst	Påvirkningsgrad/forurensningsgrad/ømfintlighet for forurensning.						Særlig viktig påvirkningstype som klassifiseringsgrunnlag.	
	G1 Liten/ingen	Overgangs- sone	G2 Moderat	Overgangs- sone	G3 Betydelig	Overgangs- sone G4 Stor		
Innsjøer							Eutrofiering - produksjonsforhold, oksygenforhold. Forsurningsgrad og ømfintlighet.	
Strømmende vann (elver)							Begroing og bunndyr. Modifikasjoner av saprobiesystemer. Forsurningsgrad og ømfintlighet.	
Fjorder kystvann							Varierende og må presiseres. Eutrofiering, oksygenforhold, belastning med tungmetaller og organiske mikroforurensninger	
Grunnvann							Generell klassifisering lite aktuell. Klassifisering for vannforsyning.	
Brukskategorier/former	Vassdrag	Sjø	Grunnvann	Anvenbarhet for bruksformer Klassifiseringsbetegnelse				Illustrativ sammenheng vannkvalitet-egnethet for noen bruksformer.
1 Drikkevannforsyning (inkl. dyr)	●		●					
1a. uten rensing 2)	●		●	A0 tilfredstillende	A0 brukbar	A0 tvilsom	A0 ikke brukbar*	
1b. enkel rensing	●		●	A1 tilfredstillende	A1 brukbar	A1 tvilsom	A1 ikke brukbar*	
1c. fullrensing	●		●	A2 tilfredstillende		A2 brukbar		
1d. avansert rensing	●		●	A3 tilfredstillende		A3 brukbar	A3*	
2. Industrivannforsyning	●	●	●	← Næringsmiddelindustri ————— Varierer med bransje og rensegrad ————— Kjølevann —————> ikke brukbar				
3. Jordbruksvanning 3)	●		●	J1 alle vekster	J2 ikke grønnsaker og beiteomr.	J3 bare korn, oljevekster, evt ind. poteter	J4 ikke brukbar	
4. Rekreasjon	●	●						
4a. Bading	●	●		B1 god	B2 brukbar	B3 tvilsom	B4 dårlig	
4b. Batsport, seiling, o.a.	●	●		God		Brukbar		
5. Fiske og fangst								
5a. Fisk	●	●		F1 følsomme fiskeslag	F2 mer tol. fiskeslag	F3 tvilsom fiskebiotop	F4 ikke egnet	
5b. Skalldyr	●	●		Tilfredstillende				
5c. Tang og tarehøsting		●		Tilfredstillende	Tvilsom	Ikke brukbar		
6. Aquakultur								
6a. Oppdrett	●	●		Tilfredstillende	Ikke tilfredstillende			
6b. Lassetting og oppbevaring		●		Tilfredstillende		Ikke tilfredstillende		
6c. Uspes. biol. produksjon	●	●		Mindre egnet	Brukbar	Godt	Mindre egnet	
7. Vern (vitenskapelig vern, undervisning m.m.)	●	●	●	Tilfredstillende	Ikke tilfredstillende			

1) Oppdelingen i klasser kan indikere at man kan trekke vertikale linjer og bare i logisk sammenhengende klasser (verdier) fra topp til bunn. Dette er ikke tilfelle. Plasseringen av klassegrenser er illustrativ.

2) Drikkevannsforsyning uten rensing er bare aktuelt for meget små lokale anlegg med uttak fra overflatevann, samt grunnvannsuttak (ikke de største).

3) Klassifisering aktuell å knytte til hygieniske parametre og utløpsvann fra definerte avløpsrensprosesser.

VANNBRUKSPLAN FOR LENAVASSDRAGET. MÅLSETTING.			
OMRÅDE	MÅR (til hvilken tid)	Krav til VANNMENGDE	Krav til VANNKVALITET
Bergsjøen og Skjepps- sjøens ned- bølfeiler	Hele året	Fra Skjeppsøen 80 l/s Fra Bergsjøen 60 l/s	Liten på- virkningsgrad
Lenaelva til Møller- hagen. Brandelva til Knuts- sotra.	Hele året	Vannføring ved Møller- hagen 70 l/s Vannføring ved Knuts- sotra 40 l/s	Liten på- virkningsgrad
Lenaelva m/sideelver ned til Lena	sommer	Vannføring ved Lena 250 l/s 150 l/s til jordvatn. vannføring ved Lena 500 l/s	Moderat på- virkningsgrad
Lenaelva fra Lena til Mjøsa	sommer	Vannføring ved Lena- elvas utløp 400 l/s 200 l/s til jordvatn.	Moderat til be- tydlig på- virkningsgrad
Risaelva Slukeelva	høst/vinter/ vår	1400 l/s i kraft- stasjon og fisketrapp ved Skreia	
Vindflo- myra	Hele året	15 l/s til jordbruk og industri	Moderat på- virkningsgrad
Grunnvanns- forsyning	Hele året	Dagens situasjon	Dagens situa- sjon
Skreia	sommer	60 l/s	Høyst moderat påvirkningsgrad i forsynings- området
		Vannføring over 400 l/s til kraftproduksjon	Ingen

Figur 19. Lenavassdraget. Målsetting for arbeidet med vannbruksplanen.

PRIORITET FOR BRUK AV VANN

1. Sikring av befolkningens behov for drikkevann av høy hygienisk kvalitet
2. Sikring av befolkningens behov for drikkevann av høy kvalitet forsvrig (smak, lukt, farge)
3. Sikring av landbruket, levnemiddelindustri og annen industri behov for vann av en slik kvalitet at der kan oppnås høy hygienisk kvalitet på produktene
4. Følgende behov må i det konkrete tilfelle avveies inn- byrdes ut fra samfunnets generelle målsettinger:

- a) Øvrige næringslivs behov for vann (utover det hygienisk betingede)
- b) Samfunnets behov for resipienter for avløpsvann
- c) Behov for badevann av hygienisk kvalitet
- d) Behov for vannområder med tilstrekkelig estetisk og annen rekreativ kvalitet
- d) Behov for vann til energiproduksjon

Følgende to behov kan bare sikres på steder hvor naturgitte forutsetninger er til stede:

5. Sikring av vitenskapens behov for vannområder, som er så uberørt som mulig
6. Sikring av samfunnets behov for å holde av uberørte vann- områder ut fra et naturvernsynspunkt.

Figur 18.

Generell prioriteringsliste for vannbruk.

3. Praktiske arbeidsmål

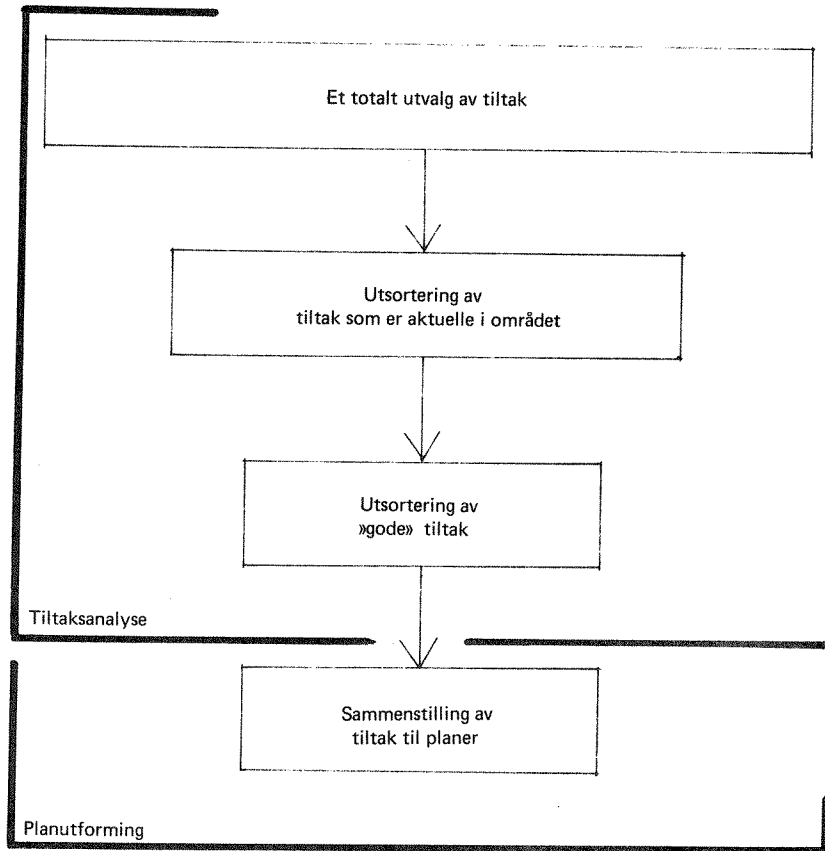
Med bakgrunn i sammenstillingen utført under punkt 1 og 2 og en avveining som i prinsippet gjennomgår fasene i øverste del av planleggingsmodellen fra målavklaring til konsekvens- analyse, kan vi stille opp praktiske arbeidsmål for det videre arbeid.

Resultatet av den konkrete måloppstilling bør være en avveiet sammenfatning av bruksformenes ønskeliste. Figur 19 viser et eksempel.

Når nevnte vurderings- og klassifiseringssystem for vann- kvalitet og bruksformer er utviklet, vil man ha et bedre grunnlag for oppstilling av konkrete mål i en vannbruks- planprosess.

Også andre forhold enn vannkvalitet og vannmengde må trekkes inn. For et vassdragsavsnitts brukbarhet som badeplass har bunn-, dybde- og strandforhold, arealet langs elva, natur- skjønnhet, tilgjengelighet osv. stor betydning. For drikke- vannsforsyning spiller sikkerhet mot akutt forurensning en stor rolle.

Innebygget i lokale mål og rammebetingelser vil det ofte ligge en prioritering av ulike bruksformer. En generell prioritering av vannbruksformer er vist i figur 18. Denne er stilt opp ut fra den forutsetning at alle bruksformer er til stede i vassdraget og at man da rent fornuftsbetenget vil måtte prioritere som vist. En generell prioriterings- liste som her vist, sammenholdt med lokale, og i noen til- feller sentrale mål og rammebetingelser, vil kunne være utgangspunkt for oppstilling av en vassdragsbestemt priori- teringsliste for bruksformene.



Figur 20. Arbeidsetapper for å bringe fram alternative planer.

3.4 Utforming av alternativer

Denne fasen kan sies å bestå av to deler, figur 20:

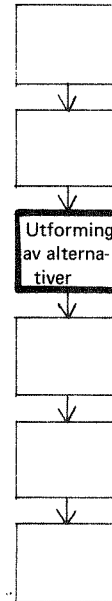
- en tiltaksanalyse hvor siktemålet er å få frem en oversikt over "gode" tiltak som i utgangspunktet er aktuelle i området
- en sammenstilling av disse gode tiltakene til planalternativer

Til disse to tiltaksorienterte arbeidsetappene må vi føye en tredje etappe der vi foretar en foreløpig gjennomgang av de organisasjonsalternativer som er aktuelle for gjennomføring og drift av vannbruksplanleggingens tiltakssett. En disposisjon for arbeidet i denne fasen kan være som følger.

1. Tiltaksanalyse

I utgangspunktet har vi i vannforvaltningen et vidt spekter av tiltak. Disse kan vi dele i to kategorier: tekniske og administrative tiltak, eller strukturelle og ikke strukturelle tiltak. Figur 21 og 22 gir eksempler for de to kategoriene.

For å finne aktuelle tiltak bør det foretas en systematisk kopling mellom det tiltak vi har og de problemer en skal løse i området. Det er meget viktig at vi i søkingen etter tiltak går utover de tradisjonelle rammer for teknologi, organisasjon og finansiering. Forvaltningssystemet er bygget rundt de enkelte bruksformer. Saksbehandling, fagorganer og finansiering finnes innen f.eks. en forurensningsadministrasjon, fiskeadministrasjon, vannforsyningsadministrasjon. Ved søking etter tiltak bør vi stå fritt fra denne administrative inndelingen i fagområder.



KATEGORI TILTAK	SPESIFISERTE EKSEMPLER
RETTSLIGE	Lover Forskrifter Tillatelser Sanksjoner ved overtredelser Erstatningsregler
ADMINISTRATIVE	Oppbygging av forvaltning Størrelse av forvaltning Faglig sammensetning Myndighet- og myndighetsfordeling Saksbehandlingsrutiner
ØKONOMISKE	Tilskott, lån, fondsavsetninger Avskrivningsregler Avgifter (bruker, produkt, utslippsavg.) Fritakelse for investeringsavgift på miljøvernustyr
INFORMATIVE	Propaganda Kampanjer Massemedia
FORSKNING OG UNDERVISNING	Utdannelse av konsulenter, driftsoperatører, forvaltningsfolk mv. Teknisk naturvitenskapelig og samfunnsvitenskapelig forskning
AKTIVITETS- RESTRIKSJONER OG AREALPLANLEGGING	Generell arealplanlegging (fylkes- og generalplaner) Byggeforbud Etableringskontroll for industri Restriksjoner i nedbørfelt for drikkevann Utbyggingsmønster i tett/spredt utbygging Lokalisering av utbyggingsområder i forhold til resipient
TEKNISKE TILTAK	Se neste side

Figur 21. Vannressursforvaltning. Aktuelle virkemidler.
(Vannressursforvaltning. NIVA A4-22, Oslo februar 1977)

HOVEDGRUPPE	TYPE TILTAK	SPESIFISERTE EKSEMPLER
FYSISKE FORANDRINGER	VANNKRAFTUTBYGGING FORBYGGNINGER TERSKELDAMMER HAVNER M.V.	DAMMER INNTAKSANORDNINGER OVERFØRING TIL ANNET NEDBØRFELT VANNREGULERINGER (minstevannføringer) HAVNER, KANALER MUDRING TILTAK MOT ISLEGGING DRENERING BYGGING AV LAKSETRAPP
FORANDRINGER I MATERIALSTRØMMER OG DIREKTE I ORGANISMESAMFUNNET	KILDEBEGRENSNINGER	<u>INDUSTRI</u> ·Nedleggelse av bedrifter ·Produktkontroll/totalforbud for visse stoffer ·Produktendringer ·Prosessendringer ·Vannbesparende tiltak ·Resirkulering av stoffer og vann <u>BOLIGER</u> ·Vannmåler ·Alternativer til vannklosett ·Fosfatreduksjoner i vaskemidler ·Vannbesparende husholdningsmaskiner <u>LANDBRUK</u> ·Driftsendringer ·Gjødslingspraksis REDUKSJON I MENGDEN AV FAST AVFALL GJENVINNING AV AVFALL BIPRODUKSJON AV AVFALL
	UTSLIPPSREDUKSJONER	RENSING TILFØRING TIL RENSEANLEGG SLAMBEHANDLING
	LOKALISERING AV UTSLIPP	VALG AV RESIPIENT (jord/vann) VALG AV UTSLIPPSSTED ANTALL UTSLIPP UTSLIPPSMÅTE VALG AV SLAMDEPONERINGSSTED
	TILTAK I RESIPIENTEN	SJØRESTAURERING ·Oksygeninnblåsing ·Sedimentfjerning ·Vegetasjonsmåling ·Utsetting av organismer ·Bunntildekking AQUAKULTUR ·Utsetting av fisk ·Settefiskanlegg
FOREBYGGENDE TILTAK MOT FORURENSNING	AKUTT FORURENSNING KONTINUERLIGE KILDER	SIKKERHETSTILTAK ·Krav til lagring, produksjon og transport av forurensende stoffer, olje, fenoler (blow-out) TILLEMPING AV FYSISKE LØSNINGER ·Tiltak mot overvannsfurensning ·Sjøpelfyllplasser og barkhauger (voller, avskjærende grøfter)
TILTAK RETTET DIREKTE MOT BRUKERINTERESSER PÅ LAND		RENSING AV FORSYNINGSVANN FORBEDRE TILGJENGELIGHET FOR REKREASJON

Figur 22. Vannressursforvaltning. Tekniske tiltak.
(Vannressursforvaltning. NIVA A4-22, Oslo februar 1977)

LENSB/GDA		Tabell 1: Prioritering av tiltak			
		Prosjekt- rekkefølge	Side	Investeringsbehov mill.kr	Kostnad - nytte faktor ^{a)}
Antall personequivaler: 765		Sletta	25	1,0	2,8
Bosatte: 755		Lenabygda	23	1,9	3,3
Skole (50 elever): 10		Lillo	24	0,8	4,0
Antatt fosforutslipp til vassdrag, tonn/år: 0,536		Fapp	11	5,5	5,0
Avløpsplaner: Sanering under utførelse		Nonsputus	35	0,7	16,3
Aktuelle tiltak, kostnader, mill.kr:		Silitt	33	1,9	7,6
Hovedledninger, 1,8 km: 0,90		Øvre Skreia	39	2,2	9,5
Stikkledninger, 200 hus, 5000 kr/hus: 1,00		Levittetsområdet	21	1,7	9,7
Etterfyllingsanlegg: } Til Lena renseanlegg		Vennevold - Skreia	31	11,1	9,9
Sandfiltrering: }		Hoff	22	1,2	10,6
Samlet investeringsbehov, mill.kr: 1,90		Kolbu	15	4,8*	12,8
Gjennomføring ved ordnet finansiering: 1978		Totenvika	37	2,3	12,8
Fosforreduksjon ved følgende tiltak, tonn/år:		Rødningaby	36	1,0	13,7
Etterfelling: 0,455		Lena	18	13,8	13,8
Etterfelling + sandfiltrering: 0,482		Veatbygda	26	1,9	14,7
Fosfor tilført vassdrag ved vedkommende tiltak, tonn/år:		Olterud	34	0,6	15,7
Etterfelling: 0,081		Totenviken øst	30	1,9	16,2
Etterfelling + sandfiltrering: 0,054		Steinå	29	0,8 ¹⁾	16,3
Kostnad-nytte faktor, mill.kr inv./tonn fjernet fosfor/år:		Lund	27	0,9	17,2
Etterfelling: 4,2		Øgard	40	1,1	17,8
Etterfelling + sandfiltrering: 5,3		Dal	17	1,6	19,6
		Øvre Helgestad	38	1,4	20,4
		Nordlia	39	2,6	32,1
		Fjellvold renseanlegg	41	0,3	
		Sum		63,0	

x) Mill.kr investert/tonn fjernet fosfor/år
 *) Kun Østre Totens andel (65%)
 1) Kun Østre Totens andel (50%)

Figur 23. Lenavassdraget. Kost/nytte-analyse for forurensningsbegrensende tiltak. Eksempel.
 (Forslag til kommunale tiltak for å begrense forurensningstilførslene til Mjøsa. Østre Toten. NIVA O-76127, Oslo 1977)

TILTAK	Kost/nyttefaktor - kostn. i kr pr. m ³ tilført vassdraget	Magasin- størrelse i 10 ⁶ m ³ (magasin- størrelse i % av tot. magasin alle tiltak)	Forsynings- område i % av tot. ned- børfelt (forsyning via elver)	Areal av demnings- soner i km ²	Bruksformål V: alm.vannfors. J: jordvatning F: fiskeformål E: energiprod.
Kilder for alm. vannfors.					
BERGSJØEN	0,3	2,8 (16%)	48%	0,12	V
SKJEPPSJØEN	0,7	1,6 (9%)	13%	0,19	V
Reguleringsmagasiner					
ØNNSJØEN	6,7	0,25 (1%)	46%	0,08	J,F
STEFFENRUDTJERN	5,6	0,7 (4%)	39%	0,25	J,F
Overføringer fra					
SVARTUNGEN	3,6	2,0 (11%)	49%	0,10	V,J,F
MJØSA	4,2	1,6 (9%)	17%	-	J

Figur 24. Lenavassdraget. Kost/nytte-analyse for reguleringstiltak. Eksempel.

