

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

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

Rapportnummer: 0-83055
Undernummer:
Løpenummer: 1478
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Utbygging av Raundalsvassdraget. Konsekvenser for vannkvaliteten i Vossevassdraget og Bolstadfjorden.	Dato: 2. mai 1983
	Prosjektnummer: 0-83055
Forfatter(e): Torulv Tjomsland	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider (inkl. bilag): 24

Oppdragsgiver: Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Reguleringen fører til reduserte vannføringer i deler av Raundalselva. I Vosso blir flommene noe redusert, mens lavvannføringene om vinteren og tildels også om høsten blir økt.

Det vil ventelig oppstå begroingsproblemer og økt bakteriologisk forurensning i nedre deler av Raundalselva samt i Vosso oppstrøms Vangsvatn ved ett av reguleringsalternativene. I resten av vassdraget blir forholdene ventelig tilfredsstillende. I Bolstadfjorden kan vannutskiftningen bli dårlig. Nye undersøkelser bør gjøres for å klarlegge dette.

4 emneord, norske:
1. Raundalselva
2. Vossevassdraget
3. Bolstadfjorden
4. Vassdragsregulering
5. Begroingsproblemer

4 emneord, engelske:
1. Hordaland county
2. Vosso watercourses
3. River regulation
4. Water quality

6. Bakteriologisk undersøkelse
Prosjektleder:

For administrasjonen

Torulv Tjomsland

J. E. Jansen

Divisjonssjef:

Hans Holler

Hans Ommundsen

ISBN 82-577-0611-6

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Oslo

0-83055

UTBYGGING AV RAUNDALSVASSDRAGET
KONSEKVENSER FOR VANNKVALITETEN I VOSSEVASSDRAGET OG BOLSTADFJORDEN

Oslo 2. mai 1983

Prosjektleder: Torulv Tjomsland

For administrasjonen: J.E. Samdal
Lars N. Overrein

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK).

BBK har i samarbeid med Voss kommune arbeidet med et prosjekt for en eventuell vannkraftutbygging av Raundalsvassdraget i Voss kommune. Hensikten med denne rapporten er å vurdere hvilke konsekvenser utbyggingen vil få for vannkvaliteten i Vossevassdraget og i Bolstadfjorden. Rapporten er utarbeidet på grunnlag av undersøkelser som tidligere er utført i vassdraget - og som har hatt annen målsetting.

INNHALDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1	KONKLUSJONER 3
2	INNLEDNING 4
	2.1 Områdebeskrivelse 4
	2.2 Vannføringer ved utløpet av Vangsvatn 7
	2.3 Nåværende vannkvalitet 7
3	EFFEKTER AV REGULERINGSINNGREP OG RENSETILTAK 12
	3.1 Reguleringsalternativer 12
	3.2 Vannføringer etter reguleringsinngrepene 17
	3.3 Rensetiltak ved tettstedet Voss 21
	3.4 Inngrepenes betydning for vannkvaliteten 21
4	REFERANSER 24

1 KONKLUSJONER

Se fig. 2.1-1 og fig. 3.1-1

Reguleringen fører til reduserte vannføringer i deler av Raundalsvassdraget. I Vosso blir flommene noe redusert, mens lavvannføringene om vinteren og tildels også om høsten blir økt. Nedenfor er det gitt en oppsummering av hvilke konsekvenser dette antas å få for vannkvaliteten.

1 Raundalselva

Oppstrøms Juvuna vil det neppe oppstå forurensningsproblemer til tross for sterkt reduserte vannføringer.

Vannføringen blir redusert mellom Juvuna og kraftstasjonsutslippet nedenfor. Det er fare for at begroingen på elvebunnen vil bli sjenerende stor. Den nåværende bakteriologiske forurensningen vil bli forverret.

2. Vangsvatn og Evangervatn

Algeproduksjonen vil rimeligvis forbli tilfredsstillende lav. Dersom kloakkvannet fra tettstedet Voss blir renset effektivt, vil dette medføre en reduksjon i algeveksten som langt overstiger en eventuell liten økning på grunn av reduserte flommer.

Rensetiltakene vil også redusere den bakteriologiske forurensningen i Vangsvatn.

3. Vosso

Ved reguleringsalternativ A2 blir vannet fra kraftstasjonen Raundal II ledet direkte til Vangsvatn. I så fall må vi regne med økte begroingsproblemer og økt bakteriologisk forurensning i oppstrøms Vangsvatn.

Forøvrig er vannføringsendringene såpass små at det neppe vil oppstå påviselige endringer i vannkvaliteten. Rensetiltak ved Vangsvatn vil under alle omstendigheter ha en gunstig virkning.

4. Bolstadfjorden

Økt vintervannføring fører til redusert utskiftning av vannmasser over terskelen i fjorden hvor vanndybden er ca 1,5 m. Dette kan føre til oksygenvinn og hydrogensulfidholdig vann i fjorden med skadevirkninger på fisk og annet liv.

Datamaterialet fra fjorden er for lite til at vi kan uttale oss sikkert om dette.

2 INNLEDNING

2.1 Områdebeskrivelse

Vossevassdraget (1405 km²) ligger hovedsakelig i Hordaland fylke. Raundalselva (523 km²) og Strandaelva (375 km²) møtes like ovenfor Vangsvatn og renner via Vosso til Evangervatn og Bolstadfjorden (fig. 2.1-1).

Landformene består av høyfjellsområder som brytes av dype daler. Bergartene er sure, sterkt omdannede (metamorfe) og tungt nedbrytbare.

