

796

NOTAT

ved Cand.real. Hans Holtan

ØVRE ORKLA. FORSLAG TIL MINSTEVANNFØRING I RELASJON  
TIL FORURENSNINGSFORHOLDENE

I brev av 5. mai d.å. fra Kraftverkene i Orkla ble Norsk institutt for vannforskning bedt om å foreta en vurdering av resipientforholdene i Øvre Orkla (ned til Brattset kraftverk) sett i relasjon til de foreliggende reguleringsplaner for vassdraget.

I vår utredning av 6. april d.å. (Rapport 0-122/75. Orklavassdraget) er det gjort rede for hvilke undersøkelser som etter vår mening er nødvendig for å kunne foreta en fullstendig helhetsvurdering av reguleringsinngrepets virkninger på Orkla. I det aktuelle område (Øvre Orkla) er det spredt bebyggelse og få forurensningsskapende virksomheter forøvrig og dette gjør det mulig på teoretisk grunnlag å foreta en enkel vurdering av resipientbehovet.

Bruken av et vassdrag som resipient for avløpsvann kan gi seg utslag i vassdragstilstanden (vannkvalitet og biologiske forhold) på forskjellig måte avhengig av belastningens størrelse og avløpsvannets karakter. Utslipp av organiske komponenter vil i første rekke gi seg utslag i forekomst av sopp, bakterier, protozoer o.l. Tilførsler av næringssalter vil stimulere produksjonsforholdene. Hvis tilførslene av slike komponenter blir for store i forhold til vannforekomstens størrelse, kan dette medføre sterkt sjenerende begroingsfenomener. Avrenningsvann fra gruveområder og forskjellige typer industri kan medføre toksiske tilstander i vannforekomsten (tungmetaller o.l.). Forurensningstilførsler vil videre medføre at vannets hygieniske tilstand blir forringet.

Ved en vurdering av bruken av en vannforekomst i resipientssammenheng, må man ta stilling til hvilke andre bruksinteresser som knytter seg til vannforekomsten. Så vidt oss bekjent foreligger ingen fullstendig bruksplan for Orkla. Vi antar imidlertid at i de vassdragsområder hvor minstevannføring er mest aktuell utfra resipientbehov (nedstrøms tettsteder), skal elven ikke brukes som drikkevannskilde direkte. En må imidlertid regne med at elven vil bli brukt som vannkilde for dyr (både husdyr og ville dyr). Elven skal i estetisk og rekreasjonsmessig sammenheng være tilfredsstillende. Tilstanden må også muliggjøre oppvekst av fisk.