For å finne "gode" tiltak må vi foreta en enkel analyse av tiltakenes virkninger og tiltakenes økonomiske effektivitet. En enkel kost/nytte-analyse vil være til hjelp. Figur 23 og figur 24 viser eksempler på kost/nytte-analyser for forurensningsbegrensende tiltak, henholdsvis reguleringstiltak (1).

2. Utforming av alternative planer

For å sette sammen planalternativene, tar vi utgangspunkt i de "gode" enkelttiltakene vi har kommet fram til i tiltaksanalysen.

En gruppering av disse i grupper av tiltak som kan erstatte hverandre kan være et utgangspunkt for sammenstilling av ulike planalternativer, figur 25..

Er det konflikter mellom målsettingene, og reelle muligheter for å velge hvilke bruksformer som skal tilgodeses bør planalternativene reflektere disse mulighetene.

Hvilke alternativer som skal konstrueres må bli et spørsmål om skjønn.

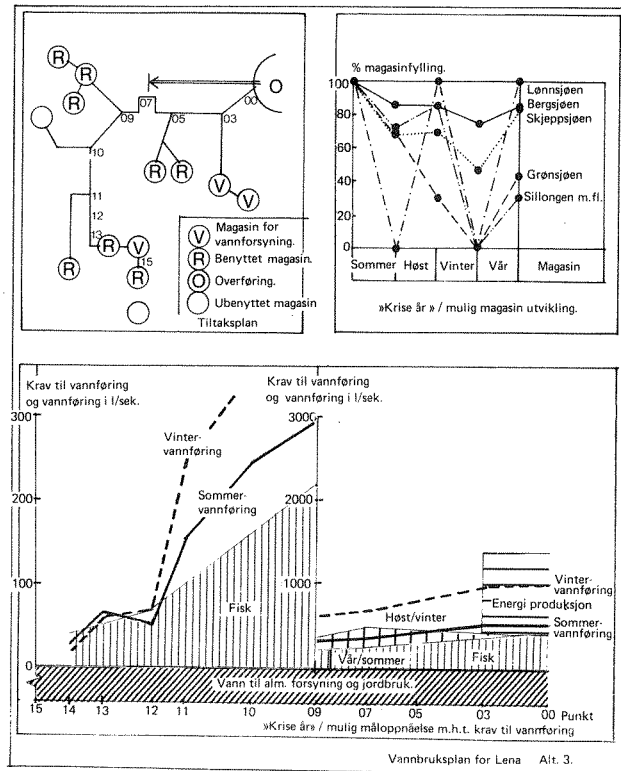
En strategi består i å stille sammen en plan som tilfredsstiller det økonomiske effektivitetsmålet, og som alternativ en som tilfredsstiller målene for tilstand i naturmiljøet. Vi får et "økonomialternativ" og et "naturmiljøalternativ".

En annen angrepsmåte består i å knytte alternativene til bruksformene, dvs. konstruere alternativer som hver for seg i særlig grad tilgodeser en spesiell bruksform. Vi får et "fiskealternativ", et "jordvatningsalternativ", et "vannforsyningsalternativ" mv.

(1) Det er viktig å merke seg at prioriteringen av tiltak ikke nødvendigvis behøver følge kost/nytte-rangeringen. Virkningene av f.eks. fosforutslipp er i stor grad også avhengig av fosforets form (løst eller bundet til partikler), utslippets lokalisering og tilførslenes fordeling over tid.

Tiltak	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Kilder for alm. vannforsyning (v)				
Bergsjøen	x		x	x
grunnvann		x		
Skjeppsjøen/Fiskelausen	x	x	x	x
Reguleringsmagasiner (r)				
Grønnsjøen		x		
Bergsjøen		x		
Lønnsjøen	x		x	
Vindfomyra			x	
Steffenrudtjern			x	
Sillongen		x		
Kauserudtjern	x	x	x	x
Slomma				
Myrsjøen				
Løpendesjøen	x	x	x	x
Overføringer fra/til:				
Svartungen				x
Mjøsa			x	
Vestre Toten	x	x	x	x

Figur 25. Lenavassdraget. Sammenstilling av tiltak til alternative planer.



Figur 26. Lenavassdraget. Presentasjon av alternative planer.

En tredje angrepsmåte, som oftest er aktuell når vassdraget kan ventes å tilfredsstille samtlige bruksformer, er at alternativene tar utgangspunkt i ulike tekniske alternativer.

Det er viktig at det legges kløkt og oppfinnsomhet for dagen i å skape gode alternativer som gjenspeiler reelle valgmuligheter for bruken av vassdraget.

Noen gode, allmenngyldige regler for oppstilling av alternativer:

1. Alternativene må være realistiske. Det har lite for seg å skape umulige alternativer for alternativenes egen skyld. Urealistiske alternativer er det samme som ingen alternativer, og beslutningstakerne har da i realiteten ingen valgmuligheter.
2. Det bør ikke være for mange alternativer. I innledende utredninger kan man godt vurdere mange alternativer, men kun 2-5 alternativer bør legges fram for beslutningstakerne.
3. Det må være en viss avstand mellom alternativene slik at det reelt er noe å velge mellom
4. Alternativene må presenteres klart

Et eksempel på presentasjon av alternativ er vist i figur 26.

Ved konstruksjon av alternative planer skjer det en stadig avveining av tiltak mot virkningene av tiltak. Her trenger vi kunnskap om sammenheng mellom tiltak og virkninger, f.eks. mellom reguleringer og vannføringsendringer, mellom forurensningstilførsler og effekten på vannkvaliteten i vassdraget. Videre trenger vi oversikt over reelle finansieringsmuligheter, mulige begrensninger i arbeidskraft og andre "utenomvassdraglige" forhold. I det hele er vi i denne arbeidsfasen nødt til å foregripe neste arbeidsfase, konsekvensanalysen, i ikke liten utstrekning. Dette ordnes mest praktisk ved at disse to arbeidsetappene overlapper hverandre noe i tid, se figur 15.

		ORGANISASJONER			
		Kommunen	Bruks-eier foreningen	Bruksplan-komiteen	Lokale vannverk
O P P G A V E R	Organisasjon for gjennomføring og drift	+	÷	÷	+
	Organisasjon og myndighet for kontroll	+	÷	÷	÷
	Finansieringsmuligheter	+	○	+	÷
	System for fordeling av byrder/goder	○	○	○	+
	Rettighetstilegnelse og Rettighetsforvaltning	÷	+	+	+
	Kontakt med lokale og sentrale myndigheter	+	○	÷	÷

Tegnforklaring:

- ⊕ Organisasjonen har fortrinn
- Nøytral
- ÷ Organisasjonsformen er ugunstig

Figur 27. Vurdering av ulike organisasjonsformer for drift av Lenavassdraget.

Det er vanskelig å gi allmenngyldige råd om hvordan planalternativer skal stilles opp. Lokale forhold er avgjørende. Noen ganger vil reelle valgmuligheter mellom dominerende bruksformer i vassdraget lede til klare bruksformalternativer. I vår studie i Bøelva ble alternativer med og uten kraftproduksjon analysert. I andre tilfeller er bruksmønsteret fast og alternativene lages ut fra knipper av eventuelle tiltak. I Lenaelv danner ulike kombinasjoner av reguleringsmagasiner utgangspunktet for planalternativene. I enkelte tilfeller (Eikeren) er en dominerende bruksform gitt til å være f.eks. vannforsyning. Planen må da i første rekke ta sikte på å utrede konsekvensene for annen bruk av vassdraget og bruken av arealene i nedbørfeltet.

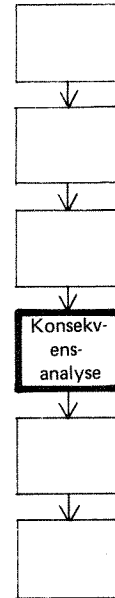
3. Alternative organisasjoner for gjennomføring og drift

Hvilken organisasjon man velger for gjennomføring og drift av planens tiltakssett kan være avgjørende for hvilke konsekvenser, særlig økonomiske, de ulike planalternativer gir og vil ha betydning for fordelingen av den økonomiske belastningen på ulike interesser i vassdraget.

Utgangspunktet for organisasjonsoppbyggingen bør være lokale forhold med hensyn til de driftsorganisasjoner som allerede er etablert i vassdraget for drift av vannverk og/eller kraftverk, og med hensyn til eier- og bruksrettsforholdene i vassdraget.

Spørsmålene omkring driftsorganisasjoner for oppfølging av vannbruksplaner har til nå vært lite berørt og det er derfor vanskelig å gi konkrete råd for slik organisering. Det er håp om at utredningsarbeid vil bli satt igang her som ledd i oppfølgingen av arbeidet med retningslinjer for vannbruksplanlegging. Figur 27 viser sammenstilling av vurderinger av ulike organisasjonsformer for drift av Lenavassdraget.

ØKONOMI	
Økonomisk nytte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vannforsyning 2. Jordvatning 3. Fisk og fiske 4. Energiproduksjon 5. Friluftsliv og bading 6. Flomskade 7. Annen nytte
Kostnader	<ol style="list-style-type: none"> 1. Magasiner og overføringer 2. Vannforsyning 3. Jordvatning 4. Fisk og fiske 5. Energiproduksjon 6. Friluftsliv og bading 7. Flomsikring 8. Andre kostnader
NATURMILJØ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Landskap 2. Klima 3. Planteliv 4. Dyreliv 5. Vann og liv i vann 6. Arkeologiske og historiske objekter
SOSIALE FORHOLD	
Politiske og organisatoriske forhold	<ol style="list-style-type: none"> 1. Politiske konflikter (potensielle og utløste) 2. Kontroll over ressurser 3. Organisasjonsmessig funksjonsevne
Tekniske forhold	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tilpasningsevne til nye krav 2. Tilpasningsevne til ny teknikk 3. Handlefrihet i planleggingen



3.5 Konsekvensanalyse og sammenlikning

Konsekvensanalysen kan sies å bestå av to etapper: klargjøring av konsekvenser og sammenveiling. En inndeling av arbeidet med konsekvensanalysen i etapper kan være som følger:

1. Klargjøring av konsekvenser

Vi må her ta utgangspunkt i den nye planleggingslovens inndeling av virkninger. Dette gir oss fire hovedkategorier å utrede virkninger for:

1. Virkninger på naturmiljø og kulturlandskap
2. Sosiale virkninger (menneskene og deres livssituasjon)
3. Økonomiske virkninger (produksjonsapparat og næringsliv)
4. Politiske virkninger (administrasjon, politiske forhold, interesseorganisasjoner)

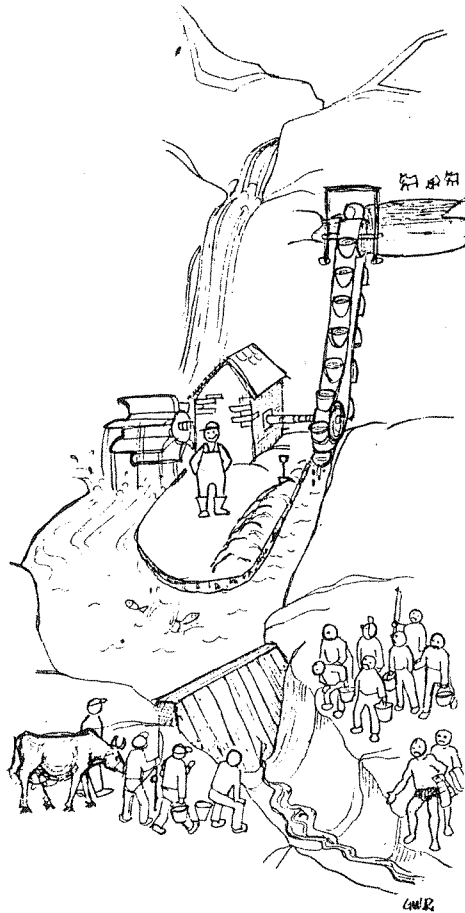
Figur 28 gir eksempel på underinndeling av virkninger i utredningstemaer.

Det er viktig at forutsetningene for utredning av de ulike konsekvensene legges fram som del av analysen.

De ulike konsekvensene må dessuten klargjøres og fordeles på en slik måte at beslutningsgrunnlaget blir best mulig. Virkningene bør ideelt sett utredes slik at:

- de kan sammenliknes med de mål som er oppsatt
- konsekvensene for ulike nivåer kommer frem
- konsekvensene for utvalgte befolkningsgrupper kommer frem

Figur 28. Underinndeling av virkninger i konsekvensanalysen (dels etter NIBR-rapport 1980:3).



Sammenlikning av mål og konsekvenser står sentralt i vannbruksplanlegging. Planalternativene vil i ulik grad oppfylle målene som er stilt opp. Måloppnåelse for alle bruksformene må klargjøres.

Fordeler og ulemper ved et tiltak varierer med hvem eller hva som konsekvensene virker på. En vassdragsregulering kan være fordelaktig nasjonalt sett, men allikevel virke negativt i lokalmiljøet. Medvirkning fra allmennheten i planprosessen forutsetter at virkningene utredes på en måte som er forståelig for de medvirkende. En måte å gjøre dette på kan være å forsøke å framstille virkningene for typiske befolkningsgrupper i nedbørfeltet.

Alternativene og mulighetene for inndeling av en konsekvensbeskrivelse blir etter hvert mange (fire konsekvenskategorier med underinndeling i temaer, nasjonalt og lokalt nivå, inndeling på ulike befolkningsgrupper) og det er derfor nødvendig å innføre begrensninger i forhold til det ideelle.

Igjen vil problemtypen og lokale forhold være avgjørende. I en vannbruksplan som tar utgangspunkt i én dominerende bruksform - vassdragsregulering eller drikkevannskilde - vil virkningsutredningen kunne bli forskjellig fra et typisk mindre intensivt utnyttet flerbruksvassdrag. Fordelingen av virkninger på ulike befolkningsgrupper vil være særlig aktuelt når de forskjellige alternativene skal presenteres for allmennheten, og det informasjons- og/eller kommunikasjonsopplegg man legger opp til i beslutningsfasen vil derfor være avgjørende for hvor langt man skal gå i å utrede virkninger i denne retningen.

ALTERNATIV	I	II	III	IV
ØKONOMI				
<u>Økonomisk nytte</u>				
Vannforsyning				
Sikkerhet for kvalitet	bedre	bedre	bedre	bedre
Jordvatning				
Verdi av avlingsgevinst	2 mill.kr	2 mill.kr	2 mill.kr	2 mill.kr
Fisk og fiske				
Verdi av bedret fiske	7.000 kr	13.000 kr	10.000 kr	13.000 kr
Energiproduksjon				
Verdi av økt kraftprod.	0	10.000 kr	10.000 kr	22.500 kr
Friluftsliv, bading				
Nytte av lokale badeplasser	125.000 kr	125.000 kr	125.000 kr	125.000 kr
	2.13 mill.kr	2.15 mill.kr	2.15 mill.kr	2.16 mill.kr
<u>Kostnader</u>				
Magasiner og overføringer				
Kostnader knyttet til utbygging og drift	0.9 mill.kr	1.05 mill.kr	1.45 mill.kr	1.35 mill.kr
Vannforsyning				
Kostnader knyttet til utbygging og drift	0,55 mill.kr	0.6 mill.kr	0.55 mill.kr	0.55 mill.kr
Jordvaening				
Kostnader knyttet til utbygging og drift	2.6 mill.kr	2.6 mill.kr	2.6 mill.kr	2.6 mill.kr
Friluftsliv, bading				
Kostnader knyttet til utbygging og drift	65.000 kr	65.000 kr	65.000 kr	65.000 kr
	4.12 mill.kr	4.32 mill.kr	4.67 mill.kr	4.57 mill.kr
NATURMILJØ				
Landskap	1	3	4	2
Vann og liv i vann	4	2	3	1
SOSIALE FORHOLD				
Individnivå				
Sysselsettingsforhold	4	2	3	1
Fordelingsvirkning	1	3	2	3
Friluftsliv/rekreasjon	4	1	3	2
Lokalsamfunnsnivå				
Næringsutvikling på lang sikt	4	2	3	1
PLANMESSIGE FORHOLD				
Pol. og org.messige forhold				
Politiske konflikter	3	1	1	2
Organisasjonsmessig funksjonsevne	1	2	2	3
Tekniske forhold				
Tilpasning til nye krav	1	2	1	1
Handlefrihet i planleggingen	2	1	2	2

(Alternativ markert med 1 (ett-tall) er best, alternativ med 4 (fire-tall) det vurdert dårligste.