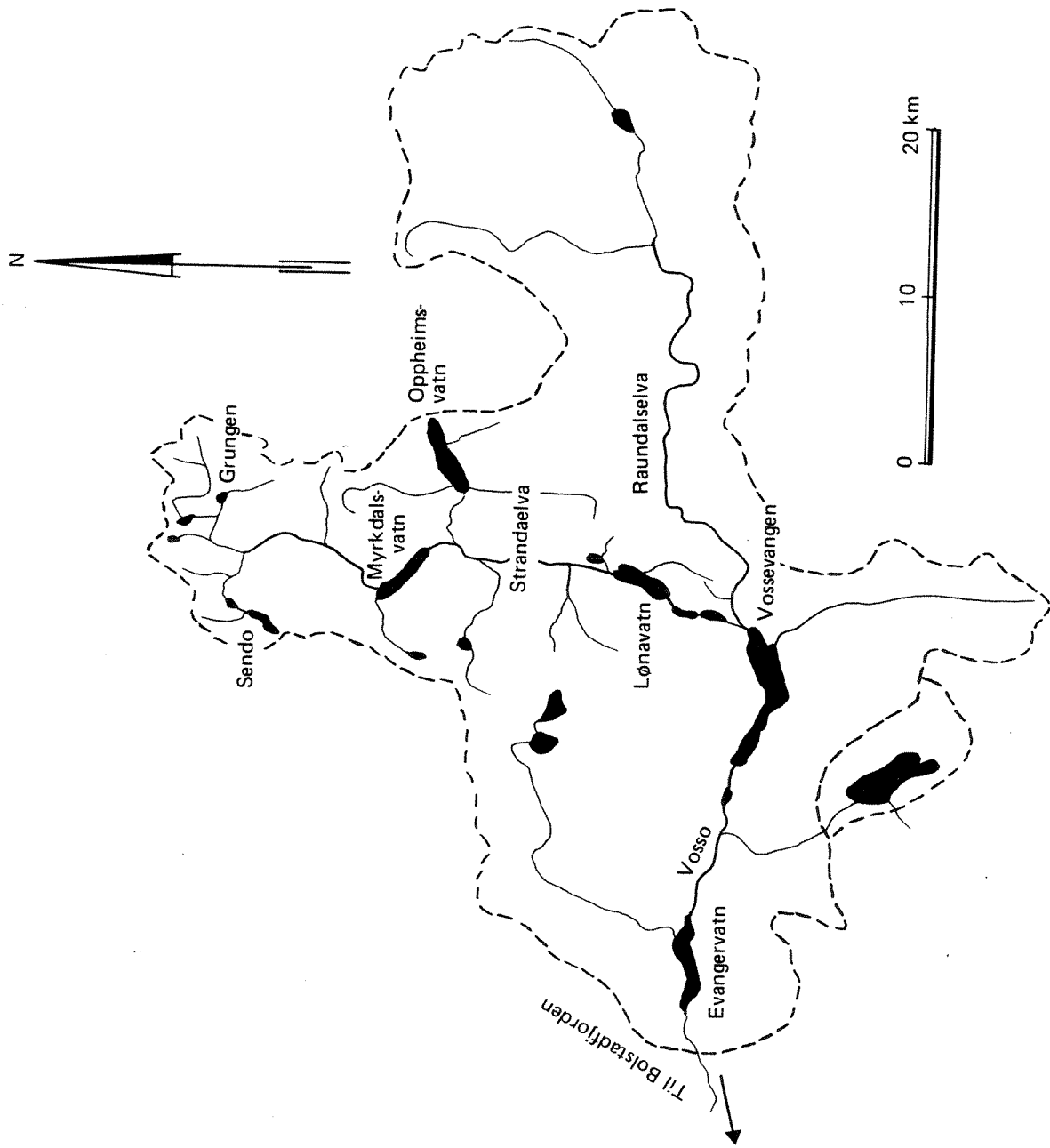


Fig. 2.1-1 Oversiktskart

3% av Vossevassdragets nedbørfelt er dyrket. 35% er dekket av skog. Størstedelen (nær 62%) består av snaufjell.

Tabell 2.1-1 Arealfordeling

	Total areal km ²	Dyrket		Skog		Annet	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%
Strandelva	375	16	3	142	38	217	59
Raundalselva	523	10	2	143	28	353	70
Vosso ved utløpet av Vangsvatn	1070	40	4	367	34	663	62
Vosso ved Bolstadfjorden	1405	46	3	488	35	871	62

I 1970 bodde det omlag 13000 personer i nedbørfeltet til Vosso. Ca 6000 av disse var bosatt i tettstedet Voss (fig. 2.1-2).

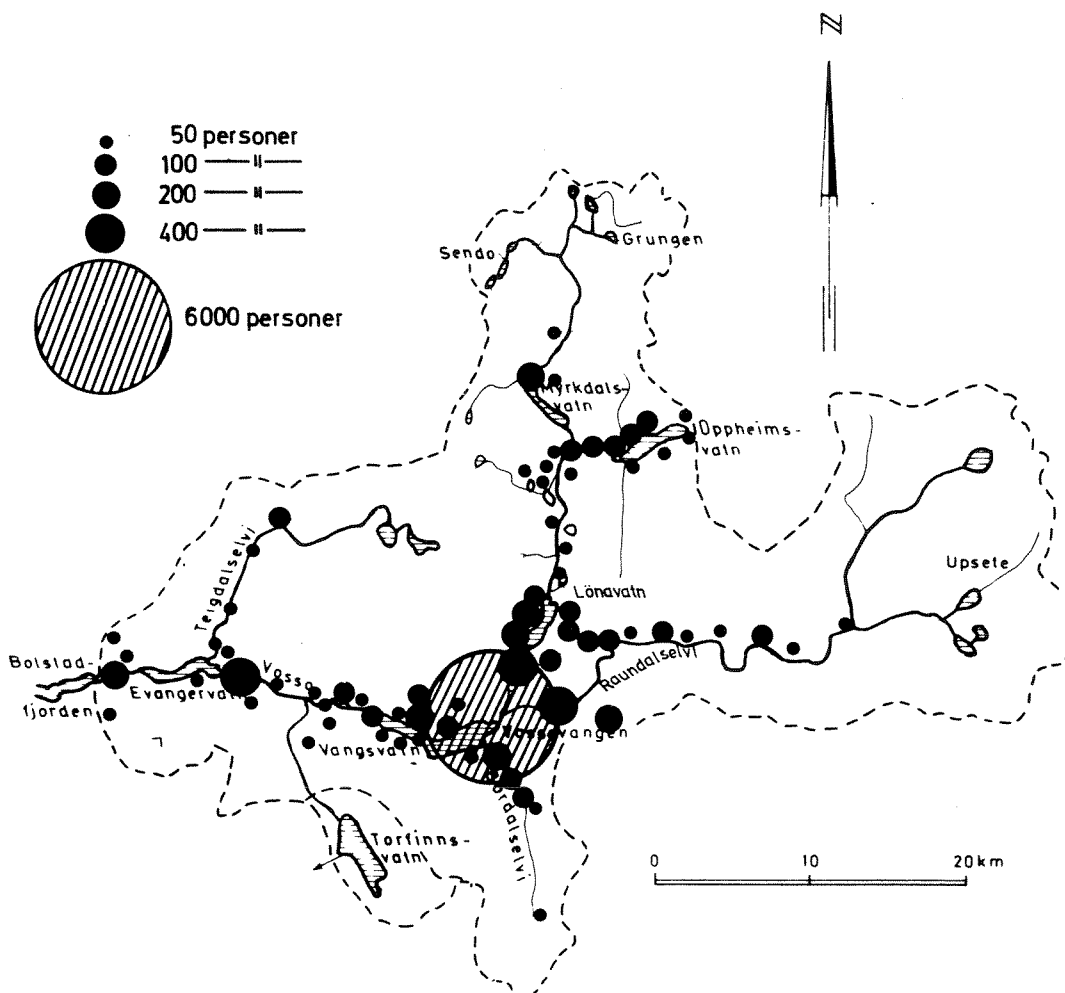


Fig. 2.1-2 Befolkning

Vassdraget nyttes som resipient for kommunalt og industrielt avløpsvann, drensvann fra landbruk og landbruksaktiviteter (f.eks. silo).

Det er planer om å bygge et renseanlegg for kloakkvann på Voss.

2.2 Vannføringer ved utløpet av Vangsvatn

Fig. 2.2-1 viser karakteristiske 7 døgn vannføringer ved utløpet av Vangsvatn (VM 598 Bulken) i perioden 1945/1977.

Lave vannføringer (under $10 \text{ m}^3/\text{s}$) er dominerende om vinteren. I perioder med lite høstnedbør kan lave vannføringer også inntreffe om høsten. De høyeste vannføringene opptrer i perioden mai-juni ved snøsmelting. Høye vannføringer finner vanligvis også sted om høsten på grunn av regn.

2.3 Nåværende vannkvalitet

Beskrivelsen av vannkvaliteten i Vossevassdraget og Bolstadfjorden er basert på tidligere utførte undersøkelser i perioden 1977-1982 (NIVA 1979, NIVA 1980, NIVA 1981, NIVA 1982 og NIVA 1983).

Eventuelle forurensende effekter i vassdraget er uønsket stor begroing/algevekst som følge av høye fosfortilførsler samt bakterieforurensning.