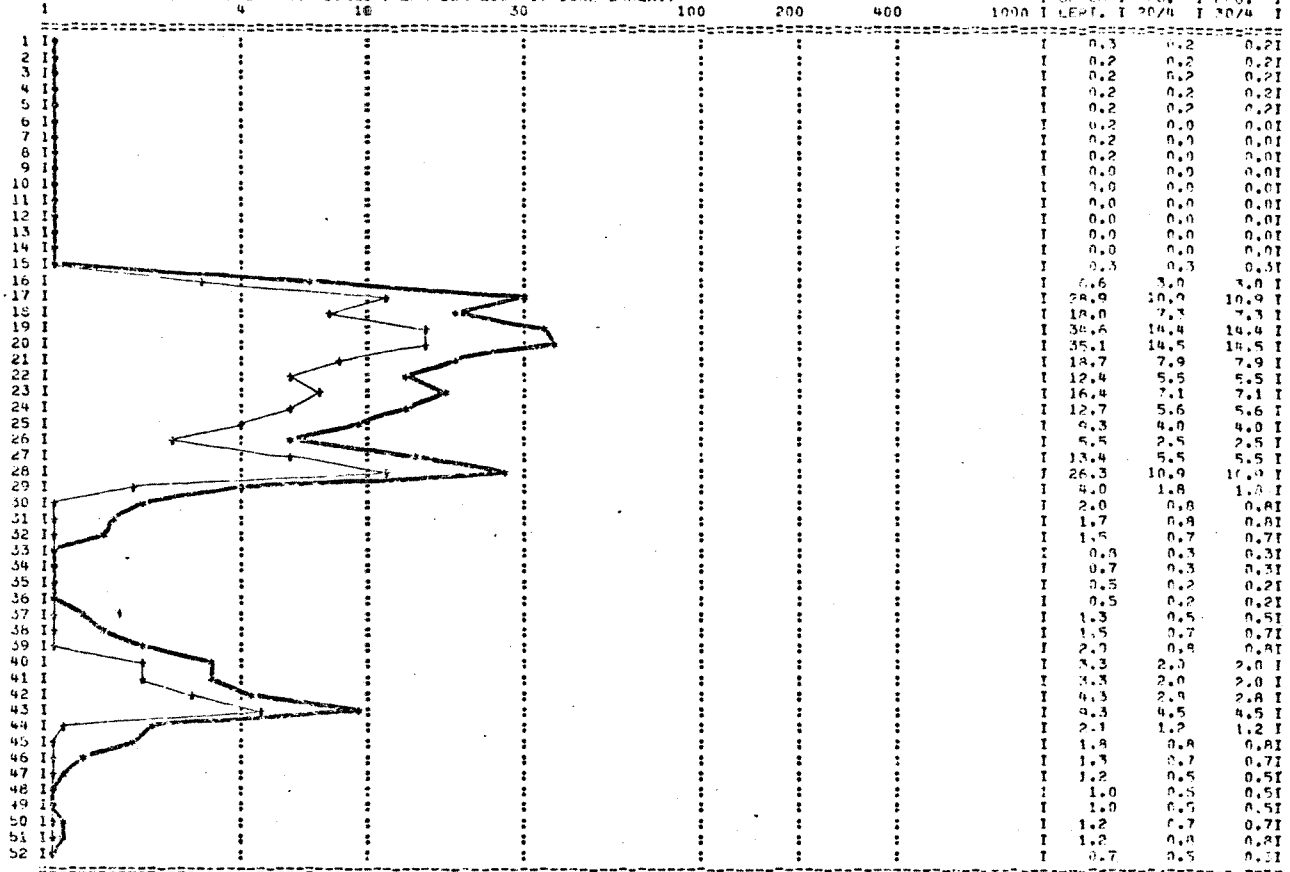
I følge de foreliggende reguleringsplaner (fig. 1) vil vannføringen på elveavsnittet oppstrøms Storeng kraftverk og avsnittet fra Storfossen nedenfor Botnan kraftverk til Brattset kraftverk bli sterkt redusert. Tabell 1 angir vannføringsforholdene (beregnet uregulerte og regulerte ukemidler) i 1947 (ekstremår) ovenfor og nedenfor samløp Ya (ved tettstedet Yset) (Kraftverkene i Orkla: vassføringskurver for årene 1942 - 1966). Karakteristisk for vannføringsforholdene er meget lav vannføring (ofte  $<0,2 \text{ m}^3/\text{sek}$ ) om vinteren, relativt stor vårflom og varierende vannføring avhengig av nedbørforholdene utover sommeren. De laveste beregnede verdier nedstrøms samløp Ya om sommeren er  $0,8 \text{ m}^3/\text{sek}$ . De midlere vannføringer (1942-1966) før og etter regulering (simulert) er 14.4 og  $5,8 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

Arealfordeling og bosetting i nedbørfeltet oppstrøms strategiske punkter i vassdraget (se fig. 1) er angitt i tabell 2. Bosetting, jordbruksaktivitet o.l. er beskjedent langs de øvre deler av Orkla. Nedover dalføret til og med Yset (adm. senter i Kvikne) bor det alt i alt 310 mennesker hvorav de fleste bor i Ysetområdet. For dette tettsted er det utarbeidet en klokkeringsplan for 225 personer. Forurensningsmyndighetene krever at det her skal bygges et biologisk renseanlegg med muligheter for tilkopling av kjemisk fellingsanlegg senere. Biologiske renseanlegg vil i første rekke redusere kloakkvannets innhold av organisk stoff og det antas derfor her at næringssalttilførsler (i første rekke fosfor) vil være det største problem hva resipienttilstanden (eutrofiering) angår. På bakgrunn av registreringsverdiene i tabell 2 og de generelle avrennings-tall fra de ulike arealtyper, er fosfortransporten nedstrøms Ya beregnet.

