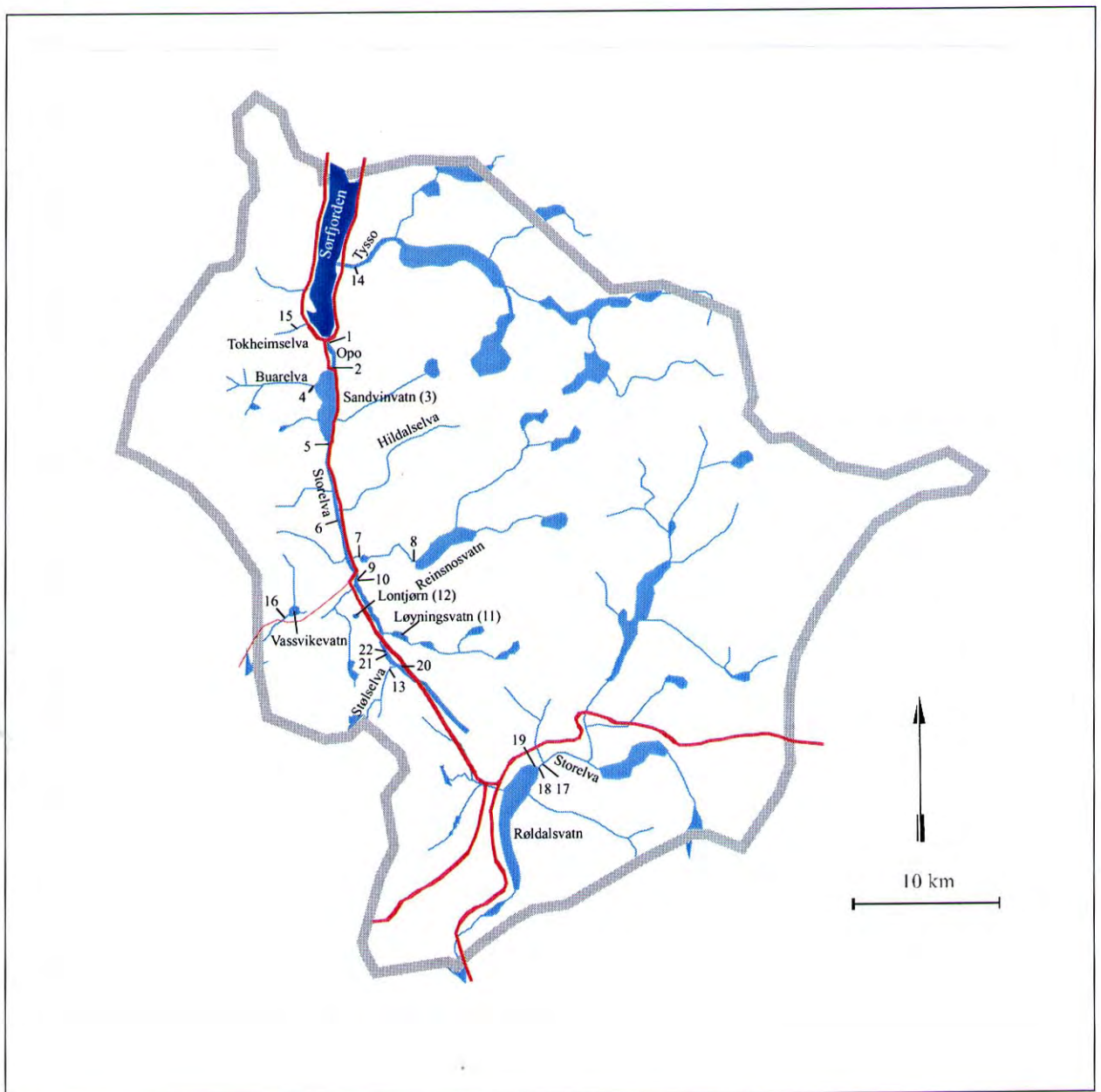


Ferskvannsresipienter i Odda kommune.

Miljøtilstand i vassdrag med
hensyn på næringsalter og
kloakkforurensning



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Ferskvannsresipienter i Odda kommune. Miljøtilstand i vassdrag med hensyn på næringssalter og kloakkforurensning	Løpenr. (for bestilling) 3735-97	Dato 1997.11.01	
	Prosjektnr. Undernr. O-96183	Sider 69	Pris kr 100,-
Forfatter(e) Hobæk, Anders Johnsen, Torbjørn M. Aanes, Karl Jan	Fagområde Generelle vassdrags-undersøkelser	Distribusjon	
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA	

Oppdragsgiver(e) Odda kommune, Teknisk etat	Oppdragsreferanse 586/96
------------------------------------------------	-----------------------------

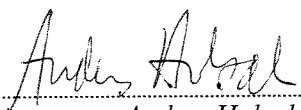
Sammenheng

Et enkelt overvåkingsprogram er gjennomført i vassdrag i Odda kommune. Programmet ble utført som et grunnlag for Hovedplan for avløp og for en senere tiltaksplan for vassdragene, og var konsentrert om områder med kjente bruksinteresser. Undersøkelsen omfattet vannkjemi og tarmbakterier på alle stasjoner. I innsjøer ble det også gjort undersøkelser av plante- og dyreplankton. Biologiske undersøkelser på utvalgte elvestasjoner omfattet bunndyr og begroing. Undersøkelsene var primært rettet mot forurensning med næringssalter, men gav også datagrunnlag for vurdering av tilstand mhp. organiske stoffer, forsurende stoffer og partikler.

Vurdering av tilstand, forurensningsgrad og egnethet for ulike formål er gjort etter SFT's system. Generelt var tilstanden i vassdragene god mhp. næringssalter og organisk stoff. Noen områder har naturlig høyt innhold av partikler. Tarmbakterier ble påvist de fleste steder, men oftest i små mengder. Bufferevnen mot forsurening var lav, men forsurening synes ikke å ha gitt utslag i vesentlige biologiske effekter i de undersøkte områdene.

Enkelte tydelig påvirkete områder ble påvist.

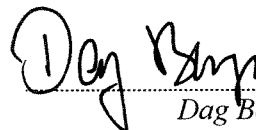
Fire norske emneord 1. Vassdragsovervåkning 2. Eutrofiering 3. Kloakkforurensning 4. Hordaland	Fire engelske emneord 1. Freshwater surveillance 2. Eutrophication 3. Sewage pollution 4. Hordaland county
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Anders Hobæk

Prosjektleder

ISBN 82-577-3304-0



Dag Berge

Forskningsjef

Ferskvannsresipienter i Odda kommune

Miljøtilstand i vassdrag

med hensyn på næringsalter og kloakkforurensning

Forord

En undersøkelse av tilstand i vassdrag i Odda kommune kom istand etter en periode med sonderinger og flere prosjektforslag mellom Teknisk etat og NIVA. I utslippstillatelse fra Fylkesmannen av 2.11.95 er det satt krav om plan for overvåking av resipienter i kommunen. Det er også satt krav om å utarbeide Hovedplan for avløp. Denne undersøkelsen inngår som en viktig del for kunne oppfylle disse kravene. I prosessen fram til en endelig avgrensning av prosjektet deltok Torstein Bacher-Owe fra Teknisk etat (som har vært oppdragsgivers kontaktperson) og miljøvernleder Rolf Bøen. Takk til kommunens representanter for et lærerikt og hyggelig samarbeid.

Analyser er delvis utført av NIVA, og delvis av Alex Stewart Environmental Services A/S og Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, representert ved hhv. laboratorieleder Petter Flo og daglig leder Ruth O. Thuestad. Takk til begge for et trivelig samarbeid.

Fra NIVA har Inger Midttun, Torbjørn M. Johnsen, Åse Åtland og Eli-Anne Lindstrøm bidratt i feltarbeidet. Takk også til Halldis Hobæk og Gylve Lømsland Johnsen for hjelp i felten. Einar Nygaard har bearbeidet hydrografiske data. Det biologiske materialet er bearbeidet av Torbjørn M. Johnsen og Eli-Anne Lindstrøm (påvekstorganismer), Karl Jan Aanes (bunndyr), Evy R. Lømsland (planteplankton) og undertegnede (dyreplankton).

Rapporten er utarbeidet av undertegnede med bidrag fra Karl Jan Aanes og Torbjørn M. Johnsen.

Bergen, 15. oktober 1997

Anders Hobæk

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	8
2. Områdebeskrivelse	9
2.1 Opovassdraget	11
2.2 Dalelva	13
2.3 Storelva i Røldal	13
2.4 Andre stasjoner	13
3. Materiale og metoder	14
3.1 Prøvetaking	14
3.1.1 Innsjøer	14
3.1.2 Elver	14
3.2 Analyser og beregninger	15
3.3 Vurdering og klassifisering	16
3.4 Gjennomføring	18
4. Resultater	19
4.1 Nedbør og vannføring	19
4.2 Hydrografi og vannkjemi i innsjøer	20
4.2.1 Sandvinvatn	20
4.2.2 Løyningsvatn	21
4.2.3 Vassvikevatn	22
4.2.4 Lontjørn	23
4.2.5 Røldalsvatn	23
4.3 Tarmbakterier i innsjøer	24
4.4 Plante- og dyreplankton i innsjøer	25
4.4.1 Sandvinvatn	25
4.4.2 Løyningsvatn	28
4.4.3 Vassvikevatn	28
4.5 Vannkjemi i elver	29
4.5.1 Opo	29
4.5.2 Røldal	31
4.5.3 Dalelva	32
4.5.4 Tokheim og Tyssedal	32
4.6 Tarmbakterier i elver	33
4.6.1 Opo	33
4.6.2 Dalelva	35
4.6.3 Røldal	35
4.6.4 Tokheim og Tyssedal	36
4.7 Påvekstorganismer i elver	37
4.7.1 Opo	37
4.7.2 Røldal	39
4.7.3 Dalelva	40

4.8 Bunndyr i elver	41
4.8.1 Opovassdraget	41
4.8.2 Dalelva	43
4.8.3 Røldal.....	43
4.9 Massetransport i Opo.....	44
4.10 Stasjonsvis sammenfatning.....	45
4.10.1 Tilstandsvurdering	45
4.10.2 Egnethet i forhold til brukerinteresser	47
4.10.3 Forurensningsgrad	48
5. Diskusjon	51
6. Anbefalinger for videre arbeid.....	53
7. Henvisninger	54
Vedlegg A. Stasjonsplassering.....	55

Sammendrag

NIVA har i 1996 gjennomført en enkel overvåking og inventering av utvalgte stasjoner i vassdrag i Odda kommune. Undersøkelsene var primært innrettet på å avdekke effekter av nærings-salter og tarmbakterier, men det er også innhentet data som gir grunnlag for en tilstandsbeskrivelse med hensyn på effekter av partikler, organisk stoff og forsurende stoffer. Datagrunnlaget består av vannkjemiske analyser, bakterietellinger, og biologiske undersøkelser av begroing og bunndyr i elver samt plankton i innsjøer.

En sammenfatning av resultatene i form av SFT's tilstandsklasser er vist nedenfor. Tilstandsklassene rangeres slik: I - Meget god; II - God; III - Mindre god; IV - Dårlig; V - Svært dårlig.

		Tarm- bakterier	Nærings- salter	Organiske stoffer	Forsurende stoffer	Partikler
1	Opo, nedre	III	II	I	III	III
2	Opo, utløp Sandvinvatn	II	I	I	III	III
3	Sandvinvatn (innsjø)	II	I	I	III	III
4	Buarelva v. Jordal	II	IV	I	III	V
5	Storelva, ved Sandvin	II	I	I	III	I
6	Storelva, ved Grønsdal	II	I	I	III	I
7	Låtevatn utløp	II	I	I	III	I
8	Reinsnosvatn utløp	I	I	I	III	I
9	Storelva, ndf. Skare renseanlegg	IV	II	I	III	I
10	Storelva, ovf. Skare renseanlegg	II	I	I	III	I
11	Løyningvatn	II	I	I	III	I
12	Lontjørn	I	I	III	III	II
22	Seljestad ndf. septik	III	I	I	III	I
21	Seljestad ovf. septik	II	I	I	III	I
20	Histeinselva	II	I	I	III	I
13	Støselva	II	I	I	III	I
14	Tysso	I	I	I	III	I
15	Tokheimselva	I	I	I	III	II
16	Dalelva utløp Vassvikevatn	III	I	II	III	I
17	Storelva Røldal ovf. renseanlegg	II	I	I	III	I
18	Storelva Røldal ndf. renseanlegg	V	IV	I	III	I
19	Røldalsvatn v. camping	II	I	I	III	III

Med utgangspunkt i tilstandsvurderingen er hver stasjon også vurdert med tanke på egnethet i forhold til aktuelle brukerinteresser. En sammenfatning av egnethet (basert på flere vannkvalitetskriterier, men ikke på andre faktorer som også må tas med i en totalvurdering) er vist i tabellform nedenfor.

Vurdering av vannkvalitetens egnethet grupperes i fire klasser: 1 - Godt egnet; 2 - Egnet; 3 - Mindre egnet og 4 - Ikke egnet.

		Egnethet for:			
		Drikke- vann	Bading og rekreasjon	Fritids- fiske	Fiske- oppdrett
1	Opo, nedre			1	
2	Opo, utløp Sandvinvatn			2	3
3	Sandvinvatn (innsjø)	3	2	2	
4	Buarelva v. Jordal	4		4	
5	Storelva, ved Sandvin			2	
6	Storelva, ved Grønsdal			2	
7	Låtevatn utløp			2	
8	Reinsnosvatn utløp			2	
11	Løyningvatn	2	1	2	
12	Lontjørn		2		
20	Histeinselva	2			
13	Støselva	2			
14	Tysso	2			
15	Tokheimselva	2			
16	Dalelva utløp Vassvikevatn	3		2	
18	Storelva Røldal ndf. renseanlegg	4			
19	Røldalsvatn v. camping		2	1	

Det må her presiseres at egnethet for bruk til drikkevann og oppdrett er basert på råvannets kvalitet. For drikkevannskildene ved Jordal (St. 4) og i Røldal (St. 18) gjelder at inntakene til vannforsyningen er grunnvannsbrønner. Råvannet som er vurdert over filtreres gjennom grusmassene før det når fram til brønnene. En mer relevant vurdering må baseres på vannkvaliteten i selve brønnene. I klekkeriet i Opo behandles inntaksvannet med kalk for å øke Ca-innhold og alkalitet.

1. Innledning

Odda kommune er igang med gjennomføring av prosjektet 'Rein Sørfjord innan år 2000', som omfatter store investeringer i kloakksanering i og rundt Odda sentrum. Arbeidet med å redusere tilførslene til Sørfjorden har også sammenheng med fornying av kommunens utslippstillatelse og med revisjon av Hovedplan for avløp. På denne bakgrunn ønsket kommunen å se på tilførsler til og tilstand i vassdragene, med tanke på prioritering av tiltak mot forurensning. Målet er en vannbruksplan som kartlegger dagens vannkvalitet i forhold til aktuelle brukerinteresser, og dermed peker ut områder der det er behov for rensing eller avskjæring av tilførsler. Foreliggende rapport er et bidrag til en slik plan, og fokuserer primært på miljøtilstand med hensyn på næringsalter og tarmbakterier.

Odda har fra naturens side stor avrenning av ferskvann, og vassdragene er både store og rikt forgrenete. Det ble raskt klart at en tiltaksorientert overvåking som dekket vassdragene ville blitt svært omfattende. En befaring utført 28.09.95 tydet på at tilstanden i Opovassdraget var generelt god. Siden annen tilgjengelig informasjon heller ikke gav indikasjoner på betydelige forurensningstilførsler, ble det lagt opp til en forenklet overvåking gjennom produksjonssesongen i deler av vassdragne der det forelå kjente brukerinteresser. Hvis problemområder pekte seg ut i disse undersøkelsene, ville det være et klart behov for nærmere (tiltaksrettet) gransking av disse, evt. nærmere lokalisering av punktutslipp, for å kunne vurdere verdien av alternative tiltak.

Det største vassdraget er Opo, som alene står for ca. 55 % av ferskvannstilførselen til Sørfjorden. De fleste undersøkte stasjonene hører til Opovassdraget, men det er også gjort undersøkelser i øverste del av Dalelva som renner til Fjæra og i Storelva i Røldal (som renner til Suldalslågen). Dessuten er det tatt prøver i fra drikkevannskildene Tyssø og Tokheimselva for å supplere eksisterende data.