Figur 29. Lenavassdraget. Sammenstilling av konsekvenser for ulike alternative vannbruksplaner. (Oppstillingen er foreløpig og kan ikke brukes som beslutningsgrunnlag).

Et viktig gjenstående spørsmål er spørsmålet om hvordan virkninger skal måles. Virkningene kan inndeles i tre typer:

1. Konsekvenser med pengeverdi - dette er konsekvenser som kan uttrykkes i kroner og øre eller hvor pengeverdien kan avledes. Eksempler er verdien av økt kraftproduksjon eller økt jordbruksproduksjon som følge av utbygging av jordvatningsanlegg.
2. Konsekvenser uten pengeverdi - dette er konsekvenser som ikke har en markedspris og som vanskelig kan uttrykkes i kroner og øre. De kan imidlertid tallfestes med andre enheter. Eksempler er antall nye arbeidsplasser, antall km² underlagt vern etc.
3. Kvalitativt målbare konsekvenser - dette er konsekvenser som bare kan uttrykkes kvalitativt. Eksempler er virkning for lokalhistoriske forhold, estetiske opplevelser, sikkerhetsfølelse ved fjerning av flomtrusel etc.

I enkelte tilfeller er det likevel vanskelig å måle eller registrere virkninger direkte etter en slik inndeling. Indirekte måling, ved indikatorer, kan i slike tilfelle tas i bruk for å uttrykke virkning av de aktuelle forhold. I slike tilfeller må det også kunne aksepteres at en og samme indikator uttrykker forskjellige virkninger.

Hvilke virkninger som kan settes pengeverdi på, hvilke som kan kvantifiseres, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Retningslinjer for å vurdere dette spørsmålet er:

- kvantifisering bør skje så langt råd er
- hvis virkninger kan kvantifiseres økonomisk bør dette skje
- det bør for flest mulig virkninger tilstrebes felles enheter

Figur 29 viser eksempel på konsekvensutredningen av ulike alternativer i Lenavassdraget.

2. Sammenveining av konsekvenser

Sammenveiningen kan utføres etter mange forskjellige prinsipper (1):

- intuitive/verbale sammenlikninger hvor det forventes valg av alternativ uten bruk av spesiell systematikk i oppsettet av konsekvenser
- strukturering av konsekvensene for alle alternativer uten bruk av formelle teknikker eller metoder ved sammenlikningen. I eksempelet Lenaelv vil dette bety beslutning direkte basert på opplysningene i samletabellene foran.
- formelle sammenlikningsmetoder der det utføres metodisk sammenveining av konsekvensene for de ulike alternativer.

Sammenlikning av alternativer kan ikke betraktes isolert fra problemanalyse, målformulering og utarbeidelse av alternativer. Det er tvert imot karakteristisk at det underveis i planleggingsprosessen foregår stadig avveininger mellom nye alternativer og av nye momenter. Dette vil foregå helt fra idéstadiet til sluttfasen hvor de gjennomarbeidede løsningene vurderes mot hverandre.

Sammenlikningsmetodene vil ha ulike anvendelser. Bruken av dem vil i høy grad avhenge av problemstillinger, datagrunnlag og ikke minst de holdninger som beslutningsorganene inn tar overfor metodenes spesielle egenskaper. Felles for alle formelle metoder er imidlertid kravet om systematisk presentasjon av konsekvenser. Presentasjonsformen vil variere med den type sammenlikningsmetode som ønskes brukt.

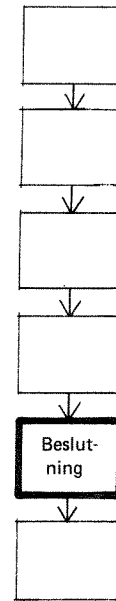
Sammenlikningsmetode	Kort beskrivelse	Metode-"svakheter"
Nytte-kostnadsanalyse	Konsekvensene tallfestes i økonomiske enheter. Verdien av fordeler fratrukket ulemper vurderes mot anleggskostnadene.	"Mister" miljømessige og sosiale verdier.
Kostnads-effektivitets-analyse	Utgangspunktet er et eller flere mål som ønskes oppnådd. Kostnadene knyttet til alternativ som oppfyller målene beregnes og alternativet som oppfyller målene med lavest kostnad foretrekkes.	Krever målavklaring. Vansker med å sammenlikne alternativer når vi har flere mål som alternativene er ulike gode i oppfyllelsen av.
Planleggingens balansekonto	Virkningene av alternativene listes opp på grupper av personer, organisasjoner, forvaltningsorganer som berøres. Tabell-sammenstilling for vurdering.	Ressurskrevende utredningsarbeid.
Rangordningsmetoder	Alternativene gis plassiffer for måloppnåelse på hvert av de på forhånd definerte målene. Målene kan eventuelt rangordnes etter viktighet.	Krever målavklaring.
Vekt og poengmetoder	Målene rangeres og tildeles vekt etter viktighet. Måloppnåelse for de enkelte alternativer angis i poeng. Vekt og poeng multipliseres og gir måloppfyllelse.	Krever målavklaring og målprioritering. Avskjærer muligheten for intuitive helhetsvurderinger.

Figur 30. Metoder for sammenlikning av alternativer og konsekvenser. (Sammenstilt etter NIBR-rapport 1980:3).

(1) Lerstang/Mydske: Erfaringer fra Norsk Vegplan II. NIBR-rapport 43. Oslo 1977.

KOSTNADER	1979	1980	1981
Lønnskostnader			
- plansekretariat	25.000	27.500	10.000
- skrivearbeid (kontorassistent)	5.000	5.000	5.000
Trykking, tegning mv.	5.000	15.000	20.000
Konsulentbistand			
- Vassdragsrettslige forhold	25.000	50.000	
- Hydrologiske forhold (inkl. etabl. av stasjoner)	40.000	25.000	5.000
Reiser, møter, godtsj. mv.	10.000	17.500	10.000
SUM	110.000	140.000	50.000
=====			
FINANSIERING			
Kommunens egen finansiering			
Lønn teknisk etat	30.000	42.500	25.000
Godtgjørelse til tillitsmenn og andre utgifter	150.000	22.500	20.000
Planleggingstilskott fra Miljøverndepartementet	25.000	50.000	
Tilskott og arbeidsinnsats fra Vassdragsdirektoratet	40.000	25.000	5.000
SUM	110.000	140.000	50.000

Figur 31. Lenavassdraget. Kostnader og finansiering av planleggingsarbeidet.



3.6 Beslutning

Konsekvensanalysene resultater skal i utgangspunktet være grunnlag for beslutningstakerens endelige vedtak. I praksis vil vi anta at dette vil skje ved at et av de framlagte alternativer velges som utgangspunkt for justering fram mot en endelig tiltaksplan. Beslutningsfasen er den arbeidsfasen som gir plass for en slik tilpasning til praktisk mulig politikk. Medvirkning fra politiske myndigheter og beslutningsfatning med bakgrunn i politiske avveininger skal selvsagt foregå gjennom alle planleggingsfaser, men det er først ved dette punkt i arbeidet at man kan legge fram konkrete resultater som kan forventes å skape reaksjoner hos et bredere felt av interessenter og eventuelt også hos allmennheten. Dette er bakgrunnen for å sette av en egen beslutningsfase blant arbeidsfasene i planleggingsarbeidet.

Beslutningsfasen vil måtte bestå av flere arbeidsetapper som krever forberedelse: presentasjon av alternativer, informasjon og kommunikasjon omkring alternativene, bearbeiding av reaksjoner på alternativene og endelig utforming av tiltaksplanen før vedtak i kompetent organ.

1. Forberedelse til beslutningsfasen

I denne arbeidsetappen skal de etapper som er beskrevet i det følgende planlegges. I kostnads- og finansieringsoppstillingen for planleggingsarbeidet bør det være avsatt midler til gjennomføringen av denne fasen, se figur 31. Innenfor delrammer som her er gitt bør det lages en kostnadsoversikt samt en tidsplan for gjennomføring av beslutningsfasen.

A K T I V I T E T	A R B E I D S O P P G A V E / D E L T A G E R E			
"Høring"	Utarbeide og formidle prosjektinformasjon	Utarbeide uttalelse	"Høring"	Analyse av uttalelser
	Planleggere	Høringsdeltakere	Møteleder, "panel", høringsdelt.	Planleggere
Offentlig møte	Utarbeide prosjektinformasjon	Møte		Møteanalyse
	Planleggere	Møteleder, møteinnleder, "panel", møtedeltakere		Planleggere
Rådgivende gruppe	Interessegruppeutvalg	Representantutnevning		Arb.møter, uformelle kontakter
	Beslutningstakere, planleggere	Beslutningstakere Interessegrupper		Rådg.gruppe, beslutningstakere, planleggere
Arbeidsoppgave orientert gruppe	Arbeidsoppgave/ problemformulering	Invitasjon til, og gruppedannelse		Arbeidsmøter, rapportering
	Planleggere, beslutningstakere	Planleggere, beslutningstakere, gruppedeltakere		Arbeidsgruppen
Workshop	Temautforming, informasjonsbearbeiding, invitasjon	Workshop		
	Planleggere	Utvalgte deltakere + planleggere evt. beslutningstakere		
Survey-undersøkelse (spørreskjemaundersøkelse)	Valg av studiefelt(er)	Surveyutforming	Surveyundersøkelse	Bearbeiding og presentasjon
	Planleggere	Planleggere	Intervjue utvalg av almenheten	Planleggere
Spredning av informasjonsmateriell	Bearbeide informasjon	Informasjonsspredning		?
	Planleggere	Lokal organisasjon		Almenheten
Bruk av massemedia	Valg av media	Info.bearbeiding	Spredning	Evt. tilbakeføring
	Planlegger	Planlegger Media-repr.	Avh. av media	Almenhet, beslutn. takere og planleggere

Figur 32. Informasjonsspredning, informasjonsinnhenting i planleggingsarbeidet. Ulike aktiviteter.

2. Presentasjon av alternativer

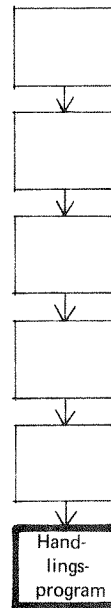
Notater og dokumenter fra planleggingsprosessen så langt vil, dersom det ikke er lagt spesiell vekt på det, i de fleste tilfeller være lite egnet til å presentere planleggingsarbeidet for en bredere gruppe av beslutningstakere og publikum. For dette formålet bør det derfor lages spesielle informasjonsskrifter som gir et ekstrakt av de alternative planer som er til vurdering samt konsekvensene av dem. Hvor langt man skal og vil gå her er selvsagt avhengig av hvilket omfang den påfølgende meningsutveksling (informasjon og kommunikasjon) omkring planleggingen skal få.

En rent billedlig og grafisk framstilling bør i alle tilfeller prioriteres på bekostning av tekst og tabellariske oppstillinger. Konsekvensene bør beskrives slik at de "treffer" de grupper man henvender seg til, jfr. avsnitt om konsekvensanalyse og virkningsbeskrivelse ovenfor.

3. Informasjon og kommunikasjon omkring alternativene

Hvor bredt skal man gå ut med informasjon om planene? Skal man legge opp til kommunikasjon (dvs. også ta i mot informasjon) omkring alternativene? Dette er to sentrale spørsmål man må ta stilling til ved dette trinn i arbeidet. Ulike former for høringsprosedyrer og offentlig utlegging av planleggingsdokumenter er den saksgang som formelt kreves gjennom bygningslov/planleggingslov og ulike deler av vassdragslovgivningen i kontakt med interesser som står utenfor de besluttende organer. Lokale forhold og ikke minst arbeidskapasitet hos planleggingssekretariat og planutvalg vil måtte avgjøre om man skal gi seg inn på ulike andre former for informasjonsspredning, informasjonsinnhenting og åpen kommunikasjon omkring utforming av den endelige planen. Figur 32 viser noen av de alternativer som kan brukes i kontakten med grupper utenfor beslutningsapparatet.

3.7 Handlingsprogram



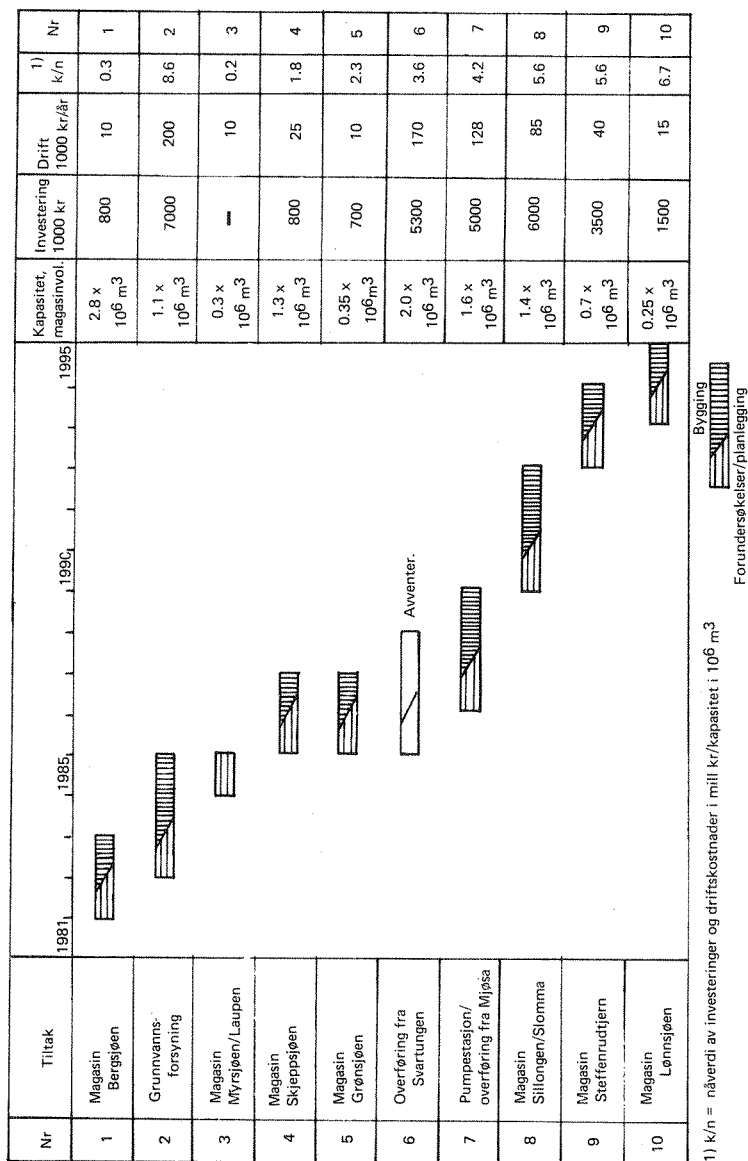
Handlingsprogrammet er et nøkkelement. Det skal sikre overgangen fra planlegging og plan til gjennomføring av tiltak. Gjennom handlingsprogrammet koples tiltakene i planen til kommunal økonomi og planlegging, og til juridiske og økonomiske virkemidler på de forskjellige vannsaksområder.

Handlingsprogrammet representerer en overgang fra en fase hvor vi stort sett fritt kan analysere tiltak på tvers av gjeldende grenser for saksbehandling og finansiering, til gjennomføringsfasen der vi må arbeide med enheter avgrenset etter administrative grenser som fylker og kommuner, og med forvaltningssektorer som stort sett følger bruksformene.

Handlingsprogrammet kan grovt sett deles i tre:

- Programmet må inneholde en plan for gjennomføring av alle tiltak, uansett hvor ansvaret for gjennomføring ligger.
- Det bør inneholde en økonomisk plan som skisserer en investerings- og finansieringsplan og drifts- (inntekt/ utgift) prognoser.
- Det bør dessuten inneholde en organisatorisk plan som for det første skal vise hvordan drift og gjennomføring av tiltakene i planen skal ordnes ved å trekke opp linjene for en driftsorganisasjon, og dessuten anviser en strategi for tiltak på det politiske og administrative nivå som er rettet mot de mange eksterne institusjoner lokalt og sentralt, offentlig og privat, som må medvirke for at planen skal kunne gjennomføres. Ansvaret for oppfølging og videreføring av planleggingsarbeidet må også avklares.

De enkelte deler av handlingsprogrammet kan ha et innhold som beskrevet i det følgende.



Figur 33. Lenavassdraget. Plan for gjennomføring av tiltak.

1. Plan for gjennomføring av tiltak

Denne oppstillingen skal vise fordelingen av tiltak for gjennomføring innenfor planleggingsperioden. Mange typer av retningslinjer kan være styrende for utformingen av en slik plan:

- Man må tilstrebe samsvar mellom prognoser for behov og den kapasitet de samlede gjennomførte tiltak til enhver tid gir.
- Man må holde seg innenfor de økonomiske muligheter den organisasjon som skal gjennomføre tiltak til enhver tid kan forventes å ha, både med hensyn til investeringer og driftsomkostninger.
- Man må holde seg innenfor de ressurser med hensyn til arbeidskraft som til enhver tid kan utnyttes for planlegging, prosjektering og utbygging av tiltakene.