RESULTATER FRA DRIFTSSIMULERINGER FOR ORKLA: STED: ORKLA OVENFOR YA.

AR: 1947

VASSFØRINGER I M\*\*3/SEK.UKEMIDDEL. (MERK DEN LOGARITMISKE SKALA!)



KODE: (\*) UREGULERT  
 (.) REGULERT, 20/4  
 (+) REGULERT, 30/4

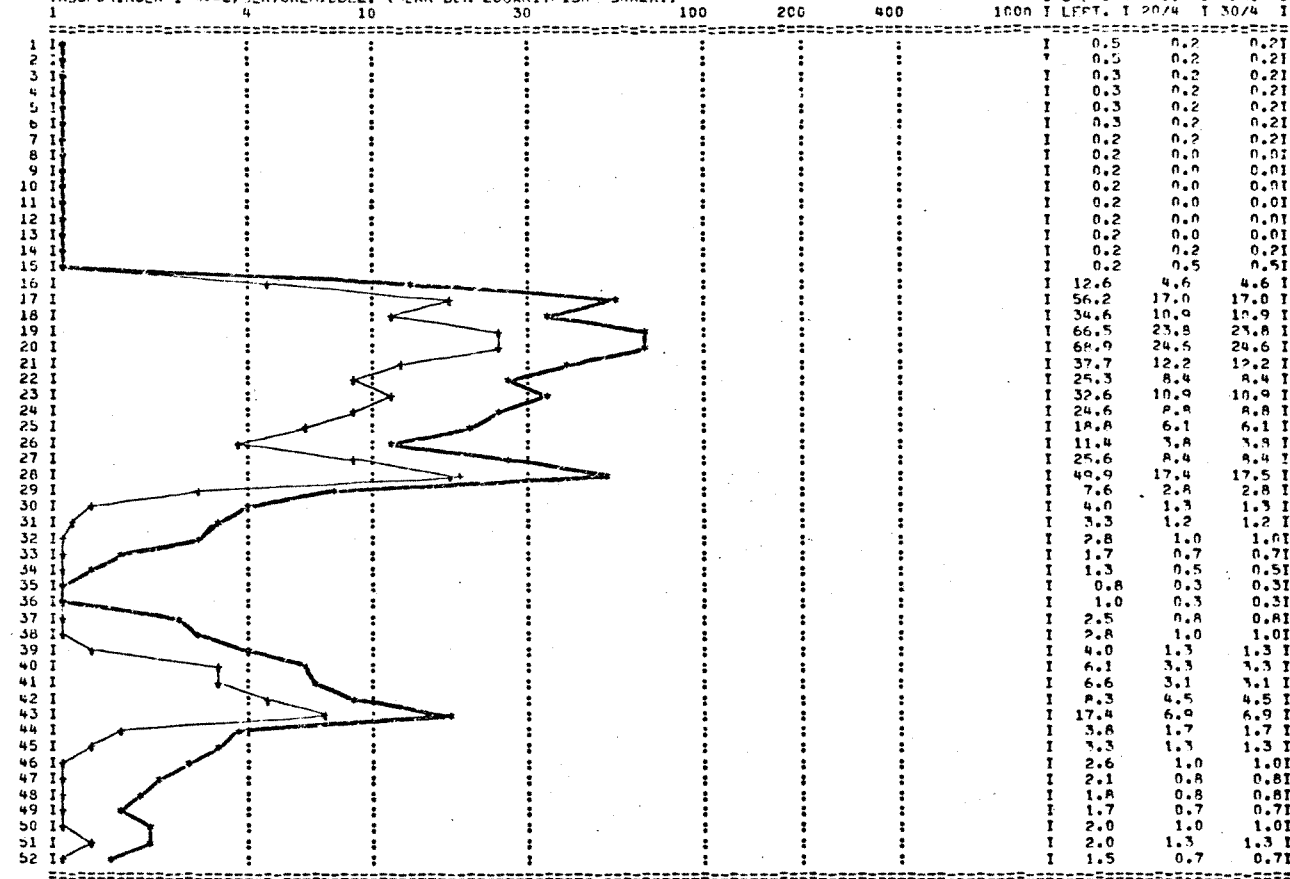
MIDDEL: I 5.5 2.4 2.0 I  
 MAX.: I 35.1 14.5 14.5 I  
 MIN.: I 0.0 0.0 0.0 I