Hovedkriteriet for utvalg av stasjoner har vært brukerinteresser (drikkevann, bading og rekreasjon, fritidsfiske, jordbruksvanning). For slike interesser har Statens Forurensningstilsyn (SFT) utarbeidet kriterier for vurdering av egnethet, der vannkvalitet er det viktigste element. Det er også tatt med to stasjoner for å vurdere effektene av utslipp fra kommunale kloakkrensingsanlegg.

Datagrunnlaget for rapporten er primært data fra undersøkelsene i 1996. Dette er supplert med data for råvannskvalitet i drikkevannskilder også fra tidligere år. Ellers er det også tatt hensyn til resultater fra tidligere publiserte undersøkelser.

NIVA gjennomfører også et overvåkningsprogram for Sørfjorden, bl. a. for å utrede aktuelle tiltak for å redusere tilførsler av næringsalter. I denne sammenheng er det av særlig interesse å se nærmere på tilførsler med den største ferskvannskilden, Opo. Derfor har innsamlingen av månedlige vannprøver nederst i Opo fortsatt, og vil pågå inntil videre. Hensikten med dette er å skaffe et bedre anslag for massetransport av næringsalter og organisk karbon til Sørfjorden for dette vassdraget. Fra tidligere foreligger anslag basert på koeffisienter for arealavrenning (Bratlie & Tjomsland 1996).

2. Områdebeskrivelse

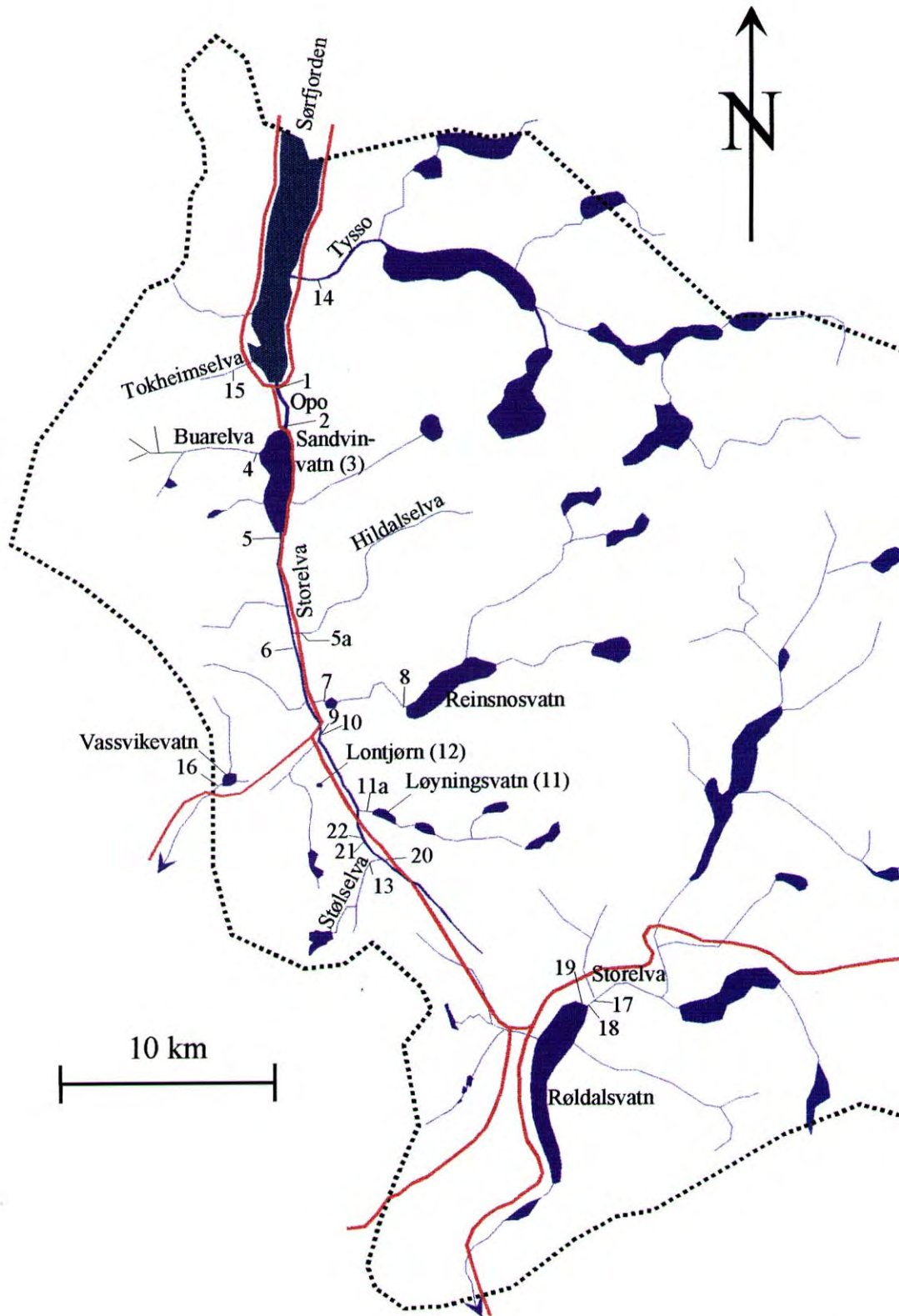
En oversikt over kommunen er vist i **Figur 1**. Betydelige deler av nedbørfeltene ligger høyt, og det meste er over skoggrensen (bjørkebeltet). Dette preger både avrenningsmønster og temperaturforhold i vassdragene, spesielt i Opovassdraget. I Storelva i Røldal er avrenningen sterkt modifisert pga. vassdragsregulering i feltene ovenfor. Lokaliteten Vassvikevatn i Dalelva skiller seg i dette henseende ut fra de øvrige, ved at nedbørfeltet er lite, og effekten av høytliggende områder derfor mindre.

Grunnfjell dominerer store deler av kommunen. Dette er et prekambrisk underlag vesentlig bestående av granittiske dypbergarter og gneisser, dessuten omdannede lavaer og sandstein i telemarksuiten som ligger åpen i Odda og i Røldal. Grunnfjellet ligger i dagen i Oddadalen og det meste av Folgefonnhalvøya. I fjellområdene øst og sør for Oddadalen finner vi overskjøvne bergarter tilhørende Jotundekket. Dette er også prekambriske bergarter dominert av dypbergarter (granitt; gabbro) og metamorfe bergarter (gneis). Både grunnfjell og skyvedekker består dermed av harde, tungt forvitrelige bergarter, som avgir små mengder salter til avrenningsvannet.

Mellom grunnfjell og skyvedekker ligger et lag av yngre sedimentære bergarter fra kambro-silur. Dette er glimmerskifer, kvartsitt og marmor, og finnes eksponert i en smal rand rundt kanten av skyvedekkene i høyreliggende områder, vesentlig i kommunens østlige og sørlige deler. Denne formasjonen er generelt lettere forvitrelig enn grunnfjell og skyvedekker. Avhengig av hvor metamorfosert bergartene er, kan de kambrosilure sedimentære avsetningene avgir både kalk og næringsalter til avrenningsvannet. Generelt for kommunen synes imidlertid ioneinnholdet lavt, og kambro-silur avsetningenes bidrag å være lite.

Løsmasser og jordsmonn kan også ha stor betydning for vannets innhold av ioner. De mest påfallende avsetningene i de aktuelle områdene er deltaer bygget opp av innløpselvene til de større innsjøene Sandvinvatn og Røldalsvatn. Ellers finnes løsmateriale som ulike moreneavsetninger, men omfanget er beskjedent.

Odda ligger innerst i Hardangerfjorden, og landskapet har et kraftig relieff mellom Hardangervidda i øst og Folgefonnhalvøya i vest. Årsnedbøren ligger rundt 1500 mm, og middelavrenningen like under 80 l/s/km². Vassdragene har som følge av sen avsmelting i de høytliggende områdene en sen og langvarig vår/sommerflom, som forlenges av smeltevann fra Folgefonna. Også om høsten kan vannføringen være stor som følge av nedbør.



Figur 1. Forenklet oversiktskart over Odda kommune, med angivelse av stasjoner for prøvetaking. De østlige deler av kommunen er ikke med. Hovedveier er vist med rødt. Mer informasjon om de enkelte stasjoner finnes i **Tabell 1**.

Tabell 1. Stasjoner for prøvetaking i vassdragene. For hver stasjon er angitt geografiske koordinater (UTM), høyde over havet (hoh.), brukerinteresser knyttet til området. I den siste kolonnen er angitt i forurensningskilder. Brukerinteresser og forurensningskilder er forklart nedenfor tabellen. Stasjonenes plassering er vist på **Figur 1**. For St. 19 er Hoh. angitt for HRV, mens vannstanden var 10-15 m lavere i undersøkelsesperioden.

St. nr.	Sted	UTM-koord 32VLM	Hoh. (m)	Bruker- interesser	Utslipp
1	Opo, nedre	3638 66618	5	F	L
2	Opo, utløp Sandvinvatn	3640 66602	88	F, O	L
3	Sandvinvatn	3637 66587	88	D,F,B	
4	Buarelva ved Jordal	3630 66593	90	D, (F)	L?
5	Storelva, innløp Sandvinvatnet	3639 66553	90	F,B	L
6	Storelva ved Grønsdal	3645 66507	205	F,B	L
7	Låtevatn (utløp)	3655 66480	343	F	
8	Reinsnosvatn (utløp)	3693 66480	597	F	
9	Storelva, ndf. Skare renseanlegg	3653 66463	250		R
10	Storelva, ovf. Skare renseanlegg	3653 66463	250		L
11	Løyningvatn	3684 66434	597	F, (D)	
12	Lontjørn	3662 66443	555	B	
22	Seljestad ndf. septik	3682 66419	620		L
21	Seljestad ovf. septik	3680 66420	625		L
20	Histeinselva	3690 66412	665	D	
13	Støselva	3692 66409	675	D	
14	Tysso	3656 66670	159	D	
15	Tokheimselva	3624 66635	131	D	
16	Utløp Vassvikevatn	3614 66438	421	F	L
17	Røldal: Storelva ovf. renseanlegg	3778 66344	400		L
18	Røldal: Storelva ndf. renseanlegg	3776 66342	390	D	R
19	Røldalsvatn v/camping	3772 66343	380*	F,B	

Brukerinteresser: D - drikkevann; F - fritidsfiske; B - friluftsbad og rekreasjon; O - oppdrett
 Utslipp: R - kommunale kloakkrenseanlegg; L - andre lokale utslipp, både kjente og antatte

2.1 Opovassdraget

Vassdragets hovedstreng har sitt utspring i Seljestadjuvet, og renner nordover til utløpet i Odda sentrum. Mange sidevassdrag kommer til nedover Oddadalen. Støselva drenerer området vest for hovedelva (Histeinselva), som den løper sammen med like ovenfor Seljestad. Drikkevannsinntaket for Seljestad er infiltrert vann fra Histeinselva, og Støselva er reservelkilde for dette anlegget. Støselva er upåvirket av bebyggelse og andre påvirkninger, bortsett fra lang-transportert forurensning og evt. påvirkning gjennom friluftaktiviteter og beitende dyr. Det meste av feltet ligger over skoggrensen, og elvene møtes midt i bjørkebeltet ca. 670 moh. Støselva var med i undersøkelsene pga. drikkevannsinteressene, og tjente også som en referansestasjon uten kjente påvirkninger.

Tre ekstra stasjoner i vassdragets øvre del ble prøvetatt en gang (i oktober) etter ønske fra oppdragsgiver. Dette var Histeinselva ved drikkevannsinntaket for Seljestad, og hovedelva ved Seljestad (ovenfor og nedenfor overløp fra slamavskiller).

Fra øst kommer Løyningsselva. Denne drenerer et stort felt som inkluderer Løyningssvatnet (597 moh.). Like ovenfor dette ligger Nyastølsvatnet (622 moh.), hvor elva Skrøyvo munner ut. Denne samler opp flere bekker, bl. a. elva fra Botnavatn (865 moh.) og fra Revsedalen der det ligger en rekke mindre vatn mellom 1138 og 1354 moh. Ved Løyningssvatn ligger et gardsbruk, og i utløpsområdet et større hyttefelt. Forurensning fra hytter (ulike private infiltrasjonsløsninger for avløp) har fått oppmerksomhet de siste årene, og det er tidligere påvist både tarmbakterier og økende begroing i området, særlig i mindre bekker (Bøen 1994;1995). Brukerinteressene er først og fremst knyttet til sportsfiske og friluftsliv i Løyningssvatnet. Noen hytteeiere har også brukt vannet som drikkevannskilde. Løyningssvatn inngår som innsjøstasjon i undersøkelsene, og området i nordenden og i utløpselva ble befart ved begroingsundersøkelsen i september.

På vestsiden av hovedelva ca. en km nedenfor Solfonn ligger de små Lontjerna ca. 555 moh. Disse brukes til friluftsbad. Lontjerna er små skogstjern med furuskog og myr omkring, og en lett brun vannfarge. Enkelte hytter ligger i området, og ved det østre tjernet ligger også en skistadion i forbindelse med lysløype. Det østre Lontjernet ble prøvetatt fra bredden.

Ved Skare munner Jøsendalselva fra vest ut i hovedvassdraget. Elvas nedre del går gjennom et nokså brattlendt jordbruksområde. Denne elva er ikke undersøkt, siden det ikke er anført noen brukerinteresser. Ved hovedelva (Storelva) ved Skare ligger et lite biologisk kloakkrenseanlegg, som tar hånd om avløp fra bebyggelsen i området. Her hadde vi stasjoner ovenfor og nedenfor renseanlegget.

Det største sidevassdraget (Austdøla) når hovedelva fra øst gjennom Låtefossen. Like ovenfor denne ligger Låtevatn (343 moh.). Her ligger en del bebyggelse, foruten gardsbruk og sagbruk. Innsjøen viste seg ved første gangs prøvetaking å være svært grunn, og den ble derfor ikke inkludert videre som en innsjøstasjon. Istedet ble det tatt prøver i søndre utløp. Austdøla kommer fra det langt større Reinsnosvatnet (597 moh.), som har et stort nedbørfelt. Flere vatn drenerer hit, inklusive det store Isvatnet (1227 moh.). Det meste av feltet ligger over skoggrensen, mens Reinsnosvatnet selv ligger i bjørkebeltet. Påvirkningene i området er beskjedne, og omfatter noen gardsbruk og hytter spredt langs vatnet og nedbørfelset ovenfor. En større konsentrasjonen av hytter ligger ved utløpet, og prøvetakingen omfattet bare vannprøver i utløpet, foruten begroingsobservasjoner.

Langs Storelva mellom Låtefoss og Sandvinvatnet ligger flere gardsbruk. Storelva mottar også på denne strekningen flere sideelver, hvorav den største er Hildalselva. Denne elvestrekningen ble prøvetatt ved Grønsdal og ved Sandvin. Interessene i dette området knytter seg til sportsfiske og friluftsliv. Det ble også gjort begroingsobservasjoner i den nederste del av Hildalselva.

Sandvinvatnet (87 moh.) er vassdragets største innsjø (4,35 km²), og ligger sentralt til like ovenfor Odda. Innsjøen er over 120 m dyp. Foruten Storelva munner flere sideelver til innsjøen. Fra øst kommer Tjørnadalsfossen med Sjauselva, og fra vest Fossasetelva og Buarelva, som er størst. Buarelva har direkte tilsig av smeltevann fra Folgefonna, og er sterkt preget av dette med kaldt vann og høyt partikkelinnhold. Brevannspåvirkningen preger også selve Sandvinvatnet. Drikkevannsinntak for Odda er grunnvannsbrønner på deltaet ved Buarelvas munning i Sandvinvatnet. Før 1993 tjente selve Sandvinvatnet som drikkevannskilde, og dette inntaket er fortsatt reserveskilden for Odda. I tillegg knytter det seg også friluftsliv- og sportsfiskeinteresser til Sandvinvatn. Jordbruk finnes på Sandvin og Buar. I nordenden nær utløpet ligger en campingplass med utleie av kanoer.

Opo er den korte elvstrekningen mellom Sandvinvatn og Sørfjorden, og renner gjennom Odda sentrum. Langs elva finner vi både jordbruk, tettbebyggelse og industri (Odda Smelteverk). Elva fører både laks og sjøaure, og Odda jakt- og fiskelag har klekkeri med stamfisk- og foringsanlegg her.

