

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-75/76

JØLSTERVASSDRAGET - SKISSE TIL VANNBRUKSPLAN

Del I Generelt om vannbruksplaner

Del II Skisse til vannbruksplan for Jølstervassdraget

Oslo, 31. januar 1978

Saksbehandler: Siv.ing. Haakon Thaulow

Medarbeidere: Siv.ing. John Mikal Råheim

Cand.real. Einar Lagset

Høgskolekandidat Anne Guri Marøy

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0025-8

F O R O R D

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har av Sogn og Fjordane fylke fått i oppdrag å utarbeide en bruksplan eller vannutnyttingsplan for Breims- og Jølstervassdraget.

Arbeidet kom i gang sommeren 1976. Første del besto i en registrering av naturgitte forhold, aktiviteter og brukerinteresser av betydning i vassdragene. NIVA engasjerte til dette arbeid en egen sommervikar, høgskolekandidat Anne Guri Marøy, som utførte registreringer i juli 1976. NIVAs saksbehandler var da cand.real Einar Lagset.

NIVA opprettet høsten 1976 et forskningsfelt "Vannressursforvaltning", hvor siv.ing. Haakon Thaulow tiltrådte. Da cand.real. Lagset fikk permisjon fra sin stilling ved NIVA fra oktober 1976, overtok siv.ing. Thaulow som saksbehandler. Stipendiat ved NIVA i 1977, siv.ing. John Mikal Råheim, har vært medarbeider i prosjektet.

Foruten registreringsarbeidet, er det foretatt to befaringer i forbindelse med prosjektet: 21. juli 1976 av cand.real. Lagset, og 18. november 1976 av siv.ing. Thaulow sammen med fylkesingeniør Anderssen i Sogn og Fjordane fylke. Ved Lagsets befarings ble det tatt en del vannprøver i begge vassdragene.

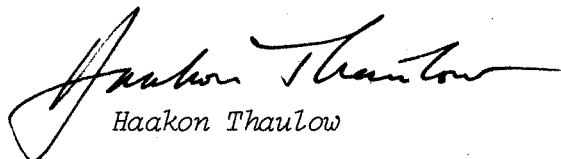
Etter avtale med oppdragsgiveren blir de to vassdragene behandlet separat.

Et utkast av rapporten ble sendt oppdragsgiveren i juli 1977. På bakgrunn av kommentarer ble enkelte mindre justeringer foretatt.

Rapporten utgjør det første forsøk fra NIVAs side på å anvende generelle prinsipper fra det nevnte forskningsfeltet kalt "Vannressursforvaltning" på et konkret vassdrag. Instituttet har senere arbeidet videre med Bøelva i Telemark og har der gått vesentlig lengre i den analytiske behandling av registreringsmaterialet både prinsipielt og omfangsmessig. Rapporten om dette prosjektet vil foreligge i 1. halvår av 1978, og det anbefales å se rapporten fra Jølstervassdraget og Bøelva i sammenheng bl.a. for

å vurdere en eventuell videreføring av et arbeide med vannbruksplanlegging
i Jølstervassdraget.

Oslo, 31. januar 1978


Haakon Thaulow

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
FIGURFORTEGNELSE	6
TABELLFORTEGNELSE	7
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	8
DEL I <u>GENERELT OM VANNBRUKSPLANER</u>	11
1. HVA ER EN VANNBRUKSPLAN?	12
2. VANNBRUKSPLANER FOR "RENE" VASSDRAG	13
3. PLANSYSTEMATIKK	14
DEL II <u>SKISSE TIL VANNBRUKSPLAN FOR JØLSTERVASSDRAGET</u>	21
1. INNLEDNING	22
2. PLANOMRÅDET OG TIDSHORISONT	23
3. GENERELL BESKRIVELSE AV JØLSTERVASSDRAGET OG DETS NEDBØRFELT	24
3.1 Geografiske og geologiske forhold. Vegetasjon	24
3.2 Klima	25
3.3 Aktiviteter i nedbørfeltet	25
3.3.1 Befolkning og arealfordeling	25
3.3.2 Jord- og skogbruk	28
3.3.3 Industri	29
3.3.4 Andre aktiviteter	30
4. REGULERINGER OG TILFØRSLER TIL VASSDRAGET	31
4.1 Reguleringer	31
4.2 Tilførsler til vassdraget	31
4.2.1 Naturlig påvirkning	32
4.2.2 Diffuse forurensningskilder	33
4.2.3 Punktkilder	34
4.2.4 Sammenstilling av tilførsler	38
5. JØLSTERVASSDRAGETS HYDROLOGISKE FORHOLD - VANNKVALITET	41
5.1 Hydrologiske forhold	41
5.2 Vannkvalitet	43
5.2.1 Kjemiske undersøkelser	43
5.2.2 Biologiske undersøkelser	50
5.2.3 Konklusjon og sammendrag	50

	Side:
6. SAMFUNNSUTVIKLING. DE ENKELTE BRUKERINTERESSER	52
6.1 Prognoser for utviklingen i nedbørfeltet	52
6.2 Brukerinteresser i dag og i fremtiden	53
6.2.1 Naturvern - landskapsvern	54
6.2.2 Vannforsyning	55
6.2.3 Rekreasjon	56
6.2.4 Yrkesfiske	56
6.2.5 Energiproduksjon	59
6.2.6 Transportåre	59
6.2.7 Resipient	59
6.3 Samlet vurdering	62
7. MÅL FOR BRUKEN AV VASSDRAGET. KRAV TIL VANNKVALITET	65
7.1 Målsetting	65
7.2 Normer for vannkvalitet	66
8. TILTAK	69
8.1 Hva må gjøres?	69
8.2 Valg at tiltak mot forurensninger	74
8.2.1 Oversikt over virkemidler	74
8.2.2 Alternativer	75
8.2.3 Konsekvensvurdering	82
8.3 Effektregistrering	82
8.4 Øvrige tiltak	83
9. VIDERE ARBEID	84
10. REFERANSER	85

FIGURFORTEGNELSE

	Side:
Fig. 1. Forenklet fremstilling av en planleggings- og sammenlikningsprosedyre	15
Fig. 2. Vannressursforvaltning, beslutningsmodell - ideelt	16
Fig. 3. Vannressursforvaltning, beslutningsmodell - dagens situasjon	19
Fig. 4. Kartskisse over avsetningene i Førdeområdet	25
Fig. 5. Ukenedbør i Skei og Førde	26
Fig. 6. Fosfortilførsler til Jølstervassdraget fra ulike kildegrupper	40
Fig. 7. Fosfortilførsler til Jølstervatn fra ulike kildegrupper	40
Fig. 8. Vannføring i Jølstra	42
Fig. 9. Jølstra 1972-73. pH, konduktivitet, turbiditet, permanganattall	46
Fig. 10. Jølstra 1972-73. Orto-fosfat, total fosfor, nitrat, total nitrogen	47
Fig. 11. Jølstra 1972-73. Klorid, kalsium, kalium	48
Fig. 12. Utbyggingsplan: Alternativ I	60
Fig. 13. Jølstervassdraget. Brukermatrise. Vannressurser	63
Fig. 14. Sammenheng belastning - forurensningsvirkninger. Prinsippskisse	70
Fig. 15. Jølstervatnet. Belastningsforhold etter Vollenweiders empiriske modell	72
Fig. 16. Utvikling i fosfortilførsler for Jølstervassdraget og hele vassdraget	77
Fig. 17. Utvikling/tiltaksillustrasjon. Punktkilder og diffuse kilder Jølstervatn.	78

Kartbilag

Oversiktskart M - ca. 1:100 000

Bakerst

TABELLFORTEGNELSE

	Side:
Tabell 1. Jølstervassdraget. Befolkning. Arealfordeling	27
Tabell 2. Jølstervassdraget. Jordbruksdata	28
Tabell 3. Industrivirksomhet i Jølstervassdraget	29
Tabell 4. Sand- og grustak. Navn og eier	30
Tabell 5. Tilførsler fra naturlige kilder (NIVA 1977B)	32
Tabell 6. Anslåtte gjødselmengder i tonn P, kunstgjødsel, husdyrgjødsel, pressaft fra silo i Jølstervassdraget	33
Tabell 7. Forurensningstilførsler. Utslipp av kommunalt avløpsvann 1976	35
Tabell 8. Jølstervassdraget. Campingplasser	36
Tabell 9. Forurensningstilførsler. Forurensende industri 1976	37
Tabell 10. Forurensningsproduksjon. Jølstervassdraget. 1976	39
Tabell 11. Resultater fra stikkprøvene i 1976. Jølstervassdraget. Kjemiske parametre.	49
Tabell 12. Prognose for befolkningsutvikling i Jølster og Førde kommuner	52
Tabell 13. Vannverk i Jølstervassdraget	55
Tabell 14. Fordeling av vannforbruk i Førde kommune	55
Tabell 15. Utviklingsretninger for brukerinteresser. Jølstervassdraget	64
Tabell 16. Vannkvalitet i Jølstervatnets hovedvannmasser. Normer for vannkvalitet	67
Tabell 17. Vannkvalitet i hovedelver (Jølstra og Holsa). Normer for vannkvalitet	68
Tabell 18. Typer tiltak mot forurensninger	75
Tabell 19. Tenkt utbygging/tiltaksrække for Jølstervatnområdet	78

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Denne rapporten består av to deler:

Del I Generelt om vannbruksplaner

Del II Skisse til vannbruksplan for Jølstervassdraget

Del I gir en definisjon og generell beskrivelse av en vannbruksplan, hva den omfatter, plansystematikk, mål og nytte. Vannbruksplanen som en del av ulike oversiktsplaner, omtales spesielt.

Del II inneholder skisse til en vannbruksplan for Jølstervassdraget. Det understrekes at dokumentet ikke må betraktes som en ferdig plan av følgende grunner:

- Planen bygger på flere forutsetninger som fordrer politiske avgjørelser. Dette gjelder bl.a. det foreslåtte mål for bruken av vassdraget. En slik avgjørelse må treffes av aktuelle myndigheter. NIVAs forutsetninger kan imidlertid tjene som utgangspunkt for en slik diskusjon.
- P.g.a. oppdragets begrensede omfang er en rekke data, tabeller m.v. høyst usikre og basert på antakelser. Det er valgt en angrepsmåte hvor en har prioritert å få fram metodikk framfor å bruke ressursene på å gi nøyaktige opplysninger. En slik angrepsmåte er valgt i samråd med oppdragsgiveren, Sogn og Fjordane fylke.

Skissen til vannbruksplan kan oppsummeres som følger:

1. Det er foretatt en beskrivelse av Jølstervassdraget, aktivitetene i dets nedbørfelt og de inngrep som virksomheten i nedbørfeltet gjør i vassdraget i form av reguleringer og forurensningstilførsler.
2. Det er utført en systematisk beskrivelse av brukerinteressene i vassdraget i dag og i fremtiden. Beskrivelsen dokumenterer vassdragets verdi i dagens og morgendagens samfunn.

Forurensningstilførsler og reguleringer påvirker i liten grad vassdraget. Vannkvaliteten er meget god og det er små konflikter mellom de ulike brukerinteressene.

3. Som grunnlag for å vurdere mål for bruken av vassdraget er det forutsatt at vassdraget blir varig vernet mot reguleringer. Angedalsvassdraget er pga. de foreliggende utbyggingsplaner holdt utenfor skissen til vannbruksplanen.

Som mål for bruken av vassdraget i framtiden foreslås at vassdraget ut fra de grenser naturen setter fortsatt skal tilfredsstille alle brukerinteresser best mulig. Dette betyr at den eksisterende vannkvalitet må søkes opprettholdt. Det er satt opp veiledende normer for vannkvalitet tilsvarende eksisterende vannkvalitet.

4. Ut fra forutsetningen om vern mot reguleringer, det valgte mål for vassdragsbruken og kunnskaper om vassdraget, kan det konkluderes med at eutrofiering pga. tilførsler av næringssalter, i første rekke fosforforbindelser, representerer den viktigste potensielle fare for kvalitetsforringelse i vassdraget og dermed uønskede konsekvenser for vassdragsbruken. Naturvitenskapelige og teknisk-økonomiske betraktninger omkring fosforbelastninger og eutrofiering, står derfor sentralt i rapporten.
5. For å opprettholde vannkvaliteten anbefales det at fosforbelastningen på vassdraget ikke økes utover dagens belastningsnivå. Det anbefales videre at Jølstørvatnet ikke brukes som resipient i den utstrekning dette er teknisk-økonomisk rimelig. For Førde sentrum anbefales fjorden brukt som resipient fremfor Jølstra.
6. Hvis ønsket om å opprettholde vannkvaliteten skal forenes med den planlagte samfunnsutvikling i nedbørfeltet, må det settes inn tiltak for å redusere fosfortilførslene til vassdraget. Det er angitt retningslinjer og delvis foretatt en analyse av hvilke tiltak som teknisk-økonomisk sett er gunstigst for å oppnå dette. Rapporten angir grunnlag for, med utgangspunkt i en inndeling og registrering av forskjellige forureningskilder, å foreta kost/nytteanalyser av tiltak mhp. reduksjon av fosfortilførsler fra de forskjellige kilder.

7. Konsekvensene av målet for bruken av vassdraget utgjør først og fremst kostnader til anlegg og drift av nødvendige tiltak for reduksjon av fosfortilførsler. Det bør vurderes om utgiftene på bakgrunn av vassdragets store bruksverdi kan aksepteres som en forsikring mot en uønsket endring i vannkvalitet med konsekvenser for brukerinteressene.
8. Forurensningsbegrensende tiltak for industri, jordbruk og kommunalt avløpsvann, f.eks. renseanlegg, må drives og kontrolleres slik at de fungerer som forutsatt.
9. Det anbefales etablert et enkelt overvåkningsprogram for vassdraget for å kontrollere at vannkvaliteten ikke endrer seg og for eventuelt å varsle om endringer på et så tidlig tidspunkt som mulig.
10. Under forutsetning at vannkvaliteten opprettholdes, kan tiltak for de ulike brukerinteresser pga. små konflikter vurderes ut fra den enkelte brukerinteresses egne premisser. Dette betyr at eksempelvis tiltak for å regulere fisket og tiltak for å forbedre vannforsyningen i nedbørfeltet i store trekk kan vurderes hver for seg.
11. Det anbefales at skissen til vannbruksplanen etter bearbeiding søkes behandlet i politiske organer. Det antydes en behandlingsprosedyre tilsvarende den som er etablert for generalplaner og fylkesplaner.

DEL I

GENERELT OM VANNBRUKSPLANER

DEL I

GENERELT OM VANNBRUKSPLANER

1. HVA ER EN VANNBRUKSPLAN?

En vannbruksplan kan defineres som en plan for utnyttelse og vern av et vassdrag. Planen skal innenfor vassdragets nedbørfelt på et faglig grunnlag behandle, avveie og foreslå tiltak knyttet til de enkelte brukerinteresser i vassdraget.

En vannbruksplan er en plan for utnyttelse av en naturressurs, og kan i denne sammenheng sies å utgjøre en del av det faglige grunnlag av oversiktsplaner etter bygningslovens bestemmelser (generalplaner - fylkesplaner). Det kan her vises til bygningslovens § 17 hvor det om fylkesplaner heter:

"Ved en fylkesplan forstås i denne loven en oversiktsplan for samordning av statens, fylkeskommunens og kommunens planlegging når det gjelder utnyttingen av naturressursene i et fylke og andre spørsmål av felles interesse for å fremme vekst i fylket."

Behovet for helhetlig planlegging av naturressurser er ytterligere understreket i utredningen om en ny samlet planleggingslov.

En vannbruksplan kan sies å være en sektorplan for vannutnyttelse; en av de sektorplaner som en totalplan, f.eks. en fylkesplan, sys sammen av. Andre forskjeller mellom oversiktsplaner og en vannbruksplan, finner vi i planområdenes avgrensning og planenes juridiske status.

Planområdet for en vannbruksplan er naturlig avgrenset ved nedbørfeltet, mens en oversiktplan følger administrative grenser som fra et naturressurssynspunkt nesten alltid vil være kunstige.

En vannbruksplan vil, avhengig av nedbørfeltets størrelse, ha forskjellig ansikt utad. I et vassdrag som ligger innenfor en kommunegrense, vil den bli en del av generalplanen. Innenfor et fylke vil vannbruksplanen bli en del av fylkesplanen. Planer for vassdrag som renner gjennom flere fylker, vil fremstå som egne vannbruksplaner og være av verdi for flere fylkesplaner.

Det er viktig å huske på at alle vannbruksplaner nevnt ovenfor faglig sett er like. Det er tilknytningsformen til oversiktsplanene som varierer.

En vannbruksplan er etter lovverket ikke juridisk bindende i motsetning til generalplaner og fylkesplaner i den utstrekning det er knyttet vedtekter til disse planer. Det er derfor helt avgjørende at vannbruksplanens anbefalinger får innpass i oversiktsplanene. Anbefalingene vil ellers kunne bli hengende i luften uten å få praktisk anvendelse.

Like viktig som koordineringen med oversiktsplaner, er bruk av vannbruksplaner som rammer for enkeltvedtak for de ulike brukerinteresser (vassdragsreguleringer, godkjenning av vannverk, utslippstillatelser m.v.) Ett av problemene ved vannressursforvaltning i Norge er mangelen på gjennomarbeidede helhetsvurderinger av ulike bruksmåter i et vassdrag. Ulike forvaltningsorganer behandler som regel en enkel brukerinteresse (vannforsyning, kraftforsyning) og en enkeltsak blir ofte vurdert og avgjort av et forvaltningsorgan som har som oppgave å fremme en spesiell brukerinteresse.

En vannbruksplan søker å ta utgangspunkt i alle brukerinteresser. "Motstykket" til en vannbruksplan for f.eks. Jølstervassdraget kan være separate planer for kraftforsyning, vannforsyning, naturvern, avløpsforhold m.v. En vannbruksplan søker i utgangspunktet å koordinere alle brukerinteresser slik at utnyttelsen av vassdraget for samfunnet som helhet blir best mulig.

2. VANNBRUKSPLANER FOR "RENE" VASSDRAG

I et vassdrag som Jølstervassdraget, som er overveiende rent med små konflikter mellom brukerinteresser, kan en problemstilling som nevnt ovenfor virke kunstig. I Jølstervassdraget gjør naturens rikelighet at alle brukerinteresser stort sett får sine behov tilfredsstilt uten konflikter. Denne mangel på konflikter gjør at en plan for forvaltning av vassdraget kan synes unødvendig.

Dette er imidlertid en holdning det er grunn til å advare mot. Det er vel nettopp i områder uten særlig brukerkonflikter at en vannbruksplan kan være nyttig for å avklare forhold med sikte på å forhindre at konflikter oppstår. Planlegging innenfor andre samfunnssektorer har nettopp en slik

forebyggende funksjon (f.eks. ved utbygging av et nytt boligområde). Erfaringer fra andre vassdrag hvor konfliktene er klarere, viser at vassdragets verdi og samfunnets avhengighet av vassdraget først kommer fram med skikkelig tyngde når konfliktene oppstår eller når konkrete planer truer forskjellige brukerinteresser. Så lenge vassdraget tjener alle parter, tar vi dets verdi som en selvfølge.

Jølstervassdraget er i dag et godt eksempel på et slikt vassdrag av stor verdi, men hvor vassdragets betydning og de tjenester dette yder samfunnet er kommet relativt lite fram. En vannbruksplan for Jølstervassdraget søker blant annet å understreke den samfunnsmessige verdi som vassdraget representerer ved detaljert å gjøre rede for de ulike brukerinteresser.

Skissen til vannbruksplan kan også oppfattes som en slags "beredskapsplan" hvor vi søker å avklare potensielle uønskede forhold og drøfte på hvilke områder og hva slags tiltak som bør vurderes, slik at sikkerheten mot uønskede forhold eller skadevirkninger blir størst mulig. Med andre ord tar en sikte på å finne de mest praktiske og økonomiske måter å ta vare på de store verdier vassdraget representerer for framtiden.

3. PLANSYSTEMATIKK

Med den foreliggende mangfoldighet av aktiviteter, brukerinteresser, oppfatninger omkring vassdraget m.v., er det etter vårt syn viktig at man går systematisk til verks. Grunnsystematikken i vannbruksplanen framgår av figur 1 (NIVA 1977 A). Figuren viser en helt generell skisse som ikke er spesiell for vannforvaltning.

Skissen illustrerer noen fundamentale spørsmål vi må stille oss i arbeidet med en vannbruksplan:

1. Hva skal vi bruke vassdraget til, og hvilke krav (om vannmengder og til kvalitet) tilfredsstiller våre mål?
2. Hvilke alternative muligheter har vi for å oppnå målene?
3. Hvilket alternativ skal velges, og når bør dette gjennomføres?