Raundalselva

Næringssalttilførslene er vanligvis tilfredsstillende lave. Det er ikke observert sjenerende begroing over lengre elvestrekninger.

Imidlertid er enkelte av sidebekkene forurenset som følge av kloakk, gjødsling, silo, søppelfylling m.m. Spesielt har Brynsbekken, som renner ut i den nederste delen av Raundalselva, sterkt forurensningsindikerende begroing.

Innholdet av tarmbakterier nær utløpet (Palme foss) er såpass høyt at vannet kan karakteriseres som moderat til betydelig forurenset. Vannet tilfredsstillende f.eks. ikke helsemyndighetenes krav til badevann.

Vangsvatn

I en næringsrik (eutrof) innsjø finner vi ofte en sjenerende stor algevekst samt et ubalansert forhold mellom de enkelte algetyper.

Vangsvatn er fra naturens side en lavproduktiv innsjø, men befinner seg nå nær en øvre grense for tilfredsstillende forhold. Til tross for store fosfortilførsler som følge av utslipp av urensset kloakkvann, holdes oppblomstringen av plankton nede på grunn av stor gjennomstrømning.

Vangsvatn har tidligere vært sterkt bakteriologisk forurenset. Dette gjaldt særlig de østligste delene av innsjøen. Etter at kloakkvannet fra tettstedet Voss ble samlet og ledet ut på dypt vann, har forholdene blitt betraktelig bedre. Imidlertid overstiger innholdet av tarmbakterier fortsatt ofte helsemyndighetenes krav til badevann langs strendene i de østligste områdene.

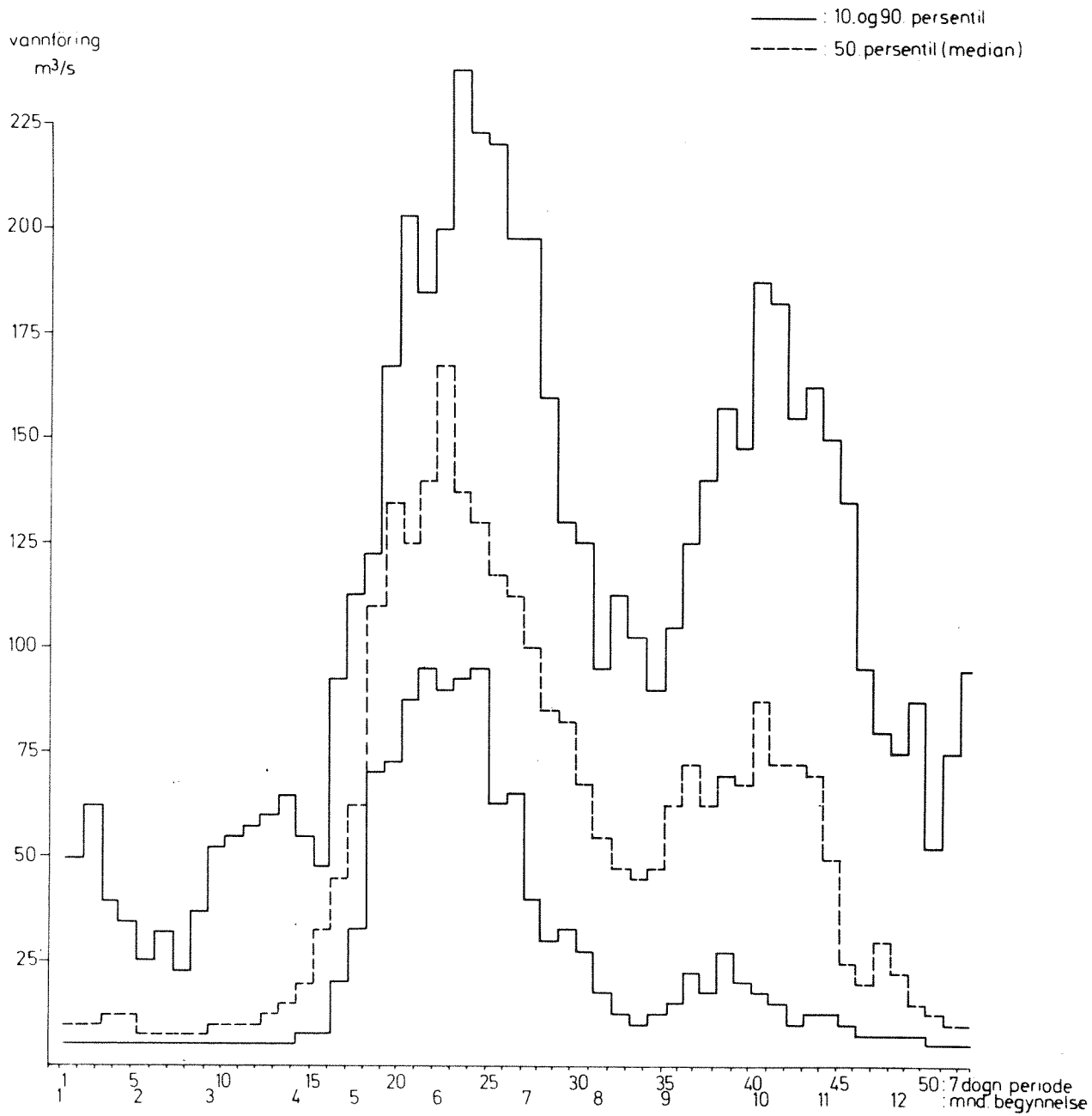


Fig. 2.2-1 Karakteristiske vannføringer
 Utløp Vangsvatn (VM 598 Bulken) 1945-1977.

Evangervatn

Evangervatn kan karakteriseres som en næringsfattig (oligotrof) innsjø. Algeveksten er noe mindre enn i Vangsvatn. Også her har den store gjennomstrømmingen om sommeren en gunstig virkning.

Vosso

Oppstrøms Vangsvatn er det påvist høye fosforkonsentrasjoner og tilhørende forurensningsindikerende begroingsarter. Vannet er jevnlig sterkt bakteriologisk forurenset.

Nedstrøms Vangsvatn er det ikke funnet begroingsarter som tyder på særlig forurensning. Etter en tørrvårsperiode vokste det imidlertid fram begroingselementer som bare finnes i sterkt fosforbelastede elver, men de hyppige nedbørflommene forårsaket en effektiv spyling av elveleiet og hindret at de vanlige biologiske symptomene på forurensning fant sted.

Bolstadfjorden

Det er kun utført noen få målinger av vannkvaliteten Bolstadfjorden.

Fjorden har en terskel hvor dybden kun er ca 1,5 m (fig 2.3-1). Det kan dermed være fare for at vannutskiftningen i perioder kan være utilfredsstillende. Dette kan ha en negativ effekt på f.eks. oksygenforholdene. Det er blitt påvist oksygenmangel og hydrogensulfid i dypvannet.

3 EFFEKTER AV REGULERINGSINNGREP OG RENSETILTAK

Kloakkvannet fra tettstedet Voss føres nå samlet ut på dypt vann i østre deler av Vangsvatn. Det er planer om å bygge et renseanlegg for å rense dette vannet. Renseanlegget vil sansynligvis komme i drift før utbyggingen av Raundalsvassdraget blir aktuell. Vi vil derfor her vurdere virkningen av både reguleringsinngrepene og rensetiltakene på vannkvaliteten i vassdraget.