2.2 Dalelva

Dette vassdraget renner til Fjæra i Åkrafjorden, og bare den øverste delen hører til Odda. I øst går vannskillet mot Jøsendalselva i Opovassdraget. Vassvikevatnet (421 moh.) ligger like ved hovedveien. Her ligger et nedlagt gardsbruk og en støl, dessuten enkelte hytter. Innmarka brukes delvis til beite. Hovedtilrenningen til innsjøen kommer gjennom bekken i Vassvikedalen nord for innsjøen. En del av nedbørfeltet ligger i bjørkebeltet og har noe myr, og innsjøen har tydelig gulfarget vann. Området har interesse for frilutsliv og sportsfiske. Undersøkelsen har vært konsentrert rundt utløpselva, men det ble gjort hydrografiske målinger i innsjøen og tatt prøver av dyreplankton i september.

2.3 Storelva i Røldal

Røldal ligger i den indre enden av Røldalsvatnet (380 moh.) som drenerer til Suldalslågen. Her munner Storelva ut. Denne drenerer et stort nedbørfelt. Vassdragsreguleringer er omfattende ovenfor Røldalsvatn. Valldalsmagasinet (745 moh.) og Votnamagasinet (1020 moh.) er begge store magasin for kraftstasjonen i Røldal, og med overløp til Storelva. Elveleiet til Storelva i Røldal er sterkt omformet i forbindelse med reguleringen. Det ene av to opprinnelige elveløp er stengt av en demning, og elva som nå renner i det østre elveleiet løper sammen med utløpet fra kraftstasjonen. Ved stor vannføring kan det imidlertid slippes vann på det gamle elveleiet også.

Storelvas munning i Røldalsvatnet har bygget opp et stort delta. I grusmassene på deltaet ligger et drikkevannsanlegg med inntak i grunnvannsbrønner. Like ovenfor dette slippes overløp fra et kloakkrenseanlegg for Røldal. Hele elveleiet i dette området bærer enda preg av omfattende anleggsarbeide, og av at masser er fylt ut i elva i nyere tid. Det ligger en større campingplass i Røldal, og foruten drikkevannsinteresser langs elva tjener innsjøen like nedenfor som bade plass. Forøvrig er det også jordbruk i området. En del av jorda brukes til grasdyrking, og legges ut for camping etter slått.

For denne undersøkelsen har vi hatt stasjoner i Storelva ovenfor og nedenfor utslippet fra kloakkrenseanlegget, og dessuten i Røldalsvatn ved bade plassen.

2.4 Andre stasjoner

I Tokheimselva mellom Eitrheim og Odda sentrum er det demmet opp for inntak til drikkevann (131 moh.) Dette ligger ovenfor bebyggelsen, og bør være bortimot upåvirket. Tilsvarende er det i Tyssedal en liten dam for drikkevannsinntak like ovenfor idretts plassen.

Som supplement til kommunens rutinemessige overvåking av drikekvanskildene tok vi prøver ved begge inntakene.

3. Materiale og metoder

3.1 Prøvetaking

Stasjonsnettets er vist i kapittel 2.

3.1.1 Innsjøer

I innsjøene ble det tatt en vertikalprofil av temperatur, konduktivitet og oksygen med en hurtigregistrerende sonde (Seabird SBE 19), som registrerer alle parametre hvert 0,5 s. Data lagres i sondens minne, og lastes senere over til en PC for bearbeiding. Det ble også brukt en nedsenkbar sonde (YSI Model 58) til måling av temperatur og oksygeninnhold. Hvert tokt ble det i tillegg tatt vannprøver med en Ruttner vannhenter fra ulike dyp. Disse prøvene ble tatt på lufttette flasker for titrimetrisk bestemmelse av O₂. Disse målingene ble brukt til å kontrollere for eventuelle kalibreringsavvik på sondene.

Ved hvert besøk målte vi også siktedyp med en standard Secchi-skive, og vannfargen ble bedømt med Secchi-skiven hengende på halvparten av siktedypet.

I innsjøene er det brukt en slangehenter, som gir en integrert prøve av hele vannsøylen så langt ned som den senkes (10 m i de aktuelle innsjøene). Slangens innhold ble tømt i en plastdunk og blandet godt, og herfra ble det tappet vannprøve til vannkjemiske analyser, kvantitative prøver til analyse av planteplankton og dyreplankton, og vann til filtrering for klorofyll-a (biomasse av planteplankton).

Prøve av planteplankton ble tappet på 100 ml mørke medisinflasker og fiksert med Lugols løsning. For analyse av klorofyll-a ble vann filtrert i felt på et glassfiberfilter (Whatman GF/C) til filteret begynte å bli tett, med et maksimalt undertrykk på 0,2 atm. Vannmengden som ble filtrert varierte fra 0,5 - 2 liter. Filteret ble pakket i en plastpose og oppbevart mørkt mellom fryseelementer i en kjølebag, og senere oppbevart i fryseboks til analyse.

Bakterieprøver ble tatt på sterile plastflasker (260 ml). I innsjøene ble det her ikke tappet vann fra blandprøvene, men prøven for bakterier ble istedet tatt i overflaten ved undesøkelsesstasjonen. Etter prøvetaking ble flaskene oppbevart i kjølebag og kjøleskap til de ble levert til analyse innen 12 timer etter prøvetaking.

Dyreplankton ble samlet inn med en planktonhåv (diameter 30 cm, maskevidde 95 µm). Haven ble senket fra overflaten til ca. 40 m dyp, og deretter trukket opp igjen. Håven fanget begge veier. Prøvene ble vasket over i flasker og fiksert umiddelbart i ethanol eller med Lugol's løsning. Kvantitative prøver fra blandprøven (0-10 m) besto av 10 liter vann som ble filtrert gjennom planktonduk (maskevidde 45 µm) og fiksert med ethanol.

3.1.2 Elver

Vannprøver ble tatt på 0,5 L forhåndsvaskete prøveflasker fra NIVA's laboratorium. Prøvene ble tatt ved å vade ut i elver og bekker, og fylle flaskene ved å holde dem mot strømmen. Flaskene ble skylt to ganger før de ble fylt opp. Bakterieprøvene ble tatt på sterile plastflasker (260 mL). Disse ble ikke skylt, men fylt direkte.

Prøvetaking av bunndyr ble gjennomført i slutten av juni. Innsamling ble gjort med 'sparkemetoden' etter Norsk Standard (NS 4719). Denne består i at bunnsstratet blir rotet opp med fottene, og materialet som hvirvles opp fra bunnen fanges opp i en håv (30 x 20 cm, maskevidde 0,5 mm). Dette

gjøres i 3 perioder á ett minutt, med mindre forflytninger mellom periodene. Materialet som ble samlet i håven ble vasket ut i en plastbakke for å fjerne det meste av grusen, og deretter konservert med ethanol. Prøvene ble senere opparbeidet ved NIVA i Oslo. Prøvetakingen omfattet 5 stasjoner. Det var også planlagt bunndyrprøver i Buarelva, men denne var så grov og stri at det ikke var mulig å gjennomføre.

Raske vekslinger i miljøforholdene i et vassdrag kan gjøre det vanskelig ved kjemiske punktmålinger å få et godt bilde av tilstanden i det rennende vannet. Påvekstalger er derimot bundet til et voksested og kan av den grunn bedre avspeile den gjennomsnittlige vannkvaliteten på stedet. De fleste påvekstalger har en generasjonstid kortere enn et år og kan derfor benyttes for å registrere forandringer fra år til år.

Påvekstorganismer ble samlet inn ved befaringen i september. Stasjonsnettet var her mer omfattende enn for bunndyrene, og i alt 11 stasjoner ble undersøkt. Ved befaringen ble det tatt prøver av de ulike påvekstelementene, og registrert dekningsgrad av disse.

Under feltarbeidet er det gjort innsamling av begroingsamfunnene samtidig som det ble gjort feltobservasjoner. Under feltobservasjonene er det gjort subjektive notater av hvor stor dekningsgrad ulike begroingselement dekker og hvor stor den totale dekningsgraden var. Skalaen som benyttes er som følger.

5. 100-50% av observert bunnareal dekket
4. 50-25% av observert bunnareal dekket
3. 25-10% av observert bunnareal dekket
2. 10-5% av observert bunnareal dekket
1. <5% av observert bunnareal dekket

Det innsamlede materialet ble fiksert med formalin og identifiseringsarbeidet er utført ved bruk av mikroskop.

3.2 Analyser og beregninger

Næringsalter og organisk karbon er analysert på NIVA's laboratorium i Oslo gjennom hele perioden, mens øvrige parametre er analysert av Alex Stewart Environmental Services A/S (ASES) og Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger (NMTIH) i Odda. Alle bakterieanalyser ble utført av NMTIH, som også analyserte vannprøver fram til og med september 1996. ASES har utført alle analyser av alkalitet, og overtok analysen av de øvrige parametre fra og med oktober (unntatt bakterietellingene). En oversikt over analyseparametre og laboratorier er gitt i Tabell 2. Alle analyser (med unntak av Alkalitet) er akkreditert etter NS-EN 45001.

Oksygen-målinger etter Winkler-metoden ble utført etter standard prosedyre ved NIVA's Vestlandsavdeling.

Planteplankton ble analysert ved NIVA's Vestlandsavdeling. Ved hjelp av målinger av cellenes dimensjoner og ulike geometriske modeller for cellenes form, er det beregnet volum for hver art. Totalvolumet av planteplankton kan relateres til mengden næringsalter. Et annet mål for algebiomasse er klorofyll-a, som er standard for SFT's klassifikasjonssystem for tilstand. Disse målingene er utført ved NIVA's laboratorium i Oslo.

Tabell 2. Analyseparametre brukt i overvåkingsprogrammet. Laboratorier: Alex Stewart Environmental Services A/S (ASES), Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger (NTIH), begge i Odda; NIVA's analyselaboratorium (Oslo).

PARAMETER	FORKORTEELSE	FORKLARING	ENHET	LAB
pH	pH	Surhetsgrad	-	ASES/NMTIH
Konduktivitet	KOND	Elektrisk ledningsevne; mål for totalt ioneinnhold	mS/m	ASES/NMTIH
Alkalitet	ALK	Bufferevne mot forsuring	mmol/L	ASES
Farge	FARGE	Løst organisk stoff ; humus	mg Pt/L ¹	ASES/NMTIH
Turbiditet	TURB	Partikkel-innhold	FTU ²	ASES/NMTIH
Total-nitrogen	Tot-N	Totalt nitrogen-innhold	µg/L	NIVA
Total-fosfor	Tot-P	Totalt fosfor-innhold	µg/L	NIVA
Fosfat-fosfor	PO ₄ -P	Fosfor i form av fosfat	µg/L	NIVA
Klorofyll A	Klf-a	Fotosyntetisk pigment; mål for algebiomasse	µg/L	NIVA
Kjemisk oksygenforbruk	KOF	Mål på oksiderbart organisk stoff	mg O/L	ASES/NMTIH
Totalt organisk karbon	TOC	Partikulært og løst organisk karbon	mg/L	NIVA
Termotolerante koliforme bakterier	TKB	Sikre tarmakterier (også fra varmblodige dyr og fugler)	Antall pr. 100 mL	NMTIH

¹ Farge måles i forhold til en standardløsning av platina (Pt), og enheten er derfor mg Pt/L

² Formazin Turbidity Units

Dyreplankton ble bearbeidet ved NIVA's Vestlandsavdeling. Her ble alle forekommende arter registrert, og tettheten av hver art/gruppe talt opp i delprøver. Resultatene er presentert som individer pr m² overflate. Disse data er benyttet i en vurdering av økologiske forhold i innsjøen, særlig mht. om beiting på planteplanktonsamfunnet kan påvirke innsjøens evne til å tåle belastning av næringsalter.

3.3 Vurdering og klassifisering

Vurderingssystemet som benyttes er utviklet av NIVA for SFT. Dette er beskrevet i veiledninger (SFT 1989, 1992, under utgivelse), og blir derfor ikke gjennomgått i detalj. I korthet går systemet ut på at målinger av viktige parametre gir grunnlag for å tilordne lokalitetene ulike tilstandsklasser, der hver klasse er definert av et nivå av parameteren. Det benyttes vanligvis middelveidier ved denne vurderingen, men i noen tilfelle øvre 90 persentil av måleverdiene, eller høyest (dårligste) måling. Det opereres med 5 tilstandsklasser (Tabell 3). Klassifiseringssystemet er nylig revidert og forenklet (SFT under utgivelse). Denne revisjonen har for de aktuelle parametre bare ført til få og små endringer. De verbale betegnelsene for tilstandsklassene er imidlertid endret i forhold til tidligere. Endringene her går fram av Tabell 3. I denne rapporten benyttes vesentlig tallbetegnelsene I - V. I den reviderte versjonen er det også justert enkelte grenseverdier mellom klasser for noen få parametre (siktedyb, nitrogen og pH), og verdiene for miljøgifter.

Tabell 3. Tilstandsklasser etter SFT (1992 og revidert utgave under utgivelse).

TILSTANDSKLASSE	BESKRIVELSE 1992	BESKRIVELSE REVIDERT
I	'God'	'Meget god'
II	'Mindre god'	'God'
III	'Nokså dårlig'	'Mindre god'
IV	'Dårlig'	'Dårlig'
V	'Meget dårlig'	'Meget dårlig'

Klassifisering kan gjøres for en rekke forurensningstyper. Aktuelle for dette programmet er:

- **Næringssalter** (Aktuelle parametre: fosfor, nitrogen, klorofyll-a, siktedyp, O₂-metning)
- **Organiske stoffer** (Aktuelle parametre: TOC, KOF, fargetall, siktedyp, O₂-metning)
- **Partikler** (Aktuelle parametre: Turbiditet, siktedyp)
- **Tarmbakterier** (Aktuell parameter: termotabile koliforme bakterier)
- **Forsurende stoffer** (Aktuelle parametre: pH, Alkalitet)]

For nærmere omtale av tilstandsklasser vises til SFT (1992). Forsuring er i seg selv ikke spesielt fokusert i prosjektet, men data er presentert og diskutert i forhold til kalkingsplan for Odda kommune (Kålås m. fl. 1996).

For å vurdere hvor forurenset en resipient er, må man se på avviket mellom tilstanden ved undersøkelse og en forventet naturtilstand. Dette ble tidligere brukt som grunnlag for å tilegne resipienten en forurensningsgrad, som også ble delt inn i 5 kategorier eller klasser. Bruk av forurensningsgrad er tatt ut av det reviderte klassifikasjonssystemet til SFT, og det er valgt andre presentasjonsformer. Antatt naturtilstand knyttes til en tilstandsklasse, og avviket mellom dagens tilstandsklasse og antatt naturlig tilstandsklasse brukes til å beskrive forurensningstilstanden. Dette gir et enkelt grunnlag for å utarbeide miljømål for de enkelte vassdragssegmentene.

Basert på tilstand og hvilke brukerinteresser som er aktuelle, kan de enkelte innsjøer og elvetrekkninger vurderes mht. egnethet for ulike bruk. SFT's klassifikasjonssystem omfatter også retningslinjer for slik vurdering. Egnethetskriteriene omfatter også andre aspekter enn vannkvalitet. Her presenteres

Det er viktig å presisere at datagrunnlaget (antall prøver) i dette prosjektet er lite for å gjennomføre klassifisering av tilstand, og det kan være at mer omfattende overvåking vil endre denne for noen stasjoner. Et lavt antall prøver medfører f. eks. at man må legge dårligste måling til grunn for mange parametre, mens hyppigere prøver vil kunne tillate bruk av middelveier eller 90-persentil, og dermed gi en sikrere klassifisering av tilstand. Generelt har klassifiseringen i dette materialet vært lite problematisk. For de fleste stasjoner foreligger det 4 prøvedatoer for de ulike parametrene. Til grunn for klassifisering er det lagt middelveier av målingene i de fleste tilfelle. For parametrene for forsurende stoffer er det benyttet dårligste måling (i samsvar med revidert klassifikasjonssystem). Dette gjelder også for tarmbakterier, med unntak for enkelte stasjoner der lengre måleserier foreligger. Det er her brukt øvre 90-persentil av målingene av tarmbakterier.