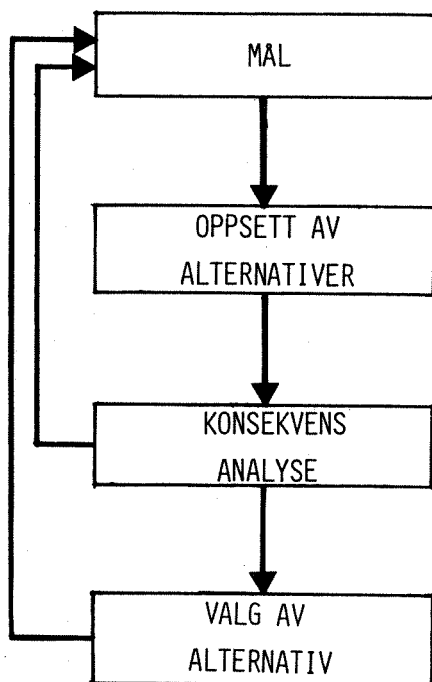


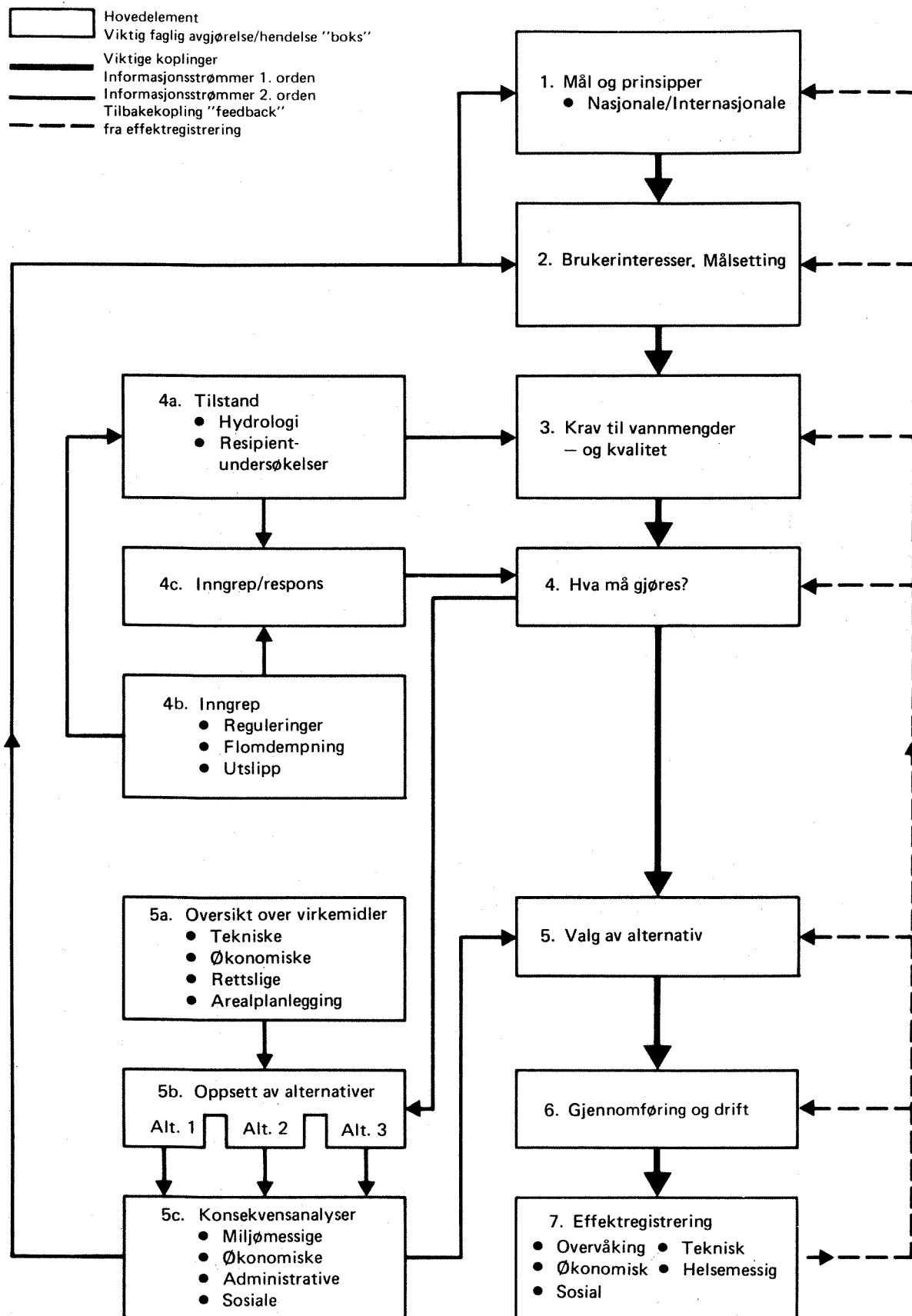
Fig. 1. Forenklet framstilling av en planleggings- og sammenlikningsprosedyre.

Målformulering, oppsett av alternativer og konsekvensanalyser kan tenkes som en gjentatt (iterativ) prosess med stadig forbedret klargjøring av mål, alternativer og konsekvenser. Tilbakekoblingslinjene til venstre illustrerer at konsekvenser og valg av alternativ må holdes opp mot målene.

Hvis vi detaljerer figur 1 og tilpasser denne spesielt til vannressurser og dertil tar med gjennomførings- og driftsfasen, kan systematikken fremstilles som vist på figur 2 (NIVA 1977 A).

Hver firkant eller boks kan sies å representere et viktig problemområde og hver linje mellom boksene særlig viktige informasjonsstrømmer eller "koplinger". Det startes med de mest grovmaskede forutsetninger (Mål og Prinsipper) og ender opp i konkrete spørsmål som f.eks. bygging og drift av tekniske anlegg. Rekkefølgen av elementene kan også betraktes som en beslutningsrekke hvor hver faglig avgjørelse er mer detaljert og konkret presisert enn den forrige. Boksene til høyere (1-7) er faglige avgjørelser som i praksis vil treffes av et forvaltningsorgan. Boksene til venstre (4a-c) og (5a-c) kan betraktes som faglige støttefunksjoner hvor bl.a. forskningens utforming av verktøy skjer. Det er angitt en felles ytre ramme omkring henholdsvis boksene 4a-c og 4, og 5a-c og 5 for å markere den nære sammenhengen mellom boksene innenfor hver ramme.

Fig. 2. Vannressursforvaltning, beslutningsmodell – ideelt.



Disse faglige avgjørelser vil i praksis måtte skje på en rekke forskjellige nivåer og i forskjellige organer. De øverste avgjørelser i systemet treffes på nasjonalt/internasjonalt nivå - de nederste innenfor en kommunes tekniske etat eller i en industribedrift. Skjemaet kan forklares som følger:

"Med utgangspunkt i nasjonale og internasjonale mål og prinsipper må det i det aktuelle området som betraktes (nedbørfelt), gjennom en politisk prosess tas utgangspunkt i en målsetting for vannressursene som en avveining av brukerinteresser som skal tilgodeses nå og i framtiden. Disse danner sammen med en beskrivelse av tilstanden i vannressursene grunnlag for å sette opp visse veiledende krav om vannets kvantitet og kvalitet. Kunnskaper om hvordan vannressursene reagerer, avhengig av de inngrep som gjøres, vil med utgangspunkt i kravene til kvalitet og kvantitet gi beskjed om hva som må gjøres (fysiske inngrep, utslippsendringer m.v.).

Vi må nå finne den beste måten å gjøre dette på. Tiltakene fastsettes ut fra en vurdering av et antall alternativer med utgangspunkt i et vidt spekter av mulige tiltak hvor så vel administrative, økonomiske som tekniske tiltak bør vurderes. Alternativene underkastes så en konsekvensanalyse hvor så vel tekniske, økonomiske som sosiale konsekvenser så vidt mulig bør presenteres. Alle alternativer forutsettes på forskjellig måte å tilfredsstille målsettingen. Dernest veies de forskjellige alternativer mot hverandre.

Det alternativ som fra en helhetsvurdering anses mest gunstig, bør så velges, hvis konsekvensene for å oppnå målene er akseptable.

Ved gjennomføring og drift av tiltakene er det nødvendig at effektene på miljø, økonomi m.v. registreres og presenteres i en slik form at de kommer til nytte ved planlegging av ytterligere tiltak i vannressursene og tiltak andre steder."

Et viktig element i modellen er testing av mål og konsekvenser av tiltak i en gjentagende (iterativ) prosess hvor målsetting og konsekvenser til slutt harmonerer.

Det er viktig å huske på at politikere og avgjørende myndigheter når alternativer med konsekvenser presenteres, kan finne at konsekvensene blir for

omfattende, og det kan da være aktuelt å forandre de valgte målsettinger. Ofte vil en slik målforandring gå på gjennomføringstiden, men forandringer i krav til kvalitet og kvantitet er også aktuelle. I utgangspunktet vil ofte planleggere få beskjed om at alle brukerinteresser bør tilfredsstilles 100%. Det vil imidlertid ofte ikke være teknisk/økonomisk mulig, og ambisjonene må ofte dempes noe.

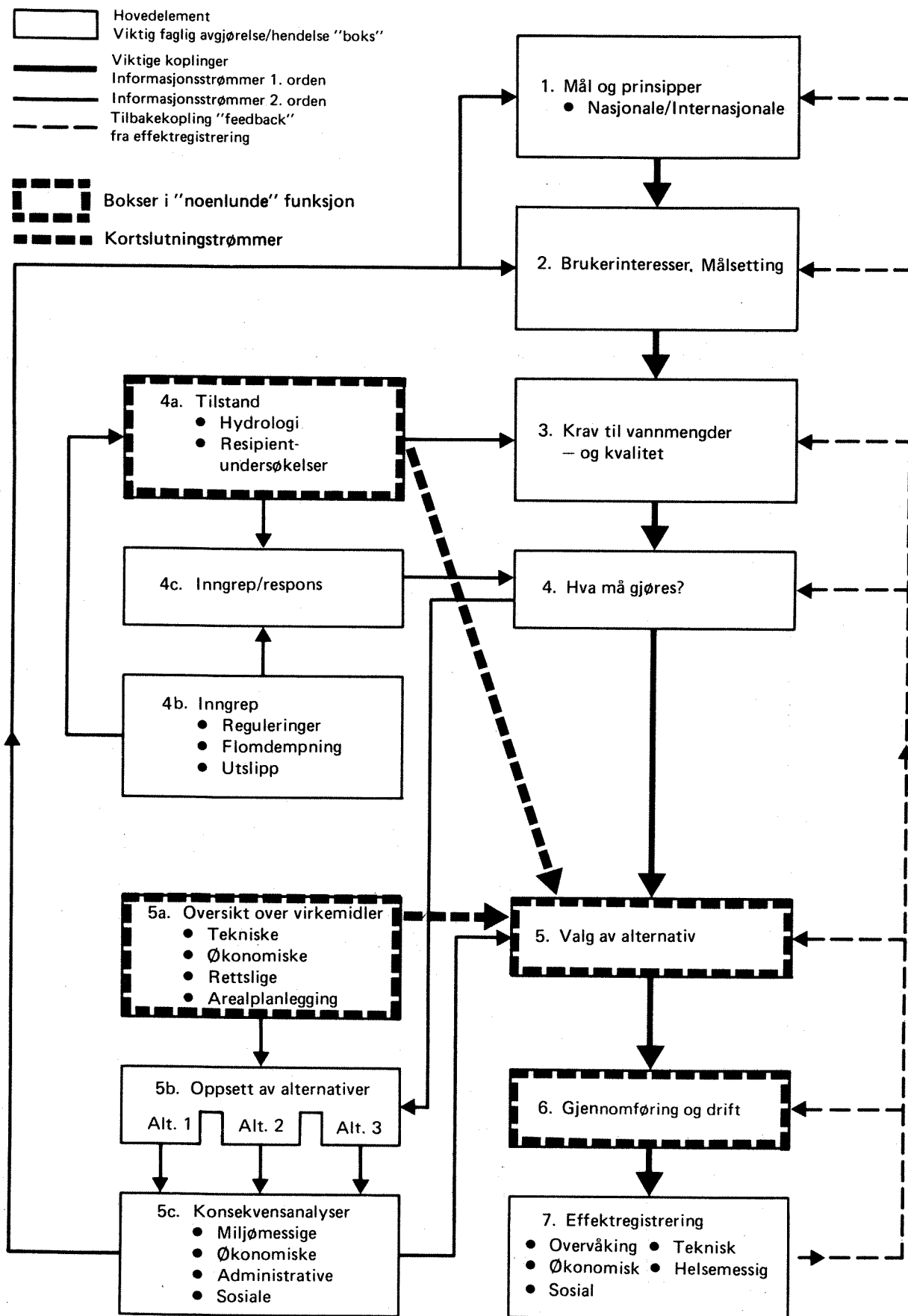
Modellen viser hvordan de faglige avgjørelser ideelt sett bør fattes, og hvordan de faglige elementer bør fordeles mellom forvaltning og rådgivere (bl.a. forskning). Virkeligheten er imidlertid en annen. Avgrensingen mellom forvaltning og rådgiverfunksjonen er diffus. Det er en tendens til at rådgivere (forskning) har måttet foreta valg for hvilke ansvaret klart ligger i forvaltningssystemene. Den mest iøynefallende forskjell består imidlertid i at viktige trinn i avgjørelsesrekken blir svært vilkårlig behandlet, og i noen tilfeller ikke behandlet i det hele tatt. Sistnevnte situasjon medfører kortslutningsstrømmer mellom boksene.

I figur 3, Vannressursforvaltning. Beslutningsmodell - dagens situasjon, er dette illustrert. De bokser som noenlunde er i funksjon, er merket med tykk, brutt strek. Kortslutningsstrømmer mellom disse boksene er også vist med tykk, brutt strek. En sammenlikning mellom figur 2 og 3 (ideelt system - dagens situasjon) skulle da vise de svake ledd i avgjørelsesrekken, og hvor innsats av bl.a. forskning bør vurderes spesielt.

Det må sterkt understrekes at figur 3 er spekulativ i sin natur og kan fremstå noe forskjellig, avhengig av hvilke(n) brukerinteresse(r) som betraktes. Videre skal det også bemerkes at en boks med tykk, brutt strek ikke betyr at vi står sterkt. Figur 3 antyder kun relative forhold mellom boksene.

Årsakene til forskjellene mellom det ideelle og dagens situasjon er mange. Når vi arbeider med det å utvikle faglige verktøy mot den ideelle modellen, er det viktig å ha en pragmatisk holdning til hva som er mulig å oppnå. Vi må hele tiden ha totalsystemets begrensninger for øyet. Betrakter vi eksempelvis en forurensningssituasjon, ville den ideelle modell ville medføre at hver resipients særlige egenskaper ga

Fig. 3. Vannressursforvaltning, beslutningsmodell – dagens situasjon.



seg uttrykk i en glidende skala av tiltak. Tilpassingen til lokale forhold ville være fullstendig. Enhver utslipper ville treffe akkurat de nødvendige tiltak, men heller ikke mer, for å oppfylle normer for vannkvalitet, som igjen forutsettes å avspeile de brukerinteresser som skal tilgodeses.

Det må faktisk allerede i utgangspunktet gjøres kraftige avvik fra idealmodellen. Stikkordsmessig kan følgende begrensninger påpekes:

- Usikkerhet i faglig grunnlag nødvendiggjør store sikkerhetsmarginer
- Teknologiske alternativer gir sprangvise utslippsreduksjoner.
Hva som er praktisk/teknisk mulig, styrer aktuelle tiltak i stor grad
- Administrative forhold. Et finmasket system vil kreve et stort forvaltningsapparat og være mulig å administrere
- Konkurransforhold i industrien - likhetsprinsipper mellom utslipperne
- Personellbegrensninger. For lite kvalifisert personell gjør at forenklinger er nødvendige
- Store kostnader for å oppnå de nødvendige kunnskaper som de optimale løsninger (hvis det i det hele tatt er mulig).

Figurene 2 og 3 kan kanskje virke noe overveldende og forvirrende, men i en gitt planleggingssituasjon i et hvilket som helst vassdrag er man i realiteten innom alle beslutningselementer (bokser) i større eller mindre grad. Tar vi for oss f.eks. spørsmålet om bygging av et kloakkrenseanlegg, vil vi berøre alle beslutningselementer 1-7 til høyre på figuren og de støttefunksjoner i boksene 4A-C og 5A-C representerer. Imidlertid vil de enkelte bokser behandles med svært ulik vekt og på forskjellige nivåer fra sted til sted.

DEL II

SKISSE TIL VANNBRUKSPLAN FOR JØLSTERVASSDRAGET

DEL II

SKISSE TIL VANNBRUKSPLAN FOR JØLSTERVASSDRAGET

1. INNLEDNING

Denne del av rapporten utgjør ingen ferdig vannbruksplan. Hensikten har vært å få fram og vise hva en slik plan bør inneholde. For å oppnå dette har det vært nødvendig å vise hvordan opplysninger bør settes opp og brukes selv om disse opplysningene ikke foreligger eller ikke er bearbeidet for Jølstervassdragets vedkommende. En slik angrepsmåte, hvor nøyaktighet og utsagnskraft har måttet vike for behovet om å vise metodikk, er gjennomført i samråd med fylkesingeniøren.

Som nevnt i forordet, ble registreringer foretatt sommeren 1976. Registreringene er i liten grad korrigeret, sjekket eller justert etter at det ble foretatt. Dette er en svakhet som har sammenheng med oppdragets karakter. På den annen side tror vi at eventuelle unøyaktigheter i registreringsmaterialet er av mindre betydning for de vurderinger og konklusjoner rapporten inneholder.

En annen viktig årsak til at denne del av rapporten omtales som en skisse, ligger i det forhold at en ferdig plan vil måtte inneholde vurderinger av politisk natur, f.eks. om mål for bruken av et vassdrag i framtiden. Det er ikke et forskningsinstituttets oppgave å fastlegge et slikt mål, men kun komme med forslag til formuleringer for videre behandling i politiske organer. En operativ vannbruksplan bør ikke utføres som et isolert prosjekt. Det er viktig at berørte myndigheter, kommunale og fylkeskommunale såvel som representanter for ulike brukerinteresser trekkes med i planarbeidet. Vi regner derfor med at planskissen vil danne utgangspunkt for videre behandling.

Planskissen er delt i to. En registreringsdel (pkt. 1-6) og en analysedel (pkt. 7-9). Det kan hevdes at registreringene er for omfattende til analysedelen, m.a.o. det er foretatt en "overregistrering". Dette har sammenheng med oppdragets noe spesielle karakter, idet registreringene ble foretatt før en hadde utredet hva disse skulle brukes til. Imdilertid har registreringene også en egenverdi, idet de understreker samfunnets avhengighet av vassdraget og vassdragets verdi i videste forstand.

2. PLANOMRÅDET OG TIDSHORISONT

Planområdet utgjøres av Jølstervassdragets nedbørfelt, definert som nedbørfeltet for de vannmasser som renner ut i Førdefjorden. Feltet består i hovedsak av nedbørfeltene for Jølstervatn og Jølstra, Holsavassdraget, og Angedalselva, til sammen 650 km². I registreringskapitlene er Angedalsvassdraget som nevnt tatt med, men er holdt utenfor i analysen.

Grunnen til dette er at det på bakgrunn av Sogn og Fjordane kraftverks utbyggingsplaner i Naustedal-, Angedals- og Gjengedalsvassdragene er foretatt spesielle vassdragsundersøkelser og vurderinger av NIVA (NIVA 1977 C). En skisse til en vannbruksplan for Angedalsvassdraget vil være en uheldig inngripen i den diskusjon og beslutningsprosess som bl.a. vil bygge på NIVAs undersøkelser. Vurderinger av brukerinteresser i Angedalsvassdraget vil bl.a. måtte ses i sammenheng med de to andre vassdragene det foreligger utbyggingsplaner for; Naustedal- og Gjengedalsvassdragene.

Selv om Angedalsvassdraget er holdt utenfor i analysedelen, vil en ved vurdering dette vassdraget anta at både registrerings- og analyseresultatene for resten av Jølstervassdraget vil være til nytte. Planperioden er ikke eksakt definert. Den vil som fylkesplanen variere avhengig av plan-element. Fylkesplanen har når det gjelder utnyttelse av naturressurser et langsiktig perspektiv, mens utbygginsskisser etter retningslinjene for fylkesplaner (og generalplaner) vil være 12 år. Konkrete tiltak vil ha et enda kortere perspektiv.

Nedbørfelt, kommunegrenser, aktiviteter og brukerinteresser er inntegnet på et kart, heretter kalt oversiktskartet. Dette er lagt i en lomme bakerst i rapporten.

3. GENERELL BESKRIVELSE AV JØLSTERVASSDRAGET OG DETS NEDBØRFELT

3.1 Geografiske og geologiske forhold. Vegetasjon

Jølstervatn har et nedbørfelt på 367 km² og ligger 207 m.o.h. En del av tilsigene fra de østlige områder kommer fra Jostedalsbreen. For øvrig består nedbørfeltet i betydelig grad av høyfjellsområder. Innsjøen ble regulert i 1952 (H.R.V. 207,35, L.R.V. 206,10). Innsjøens utløp ligger ved Vassenden, og elven Jølstra har et forholdsvis jevnt fall med små stryk nedover til Stakalsfossen og faller herfra ned til den øvre del av Movatnbassenget (39 m.o.h.). Her fosser Holsavassdraget inn fra øst. Dette sidevassdraget har et nedbørfelt på 76 km² og to større vatn Holsavatn og Åsvatn (131 m.o.h.).

Nedenfor Movatn dammer elven Brulandsfoss. Både Stakaldfoss og Brulandsfoss er utbygget for hydroelektrisk kraft.

Noen kilometer ovenfor Jølstras utløp i Førdefjorden renner Angedalselva (Anga) inn fra nordøst. Dette sidevassdraget kommer fra høyfjellsområdene nord for Jølstervatn og har et nedbørfelt på 94 km².

De geologiske forhold i Jølstervassdragets nedbørfelt er meget ensartet; med unntakelse av et amfibolittbelte på tvers av vassdraget omkring Movatn, består undergrunnen av gneis-granittiske grunnfjellsbergarter.

Større sand- og grusforekomster fins i følgende områder:

- omkring Jølstra, fra Førde sentrum til områdene ved Movatnet og Rmastad
- mellom Movatnet og Åsavatnet
- omkring Jølstra ved Kvammen og Vassenden
- omkring Årdal.

Avsetningene er glacifluviale og danner flere terrasser og vifter, jfr. figur 4 som viser avsetningene i Førdeområdet (NGU, 1971).

Løsmassene har betydelig interesse som vannforsyningskilder (grunnvann) og som resipient for avløpsvann (infiltrasjon).