3.1 Reguleringsalternativer

Alternativ A

Ved alternativ A1 (fig. 3.1-1) ledes vann fra Kvannjolvatn, Fagerdalsvatn, Kaldavatn, Jernhusvatn, Breidalen, Gamlestøselva, Rjoandåni m.m. via tunneler til kraftstasjonen Raundal I ved Reime. Regulerte nedbørfelter utgjør 155 km². Videre ledes vann fra Fagnastølelva, Skiplesåni, Juvuna, Tverrbergåni og Horjolo via tunneler til kraftstasjonen Raundal II. Regulert nedbørfelt utgjør 431 km². Vatnene Kvanjolvatn (14,5 mill. m³), Kaldavatn (19,8 mill. m³), Vassevatn (26,8 mill. m³) og Juvuna (9,6 mill. m³) blir nyttet som magasiner. I tillegg blir det demmet opp et kunstig magasin, Elvamot, på 160,8 mill. m³. Reguleringsmagasinene er tilsammen på 232 mill. m³.

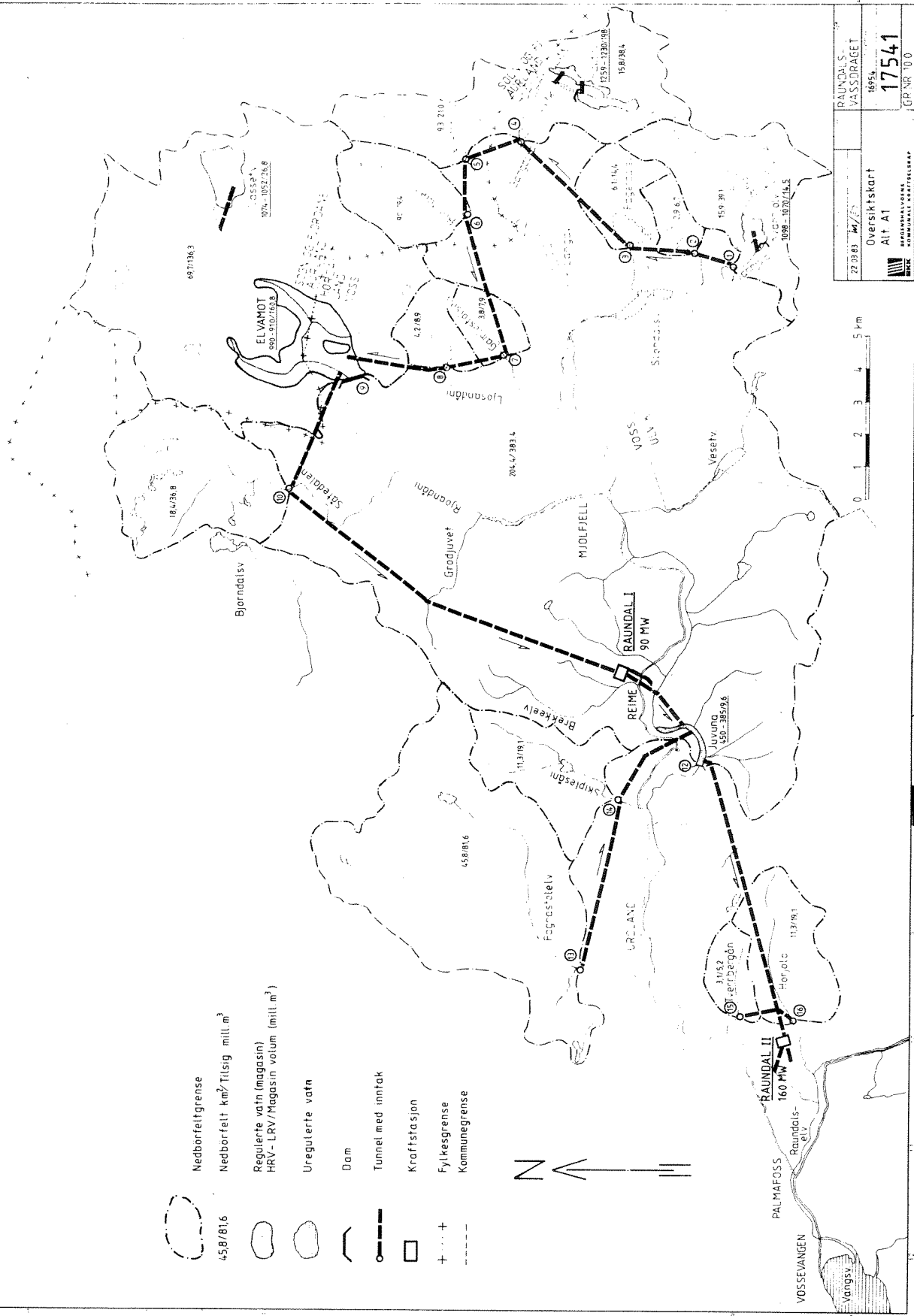
Ved alternativ A2 (fig. 3.1-2) blir det i tillegg ledet vann fra Bjørndalselva (1,4 km²) i Strandavassdraget og Grindefletna (31,9 km²) som deretterer til Aurlandsfjorden, til Raundalsvassdraget. Vannet fra kraftstasjonen Raundal II kan også ledes via tunnel direkte til Vangsvatn. Magasinet ved Elvamot blir økt til 195,8 mill. m³ samlet magasinivolum blir 267 mill. m³.

Alternativ B (fig. 3.1-3)

Vann fra Slondalselva, Langavatn, Gamlestøselv, Ljosdalsåni, Rjoandåni, Grodjuvet, Brekkeelv og Heggjaelv ledes via tunneler til kraftstasjonen Raundal I. Samlet nedbørfelt er på 249 km². Vann fra Fagnastølelv, Skiplesåni, Juvuna, Tverrbergåni og Horjola ledes via tunneler til kraftstasjonen Raundal II. Samlet nedbørfelt utgjør 431 km². I tillegg til magasinene i Kvanjolvatn, Kaldavatn, Vassetvatn og Juvuna som ble benyttet ved alternativ A1 kommer Slondalsvatn på 4,3 mill. m³ og Fagerdalsvatn på 6,5 mill. m³. Samlet magasinivolum er på 81,5 mill. m³.

Alternativ C (fig. 3.1-4)