3.4 Gjennomføring

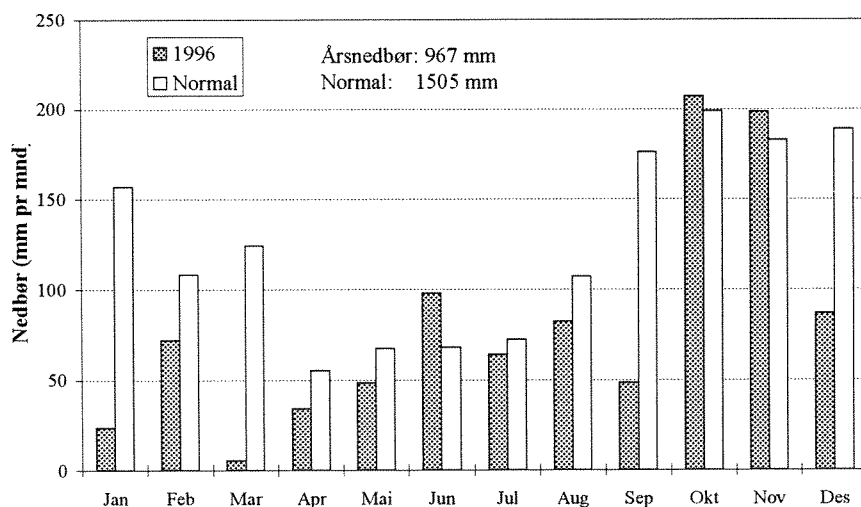
Produksjonsperioden i innsjøer i regionen regnes normalt for mai-oktober i vår landsdel. Vassdragene i Odda er i stor grad preget av kaldt smeltevann på forsommeren, og har derfor en sen start på produksjonssesongen. Programmet startet derfor ikke opp før i juni 1996. Befaringene ble gjennomført i slutten av juni, tidlig i august, midt i september og midt i oktober.

Et spesielt punkt i programmet var sammenhengen med vurderingen av tilstand i Sørfjorden, og på nederste stasjon i Opo er det tatt månedlige prøver fra oppstart i juni 1996 til dags dato. Kombinert med vannføringsmålinger fra Norges vassdrags og energiverk (NVE) sin stasjon i Sandvinvatn gir dette grunnlag for å estimere Opovassdragets transport av fosfor, nitrogen og organisk karbon. Prøvetakingen i Opo gjennomføres av ASES, og analysene blir gjennomført som i programmet forøvrig. Overvåkingen av denne stasjonen fortsetter inntil videre.

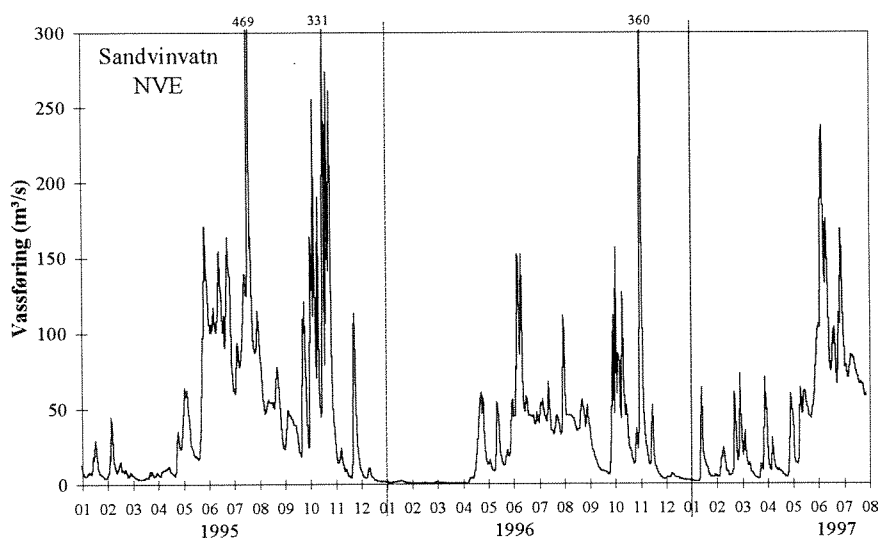
4. Resultater

4.1 Nedbør og vannføring

Nærmeste nedbørstasjon ligger i Tyssedal. Data fra 1996 og normalnedbør er vist i **Figur 2**, og viser at året var relativt nedbørfattig. Dette gjaldt særlig perioden januar - mars, men også månedene september og desember. Bare juni hadde nedbørmengder nevneverdig over normalen. Årsnedbøren på 967 mm utgjorde ca. 64% av normalen (1505 mm).



Figur 2. Månedlig bedbør i Tyssedal 1996, sammenlignet med normalverdiene for 1961-90. Data fra DNMI.



Figur 3. Vannføring ved Sandvinvatn gjennom perioden januar 1995- juli 1997. Langs tidsaksen angir verdiene begynnelsen av aktuell måned (10 betyr altså 1. oktober).

Normalavrenning for området er 79,3 l/s/km² (NVE). Dette tilsvarer 38,2 m³·s⁻¹ for Opo's nedbørfelt (482 km²), og utgjør 1205 mill m³·år⁻¹. Årsavrenningen i 1994 og 1995 var høyere enn normalt (1415 og 1628 mill m³), mens i 1996 var avrenningen bare 879 mill. m³ (data fra NVE). I 1995 var dermed avrenning 135% av normalen, og i 1996 bare 73%.

4.2 Hydrografi og vannkjemi i innsjøer

Vannkjemiske måleresultater fra innsjøene er samlet i **Tabell 4**. I det følgende presenteres hydrografiske målinger fra hver innsjø, og de vannkjemiske data diskuteres i sammenheng med dette.

Tabell 4. Vannkjemiske målinger i innsjøer. For Sandvinvatn og Løyningvatn er prøvene tatt som bland-prøver fra de øverste 10 m av vannsøylen midt ute på vannet. I Lontjørn og Røldalsvatn er prøvene tatt i strandsonen ved badeplasser.

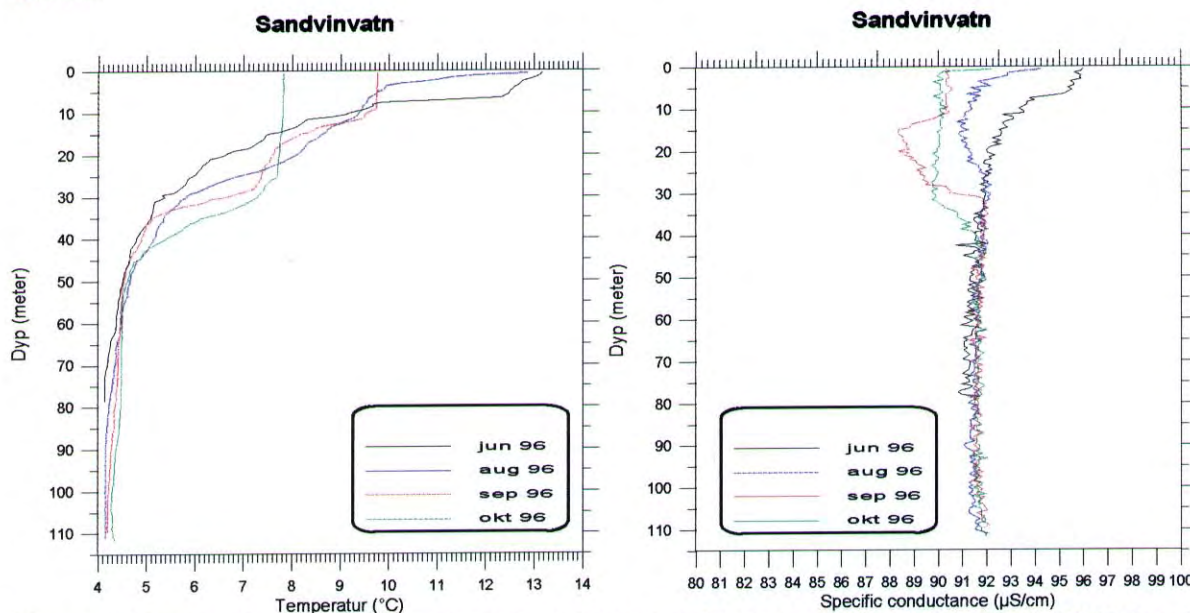
St.	Sted	Dato	TOC mg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	KOND mS/m	pH	ALK mmol/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l
3	Sandvinvatn	27.06.96	-						270	5	1
		06.08.96	0,67	15	1,4	0,94	6,0	0,043	225	3	2
		11.09.96	0,48					0,043	180	3	2
		08.10.96	0,93						210	3	1
		gj. snitt	0,69						221	3,5	1,5
11	Løyningvatn	27.06.96	1,0	<5	0,29	1,0	5,9	0,01	250	2	
		06.08.96	1,0	10	0,24	0,8	5,9	0,052	185	1	
		11.09.96	1,0	5	0,34	0,84	6,0	0,063	180	2	<1
		08.10.96	1,7	20	0,24	0,96	6,32	0,03	205	2	<1
		gj. snitt	1,2	ca. 10	0,28	0,91	6,03	0,039	205	1,8	
12	Lontjørn	27.06.96	5,8	33	0,51	1,3	5,8	0,021	235	4	
		06.08.96	6,2	40	0,46	1,4	5,6	0,046	250	4	
		10.09.96	5,8	35	0,55	1,3	5,7	0,063	240	3	
		gj.snitt	5,9	36,0	0,52	1,3	5,70	0,043	242	3,7	
19	Røldalsvatn v. camping	27.06.96	0,56	<5	5,2	1,1	6,2	0,021	310	22	
		06.08.96		<5	0,34	1,0	6,2	0,048	295	3	
		10.09.96	0,44	<5	0,42	1,1	6,1	0,017	270	1	
		gj.snitt	0,50	<5	2,0	1,1	6,17	0,029	292	9	

4.2.1 Sandvinvatn

Sandvinvatn (87 moh.) er en stor (4,35 km²) og dyp (127 m) innsjø (Sørgaard & Tjomsland 1987). Med sitt store nedbørfelt har innsjøen likevel en ganske kort teoretisk oppholdstid på 0,27 år.

Hydrografiske profiler er vist i **Figur 4**. Innsjøen var stratifisert gjennom undersøkelsesperioden juni-oktober, og sprangsjiktet ble i løpet av denne tiden presset fra ca. 10 m dyp nedover til 30 m. I august og september viste temperaturprofilen tegn på tre vannsjikt, og dette sees også igjen på profilene over ledningsevne. Særlig uttalt var dette i september, da et sjikt mellom 10 og 30 m dyp ikke blandet seg med det underliggende, kaldere vannet eller med det øverste varmere og mer ionefattige vannet. I oktober var imidlertid innblanding med det øverste sjiktet nesten fullstendig. Overflatetemperaturen var høyest i juni og august (12-13 °C), mens dypvannet var stabilt kaldt og under 4,5 °C.

Registreringer av oksygen vha. sonder og med titrimetriske analyser viste at hele vannsøylen var godt oksygenert gjennom perioden. På 100-110 m dyp ble det påvist 10-11 mg O/liter i september og oktober.



Figur 4. Hydrografiske registreringer i Sandvinvatn (St. 3). Målingene er utført med en Seabird SBE 7 sonde. Til venstre temperaturprofiler, og til høyre tilsvarende profiler for spesifikk ledningsevne.

De vannkjemiske målingene viste klart at Sandvinvatn er næringsfattig og i all hovedsak lite påvirket av menneskelig aktivitet. Innsjøen har lite siktedyp og ofte høy turbiditet som følge av breslam. Dette kommer i første rekke med Buarelva. Siktedypet varierte mellom 3,0 - 5,0 m. TOC, Tot-N og Tot-P var alle lave (Tabell 4). I tillegg var bare en del av fosforet direkte tilgjengelig for algevekst (som fosfat). Målinger av de øvrige parametre ble bare utført 1-2 ganger, men tallene fra utløpet (St. 2) bekrefter at forholdene vannkjemisk sett var nokså stabile gjennom perioden. pH lå mellom 5,99 og 6,1 (data fra utløpet), og alkalitet mellom 0,01 og 0,042 mmol/l. Bufferevnen mot forsuring var demed ganske lav, men ingen av målingene tyder på at forsuring er noe problem i innsjøen. Ledningsevnen var utpreget lav i innsjøen, og det lave ioneinnholdet henger sammen med lav bufferevne.

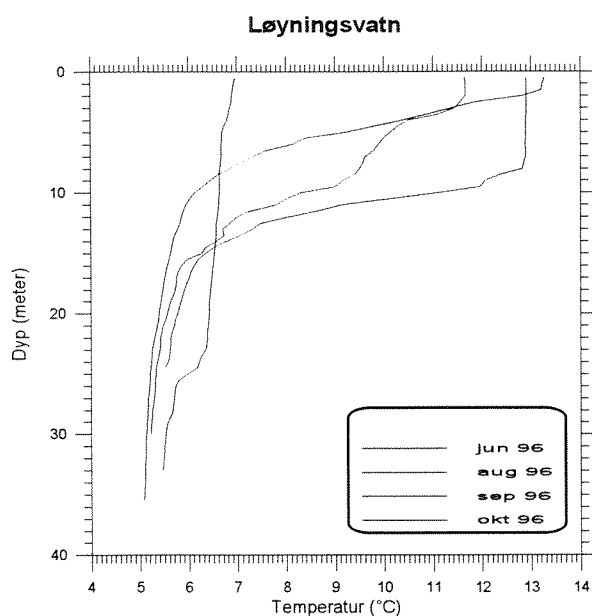
For alle vannkjemiske parametre faller Sandvinvatn i tilstandsklasse I, med unntak av siktedyp og turbiditet der verdiene faller i klasse III og pH og alkalitet som faller i klasse III. Det synes klart at høy turbiditet er en del av naturtilstanden for innsjøen, og avviket fra tilstandsklasse I representerer dermed ikke noen vesentlig menneskelig påvirkning.

Under en landsomfattende undersøkelse av norske innsjøer i 1988 (Faafeng m.fl. 1990) ble det også tatt prøver i Sandvin-vatnet. Resultatene fra 1988 ligger svært nær målingene fra 1996, med følgende middelveier: 5 µg Tot-P; 182 µg Tot-N og 0,825 µg Klf-a pr. liter.

4.2.2 Løyningsvatn

Vannkjemiske data er vist i Tabell 4, og temperaturprofiler i Figur 5. Det foreligger ikke noe dybdekart over innsjøen, og vi har heller ikke gjennomført en systematisk opplodding. Bunnen viste seg å være svært kupert. Største dyp vi klarte å registrere data fra var 35 m, men på ekkolodd hadde vi enkelte registreringer ned til 40 m dyp. Innsjøen var stratifisert juni - september, og sprangsjiktet lå

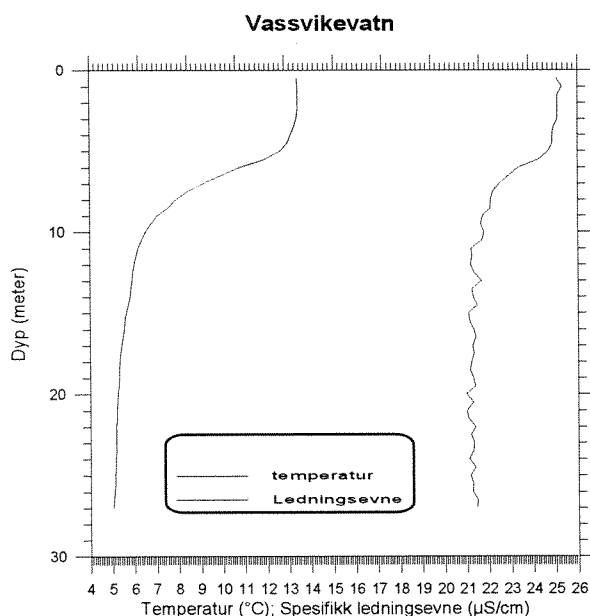
mellom 10 og 14 m i september. I oktober var omrøringen av vannmassene nådd ned mot 25 m dyp. Ledningsevnen viste ingen avvik slik som i Sandvinvatn, og er ikke vist på figuren.



Figur 5. Temperaturprofiler målt i Løyningvatnet i 1996. Målingene er utført med en Seabird SBE 7 sonde.

4.2.3 Vassvikevatn

Denne innsjøen var ikke med i programmet, men ble likevel undersøkt i september. En temperaturprofil fra dette tidspunkt er vist i **Figur 6**. Vannkjemiske målinger foreligger ikke, men tilstanden illustreres av målingene fra elvestasjon 13 i utløpet av innsjøen. Disse viser ikke tegn til at tilførselen av næringssalter er bekymringsfull. Det var heller ikke tegn til oksygenmangel i innsjøens bunnvann i september.