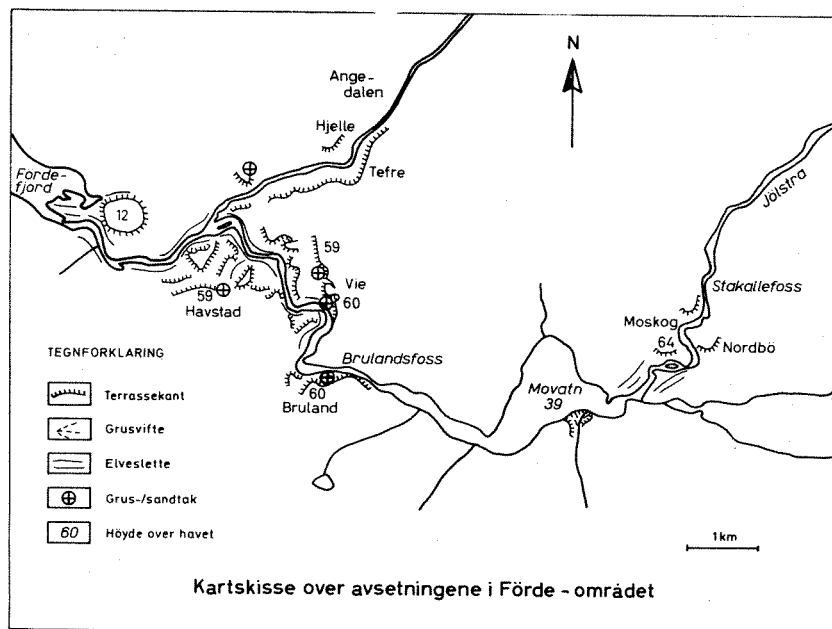


Fig. 4. Kartskisse over avsetninger i Førdeområdet.

Produksjonsgrunnlaget for landbruket (arealer av dyrket mark) går fram av oversiktskartet, jfr. forøvrig tabell 1.

Jordregistreringsinstituttet vil i løpet av 1977 utgi et vegetasjonskart for området Førde/Moskog. Et bonitetskart er også under arbeid.

3.2 Klima

Klimaet langs vassdraget er typisk kystklima, nedbørrikt med milde vintre. Normal årlig nedbørmengde er 2500 mm med størst nedbør høst og vinter. I figur 5 er vist nedbørforholdene i den perioden NIVA foretok resipientundersøkelser (september 1972/1973) (NIVA 1974A).

3.3 Aktiviteter i nedbørfeltet

I nedbørfeltet (ca. 650 km²) bor ca. 6500 mennesker, hvorav 2750 i Førde sentrum. Jølstervassdraget er nedenfor inndelt som følger:

1. Hovedvassdraget med Jølstervatn unntatt Angedals- og Holsavassdraget. (Heretter kalt Hovedvassdraget).
2. Holsavassdraget.
3. Angedalsvassdraget.

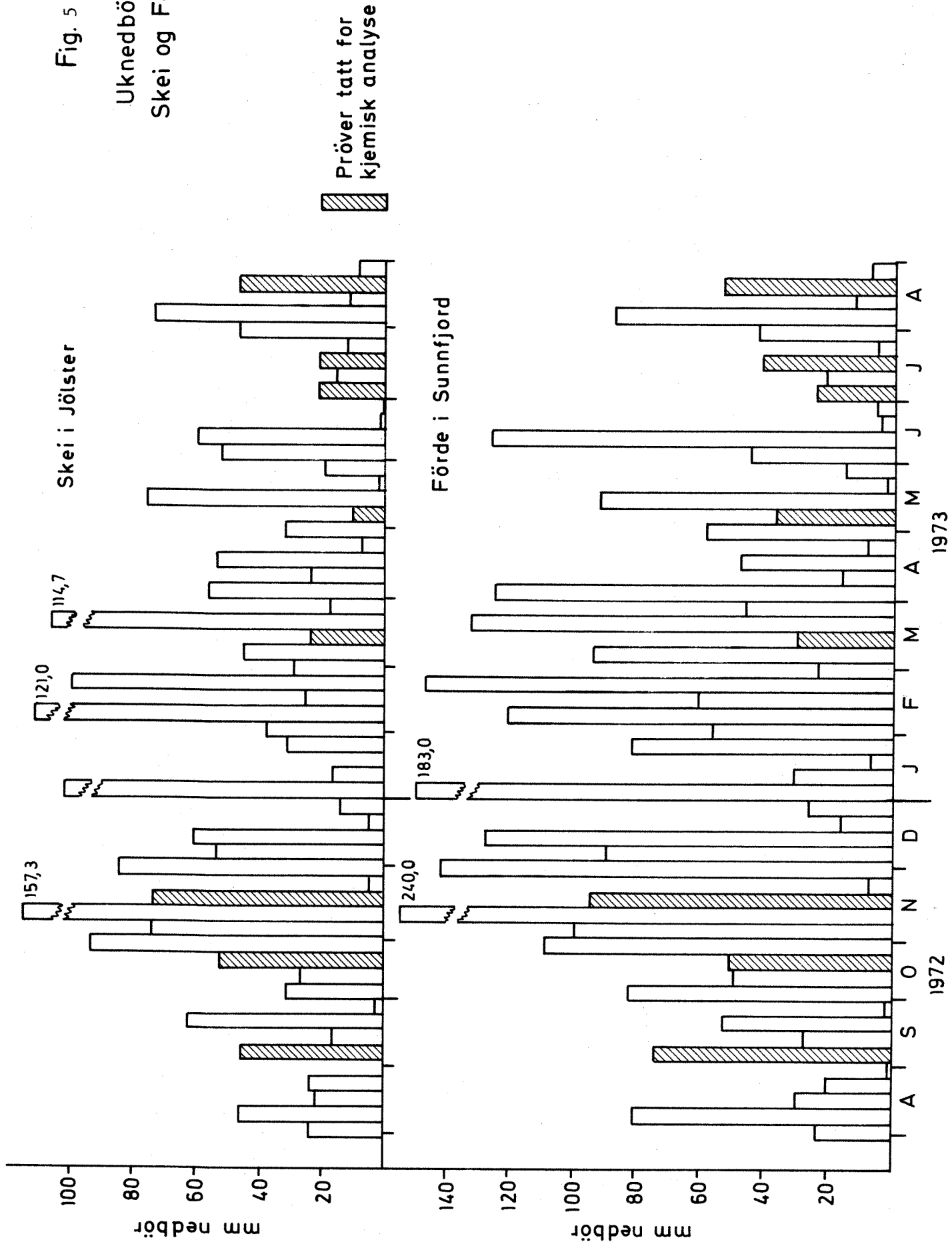
Grensene mellom delnedbørfeltene er tegnet inn på oversiktskartet.

3.3.1 Befolkning og arealfordeling

Data om befolkning og arealfordeling er gitt i tabell 1.

Fig. 5

Uknedbör i
Skei og Förde



Tabell 1. Jøstervassdraget. Befolkning. Arealfordeling

	Areal (km ²)	Befolkning		Arealfordeling (da)
		Totalt	I tettsteder	
Hovedvassdraget	480	5 735	Førde 2 745 Sunde 370 Vassenden ca. 200 Ålhus " 200 Årdal " 200	Fulldyrket mark 15 000 Overflate- dyrket mark 7 000 Produktiv skog ^x 68 000 Impediment 10 850 Myr ^{xx} 18 500
Holsavassdraget	76	300	Ingen	Fulldyrket mark 1 560 Overflate- dyrket mark 667 Produktiv skog ca. 15 000 Impediment ^{xxx} 5 500 Myr (under skoggrensen 6 000
Angedalsvass- draget	94	380	Tettsteder	Fulldyrket mark 2 615 Overflate- dyrket mark 1 210 Produktiv skog ca. 21 000 Impediment ^{xxx} ca. 6 500 Myr (under skoggrensen " 4 000

x Tallene gjelder bare opp til øvre grense for skogplanting. (Som varierer fra 400 til 5-600 m.ø.h.) Antagelig ligger 8-10% av det totale skogarealet over denne grensen.

xx Inklusiv fjellskog i den delen som ligger i Førde kommune.

xxx Inklusiv fjellskog.

3.3.2 Jord og skogbruk

Tabell 1 gir opplysninger om jord- og skogbruk. Tabell 2 gir ytterligere jordbruksdata.

Tabell 2. Jølstervassdraget. Jordbruksdata

	Antall gårdsbruk	Nedlagt silomengde	Mengde brukt ^x kunstgjødsel	Husdyr (pr 1/2-75) Rev og mink ikke med
Hovedvassdraget	389	28 150 m ³	1 650 tonn/år	Hest 97 Kyr (alle) 4 251 Sau 4 826 Gris 393 Geit 567 Fjørfe 2 957
Holsavassdraget	43	3 285 m ³	167 tonn/år	Hest 18 Kyr 562 Sau 453 Geit 0 Gris 21 Fjørfe 94
Angedalsvassdraget	67	5 610 m ³	287 tonn/år	Hest 21 Kyr 834 Sau 806 Geit 4 Gris 541 Fjørfe 784

x Mengde brukt kunstgjødsel er bereget ut fra de dyrkede arealer og antatt gjennomsnittsförbruk. Herredsaqronomen i Jølster har anslått dette til å være ca. 75 kg/da.år i områdene omkring Jølstervatnet. Vi antar at dette tallet kan brukes for hele Førde kommune.

3.3.3 Industri

I nedbørfeltet er det betydelig industri. En kort oversikt er gitt i tabell 3. Det er i kapittel 4 gått nærmere inn på de industrier som er interessante i forurensningssammenheng.

Tabell 3. Industrivirksomhet i Jølstervassdraget

	Industribedrift	Beliggenhet
Hovedvassdraget	<u>Navngitte</u>	
	Sunnfjord slakteri	Førde
	Førde meieri	"
	Vassenden meieri	Vassenden
	Førde meieri, avd. Ålhus	Ålhus
	Næringsmiddelindustri i Svidal	Svidal
	Ankerløkken verft	Førde
	<u>Ikke navngitte</u>	
	Konfeksjonsfabrikk	Førde
	Ullvarefabrikk	"
	Trevarefabrikk	"
	Betongvarefabrikk	"
	Emballasjefabrikk	"
	Mølle	"
	Sentralvaskeri	"
Kassefabrikk	Bruland	
Betongvarefabrikk	"	
Bilverksted	"	
Ferdighyttefabrikk	-	
Bensin/servicestasjon	Årdal	
Stolfabrikk	Årdal	
Holsavassdraget	Ingen	
Angedalsvassdraget	Ingen	

3.3.4 Andre aktiviteter

Av større husholdninger utenom Førde sentrum kan nevnes: Jølstravatnet vegkro, Vassenden, Vassenden pensjonat, Vassenden skole og Aldersheimen i Årdal.

Videre kan nevnes en rekke grusuttak merket på oversiktskartet. Navn og eier fremgår av tabell 4 nedenfor. Alle ligger i hovedvassdraget.

Tabell 4. Sand- og grustak. Navn og eier

Navn	Eier
Havstad	Vegvesenet i Sogn og Fjordane
Bruland	"Førde sand" Einar K. Bruland
Vieområdet	A/S Ferdigbetong
Moskog	Vegvesenet i Sogn og Fjordane
Viegjerdet I	Johs. H. Vie
" II	Leie av Einar K. Bruland
Øvrebø	Brdr. Gjesdal, Roald Sunde
"	Roald Sundet
Sanddal	Ottar Dvergsdal

4. REGULERINGER OG TILFØRSLER TIL VASSDRAGET

Aktivitetene i nedbørfeltet påvirker i ulik grad vassdraget. Inngrep i vannforekomster kan hovedsakelig skje på to måter:

1. Fysiske, strukturelle forandringer (dammer, havner, terskler, forbygninger m.v.)
2. Endringer i materialstrømmer (punktutslipp, diffuse tilførsler, økt erosjon på grunn av endret arealbruk, luftbårne forurensninger m.v.)

Begge disse typer påvirkninger er representert i vassdraget ved henholdsvis vassdragsreguleringer og forurensningstilførsler.

4.1 Reguleringer

Jølstervatnet er regulert 1,25 m. Det er bygget to elvekraftverk merket på oversiktskartet:

Stakaldfossen (10 000 kW, fallhøyde 41 m)

Brulandsfossen (1000 kW, fallhøyde 20 m)

Det er tre dammer i vassdraget: ved utløpet av Movatn, i Jølstra ovenfor Movatn og ved utløpet av Jølstervatn.

Reguleringsinngrepene i vassdraget må under ett betegnes som små.

4.2 Tilførsler til vassdraget

Total stofftilførsel stammer dels fra naturlig påvirkning, dels fra menneskelige aktiviteter. I det siste tilfellet brukes forurensningsbegrepet. Forurensninger kan stamme fra punktkilder eller diffuse kilder og tilføres vassdraget som punkttilførsler eller diffuse tilførsler.

Følgende definisjoner kan brukes:

- en forurensningskilde er diffus når de forurensende stoffers kontakt med vannet skjer over en større flate (nedbøravhengige forurensninger)
- en forurensningstilførsel er diffus når det forurensede vannet tilføres resipienten over et større område.

Vi har funnet det mest praktisk og entydig å bruke kildebegrepet.

I Jølstervassdraget har vi ikke foretatt noen fullstendig kartlegging av forurensningskildene. Vi skal imidlertid gå gjennom de viktigste og antyde størrelsesordner og innbyrdes størrelsesforhold. Det må presiseres at anslagene er gjort skjønnsmessig på bakgrunn av begrenset informasjon. Man kan si at tallstørrelser og figurer primært skal tjene som illustrasjon for hvordan resultatene kan fremstilles. Selv om nøyaktigheten står tilbake for hva man måtte ønske, må behovet for nøyaktighet i registreringene også ses i forhold til den nøyaktighet som analysen og konklusjonene krever.

4.2.1 Naturlig påvirkning

Vi har henvist til beregninger av erfaringer fra tidligere arbeider her i landet og til dels i utlandet. Basert på litteraturstudier har NIVA satt opp følgende tabell for beregning av tilførsler fra naturlige kilder.

Tabell 5. Tilførsler fra naturlige kilder (NIVA 1977B)

Skog		Annet areal	
Nitrogen kg/km ² /år	Fosfor kg/km ² /år	Nitrogen kg/km ² /år	Fosfor kg/km ² /år
220	6,5	120	6,0

4.2.2 Diffuse forurensningskilder

Aktuelle diffuse forurensningskilder i Jølstervassdraget er:

- dyrket mark
- søppelfyllplasser
- slamdeponeringsplasser
- forurensninger i overvann fra urbane strøk

For dyrket mark har man benyttet metodikk hentet fra arbeidet med Landsplanen for bruken av vannressursene (NLH 1974). Gjødsemengde tilført jorda og produsert i feltet har dannet utgangspunkt for tabell 6.

Tabell 6. Anslåtte gjødsemengder i tonn P, kunstgjødsel, husdyrgjødsel, pressaft fra silo i Jølstervassdraget

	Kunstgjødsel	Husdyrgjødsel	Silopressaft
tonn P/år	150	75	2,7

Dyrket mark er markert på oversiktskartet.

For behandling av husdyrgjødsel er bruk av gylleanlegg tiltagende. Gylleanleggene er ofte kombinert med vanningsanlegg.

For behandling og bruk av husdyrgjødsel er det nylig utarbeidet nye forskrifter (Miljøverndepartementet 1977A).

Søppelfyllplassene i feltet er merket på oversiktskartet. Fyllplasser drevet uten kontrollert oppsamling av sigevann vil gi forurensningstilførsler av diffus karakter. Ugunstig lokalisering kan medføre betydelige forurensningstilførsler. Vannstrømmen gjennom fyllingen er av særlig interesse her. Det må regnes med stor tilførsel av organisk stoff og næringsalter i form

av nitrogenforbindelser. Vanligvis er fosforkonsentrasjonen i sigevann fra avfallsfyllinger relativt lav.

Det er ikke endelig bestemt hvor slamdeponeringsplasser for slam fra renseanlegg og septiktanker skal ligge. Det mest sannsynlige sted er ved Moskog. Deponiet er merket på oversiktskartet. Plassen vil bli plassert og anlagt slik at minst mulig forurensninger tilføres vassdraget. I tillegg til vanlig kommunalt avfall er det også tenkt at slakteriavfall og sagflis skal deponeres her.

Forurensninger i overvann fra urbane strøk har i den senere tid kommet sterkt i søkelyset. Erfaringer fra undersøkelser viser store variasjoner fra felt til felt. I dette nedbørfeltet er det trolig foreløpig bare sentrumsområdene i Førde som gir overvannsforurensninger av urban karakter. Erfaringstall tilsier at man kan vente fosfortilførsler på årsbasis i størrelsesorden 1-5% av fosformengden i kloakken fra feltet før eventuell rensing.

4.2.3 Punktkilder

Punktkildene er delt inn som følger:

- Kommunale utslipp
- Industrielt utslipp
- Punktutslipp fra jordbruk

Kommunale utslipp. En del data fremgår av tabell 7 nedenfor. Tabellen inneholder også noen data om planene for utbygging av avløpsanlegg. Anslag for utslipp av fosfor og organisk stoff (BOF_7) er tatt med.

Tabell 7. Forurensningstilførsler. Utslipp av kommunalt avløpsvann 1976

Utslippssted/Resipient	Personekvivalenter	Rensing ^x	Utslipp ^x		Planlagte tiltak. Tidsfrister. Merknader. Referanser
			kg BOF ₇ /døgn	kg P/døgn	
Førde sentrum	ca. 2 750 (ekskl.ind.)	Ingen	193	6,9	Mek/kjem RA. Frist 1.1.1985 RA1. Ref. Førde komm. Kloakkrammeplan.
Bruland	ca. 200	Ingen	14	0,5	Overføring til sentrum
Bergsvatnet v/Farsund bru	ca. 30 (fremt. 300-400)	Ingen	2	0,1	Planlagt RA, ikke tidfestet, RA2
Movatn	-				Planlagt RA ved Moskog, ikke tidfestet, RA4
Moland Vassenden	ca. 300	Biologisk	21	0,8	Renseanlegg ferdig i 1977. Dim. for 900 p.e. Ref. Avløps- plan, Vassenden, RA5
Ålhus	ca. 200	Ingen	14	0,5	Biologisk RA. Dim. for 650 p.e. i 1990. Ikke tidfestet
Årdal	ca. 200	Ingen	14	0,5	Ikke bestemt rensetiltak, ikke tidfestet

Ellers i nedslagsfeltet ledes avløpene enkeltvis ut i grunnen eller slippes i bekker og elver.

x Septiktanker er oppført som "ingen rensing".

xx Utslipp basert på 70 g BOF₇/p.e., 2,5 g P/p.e.

Det fins en del campingplasser i området. Disse er vist nedenfor i tabell 8. Plassenes beliggenhet er merket på oversiktskartet.

Tabell 8. Jølstervassdraget. Campingplasser

Navn og klasse ⁽¹⁾	Areal (da)	Belegg - avløpsforhold m.v.			
		Kapasitet/d	Telt-døgn/år	Sesong	Toalettforhold
Førde camping ^{xx}	10	60 telt 11 hytter	2 000	Mai/Jun/Jul/Aug 10% 30% 50% 10%	6 WC. Utslipp i Jølstra
Jølvassbu c. ^{xx}	5	1	1 500	1/6-1/10	3 WC. Utslipp i Jølstra
Jølstervatnet c. ^x					
Helgheim c.	3	30	50	Jul-Aug	2 utedo. Nedgraving
Haugen c. ^{xx}					2 WC. Septik-tank.
Viskedal c.					

(1) x - stjerne - markerer klasse etter Hotell- og Turistdirektoratets regler.

Tilførte næringssaltmengde fra disse utslipp er ubetydelig. Hygienisk kan det imidlertid lokalt oppstå problemer. Det er utarbeidet egne retningslinjer for avløpsforhold ved campingplasser. (SFT, NAF, 1976).

Industriutslipp. En del data om de bedrifter som er interessant i forurensningssammenheng er tatt med i tabell 9. Det er anslått utslippsmengde for fosfor og organisk stoff.

Tabell 9. Forurensningstilførsler. Forurensende industri 1976

Navn, beliggenhet	Produksjonsforhold			Utløpsforhold	Utslipp		Planer og fremtidige utslipp. Ref.
	Produkt	tonn/år	maks min t/d t/d		kg BOF ₇ /d	kg P/d	
Sunnfjord slakteri Førde sentrum	Slakting	1690	14 0	Resipient Jølster. Ingen renseiltak. Vannforbruk 670 m ³ /døgn. 280 m ³ pro-sessvann. 340 m ³ kjøle-vann (2°-30°C)	130	1,3	Interne tiltak for utslippstillatelse SFT
	Stykk/skjær	1049	5 3				
	Foredl.	20					
Førde meieri Førde sentrum	Produkt	tonn/år	maks t/d	Resipient Jølstra. Vannforbruk 345 m ³ /d. Avløp inn på kom. ledningsnett	200 ^x	1,3	Interne tiltak. Jfr. utslippstill. fra SFT
	Kvitost	845	4,2				
	Smør	365	1,8				
	Mjølk	13 000	-				
Vassenden meieri Vassenden	Produkt	tonn/år		Resipient Jølstra. Avløp inn på kom. anlegg R5	9 ^x	x	Utslippstill. fra SFT. 2 kg BOF/døgn
	Smør	47					
	Melk	1000					
Førde meieri Avd. Ålhus	Produkt	tonn/år		Resipient Jølstervann. Ingen tiltak.	55 ^x	0,8 ^x	Utslippstill. fra SFT. 1 kg BOF ₇ /1000 l melk. 2 kg BOF ₇ /tonn ost og kasein
	Melk	14					
	Brunost	500					
	Kasein	30					

x Regnet på årlig 300 driftsdøgn.