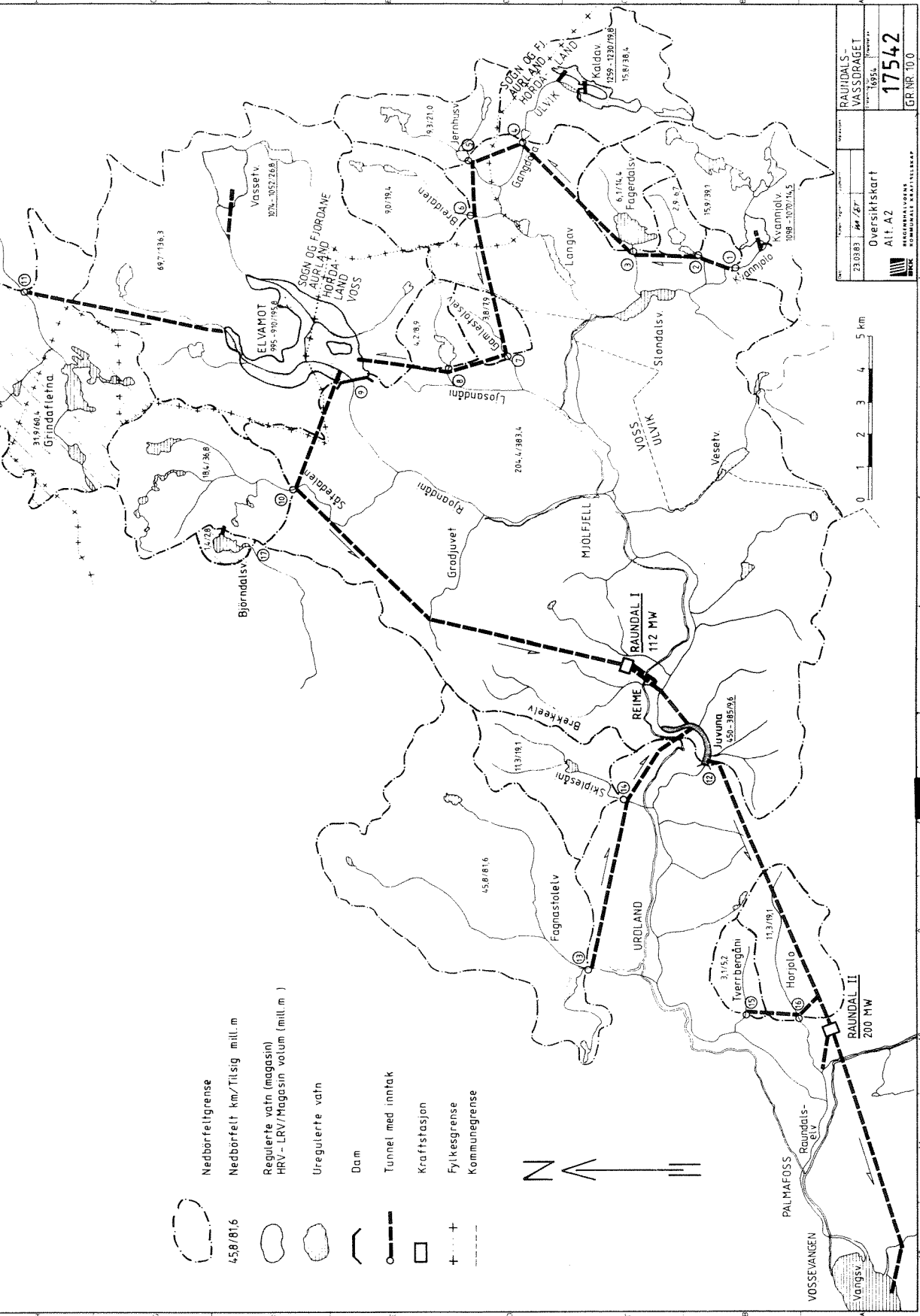
Vann fra Juvuna, Skiplesåni og Fagnastøselv ledes via tunneler til kraftstasjonen Raundal I. Samlet regulert nedbørfelt er på 380 km². Vassetvatn (26,8 mill. m³), Kaldavatn (19,8 mill. m³), Kvannjolvatn (14,5 mill. m³) og Juvuna (9,6 mill. m³) blir nyttet som reguleringsmagasiner.



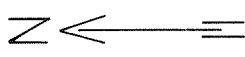
- Nedborfeltgrense
- 45,8/816 Nedborfelt km²/Tilsg mill m³
- Regulerede vata (magasin) HRV - LRV/Magasin volum (mill m³)
- Uregulerede vata
- Dam
- Tunnel med inntak
- Kraftstasjon
- Fylkesgrense
- Kommunegrense

22.08.83	M/ES	RAUNDALS- VASSDRAGET
Oversiktskart		18954
Alt A1		17541
MSE		GP-NR 10.0

Fig. 3.1-1 Reguleringsalternativ A1



- Nedbørfeltgrense
- 4,58/816 Nedbørfelt km/Tilslig mill.m
- Regulerte vatn (magasin)
HRV - LRV/Magasin volum (mill.m)
- Uregulerte vatn
- Dam
- Tunnel med inntak
- Kraftstasjon
- Fylkesgrense
- Kommunegrense



RAUNDALS- VASSORAGET	
23.03.83	44/287
1985	
Oversiktskart	
Alt. A2	
REGULERINGS- SKISSE	
17542	
GR.NR. 10 0	

Fig. 3.1-2 Reguleringsalternativ A2

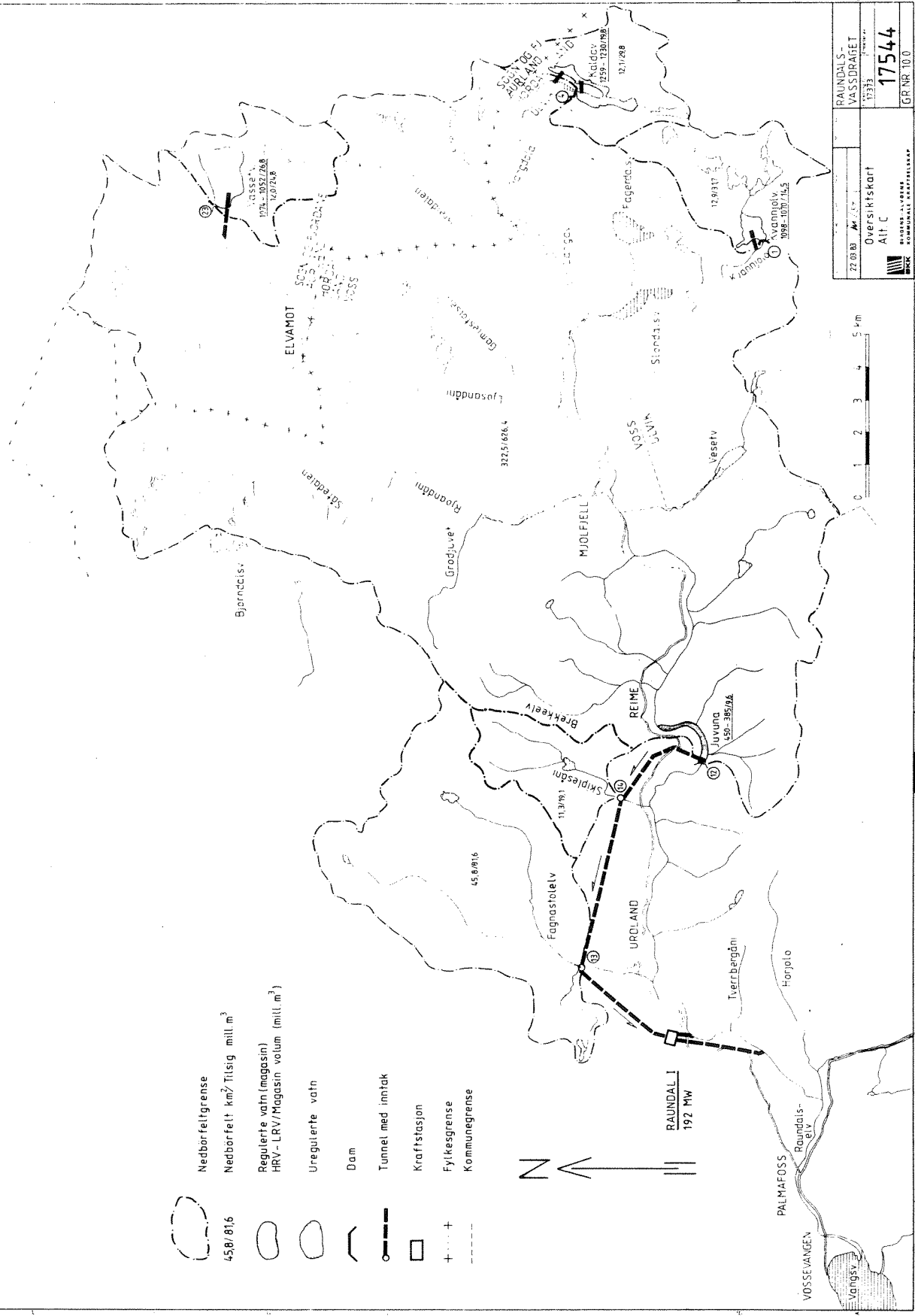


Fig. 3.1-4 Reguleringsalternativ C

3.2 Vannføringer etter reguleringsinngrepene

Raundalselva

Elvestrekningene mellom elveinntakene og kraftstasjonsutlippene får reduserte vannføringer.