Figur 6. Vertikalprofiler for temperatur og spesifikk ledningsevne i Vassvikevatn 11.09.96.

Siktedypet var 5,1 m, og vannfargen grønnlig gul. For vannkjemiske resultater, se St. 13 (utløp Vassvikevatn).

4.2.4 Lontjørn

Fra badeplassen Lontjørn foreligger data fra tre tidspunkt (oktober ble utelatt fordi bading neppe er aktuelt så sent om høsten). Tjernene ligger i et område med blandingsskog og en del myr. Bredden er dels myr og dels skog med enkelte fjellknauser, og det vokser siv og starr langs mye av strendene. Tjernet der prøvene ble tatt virker grunt, og det er mudderbunn helt inn mot bredden. Vannkvaliteten var preget av et relativt høyt innhold av organisk materiale (humus), med fargetall mellom 33 og 40 mg Pt/L (**Tabell 4**). Sammen med TOC gir dette tilstandsklasse III for organisk stoff. Vannet var relativt surt (pH 5,6 - 5,8). Innholdet av næringssaltene fosfor og nitrogen var lavt, og tilsvarer tilstandsklasse I. Innholdet av partikler var moderat, og såvidt høyt nok til å tilsi tilstandsklasse II. Dette er trolig organiske partikler.

4.2.5 Røldalsvatn

Også fra badeplassen i Røldalsvatn ble prøvetakingen i oktober utelatt. Strandsonen er her sterkt preget av at innsjøen er regulert og tappet ned under HRV gjennom hele badesesongen 1996. Substratet er i alt vesentlig sand, som elva har avsatt på deltaet ved høyere vannstand. Stranden er eksponert for vind, og ved prøvetakingen i juni hadde bølgene virvlet opp en mengde sandpartikler. Dette resulterte i høy turbiditet (5,2 FTU; **Tabell 4**). Assosiert med partiklene målte vi også 22 µg/L Tot-P, som er langt høyere enn de senere målingene. Nitrogenverdiene lå derimot lavt gjennom hele perioden. pH lå litt over 6,0 gjennom perioden, men alkaliteten var nokså lav. Fargetallene var meget lave (**Tabell 4**), og TOC lå rundt 0,5 mg/L.

Siden Tot-P i klassifiseringssystemet brukes som indikator på trofitylstand, synes det galt å tillegge målingen fra juni synderlig vekt i klassifiseringen. For næringssalter baseres dette på medianverdien for Tot-P og middelveidien av Tot-N, og resulterer da i tilstandsklasse I. Partikkelinnholdet er derimot direkte relevant for vurderingen av stasjonen som badeplass, og denne får derfor tilstandsklasse III for partikler. Det er imidlertid viktig å presisere at klassifiseringen gjelder vannkvalitet ved badeplassen, og ikke hele Røldalsvatnet.

Røldalsvatn inngår i et nasjonalt overvåkingsprogram for trofitylstand i norske innsjøer (Faafeng m.fl. 1990), og ble i den forbindelse undersøkt i 1988. Resultatene fra den gang gav entydig tilstandsklasse I for alle parametre for næringssalter. Middelveidien den gang var 3,25 µg Tot-P, 193 µg Tot-N og 0,525 µg Klf-a pr. liter.

4.3 Tarmbakterier i innsjøer

Det er uvanlig å finne høye bakterietall i overflaten av innsjøer, selv i lokaliteter som er kraftig kloakk-påvirket. Det ble som ventet heller ikke påvist høye tall i denne undersøkelsen. Bakterier ble imidlertid påvist (Tabell 5). Sporadiske forekomster av denne typen er vanskelige å tolke, fordi kildene er såpass usikre. Enkelregistreringer som i Løyningvatn kan f. eks. godt komme fra en fugleskitt.

Siden registreringene er så få, må høyeste måling legges til grunn for tilstandsklassene. Dette gir klasse II for Sandvinvatn og Løyningvatn, og klasse I for Lontjørn og Røldalsvatn (badestranden). Vurderingen for Sandvinvatn faller sammen med den i utløpsosen (St. 2). For de to badeplassene Lontjørn og Røldalsvatn falt påvisning av bakterier sammen med den tiden da folk faktisk badet der.

Tabell 5. Termotabile koliforme bakterier målt i overflaten av innsjøer i Odda 1996.

St.	Sted	Dato	Termotabile koliforme bakterier antall pr. 100 mL
3	Sandvinvatn	27.06.96	
		06.08.96	0
		11.09.96	
		08.10.96	12
11	Løyningvatn	27.06.96	0
		06.08.96	0
		11.09.96	0
		08.10.96	12
12	Lontjørn	27.06.96	0
		06.08.96	2
		10.09.96	0
19	Røldalsvatn v. camping	27.06.96	5
		06.08.96	1
		10.09.96	0

4.4 Plante- og dyreplankton i innsjøer

Algebiomasse målt som Klf-a og totalt biovolum er vist i **Tabell 6** for begge de undersøkte innsjøene. Forekomst av ulike alger er vist i **Tabell 7**, og resultatene for dyreplankton er samlet i **Tabell 8**.

Resultatene presenteres her nokså summarisk, siden en detaljert vurdering av rent biologiske forhold neppe har interesse i denne sammenhengen.

Tabell 6. Algebiomasse i innsjøer i Odda 1996. Biomassen er målt som klorofyll-a (Klf-a) og som biovolum. En enkelt-måling fra Låtevatn er også tatt med.

DATO	Klf-a µg/L	Algevolum mm ³ /L
St. 3 Sandvinvatn		
27.06.96	0,46	0,12
05.08.96	0,67	0,12
11.09.96	1,23	0,17
08.10.96	0,94	0,20
Gj. snitt	0,825	0,153
St. 7 Låtevatn		
27.06.96	0,23	-
St. 11 Løyningvatn		
27.06.96	0,86	0,35
05.08.96	0,44	0,34
10.09.96	0,80	0,30
08.10.96	0,68	0,32
Gj. snitt	0,695	0,328

4.4.1 Sandvinvatn

Ved alle prøvetakinger var algemengden i Sandvinvatnet liten (**Tabell 6**), med et gjennomsnitt på 0,15 mm³ pr liter. Både algevolumet og artssammensetningen viser at vannmassene i innsjøen er oligotrofe (nærings-fattige). Det samme viste målingene av Klf-a, med et snitt på 0,825 µg/L og maksimalverdi på 1,23 µg/L. Små uklassifiserte flagellater utgjorde en relativt stor andel algevolumet gjennom hele sesongen, og ellers var det indikatorarter for næringsfattig vann som dominerte (**Tabell 7**).

Samfunnet av dyreplankton (**Tabell 8**) var fattig, med to arter hver av vannlopper og hoppekreps og 7 arter hjuldyr. Vannloppene var uvanlig fåtallige, mens hjuldyrfaunaen var mer normal. Dette skyldes trolig at fisk (røye) beiter selektivt på vannlopper, men kan også henge sammen med et høyt innhold av uorganiske partikler. Dette kan gjøre næringsforholdene vanskelige for organismer som filtrerer partikler fra vannmassene.

Tettheten av hjuldyr var høy i juni, men avtok sterkt utover sesongen. Artene *Keratella hiemalis* og *K. cochlearis* har vist redusert forekomst i forsurete innsjøer i Norge (jfr. Hobæk 1997).

Tabell 7. Sammensetningen av planteplankton i Sandvinvatn og Løyningsvatn 1996. Talle angir antall celler pr. liter for hver art/gruppe.

ART/GRUPPE	DATO->	SANDVINVATN				LØYNINGSVATN			
		27.06.96	05.08.96	11.09.96	08.10.96	27.06.96	05.08.96	10.09.96	08.10.96
CYANOPHYCEAE									
<i>Aphanothece clathrata</i>									23.200
<i>Snowella lacustris</i>			23.200				11.600		
CRYPTOPHYCEAE									
<i>Cryptomonas spp., 13-50 µm</i>		100	5.600	2.800	11.600	2.900	200	4.200	9.100
<i>Rhodomonas lacustris</i>			5.800	161.000	218.500				
DINOPHYCEAE									
<i>Peridinium inconspicuum</i>						200			
Ubest. athec. dinofl., <10 µm			5.800	23.000	23.200	5.800	46.000	11.500	
Ubest. athec. dinofl., 10-20 µm		23.200	17.400	69.000	23.200	34.800	23.000	69.000	5.800
Ubest. athec. dinofl., 20-30 µm						2.900			200
Ubest. athec. dinofl., >30 µm							400		
Ubest. thec. dinofl., 20 µm								2.100	
CHRYSOPHYCEAE									
<i>Bitrichia chodatii</i>								17.400	2.100
<i>Chromulina sp.</i>					11.500			34.500	2.900
<i>Chrysolykos skujai</i>		17.400		46.000	11.500	92.000		2.900	29.800
<i>Dinobryon borgei</i>				11.600	23.000	5.800			
<i>D. crenulatum</i>		23.200		11.600		11.600	600	5.600	700
<i>D. cylindricum</i>		400	200			200			
<i>D. divergens</i>							1.000		200
<i>D. sp. - solitær</i>		600	8.700	14.500		11.600	200	3.500	1.400
<i>D. sp. - solitær naken</i>								11.500	
<i>Kephyrion cf. boreale</i>			5.800		11.500	34.500		2.900	
<i>Mallomonas akrokomos</i>									1.400
<i>Mallomonas spp.</i>		400	2.900	1.400		2.900		700	700
BACILLARIOPHYCEAE									
<i>Tabellaria flocculosa</i>		600	2.200	600		200	2.000		1.400
<i>Pennate diatomeer</i>							400		11.600
EUGLENOPHYCEAE									
<i>Trachelomonas cf. volvocina</i>		5.800	17.400	11.500	57.500	80.500	115.000	80.500	115.000
CHLOROPHYCEAE									
<i>Cosmarium cf. regnesii 10 µm</i>							200		
<i>Cosmarium sp. 20 µm</i>									200
<i>Crusigenia quadrata</i>		800	46.400	46.400	23.200		800	110.200	34.800
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>									1.400
<i>Koliella longiseta</i>		29.000	20.300	29.000	5.800	2.900			
<i>Monoraphidium dybowski</i>							2.900		2.900
<i>Oocystis rhomboidea</i>								11.500	
<i>O. sp. - koloni</i>				3.200	17.400			23.200	
<i>O. sp. - solitær</i>			5.800					23.200	20.300
<i>Scenedesmus cf. ecornis</i>								11.600	5.800
<i>Sphaerocystis shroeteri</i>							32.800		
<i>Staurastrum sp.</i>						200			

Tabellen fortsetter neste side

Tabell 7 fortsetter

ART/DATO	SANDVINVATN				LØYNINGSVATN			
	27.06.96	05.08.96	11.09.96	08.10.96	27.06.96	05.08.96	10.09.96	08.10.96
UKLASSIFISERTE ALGER								
Flagellater < 5 um	3.404.000	1.564.000	1.449.000	989.000	4.094.000	2.254.000	2.668.000	1.357.000
Flagellater 5 - 10 um	299.000	276.000	368.000	230.000	909.000	368.000	276.000	290.500
Flagellater 10-20 um	5.800				2.900		700	
Uflagellerte celler < 5 um	529.000	115.000	437.000	1.081.000	851.000	1.955.000	1.357.000	2.277.000
Uflagellerte celler 5 - 10 um		69.000	92.000				23.000	
Cyster					200			
KRAGEFLAGELLATER								
Ubestemte krageflagellater			29.000		11.500			11.600

Tabell 8. Dyreplankton fra innsjøer i Odda 1996. Tabellen viser antall individer av ulike arter/grupper pr. m² innsjøoverflate, basert på vertikale håvtrekk. Håvens diameter var 30 cm, og maskevidden 95 µm.

	Sandvinvatn				Løyningsvatn				Vassvik vatn	Låte- vatn
	27.06	05.08	10.09	08.10	27.06	05.08	10.09	08.10	11.09	27.06
VANNLOPPER										
<i>Holopedium gibberum</i>			311		17.804	14.734	30.183	828	7.470	7
<i>Daphnia longispina</i>									4.718	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>									2.355	
<i>Bosmina longispina</i>	1.750	400	3.822	767	22.402	6.486	8.014	8.608	67.785	78
<i>Polyphemus pediculus</i>						233			7	
HOPPEKREPS										
<i>Cyclops scutifer</i>	4.244	5.185	3.148	948	2.596	8.955	26.561	31.590	40.871	78
Cyclopoide naupliuslarver	2.122	3.063	941	6.600	1.648	24.050	9.429	17.564	282.353	21
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	109.993	27.700	25.309	6.048						
Calanoide naupliuslarver	73.211	1.415	10.059	2.044						
Vannlopper	1.750	400	4.133	767	40.206	21.454	38.197	9.436	82.336	85
Hoppekreps	189.570	37.362	39.456	15.640	4.244	33.005	35.990	49.154	323.224	99
Sum krepsdyr	191.320	37.762	43.589	16.407	44.450	54.459	74.187	58.590	405.559	184
HJULDYR										
<i>Kellicottia longispina</i>	502.219	68.259	35.368	3.770	10.080	50.576	11.162	54.466	90.187	
<i>Keratella hiemalis</i>	10.610	3.183			3.714	5.305		120	+	
<i>Keratella cochlearis</i>	12.732	2.476		+	+	+		233	1.768	
<i>Keratella serrulata</i>									+	
<i>Conochilus</i> spp.	427.593	3.183	474	941	21.221	60.514	3.933	77.809	16.502	
<i>Ploesoma hudsoni</i>	2.122	6.012	474	+		1.061	941	120		
<i>Polyarthra</i> spp.	26.526	2.476	8.962	1.415	2.476			587	2.355	
<i>Asplanchna priodonta</i>					354					
Ubestemt art	1.061									
Sum hjuldyr	982.863	85.589	45.277	6.126	37.843	117.455	16.036	133.335	110.813	
INSEKTER										
<i>Chaoborus flavicans</i>									7	

4.4.2 Løyningsvatn

Mengden planteplankton i Løyningsvatn var også lav, selv om den lå noe høyere enn i Sandvinvatn. De forekommende artene av algeslekten *Dinobryon* og andre chrysophyceer som *Bitrichia chodatii* og *Chrysolykos skujai* indikerer næringsfattig vann. Euglenophyceen *Trachelomonas volvocina* utgjorde en relativt stor andel av det totale algevolumet. Denne arten har brede toleransegrenser når det gjelder vannkvalitet. Løyningsvatn må ut fra algemengde og alge-sammensetning karakteriseres som oligotroft.

Av dyreplankton ble det påvist tre arter vannlopper, bare én art hoppekreps, og 7 arter hjuldyr (Tabell 8). Tetthetene var gjennomgående lave, og samfunnet artsfattig på krepsdyr. Her var ingen indikasjoner på forurensning, og mengdeforholdet mellom vannlopper og hoppekreps var mer normalt enn i Sandvinvatn. Beiting fra fisk (bare aure) har nok mindre betydning her, og den relativt store gelékrepsen *Holopedium gibberum* var et viktig element. Dyreplanktonet indikerer også her at forsurenningen ikke har fått merkbare biologiske konsekvenser.

Som næringsgrunnlag for fisk gir dyreplanktonet et fattig inntrykk. Blant bunndyr vil store krepsdyr som skjoldkreps og marflo være særlig gunstige næringsdyr for aure. Bunndyrsamfunnet er ikke undersøkt, men det kan nevnes at det ikke ble observert larver av skjoldkreps i håvtrekkene. Disse larvene lever pelagisk den første tiden etter klekking. Marflo og skjoldkreps er svært ømfintlige for forurensning og finnes helst der vannet inneholder litt kalk. Dette gjelder også snegler. Det er usikkert om noen av disse har levd vassdraget i nyere tid, og den generelt lave alkaliteten understreker dette.

4.4.3 Vassvikevatn

For denne innsjøen foreligger en prøve av dyreplankton 11.09.96. Denne viste at innsjøen har et ganske annerledes samfunn enn de andre innsjøene i undersøkelsen (Tabell 8). For det første ble det funnet larver av svevemygg (*Chaoborus flavicans*). Dette er et stort dyr i planktonet, og klarer seg ikke der fiskebestanden er tett. Det ble også funnet fem arter av vannlopper, men bare én hoppekreps. Noe av forskjellen i planktonsamfunnet sammenlignet f. eks. med Løyningsvatn kan skyldes lav fisketetthet, men også vannets innhold av humus kan ha betydning. En rekke av artene er følsomme for forurensning, og deres tilstedeværelse viser igjen at dette ikke er noe alvorlig problem for innsjøen. Samtidig ble det også påvist én hjuldyrart som favoriseres av forurensning (*Keratella serrulata*) og høyt humusinnhold. Denne ble ikke påvist i de andre innsjøene i Odda, men er påvist i en rekke forsurete innsjøer på Vestlandet (Hobæk 1997).