Forurensninger fra jordbruk. En god del av silosaften infiltreres etter opplysninger fra herredsagronomen i grunnen. Saften ledes bort i grøft eller lagres i gjødselkjellere. Etter siloforskriftene er det bygget flere oppsamlings- og utspreidningsanlegg. I 1976 var det færre enn halvparten som utnyttet silosaften på denne måten, men de fleste av de større jordbruksenhetene hadde gjennomført tiltakene.

Silosaftens innhold av fosfor er anslagsvis beregnet ut fra nedlagt silomengde og oppstilt i tabell 6.

Det er flere reve- og minkfarmer i området. Disse er stedfestet i NIVAs tidligere rapport om vassdraget (NIVA 1974A). Vi har ingen opplysninger om gjødselbehandlingen. Normalt finner gjødsel fra pelsdyravl liten anvendelse til tross for høye næringskonsentrasjoner. Oppblandingen med strø gjør den relativt lett komposterbar. Kompostbehandling må antas å gi små forureningsbidrag.

4.2.4 Sammenstilling av tilførsler

En oversikt over tilførsler til vassdraget, hva de består av, hvor de kommer fra og kostnader ved tiltak for å begrense tilførslene utgjør et av de viktigste redskapene i en vannbruksplan.

I behandlingen av tilførslene er det viktig at de på den ene siden avspeiler problemstillingene i resipienten og på den annen side utgjør et praktisk utgangspunkt for angrep på kildene. I Jølstervassdraget er det mest aktuelt (når større deler av vassdraget betraktes og det ses bort fra rent lokale ulemper) å betrakte fosfortilførsler, da fosfor anses som den kritiske forureningsparameter på grunn av fare for eutrofiering.

Fosfortilførselen bør betraktes og stilles opp med utgangspunkt i nedbørfeltene. For å kunne angripe problemene på land, må tilførslene tilbakeføres til kildene.

I tabell 10 og figur 6 er disse hensynene forsøkt tatt vare på. Mønsteret i oppstillingen er hentet fra Avløpssambandet Nordre Øyerens metodikk, utviklet for Romeriksvassdragene i Nitelva og Leirelva (ANØ 1976). Hensikten med

oppstillingen er å få en best mulig oversikt over tilførsler samt gi grunnlag for en prioritering forurensningsmessig, teknisk og økonomisk.

Kildene er delt i tre hovedgrupper: naturlige kilder, diffuse kilder og punktkilder. Innenfor hver hovedgruppe er det foretatt en inndeling i poster og i tabellen i enkelte tilfeller i underposter.

Tabell 10 viser både forurensningsmengder generert og tilført der dette har noen mening. Det er også til høyre antatt maksimale feil i anslagene.

Det er også i figur 7 foretatt en overslagsmessig beregning av fosfortilførslene til Jølstervatnet spesielt.

Tabell 10. Forurensningsproduksjon. Jølstervassdraget. 1976

Hovedgruppe	Post nr.	Kilde, beskrivelse	Fosfor generert tonn/år	Fosfor tilført vassdrag tonn/år	Ref. Tabell	Antatt % maks feil
Naturlige kilder	N 1	Bakgrunnsavr. utnyttet areal (skog, fjell, myr m.m)	→	3,5	5	25%
Diffuse kilder	D 1	Luftbårne forurensninger	→	0,5	6	25%
	D 2	Dyrket mark	→	2,1		25%
	D 3	Overvann, urbane strøk	→	0,2		25%
	D 4	Avfallsdeponier Slamdeponier	→	0,1		-
Punktkilder	P 1	Kommunale utslipp	3,3	3	7, 8	25%
	Pl.1	Tettsteder m.v.				
	Pl.2	Tilknytningsklar beb. ^{xxx}				
	Pl.3	Fritidsbeb.				
	P 1.4	Spredt bebyggelse Lekkasjer, overløp	→	0,3	50% 50%	
	P 2	Industriutslipp	→	0,8	9	50%
	P 2.2	Industri tilknyttet k.nett ^{xx}				
	P 2.2	Øvrige industri				
	P 3	Jordbruk	2,7	0,5	2	50%
	P 3.1	Silo				
P 3.2	Halmluting					
P 3.3	Pelsdyravl					
P 3.4	Sigev.gjødsellagre					

xx Industri i Førde sentrum.

xxx Vi har ikke regnet med slik bebyggelse i feltet.

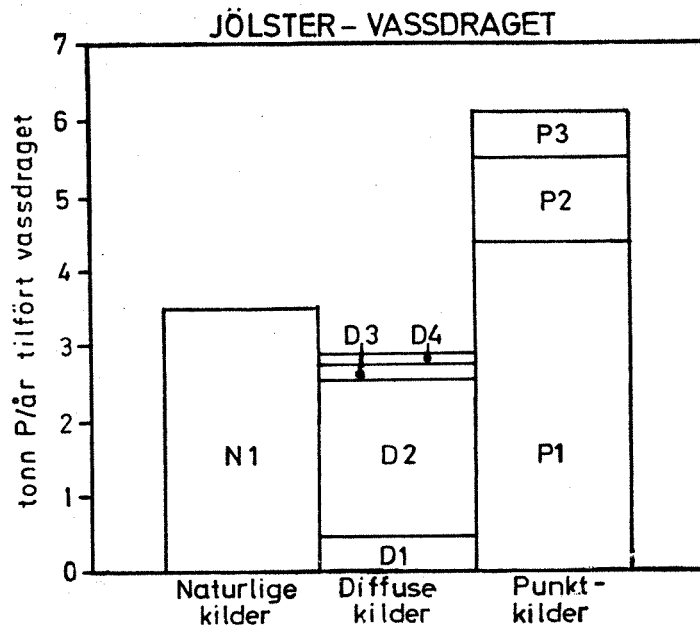


Fig. 6. Fosfortilførsler til Jølstervassdraget fra ulike kildegrupper.

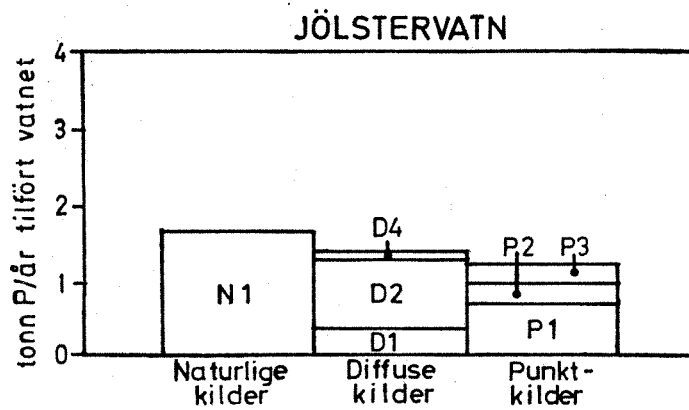


Fig. 7. Fosfortilførslene til Jølstervatn fra ulike kildegrupper.

5. JØLSTERVASSDRAGETS HYDROLOGISKE FORHOLD - VANNKVALITET

På bakgrunn av opplysningene om aktiviteter og inngrep i nedbørfeltet, skal vi gå nærmere inn på selve vassdraget kvalitativt og kvantitativt, og bl.a. belyse eventuelle virkninger av de inngrep som er omtalt i kapittel 4.

Når det gjelder kvalitet er opplysningene hentet fra NIVAs rapport om Jølstervassdraget (NIVA 1974A), og kun de viktigste resultater er trukket ut av denne. I 1976 ble det tatt enkelte prøver som er sammenholdt med analyseverdiene fra prøvetakingen 1972/73. For Angedalsvassdraget spesielt har vi hentet en del informasjon fra vassdragsundersøkelsen i forbindelse med planene for utbygging av Naustdals, Gjengedal- og Angedalsvassdragene (NIVA 1977C).

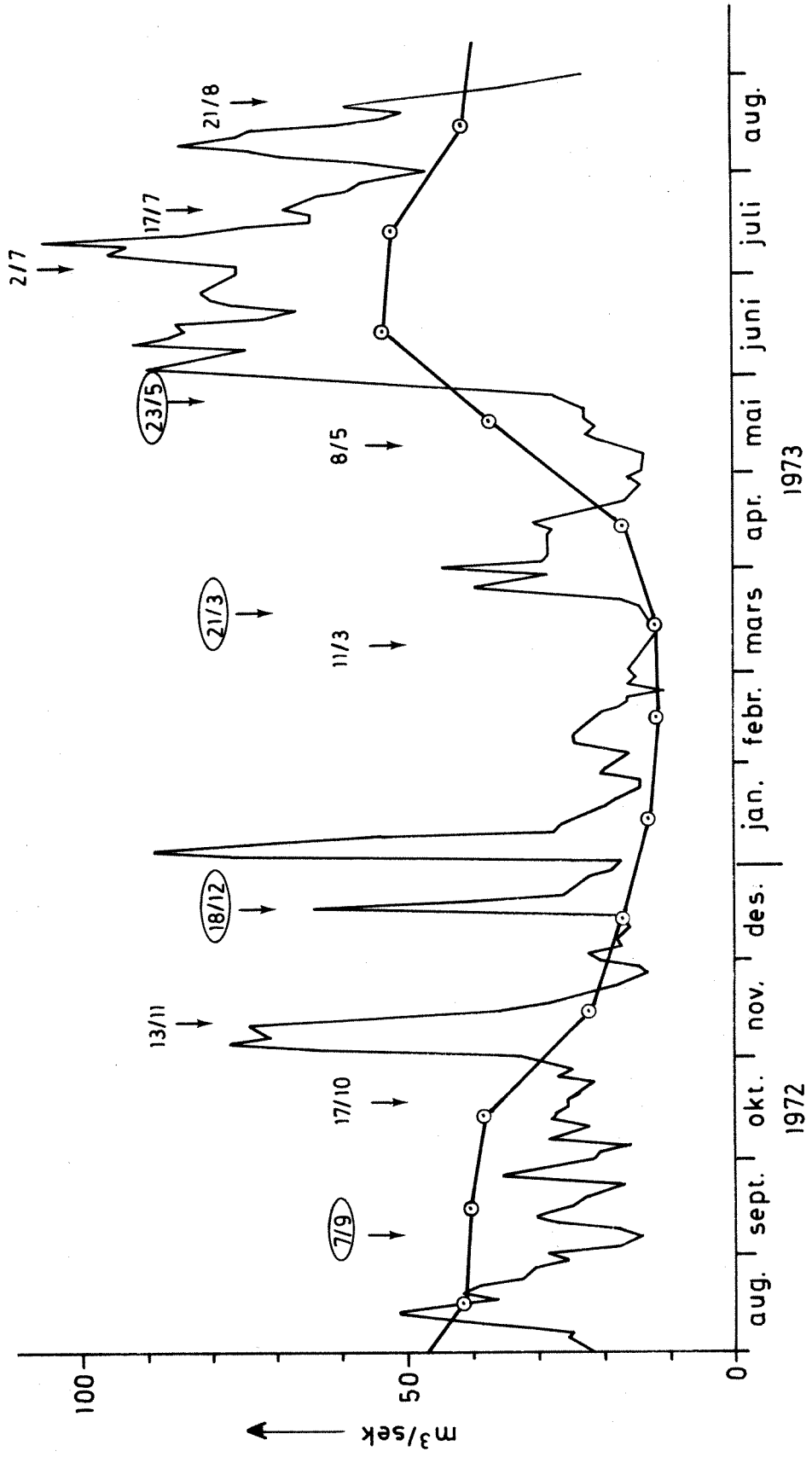
5.1 Hydrologiske forhold

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE) har tre vannmerker langs vassdraget. Disse er merket på oversiktskartet. Vassføringen ved stasjon 617 ved utløpet av Jølstervatn for perioden august 1972/august 1973 er fremstilt i figur 8. Sammenligner vi vassføringen for denne perioden med normalvassføringen, som også er illustrert på figuren, ser vi at høstvassføringen i 1972 var noe under det normale, mens sommervannføringen var vesentlig høyere. Denne forholdsvise høye sommervassføringen er ikke i overensstemmelse med nedbørforholdene sommeren 1973, dette tyder på at snøsmeltingen i høyfjellsområdene i nedbørfeltet gjør seg gjeldende langt utover sommerhalvåret.

Vassføringsdata ved utløpet av Jølstervatn (Vassenden) er:

Gjennomsnittlig vassføring: $29,5 \text{ m}^3/\text{s}$
Største vassføring: $45,7 \text{ m}^3/\text{s}$
Alminnelig lavvassføring: $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$
Absolutt minste lavvassføring: $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Fig. 8 Vannføring i Jölstra



○—○ Middelvassføring 1/1 1921 - 31/12 1950

Generelle data for Jølstervatn er angitt på oversiktskartet. For øvrig vises til dybdekart gjengitt i NIVAs rapport (NIVA 1974A).

5.2 Vannkvalitet

Nedenstående er et ekstrakt av NIVAs rapport fra undersøkelsene i 1972/73 (NIVA 1974A). I tillegg er tatt med resultater fra prøvene tatt 21.7.1976.

5.2.1 Kjemiske undersøkelser

Stasjonsplasseringen går fram av oversiktskartet. Nedenfor er hitsatt enkelte utdrag fra rapporten. Det er hensiktsmessig å beskrive resultatene om forholdene i elv og innsjø hver for seg og i det følgende vil Jølstervatnet og hovedvassdraget bli behandlet i hvert sitt avsnitt. For mer detaljerte opplysninger vises til nevnte NIVA-rapport.

Jølstervatnet

"Analyseresultatene av vannprøvene fra Jølstervatn viser generelt at vannmassene har et lavt elektrolyttinnhold, meget små mengder av organisk stoff, høy grad av oksygenmetning, og dessuten er de meget lite påvirket av sivilisatoriske virksomheter.

Temperaturmålingene i hovedvannmassene (utenfor Ålhus) viser at det såkalte sprangsjikt ligger på mellom 20 og 40 m dyp. Dette innebærer at det som regel to ganger årlig inntreer en lagdeling av vannmassene; med lettere vann over og tyngre vann under dette nivå.

I Skeibukta hvor prøvene ble tatt fra en stasjon med maksimum dyp på 20-25 m, ble det ikke funnet en slik lagdeling av vannmassene.

Med et par unntakelser ligger vannmassenes oksygenmetning på godt over 90% metning. Unntakelsen gjelder i første rekke sprangsjiktet i hovedvannmassene i september 1972 hvor prøven fra 30 m dyp ble funnet å være 85% mettet med hensyn på oksygen. Det er usikkert hvor

stor vekt man skal tillegge en enkelt analyseverdi i denne sammenheng, men i alle tilfeller er det verdt å påpeke at 85% metning også anses å være tilfredsstillende.

Generelt tyder lavt oksygeninnhold på at det foregår en nedbrytning av organisk stoff under forbruk av oksygen.

De øvrige kjemiske analyseparametrene gir imidlertid ikke entydige indikasjoner på at vannmassene i 30 m dyp i september 1972 var mer forurenset enn vannmassene over eller under dette nivå."

pH-verdien ble målt til omkring 6, hvilket ikke er bemerkelsesverdig. Verdier for konduktivitet, turbiditet, permanganattall, fosfor, nitrogen og nitrat, kalium, kalsium og mangan er alle lave og reflekterer vannets utpregede "rene" karakter. Det er verdt å merke seg at vannet er meget elektrolyttfattig, noe som betyr at de er minimalt bufret. En må være oppmerksom på disse dårlige bufferegenskapene, særlig ved vurdering av sure komponenter i nedbøren og de mulige virkningene dette kan ha på surhetsgraden i vassdraget generelt.

Analysene er tatt i de to limnologiske stasjonene ved Skeibukta og i Ålhus.

Hovedtilløpene til Jølstervatn. (Stasjon nr. 14 15, 16 og 17 se oversiktskartet). Analyseresultatene av de fire tilløpene viser hverken oppsiktsvekkende høye konsentrasjoner eller særlig store variasjoner med årstiden. Fra et kjemisk synspunkt kan ingen av disse tilløpene til Jølstervatn karakteriseres som forurenset. Det må imidlertid presiseres at dette er basert på fem forholdsvis tilfeldige prøver i løpet av et år, og at disse kjemiske analysene alene bare kan gi en grov forurenningsoversikt.

Jølstra med tilløp. Elva mellom Jølstervatn og Førdefjorden er betraktet som hoveddel (stasjonene 1-8). I Holsavassdraget er det to stasjoner, stasjon 11 og 12.

Det vises til NIVA-rapporten for analyseresultater m.v., hvor det også fremgår forløpet av pH, konduktivitet, turbiditet og permanganattall fra

Vassenden og til utløpet i sjøen. (St. 8-1). Det er angitt middelveidier og spredning i middelveidene for de forskjellige stasjonene. Figur 9-11.

Enkelte hovedtrekk om resultatene gjengis her:

pH, konduktivitet, turbiditet (figur 9). Midlere pH ligger omkring 6. Konduktiviteten øker svakt mellom Jølstervatn og fjorden. Det synes som tilløpene fra Holsa og Anga har betydning for denne svake økningen. Turbiditeten øker også jevnt på denne strekningen. Tilløpselvene synes ikke å ha noen innvirkning på dette punktet.

Innholdet av organisk stoff er lavt. En svak økning er påvist. På den nederste kilometeren av hovedelva er det en markant økning.

Fosfor og nitrogen (figur 10). Fosfor- og nitrogenverdiene variere lite fra stasjon 8 til 2. Holsa og Anga synes ikke å influere på hovedelva i særlig grad. Det er betydelig økning i innholdet av fosfor på grunn av bidraget fra Førde sentrum.

Klorid, kalsium, kalium (figur 11). For disse parametre er verdiene jevne ned til stasjonen oppstrøms Førde. Mellom stasjon 2 og 1 er det en klar konsentrasjonsøkning på grunn av påvirkningen fra Førde sentrum.

Anga og Angedalsvassdraget. I Angedalsvassdraget er det tre stasjoner fra Jølsterundersøkelsen, stasjon 9, 9A og 10 og tre stasjoner fra Naustdal/Gjengedal-undersøkelsen A-1-3.

Midlere pH ligger i underkant av 6. Vannet er elektrolyttfattig, har lavt kalkinnhold og er følgelig svakt bufret. Vannet har lavt fargetall og lav turbiditet. Næringskonsentrasjonene er også lave i vannet i Anga. Generelt ligger analyseverdiene fra 1975 for Angedalsvassdraget i samme område som fra undersøkelsene i 1972/73 og gir et godt samsvar med verdiene for Jølstervassdraget sett under ett.