På alle disse områdene vil den informasjon man i dag har være begrenset og det vil være stor usikkerhet knyttet til hva som er riktig strategi for gjennomføring.

Figur 33 gir et utsnitt av en plan for gjennomføring av tiltak i Lenavassdraget. Denne tar bare for seg ulike tiltak knyttet til vannforsyning og regulering av vannføringen. Utbyggingen er i figur 33 ordnet slik at tiltak med lav kost/nytte-faktor bygges ut først. Dette gir størst kapasitet for minst investering. Tiltakene er videre lagt inn slik at man får jevnt nivå på investeringene over planperioden. Dette er bare en av mange muligheter. En plan for f.eks. forurensningsbegrensende tiltak, eller for utbygging av rekreasjonsområder kan utformes på tilsvarende måte.

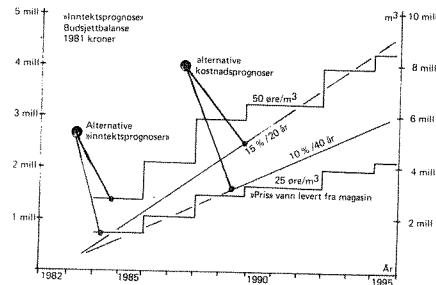
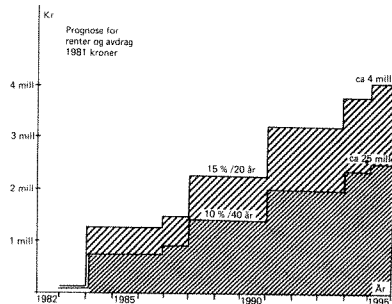
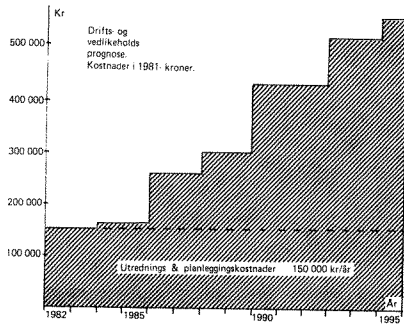
2. Økonomisk plan for gjennomføring

Hvor langt man skal gå i å stille opp et detaljert økonomisk handlingsprogram som del av selve vannbruksplanarbeidet vil være avhengig av de organisatoriske forholdene omkring selve planarbeidet og den senere drift av tiltakene. I de fleste tilfeller vil den detaljerte økonomiske planlegging måtte foregå i tilknytning til utarbeiding av budsjettene i kommunene og hos de private interesser som skal finansiere og bygge tiltak som inngår i planen.

Vi vil imidlertid tro at det vil bedre mulighetene for gjennomføring av planen at man i tilknytning til planarbeidet utarbeider en skisse til en samlet investerings- og finansieringsplan og dessuten utarbeider økonomiske prognoser for driften. Som antydnet ovenfor, i tilknytning til plan for tiltaksgjennomføring, vil denne i de fleste tilfeller måtte utarbeides med et klart sideblikk til de økonomiske konsekvensene. Også dette taler for at det legges noe arbeid i den økonomiske gjennomføringsplanen.

Figur 34 viser eksempel på økonomiske prognoser med utgangspunkt i en tiltaksplan. Her er vist en prognose for årlige kostnader knyttet til renter og avdrag, for drift og vedlikehold og dessuten antydnet hvor det totale kostnadsnivå vil ligge fra år til år gjennom planperioden. Tiltaksplanen bør utformes i et vekselspill med vurdering av slike økonomiske konsekvenser og de finansieringsmulighetene som finnes.

Figur 35 gir en oversikt over noen sentrale offentlige finansieringskilder for tiltak i vassdrag. I tillegg vil selvsagt private finansieringsinstitusjoner kunne delta.



Figur 34. Lenavassdraget. Økonomiske prognoser.

Finansieringsform	Referanse	Hva saker gjelder	Instans	
			Innstilling (og saksbehandling)	Vedtak
Lån	Kommunalbanken	Kraftverk Vann- og kloakkanlegg Vannverk	E.dir. MvD, Fylkeskommunen (avh. av tilsagn) Fylkesmannen	Komm.banken Komm.banken Komm.banken
	Industribanken	Miljøverntiltak	MvD, Finansieringsutvalget	Industribanken
	Landbruksbanken	Vatningsanlegg mm.?	Jordstyre, landbruks-selsk., Landbr.bankens tillitsmann	Landbruksbanken
	Husbanken	Miljøverntiltak - Mjøsaksjonen	Kommunene	Husbanken
Tilskott	Kommunaldep. (575/60)	Vannforsyning	Fylkeskommunen (for priv. vannverk også kommunen)	KAD
	(575/61)	Vannverk		KAD
	Landbruksdep. (1140/78)	Utbedring av gjødselkjellere	Landbruksselskapene i fylkene	LD
	Landbrukets utb.fond	Senkningsanlegg Watningsanlegg	Jordstyre Landbr.selskapet	LD
	Miljøverndep. (1422)	Naturvern, rekreasjon	-	MvD
	(1427)	Fiskeformål	DVFF	DVFF
	(1448/60)	Avløpsanlegg	Fylkesmannen	MvD
	(1448/70)	Forurensningsbegrensende tiltak i industri	-	MvD
	(1448/72)	Rentestønad/miljøvern lån	-	MvD
	Fiskefond	Fiskefremmende tiltak	DVFF	DVFF
	Olje- og energidep. (1885/30)	Forbygningsarbeid	VD	NVE
	2454	Energiproduksjon	Statskraftverkene NVE/OED	Stortinget
Konsesjonsavg.fondet	Div. formål	NVE/OED	OED, Stortinget	
Garantier	Industribanken	Miljøverntiltak	MvD, Finansutvalget	Industribanken

Underdepartemenene er angitt i () kapittel og post i statsbudsjettet over hvilke bevilgninger gis.

Figur 35. Offentlige finansieringskilder for tiltak i vassdrag. (Offentlig forvaltning av vannressurser NIVA O-78028 mai 1981).

3. Plan for organisering og gjennomføring

3.1 Organisasjonsformen

Grovt sett finnes det tre hovedalternativer for organisering av gjennomføring av tiltak og drift av vassdraget:

- Etablering av andelslag, offentlig eller både med offentlige og private interesser, som gis ansvar for gjennomføring og drift.
- Ansvar overlates til en institusjon eller organisasjon som allerede er etablert i vassdraget og som driver tiltak der, f.eks. en brukseierforening eller et kraftselskap.
- Kommunen tar på seg ansvaret og organiserer dette som en del av sin virksomhet.

For alle alternativer kreves det nærmere detaljering av opplegget med hensyn til opprettelse av styringsorganer, institusjonering av vedtekter, skissering av økonomiske ordninger med hensyn til grunnkapital og inntekter etc. Planarbeidet bør også omfatte slike forhold.

3.2 Strategi for tiltak på politisk/administrativt nivå

Kontakten til myndighetene bør holdes åpen også etter at planarbeidet er "avsluttet". Kontakt til private organisasjoner med interesser i vassdraget er tilsvarende viktig. Før planarbeidet avsluttes bør ansvarsforholdene med hensyn til slike kontakter avklares. Tilsvarende bør ansvarsforholdene med hensyn til videreføring av planarbeidet avklares.

4. GRUNNLAGSMATERIALE OG UTREDNINGSARBEID

4.1 Datakilder og presentasjon av data

Data som brukes i vannbruksplanarbeidet finnes spredt hos en lang rekke institusjoner og i et stort antall dataserier. På de følgende sidene har vi i figur 36 og 37 gitt en oversikt over sentrale institusjoner som har dataserier som dekker temaer av interesse for vannbruksplanarbeidet. Sammenstillingen er utarbeidet med bakgrunn i Statistisk Sentralbyrås referansearkiv for naturressurs- og forurensningsdata, men gir ikke en fullstendig oversikt over mulige og aktuelle dataleverandører. Vi har konsentrert oss om dataleverandører som dekker hele landet, og viktige institusjoner på fylkes- og kommunenivået er ikke med. For en mer fullstendig oversikt vises det til referansearkivet (1). På noen områder vil undertiden heller ikke referansearkivet kunne angi dataprodusenter. Her vil egen datainnsamling måtte vurderes.

Datakildene er mange, og den datamengde det er mulig å framskaffe for et vassdrag og dets nedbørfelt kan fort bli overveldende. Før man i det hele tatt gir seg i kast med datainnsamling og datasammenstilling er det derfor nødvendig å tenke grundig igjennom hvilket faktisk databehov man har og å avgrense dette til det mest nødvendige. Presentasjonen av de enkelt datatemaene nedenfor vil gi noe veiledning her, men med varierende forhold både hva gjelder natur, problemer og tiltak fra vassdrag til vassdrag kommer man ikke utenom en selvstendig vurdering av databehovet i hvert enkelt tilfelle.

Datagrunnlaget for vannbruksplanlegging kan ordnes i temaer som vist ovenfor i figur 7. Hvilke temaer det er naturlig å ordne datagrunnlaget i vil variere fra vassdrag til vassdrag,

(1) Referansearkiv for naturressurs- og forurensningsdata. 2. utgave. Rapport 81/2 fra Statistisk Sentralbyrå, Oslo februar 1981.



Dataprodusent/datakilde	Geografisk område	Utredningstema				
		Plan- forut- setninger	Hydro- logiske forhold	Vann- bruk	Forurensn. tilf. og vannkvalitet	Fisk og annet liv i vann
Dir. for vilt og ferskvannsfisk						
- fiskeforskningen	hele landet					X
- fiskekontoret	hele landet					
- reguleringsundersøkelsene	Ø,S,V-Norge					X
Det norske meteorologiske inst.	hele landet		X			
Fiskeridirektoratet						
- Havforskningsinstituttet	hele kysten				X	X
- Norsk oseanografisk datasenter	hele kysten		Hydrogr. data			
- Statens biologiske stasjon	Sør/Østlandet				X	X
Landbrukets bygge- og rasjonaliseringskontor	hele landet				X	
Miljøverndepartementet, Planavd.	hele landet	X				
Norges geologiske undersøkelser	hele landet		grunnvann			
Norges geografiske oppmåling						
- avd. for økonomisk kartarbeid	hele landet		vannstand			
Norges industriforbund						
- servicekontoret	hele landet				industri- utslipp	
Norges landbrukshøgskole	Østlandet					
- institutt for hydroteknikk					X	
- institutt for landbruksteknikk	Østlandet				X	
- SNSF-prosjektet	hele landet				X	
Norges vassdrags- og el.vesen						
- Avd. for vasskraftunders.	hele landet			X		
- Hydrologisk avdeling	hele landet		X			

Figur 36. Dataprodusenter. Datakilder.

(Fortsetter i figur 37).

(For nærmere opplysninger se Statistisk Sentralbyrås Referansearkiv for ressurs- og forurensningsdata).

Dataprodusent Datakilde	Geografisk område	Utredningstema				
		Plan- forut- setninger	Hydro- logiske forhold	Vann- bruk	Forurens- tilf. og vannkval.	Fisk og annet liv i vann
Norges veterinærhøgskole - Inst. for næringsmiddelhygiene	hele landet			X	X	
Norsk institutt for vannforskning	hele landet				X	
Norske kommuners sentralforbund	hele landet			X		
Norsk institutt for skogforskning - Skogøkologisk avdeling	Østlandet		myr		X	
Norsk institutt for luftforskning	hele landet		X			
Sentralinstitutt for industriell forskning - Gruppe for miljøkjemi	hele landet				X	
Statens forurensningstilsyn	hele landet				X	
Statens institutt for folkehelse - Sanitærkjemisk avdeling	hele landet			vann- verk	X	
Statistisk Sentralbyrå - Gruppe for ressursregnskap	hele landet	X	X	X		X
- 6. kontor miljøstatistikk	hele landet				X	
- 2. kontor landbruksstatistikk	hele landet					X
Universitetet i Bergen - ferskvannøkologisk laboratorium	sørl. Norge				X	X
Universitetet i Oslo - Institutt for geografi	Ø,V-landet			X	X	
- Institutt for marin biologi og limnologi	hele landet				X	
Universitetet i Trondheim - SINTEF, avd. for tekn. kjemi	hele landet				X	
- Vassdrags- og havnelaboratoriet	hele landet		X			

Figur 37. Dataprodusenter. Datakilder.

(For nærmere opplysninger se Statistisk Sentralbyrås Referansearkiv for ressurs- og forurensningsdata)

avhengig av hvilke problemer som står i fokus for planarbeidet og hvilke tiltak det er aktuelt å iverksette for å bøte på dem. Innhold og disposisjon for hvert enkelt tema vil selvsagt også til en viss grad måtte variere med de ressurser som står til disposisjon for planarbeidet, de data som er tilgjengelig og igjen de problemer som tas opp gjennom planarbeidet. Nedenfor vil vi gå gjennom noen sentrale utrednings/datatemaer for vannbruksplanlegging som vi vil tro må gå igjen i de fleste planarbeider.

Vår framstilling bygger på vannbruksplanarbeidet i Lenaelva. En sentral problemstilling her er vannforsyning til kommunale vannverk og til jordvatningsformål. Med disse problemstillingene og det datagrunnlag som var tilgjengelig for oss til første runde av planarbeidet var en temainndeling og tema-avgrensning som vist i figur 7 naturlig. Vi vil imidlertid tro at andre problemstillinger i andre vassdrag vil kunne aktualisere andre temaer i tillegg til dem som er tatt opp her, f.eks. rekreasjonsområder, forbyggingsarbeider, vannkraftutbygging. Data og tiltak knyttet til slik vassdragsbruk er også med i vårt arbeid, men er ikke her så sentrale at de er gjort til gjenstand for eget utredningsarbeid.

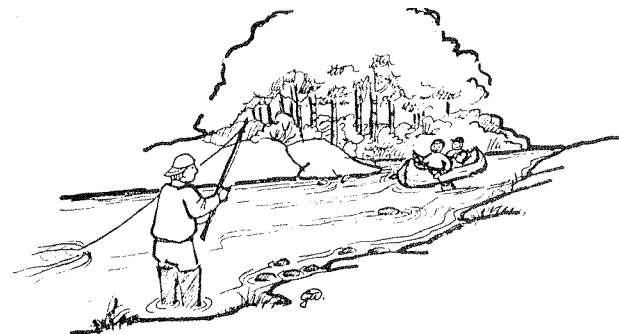
De ulike utredningstemaene er så uensartet at det er vanskelig å gi noen generell disposisjon for framstillingen av dem.

I framstillingen av data om ressurser (hydrologiske forhold, vannkvalitet) har vi imidlertid stort sett fulgt en disposisjon som den følgende:

- 1) Generell beskrivelse som inneholder den del av ressursbeskrivelsen som er vanskelig kvantifiserbar.
- 2) Oversikt over tilgjengelig data med en vurdering av disse med hensyn til kvalitet og representativitet.
- 3) Beskrivelse av de modeller som er brukt i arbeidet.
- 4) Oversikt over planlagt videreføring av arbeidet med hensyn til ny datainnsamling og modellarbeid.

I framstilling av ulike tiltak har vi i grove trekk fulgt følgende disposisjon:

- 1) Dagens situasjon - en beskrivelse av gjennomførte tiltak
- 2) Forventet utvikling, allerede planlagte tiltak og tiltak som kan tenkes gjennomført som ledd i vannbruksplanarbeidet.
- 3) Videre arbeid med hensyn til detaljstudier av de framsette tiltaksforslag.



4.2 Planforutsetninger

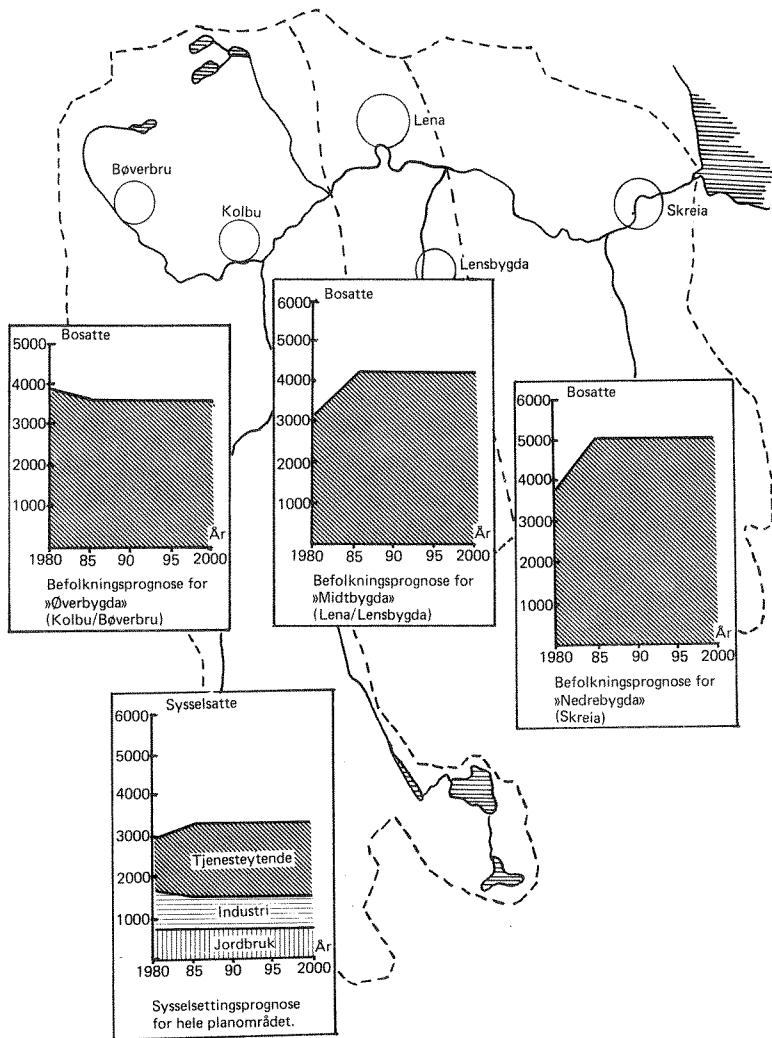
Planarbeidet vårt bygger på visse foranderlige forutsetninger. At forutsetningene endrer seg og at disse endringene bare kan forutsies kort tid i forvegen, om de kan forutsies i det hele tatt, har konsekvenser for den planleggingsstrategien vi legger opp. Planene våre må justeres kontinuerlig slik at de passer til de stadig nye forutsetningene. I motsatt fall kan vi risikere at vi enten ikke får gjennomført de tiltakene vi ønsker å gjennomføre, eller at virkningene av gjennomførte tiltak blir andre enn de vi forventer. For at en slik tilpasning til endrede forutsetninger skal være mulig, er det viktig at de forutsetningene vi i utgangspunktet har bygget vår planlegging på står klart fram. Slik kan vi relativt enkelt se når endringene er blitt så store at det er grunn til å justere planene.