Innslaget av *Daphnia longispina* i Vassvikevatn representerer et gunstig næringstilbud for fisk, og næringstilgangen er trolig bedre her enn f.eks. i Løyningsvatn. Samtidig indikerer samfunnets sammensetning at fiskebestanden er relativt tynn.

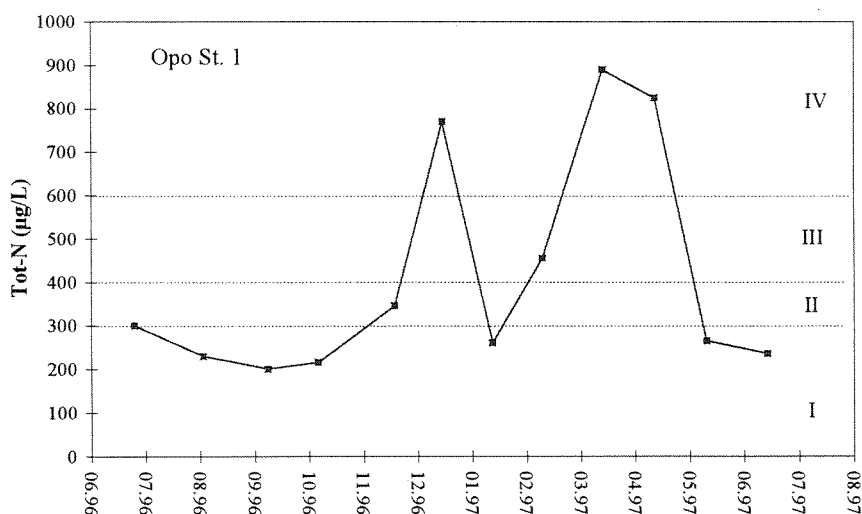
4.5 Vannkjemi i elver

4.5.1 Opo

Måleresultater fra alle stasjoner i Opovassdraget er samlet i Tabell 9. De nedre stasjonene (St. 1- 4) var preget av høy turbiditet i undersøkelsesperioden. Dette skyldes breslam som føres ut i Sandvinvatnet med Buarelva. Målingene på nedre stasjon i Opo videre gjennom høsten og vinteren viste at turbiditeten var vesentlig lavere i denne perioden, og lå under 0,5 FTU etter januar. Dette er naturlig, siden avsmeltingen fra Folgefonna er langt mindre i vinterhalvåret. Et lignende forløp fant vi for fargetallet, som var lavt i Opo om vinteren og høyere om sommeren. Konduktiviteten (ioneinnholdet) var derimot lavest om sommeren, og noe høyere om vinteren. I utløpet av Sandvinvatn ble det målt pH 5,99 i oktober, mens alle pH-målinger ellers lå over 6. Også alkaliteten var generelt lav, og varierte fra 0,01 til 0,05 mmol/L i Opo (Tabell 9).

Av næringssaltene lå total-fosfor i Opo alltid mellom 2 og 5 $\mu\text{g/L}$, og $\text{PO}_4\text{-P}$ noe lavere. Den siste representer fraksjonen av fosfor som er direkte tilgjengelig for plantevekst. Verdiene er ganske lave, og plasserer elva i tilstandsklasse I. I Buarelva fikk vi derimot langt høyere tall (10 - 37 $\mu\text{g/L}$), og nesten hele mengden var $\text{PO}_4\text{-P}$ (Tabell 9). Imidlertid synes dette fosforet å være knyttet til uorganiske partikler, og dermed ikke direkte tilgjengelig for plantene. I september og oktober ble derfor fosforinnholdet målt også i prøver som ble membranfiltrert (0,45 μm porestørrelse). Det viste seg da at ved begge tidspunkt fant vi bare 2 $\mu\text{g/L}$ av Tot-P og $\text{PO}_4\text{-P}$ i det filtrerte vannet, selv om det var opptil 18 $\mu\text{g/L}$ i ufiltrert vann.

Verdiene for nitrogen (Tot-N) lå i Buarelva mellom 100 - 260 $\mu\text{g/L}$, og i Opo mellom 185 - 300 $\mu\text{g/L}$ gjennom produksjonsesongen (Figur 7). Dette er lave verdier, og forskjellen mellom Opo og referansestasjonen Stølselva utgjør bare vel 40 $\mu\text{g/L}$ (i gjennomsnitt). Imidlertid ble verdiene på St. 1 mer variable utover vinteren, og i tre prøver var de over 700 $\mu\text{g/L}$ (desember 96; mars og april 97; Tabell 9). Dette synes å representere episodiske, lokale tilførsler til selve Opo. For nitrogen lå medianverdien på 300 $\mu\text{g/L}$. Dette tilsvarer tilstandsklasse II, mens middelverdien på 432 $\mu\text{g/L}$ tilsvarer tilstandsklasse III. For Buarelva blir tilstandsklassen for nitrogen klasse I, og for fosfor klasse IV. Det er viktig å påpeke at dette representerer naturtilstanden for Buarelva.



Figur 7. Total-nitrogen målt på nederste stasjon i Opo (St. 1) i perioden juni 1996 til mai 1997. Nivåene for ulike tilstandsklasser er vist med horisontale linjer og angitt med romertall I-V.

Tabell 9. Vannkjemiske målinger på elvestasjoner i Opovassdraget..

St.	Sted	Dato	TOC mg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	KOND mS/m	pH	ALK mmol/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l
1	Opo nedre	27.06.96	0,75	<5	2,5	1,0	6,3	0,052	300	5	3
		05.08.96	0,69	15	1,5	1,0	6,2	0,046	230	3	2
		10.09.96	0,44	10	1,8	1,4	6,3	0,049	200	3	1
		08.10.96	0,76	15	0,98	1,1	6,18		215	4	1
		20.11.96	1,1	5	0,74	1,58	6,54	0,04	345	4	2
		17.12.96	1,2	<5	0,41	2,05	6,71	0,03	770	5	1
		14.01.97	1,0	5	0,65	1,48	6,41	<0,02	260	3	1
		11.02.97	1,0	5	0,49	1,83	6,55	0,04	455	5	2
		17.03.97	1,0	5	0,39	2,56	7,04	0,07	890	3	2
		15.04.97	1,2	5	0,47	2,33	6,73	0,05	825	3	<1
14.05.97	1,3	5	0,44	2,21	6,26	0,05	265	3	<1		
2	Opo ut Sandvinvatn	27.06.96	1	<5	2,5	1,0	6,1	0,01	280	5	3
		05.08.96		10	1,3	1,0	6,1	0,043	220	2	1
		10.09.96		10	1,8	0,87	6,1	0,042	185	4	2
		08.10.96	0,75	15	0,84	0,99	5,99	0,02	205	4	1
4	Buarelva	27.06.96	0,73	<5	9,0	0,80	6,0	0,021	260	37	38
		05.08.96		5	4,5	0,57	6,0	0,042	160	18	18
		10.09.96	<0,20	<5	3,8	0,44	6,0		100	10	10
		07.10.96	<0,20	20	4,0	0,71	6,29	0,02	117	18	16
5	Storelva ved Sandvin	27.06.96	0,44	<5	0,32	0,90	5,8	0,021	230	2	
		06.08.96	0,72	5	0,20	0,88	6,0	0,038	210	1	
		10.09.96	0,47	<5	0,25	1,0	6,1	0,017	205	5	
		07.10.96	1,0	10	0,29	1,0	5,86	0,01	205	2	<1
6	Storelva ved Grønsdal	27.06.96	2,0	<5	0,21	1,0	5,8	0,021	235	2	
		06.08.96		5	0,24	0,9	6,0	0,039	210	2	
		10.09.96	0,61	<5	0,25	1,0	6,0	0,021	200	1	
		07.10.96	1,3	10	0,26	1,0	5,96	0,02	205	2	<1
7	Låtevatn utløp	27.06.96	0,47	<5	0,28	1,0	5,7	0,01	230	2	
		06.08.96	0,73	<5	0,35	0,83	5,6	0,034	210	1	
		10.09.96	0,50	5	0,30	0,97	5,6	0,063	185	<1	
		08.10.96	0,77	10	0,19	0,89	5,80	0,01	195	1	<1
8	Reinsnosvatn utløp	27.06.96	1,4	<5	0,30	1,0	5,5	0,01	230	2	
		06.08.96	0,35	<5	0,35	0,78	5,6		210	2	
		10.09.96	0,54	<5	0,26	0,82	5,5	0,063	186	<1	
		08.10.96	0,51	5	0,18	0,84	5,79	<0,01	190	<1	<1
9	Skare ned. renseanl.	27.06.96	0,7	<5	0,22	1,3	6,2	0,042	260	2	
		06.08.96	1,1	10	0,27	1,2	6,3	0,051	220	3	
		10.09.96	0,54	<5	0,21	1,7	6,4		260	2	
		08.10.96	1,6	15	0,22	1,3	6,23	0,02	205	2	<1
10	Skare ovf. renseanl.	27.06.96		<5	0,20	1,5	6,2	0,021	245	2	
		06.08.96		5	0,25	1,6	6,2	0,049	205	2	
		10.09.96	0,66	<5	0,31	1,9	6,3	0,025	225	2	
		08.10.96	1,6	15	0,24	1,5	6,28	0,02	205	2	<1
22	Seljestad ndf.	08.10.96	1,2	5	0,14	1,21	6,46	0,058	165	1	<1
21	Seljestad ovf.	08.10.96	1,0	10	0,19	1,19	6,36	0,056	165	<1	<1
20	Histeinselva	08.10.96	0,37	<5	0,17	1,23	6,40	0,059	170	<1	<1
13	Støselva	27.06.96	1,3	<5	0,21	1,0	6,0	0,031	215	1	
		06.08.96	2,3	20	0,25	1,0	6,2	0,051	185	2	
		10.09.96	1,2	10	0,26	1,4	6,3	0,031	235	1	
		08.10.96	1,5	15	0,12	0,93	6,02	0,01	143	1	<1

I Storelva mellom Låtefoss og Sandvinvatnet viste ingen parametre vesentlige avvik fra forventet naturtilstand. Innholdet av organisk stoff og partikler lå jevnt lavt. Vannkvaliteten karakteriseres også her av lav bufferevne. Dette gjelder også for utløpene av Reinsnosvatn og Låtevatn. Denne delen av vassdraget synes å ha jevnt lavere pH enn Storelva lengre ned.

Ved Skare var vannkvaliteten litt rikere på ioner enn i Storelva lengre ned, og hadde litt høyere alkalitet og pH. Det var små effekter av kloakkrenseanlegget å spore på vannkjemien. En svak økning i ioneinnhold, og dermed også på alkalitet syntes å gjøre seg gjeldende. For Tot-N økte innholdet med 0 - 65 µg/L (snitt av 4 målinger 16 µg/L), mens for Tot-P var økningen ikke målbar. For begge næringsalter faller stasjonene på Skare i tilstandsklasse I.

St. 13 i Støselva ligger ovenfor områdene der en kan vente menneskelig påvirkning av nærområdet. Fargetallet lå litt høyere her enn i vassdraget ellers, og det samme gjelder TOC. Dette har trolig med jordsmonnet å gjøre. Vannkvaliteten var ellers god, men igjen preget av svak bufferevne. Denne syntes å ligge noe høyere i denne delen av vassdraget enn i sideelva fra Reinsnos, og pH verdiene var jevnt høyere. Næringsaltene lå jevnt på lave verdier.

Et stykke nedenfor St. 13 løper Støselva sammen med Histeinselva fra Seljestadjuvet. Den siste er drikkevannskilde for bebyggelsen på Seljestad, mens Støselva er reservelkilde. Vannet fra Histeinselva infiltrerer gjennom grunnen til en brønn. Elva ble prøvetatt på St. 20 bare én gang (i oktober), og var ikke med i det opprinnelig oppsatte programmet. Vannkvaliteten ved dette tidspunktet var bedre enn i Støselva, med lavere fargetall og TOC, og litt høyere alkalitet og pH. Andre parametre lå lavt, inklusive næringsaltene (Tabell 9).

Ved samme anledning ble det også tatt prøver på St. 21 og 22 i hovedelva ved Seljestad. Her slippes overløp fra en slamavskiller. Vannkvaliteten syntes å være mest preget av bidraget fra Histeinselva (Tabell 9). Det ble ikke påvist nevneverdige endring i vannkvaliteten nedenfor utslippet, med unntak for bakterier.

4.5.2 Røldal

I Storelva var vannkvaliteten preget av lavt innhold av ioner og organisk stoff (Tabell 10). Alkalitet og pH lå dermed også noe lavt. Partikler og næringsalter viste også lave verdier. Måliner nedenfor utslippet fra kloakkrenseanlegget viste en økning i ioneinnhold og partikler, og som forventet i næringsalter.

Tabell 10. Vannkjemiske målinger fra Storelva i Røldal. På St. 18 ble det prøver i ulik avstand fra utløp av kloakkrenseanlegget 18A 10 m; 18B 100 m; 18C 200 m; 18D 500 m.

St.	Sted	Dato	TOC mg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	KOND mS/m	pH	ALK mmol/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l
17	Storelva Røldal ovf. rensanl.	27.06.96	0,38	<5	0,19	0,7	5,8	0,01	149	<1	
		06.08.96	0,56	<5	0,39	1,1	6,3	0,06	165	2	
		10.09.96	0,31	5	0,20	1,6	6,2	0,042	310	1	
		08.10.96	0,59	<5	0,14	0,94	6,1	0,048	149	1	<1
18 A	Storelva Røldal ndf. rensanl.	27.06.96	1,2	<5	0,25	1,0	6,2	0,021	430	8	
		06.08.96		10	0,31	1,9	6,6	0,102	600	9	
18 B		06.08.96		<5	0,20	1,2	6,5				
18 C		06.08.96		<5	0,21	1,2	6,5	0,07	210	2	1
18 D		10.09.96		<5	0,38	1,7	6,8	0,044	360	3	
18 D		08.10.96	0,49	5	0,19	1,06	6,35	0,058	195	4	<1

Effekten av utslippet avtok i økende avstand fra utslippet, men var tydelig helt ned til utløpet av kraftverket like ovenfor Røldalsvatnet. Økningen i mengden næringssalter var ikke alltid så stor, men tilstrekkelig til at tilstanden nedenfor utslippet faller i klasse II (mot klasse I ovenfor).

4.5.3 Dalelva

Vannkvaliteten i utløpet av Vassvikevatn (Tabell 11) karakteriseres av høyere TOC og fargetall enn Opoassdraget. Dette henger sammen med en viss tilførsel av humus fra myr og jordsmonn. Inntrykket fra selve innsjøen (jfr. kap. 4.4.3) bekrefter også dette. Ioneinnhold og bufferevne var lave, og pH lå rundt 6,0 hele perioden. Innholdet av næringssalter var jevnt lavt.

Tabell 11. Vannkjemiske målinger fra Dalelva ved utløpet av Vassvikevatn.

St.	Sted	Dato	TOC mg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	KOND mS/m	pH	ALK mmol/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l
16	Vassvikevatn utløp	27.06.96	3,0	8	0,24	1,1	6,0	0,01	265	3	
		06.08.96	3,0	25	0,36	1,0	6,0	0,048	205	4	
		10.09.96	2,1	15	0,51	1,0	6,10	0,011	205	4	
		08.10.96	2,3	15	0,30	1,2	5,97	0,01	205	3	<1

4.5.4 Tokheim og Tysedal

Tabell 12. Vannkjemiske målinger fra drikkevannsinntak i Tokheimselva og Tysso

St.	Sted	Dato	TOC mg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	KOND mS/m	pH	ALK mmol/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l
14	Tysso	27.06.96	0,69						200	1	
		05.08.96	1,6	15	0,26	1,7	6,7	0,089	225	1	
		11.09.96	0,42	<5	0,21	1,6	6,6	0,042	185	<1	
		07.10.96	2,0	10	1,0	1,95	6,68	0,05	230	<1	<1
15	Tokheimselv	27.06.96	<0,2						195	2	
		05.08.96	0,27	10□	0,65	1,0	6,5	0,057	149	2	
		11.09.96	0,33	10	1,2	0,65	6,2	0,021	107	2	
		07.10.96	<0,20	5	0,95	0,72	6,32	0,01	104	2	<1

4.6 Tarmbakterier i elver

4.6.1 Opo

Alle måleresultater er vist i **Tabell 13**. På St. 1 nederst i Opo ble det påvist sikre tarmbakterier i alle prøvene. Av prøvene tatt i 1996 var tallet høyest i august (104 TKB pr. 100 mL). I mars 1997 ble det bare påvist 2, men i mai 1997 igjen et høyt tall (240 TKB pr. 100 mL). Det synes klart at Opo tilføres kloakk og/eller gjødslavrenning, siden verdiene fra stasjonen ovenfor lå langt lavere. En nærmere vurdering av variasjonen i bakterietallet vil bli gjort når vannføringsdata for første halvdel av 1997 foreligger.