I % AV TILSVARENDE MAX.: I 100 42 42 I  
 UREGULERTE EKSTREMALVERDIER: MIN.: I 100 100 100 I

RESULTATER FRA DRIFTSSIMULERINGER FOR ORKLA: STED: ORKLA NEDENFOR YA.

AR: 1947

VASSFØRINGER I M\*\*3/SEK.UKEMIDDEL. (MERK DEN LOGARITMISKE SKALA!)



KODE: (\*) UREGULERT  
 (.) REGULERT, 20/4  
 (+) REGULERT, 30/4

MIDDEL: I 10.8 3.8 3.8 I  
 MAX.: I 68.9 24.6 24.6 I  
 MIN.: I 0.2 0.0 0.0 I

I % AV TILSVARENDE MAX.: I 100 36 36 I  
 UREGULERTE EKSTREMALVERDIER: MIN.: I 100 24 24 I

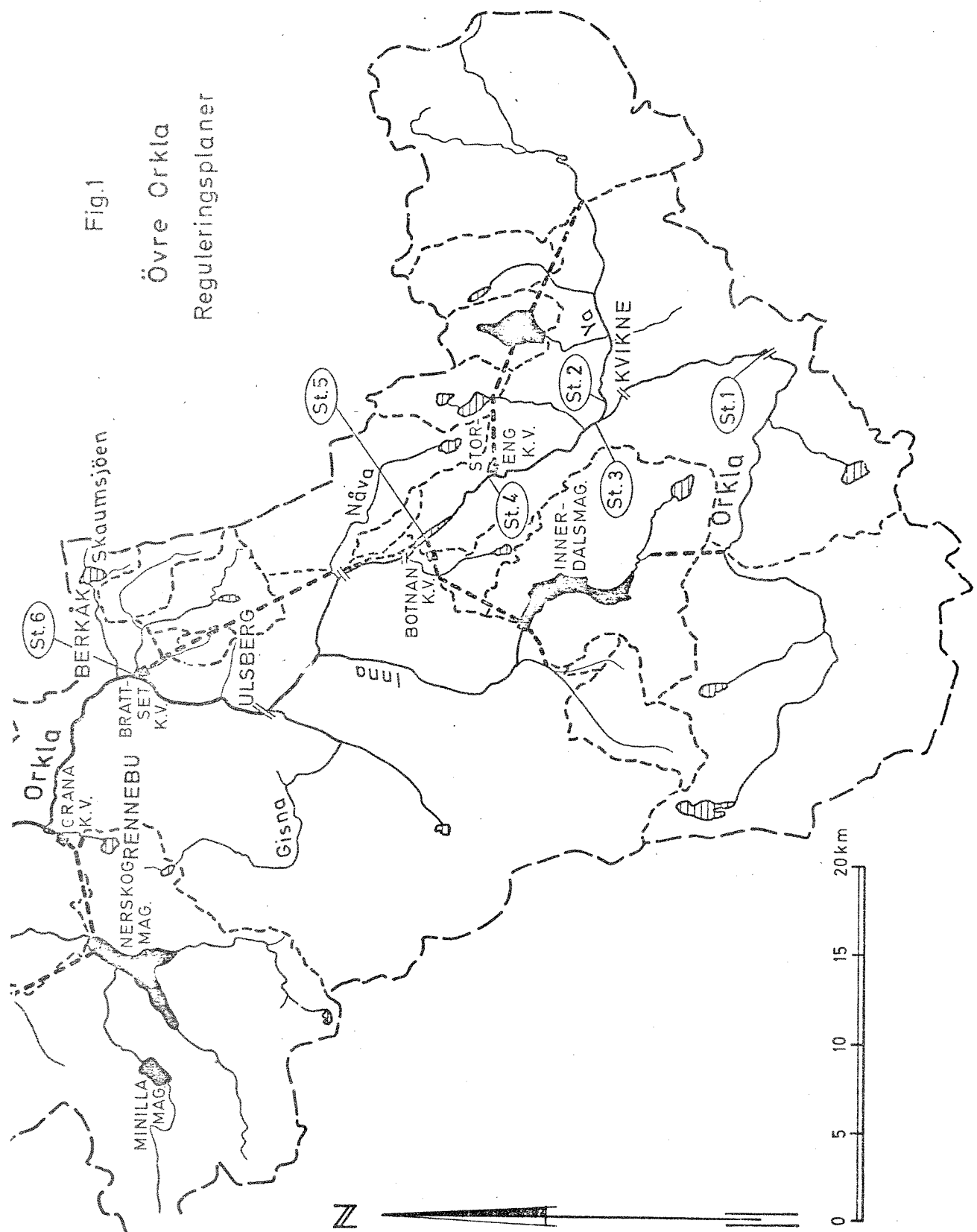


Fig.1

Övre Orkla  
Reguleringsplaner

Tabell 2 Arealfordeling og bosetting til prøvetakingsstasjonenes interne nedbørfelt i Orkla

St. nr.	St. navn.	km <sup>2</sup> Nedbør felt	km <sup>2</sup> Regulert nedbørfelt	% reg.	km <sup>2</sup> dyrket jord	km <sup>2</sup> Bar og lauv skog	km <sup>2</sup> vann, myr etc.	km <sup>2</sup> Høyfjell	Befolkning
1	Orkelbogen	324	219	68	2	34	7	281	30
2	Ya v/Ya bru	282	225	80	10	23	10	239	150
3	Orkla nedstr./Ya	675	444	66	20	86	18	551	310
4	Orkla v/Storengen bru	733	444	61	24	98	21	590	500
5	Orkla v/Botnan kraftverk	776	776 + 144 = 920	100	25	113	22	616	590