Fig. 9 Jölstra 1972 -73

pH, konduktivitet, turbiditet, permanganattall.
Holsa Anga

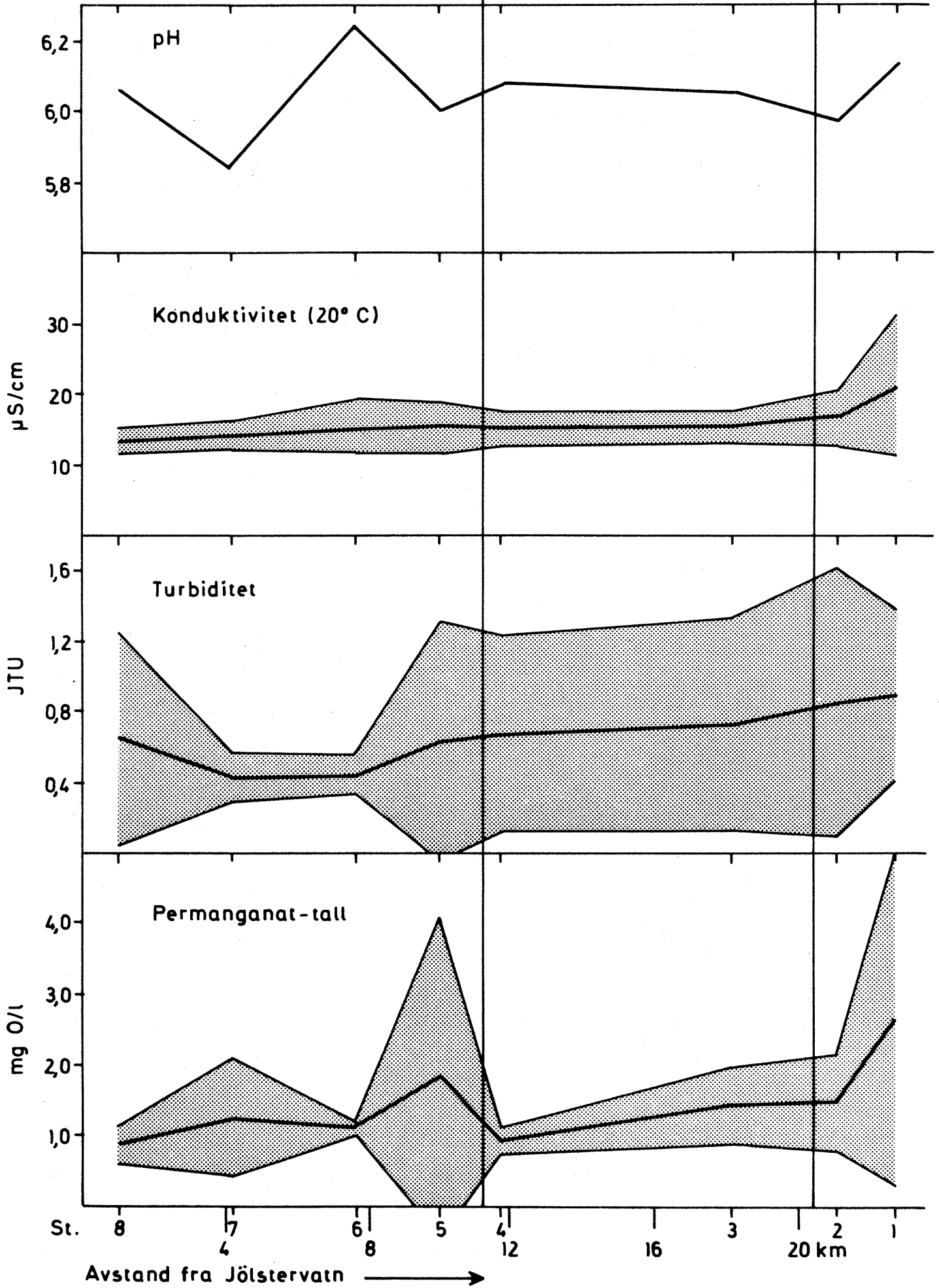


Fig. 10 Jölstra 1972 -73

Orto-fosfat, total-fosfor, nitrat, total-nitrogen
Holsa Anga

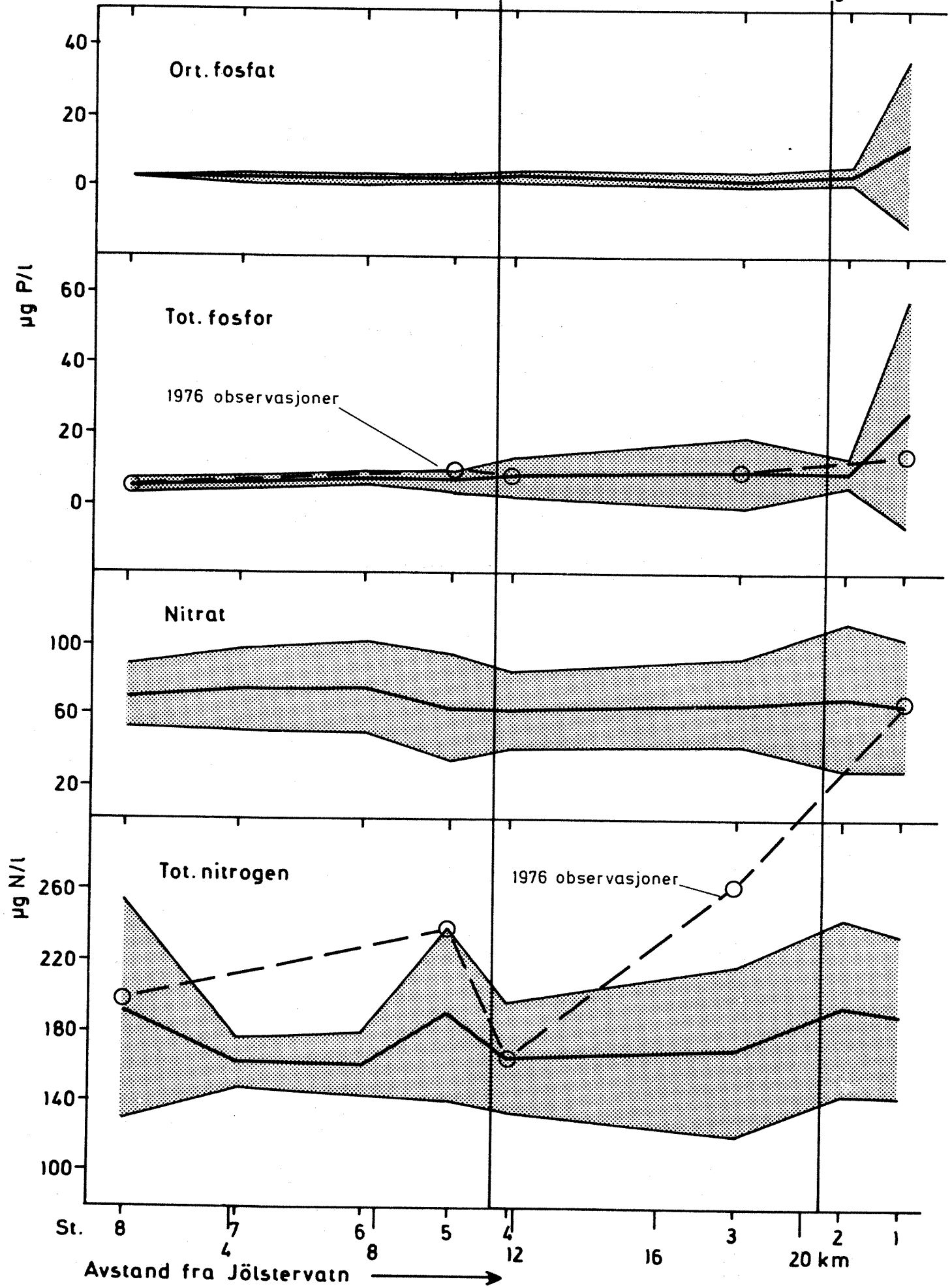
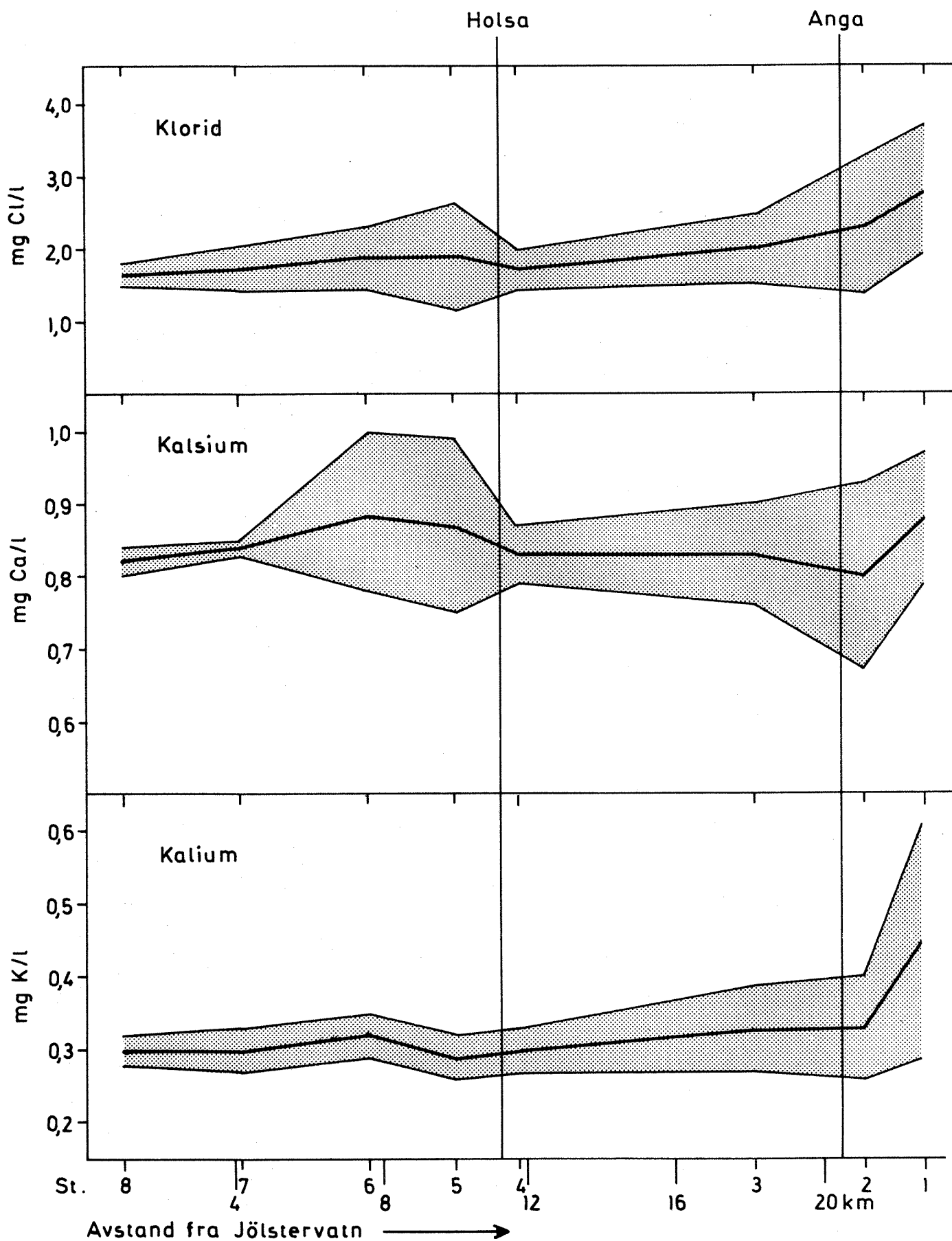


Fig. 11 Jölstra 1972 - 73
Klorid, kalsium, kalium



Stikkprøver tatt i 1976. Sommeren 1976 ble det foretatt stikkprøver ved enkelte av stasjonene for 1972/73-undersøkelsen. Resultatene er gitt i tabell 11, hvor det samtidig er markert om resultatene ligger over, under eller i området for observasjonene i 1972/73.

Tabell 11. Resultater fra stikkprøvene i 1976. Jølstervassdraget.
Kjemiske parametre

Lokalisering	St.nr.	Parameter							
		pH	Kond	Turb.	Farge	Tot-N	Tot-P	Perm	TOC
Jølstra	1	6,22 ±	11,3 -	0,33 -	5,0	320 +	14 ±	1,2 ±	1,0
	3	-	-	-	-	260 +	8 ±	-	-
	4	6,17 ±	12,6 ±	0,35 ±		165 ±	8 ±	1 ±	1,15
	5					240 ±	9 ±		
	8	6,19 ±	12,9 ±	0,57 ±	9,5	195 ±	7 ±	0,7 ±	1,25
Utløp Holsavatnet	12					120	8 +		

+ Markerer at verdien ligger over alle obs.verdier for stasjonen i 72-73-undersøkelsen.

± " " " " i området for verdiene fra -72.

- " " " " under alle obs.verdier for stasjonen i 72-73-undersøkelsen.

På figur 10 er også tegnet inn resultatene fra stikkprøvene for fosfor og nitrogen.

Fosforverdiene samsvarer godt med verdiene fra 1972-1973-undersøkelsen, mens nitrogenverdiene for stasjon 1 og 3 ligger markant over variasjonsområdet fra denne undersøkelsen.

Det er ikke mulig å slutte noe om belastningsendring ut fra stikkprøvene. Hvis både organisk stoff (permanganattall), fosfor og nitrogen ved stikkprøvene hadde ligget markant over variasjonsområdet, kunne dette tyde på en kvalitetsendring som burde undersøkes nærmere ved flere prøver for å få en akseptabel utsagnskraft. Ut fra nitrogenverdiene alene er det imidlertid ikke grunn til å trekke noen slutning. Det er mer viktig å hevde at stikkprøvene understøtter antagelsen om at det ikke har vært noen uheldig utvikling siden 1972-73.

5.2.2 Biologiske undersøkelser

Biologiske observasjoner har funnet sted på de samme stasjoner som ble benyttet ved fysisk/kjemiske undersøkelser.

Fra NIVA-rapporten (NIVA 1974a) hitsettes:

" De biologiske undersøkelser i Jølstervassdraget har begrenset seg til to befaringer med observasjoner og innsamling av vegetasjon og fauna. Under forutsetning av at forholdene under befaringene var noenlunde normale og det innsamlede materiale representativt, skulle dette allikevel gi et grunnlag for å gi en generell karakteristikk av vassdragets tilstand.

Observasjonene og analysene av det innsamlede materiale viste lite variasjoner i de biologiske forhold på de enkelte stasjoner i hovedvassdraget. Organismesamfunnene var dominert av arter og grupper av vegetasjon og fauna som er vanlig i lite påvirkete vassdrag. Spesielt kan fremheves den rike vegetasjon av forskjellige mosearter og til dels store forekomster av insekter som døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg. Ikke på noen lokalitet i hovedvannmassene ble funnet større mengder av organismer som indikerer forurensning. Det faller således naturlig å karakterisere Jølstra fra Jølstervatn og ned til Førde som rent og lite influert av forurensninger fra menneskelig virksomhet.."

5.2.3 Konklusjon og sammendrag

Dette punktet gjenis fra NIVAs rapport i sin helhet.

" Det er utført biologiske og kjemiske undersøkelser av Jølstervatn og 4 av de viktigste tilløpene til Jølstervatn. Undersøkelsene omfatter også Jølstra mellom Jølstervatn og Førdefjorden og sideelvene Holsa og Anga. De kjemiske observasjoner fra Jølstervatn er basert på vertikalsnitt fra to stasjoner i innsjøen ved fire anledninger (sommer, høst, vinter, vår), mens de øvrige kjemiske observasjoner er basert på prøvetaking 5-8 ganger i løpet av undersøkelsesperioden (sept. 1972 - sept. 1973). De biologiske observasjoner er basert på

befaring og prøvetaking i september 1972 og i mai 1973. I tillegg er det ved to anledninger utført bakteriologiske analyser på prøver tatt på de to observasjonssteder i Jølstervatn. I rapporten er de biologiske og kjemiske observasjoner vurdert og kommentert. Dessuten er det gitt en oversikt over utnyttelser og virksomheter i nedbørfeltet.

Undersøkelsene har hatt som det primære siktemål å dokumentere vassdragets tilstand, bl.a. fordi innledende studier ikke har gitt holdepunkter for at vassdraget er belastet av forurensninger i nevneverdig grad.

De kjemiske observasjoner har vist at alle de vannforekomstene som er inkludert i undersøkelsen, fra naturens side er meget elektrolyttfattige og inneholder lite organisk stoff. Med få unntakelser ligger konduktiviteten for vannmassene innenfor området 10-20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og permanganattallene mellom 0,5 og 2,0 mg O/l. Dette innebærer også at innholdet av elementer som kalsium, kalium og klorid er lavt. Disse forhold er det viktig å være klar over bl.a. fordi denne vann-type er ømfintlig overfor pH-forandringer, dvs. det skal lite til av sure komponenter for å redusere surhetsgraden merkbart.

Stort sett viser de kjemiske undersøkelsene at vannforekomstene er lite påvirket av sivilisatoriske virksomheter. Dette henger dels sammen med at bosetningen er liten, dels på grunn av perioder med relativt store nedbørmengder. De biologiske undersøkelsene tyder også på liten grad av sivilisatorisk påvirkning.

Organismesamfunnene var dominert av arter og grupper av vegetasjon og fauna som er vanlig i lite påvirkede vassdrag. Ikke på noen lokaliteter i hovedmassene ble det funnet større mengder av organismer som indikerer forurensninger.

Til tross for at forholdene i Jølstervassdraget for tiden må anses å være tilfredsstillende, er det verdt å holde vassdraget under oppsikt. Dette gjelder særlig Fossheimelva nedstrøms Skei, nedre delen av Anga og Jølstra."

Med hensyn til resultatene er konklusjonene etter 1975-undersøkelsene i Angedalsvassdraget tilsvarende og gir ikke grunn til spesielle tilføyelser.

6. SAMFUNNSUTVIKLING. DE ENKELTE BRUKERINTERESSER

I dette kapitlet skal vi på bakgrunn av generelle prognoser for samfunnsutviklingen ta for oss de enkelte brukerinteresser i dagens situasjon og se på perspektiver for disse fremover.

6.1 Prognoser for utviklingen i nedbørfeltet

Befolkningsprognoser basert på opplysninger fra Plan- og utbyggingskontoret i Førde og Jølster, er vist i tabell 12.

Tabell 12. Prognose for befolkningsutvikling i Jølster og Førde kommuner

	1980	1985	1990
Førde	7000-7200	8050-8300	9250-9500
Jølster	3100-3200	3400-3500	3700-3800

Utviklingen i nedbørfeltet er preget av den raske utbyggingen i Førde sentrum som henger sammen med stedets status som industrivekstsenter. Ekspansjonen foregår både økonomisk, sosialt og kulturelt.

For Indre Sunnfjord region er det for tidsperioden 1975-80 regnet med 250 nye industriarbeidsplasser. En stor del av disse må man regne med vil bli lokalisert i næringer utenfor Jølstervassdragets nedbørfelt. Sentralsykehuset i Førde skal stå ferdig i 1979. Førde vil dessuten bli bygget ut som skolested. Veksten i basisnæringer vil måtte medføre en sterk vekst i servicenæringene.

Vi har ikke noe grunnlag for å si noe om forurensende virksomheter i fremtiden. Det er imidlertid grunnlag for å anta at man kan få en del industri i Jølster kommune, i de øvre deler av vassdraget, som vil kreve spesiell årvåkenhet fra et forurensningssynspunkt. Ved Moskog er det lagt ut et industriområde.

Vi har heller ingen oversikt over utviklingen innen landbrukssektoren. En dreining mot økt husdyrhold og økt gjødselbruk er sannsynlig. Stort sett må en imidlertid anta relativt stabile forhold.

Det må videre nevnes av veiutbyggingen i fylket med tiden vil medføre at Førde blir et kommunikasjonsknutepunkt. Riksvei 14 som går langs hele vassdraget er tenkt opprustet i den nærmeste 5-årsperioden. Fjærlandsveien som skal gi fergefri forbindelse med Sogn er planlagt langs Kjøsnesfjorden til Skei og utbygging av Strynfjellsveien til helårsvei vil trolig gi virkninger for trafikkvolumet i området. Det kan også nevnes at Linjegods A/S har planlagt godsterminal, garasje og serviceanlegg i Førde.

6.2 Brukerinteresser i dag og i fremtiden

I omtalen av vassdraget kan brukerinteresser inndeles som følger:

1. Naturvern - landskapsvern
2. Vannforsyning
3. Rekreasjon
4. Yrkesfiske
5. Energiproduksjon
6. Transportåre: Havn. Fløting. Isvei
7. Resipient

I Jølstervassdraget er disse interessene til stede i større eller mindre grad. Nedenfor er brukerinteressene systematisk beskrevet og utviklingen vurdert for fremtiden.

6.2.1 Naturvern - Landskapsvern

Med naturvern vil vi mene vern av vann som ett av flere naturelementer. Og vann vil vi forstå i vid forstand også til å omfatte økosystemer i vann.

En forutsetning for mange typer av forskning vil være stadier av upåvirkede økosystemer. I dette ligger i seg selv betydelig verdi av å bevare Jølster-vassdraget som lite berørt av sivilisatorisk påvirkning.

Med landskapsvern vil vi mene vern av bestemte situasjoner hvor naturelementet vann opptrer i samspill med menneskeverk eller menneskelig aktivitet. Nedbørfeltet for vassdraget er meget naturskjønt og tilhører et av Vestlandets nest attraktive landskap. Særlig landskapet ved Jølstervatnet er en perle. Vassdraget er etter Stortingets vedtak 6. april 1973 vernet for 10 år (St.prp. nr. 4 for 1972-73 om verneplanen for vassdrag); dvs. frem til 1983.

Feltet omfatter deler av større urørte fjellområder. Mot nord Naustdal-Gjengedalsområdet og mot syd Viksdalen-Holsen- og Jølster-Haukedal-områdene. Jølster-Haukedal-området sammen med feltets østre deler inn mot Breheimen er i fylkesplanen for Sogn og Fjordane markert som turområde. Viksdalen-Holsen-området er biotop for villrein.

Det fins foreløpig ingen planer for opprettelse av verneområder, men dette er tenkt vurdert sammen med en landsplan for slike områder. Det er imidlertid på det rene at området har kvaliteter som i framtiden vil bli søkt vernet.

En rekke natur- og kulturmiljøer i området henter en vesentlig del av sin "verdi" fra den nære kontakten med vannet i landskapet. Det må antas at campingplassene i området har en vesentlig del av sin attraktivitet fra den nære tilknytning til rent vann, og at den opplevelsesmessige verdi av kulturminnene rundt Jølstervatnet er sterkt avhengig av vannets tilstand. I alt er det registrert et titalls områder av kulturhistorisk verdi i området omkring Jølstervatnet. (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 1976.)

Med økende befolkning, turisttrafikk og økt fritid, må en anta at betydningen av vannet i landskapsvernsammenheng vil tilta.

6.2.2 Vannforsyning

Vannforsyningen til aktiviteter i et nedbørfelt er uløselig knyttet til vassdraget.

Følgende vannverk med over 20 husstander tilknyttet fins i feltet:

Tabell 13. Vannverk i Jølstervassdraget

Navn	Antall pe tilknyttet	Vannkilde
Vassenden	600	Jølstervatnet
Skei	250	Jølstervatnet
Førde	4 400	Bekkjevatnet

Ellers er det i dag en del uttak fra Movatnet og lokale bekker, sideelver og brønner.

Førde vannverk er tenkt utbygget for å forsyne 14 000 personer innen år 2000. Foreløpig vannkilde er Bekkjevatnet. På sikt er Gravevatnet Trodalsvatnet potensielle supplerende kilder. Sistnevnte vann ligger utenfor feltet (Viak 1974).

For Sundeområdet diskuteres egen forsyning fra Movatnet eller Kaltjern som alternativ til overføring fra Førdenettet.

Fordeling mellom vannforbruk i de enkelte sektorer for Førde kommune er (VIAK 1974) som følger (midl. døgnforbruk).

Tabell 14. Fordeling av vannforbruk i Førde kommune

Sektor	1975	2000
Privat (boligforsyning)	1 500 m ³ /d	6 300 m ³ /d
Industri	680 "	1 000 "
Offentlig (sykehus)		250 "

Jølster kommune baserer sin hovedvannforsyning på bruk av Jølstervatnet. For Skei er uttaket framtidig beregnet å forsyne 1 500 personer. Etter foreløpige planer vil trolig også tettstedene Ålhus og Årdal i fremtiden måtte bruke Jølstervatnet som vannkilde.

Landbruket må forutsettes å hente vann fra lokale kilder.

Vassdraget gjør i dag nytte som vannkilde. Denne betydningen vil øke i fremtiden. Befolkning og industri er avhengig av hygieniske og tilfredsstillende vann. Selv om tilstanden i dag er god, er den ikke tilfredsstillende. Helsemyndighetenes krav til en sikker vannforsyning hygienisk og bruksmessig, nødvendiggjør tiltak.