Hovedhensikten med denne del av dataframstillingen er å klargjøre planforutsetningene, både med hensyn til dagens forhold og med hensyn til våre gjetninger om fremtiden. Det er selvsagt begrenset hva man her kan få gjort av hensyn til vannbruksplanarbeidet alene. Stort sett vil man være henvist til å bygge på allerede foreliggende prognoser utarbeidet i tilknytning til annen planlegging. Der man kan støtte seg til generalplan-/kommuneplanarbeid vil man i de fleste tilfeller bare kunne referere til dette planarbeidets planforutsetninger som er forutsatt å skulle være felles for all planlegging i kommunen.

Følgende punkter må klarlegges før planarbeidet starter:

1. Befolkningsutvikling og bosetting

Størrelsen på befolkningen og fordelingen av bosettingen i et område er av avgjørende betydning for vannforbruk, for utslipp av forurensninger og for ulike former for rekreasjonsutnyttelse. En oversikt over befolkningsutvikling og utvikling av bosetting er slik et viktig grunnlag for planleggingen, figur 38. Prognosene bør ha samme tids-horisont som generalplanarbeidet. De kan være relativt detaljerte for de første fire år, men bør også skissere hva som er en sannsynlig utvikling 12-16 år fremover.



Figur 38. Lenavassdraget. Prognoser for utvikling i bosetting og sysselsetting.

2. Næringsliv og sysselsetting

Foruten at disse forholdene er av avgjørende betydning for befolkningsutviklingen i et område er sammensetningen av næringslivet også direkte avgjørende for deler av vannforbruket (til service og industri) og for utslippsmønsteret. Sammensetning av næringslivet virker også avgjørende inn på levemåte og levestandard i et område og er slik av indirekte betydning for vannbruk mer generelt. Oversikten bør i det minste skissere utviklingen for hovednæringene jordbruk, industri og service og også for de viktigste næringsgruppene, figur 38. Tidshorisonten bør være den samme som antydnet ovenfor.

3. Ressurser og handlingsrammer

3.1 Kommunenes planer og tidligere vedtak

Det må klarlegges på hvilken måte generalplaner, vann- og avløpsplaner, planer for rekreasjonsområder m.v., og ulike vedtak fattet av kommunale organer griper inn og legger begrensninger på planarbeidet.

3.2 Kommunenes økonomi. Det organisatoriske apparatet

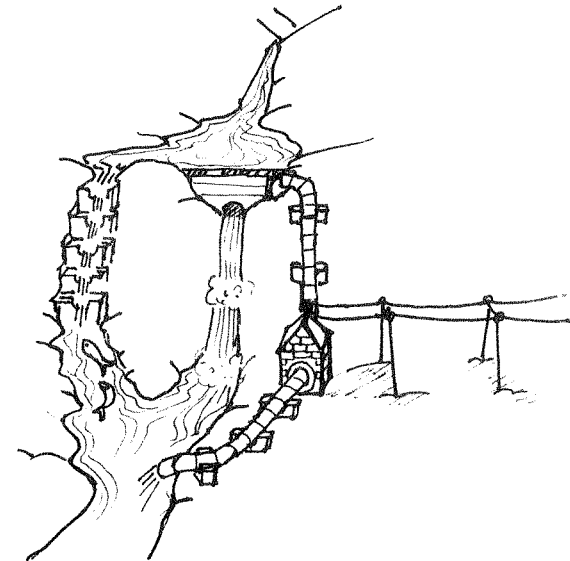
Det bør klarlegges i hvilken utstrekning kommunene er i stand til å finansiere eventuell utbyggingstiltak som følger av planleggingen eller om man må basere seg på at tiltakene skal finansiere seg selv. Likeledes er det viktig å få avklart hvorvidt eventuell drift av tiltak i vassdraget og av vassdraget kan innpasses i kommunenes driftsorganisasjon eller om man også her må utrede og satse på mer selvstendige og frittstående organisasjonsformer.

3.3 Fylkenes og statens planer

Verneplaner, planer for fiskefremmende tiltak, planer for vannkraftutbygging er eksempler på sentrale planer som kan få konsekvenser for vannbruksplanarbeidet. Lovendringer, tilskotts- og avgiftsordninger kan også endre forutsetningene for arbeidet og også denne del av sentralmyndighetenes virksomhet bør derfor påaktes.

3.4 Private planer

I de fleste vassdrag vil de private eierinteressene dominere. De planer brukseierforeninger, grunneier- og elveeierlag og fiskeforeninger har for bruk av vassdraget kan derfor lett komme avgjørende inn i arbeidet. Likeledes kan planene til enkeltbrukere eller grupper av brukere være av interesse. Som eksempel kan stå utbygging av områder for friluftsliv og bygging av jordvatningsanlegg som skjer i privat regi.



4.3 Vassdragsrettslige forhold

For å kunne foreta en avveining mellom brukerinteressene er en oversikt over rettighetsforholdene i vassdraget nødvendig. For å unngå en tidkrevende og kostbar prosess for å oppnå en hensiktsmessig forvaltning av vannressursene vil man i de fleste mindre vassdrag være avhengig av et samarbeid med de rettighetshavere man allerede har i vassdraget. Eiendomsrett og disposisjonsrett i vassdraget er særlig knyttet til to forhold. Til retten til å regulere magasiner, og til det å eie fallene i vassdraget. Det siste er fra gammelt av nært knyttet til grunneierretten. Ut fra dette vil vi foreslå følgende opplegg for datainnsamling og framstilling av rettsforholdene i vassdraget, som i det store og hele vil måtte bygge på datainnsamling lokalt.

1. Eiendoms- og bruksretter i vassdraget

1.1 Dammer og reguleringer. Rettigheter og bruk.

Her gis en oversikt over regulerte vann, rettighetshavere, brukere og eventuelle regulanter og omfanget av deres rettigheter med henvisning til hjemler og bruksområde for reguleringen, figur 39.

1.2 Fallstrekninger. Rettigheter og bruk

Dette omfatter en oversikt over de viktigste fallene, falleiere og deres hjemler, samt bruksområde for fallene, figur 39.

1.3 Eierstrukturen i vassdraget

Her gis en oversikt over eiere f.eks. kraftverk og grunneiere og eierorganisasjoner i vassdraget som f.eks. grunneierlag o.l. og videre eventuelle sameieformer med

Dammer/vann	Regulerings- høyde	Rettighetshaver/ regulert	Rettighetshaver/ hjemmel	Leier/bruker	Formål	Leier/brukers hjemmel
Fiskelausen Skjepsjøen	-	Kvernum Bruk A/S	Skjøte av 6.12.1904 Alderslidbruk	Skreia Vann- verk	Vannfor- syrning	Kontrakt med KD A/S 10 år ad gangen. Skrevet for ved- takelse av KD A/S 1904. 1.1.1905. 3. Cohe- -tilfølgelse. 1.1.1905. 3. Cohe- -tilfølgelse. 1.1.1905. 3. Cohe- -tilfølgelse.
Lonsjøen Bergsjøen Strunsjøen Estentjernet	2,5 m 1,7 m 2,5 m -	Lenavassens Brukseier- forening	Hverd eller alders- tidbruk	Kolbu/ Sivestad Vannverk	Vann- forsyrning	Avtale med Brukseier- foreningen av 27. juni 1903
Langendalsjøen Bysjøen	1,5 m	Lensbygd Vannverk	Kgl. res. 1952 Avtale med grunneiere	Lensbygd Vannverk	Vann- forsyrning	Avtale med grunneiere og Almenningslovd nr. 3
Slomma Stilongen Kausrutjærn	- - -	Lena Vannverk	Kgl. res. 1934 Eget bruk for grunneiere	Lena Vannverk	Vann- forsyrning	Erklæring fra grunneiere Skjønn 27. mars 1935

1) Vannverket betaler dessuten Landheim Veveri A/S 0,2 øre/m³ uttatt for det krafttrap vevet har som følge av uttaket.

Viktige falleiere	Fallstrekninger	Falleiers hjemmel	Leier/bruker	Formål	Leier/brukers hjemmel
Kvernum Bruk A/S	v. Skreia	Utskifting 1891	Eget bruk	Kraftproduksjon	-
Landheim Veveri A/S	v. Skreia	Div. Skjøter	Eget bruk Skreia Vannverk	Kraftproduksjon Vannforsyrning	- Kontrakt m. L.V. A/S
Kloppen Trevare v/John. Holmstad	v. Kraby	Kontrakt av 1912	-	Ikke i bruk	-
Haagen Bruk v/Bjarne Gårder	v. Lena	Knyttet til eien- domstett til par- seller langs vass- draget	Oppland Potet- melindustri A/S	Produksjons- vann	Disponeres i for- stelse med falleier uten vederlag

Figur 39. Lenavassdraget. Registrering av rettigheter og bruk i vassdraget.

Bruksform	Brukere/hjemmelshavere	Hjemmel	Sentrale vernebestemmelser	Lokalt off. organ
Naturvern ¹⁾	De sentrale naturvernmyndigheter. Miljøverndep. Kongen i Statsråd.	Mulige: Naturvernloven § 8 Naturvernloven § 13	Forbud mot bygging i fredede områder, naturvernlovens §13 Om vern mot vannforurensning, Forurensningsloven	Naturvern-konsulenten i fylket
Landskapsvern	Forbyggn.avd. i NVE for kommunen og lokale grunneiere	Vassdragslovens § 8	-	Østre Toten Kommune
Vannforsyning	Skreia vannverk A/L Lena vannverk Lensbygda vannverk Kolbu/Sivesind vannverk	Avtaler med grunneiere og andre rettighetshavere (fall-eiere, regulanter)	Sunnhetsloven, næringsmiddel- loven, drikkevannsforskrif- tene, Prioritet framfor annen vannbruk, vassdrags- lovens § 15.	Ø. Toten komm. v/tekn.etat. Helserådet i Ø. Toten
Industrivannforsyning	A/L Toten Potetindustri Oppland Chips	Grunneierrettigheter Vassdragslovens §§ 1 og 14	-	-
Jordbruksvanning	Grunneiere	Grunneierrettigheter og vassdragslovens §§ 1, 10 og 14. Evt. avtale m. grunneiere	Vern mot uttak oppstrøms vassdr.l. §§ 11 og 15.	Jordstyret/ herredsagronomen.
Rekreasjon/bading	Almenheten	Friluftsløvsloven § 1 Vassdragsloven § 12	Forbud mot inngrep i almene interesser, vassdragslovens §§ 8, 104 og 105.	Friluftsnemnda
Fiske	Fiskeforeningene for almen- ningslodd 2, 3 og 4 og grunneiere langs elva.	Innlandsfiske-lovens § 76.	Forbud mot å stenge for- fiskens friløp, innlands- fiskel. §§ 38-40. Vern om fiskens frie gang, vassdr.l. §§ 8, 104-105. Vern mot for- urensn. v. forurensn.loven.	Innlands- fiske- nemnda
Energi- produksjon	Landheim veveri A/S og Kvernum Bruk A/S	Fallrettigheter	-	Toten komm. el.verk
Resipient- bruk	Kommunen, industrien, jordbruket	Konsesjon etter for- urensningsloven	-	Ø. Toten komm. v/tekn.etat
Innlandsfiske-loven: Lov om laksefiske og innlandsfiske av 6. mars 1964 Vassdragsloven: Lov om vassdragene av 15. mars 1940 nr. 3 Forurensningsloven: Lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 nr. 6 Friluftsløvsloven: Lov om friluftslivet av 28. juni 1957 nr. 16 Sunnhetsloven: Lov om Sundhetskommissioner og om Foranstaltninger i anledning af epidemiske og smitsomme sygdomme av 16. mai 1860 Næringsmiddel-loven: Lov om tilsyn med næringsmidler av 19. mai 1933 nr. 3 Naturvernloven: Lov om naturvern av 19. juni 1970 nr. 3 Drikkevanns- forskriftene: Forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg av 28. sept. 1951.				

¹⁾ Foreløpig er ingen områder fredet. De mulige hjemlene er de som synes å være aktuelle for vern av vandflomyra.

Figur 40. Lenavassdraget. Bruksformer. Bruker, brukerhjemler m.m.

eierrettigheter, f.eks. bygdealmenninger. Det bør så langt som mulig skaffes en oversikt over grunnlaget for de enkelte eiere og eierorganisasjoners rettigheter. oversikten bør også ha med sentrale brukere der det finnes slike som baserer sin bruk på leieavtaler uten selv å ha eierinteresser i vassdraget.

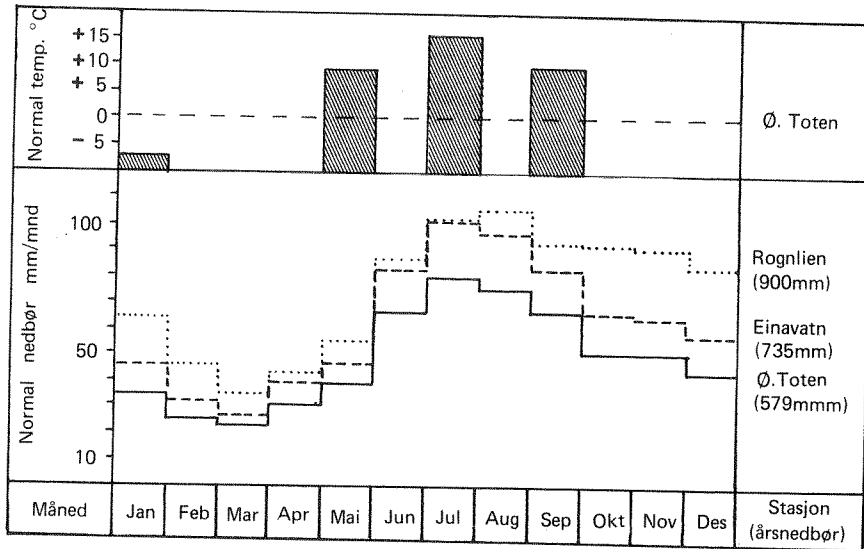
2. Bruksformer i vassdraget

Oversiktene under punkt 1 ovenfor vil ikke dekke alle bruksformer og rettsforhold av interesse for planarbeidet. Det bør derfor i tillegg utarbeides en oversikt som omfatter alle bruksformer, de interesseorganisasjoner og/eller institusjoner som representerer dem, samt de mest sentrale verne- og tiltaksbestemmelsene knyttet til dem, figur 40.

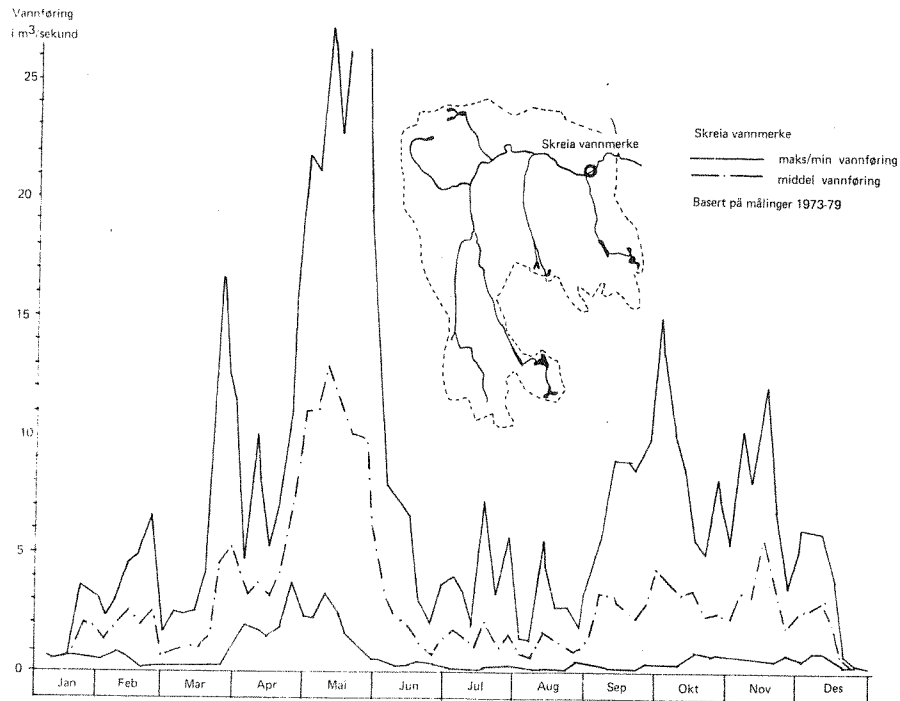
Sammen med oversiktene under punkt 1 skal denne tjene som grunnlag for utforming av vannbruksplanlegningens organisatoriske og juridiske tiltak.