6	Orkla v/Brattset kraftverk	1457	1036	71	45	321	35	1056	1690

De anvendte avrenningstall er hentet fra NIVA-rapport 0-151/73. Jotunheim reguleringsringen:

Avrenning fra jordbruksområder (i middel på årsbasis):	0.04	kg/km <sup>2</sup> /døgn
" " skogområder	0.016	"
" " det øvrige felt	0.008	"

En person representerer 2.5 g fosfor pr. døgn.

Den totale transport av fosfor pr. døgn (middelerdi) nedstrøms Ya blir da følgende:

20 km <sup>2</sup> jordbruk	à 40 g fosfor pr. døgn	=	800 g/døgn
86 " skog	à 16 g " " "	=	1376 "
125 " lite prod.områder	à 8 g " " "	=	1000 "
		Sum =	3176 g/døgn
Fosfortilførsler via kloakkvann (uten rensing)	2.5g*225 =		560 "
		Totalt =	<u>3737 g/døgn</u>

Anvendes verdien for elvens middelvannføring (5.8 m<sup>3</sup>/s) blir den midlere fosforkonsentrasjonen (over året) i vassdraget nedstrøms Ya: 7.4 µg P/l. Hvis man antar at renseanlegget reduserer kloakkvannets fosforinnhold med 30% blir fosforkonsentrasjoner 7.1 µg P/l. Dette er verdier som må betraktes som akseptable i forurensningssammenheng (0-151/73. Jotunheim-reguleringen).