I Raundalselva ved Juvuna oppstrøms eventuelle kraftstasjonsutslipp kan den årlige middelvannføringen forventes å bli redusert til omtrent 55% og 30% henholdsvis ved alternativene A og B (tabell 3.2-1). Ved alternativ C blir årstilsiget uforandret.

Det blir reduserte vannføringer i Raundalselva mellom Juvuna og utslippet fra kraftstasjonen nedenfor. Ved Tverrbergåni blir midlere årlig restvannføring redusert til omlag 10% ved samtlige reguleringsalternativer.

Tabell 3.2.-1. Restvannføringer etter regulering

Raundalselva ved:	Før regulering			Tilsig etter regulering			
	Areal km ²	Tilsig mill.m ³	Tilsig m ³ /s	A1 %	A2 %	B %	C %
Juvuna	360	712	23	54	54	29	100
Tverrbergåni	477	934	30	10	10	10	10
Strandaelva	523	981	31	100	15	100	100

Nedstrøms utslippet fra nederste kraftstasjon blir årstilsiget uforandret ved alternativene A1, B og C. Dersom vannet ledes direkte fra kraftstasjonen Raundal II (alternativ A2) blir årsavløpet i Raundalselva ved Strandaelva redusert til ca 15%.

Vosso

Vannføringer i Vosso ved utløpet av Vangsvatn før og etter regulering (VM 598 Bulken) er for reguleringsalternativ A1 vist i fig. 3.2-1, 2 og 3. Da magsineringskapasiteten er omtrent jamnstore med alternativ A1 og A2 er kurvene representative for alle disse reguleringsalternativene.

Reguleringen fører gjennomgående til noe reduserte vannføringer i flomperiodene. I lavvannsperiodene om vinteren og til dels også om høsten blir vannføringen høyere. Vannføringen blir i meget liten grad påvirket ved reguleringsalternativ B og C.

VOSSEO
 RAUNDALSVASSDRAGET ALT. A1
 Væstoring BULKEN (volummiddel)
 Vannfattig år (1960)
 FØR reg. av Raundalsvassdr.
 ETTER reg. av Raundalsvassdr.
 B.K.E. april 1983

W/g	Vete nr.	FØR REG. (m³/s)	ETTER REG. (m³/s)
	1	16	27
	2	13	23
	3	8	19
	4	15	25
	5	12	23
	6	8	21
	7	7	19
	8	6	17
	9	6	16
	10	7	16
	11	6	15
	12	6	15
	13	7	15
	14	9	16
	15	25	28
	16	33	32
	17	32	24
	18	30	38
	19	130	108
	20	154	118
	21	115	98
	22	104	95
	23	99	88
	24	104	92
	25	103	85
	26	57	48
	27	24	21
	28	19	19
	29	71	61
	30	37	30
	31	28	36
	32	18	21
	33	32	32
	34	100	82
	35	44	43
	36	17	27
	37	11	19
	38	9	21
	39	72	62
	40	21	29
	41	70	62
	42	18	27
	43	10	17
	44	7	17
	45	6	14
	46	5	15
	47	5	15
	48	27	37
	49	60	52
	50	11	21
	51	12	21
	52	12	31

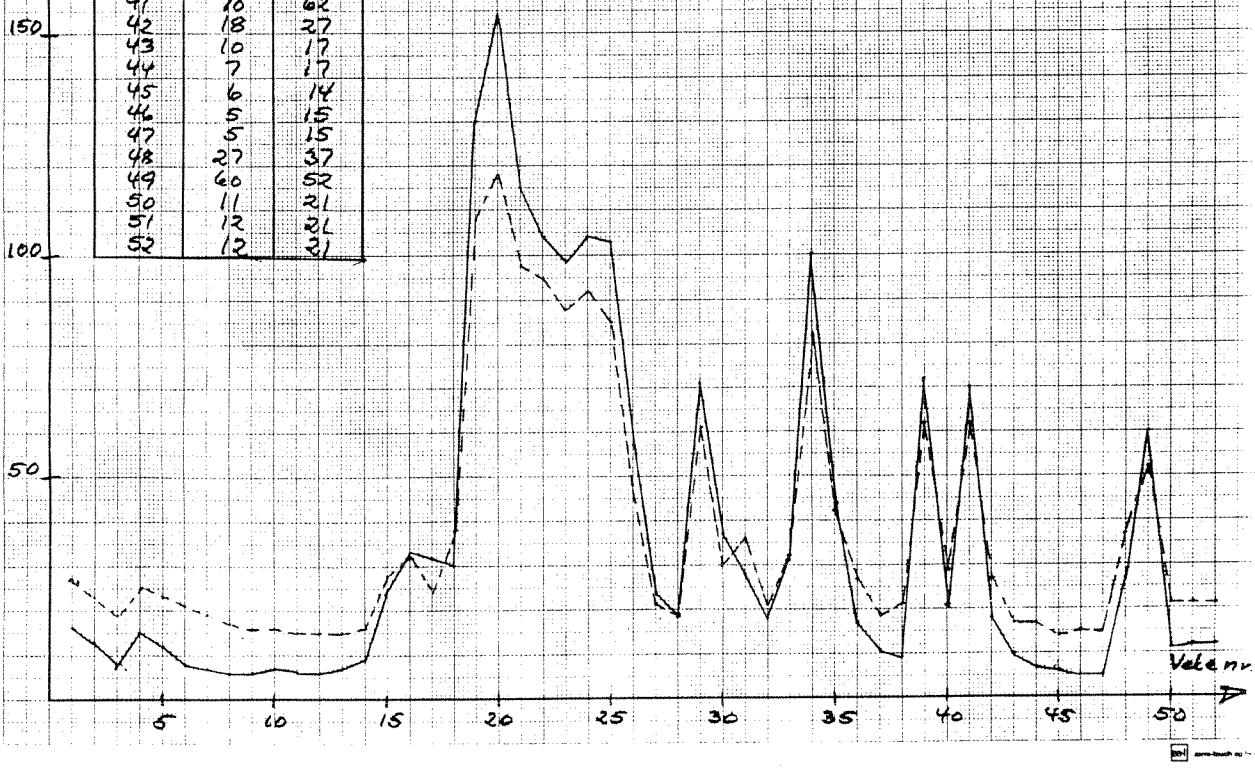


Fig. 3.2-1 Observerte og regulerte vannføringer (alt. A1).
 Vannfattig år.

VOSSO

RAUNDALSVASSDRAGET ALT. A1

Vassføring BULKEN (velemiddel)

Midlere år 1950-69

— FØR regulering av Raundalsvassdr.