Av usikkerhetsmomenter kan særlig nevnes trafikk i vannkildens nedbørsfelt. Vannkvaliteten kan påvirkes av denne ved tilførsler direkte fra avgasser, og ved overflateavrenning fra det nære veiområdet med avgasskomponenter og slitasjeprodukter. Langt viktigere vil en imidlertid tro at problemet med eventuelle akutte forurensningsepisoder er, f.eks. tankbilvelt.

6.2.3 Rekreasjon

Følgende områder har særlig verdi som badeområder:

- Jølstervatnet, særlig områdene ved Svidalsøyra og Grønevollen
- Holsavassdraget, flere badeplasser rundt Åsavatnet og Holsavatnet
- Digernesvatnet

Fiskevann av interesse er avmerket på oversiktskartet. Stort sett alle større vann i området er fiskeførende med unntak for Angedalsvassdraget. Sportsfiske foregår i alle fiskeførende vann.

Jølstervatnet er i noen utstrekning benyttet til vintersportsformål.

6.2.4 Yrkesfiske

Jølstra til Bruland, Movatnet, Jølstravatnet og Kupevatnet-Stegsvatnet er gjenstand for næringsfiske.

Jølstra opp til Bruland fører laks. Ellers fiskes store mengder ørret i vassdraget. I Jølstra opp til Bruland ble det i 1974 tatt opp 3780 kg laks og 248 kg sjøaure.

Enkelte produksjonstall i vassdraget for øvrig:

Jølstervatnet:	Gj.sn. pr. år	8 kg aure pr ha (32 000 kg/år)
Mo-, Åsa- og Holsavatnet:	"	3 " " " "
Fjellvatna:	"	ca. 1 " " " "
Movatnet:	"	" 5 " røye " "

I Jølstervatn gyter fisken stort sett langs hele strandlinjen, men spesielt der elvene fra Årdal og Ålhus renner ut. Det er vanskelig å peke ut spesielt viktige gyteplasser. Fisken gyter stort sett alle steder i vassdraget, men noen steder bør spesielt nevnes:

- Jølstra ovenfor Movatnet (viktig for aurebestanden i Movatnet)
- Kvanndalselva (for bestanden i Digrenesvatnet)
- For laksen er Jølstra viktig pluss nederste del av Anga

Fisket i Jølstravassdraget og spesielt i Jølstravatnet er svært godt og betyr mye som binæring. Det drives betydelig næringsfiske for salg samt utleie av lakseelver. Det har imidlertid de siste årene vært en overbeskatning av stammen med oppfiske av enssidig sammensetning av yngre årsklasser som resultat. Med bakgrunn i data er det nylig fremsatt nye fiskeregler for Jølstervatnet av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Det er bestemt at minste maskevidde for flytegarn fra 1. april 1976 skal være 18 omfar (35 mm) mot før 20 omfar. Situasjonen omkring fiskereglene er i en rapport datert 26.1.1976 fra Sogn og Fjordane Landbruksselskap beskrevet som følger (Landbruksselskapet 1976).

"Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk har fastsett nye fiskeregler for vatnet som m.a. går ut på at minstemaskevidda for flytegarn frå 1. april 1976 skal vere 18 omfar (35 mm) mot før 20 omfar. En slik overgang til garn med større maskar kan nok i den aktuelle situasjon gje tildels gode utslag. Det er likevel grunn til å rekne med at flytegarnsfisket fyrste året etter ei slik endring vil gje vesentleg reduserte fangstar.

Skilnaden i tilvekst og fangstalter mellom aure frå Kjøsnesfjorden og frå resten av vatnet, gjer at spørsmålet om overgang til 18 omfars garn ikkje er heilt einfelt. Med utgangspunkt i at maskeviddereglane truleg bør vere dei same for heile vatnet, kan kanskje overgang til 18 omfar

som minstemaskevidde føre til at fisket i høve til fiskemengda i vatnet kan bli for svakt.

Dei nye fiskereglane med ei større utviding av fredingstida og ei viss innskrenking i fisket med flytegarn og oter, som delvis blei gjort gjeldane frå og med 1974, medfører klart ein viss reduksjon i fisket. På den andre sida er det ei vanleg oppfatning at reidskapsinnsatsen no er større enn før, sameleis at det blir nytta reidskap som fiskar meir effektivt.

Sjølv om overgang til 18 omfar som minstemaskevidde for flytegarn kan vere forsvarleg under dei tilhøve som no er rådande i vatnet, er det eit nokså drastisk tiltak sett på bakgrunn av dei innskrenkingar i fisket som fiskereglane av 1974 medfører. Ei viss tid før endringar ville vere ynskjeleg, og det kan difor vere grunnlag for at Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk på nytt vurderar tidspunktet for innføring av nye maskeviddereglar for Jølstravatnet."

Det settes inn tiltak på ulike felt for å holde fisket oppe.

Stamfisk av laks blir fanget inn og klekket på sentralklekkeriene i Nordfjordeid og Bygsdal. Yngel blir satt ut i de respektive deler av vassdraget. Det blir også satt ut yngel/settefisk i en del av de høyereliggende vannene. Yngelen blir innkjøpt fra klekkerier. Til settefisk bruker man kassert fisk fra overbefolkede vann, eller innfanget fisk fra små elver og bekker.

Det er enda ikke bygget laksetrappet i vassdraget, men slike planer har vært diskutert.

Fisket er i dag viktig som binæring, og vassdraget er sett i landsmålestokk uvanlig produktivt. Særlig Jølstervatnet gir en meget god avkastning. Denne brukerinteresse er meget viktig, og det er gjennom de tiltak som settes inn, klar vilje til å opprettholde denne. Det er imidlertid klart at fiskestammen i Jølstervatnet er overbeskattet. Det forsøkes satt i verk tiltak slik at en stabil maksimal avkastning kan opprettholdes.

6.2.5 Energiproduksjon

De reguleringer som er gjennomført er nevnt under punkt 4.1

Selve hovedvassdraget er vernet for 10 år, men vernet omfatter ikke tilløpselver og vann i fjellområdene i nedslagsfeltet.

Sogn og Fjordane kraftverk har planer under arbeid for utnytting av Angedal-, Naustdal- og Gjengedalsvassdragene. I dette prosjektet er for noen alternative utbyggingsplaner øvre deler av Angedalsvassdraget og Stegsvatnet/ Kupevatnet trukket med. Figur 12 (NIVA 1977C) viser et utbyggingsalternativ der begge vannkilder er medtatt. Det mest omfattende utbyggingsalternativ omfatter 30% av Angedalsvassdragets nedbørfelt.

Det er svært vanskelig å si noe om fremtidige kraftutbyggingsulemper i vassdraget. Stortingets vedtak om vern i 10 år understreker imidlertid de sterke verneverdier i vassdraget. Det er mest naturlig å anta at hovedvassdraget vil forbli urørt.

6.2.6 Transportåre

På sørsiden av Kjøsnesfjorden i Jølstervatnet drives transport på isen. Holsavatnet benyttes sannsynligvis tidvis til slik transport. Bekkjavatnet, muligens også Digrenesvatnet, brukes til tømmertransport på is.

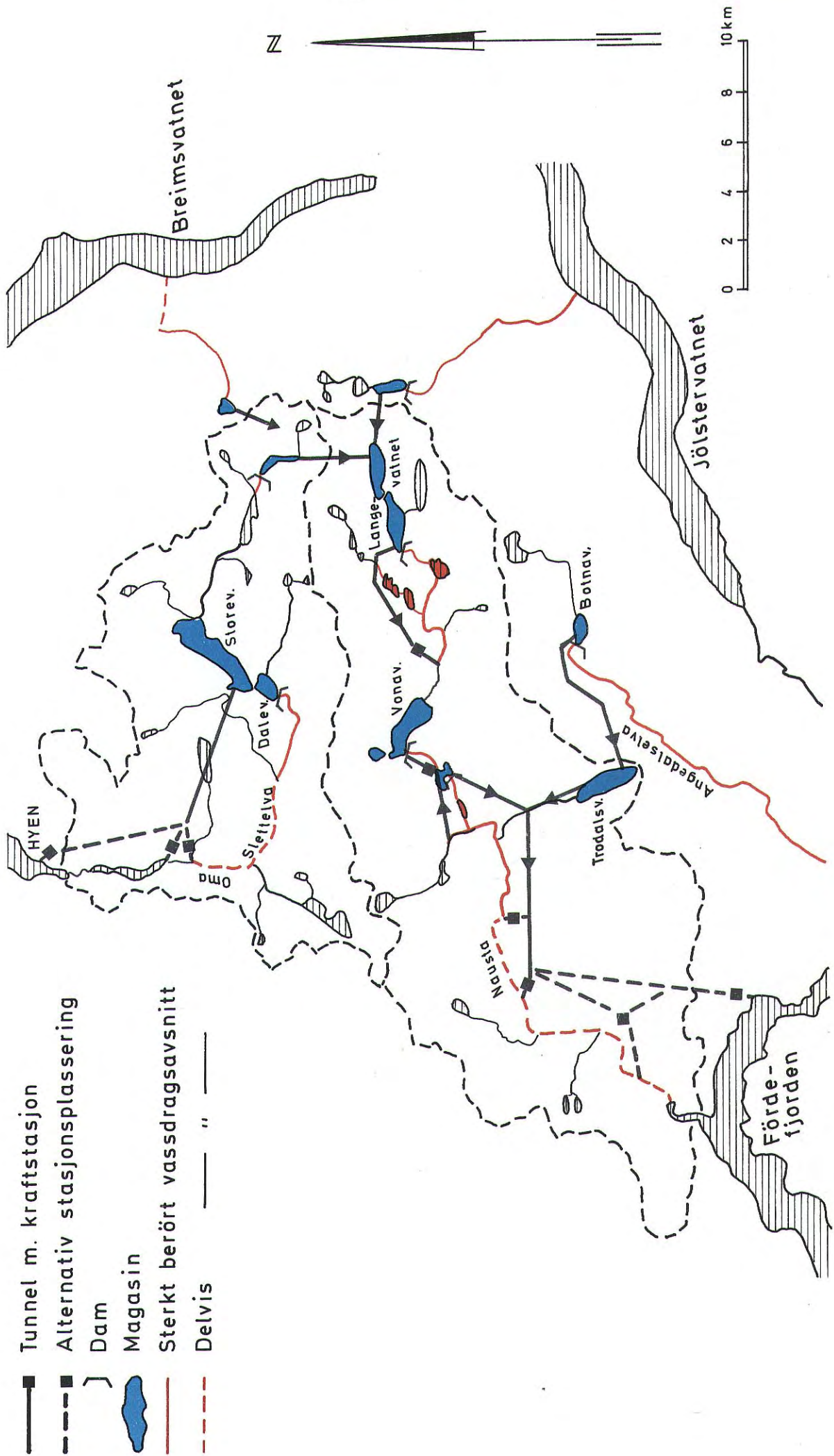
Tradisjonelt har Jølstervatnet hatt stor betydning som transportveg.

6.2.7 Resipient

Resipientbruk er en viktig bruksmåte. Ved å utnytte vassdraget som transportåre og økosystemet til å ta hånd om avfallsstoffene, oppnås en rekke fordeler bl.a. av lokalhygienisk karakter.

Vassdraget vil fortsatt være den eneste resipient for befolkning og virksomhet, selv om det settes inn tiltak for å begrense tilførslene (renseanlegg) og jorden som resipient benyttes.

Fig.12 Utbyggingsplan : Alternativ I



- Tunnel m. kraftstasjon
- - - Alternativ stasjonsplassering
- ⌋ Dam
- Magasin
- Sterkt berørt vassdragsavsnitt
- - - Delvis

Forurensningstilførsler og planlagte tiltak fremgår også av punkt 4.2.2, jfr. tabell 10.

Kommunale utslipp. Planlagte tiltak i den kommunale avløpssektoren er forutsatt å følge landsplanen. Fylket har i brev av 19. okt. 1976 med bilag lagt fram planer og uttrykt prioriteringsønsker. Miljøverndepartementet har i mai 1977 fastsatt investeringsrammer for perioden 1977-80 på 25 mill. kr for hele fylket til opprydningsformål.

Nedenstående er basert på prioriteringer i brev av 19. okt. 1976. (Jfr. tabell 7 i punkt 4.2.3).

I tiden fram til 1985 skal det bygges oppsamlingssystem for avskjæring av lokale utslipp ved Førde sentrum (Plan for utbyggingskontoret 1975).

Alt avløpsvann fra sentrumsområdene vil etter denne utbyggingen føres via silanlegg til dyputslipp i fjorden. I alt skal dette anlegget dimensjoneres for 12 000 personekvivalenter (p.e.). Etter 1984 skal etter foreløpige planer avløpsvannet behandles ved mekanisk/kjemisk rensing. Det er planlagt eget avløpssystem med biologisk renseanlegg for 400 p.e. for Sundområdet. Det er senere planlagt (ikke tidfestet) eget renseanlegg for Moskogområdet (RA 4).

Våren 1977 ble biologisk renseanlegg for samlet avløp fra Vassenden satt i drift (RA 5). Dette skal også ta avløpsvann fra det nye utbyggingsområdet ved Langhaugane og siden tilføres avløpsvann fra området rundt Jølstervatnets utløp. Anlegget er dimensjonert for 900 p.e. Det er allerede på tale med utbyggingstiltak for mottak av avløpsvann fra 1800 personer. (Avløpsvann for Vassenden).

For Ålhus har man tidligere forutsatt biologisk renseanlegg for 650 p.e. En vesentlig del av belastningen på dette anlegget skulle komme fra meieriavløpet. Nyere planer går imidlertid ut på avvikling av meieridriften. Videre er en viss boligbygging i området aktuell. Vi vil anta at et framtidig renseanlegg i området også vil bli utsyrt for kjemisk felling av avløpsvann. Det vil kreves betydelig innsats på transportsystemet (Plassering av RA ikke merket).

Tettstedet Årdal vil med hensyn til utbyggingsplaner og tiltak komme omtrent i samme situasjon. Økonomiske forhold i kommunen gjør at gjennomføringstidspunktet er svært usikkert og sannsynligvis nor fram i tiden. (Plassering av RA ikke merket.)

Tettstedet Skei kloakkeres mot Breimsvassdraget.

Industriutslipp. For de eksisterende industrier som er av interesse i forurensningssammenheng, er det allerede forutsatt gjennomført tiltak for å redusere utslippene. Kravene om slike tiltak må ses som en vesentlig foranledning til avvikling av meieridriften i Ålhus. De øvrige industriutslipp nevnt i tabell 9 vil alle bli innlemmet i ordnede kommunale avløpssystemer med krav til utslipp som er nærmere spesifisert av SFT. Etter 1985 vil dette bety at det av de nevnte bedrifter bare er meieriet i Vassenden som gjør nytte av vassdraget som resipient, og utslippet her vil bli rensert i kommunalt renseanlegg. Vi vil anta at nyetableringer av forurensende næringsmiddelindustri i indre deler av vassdragets nedbørfelt vil være lite aktuelt vurdert ut fra et forurensningsmessig synspunkt.

Jordbruk. Vi har ikke anledning til å foreta en analyse av jordbruket med tanke på framtidige driftsomlegginger. En del utviklingstendenser som vi ser allerede i dag, tyder imidlertid på at jordbruket også i framtiden vil bidra med vesentlige forurensninger. Økt gjødslingsintensitet, økt bruk av gylleanlegg vil medføre økt forurensningsfare. Det gjenstår å se hvor store praktiske konsekvenser det forebyggende forskriftsverket vil få, men det er klart at uten at helt ny teknologi introduseres, vil landbrukets utslipp i framtiden stå sentralt i forurensningssammenheng i dette vassdraget.

6.3 Samlet vurdering

Vi kan framstille de brukerinteresser som er til stede og i hvilken retning de påvirker hverandre i en brukermatrise (figur 13) for Jølstervassdraget.

Matrisen beskriver dagens situasjon og er statisk. Brukerinteressenes innbyrdes forhold er en dynamisk prosess, og skifter med samfunnsutvikling og holdningsendringer m.v. Den generelle tendens i utviklingen er at natur- og miljøaspektene tillegges stadig større vekt.

I tabell 15 har vi på bakgrunn av utviklingen i nedbørfeltet prøvet å antyde forskyvningen av brukerinteressene i planperioden. De fleste brukerinteresser vil øke med økende aktivitetsnivå og økende natur- og miljøbevissthet.

Tabell 15. Utviklingsretninger for brukerinteresser. Jølstervassdraget

Nr.	Brukerinteresse	Utvikling/hendelser	Brukerinteressenes "verdiforandring"
1	Naturvern-landskapsvern	Verneverdier øker med befolkningsøkning og økende "miljø- og naturbevissthet".	Øker
2	Vannforsyning	Førdes vannforsyning bygges ut til å omfatte flere vann i vassdraget. Myndighetenes krav til hygienisk og bruksmessig tilfredsstillende vann øker.	Øker
3	Rekreasjon	Miljø/naturbevissthet hos folk øker. Turområder søkes vernet nær Førde.	Øker
4	Yrkesfiske	Jølstervatnet er hardt beskattet opp mot naturens produksjonspotensiale.	Uforandret
5	Energiproduksjon	Eventuell utbygging av Naustdal-, Angedal og Gjengedalsvassdragene.	Øker
6	Transportåre	-	Uforandret
7.	Resipient	Avløpstekniske tiltak fjerner forurensninger. Bruk av jord som resipient.	Uforandret

Det er ikke gjort noe forsøk på å kvantifisere vassdragets verdi. Miljøverdier er svært vanskelig, enn si umulig å kvantifisere.

Omtalen av de enkelte brukerinteressene understreker vassdragets store verdi for samfunnet både i dag og i fremtiden.

Vassdraget er både kvalitativt og kvantitativt lite påvirket, og utnyttelsen skjer med minimale konflikter mellom brukerinteressene.

7. MÅL FOR BRUKEN AV VASSDRAGET. KRAV TIL VANNKVALITET

Vi vil her forsøke en analyse etter mønster av figur 2 "Vannressursforvaltning - beslutningsmodell ideelt". Dette kapitlet vil omtale den øverste halvdel av modellen (boks 1 og 2) mens kapittel 8 vil behandle resten av beslutningselementene.

Kapittel 1 - 6 danner det nødvendige bakgrunnsmateriale for analysen. Som nevnt er Angedalsvassdraget av spesielle grunner holdt utenfor analysen, slik at nedenstående omhandler områdene vi har benevnt som hovedvassdraget og Holsavassdraget.

7.1 Målsetting

Vassdraget tilfredsstillter i dag alle brukerinteresser svært godt. Unntaket er fisket hvor "etterspørselen er større enn tilbudet", dvs. fiskeriinteressene er større enn produksjonsgrunlaget.

Med de skisserte utviklingstendenser for brukerinteressene bør man for hovedvassdraget ta utgangspunkt i en målsetting hvor alle brukerinteresser også i fremtiden kan tilfredsstilles nær 100% og hvor konfliktene blir minimale.

Dette mål for bruken av vassdraget forutsetter at det ikke skjer omfattende reguleringer, dvs. at 10-årsvernet forutsettes forlenget utover 1983. Vi mener det på bakgrunn av Stortingets vedtak om vern er riktig å forutsette et varig vern i en vannbruksplan. Stortinget har allerede foretatt en avveining av verneinteresser mot kraftutbyggingsinteresser i vassdraget. Hvis utbygging skal vurderes, må det foretas en analyse på bakgrunn av konkrete utbyggingsalternativer, og spekulasjoner omkring konsekvenser av en utbygging har bare hypotetisk interesse i dag.

NIVA vil understreke at anbefalingen om mål for bruken av vassdraget må betraktes som et forslag ut fra NIVAs kjennskap til forholdene i vassdraget. Det er i praksis de politiske organer sentralt, regionalt og lokalt som skal vurdere disse spørsmål. Vi håper imidlertid at vårt forslag til mål kan danne utgangspunkt for en diskusjon og videre behandling.

7.2 Normer for vannkvalitet

Da regulering ikke vurderes i denne delen av vassdraget, er det kun krav til kvalitet som er aktuelt.

Det fins ikke etablerte normer eller grenseverdier i Norge som angir ulike brukerinteressers krav til vannkvalitet. Det er derfor ikke mulig å sammenligne de eksisterende forhold med et slikt veiledende sett parametre. Det vi imidlertid vet, er at dagens vannkvalitet tilfredsstiller brukerinteressene meget godt. Vi vil derfor stille opp og argumentere for følgende hovedretningslinjer for vannkvalitet:

Eksisterende vannkvalitet i vassdraget må opprettholdes. Lokale ulemper i mindre bekker m.v. må reduseres.

En beskrivelse av eksisterende vannkvalitet må ta utgangspunkt i NIVAs undersøkelse fra 1972/73. Kontroll av at verdiene ikke endrer seg i uheldig retning må skje ved en overvåking, jfr. pkt. 8.3.

For å kvantifisere dette svært generelle utsagn har vi antydnet normer for vannkvalitet for Jølstervatnets hovedvannmasser (tabell 16) og for vannmassene i hovedelvene (tabell 17). Tabellene inneholder både beskrivelser og fysiske/kjemiske grenseverdier. Utvalget av parametre er basert på eksisterende målinger og NIVAs forslag til nasjonalt overvåkingsprogram (NIVA 1976A). Opplysningene i tabellen er ikke basert på grundige diskusjoner omkring spørsmålet om normer for vannkvalitet. Tabellen må eventuelt bearbeides videre etter at spørsmålet om kvalitetsnormer for vann er mer grundig behandlet på generell basis og på bakgrunn av strukturen for et fremtidig overvåkingsprogram for Jølstervassdraget med Jølstervatnet.