Vannføringen på observasjonsstedet varierer imidlertid sterkt i løpet av året. Den nåværende beregnede vintervannføring er således ofte så lav som 0.2 m<sup>3</sup>/sek og sommervannføringer har vært nede i 0.8 m<sup>3</sup>/sek. Under slike lavvannsperioder vil selvfølgelig arealtilførselen av fosfor bli meget liten. Hvis det antas at den naturlige fosforkonsentrasjonen i vassdraget om vinteren er 3 µg P/l og vannføringen er 0.2 m<sup>3</sup>/s, vil kloakkvannstilførselen fra 225 personer (30% P-fjerning) øke fosforkonsentrasjonen til 25,5 µg P/l. Selv om det om vinteren er svært ugunstige forhold for algeproduksjon, begroinger o.l., vil det i resipientsammenheng være fordelaktig å øke vintervannføringen noe. Ved en absolutt minstevannføring

på 350 l/s, vil fosforkonsentrasjonen bli ca. 16  $\mu\text{g P/l}$ . Under forutsetning av en opprenskende vårflom må denne verdi ansees akseptabel i forurensningssammenheng denne årstid. Vinteren regnes her fra 1. november til 30. april.

I sommerperioden fra 1. mai til 31. oktober er det årvisst en vårflom som normalt varer fra april til midten av juli. I ekstreme tilfeller kan vannføringen nedstrøms Ya være langt over 100  $\text{m}^3/\text{sek}$ , og selv etter reguleringen vil vannføringen i Orkla være høy under slike situasjoner. Etter denne periode varierer vannføringen i samsvar med nedbørforholdene. I ekstreme situasjoner kan som nevnt vannføringsverdiene være mindre enn 0.8  $\text{m}^3/\text{s}$ . Etter reguleringen vil vannføringen på sensommeren normalt variere mellom 1 og 4  $\text{m}^3/\text{sek}$  og i enkelte perioder vil verdiene bli langt lavere enn 1  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Bakgrunnsverdien for vannets fosforkonsentrasjon på denne årstid er ikke kjent. I de følgende beregninger er det tatt utgangspunkt i novemberverdien, dvs. 5  $\mu\text{g P/l}$  (NIVA-rapport 0-122/75. Orklavassdraget. Blindern 6. april 1976). Under forutsetning av en tilsvarende fosforreduksjon som nevnt ovenfor (30%), er nødvendig minstevannføring ( $X_7$  og  $X_8$ ) beregnet. Det forutsettes at fosforkonsentrasjonen ikke skal overstige 7 resp. 8  $\mu\text{g P/l}$  (NIVA-rapport 0-40/71 H. PRA 2.1):

$$\text{a) } \frac{225 \cdot 2.5 \cdot 0.7 \cdot 10^3}{86400} + 5 \cdot X_7 = 7 \cdot X_7$$

$$\text{b) } \frac{225 \cdot 2.5 \cdot 0.7 \cdot 10^3}{86400} + 5 \cdot X_8 = 8 \cdot X_8$$

$$X_7 = 2.3 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$X_8 = 1.5 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Begge verdier ligger innenfor det område som i følge beregningene (Kraftverkene i Orkla. Bilag 3) normalt vil være sommervannføringen i Orkla nedstrøms Ya etter regulering. I ekstreme perioder vil imidlertid vannføringen være lavere enn det beregningsresultatene viser. Hvis slike perioder er av kort varighet vil sannsynligvis 1  $\text{m}^3/\text{sek}$  være tilstrekkelig som absolutt minstevannføring i forurensningssammenheng. Det forutsettes at renseanlegget bygges slik at et ytterligere rensetrinn (kjemisk felling) kan tilkobles. Det forutsettes også at avrenningsvann fra forsilo,

halmlutingsanlegg o.l. ikke tilføres vassdraget.