- - - - - ETTER regulering av Raundalsvassdr.

B.K.K. april 1983

Vete nr.	FØR REG (m ³ /s)	ETTER REG (m ³ /s)
1	16	27
2	22	32
3	18	29
4	14	27
5	14	28
6	14	27
7	11	25
8	14	27
9	20	30
10	22	30
11	20	28
12	18	27
13	23	29
14	21	26
15	24	32
16	39	41
17	66	62
18	83	71
19	111	90
20	127	100
21	132	109
22	149	126
23	171	152
24	154	138
25	155	138
26	133	117
27	121	107
28	109	97
29	93	85
30	80	75
31	72	74
32	64	62
33	61	60
34	54	56
35	62	64
36	62	66
37	67	68
38	74	70
39	68	69
40	90	88
41	97	92
42	91	88
43	93	92
44	77	73
45	44	48
46	35	43
47	29	41
48	42	51
49	48	54
50	22	35
51	24	36
52	25	34

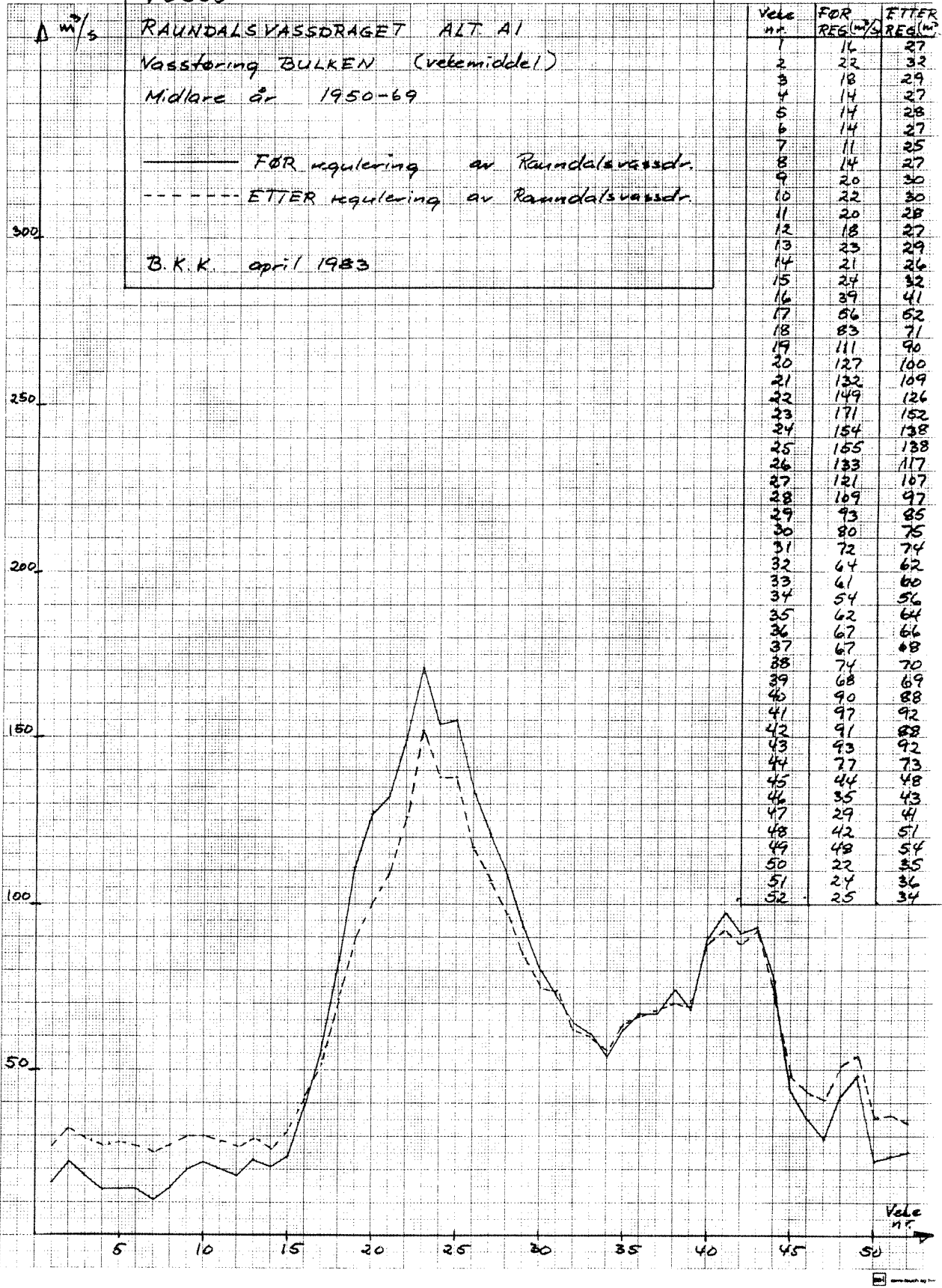


Fig. 3.12-2 Observed regular water flow (alt. A1).
Raundalsvatn 1950-1969.