3. Videre arbeid

I de fleste tilfeller vil trolig en slik innledende undersøkelse av rettsforholdene som her er skissert, bringe for dagen mange uklarheter omkring de egentlige rettighets og eiendomsforhold i vassdraget. De mest sentrale av disse uklarhetene bør konkretiseres for eventuelt videre utredningsarbeid.



Figur 41. Lenavassdraget Meteorologiske stasjoner.



Figur 42. Lenavassdraget. Vannføring.

4.4 Hydrologiske forhold

Gjennom denne beskrivelsen skal de hydrologiske forhold i vassdragets nedbørfelt og planområdet beskrives. En disposisjon for sammenstilling av data om hydrologiske forhold kan være som følger:

1. Generell beskrivelse av klima og hydrologi i planområdet

Her gis en beskrivelse av lokalvariasjoner i klima og hydrologi som bakgrunn for nedenfor framlagte data.

2. Tilgjengelige data for feltet

2.1 Klimadata

Oversikt over de meteorologiske stasjoner man henter data fra presentasjon av data fra disse og en vurdering av anvendelighet for feltet, figur 41.

2.2 Data for avrenning

Oversikt over data for de hydrologiske forholdene, en vurdering av kvaliteten av disse, og anvendeligheten for det videre planarbeidet, figur 42.

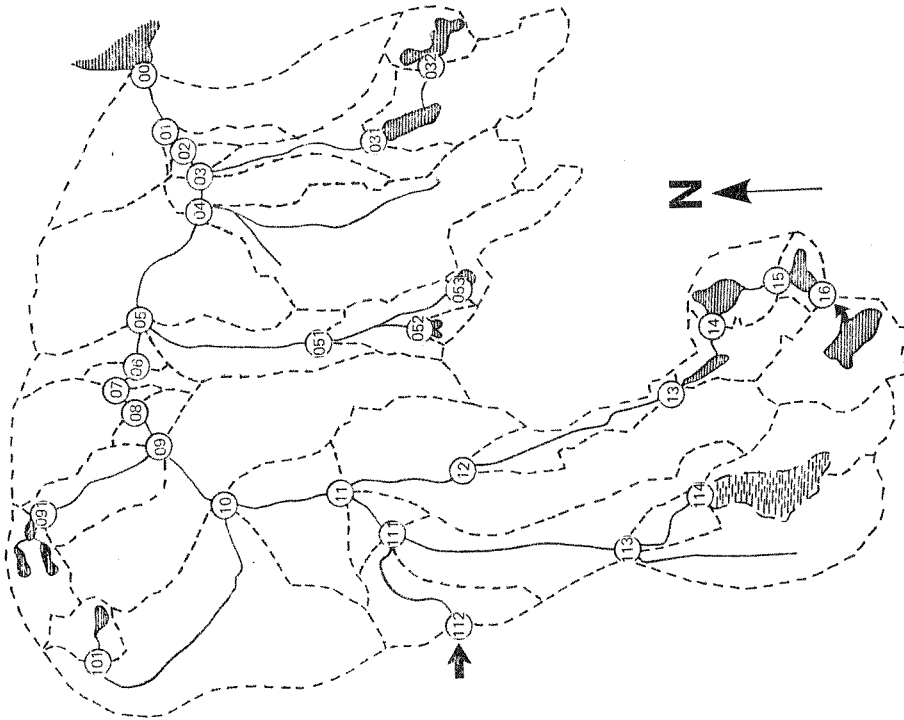
2.3 Innsjødata

For vann og sjøer: Data som høyde overhavet, nedbørfelt, areal, dybde, volum, oppholdstid etc.

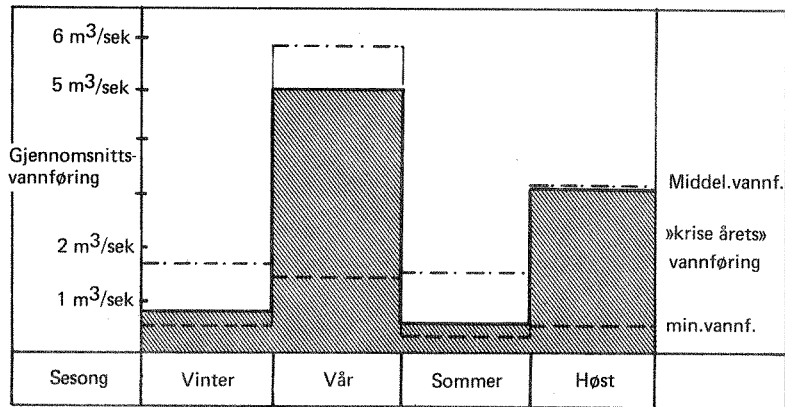
3. Modell for avrenning i feltet

Man har etter hvert fått bred erfaring med modeller og beregningsmåter for hydrologiske forhold i vassdrag. Der man har god dekning med data, data for flere år og fra flere stasjoner i vassdraget er en modellering av vassdraget mulig. Disse vurderingene bør overlates fagfolk.

Det kan imidlertid ofte være nødvendig å forenkle framstillingen av vassdragets hydrologiske forhold. Grunnene kan være at variasjonene lokalt er så store at det ikke er mulig å observere eller simulere vassdragets reaksjon på ulike meteorologiske forhold. Brukerinteressene kan også være slik at det ikke er nødvendig med en detaljert vassdragsbeskrivelse i tid eller rom. Bruksmønsteret i vass-



Figur 43. Lenavassdraget. Inndeling av vassdraget i delfelter og knutepunkter.



Figur 44. Lenavassdraget. Vannføring i »kriseår».

draget kan være så komplisert at det er altfor tidkrevende og kostbart å detaljsimulere mange alternative bruksformer og manøvreringsreglementer. De andre dataene som brukes i planleggingsarbeidet kan være av en slik kvalitet at det også av den grunn har liten hensikt å detaljere de hydrologiske informasjonene utover et visst nivå.

En slik forenkling kan bestå i at man deler året inn i perioder og regner gjennomsnittsvassføring f.eks. for sesonger, måneder eller uker av et år. Inndeling i perioder kan skje etter en vurdering av bruksmønsteret som antydnet i figur 11. Til modellutformingene hører også en inndeling av nedbørfeltet i delfelter for feltvis beregning av avrenning og bestemmelse av vannføring på ulike steder i vassdraget, figur 43.

Virkningene av ulike tiltakssett kan vurderes mot en prognose for vannføring i vassdraget. En forenklet angrepsmåte vil være å studere virkningene av tiltakene i ett eller flere teoretiske problemår ("skadeflomår" eller "tørrår").

Slike år eller årsserier kan konstrueres av hydrologiske data fra tidligere år, som har vært problematiske for brukerne i vassdraget, eller de kan konstrueres fritt fra tidligere måleserier, men i rimelig nærhet av hva man mener er en tenkelig ugunstig situasjon som man ønsker å mestre med de iverksatte tiltak, figur 44.

4. Videreføring av arbeidet

I noen vassdrag vil det være behov for å framskaffe flere, og mer representative data om de hydrologiske forholdene. Til planarbeidet hører derfor også vurdering og framleggelse av forslag om utvidelse av måleprogrammet med hensyn til klima, avrenning og data om vann og sjøer. I mange tilfeller kan det være aktuelt å bygge opp mer avanserte modeller for beregning av avrenning i feltet. Der dette skjer vil modellarbeidet og måleprogram måtte sees i sammenheng.

4.5 Reguleringer, uttak og påslipp. Annen bruk av vann.

Gjennom denne del av arbeidet kartlegges all bruk av vann fra eller i vassdraget. En liste over de mest sentrale bruksformer er vist i figur 9. En disposisjon for arbeidet kan være som følger:

1. Magasiner og overføringer

Dagens situasjon og nye muligheter

Her må det gis en oversikt over magasiner, både overflatevann og grunnvann i området, både de som i dag utnyttes og de som kan tenkes å inngå i en framtidig utnyttelse av vassdraget. I utgangspunktet bør man her vurdere mulighetene ganske fritt. Data som knyttes til magasinene kan være: Feltareal, midlere årlig feltavrenning, magasinoverflate, reguleringshøyde i dag og også framtidige muligheter, magasinvolum i dag og ved eventuell utbygging, magasinvolum i % av årlig avrenning ved de ulike avrenningsalternativene (se avsnitt om hydrologiske forhold) og bruksformål i dag og i framtiden. Oversikten bør også inneholde investeringer og driftskostnader knyttet til en eventuell utbygging, figur 45.

På tilsvarende måte bør eventuelle overføringer behandles. Med hensyn til framtidige muligheter bør man også her vurdere fritt. Det kan også være aktuelt å vise tunnel/ledningstraséer og angi foreløpige tekniske data som grunnlag for en foreløpig kostnadsberegning, figur 46.

2. Uttak og påslipp av vann

Dagens situasjon og forventet utvikling

Vassdraget blir for registrering, dataframstilling og modellbehandling delt inn i elvestrekninger mellom knutepunkter som er plassert:

- ved utløp av viktige magasiner
- i samløpspunkter for viktige elver
- i punkter der vi har større uttak
- i punkter der vi har større påslipp
- i punkter der man stiller spesielle krav til minstevassføring.

Vann/magasin (kn.pkt. utløp)	MULIG UTNYTTELSE							
	Mulig reg.høyde i m	Mulig kapasitet magasinvol. 10 ⁶ m ³ 3)	Mulig bruk 2)	Invest.- kostn. 1000 kr (41)4)	Drifts- kostn. 1000 kr/år (41) 5)	Nåverdi alle kostn. 1000 kr 8)	Årskostn. 1000 kr/år 8)	k/n 1)
Grønnsjøen (15)	0,9	0,35	J,F	700	10	840	61	2,4
Bergsjøen (14)	3,1	2,8	V,J,F,E	800	10	940	68	0,3
Lønnsjøen (13)	1,9	0,25	J,F	1500	15	1705	124	6,8
Svartungen (16) m. overføring	2,05	2,0	V,J,F	5300	170	7645	554	3,8
Vindflomyra (114)	2,9	0,46	J,F	500	10	640	46	1,4
Einavann (112) m. overføring	3,9	3,9	J,F	4300	125	6025	437	1,5

1) k/n er en kost/nyttefaktor der k er nåverdi av alle kostnader og n er kapasiteten (overføringskapasitet eller magasin størrelse). Den angir hvor mange kroner det koster å bygge og drive magasin, evt. overføringssystem for en m³ vann.

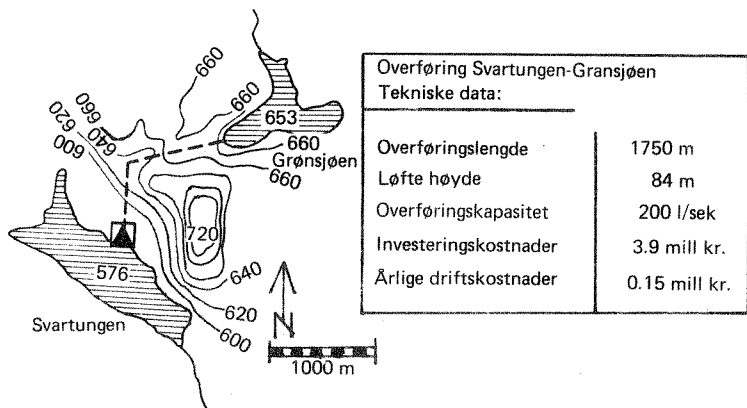
4) Dekker anleggskostnader. Utgifter til forundersøkelser og detaljplanlegging er ikke tatt med.

5) Dekker teknisk drift og vedlikehold. Utgifter til administrasjon er ikke tatt med.

3) For alle vann i feltet har vi regnet med reguleringsvolum/magasin størrelse. For sjøer med overføringer Einavann, Svartungen, Mjøsa har vi regnet med den vannmengde som overføres i løpet av en tre-måneders periode tilsvarende lavvannsføringsperioden om sommeren. Grunnvannsforsyning er regnet med med den vannmengde som kan tas ut i løpet av et år.

8) Rentefot er satt lik 7 % over 50 år.

Figur 45. Lenavassdraget. Magasiner og overføringer. Mulig utnyttelse.



Figur 46. Lenavassdraget. Overføring Svartungen-Grønnsjøen. Tekniske data.

PUNKT NR.	Dagens situasjon				Mulig utnyttelse				Kommentarer	
	SESONG	Vå	S	H	Vi	Vå	S	H		Vi
00	Uttak l/s	A I J E F	9				9			Alternativt behov er 27 l/s u. forsyning fra Mjøsa i framtiden
	Påslipp l/s	A I J E F								
01	Uttak l/s	A I J E F	13				13			Alternativt behov er 39 l/s u. forsyning fra Mjøsa i framtiden.
	Påslipp l/s	A I J E F	1000 400	1000 400	1000 400	1000	1000 400	1000 400	1000	
02	Uttak l/s	A I J E F	1000	19 1000 400	1000 400	1000	19 1000 400	1000 400	1000	Alternativt behov er 57 l/s u. forsyning fra Mjøsa i framtiden
	Påslipp l/s	A I J E F								
031	Uttak l/s	A I J E F	40	40 4	40	40	80	80 12	80	
	Påslipp l/s	A I J E F								
05	Uttak l/s	A I J E F	16				16			Alternativt behov er 48 l/s u. forsyning fra Mjøsa i framtiden
	Påslipp l/s	A I J E F								

A: alminnelig vannforsyning
 I: industrivannforsyning
 J: jordvatning
 E: energiproduksjon
 F: fisk og rekreasjon

Figur 47. Lenavassdraget. Uttak og påslipp. Gjennomsnittsverdier i l/sek. for sesongene vår, sommer, høst og vinter.

Mindre uttak og påslipp slås sammen og behandles under ett for hver enkelt delstrekning av vassdraget. Uttak og påslipp registreres med gjennomsnittsverdier for perioder tilsvarende dem som er brukt i den hydrologiske modellen beskrevet ovenfor.

Oversikten over uttak og påslipp kan se ut som vist i figur 47. For framtidig utnyttelse vil det ofte foreligge alternativer, f.eks. med hensyn til valg av kilder for vannforsyning. Oppstillingen bør også få med slike.

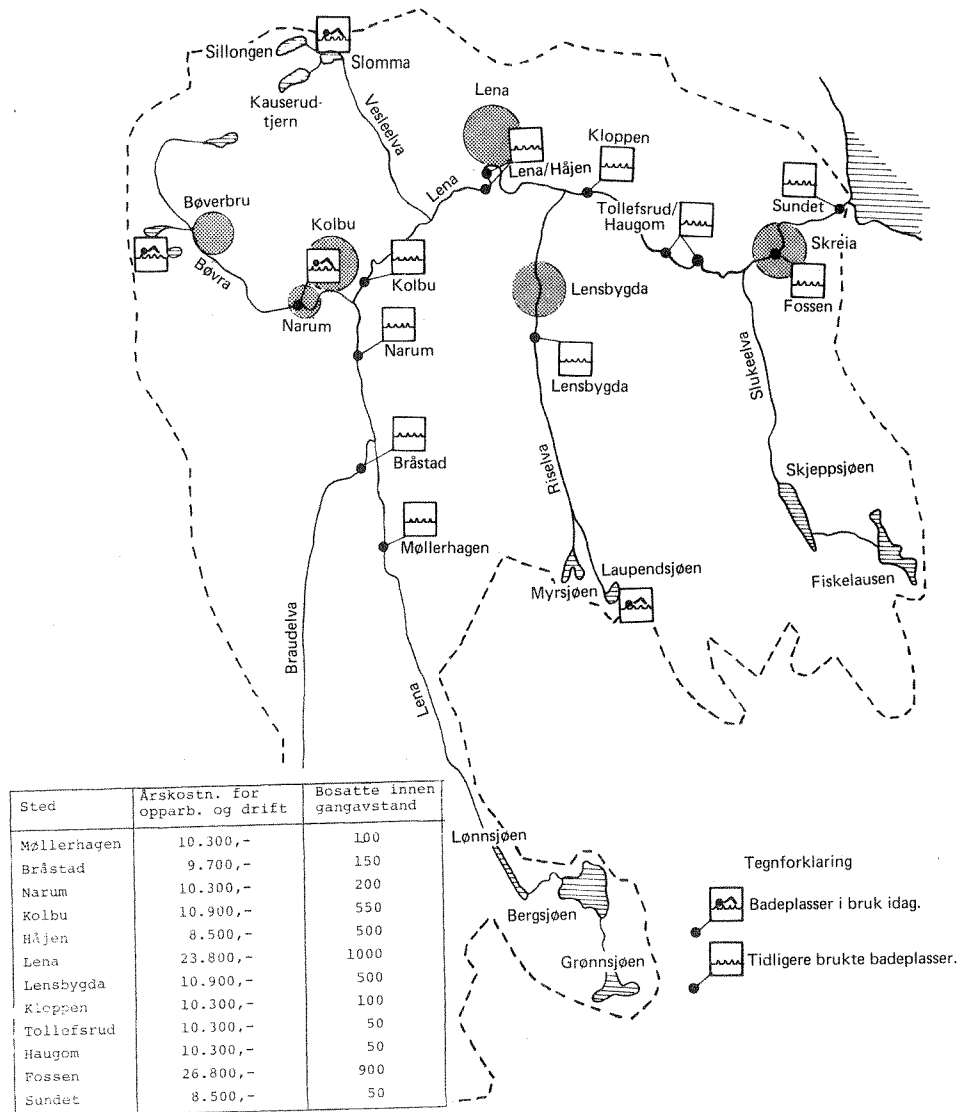
Både det å finne fram til dagens vannuttak og påslipp og enda mer det å antyde fremtidige vannuttak og påslipp kan by på stor problemer. Lokale fagfolk innenfor de enkelte områdene vil kunne angi rimelig bra lokale gjennomsnittsverdier knyttet til antall personer (alminnelig vannforsyning og kommunale avløp), produksjonsvolum (industri- vannforsyning og utslipp), arealenheter (jordvatning), der man ikke kan støtte seg til mer eksakte verdier fra vannmålere.