Ved Storbekken som er en sidebekk til Ya ligger det avgangshauger fra nedlagt gruvevirksomhet. Det er i første rekke Ya som er utsatt for forurensninger herfra - særlig kobber og sink. Den 3. november 1975 var kobber og sinkkonsentrasjonen i Storbekken henholdsvis 24 µg Cu/l og 55 µg Zn/l. Disse verdier er i god overensstemmelse med Snekviks analyse-resultater fra 1968. Tungmetallenes giftighet for fisk blir undersøkt innenfor et internasjonalt forskningsprogram hvor vann fra flere lokaliteter i Orkladalføret blir testet (Progress report for the EIFAC Working Party on Monitoring Pollution in Aquatic Ecosystems. NIVA 8th June 1976). Akseptable grenseverdier er her satt til 20 µg Cu/l og 50 µg Zn/l. Tungmetallkonsentrasjonene i avrenningsvann fra eldre avgangshauger er relativt konstant med tiden bortsett fra i en begynnende regnvørsperiode da konsentrasjonene normalt er noe høyere enn ellers.

For at nevnte betingelser skal opprettholdes i Ya kan vannføringen beregnes på følgende måte:

$$C_s \cdot A \cdot q_A + C_o \cdot q = q \cdot C_{aks}$$

hvor  $C_s$  = konsentrasjon av henholdsvis kobber og sink i Storbekken,  $A$  = Storbekkens nedbørfelt (1,5 km<sup>2</sup>),  $q_A$  = arealavrenning (22,1 l/s/km<sup>2</sup>),  $C_o$  = kobber resp. sinkkonsentrasjonen i Orkla,  $q$  = nødvendig vannføring i Ya og  $C_{aks}$  = akseptabel kobber resp. sinkkonsentrasjon (20 µg Cu/l og 50 µg Zn/l).

Ved en midlere avrenning fra Storbekkens nedbørfelt (22,1 l/sek/km<sup>2</sup>), må nødvendig vannføring i Ya nedstrøms samløp Storbekken være 59 l/sek for at kobberkonsentrasjonen skal være 20 µg Cu/l og 46 l/sek for at sinkkonsentrasjonen ikke skal overstige 50 µg Zn/l - dvs. en vannføringsøkning på ca. 44% i forhold til Storbekkens vannføring (Cu-konsentrasjonen lagt til grunn). Det er således åpenbart at Ya's restnedbørfelt (etter regulering) er tilstrekkelig stort for at en slik vannføring kan opprettholdes. Hvis tungmetallkonsentrasjonene til sine tider skulle overstige de verdier det her er regnet med, vil det selvfølgelig bli behov for tilsvarende mer fortynningsvann fra Ya's restfelt. Tungmetallenes betydning for fiskeforholdene er vurdert av Langland (1975).



På elvestrekningen fra Storeng kraftverk til Storfossen vil elvens vannføring etter regulering bli betydelig høyere enn oppstrøms Storeng kraftverk. Virksomheten i nedbørfeltet er også her relativt beskjeden og vi antar derfor at det ikke vil oppstå resipientproblemer av betydning. Det forutsettes også her at kloakkvannet, avrenningsvann fra forsiloer o.l. blir tatt hånd om på en forsvarlig måte.

Nedstrøms Storfossen vil elveløpet i følge reguleringsplanene bli fullstendig tørrlagt, men nedover vassdraget vil det etter hvert bli tilført vann fra det lokale nedbørfelt. Fra Storfossen til Innset bor det svært få mennesker og det er derfor lite behov for å opprettholde en vannføring her ut fra resipientbetraktninger. Det knytter seg imidlertid betydelige rekreasjonsmessige interesser til elvestrekningen og bl.a. finnes det en campingplass her. Der mulighetene ligger til rette for det vil det i følge opplysninger fra kraftverket bli bygd terskeldammer for å opprettholde et visst vannspeil. For at slike dammer skal kunne fungere tilfredsstillende må det imidlertid være en viss vanngjennomstrømning.

Videre nedover vil hovedelva motta bl.a. tilløpene Inna (regulert) og Gisna. Den midlere regulerte vannføring (1942-66) oppstrøms Brattset kraftverk er av kraftverkene i Orkla oppgitt til  $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$  mot nå  $27,1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vintervannføringen på denne stasjon blir normalt meget lav og til dels 0. Selv i tørre somrer som f.eks. 1947 og 1955 ville sommervannføringer til sine tider vært praktisk talt 0 ved en eventuell regulering. På strekningen fra Botnan kraftverk til Brattset kraftverk bor det ca. 1100 mennesker (spredt bebyggelse) som i vesentlig grad ernærer seg av skog- og jordbruk. Ca.  $20 \text{ km}^2$  av nedbørfeltet er dyrket mark mens ca.  $200 \text{ km}^2$  er skog (det antas at mesteparten av skogen ligger innenfor det uregulerte område).