Tabell 16. Vannkvalitet i Jølstervatnets hovedvannmasser. Normer for vannkvalitet

Parameter	Krav/minimumskrav
<u>Beskrivende</u>	
Utseende	Vannmasser, vannoverflate, strand og bunn skal være fri for synlig forurensninger.
Flytestoffer, olje, lukt, smak	Må ikke forekomme. Vannet skal være fritt for sjenerende lukt og smak.
Slamavsetninger	Slamavsetninger skal ikke forekomme.
Økosystemet	Den eksisterende økologiske balanse må opprettholdes.
<u>Fysisk/kjemiske</u>	
pH	5,5-6,5
O ₂ -meth. (%)	90-100 (i overflaten opp til 105)
Konduktivitet 20 °C (µ S/cm)	<16
Total fosfor (µg P/l)	<5
Total nitrogen (µg N/l)	<250

Verdiene i tabell 16 skulle tilfredsstille de høyeste kvalitetskrav for alle brukerinteresser, kommunal vannforsyning unntatt.

Verdiene for de fysisk/kjemiske parametre for drikkevann ligger under helsemyndighetenes retningslinjer (Helsedirektoratet 1975). Her står imidlertid mikrobiologiske parametere sentralt og undersøkelsene fra 1972/73 tyder på at vannkvaliteten i Jølster er noe tvilsom for råvann til direkte bruk uten behandling. Både verdier for kimtall og antall koliforme bakterier tilfredsstillt ikke kravene fullt ut. De bakteriologiske data for Jølstervatnet fra undersøkelsen er imidlertid for sparsomme til å diskutere de observerte verdier mot helsemyndighetenes normer.

Tilsvarende vurderinger og normoppsetting kan skje for øvrig vassdragsavsnitt. Foreløpig kan det være naturlig å begrense dette arbeidet til viktige vann og hovedelver.

For Jølstra har vi antydnet vannkvalitetsnormer i tabell 17. Også her vi en nærmere bearbeiding med hensyn til nivåer og aktuelle parametre være nødvendig.

Tabell 17. Vannkvalitet i hovedelver (Jølstra og Holsa). Normer for vannkvalitet

Parameter	Krav/minimumskrav
<u>Beskrivende</u>	
Utseende	Vannmasser, vannoverflate, strand og bunn skal være fri for synlige forurensninger. Må ikke forekomme. Vannet skal være fritt for sjenerende lukt og smak. Slamavsetninger skal ikke forekomme. Den eksisterende økologiske balanse må opprettholdes.
Flytestoffer, olje, lukt og smak	
Slamavsetninger	
Økosystemet	
<u>Fysisk/kjemiske</u>	
pH	5,5-6,5
Konduktivitet 20 °C (µ S/cm)	<20
Total fosfor (µg P/l)	<7
Total nitrogen (µg N/l)	<250

8. TILTAK

Med bakgrunn i den praktiske målsetting om å bevare vassdraget mest mulig intakt både kvalitativt og kvantitativt, skal vi her forsøke å diskutere beslutningselementene nederst i figur 2, (boks 4 og 5 med underpunkter 4A-C og 5A-C).

8.1 Hva må gjøres?

Under de forutsetninger som er trukket opp for bruken av hovedvassdraget og på bakgrunn av de utførte undersøkelser, er det den potensielle eutrofiering på grunn av økt tilførsel av næringssalter som klart peker seg ut som den mest kritiske utviklingsretning; dvs. det er en slik utvikling som først vil medføre ulemper slik at målsettingen for bruken av vassdraget ikke kan opprettholdes hvis samfunnsutviklingen fortsetter uten forurensningsbegrensende tiltak.

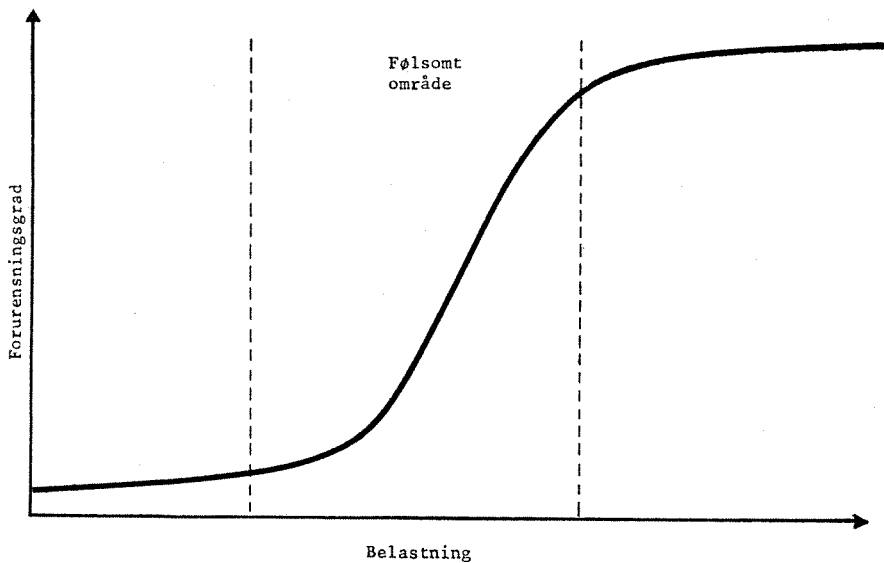
Vannforekomstene i nedbørfeltet er av oligotrof og fosfatfattig natur. Fosfor er den begrensende faktor for den biologiske primærproduksjon i vassdragene under de rådene forhold. Forurensningsvirkninger vil gjøre seg gjeldende når belastningen av vassdraget med fosfor medfører at de naturlige organismesamfunn ikke lenger kan opprettholde sine livsmuligheter. En slik utvikling vil i sin tur innebære at organismesamfunn som følger eutrofiering etablerer seg, og vannkvaliteten vil bli preget av dette både i biologisk og kjemisk sammenheng (Vollenweider 1970).

Naturvitenskapelig og teknisk/økonomiske betraktninger omkring fosforbelastning/gjødselvirkninger blir derfor helt sentrale i vannbruksplanen.

I arbeidet med å finne et konkret svar på hvilke fosfortilførsler som er akseptable, reiser det seg problemstillinger, karakterisert med følgende spørsmål:

- Er det nødvendig å begrense tilførslene?, kan ikke vassdraget tåle mer uten skadevirkninger?
- I tilfelle tiltak settes inn, hvor langt bør vi gå?
- Hvilke sikkerhetsmarginer skal vi operere med?

En diskusjon av disse spørsmål kan ta utgangspunkt i figur 14 fra (NIVA 1977A) som viser en sterkt forenklet prinsippskisse for sammenhengen mellom belastning og forurensningsvirkning.



Figur 14. Sammenheng belastning - forurensningsvirkninger. Prinsippskisse.

Vi har erfaringer for at kurveformen er representativ for vassdrag i Norge. Blant annet i Målselv- og Barduvassdragene (NIVA 1970) er det godtgjort at små belastningsendringer kan gi til dels store utslag. En tilsvarende diskusjon fins i NIVAs foreløpige rapport fra vassdragsundersøkelsene i Telemark (NIVA 1976B).

I Jølstervassdraget befinner vi oss åpenbart til venstre på kurven - vassdraget påvirkes lite. Spørsmålet er hvor nær vi er det følsomme område hvor små belastningsendringer kan gi store utslag.

Det er ikke utført spesielle undersøkelser i vassdrag med sikte på å belyse dette forholdet. Vi må her basere oss på generell forskning og erfaringer og resultater fra andre vassdrag.

Retningsgivende fosforkonsentrasjoner

Med utgangspunkt i resultater og erfaringer av vekstforsøk med algekulturer og regionale vassdragsundersøkelser er det mulig å vurdere retningsgivende konsentrasjoner for fosforforbindelser i vannmassene. Med dette forstås konsentrasjoner av stoff i vannmassene som ikke bør overstiges for å unngå uheldig eutrofieringsvirkning. Det er rimelig å anta retningsgivende verdier for fosforforbindelser i de aktuelle vanntyper til 7-9 $\mu\text{g P/l}$. Hvis den midlere fosforkonsentrasjon blir større enn dette, må det antas muligheter for ulemper med begroing og andre eutrofivirkninger i vassdragene. Vassdragets praktiske bruksmuligheter vil da bli redusert. Det må imidlertid understrekes at det i Jølstervassdraget ikke er utført spesielle undersøkelser m.h.p. retningsgivende fosforkonsentrasjoner og overnevnte verdier er bare brukt som holdepunkt for generelle virkninger.

Sammenligner vi med de eksisterende data i vassdraget finner vi at verdiene for Jølstervatnets vedkommende ligger godt under området for disse retningsgivende konsentrasjoner (ved Ålhus er middelverdien fra undersøkelsen 1972/73 4,2 $\mu\text{g P/l}$). I elveavsnittene nedenfor (figur 13) ligger verdien høyere. Middelverdiene ligger i området 7-9 $\mu\text{g/l}$, unntatt for stasjon en hvor påvirkningen fra Førde sentrum gir en middelverdi på hele 26 $\mu\text{g P/l}$.

I selve Jølstervatnet ligger vi følgelig godt under de retningsgivende verdier, mens vi i elveavsnittene ligger i grenseverdiområdet. Verdiene for elveavsnittene kan tyde på at vi her ligger nær det følsomme område på figur 14, men usikkerheten i en slik antakelse er som nevnt betydelig.

Vollenweiders belastningsmodell

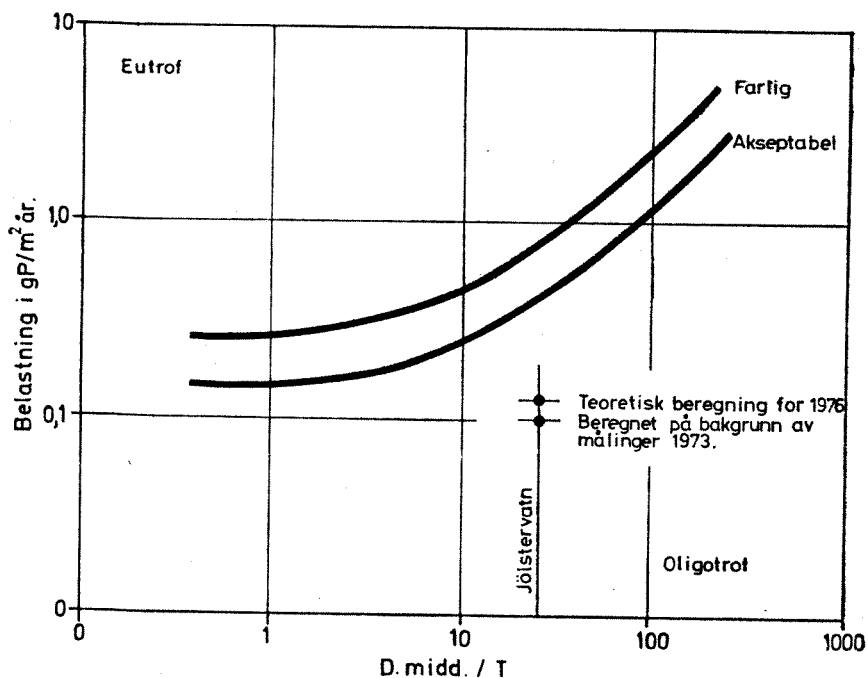
Denne empiriske modellen (Vollenweider 1970) er anvendt for flere store dype innsjøer på Østlandet, og har vært retningsgivende for de tiltak som er satt i verk mot forurensninger i Mjøsa (Miljøverndepartementet 1977).

Det kan være nyttig å se på Jølstervatnet i en slik modellsammenheng. Figur 15 viser resultatet. Det er avmerket to punkt: det øvrige merket "Teoretisk beregning for 1976" tar utgangspunkt i de beregnede fosfortilførsler slik som angitt i figur 7. Det nedre punkt er beregnet ut fra målte verdier i

vatnet. Middelkonsentrasjonene fra prøver fra Ålhus (NIVA 1974A, side 28) er brukt som beregningsgrunnlag.

Det at de to angrepsmåtene gir så vidt like resultater, beror på tilfeldigheter og er ikke uttrykk for en sikkerhet i beregningsgrunnlaget.

Verdiene ligger imidlertid for begge angrepsmåter så vidt klart under kurvene "farlig" og "akseptabel" at modellen kan tas som en indikasjon på at Jølstervatnet i eutrofieringssammenheng ikke står overfor noen øyeblikkelig fare (Bemerk at skalaen på y-aksen er logaritmisk).



Figur 15. Jølstervatnet. Belastningsforhold etter Vollenweiders empiriske modell.

Sikkerhetsmarginer

Betraktningene ovenfor kan lede til den antakelse at vi må være forsiktig med å belaste elveavsnittene mer, mens Jølstervatnet kan tåle ytterligere tilførsler uten å reagere. De tiltak som er satt inn og settes inn ved selve Jølstervatnet (overføring av utslipp fra Jølstervantets til Breimsvassdragets nedbørfelt ved Skei, avskjæring av utslippet ved Vassenden og overføring til elveavsnittet) kunne med andre ord synes å være feilinvesteringer. Vi skulle belaste vassdragssystemet ytterligere og allikevel opprettholde normene for vannkvalitet.

Etter vår oppfatning representerer slike betraktninger en farlig linje. Vi mener at de forutsatte mål for bruken av vassdraget og forslag om opprettholdelse av eksisterende vannkvalitet leder til følgende konkrete retninglinjer for fosfortilførsler;

1. Fosfortilførsler til vassdraget bør i fremtiden ikke overskride dagens tilførsler.
2. Elveavsnitt og fjorden bør foretrekkes som resipient fremfor Jølstervatnet. Dette bør vernes mot direkte utslipp så langt råd er.

Dette kan begrunnes ut fra følgende:

Usikkerheten i vurderingene omkring vassdragets ytterligere tåleevne er stor. Vi har ingen garanti for at økede utslipp ikke vil gi kvalitetsendringer. Vi vet imidlertid at dagens belastning ikke medfører nevneverdige ulemper.

Hva en forringelse av vannkvaliteten praktisk sett kan bety, er vanskelig å si, blant annet er det usikkert hvilken innvirkning dette vil ha på det verdifulle fisket i vassdraget. En moderat belastningsøkning kan som nevnt gi seg store utslag i primærproduksjonen; det første ledd i en næringskjede hvor fisken befinner seg på toppen. Det kan tenkes at en økt primærproduksjon vil gi større avkastning, men dette er høyst usikkert. Samtidig vil en slik økt produksjon nedsette brukbarheten til andre formål.

Vi vil følgelig tilrå at man ikke tar noen sjanser med vassdragets resipientkapasitet, men setter dagens belastningsforhold som en absolutt øvre grense for fosfortilførslene.

Da Jølstervatnet er den mest verdifulle del av vassdraget og samtidig den del hvor en eventuell kvalitetsforringelse vanskeligst kan restaureres, anbefales som en sikkerhetsforanstaltning valgt andre resipienter i den utstrekning dette er praktisk-økonomisk mulig. Når det gjelder bruk av Førdefjorden som resipient framfor de nedre deler av elven, er dette basert på en generell antagelse om fjorden som en bedre resipient. Førdefjorden bør etter vårt syn undersøkes nærmere for å avklare en slik problemstilling.

Den avgjørelse ansvarlige myndigheter på ulike plan står ovenfor i denne sammenheng, er hvorvidt samfunnet er villig til å akseptere de konsekvenser i form av utgifter til anlegg og drift av nødvendige tiltak som en forsikringspremie mot en mulig kvalitetsforringelse.

8.2 Valg av tiltak mot forurensninger

Et fornuftig valg av alternativ forutsetter at vi (jfr. figur 2):

- har oversikt over aktuelle virkemidler (boks 5A)
- foretar en vurdering av alternativer (boks 5B)
- foretar en konsekvensanalyse av alternativene (boks 5C)

I utgangspunktet kan vi slå fast at tiltak mot forurensningstilførsler er nødvendige hvis ønsket om opprettholdelse av vannkvalitet skal kunne forenes med den planlagte samfunnsutviklingen i nedbørfeltet.

8.2.1 Oversikt over virkemidler

Vi har to hovedtyper virkemidler i forurensningspolitikken. Vi kan skille mellom administrative (rettslige, økonomiske, informative, planlegging) på den ene siden og tekniske tiltak på den annen side, se tabell 18.

Tabell 18. Typer tiltak mot forurensninger

Administrative tiltak	Tekniske tiltak
<ul style="list-style-type: none">- Rettslige (lover, forskrifter)- Forvaltningssystem (størrelse, sammensetning, myndighetsfordeling)- Økonomiske (støtte, lån, avgifter)- Informasjon (kampanjer, opplysning)- Planlegging av areal-/ressursbruk (Oversiktsplanlegging, etableringskontroll, nekting av virksomhet)- Forskning/undervisning	<ul style="list-style-type: none">- Tekniske tiltak rettet mot kilden- Forandringer i det fysiske miljø- Avløpstekniske tiltak (transport - rensing)- Utnyttelse av resipientkapasitet og tiltak <u>i</u> resipienten- Tiltak rettet direkte mot en brukerinteresse

Myndigheter på ulike nivåer bruker en kombinasjon av tiltakene. Vi skal her bare se på de tekniske tiltak ut fra de forutsetninger vi har stilt opp.

8.2.2 Alternativer

Når det gjelder tekniske tiltak, må vi ta stilling til type og omfang.

Typen tiltak må tilfredsstill

- kravet om fjerning av flytende og sedimenterbare stoffer (jfr. kvalitetsnormene)
- fjerning av fosfor

Hver av de ulike forurensningskilder (jfr. tabell 10, figur 6 og figur 7) har sine "optimale teknologiske løsninger". For utslipp fra tettsteder (P1) kan det uten videre slås fast at kjemiske renseanlegg er en optimal løsning. For utslipp fra ensilering av surfôr er oppsamling og spredning på arealer

en optimal løsning.

For hver type kilde kan vi m.h.p. fosforreduksjon identifisere den teknologiske løsning som gir den laveste kostnadsnyttefaktor m.h.p. fosforfjerning. Dette er tiltak som pr. investert krone (evt. kapitaliserte kostnader) gir størst mengde fosfor fjernet. En slik analyse er ikke foretatt.

Når det gjelder omfang av tiltak kan vi ta utgangspunkt i eksisterende belastningsforhold og perspektiver for fremtiden.

I det følgende skal vi skjematisk gå gjennom en prosedyre for å finne fram til alternative tiltak og metode for valg mellom disse. Innenfor denne oppdragsrammen er det ikke mulig å foreta mer enn en svært grov analyse og det tekniske og økonomiske datagrunnlag såvel som resultatene i fremstillingen nedenfor tjener kun til belysning av fremgangsmåten.

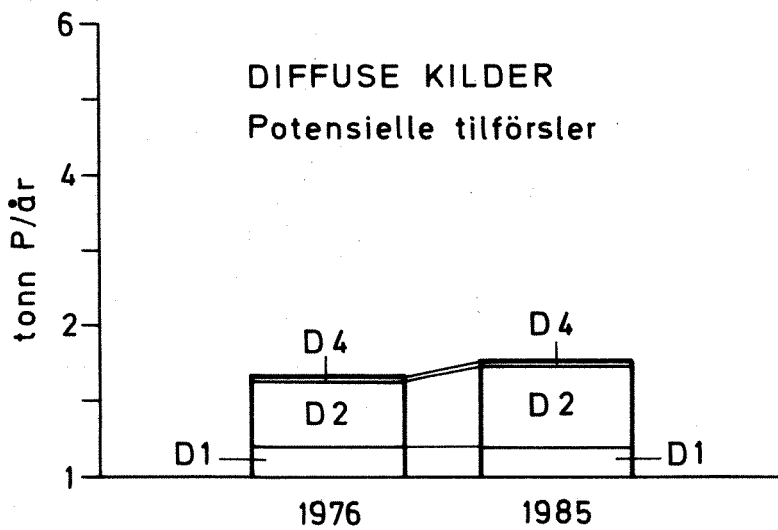
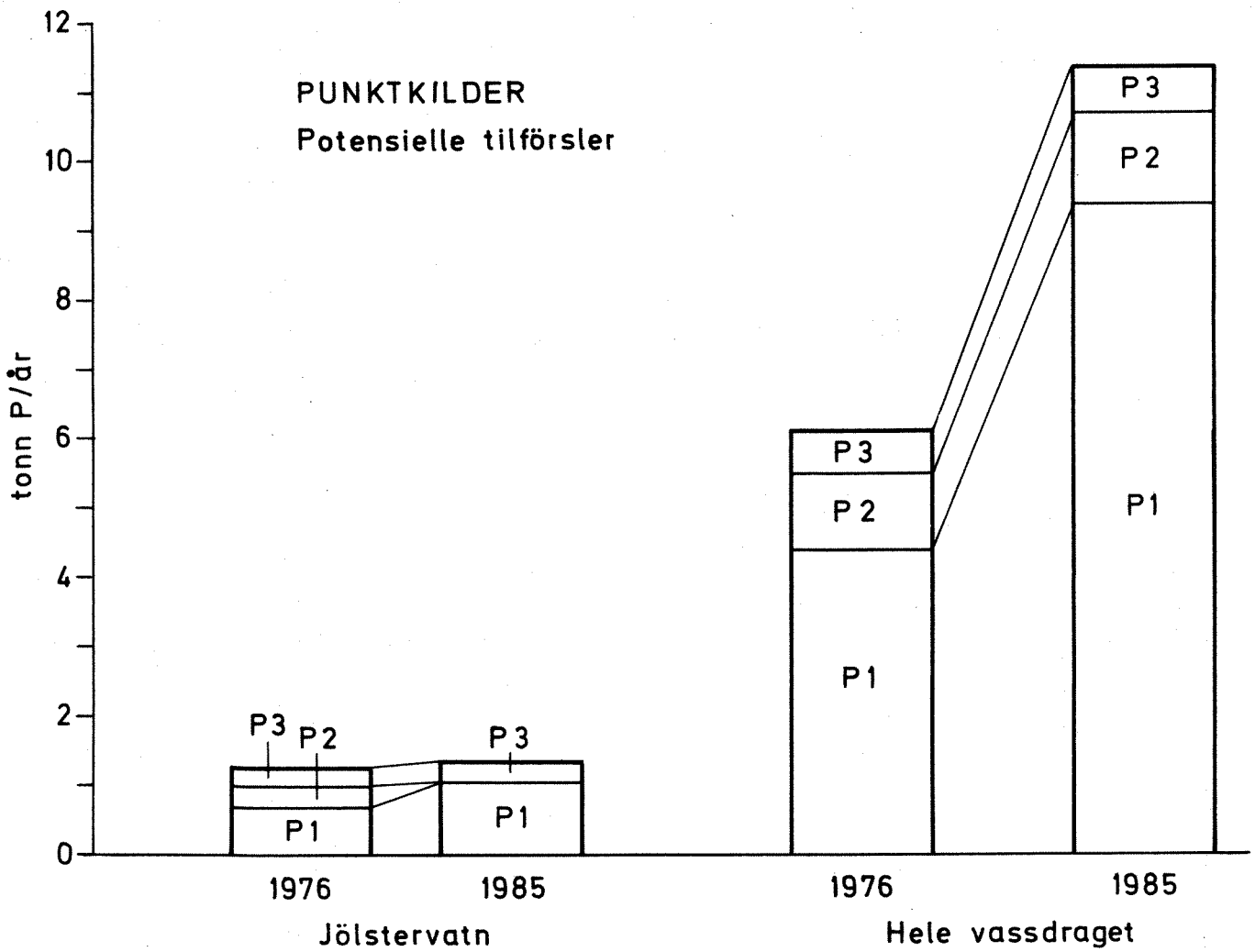
Figur 16 illustrerer en prognose over de potensielle punktkildetilførsler av fosfor til vassdraget i 1976 og 1985. Denne må bygge på prognoser for befolkningsutvikling, industrivekst og landbruksutvikling. Det er primært punktkildene man kan kontrollere ved tekniske tiltak. Ser man bort fra etablering av særlig forurensende næringsmiddelindustri ser en at den vesentlige tilførsel av fosfor vil stamme fra kommunalt avløpsvann.