3. Annen bruk av vann.

Det er her rimelig å ta for seg bruk som gir seg uttrykk i et krav til minstevassføring på nærmere spesifiserte elvestrekninger og dessuten bruk som medfører ulike former for tekniske tiltak i vassdraget.

3.1 Krav til minstevassføring.

Slike krav kan være knyttet til fiskens levevilkår, generell vannkvalitet, eller f.eks. forholdene ved en bade- plass. Steder der man stiller krav til minstevassføring markeres med eget punkt i delfelt/knutepunkt inndelingen av vassdraget, figur 43. Det kreves som regel relativt inngående faglige vurderinger før minstevassføringen kan fastsettes og krav til minstevassføring kan variere fra periode til periode av året.



Figur 48. Lenavassdraget. Tidligere brukte badeplasser.

3.2 Andre tiltak i vassdraget.

Det bør gis en oversikt over bruksformer i vassdraget som ikke betinger uttak og påslipp, f.eks. verneområder, forbygningsarbeider og ulike rekreasjonsformer, og de krav disse stiller. Oversikten bør også her inkludere framtidige planer. En oversikt over tidligere bruk av vassdraget f.eks. til rekreasjonsformål kan være et bra utgangspunkt for videre planlegging, figur 48. En enkel intervju-undersøkelse vil kunne gi slike opplysninger.

4. Videre utredningsarbeid

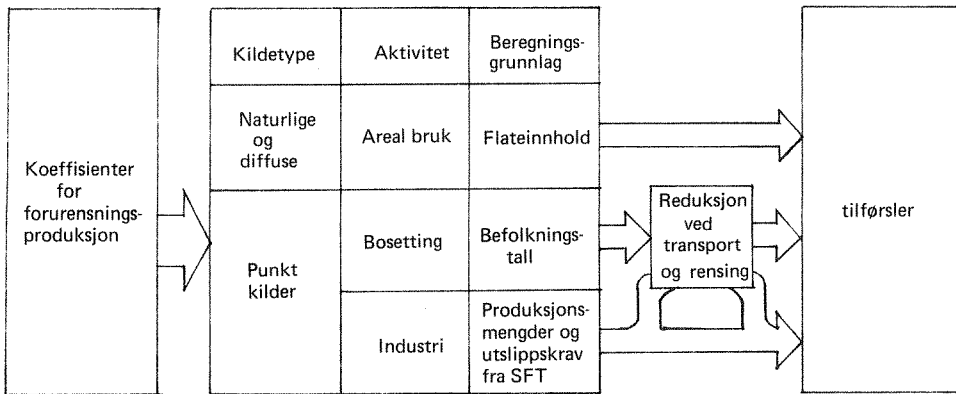
De mest aktuelle tiltakene bør undersøkes nøyere med hensyn til realiseringsmuligheter og kostnader. En plan for slike "forprosjekter" bør legges fram.

4.6 Forurensningstilførsler

Siktemålet er her så langt mulig å gi en oversikt over forurensningstilførslerne til vassdraget. En måte å komme fram til disse kan være følgende:

1. Presentasjon av beregningsmåten

I de fleste tilfeller vil man måtte basere seg på teoretiske beregninger av forurensningstilførsler. Figur 49 viser framgangsmåten for en slik beregning. Man tar utgangspunkt i et sett av koeffisienter for produksjon av forurensninger, figur 50 gir eksempler hentet fra Lena og et beregningsgrunnlag som kan være et areal, befolkningstall eller en produksjonsmengde, korrigerer for svinn ved transport og eventuell rensing og kommer fram til tall for tilførslerne. Usikkerheten knyttet til resultatet av slike beregninger er svært stor, men kan reduseres noe ved kalibrering mot lokalt målte transportverdier for forurensning der slike finnes. En vurdering av usikkerheten i det enkelte tilfelle hører derfor med i



Figur 49. Framgangsmåte ved beregning av forurensningstilførsler.

Kildekategori	Kilde	Benevnelse	Fosfor	Nitrogen	BOF ₇
Naturlig påvirkning	Skog	kg/km ² år	6,5	220	
	Annet areal	" "	6,0	120	
Diffuse kilder	Tettstedsarealer Bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealer	kg/km ² år	100	500	2000
	Tillegg for avrenning fra gjødslede arealer og fra punktkilder i jordbruket (silo, halmluting, gjødsel)	" "	30,5	884	1286
Punktkilder	Bosetting	g/person-døgn	2,5	12	75
	Industri				
	Slakteri m/foredling	kg/tonn produkt	0,47	4,4	29,3
	" u/ "	kg/tonn slakt	0,19	1,8	12,1
	Konsum-meieri	kg/m ³ innv.melk	0,028	0,079	1,92
	Produksjonsmeieri	" "	0,034	0,100	2,66
	Brennerier Veverier Potetmel, chipsproduksjon Potetmelfabrikker	mangler spesifikasjon			

Figur 50. Lenavassdraget. Eksempler på koeffisienter for forurensningsproduksjon.

Må ikke overføres til bruk i andre nedbørfelt.

denne presentasjonen. Også ved beregning av forurensningstilførsler kan det være aktuelt å dele nedbørfeltet inn i delfelter og året inn i perioder på tilsvarende måte som vist i figur 43.

2. Beregning av forurensningstilførsler - dagens situasjon.

En presentasjon av koeffisienter, beregningsgrunnlag inklusiv en oversikt over ulike arealers bruk og teoretisk beregnede forurensningstilførsler for dagen situasjon.

3. Prognose for forurensningstilførsler

Forurensningstilførslene kan med henvisning til figur 49 endre seg som følger av:

- 1) endrede koeffisienter for forurensningsproduksjon
- 2) forandringer i beregningsgrunnlaget
- 3) forandring som følge av tiltak i transport-systemet og renseanlegg.

På bakgrunn av en vurdering av disse tre forhold og ved innarbeiding av planforutsetningene (pkt. 4.2 ovenfor) utarbeides en prognose for forurensningstilførsler.

4. Tiltak under vannbruksplanarbeidet

Det bør vurderes hvorvidt man skal sette i verk forurensningsbegrensende tiltak utover de som allerede er planlagt og innarbeidet i prognosen. Slike tiltak beskrives med virkning og foreløpig kostnadsoverslag.

5. Videre undersøkelser

Mest aktuelt i denne sammenheng er etablering av måleprogram for forurensningstransporter for å gi et bedre grunnlag for framtidige beregninger av forurensningstilførsler. Forslag til program bør utarbeides.

	Parameter	Benevnelse	Mål for:
<u>Fysisk-kjemiske parametre</u>			
i vann:	Konduktivitet	µS/cm	Variasjoner i innhold av mineralsalter. (mineralsalter). (tungmetaller). Syre-base balansen. (næringsalter). Fargestoff/partikulært materiale. Partikulært materiale. Utsilbare partikler. Innhold av organisk materiale.
	Klorid	mg Cl/l	
	Kalsium	mg Ca/l	
	Magnesium	mg Mg/l	
	Natrium	mg Na/l	
	Jern	µg Fe/l	
	Mangan	µg Mn/l	
	Sink	µg Zn/l	
	Kobber	µg Cu/l	
	Surhetsgrad	pH	
	Nitrogen (flere former)	µg N/l	
	Fosfor (flere former)	µg P/l	
	Silisium	mg Si/l	
	Farge	mg Pt/l	
	Turbiditet	JTU	
	Seston (org./uorg.)	mg/l	
	Løst oksygen	mg O/l	
	Dikromattall	mg O/l	
	Temperatur	°C	
	Siktedyp	m.	
I sedimenter:	Kvikksølv	ppm	(tungmetaller).
	Sink	ppm	
	Kobber	ppm	
	Bly	ppm	
<u>Biologiske parametre</u>			
Bakterier (hygiene)	Koliforme bakterier	bakt/100 ml	Forurensning fra mennesker eller varmblodige dyrs avføring.
	Termostabile koliforme bakterier	bakt/100 ml	
	Kimtall	bakt/ml	
Planter og dyr	Algevekstpotensiale	mill.cell./l	Mengde næringsalter løst i vannmassene.
	Påvekstalter	kg/m ²	Utbredelse av begroingsorganismer.
	Primærproduksjon	g C/m ² ·år	Produksjon av planktonalger.
	Klorofyll a	mg/m ³	Mengde planteplankton (algebio masse).
	Dyreliv	kvalitativ/artsbest., g biomasse/m ² individtall	Generelle livsvilkår i vannmassene.
Planteliv	/m ² etc.		

Figur 51. Vannkvalitetsparametre

4.7 Vannkvalitet.

Her skal det gis en oversikt over de vannkvalitetsmessige sider ved vassdraget. Vannkvalitet kan beskrives ved et stort antall parametre, figur 51. En lang rekke vassdrag er undersøkt gjennom vassdrags- og resipientundersøkelser og gjennom basisundersøkelser i tilknytning til overvåkningsprogrammet. Vårt forslag til disposisjon for beskrivelse av vannkvalitet i vannbruksplanen er som følger:

1. Generell beskrivelse

1.1 Berggrunngnologi. Kwartargeologi

Berggrunn og løsmasser påvirker vannkvaliteten i vesentlig grad. En grov beskrivelse av disse forholdene er derfor nødvendig for forståelsen av lokale variasjoner i vannkvaliteten.

1.2 Nedbør, hydrologi, arealbruk og forurensningskilder

Det bør gis en sammenfattende beskrivelse av disse forholdene som også er av avgjørende betydning for vannkvalitet i området. Ved bruk av henvisninger til tidligere presentert materiale, særlig under punkt 4.4 og 4.6 ovenfor, vil denne beskrivelsen kunne gjøres kort.

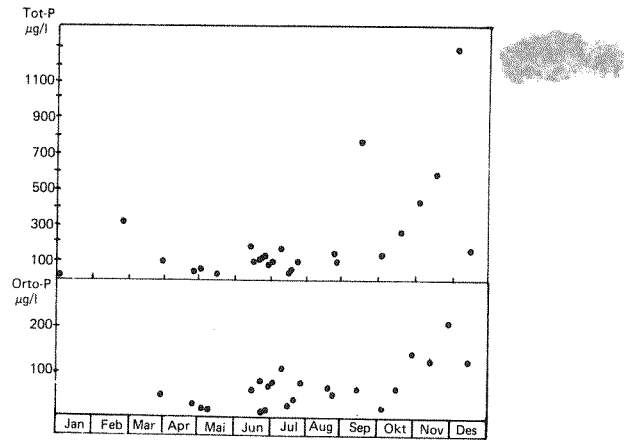
2. Data om vannkvalitet

2.1 Om datagrunnlaget

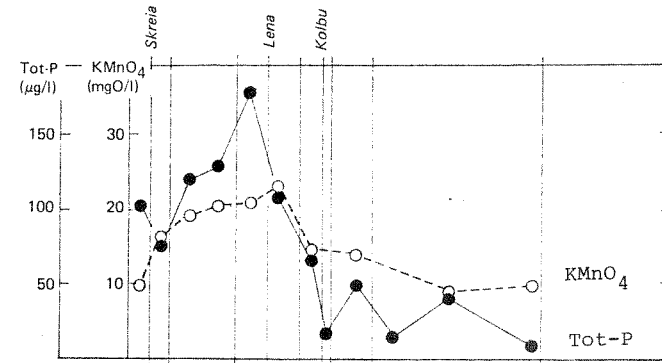
En generell presentasjon og vurdering av det foreliggende datamateriale og dets representativitet med hensyn til beskrivelse av den generelle tilstanden, variasjoner over året, geografiske variasjoner og utviklingstendenser.

2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

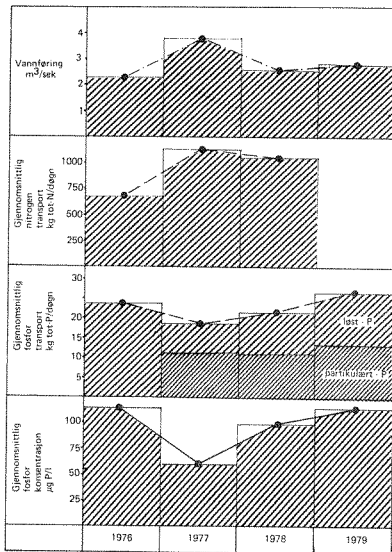
Presentasjon av foreliggende data til beskrivelse av variasjoner over året, geografiske variasjoner og utvikling over flere år så langt dette er mulig, figur 52.



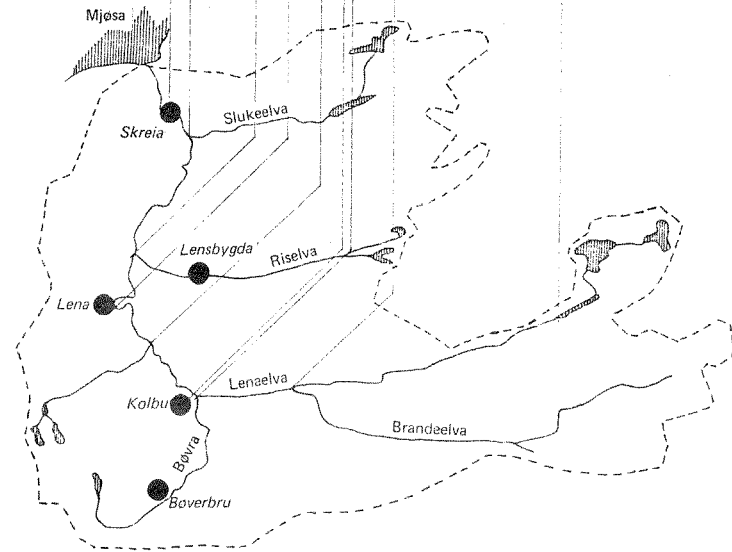
Figur 52a. Lenavassdraget. Årsvariasjoner i fosfor i vann fra Lenaelvas utløp.

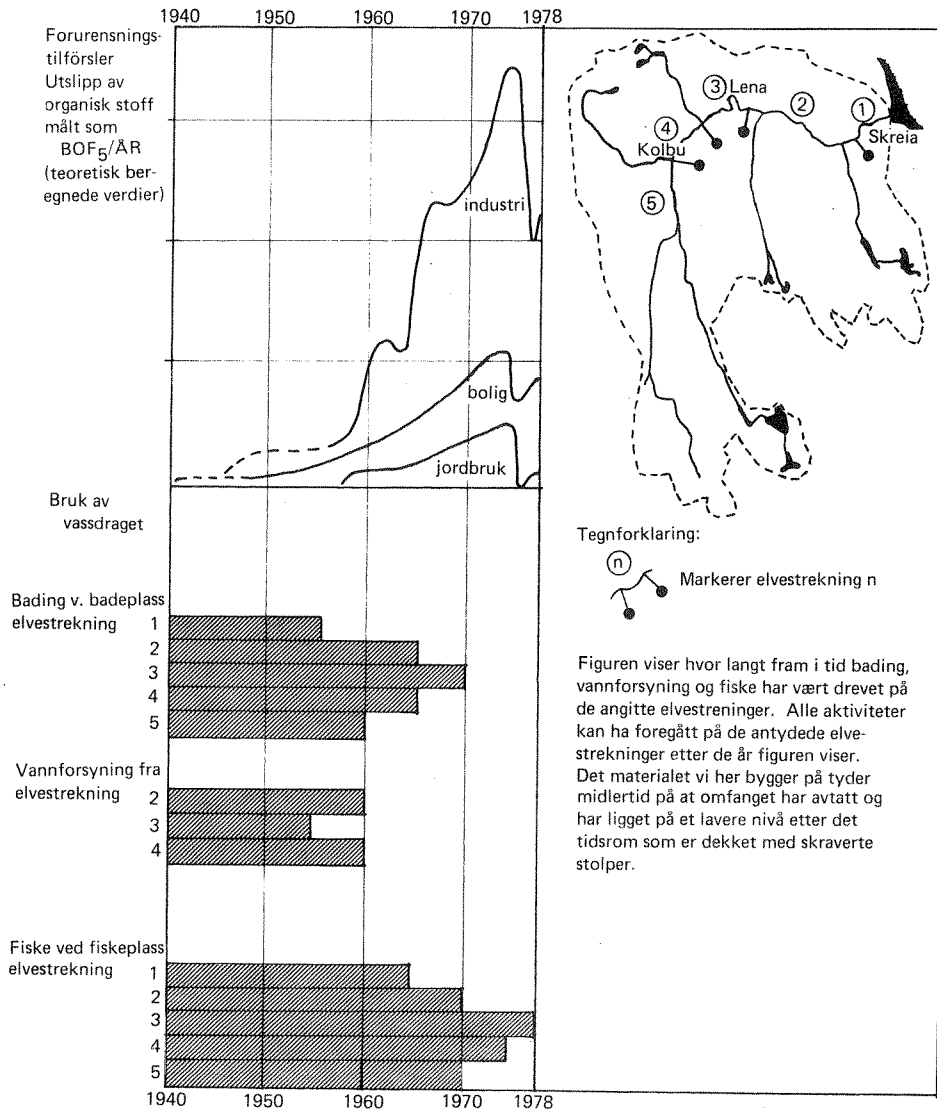


Figur 52b. Lenavassdraget. Geografiske variasjoner i vannkvalitet.