Det er som nevnt spredt bosetting innenfor det aktuelle område og kloakkeringen vil derfor som regel bli løst ved innfiltrasjon i grunnen. Bosettingen ligger til dels i betydelig avstand fra hovedvassdraget. I følge opplysninger fra Utbyggingsavdelingen i Sør-Trøndelag fylke vil det ved Ulsberg bli bygd et renseanlegg for ca. 100 personer med utslipp til Orkla. Uten nærmere kjennskap til vassdraget og den nåværende forurensningssituasjon er det vanskelig å angi noen minstevannføring på strekningen.

Vi antar imidlertid at sommervannføring (1/5 - 31/10) ovenfor Brattset kraftverk ikke bør underskride  $1 \text{ m}^3/\text{sek}$  hvis akseptable forhold i vassdraget skal opprettholdes. Som absolutt minstevannføringen om vinteren på samme sted vil vi foreslå  $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Alle vurderinger er gjort ut fra resipientbetraktninger. Hvilke virkninger et eventuelt reguleringsinngrep vil ha for andre bruksinteresser er ikke vurdert i denne sammenheng.

### Konklusjon

#### A. Orkla oppstrøms Storeng kraftverk

1. Som minstevannføring i forurensningssammenheng nedstrøms Yset vil vi foreslå:

Om sommeren: minimum 1000 l/sek.

Om vinteren: " 350 l/sek.

2. Det planlagte renseanlegg ved Yset må bygges slik at man senere har mulighet for tilkopling av kjemisk fellingsanlegg.
3. Silopress-saft, avløp fra halmlutingsanlegg o.l. må ikke tilføres vassdraget men taes hånd om på annen måte.
4. Forholdene i vassdraget må følges opp med sikte på eventuelle endringer i rensetiltak/vannføring hvis utviklingen skulle gjøre det nødvendig. Dette gjelder også avrenning fra gruveområder.

#### B. Elveavsnittet mellom Storfossen og Brattset kraftverk

1. Som minstevannføring i forurensningssammenheng oppstrøms Brattset kraftverk vil vi foreslå:

Om sommeren: minimum 1000 l/sek.

Om vinteren: " 300 l/sek.

2. Forholdene på elvestrekningen må følges opp med kontinuerlige undersøkelser.

- C. Vi vil foreslå at minstevannføringen blir tatt opp til revurdering når kraftverket har vært i drift en tid (noen år) og forholdene i vassdraget er blitt undersøkt.

Litteratur

NIVA-rapport 1975 O-40/71 H. PRA 2.1.

Renneforsøk og laboratorieundersøkelser til belysning av ulike kloakkrensemetoders virkning på biologiske forhold i resipienter. Blindern 22. august 1975.

NIVA-rapport 1976 O-122/75.

Orklavassdraget. Vurdering av foreliggende observasjonsmateriale og behov for tilleggsundersøkelser sett i relasjon til eventuelle reguleringsinngrep i vassdraget. Blindern 6. april 1976.

NIVA-rapport 1975 O-151/73.

Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-75.

A. Resultater og vurderinger.

Blindern, oktober 1975.

1974. Kraftverkene i Orkla.

Vassføringskurver. For årene 1942 - 1966.

Trondheim, oktober 1974.

1969. Snekvik, E.

Orkla-vassdraget - prøvetaking og analyser av månedlige prøver fra 8 lokaliteter i 1968/1969.

Vollebekk, 29. mai 1969.

1975. Langeland, A.

Ørretbestandene i Øvre Orkla. Falningsjøen, Store Svenjesjøen og Grana, sommeren 1975.

K. n. Vid. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-12.