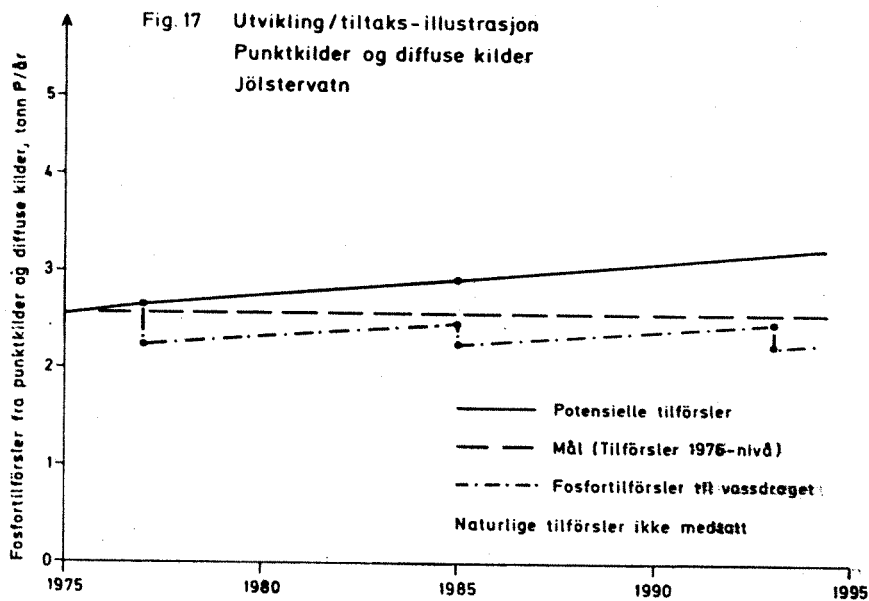
I figur 16 er videre medtatt utviklingen i diffuse tilførsler til Jølstervatn. Vi antar at de naturlige tilførsler er tilnærmet konstante over tid og i det følgende er disse holdt utenfor.

For vassdraget som helhet vil tyngden av kommunale utslipp samles opp og ledes til fjordresipient gjennom oppsamlingssystem i Førde. For mer lokale resipienter i feltet kreves imidlertid en nøye vurdering av en hver økning i fosforbelastninger.

I figur 17 har vi forsøkt å illustrere en ønsket utvikling. Jølstervatn tjener som eksempel. For denne betraktningen har vi på egen hånd gjort en del antagelser om utbyggingstakt og tiltak slik at figuren ikke må ses på som noe forsøk på beskrivelse av faktisk utvikling.

Fig.16 Utvikling i fosfortilførsler for Jølstervatn og hele vassdraget





Figuren illustrerer mål for tilførsler og utvikling i potensielle fosfortilførsler.

Den utbyggings/tiltaksrekke vi har antatt, er vist i tabell 19.

Tabell 19. Tenkt utbyggings/tiltaksrekke for Jølstervatnområdet

År		Virkning på P-tilførsel
1977	Biologisk renseanlegg for Vassenden Langhaugane/oppsamlingsystem med avløp til Jølstra	Avtar
	Meieri i Ålhus innstiller	Avtar
1977-1985	Utbygging i Svidalsområdet med kontrollert avløp til Jølstra	Svak økning
1985	Utbygging av mindre boligområder i Ålhus og Årdal starter.	
1985	Samlet avløp og renseanlegg for kjemisk felling for avløp fra Ålhus tettsted	Avtar
1985-1993	Utbygging i områder med ordnet avløp	Ubetydelig
1993	Renseanlegg i Årdal med kjemisk felling	Avtar

I tillegg til økning som følge av utbygging, følger økning som følge av økte diffuse tilførsler.

Ved hjelp av metodikken bak figur 17 har vi nå skaffet oss en oversikt over tiltakenes omfang og tidspunkt for iverksettelse. Slik fremstillingen er gjort i figuren, er imidlertid tiltaksrekkefølgen forutsatt. I tillegg til dette tidsskjemaet behøver vi også en utvelgelsesmetodikk for tiltakene slik at det til enhver tid mest økonomiske alternativ for fosforreduksjon kan velges.

Til dette arbeid kan en kostnads/nyttefaktoranalyse være gunstig.

I denne rapporten vil vi ikke kunne gå lenger enn til å skissere et opplegg for en slik analyse. Som mønster har vi benyttet NIVAs tiltaksrapporter utarbeidet i forbindelse med aksjonsplanen for Mjøsa. (NIVA, 1977).

På de følgende sider er oppstilt data og kostnad/nyttefaktor beregnet for tiltak for å redusere utslipp fra kommunal kloakk i Ålhus og Årdal. Det må presiseres at beregningene er rent beskrivende da vi ikke har hatt anledning til å innhente detaljert grunnlagsmateriale fra de to stedene. Prioriteringsrekkefølgen kan derfor ved en mer nøye beregning godt bli den motsatte. Etter disse beregningene skulle altså en utbygging av Årdal tettsted være å prioritere idet kostnad/nyttefaktoren her er lavest): det er her det er billigst å fjerne fosfor.

I prinsippet er det ingenting i veien for å benytte samme prinsipp ved vurdering av andre tiltak mot disse to, og i et totalt planleggingsarbeid vil dette være nødvendig for å finne frem til optimale investeringer.

Å L H U S

Antall personekvivalenter: (fremtidig) 300

Bosatte: (fremtidig) 300

Skole/institusjon:

Antatt fosforutslipp til vassdrag, tonn/år: 0,200

Avløpsplaner: ingen

Budsjettert: 1977: -

1978 -

1979 -

Aktuelle tiltak, kostnader, mill. kr:

Nye hovedledninger: 2,70

Stikkledninger: 0,20

Pumpestasjoner: 0,20

Etterfellingsanlegg (400 pe.): 0,45

Sandfilteranlegg: 0,10

Samlet investeringsbehov, mill. kr: 3,25

Gjennomføring ved ordnet finansiering: -

Fosforreduksjon ved følgende tiltak, tonn/år:

Kjemisk felling: (ikke aktuelt under ca. 1000 pe.) -

Biologisk + kjemisk felling. 0,170

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 0,190)

Fosfor tilført vassdrag ved følgende tiltak, tonn/år:

Kjemisk felling: 0,03

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 0,01)

Kostnad-nyttefaktor mill. kr inv./tonn fjernet fosfor/år:

Kjemisk felling: -

Biologisk + kjemisk felling: 18,5

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 17,1)

Å R D A L

Antall personekvivalenter:(fremtidig) 300

Bosatte: (fremtidig) 300

Skole/institusjon: -

Antatt fosforutslipp til vassdrag, tonn/år: 0,200

Avløpsplaner: ingen

Budsjettet 1977: -

1978: -

1979 -

Aktuelle tiltak, kostnader, mill. kr:

Nye hovedledninger: 2,10

Stikkledninger: 0,20

Pumpestasjoner: 0,20

Etterfellingsanlegg (400 pe.) 0,45

Sandfilteranlegg: 0,10

Samlet investeringsbehov, mill. kr: 3,05

Gjennomføring ved ordnet finansiering: -

Fosforreduksjon ved følgende tiltak, tonn/år:

Kjemisk felling: (ikke aktuelt under ca. 1000 pe.) -

Biologisk + kjemisk felling: 0,170

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 0,190)

Fosfor tilført vassdrag ved følgende tiltak, tonn/år:

Kjemisk felling: -

Biologisk + kjemisk felling 0,03

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 0,01)

Kostnad-nyttefaktor mill. kr inv./tonn fjernet fosfor/år:

Kjemisk felling: -

Biologisk + kjemisk felling: 17,4

(Biologisk + kjemisk felling + sandfiltrering: 16,1)

8.2.3 Konsekvensvurdering

For det valgte tiltaksett må så konsekvenser vurderes (boks 5C); først og fremst de økonomiske og administrative.

Økonomiske konsekvenser er aktuelle å vurdere for de ulike kildegrupper. Kostnader tilbakeføres til kostnadsbærere, kommuner, jordbruksenheter og industri. Her må de statlige støtteordninger trekkes inn i vurderingen.

De administrative konsekvenser gjelder først og fremst behovet for styrking av teknisk personale for anlegg og drift av transportsystemer og renseanlegg.

Myndighetene på en rekke plan må nå ta stilling til om konsekvensene av målene for bruken av vassdraget i form av økonomiske uttelling, flere ansatte i kommunens tekniske etater m.v., kan aksepteres.

Vassdragets verdi tatt i betraktning, vil vi anta at det er politisk vilje til å akseptere disse konsekvensene. Man kan allerede si at viljener dokumentert, i og med forurensningsmyndighetenes krav om tiltak, i samsvar med Stortingets behandling av St.meld. 107 for 1974-75.

8.3 Effektregistrering

Etter hvert som tiltakene iverksettes og kommer i drift, må det foretas en effektregistrering av tiltakene. En effektregistrering for Jølstervassdraget vil hovedsakelig skje på to områder:

1. Kontroll av forurensningstilførsler og tekniske tiltak
2. Overvåking av vannkvalitet i vassdraget

1. Kontroll med renseanlegg m.v.

For å få miljømessig utnyttelse av investeringer i tekniske tiltak, må disse drives tilfredsstillende. Dette gjelder renseanlegg, tiltak i jordbruk og industri.

2. Overvåking av vannkvalitet

I Jølstervassdraget bør det etableres et enkelt overvåkingsprogram for å følge utviklingen i vassdraget. Overvåkingen vil ha som hovedoppgave å kontrollere at vannkvaliteten opprettholdes i samsvar med målsettingen og eventuelt varsle på et så tidlig tidspunkt som mulig indikasjoner på kvalitetsendring.

NIVA kan eventuelt være behjelpelig med å utarbeide et enkelt overvåkingsprogram.

8.4 Øvrige tiltak

Vi har konsentrert oss om en analyse av det inngrep som er potensielt mest truende - tilførsler av næringssaltet fosfor med eutrofiering som en mulig følge.

Innenfor alle brukerinteresser er det behov for tiltak. Situasjonen er imidlertid slik at konflikter - forutsatt at vannkvaliteten opprettholdes og at reguleringer ikke finner sted - mellom interessene er små og det er derfor mulig å behandle planer for hver brukerinteresse stort sett isolert.

Dette betyr at de utviklingsplaner for ulike brukerinteresser som er trukket opp i kapittel 6 også kan gjøres gjeldende ut fra en samlet vurdering.

Et eksempel: fiskerimyndighetenes arbeid med forbedring og optimalisering av fisket kan i ly av tiltakene mot forurensning skje uavhengig av helsemyndighetenes planer for drikkevannsforsyning.

9. VIDERE ARBEID

Vi har understreket at rapporten må betraktes som en skisse til vannbruksplan.

Hvis planen skal få praktisk betydning, bør det etter vårt syn videreføres. En vurdering av hvordan dette bør og kan gjøres ligger imidlertid utenfor oppdragets ramme.

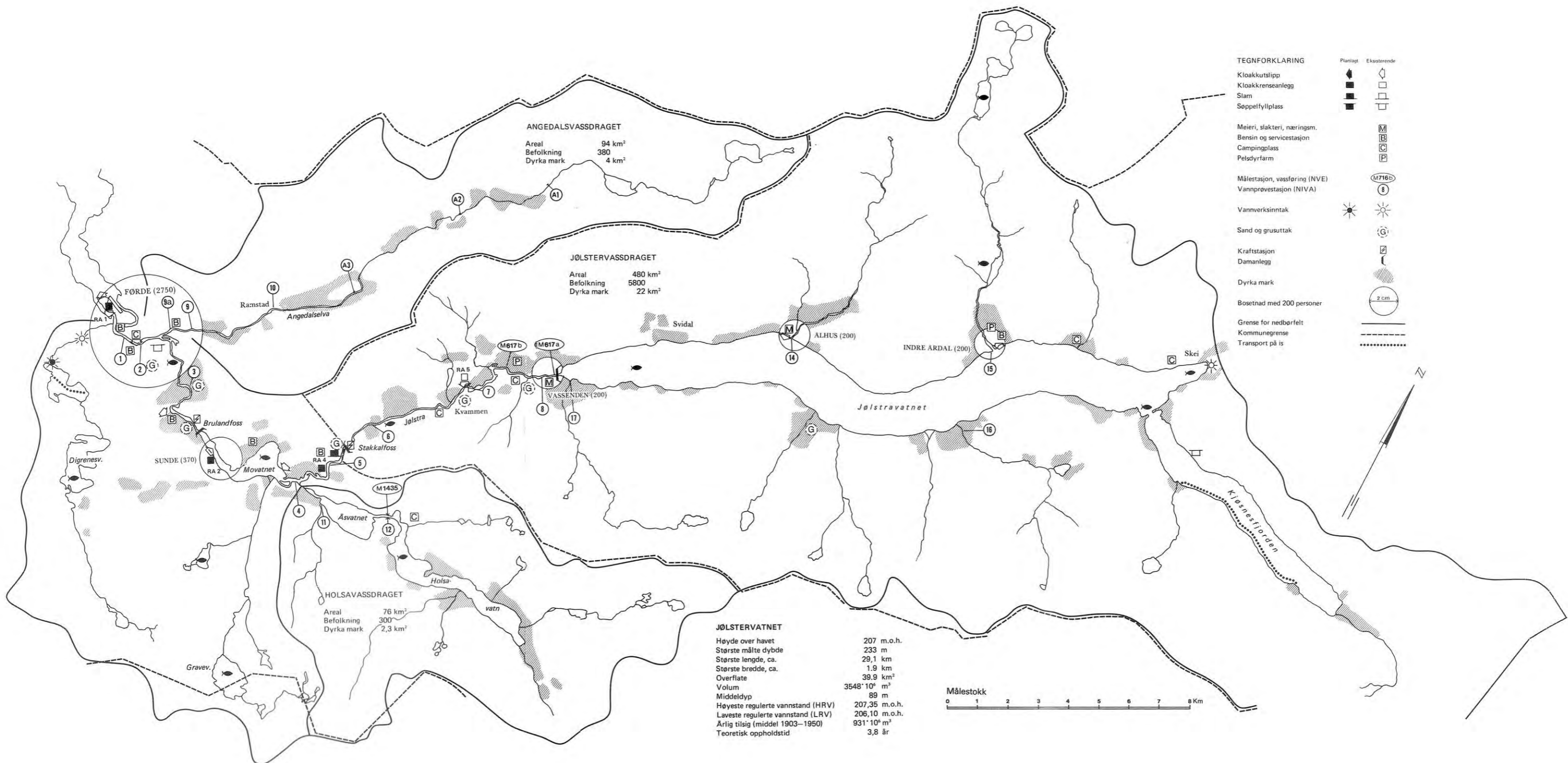
I den generelle omtalen av vannbruksplanen er det pekt på behovet for å se planen i oversiktsplansammenheng. Vi kunne tenke oss at vår skisse etter nødvendige justeringer behandles etter de samme prinsipper som er etablert for oversiktsplaner; med utlegging til offentlig ettersyn, innhenting av uttalelser fra berørte sentrale, regionale (fylkesnivå) og kommunale myndigheter samt organisasjoner for ulike brukerinteresser. Det bør vurderes om siktemålet etter en slik behandling bør være politiske vedtak i kommune og fylkeskommune om vassdragets framtidige bruk. Dette kan enten skje ved særskilte vedtak eller som et ledd i den politiske behandling av oversiktsplaner.

Vi viser til en nærmere drøftelse i rapporten om Bø-elva som er under arbeide.

REFERANSER

- NIVA 1977A A4-22:
Vannressursforvaltning. Fremdriftsrapport.
- NIVA 1974A O-35/70:
En undersøkelse av Jølstervassdraget 1972-1973.
- NIVA 1977B O-102/74:
Registrering av forurensningskilder og teoretisk beregning av forurensningstilførsler til Eikeren og Fiskumvatnet.
- NLH, 1974:
Landsplan for bruken av vannressursene. Arbeidsrapport nr. 6.
Norsk jordbruk og vannressursene. Del A. Vannforurensninger fra jordbruket.
- Miljøverndepartementet 1977A:
Forskrifter om lagring og spredning av husdyrgjødsel (mars 1977).
- ANØ - Avløpssambandet Nordre Øyeren - 1976:
Vassdragsovervåking i Akershus. Forslag til program og erfaringer fra utprøving i ANØ-området. Kjeller 1976.
- NIVA 1977C O-48/74:
Vassdragsundersøkelse for Naustdal-, Gjengedal-, Angedalvassdragene.
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, 1976:
Vernekatalogen. Registrering av verneverdige områder for naturvern, friluftsliv og fornminne/kulturminne i Sogn og Fjordane.
- Viak, 1974:
Plan for utbygging av hovedledningsnett for Førde kommune.
- Landbruksselskapet, 1976:
Ferskvassfisket i Sogn og Fjordane. Granskinger 1975. Jølstravatnet.

- Plan- og utbyggingskontoret Førde Gaular Jølster Naustdal, 1975:
Kloakkrammeplan for Førde kommune av 7. nov. 1975.
- NIVA 1976A O-38/75:
Forslag til nasjonalt program for undersøkelse av resipienter.
- Helsedirektoratet, 1975:
Kvalitetskrav til vann.
- NIVA 1976B O-112/70:
Telemarksvassdraget.
- Vollenweider, 1970:
Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus loading as factors in eutrophication.
- Miljøverndepartementet, 1977:
St.prp. nr. 89. Videreføring av aksjonsplanen for reduksjon av forurensningen av Mjøsa.
- NIVA, 1977D:
Tiltaksrapport - Mjøsa - Ringsaker kommune.
- NGU, 1971:
Nyttbare Sand- og Grusforekomster i Syd-Norge. Del II. Grustakenes art og beliggenhet.
- SFT, NAF, 1976:
Retningslinjer for rensing av avløpsvann og privetløsninger for campingplasser.
- NIVA 1970, O-42/70, O-148/70:
Resipientundersøkelser i Målselv-Barduvassdraget.



ANGEDALSVASSDRAGET
 Areal 94 km²
 Befolkning 380
 Dyrka mark 4 km²

JØLSTERVASSDRAGET
 Areal 480 km²
 Befolkning 5800
 Dyrka mark 22 km²

HOLSAVASSDRAGET
 Areal 76 km²
 Befolkning 300
 Dyrka mark 2,3 km²

JØLSTERVATNET
 Høyde over havet 207 m.o.h.
 Største målte dybde 233 m
 Største lengde, ca. 29,1 km
 Største bredde, ca. 1,9 km
 Overflate 39,9 km²
 Volum 3548 · 10⁶ m³
 Middeldyp 89 m
 Høyeste regulerte vannstand (HRV) 207,35 m.o.h.
 Laveste regulerte vannstand (LRV) 206,10 m.o.h.
 Årlig tilsig (middel 1903–1950) 931 · 10⁶ m³
 Teoretisk oppholdstid 3,8 år

- TEGNFORKLARING**
- Kloakkutslipp
 - Kloakkrenseanlegg
 - Slam
 - Søppefyllplass
 - Meieri, slakteri, næringsm.
 - Bensin og servicestasjon
 - Campingplass
 - Pelsdyrfarm
 - Målestasjon, vassføring (NVE)
 - Vannprøvestasjon (NIVA)
 - Vannverksinntak
 - Sand og grusuttak
 - Kraftstasjon
 - Damanlegg
 - Dyrka mark
 - Bosetnad med 200 personer
 - Grense for nedbørfelt
 - Kommunegrense
 - Transport på is