Nedenfor utløpet av Sandvinvatn (St. 2) varierte mengden tarmbakterier fra 2 til 10 TKB pr. 100 mL. Verdiene tyder på en regelmessig, men svært beskjeden forurensning.

I Buarelva (St. 4) var maksimalt antall tarmbakterier 7 TKB pr. 100 mL, og de tre øvrige målinger viste 0,1 og 2 TKB pr. 100 mL. Dette er lave verdier, spesielt siden elva renner gjennom et jordbruksområde. Drikkevannsforsyningen for Odda tas fra grunnvannsbrønner på elvedeltaet til Buarelva. Rutine-målinger fra drikkevannsinntaket (163 målinger i perioden januar 1992 - november 1996) påviste TKB i 35 prøver. 90-persentilen av disse målingene lå på 2 TKB pr 100 mL.

Storelva ved Sandvin (St. 5) ligger også i et jordbruksområde. Her ble det påvist maksimalt 40 TKB pr. 100 mL, og laveste verdi var 8. På denne stasjonen synes elva å være nokså regelmessig forurenset av kloakk og/eller gjødslavrenning, selv om bakterietallene ikke var særlig høye. Det samme gjelder stasjonen ovenfor ved Grønsdal (St. 6).

I utløpet av Låtevatn (St. 7) lå bakterietallet lavt (0-2 TKB pr. 100 mL) ved tre av tidspunktene, mens den siste prøven i oktober viste 25 TKB pr. 100 mL (tilstandsklasse II). På St. 8 i utløpet av Reinosvatn ble det ikke påvist tarmbakterier ved noen av prøvetakingene.

På Skare ble det tatt prøver ovenfor og nedenfor utslipp fra kloakkrensaneanlegget. Ovenfor (St. 10) ble det påvist tarmbakterier på tre av fire tidspunkt, med en maksimalverdi på 23 TKB pr. 100 mL. Dette gir tilstandsklasse II. Elva er altså forurenset også ovenfor utslippet. mest sannsynlig kan dette tilskrives kloakklekkasjer og/eller avrenning fra innmark fra området ovenfor. Her munner også Jøsendalselva som renner bratt gjennom et område med gardsbruk. Denne elva er ikke undersøkt i 1996, men i september 1995 ble det påvist 12 TKB pr. 100 mL, til sammenligning med hovedelva der det ble funnet 2 TKB pr. 100 mL. Ved dette tidspunktet var bakterietallet ovenfor kloakkrensaneanlegget på Skare 10 pr 100 mL.

Nedenfor utslippet på Skare ble det i 1996 målt opptil 600 TKB pr. 100 mL, som gir tilstandsklasse IV. Den høyeste målingen ble gjort ved lav vannføring, og resultatene fra høy vannføring tyder på at uttynning gir en ganske lokal forurensningseffekt. Det samme viste også prøver tatt under befarung i september 1995 (Hobæk 1995).

På Seljestad ble det tatt prøver ved én anledning i oktober 1996. Disse målingene viste 10 og 83 TKB pr. 100 mL hhv. ovenfor og nedenfor overløp fra slamavskilleren. Tallene er noe høyere enn målinger fra september 1995, men viser det samme forholdet. Tilstandsklasse settes til III nedenfor utslippet, men det må presiseres at grunnlaget for å bruke klassifikasjonssystemet er svært tynt i dette tilfellet.

Tabell 13. Termostabile koliforme bakterier målt på elvestasjoner i Opovassdraget.

St.	Sted	Dato	Termostabile koliforme bakterier antall pr. 100 mL
1	Opo nedre	27.06.96	31
		05.08.96	104
		10.09.96	80
		08.10.96	40
		20.11.96	40
		17.12.96	49
		14.01.97	90
		11.02.97	>100
		17.03.97	2
		15.04.97	40
	14.05.97	240	
2	Opo ut Sandvinvatn	27.06.96	2
		05.08.96	7
		10.09.96	9
		08.10.96	10
4	Buarelva	27.06.96	2
		05.08.96	0
		10.09.96	1
		07.10.96	7
5	Storelva ved Sandvin	27.06.96	8
		06.08.96	40
		10.09.96	9
		07.10.96	35
6	Storelva ved Grønsdal	27.06.96	2
		06.08.96	45
		10.09.96	10
		07.10.96	22
7	Låtevatn utløp	27.06.96	0
		06.08.96	1
		10.09.96	2
		08.10.96	25
8	Reinsnosvatn utløp	27.06.96	0
		06.08.96	0
		10.09.96	0
		08.10.96	0
9	Skare ndf. renseanl.	27.06.96	23
		06.08.96	>100
		10.09.96	600
		08.10.96	30
10	Skare ovf. renseanl.	27.06.96	0
		06.08.96	10
		10.09.96	15
		08.10.96	23
22	Seljestad ndf. septik	08.10.96	83
21	Seljestad ,ovf. septik	08.10.96	10
20	Histeinselva	08.10.96	1
13	Støselva	27.06.96	0
		06.08.96	35
		10.09.96	10
		08.10.96	12

Ved drikkevannsinntaket ved Histeinselva (St. 20) ble det bare gjort én måling som viste én TKB pr. 100 mL. (Tabell 13). Fra kommunens rutinekontroll foreligger 116 målinger fra perioden 1992-1996. Det ble påvist TKB i 24 av prøvene. Øvre 90-persentil lå på 9 TKB pr. 100 mL. Dette plasserer stasjonen i tilstandsklasse II. Kilden for forurensning er ukjent, og kan skyldes både folk og dyr som ferdes i området. Det er ingen bosetting i nærområdet.

I Stølselva (St. 13) ble det funnet TKB ved tre av fire tidspunkt. Høyeste måling var 35 TKB pr. 100 mL, som gir tilstandsklasse II. Kilden for denne forurensningen er ukjent. Området brukes som turterreng sommer og vinter, og dette kan tenkes å bidra noe. Men det er mest sannsynlig at forurensningen kan tilskrives dyr på beite.

4.6.2 Dalelva

Målinger er vist i Tabell 14. Ved to tidspunkt var vannet fritt for tarmbakterier. Høyeste verdi ble påvist i august, med 55 TKB pr. 100 mL. Området rundt utløpet synes dermed å bli litt forurenset i perioder. Dette kan tenkes å stamme fra dyr på beite, men kan også skyldes forurensning fra hyttene i området. Tilstandsklassen blir III basert på høyeste måling.

Tabell 14. Termostabile koliforme bakterier målt nedenfor utløpet av Vassvikevatn i Dalelva.

St.	Sted	Dato	Termostabile koliforme bakterier antall pr. 100 mL
16	Utløp Vassvikevatn	27.06.96	0
		06.08.96	55
		10.09.96	0
		07.10.96	15

4.6.3 Røldal

Måleresultater er vist i Tabell 15. Antall tarmbakterier lå tidvis svært høyt (>1000 TKB like nedenfor utslippet). Mengden avtok lengre ned i elva, men også helt nederst ved kraftverket ble det målt over 100 TKB pr. 100 mL. Tilstandsklassen for denne stasjonen blir klasse V.

Tabell 15. Termostabile koliforme bakterier målt på elvestasjoner i Røldal.

St.	Sted	Dato	Termostabile koliforme bakterier antall pr. 100 mL
17	Storelva ovf. renseanlegg	27.06.97	0
		06.08.96	5
		11.09.96	0
		08.10.96	2
		08.10.96	2
18 A	Storelva 10 m ndf. renseanl.	27.06.97	1000
		06.08.96	>100
		08.10.96	>1000
18 B	Storelva 100 m ndf. renseanl	06.08.96	40
18 C	Storelva 200 m ndf. renseanl	06.08.96	>100
18 D	Storelva 500 m ndf. renseanl.	11.09.96	0
		08.10.96	124

Området nedenfor utslippet gir et lite estetisk inntrykk. I løsmassene innenfor ligger grunnvannsbrønner for drikkevannsforsyningen i Røldal. Det foreligger ikke bakterietellinger herfra som kan belyse vannkvaliteten.

4.6.4 Tokheim og Tyssedal

Fra drikkevannsinntakene foreligger bare tre prøver. Det ble påvist én TKB pr. 100 mL ved én anledning i Tysso, og to ganger i Tokheimsleva (Tabell 16). Dette gir tilstandsklasse I for begge stasjoner. Bakterietall fra kommunens rutinekontroll gir langt bedre vurderingsgrunnlag, og bekrefter denne tilstandsklassen for begge stasjoner. Øvre 90-persentil for Tysso var 2 TKB pr. 100 mL, basert på 120 prøver fra 1992-1996. Sikre tarmbakterier ble påvist i 33 prøver. For Tokheimselva var øvre 90-persentil 1 TKB pr. 100 mL (59 målinger 1994 - 1996, TKB påvist i 11 prøver).

Tabell 16. Termotabile koliforme bakterier målt ved drikkevannsinntakene i Tyssedal og i Tokheimselva.

St.	Sted	Dato	Termotabile koliforme bakterier antall pr. 100 mL
14	Tysso	05.08.96	0
		11.09.96	0
		07.10.96	1
15	Tokheimselv	05.08.96	1
		11.09.96	0
		07.10.96	1

4.7 Påvekstorganismer i elver

Resultatene fra alle stasjoner er sammenfattet i **Tabell 17**, og i det følgende omtales hver stasjon separat. Som supplement til de faste stasjonene, ble det gjort befarings i nederste del av Hildalselva (kalt St. 5A) og i Løyningelva (St. 11A).

4.7.1 Opo

St. 1 - Opo, nedre

Elva hadde liten vannføring, og vannet inneholdt en del partikler som ga begrensede lysforhold i elva. Langs elvebredden var det mye rund stein med små vannpytter innimellom. I disse pyttene var det relativt mye grønne påvekstalger. I de langssomt strømmende partiene langs elvekanten var det også en del alger, mens det var lite eller ingenting å se i de mer hurtigstrømmende partiene lenger ute i elva. Steinene i elva var delvis bekovst med moser.

Algene i vannpyttene langs land var dominert av *Hormidium rivulare*, men med et betydelig innslag av *Zygnema* b (20-30 µm) og *Mougeotia* b (15-22 µm). Begge de to førstnevnte artene forekommer vanligvis i vann med lite plantenæringsstoffer og et moderat elektrolyttinnhold. *Zygnema* b er en art som er følsom for forurensninger og tilstedeværelsen av denne arten indikerer liten forurensning.

St. 2 - Opo, utløp Sandvinvatn

Vannføring, partikkelinnhold og vannets gjennomskinnelighet var som på st.1. Mengden påvekstalger var imidlertid større enn i nedre del av Opo, og påvekstalger fantes i hele elvens bredde. Enkelte av steinene var kraftig begrodd med et brunt og slimete belegg forårsaket av gulalgen *Hydrurus foetidus* og kiselalgen *Tabellaria flocculosa*. I tillegg var det grønne partier som var helt dominert av *Microspora flaccidum*. *T. flocculosa* trives best i surt elektrolyttfattig vann som er uten eller moderat påvirket av forurensninger. *H. foetidus* er en kaldtvannsart som tåler moderat forurensning og er sjelden å finne i alkalisk elektrolyttrike vanntyper.

Den store mengden påvekstalger på denne stasjonen kan skyldes den såkalte utløpseffekten. Ofte observeres høyere grad av påvekst ved utløp av vann fordi næringsrikt dypvann ofte blir dratt opp mot overflaten i slike områder og gir grunnlag for en betydelig biomasse av påvekstalger.

St. 4 - Buarelva v/Jordal

Denne elva som kommer fra Buarbreen, hadde middels stor vannføring med mye små sandpartikler i vannet. Gjennomskinneligheten i vannet var derfor liten. På stasjonen var det små steinblokker og store steiner som dominerte. Vannet rant hurtig med små fosser og stryk. Det var relativt lite begroing i elva, men på enkelte steiner kunne det sees rødalger (*Lemanea fluviatilis*). Nær land i områder med liten strøm var det på enkelte steiner litt påvekstalger som var dominert av kaldtvannsalgen *H. foetidus* og den forsuringsfølsomme *Microspora amoena*.

St. 5A - Hildalselva (ekstra stasjon)

Bunnsstratet på stasjonen besto av mye småstein innimellom store steiner og steinblokker. Vannet rant raskt og var svært klart selv om vannføringen var liten. De store steinflatene var bekovst med mose som delvis var begrodd med grønnalger. Mengden påvekstalger var imidlertid liten. *Binuclearia tectorum* var en av de vanligste trådformede grønnalgene, og dette er en art som begunstiges av lav pH (<4,7).

Tabell 17. Forekomst av de viktigste begroingsalgene i Opovassdraget (St. 1 -12), Dalelva ved Vassvik (St. 16) og i Storelva i Røldal (St. 17-18). Stasjoner er vist i Tabell 1. For hver gruppe er det oppgitt dekningsgrad på en skala fra 1-5 (jfr. forrige side), mens spredte forekomster er angitt med x.

KLASSE/ART	STASJON												
	1	2	4	5A	6	7	9	10	11A	12	16	17	18
BLÅGRØNNALGER													
<i>Chamaesiphon confervicola</i>			x				2	x					1
<i>C. confervicola</i> var. <i>elongata</i>					x		1	x					
<i>C. minutus</i>				x				x					
<i>Homeothrix janthina</i>													4
<i>Homeothrix</i> sp.						x	x						
<i>Merismopedia glauca</i>						x							
<i>Oscillatoria</i> spp.			x										1
<i>Phormidium</i> sp.											x	x	
<i>Scytonema mirabile</i>				1		x			1				
<i>Scytonematopsis starmachii</i>	1	1		1	x				2				
<i>Stigonema mamillosum</i>				1	1	1	x	1	1	x	x		
<i>S. cf. turfaceum</i>				x									
cf. <i>Tolypothrix distorta</i>						x							
<i>Tolypothrix penicillata</i>	1			x	1	1	2	2					
GRØNNALGER													
<i>Binuclearia tectorum</i>		1	x	2	2		x	x	2	2	5		
<i>Closterium</i> spp.	x						x	x		x	x	x	x
<i>Cosmarium</i> spp.	x			x	x	x	x				x	x	x
<i>Euastrum</i> spp.							x						
<i>Hormidium flaccidum</i>		4											5
<i>H. rivulare</i>	3	2		2	x	1	2	3	2				2
<i>Microspora</i> cf. <i>abbreviata</i>				x	x			x					
<i>M. amoena</i>			2										
<i>M. palustris</i>			1		x	4	4	1	4	1			
<i>M. palustris</i> var. <i>minor</i>		1	x										1
<i>Mougeotia</i> a (6-12 µm)		1		x	x	1	x	x	1	x	4		
<i>Mougeotia</i> b (15-22 µm)	2				x				2				
<i>Oedogonium</i> a (6-8 µm)						x							
<i>Penium</i> spp.				x	x	x	x	x	1	x	x	x	x
<i>Scenedesmus</i> sp.											x		
<i>Spondylosum</i> sp.							x						
<i>Staurastrum</i> spp.							x						x
<i>Ulothrix</i> sp. (d = 9-14 µm)												x	2
<i>Zygnema</i> b (20-30 µm)	2				x	1	2	3	4				
cf. <i>Zygonium</i> sp. (d = 20 µm)										2			
Ubest. trådformet alge (d = 8 µm)									x				
GULALGER													
<i>Hydrurus foetidus</i>		4	2										5
KISELALGER													
<i>Fragilaria</i> cf. <i>virescens</i>							1						x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	3	1	x	x	2	4	2	5	2	5	x	2
RØDALGER													
<i>Lemanea fluviatilis</i>			1				3						
<i>Trentopholia</i> sp.								x					

St. 6 - Storelva v/Grønsdal

Stasjonen ligger i et område hvor elva er relativt grunn og renner forholdsvis raskt. Bunnen består av små og stor stein. Vannføringen var liten og med klart vann som ga gode lysforhold. På enkelte av steinene kunne det sees litt grønnalger dominert av *B. nuclearia* og flekker med blågrønnalger. Steinene var litt glatte - sannsynligvis på grunn av kiselalgepåvekst.