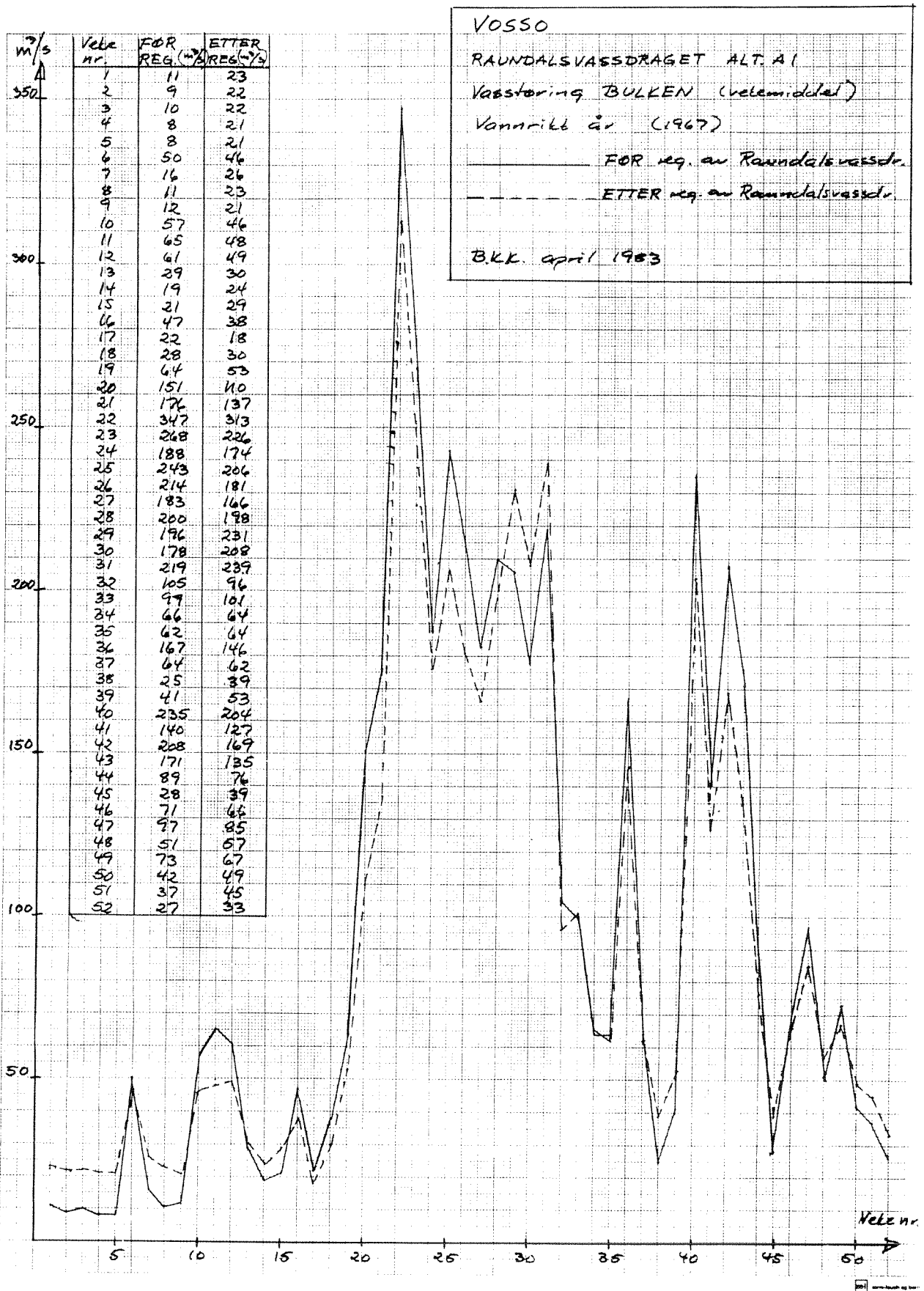


Fig. 3.2-3 Observerte og regulerte vannføringer (alt. A1).
Vannrikt år.

3.3 Rensetiltak ved tettstedet Voss

Algeveksten i Vangsvatn er i første rekke avhengig av fosfortilførslene.

Vi har for 1977 beregnet at fosfortilførslene til Vangsvatn var ca 20 tonn totP pr. år hvorav 6,3 tonn (32%) kom fra tettstedet Voss (NIVA 1979), se tabell 3.3-1.

Et renseanlegg kan forventes å fjerne 90% av fosforet fra tettstedet Voss. I såfall blir de samlede tilførslene til Vangsvatn redusert til ca 14 tonn pr. år, dvs. til ca 70% av nåværende tilførsler.

Til tross for en viss usikkerhet i tilførselsdataene synes det som om rensing av kloakken fra tettstedet Voss vil sikre tilfredsstillende lav algevekst i Vangsvatn ved nåværende vannføringer.

Tabell 3.3-1 Beregnede fosfortilførsler til Vangsvatn

Tilførsler fra:	Nåværende forhold (tonn pr. år)	Etter rensing (tonn pr. år)
Landarealer	10,5	10,5
Voss tettsted	6,3	0,6
Befolkning forøvrig	3,2	3,2
Totale tilførsler	20,0	14,3

Rensing av kloakkvannet vil også redusere tilførslene av tarmbakterier til Vangsvatn i betydelig grad.

3.4 Inngrepenes betydning for vannkvaliteten

Raundalselva

Oppstrøms Juvuna er forurensningstilførslene såpass små at det neppe vil oppstå problemer for vannkvaliteten.

På strekningen mellom Juvuna og kraftstasjonsutlippet nedstrøms er befolkningstettheten større (fig. 2.1-2). Vassdraget vil dermed være mer sårbart overfor reduksjon i vannføringen. Fosforkonsentrasjoner på rundt 6 ug totP/l er vanlig i dag. Midlere konsentrasjon etter reguleringsinngrepene kan forventes å overstige 10 ug totP/l. Erfaringer viser at om konsentrasjonene jevnlig overstiger 7-9 ug totP/l i vekstsesongen om sommeren fører dette som oftest til en sjenerende stor begroing (NIVA 1976).

Reduserte vannføringer vil også øke den bakterielle forurensningen på denne elvestrekningen.

Nedstrøms kraftverksutslippene nær Tverrbergåni blir vannkvaliteten i liten grad påvirket ved reguleringsalternativene A1, B og C. Ved alternativ A2, hvor vannet fra kraftstasjonen kan ledes direkte til Vangsvatn, vil det sansynligvis oppstå begroingsproblemer og økt bakteriologisk forurensning. Ulempene kan formodentlig reduseres ved forurensningsbegrensende tiltak.

Eventuelle negative bivirkninger som følge av reguleringene omfatter fortrinnsvis endring av det økologiske miljø i magasinene og på elvestrekninger som blir helt eller delvis tørrlagt.

Vangsvatn

Til tross for at tilførslene av urensset kloakkvann er store, blir algeveksten holdt nede på et akseptabelt nivå pga. stor gjennomstrømning.

Reguleringsinngrepene vil redusere gjennomstrømningen i vekstsesongen om sommeren. Dette vil rimeligvis føre til at algeveksten vil øke noe. Vannføringsendringene er imidlertid såpass små at vi vanskelig kan kvantifisere denne økningen.

Dersom kloakkvannet fra tettstedet Voss blir renset effektivt, vil den tilhørende reduksjon i algeveksten i innsjøen trolig langt overstige ulempene ved reguleringsinngrepene.

Evangervatn

Evangervatn er en næringsfattig (oligotrof) innsjø. Reguleringsinngrepene vil neppe endre dette.

Vosso

Oppstrøms Vangsvatn vil man neppe kunne påvise endringer i vannkvaliteten som følge av reguleringen ved alternativ A1, B og C. Alternativ A2, hvor vannet fra kraftstasjonen Raundal II blir ledet direkte til Vangsvatn, vil medføre betydelig bakteriologisk forurensning og begroingsproblemer.

Nedstrøms Vangsvatn er forholdene i dag overveiende tilfredsstillende sett fra forurensningssynspunkt. Reduserte flommer kan redusere den gunstige "spylingseffekten" noe, men de planlagte reduksjoner vil neppe ha påviselige følger. Eventuelle forurensningproblemer vil bli redusert som følge av rensetiltak ved Vangsvatn.

Bolstadfjorden

Reguleringsinngrepene fører til økte vannføringer om vinteren. Vannutskiftningen til fjorden over terskelen, hvor dybden er ca 1,5 m (fig. 2.3-1), blir redusert. Følgen kan være at hydrogensulfid dannelsen i fjordens dypvann øker og dermed begrenser det marine liv i disse vannmassene. I en ekstrem situasjon kan det tenkes at hele fjordens dypvann blir oksygenfritt. Dersom hydrogensulfidholdig vann kommer opp i overflatelaget kan fisk og annet liv bli skadet også der.

Vi mener derfor at det er behov for å utføre ytterligere undersøkelser i fjorden for å klarlegge disse forholdene. Det bør legges vekt på å studere de fysiske forhold komplementert med en biologisk befaring. Dette vil også være nødvendig for eventuell iverksettelse av kompensierende tiltak for eventuelt å motvirke en uheldig utvikling.

4 REFERANSER

NIVA 1976. Forurensning i overvann, PRA 4.7, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

NIVA 1979. En undersøkelse av Vossevassdraget 1977, O-76088. Norsk institutt for vannforskning, Oslo

NIVA 1980. Bolstadfjorden - en vurdering av vassdragsregulerings innflytelse på fjordens hydrografi, O-76088, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

NIVA 1981. Undersøkelser i Vossevassdraget 1978 og 1979, O-76088, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

NIVA 1982. Rutineovervåking av Vossevassdraget 1981, O-8000209, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

NIVA 1983. Rutineovervåking av Vossevassdraget 1982, O-8000209, Norsk institutt for vannforskning, Oslo