Figur 52c. Lenavassdraget. Utvikling over tid 1976 - 79.





Figur 53. Lenavassdraget. »Historisk metode». Forurensningstilførsler og bruk av vann i vassdraget.

2.3 Biologiske undersøkelser

Som ovenfor en presentasjon av data så langt mulig i form av tidsmessige og geografiske variasjoner.

2.4 Generell sammenfattende tilstandsbeskrivelse

En generell vurdering av tilstand og forventet utvikling for vannkvalitet i vassdraget.

3. Bruk av vannkvalitetsdata. Tiltak og virkninger

Her gis en presentasjon av de modeller som brukes i planarbeidet. I Lena har vi benyttet en historisk studie av forurensningstilførsler og bruk av vassdraget til å finne fram til et omtrentelig nivå på forurensningstilførslene for en tilfredsstillende kvalitet. Figur 53 gir et eksempel på bruk av den såkalte historiske metode. Der man har gode og omfattende vannkvalitetsdata kan matematiske simuleringmodeller for tilførsel/vannkvalitet i noen tilfeller være aktuelle.

4. Videre arbeid

Ofte vil vannbruksplanarbeidet måtte støttes opp av mer omfattende vannkvalitetsundersøkelser enn de man i utgangspunktet kan bygge på. Slike undersøkelser må sees i sammenheng med de modellambisjoner man har. Plan for undersøkelsene bør legges fram.

4.8 Fisk i vassdraget

Data om fiskeressursene er nødvendig for en fornuftig forvaltning av ressursen. Utover dette avspeiler sammensetningen av fiskebestanden ulike kvalitative sider ved vannet den lever i og den kan således brukes som grunnlag for vurdering av ulike former for tiltak i vannforekomsten.

Fiskemengden i vann kan bestemmes ved merking og gjenfangst eller ved ekkolodd i kombinasjon med garn. I elver benytter man ulike former for fangstredskap som garn, ruser, dammer, elektrofiske etc. En fullstendig undersøkelse vil også omfatte prøvefiske der fisken undersøkes for bestemmelse av alder, kjønn, opptatt næring, parasitter etc. Utover dette inngår ulike former for kvalitativt skjønn for bedømming av voksesteder, fiskens levesett o.l.

En disposisjon for sammenstilling av data om fiske i vassdraget kan være som følger:

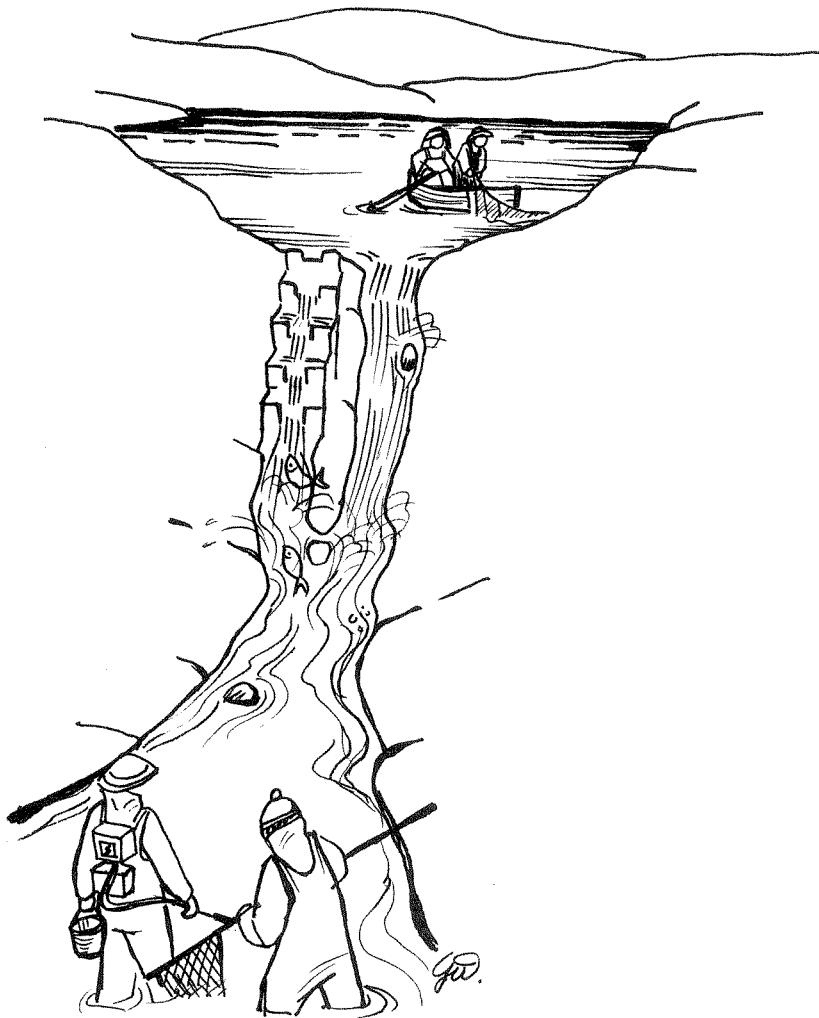
1. Generelt om vassdraget

Her gis det plass for den kvalitative beskrivelse av vassdraget som voksested for fisk som ikke direkte kan dokumenteres med data.

2. Data om fisken i vassdraget

2.1 Fisken i elvene

Framstillingen kan f.eks. inneholde en grov beregning av fiskemengden på ulike elvestrekninger (et eller flere fiskeslag) og angi fordeling på årgangene, figur 54, fulgt av en kvalitativ beskrivelse av de ulike vassdragsavsnittene.





Figur 54. Lenavassdraget. Resultat av prøve fiske.
Antall fisk og aldersfordeling.

(Års-beretning fra fisketekniker for Mjøsa m. tilløpselver for 1980)

2.2 Fisken i vannene

Alt etter de undersøkelser man har å bygge på gis det en vurdering av fiskebestanden i vannene, fordeling på ulike fiskeslag, fiskens kondisjon etc.

3. Fiskefremmende tiltak

Her gis en oversikt over eksisterende og planlagte fiske-trapper, oppdrettsanlegg o.l., samt en oversikt over gjennomførte og planlagte fiskekulturtiltak forøvrig.

4. Videre undersøkelser

Også for fisk vil det trolig bare være i de færreste vassdrag at datagrunnlaget er godt nok for en fullstendig vurdering av hvilke tiltak som bør iverksettes gjennom planarbeidet, dels direkte for å fremme fiske, dels for å avbøte ulemper av andre planlagte tiltak. En plan for videre fiskeundersøkelser bør derfor skisseres.

5. MATEMATISKE MODELLER I VANNBRUKSPLANARBEIDET

5.1 Om modeller

Modeller er forsøk på å beskrive virkeligheten i forenklet og som regel også forminskert utgave. Grovt sett kan vi skille mellom tre typer av modeller: fysiske modeller, som ved fysiske konstruksjoner etterlikner virkeligheten, konseptuelle modeller, som gir en forenklet skjematisk gjengivelse av virkeligheten i form av tegninger, blokkdiagrammer, flytskjemaer o.l., og analytiske modeller, hvorav de viktigste er de matematiske modellene. Her skal vi gå noe nærmere inn på noen typer av matematiske modeller som er aktuelle for bruk i vannbruksplanlegging.

Framstillingen må bli grov. Matematiske modeller som begrep er to ord for et enormt og til dels svært komplisert område. Å velge riktig omfang av modellbruk og riktig modell er en oppgave for fagfolk. Vårt siktemål er bare å gi en kort innføring i noen begreper knyttet til "modellverdenen".

Enkelt beskrevet er en matematisk modell en beskrivelse av hvordan et sett av data (input) skal og kan overføres til et annet sett av data (output). Beskrivelsen består her av matematisk formulerte sammenhenger. En matematisk modell kan noe mer detaljert sies å bestå av sett av:

- a) parametre - som er tallverdier som beskriver "kjente" egenskaper ved det system¹⁾ som modelleres f.eks. prisen på en kWt eller motstandskoeffisienten i en overføringsledning

1) Når vi her og senere bruker begrepet "system" mener vi vassdraget og de tekniske installasjoner og tiltak for bruk av vann som er knyttet til det. "Systemet" kan også være en mindre del av vassdraget.

- b) variabler - som beskriver det modellerte systemets oppførsel. De representerer størrelser av interesse for planleggeren og gis verdi gjennom kjøring av modellen. Eksempel her kan være vannføringen ved et gitt sted i vassdraget.

- c) beskrankninger - dette er sammenhenger som beskriver systemets virkning på parametre og variabler. De er formulert som matematiske uttrykk, likninger og ulikheter, integraler eller differensiallikninger m.v.

Bruk av modeller er ikke noe mål i seg selv. Utgangspunkt for modellaktivitetene må være konkrete problemer som er så omfattende at tradisjonelle angrepsmåter ikke strekker til. Modellene kan i så fall hjelpe oss på følgende områder:

- a) De kan bedre vår forståelse for systemets virkemåte
- b) De kan hjelpe oss til å organisere vår kunneksp om det system vi skal studere
- c) De kan være en måte å kommunisere omkring oppgaven på. Gjennom modellen kan man bli "enig om" problemstillingen.
- d) De kan hjelpe oss i sammenlikningen av ulike planer.

De matematiske modellene kan etter oppbygging, virkemåte og anvendelse deles inn i et stort antall ulike kategorier. Her har vi ikke hatt mulighet til å gi oss inn på en omfattende modellklassifisering, men har meget grovt delt modellene i to grupper etter den plass vi mener de har i planleggingsprosessen.

Modelltype	Fase i planleggingsprosessen
Optimaliseringsmodeller	Utforming av alternativer og handlingsprogram
Simuleringsmodeller	Konsekvensanalyser

I det følgende har vi forklart forskjeller og likheter mellom disse to modellklassene noe nærmere.

Optimaliseringsmodeller	Egenskaper
Lineær programmering	Målfunksjonen og alle likninger og ulikheter som uttrykker beskrankninger er uttrykt i lineæralgebraisk form med kjente konstante koeffisienter. Dette krever forenklinger av faktiske forhold før de legges om for beskrivelse i modellen. Generelle og pålitelige programmer er tilgjengelige.
Heltalls programmering	Også her er alle beskrankningene og målfunksjonen lineære. Beslutningsvariablene kan bare ha heltallsverdier. Kombineres ofte med lineær programmering og øker da mulighetene for å uttrykke forskjellige planleggingsbetingelser og sammenhenger. Generelle programmer er tilgjengelige.
Ikke-lineær programmering	Målfunksjonen og en eller flere av beskrankningslikningene inneholder ikke-lineære uttrykk. Generelle løsningsprosedyrer finnes ikke, men noen spesielle varianter er utviklet for spesielle problemer under betegnelser som kvadratisk programmering, geometrisk programmering m.v.
Dynamisk programmering	Anvendes der beslutningsvariablene har en sekvensiell karakter, dvs. der hvor oppgaven er studiet av beslutninger som fattes i på hverandre følgende sekvenser og hvor beslutningene i et stadie direkte påvirker det neste. Kan brukes både på lineære og ikke-lineære problemer. Algoritmen (løsningsprosedyren) må "skreddersys" i hvert enkelt tilfelle.

Figur 54. Optimaliseringsmodeller.

5.2 Planleggingsmodeller. Optimaliseringsmodeller.

Gjennom planleggingsarbeidet ønsker vi å komme fram til en bra, gjerne "den beste", sammenstilling av tiltak i vassdraget. I prinsippet kan vi komme fram til et slikt beste alternativ ved å kjøre en simuleringsmodell (se nedenfor) under alle tenkelige betingelser for å se hvilken sammenstilling av tiltak som gir det beste resultat målt mot det vi ønsker å oppnå. I praksis gir dette fort et enormt antall alternativer, og den tid og de kostnader som medgår setter fort grenser for hvor langt vi kan nå fram denne veien. Som en følge av dette har vi fått en rask utvikling i optimaliseringsmodeller som er spesielt effektive når det gjelder å "sile" alternativer for å finne fram til en optimal (les: gunstigste) løsning.

En optimaliseringsmodell består av

- a) en optimaliseringsfunksjon
- b) et sett av rammebetingelser

Optimaliseringsfunksjonen er et matematisk uttrykk for de mål man tilstreber, f.eks. størst mulig økonomisk utbytte.

Rammebetingelsene er normalt et stort antall likninger eller ulikheter som definerer krav vi setter til systemet eller systemet setter til oss, f.eks. energietterspørsel pr. tidsenhet eller fysiske krav om kontinuitet, begrensninger i tilgang på vann etc.

De mest vanlig brukte optimaliseringsmodeller for vannressursplanlegging er basert på lineær og dynamisk programmering, figur 54.

Optimaliseringsmodeller brukes i planleggingen til å finne gunstig størrelse, plassering og sammenstilling av tekniske tiltak i vassdraget. De kan videre brukes til å finne fram til den gunstigste rekkefølge for gjennomføring av tiltak (tiltaksfølgemodeller) og kan dessuten utnyttes som et hjelpemiddel i styringen av tiltakene og vassdraget når utbyggingen er gjennomført.

Modellkategori og modelltype	Noen kommentarer
<u>Sosio-økonomiske modeller</u>	
Etterspørseis-prognose-modeller	Framsriver befolkning, jordbruks og industriproduksjon mv. Kan brukes til å bestemme framtidig vannbruk. Er ofte basert på modeller som f.eks. kryssløpsmodeller.
"Economic base" modeller	Brukes for å studere virkningen av et tiltak f.eks. et vannkraft-prosjekts virkninger i en region. Deler allvirksomhet i basisvirksomhet og servicevirksomhet, hvor den førstnevnte er ansvarlig for veksten i økonomien.
Kryssløps-modeller	Beskriver det økonomiske samvirke i en region. Stort databehov gjør anvendelsen i tilknytning til vassdragsbruk mindre aktuell.
Regionale simulering-modeller	Etterlikner sammenhenger mellom befolkningsutvikling, industriell aktivitet, sysselsetting og inntekt. Er foreløpig mindre aktuelle i vannbrukssammenheng.
<u>Tekniske modeller</u>	
Vannbalanse-modeller	Behandler sammenhenger mellom nedbør, avrenning, magasinering på overflaten og i grunnvann, fordamping mv.
Hydrologiske "routing"-modeller	Behandler vannets transport nedover gjennom elvesystemet
Sjø- og estuar-hydrodynamiske modeller	Behandler vannets bevegelser i en sjø eller estuarområde
Termiske balanse-modeller	Brukes i varmebudsjettkalkulasjoner omkring varmetransport i overgangsfasen vann/luft, ved bunnen og i vannmassene, inkludert varme som er resultat av biokjemiske reaksjoner i vannmassene.
Ismodeller	Tar opp transport og oppbygging av is inkludert effekten på elveleier og strandlinjer
Erosjons- og sedimenterings-modeller	Behandler erosjon, transport og avsetning av sedimenter.
<u>Miljømodeller</u>	
Kjemiske modeller	Behandler reaksjoner mellom kjemiske komponenter i vannmassene
Oksygen-modeller	Tar opp balansen i løst oksygen i vannmassene. Simulerer oksygen utveksling med luft og oksygenforbruk og produksjon i vannmasser og sedimenter.
Pathogen-modeller	Simulerer konsentrasjonen av sykdomsframkallende bakterier
Økologiske modeller	Beskriver sammenhenger i hele eller deler av økosystemer
Fisk og fiskerimodeller	Tar opp forhold som populasjon, lokalisering av ulike fiskeslag, virkning av vannkvalitetsendringer mv.

5.3 Modeller for konsekvensanalyser. Simuleringsmodeller.

Å simulere betyr å etterlikne. En simuleringsmodell er her forstått som et sett av likninger som beskriver sammenhengen mellom viktige størrelser eller variable i de systemene og prosessene vi ønsker å studere, og tidsutviklingen av disse størrelsene. Å simulere er å eksperimentere på denne modellen. Det er ingen forutsetning at denne eksperimenteringen skal foregå på datamaskin, men som regel vil likningene en kommer fram til for beskrivelse av naturforholdene være såpass kompliserte at det eneste riktige er å løse dem ved hjelp av datamaskin.

Innenfor de "harde" fagene, både av realfagene og samfunnsfagene, er bruk av matematikk grunnleggende. De matematisk uttrykte lovmessigheter er her mange. Vi har derfor et rikt tilfang av modeller som også er i praktisk bruk innenfor økonomi, teknikk, fysikk og kjemi, figur 55. Innen mange andre av de mykere fag har det så langt bare i begrenset grad vært mulig å samle kunnskapene i matematiske lovmessigheter. Hittil har derfor miljømodellene i figur 55, når vi ser bort fra de kjemiske modeller, vært mindre brukt i praksis. Forsknings- og utviklingsinnsatsen har imidlertid vært stor på disse områdene de seneste årene.

For vannbruksplanlegging i Norge synes foreløpig særlig tekniske modeller, figur 55, å være interessante. Her har man allerede bred erfaring med bruken i fagmiljøene omkring universitetene, i Vassdragsdirektoratet og i private konsulentfirmaer. Kjemiske modeller har også i noen utstrekning vært benyttet.

Utvalg og bruk av simuleringsmodeller må foreløpig betraktes som en spesialistoppgave der man i vannbruksplanarbeidet vil måtte være henvist til å bruke fagfolk fra blant andre de ovenfornevnte fagmiljøer.