St. 7 - Låtevann, utløp

Prøver ble tatt i Låtevannets nordlige utløp i et stilleflytende parti av elva. Bunnen besto hovedsaklig sand, grus og mosebevekste områder, og krypsiv ble observert i vannet. Områdene med mose var omtrent 100% bevekst med påvekstalger. Nær utløpet var det partier med flytende algematter som besto for det meste av *Microspora palustris*. Denne arten ansees som å bli begunstiget av lav pH. Stor forekomst av *T. flocculosa* er med på å gi inntrykk av en stasjon hvor vannmassene er svakt sure.

St. 9 - Storelva, nedenfor Skare renseanlegg

Utslipet fra Skare renseanlegg ligger på østsiden av elva i en liten kulp. Like nedenfor utslippet ble det observert hvitt bakteriebelegg på bunnssubstratet i elva og både fibrer fra papir og større papirbiter kunne sees liggende nedstrøms utslippet. Midt i elva gikk det et klart skille hvor det på elvas vestsiden var rent, klart vann, mens elvas østside tydelig var påvirket av renseanleggets utslipp. På vestsiden var det lite påvekstalger, mens det på østsiden var betydelig mer algebegroing med *M. palustris* som dominerende art. Arter som indikerer tydelig forurensning, ble ikke registrert. Derimot ble *Zygnema* b som er forurensningsømfintlig, observert her.

St. 10 - Storelva, ovenfor Skare renseanlegg

Stasjonen hadde mye stor stein og steinblokker. Steinene i elva var lite begrodd med alger, og graden av begroing var den samme på begge sider av elva. Begroingen her var betydelig mindre enn nedenfor Skare renseanlegg. *H. rivulare* og *Zygnema* b var de dominerende artene.

St. 11A - Løyningseelva (ekstra stasjon)

Prøver av påvekstalger ble tatt i en kulp like nedenfor veibro over Løyningseelva. Bunnssubstratet besto av stor stein og steinblokker med relativt stor vannhastighet. Elva var dekket av lysegrønt og grønnbrunt belegg. Begroingens glatte overflate skyldtes store forekomster av *T. flocculosa*. Mengden begroingsalger kunne tyde på en litt oppgjødset lokalitet. Vannet var imidlertid klart og uten tydelige tegn på eutrofiering.

I tillegg til *T. flocculosa* var *M. palustris* og *Zygnema* b biomassemessig sett var de viktigste artene.

St. 13 - Støselva

Vannføringen i Støselva var svært liten på prøvetakningstidspunktet. På prøvetakningsstedet var strømhastigheten rask og enkelte steder fosses vannet. Selv om substratet hovedsaklig besto av stor stein begrodd med mye mose og var det lite begroing i elva. *B. tectorum* og *T. flocculosa* var de viktigste artene. Dette tyder på noe forsurede vannmasser.

4.7.2 Røldal**St. 17 - Røldal, Storelva ovenfor renseanlegg**

Prøver for påvekstalger ble tatt i et bratt område med store steiner og steinblokker ovenfor utslippsstedet for renseanlegget. Mengden påvekstalger som hovedsaklig syntes å være grønnalger, var liten. Domierende art var *H. rivulare*, men også *M. palustris* var. *minor* var hyppig forekommende. Sistnevnte art favoriseres i forsuret vann.

St. 18 - Røldal, Storelva nedenfor renseanlegg

Stasjon for innsamling av påvekstalger ble lagt ca. 1 km nedenfor utslippspunktet fra renseanlegget. Fra utslippspunktet og ned til prøvetakingsstedet var elva stilleflytende og her kunne det tydelig sees et mørkt bakteriebelegg på elvebunnen. Dette belegget var imidlertid kun synlig på elvens nordside, dvs. på samme side som renseanlegget har sitt utslippspunkt. Store og små biter av toalettpapir lå også langs elvebredden og på bunnen. Nedenfor det stilleflytende partiet økte vannhastigheten noe. Steinene i dette området var bevokst med mose som hadde en betydelig påvekst av alger. Denne situasjonen strakk seg over en relativt lang strekning nedover elva og tydet på en stor næringssalttilgang. Påveksten syntes å være dominert av 2 arter hvorav den ene ble antatt å være *H. foetidus*. Mikroskopisk analyse viste at den andre dominerende arten var *M. flaccidum*. I tillegg ble det funnet store mengder av blågrønnalgen *Homeothrix janthina* som er en indikatorart for vann med høyt elektrolytt- og næringssaltinnhold. Dette sammen med redusert artsantall viser at utslippet fra renseanlegget fører til store tilførsler av næringssalter som reduserer vannkvaliteten betydelig nedenfor utslippsstedet.

4.7.3 Dalelva**St. 16 - Vassvikevatn, utløp**

Ved utløpet fra Vassvikevatn var bunnen dekket i hovedsak av stor stein, og lysforholdene var gode. Steinene var sterkt bevokst med mose (smal elvemose og levermose). Vannføringen i elva var liten. Både partier bevokst med mose og steiner var omtrent 100% dekket av grønne og brune trådformete alger. Den dominerende arten var *B. tectorum*, men med betydelige forekomster av *Mougeotia* a og *T. flocculosa*. Artssammensetningen her kan tyde på forsuret vann. Den store forekomsten av elvemose tyder derimot ikke på at forsuringen er langt framskredet.

4.8 Bunndyr i elver

På bunnen i elver og bekker lever et stort mangfold av små dyr som kalles bunndyr. Dette er en gruppe organismer som omfatter arter med svært ulike egenskaper. Det finnes ekstreme rentvannsarter og det er arter som er meget tolerante overfor forurensninger. Slike egenskaper gjør bunndyrsamfunnet svært godt egnet til å overvåke og klassifisere miljøtilstanden i vassdragsavsnitt som er eller har vært utsatt for ulike miljøpåvirkninger. Bunndyrsamfunnet er viktig for omsetning av organisk materiale i ferskvann, og har derved stor betydning for vassdragenes selvrensningsevne. Organisk materiale kan være produsert i selve vassdraget (som vannplanter), og blir dessuten tilført fra nedbørfeltet i form av løv, gras etc. I tillegg til naturlige tilførsler mottar mange vassdrag organisk materiale fra menneskelig aktivitet. Både produksjonen og sammensetningen av bunndyrsamfunnet på en lokalitet er viktige elementer i fiskens næringsgrunnlag, og for annet dyreliv langs vassdraget.

Bunndyrsamfunnets sammensetning på elvebunnen er bestemt av et mangfold av miljøparametre. De mange populasjoner i samfunnet har ulike tålegrenser og preferanseområder. Når en eller flere av miljøparametrene endres, vil også bunndyrsamfunnet endre seg. Ved å analysere bunndyrsamfunnet vil det derfor være mulig å få fram informasjon om påvirkningstype samt påvirkningens utstrekning og størrelse i resipienten. Bunndyrene gir gjennom sitt livsløp et integrert bilde av forholdene i et vassdrag over lengre tid. Gjennom studier av bunnfaunaen får vi fram en samlet effekt av alle miljøfaktorene som påvirker vannkvaliteten på prøvetakingsstedet.

I denne undersøkelsen var hovedhensikten å se etter eventuelle effekter av næringssalter og organisk materiale. Det er flere måter disse påvirkningene kan føre til endringer i bunnfaunaen (f. eks. endrede begroings- og substratforhold, næringstilgang, oksygenforhold). Dette er nærmerere omtalt i Aanes & Bækken (1989), og det vises til denne for videre informasjon.

Innsamling av prøver ble gjennomført 26 - 27. juni. Det var også planlagt prøvetaking i Buarelva (St. 4), men pga. sterk strøm og grovt substrat var det ikke mulig å gjennomføre prøvetakingen.

Med ett unntak (St. 16) var tettheten av bunndyr lav på alle stasjoner. Dette reflekterer en generelt litt sur vannkvalitet med lavt ioneinnhold. Store fluktuasjoner i vannføring bidrar også til lave bunndyrtettheter. Det ble påvist fra 5 til 9 dyregrupper på de ulike stasjoner. Også dette er relativt lave tall. I tillegg kommer at flere grupper var representert med få arter. F.eks. hørte alle døgnfluer til én art (*Baetis rhodani*). Generelt lavt ioneinnhold fører til at dyregrupper som trenger kalk (snegl, muslinger og større krepsdyr) mangler i vassdragene. Men også andre vanlige grupper som polyppdyr, biller og sviknott ble heller ikke påvist. Det generelle inntrykket av vassdragene blir dermed at bunndyrsamfunnene er tynt befolket og forholdsvis fattig på biologisk mangfold. Nedenfor beskrives resultatene kort for de enkelte stasjonene.

4.8.1 Opovassdraget

St. 1. Opo

Prøvetaking ble foretatt på østre bredd. Elva var her noe grunnere og vannhastigheten mindre enn langs vestre bredd. Substratet bestod av større steiner med litt sand og grus. Vandypet var opptil 100 cm. På eksponerte steder i strømmen vokste en del moser. Strømmen var forholdsvis sterk på denne stasjonen, og vannet var tydelig turbid (breslam, jfr. kap. 4.5.1). Prøvetakingstiden ble forlenget til 5 min. for å få nok materiale. Bunndyrtettheten var relativt lav, med fjærmygg som dominerende gruppe. 7 grupper ble funnet. Den lave tettheten antas primært å ha sammenheng med bre-påvirkningen, som fører til høy turbiditet. Transporten av uorganiske partikler endrer bunns substratet og har en negativ effekt på bunndyr som henter næring ved å filtrere organiske partikler fra vannet. Det ble funnet

døgnfluer (*Baetis rhodani*) på stasjonen. Denne slekten er forsuringfølsom, og er mye brukt som indikator for forsuringstilstand.

Tabell 18. Resultater fra bunndyrundersøkelser 26-27.06.96 i vassdrag i Odda kommune. Stasjonene er vist i Tabell 1. Tabellen viser antall individer av hver gruppe ved 3x1 minutters prøvetaking (Norsk standard for bunndyrundersøkelser i elv).

Dyregruppe	Opo nedre	Storelva Grønsdal	Skare ndf.	Skare ovf.	Stølselva	Røldal ovf.	Røldal ndf.	Dalelva Vassvik
St. nr. =>	1	6	9	10	13	17	18	16
Rundmark	16	12	2	1	18	21	8	
Børstemark	23	24	7	1	24	96	56	96
Snegl								
Vannmidd	34	36	24	5	88		4	412
Døgnfluer	4	33	17	32		8		64
Steinfluer	5	4	9	19	16	25	8	288
Vårfluer u/hus		1		4	17			321
Vårfluer m/hus								127
Knottlarver	10	72	5	38	184			37.457
Knotpupper								738
Fjærmygglarver	47	341	266	176	73	251	212	7.624
Fjærmyggpupper	34	48	17	35	21	32	41	1.409
Stankelbeinlarver		4	7	1				32
Sum individer	173	575	354	317	441	433	329	48.586
Antall dyregrupper	7	9	8	9	7	5	5	8

St. 6. Storelva ved Grønsdal

Elva renner her i rolige stryk. Prøvetaking ble utført midt i elva, på 30 - 70 cm dyp. Strømhastigheten var moderat, og vannet klart. Substratet var dominert av noe mindre stein med sand og grus. Mose vokste på enkelte større steiner. Tettheten av bunndyr var her vesentlig høyere enn i Opo (Tabell 18), med kraftig dominans av fjærmygg. Også her ble det funnet døgnfluer. Det ble påvist 9 dyregrupper på stasjonen.

St. 9 og 10 Storelva ved Skare

Prøvetakingsstasjonene ved Skare var plassert ovenfor (St. 10) og nedenfor (St. 9) utslippet fra et lite kommunalt kloakkrensingsanlegg. Det var vanskelig å få gode prøver av bunndyrsamfunnet her, pga. substratets sammensetning. Dette bestod av store steiner/blokker (50-150 cm) med noe mindre stein og grus innimellom. Vannhøyden var mellom 40 og 80 cm, og strømmen var stri. Mose forekom bare på enkelte større steiner. Utslipet hadde synlig effekt på substratet, med klart mer påvekst (annen farge på bunnen) i elva nedenfor på samme side som utslippet.

Tettheten av bunndyr var noe lavere på disse stasjonene enn lengre ned i elva, og individtallet var bare ubetydelig høyere nedenfor utslippet. Fjærmygglarver dominerte både ovenfor og nedenfor utslippet (Tabell 18). Disse ble funnet i størst tetthet nedenfor utslippet, mens døgnfluer og steinfluer forekom i litt høyere tettheter ovenfor utslippet. Forskjellene har trolig sammenheng med utslippet. Fjærmygglarver og børstemark opptrer ofte i høyere tetthet i vann belastet med organisk stoff og/eller næringssalter, mens særlig døgnfluene er sensitive for forurensning. Imidlertid var disse forskjellene små, og det kan synes som om den strie strømmen og den store vannmengden har visket ut forskjellene effektivt. Det ble påvist 9 dyregrupper ovenfor, og 8 grupper nedenfor utslippet.

St. 13 Støselva

Stasjonen ligger i øvre del av bjørkebeltet. Ved stasjonen svinger elva og vider seg noe ut. Substratet bestod av større stein med en god del grus og sand. Det var betydelig dekning av vannmoser, og algebegroing var også godt synlig. Vannhøyden var 10-50 cm.

Knottlarver var den dominerende gruppen, mens antallet fjærmygg var beskjedent (**Tabell 18**). 7 grupper ble påvist. På denne stasjonen ble det ikke påvist døgnfluer. Dette skyldes trolig at vannkvaliteten er for sur i perioder.

4.8.2 Dalelva

St. 16 ved utløp av Vassvikevatn

Stasjonen ligger like nedenfor utløpet av Vassvikevatnet. Dette ligger i bjørkebeltet, og nærområdet består av myrområder med fjell og bjørkeskog. Elva har en bredde på ca. 10 m. Den går her over en del steinblokker og nakent fjell. Substratet domineres ellers av stein (5-10 cm) med en god del grus og sand. Vannhøyden var 10 - 30 cm. Det meste av bunnarealet var dekket av mose.

Bunnfaunaen på denne stasjonen skilte seg klart ut fra de øvrige elvestrekninger. Tettheten var mange ganger høyere (**Tabell 18**), med spesielt stor tetthet av knottlarver som utgjorde nesten 80% av individtallet. Men også fjærmygg, vårfluer, vannmidd, steinfluer og tildels døgnfluer forekom i markert høyere tetthet enn på andre stasjoner. Hovedårsaken til dette er en såkalt "utløpseffekt". Ut av innsjøen driver det en mengde næringspartikler (plankton), som gir et rikt næringsgrunnlag for bunndyr. Knottlarvene og flere andre grupper/arter filtrerer disse partiklene fra vannet. I tillegg kommer at mosedekket var mye større på denne stasjonen enn de andre, og dette gir også grunnlag for høyere bunndyrtetthet.

Selv om individtallet var høyt, ble det ikke påvist mer enn 8 grupper på stasjonen.

4.8.3 Røldal

St. 17 og 18 i Storelva

Storelva i Røldal er sterkt berørt av vassdragsregulering. Elveleiet er bearbeidet, og substratet tildels kraftig omveltet. Like ved St. 17 ligger en demning som har tørrlagt det gamle hovedløpet og fører vannet til dagens elveleie. Dette løper sammen med utløp fra kraftverket før det munner ut i Røldalsvatnet like nedenfor.

Ved St. 17 var elva ca. 25 m bred. Substratet besto av stein (5-30 cm) og grus, og en del sand. Strømhastigheten var moderat, og vanddypet 20-40 cm. Substratet (steinene) virker nye (lite slipt), og er trolig fylt på fra annet sted. Bare litt mose og ellers lite organisk materiale var å se. Like nedenfor St. 17 er det bygget en liten foss. Nedenfor denne er elvebreddene bygget opp i forbindelse med reguleringen. Gjennom løsmassene i elvedeltaet fører et rør utslipp fra et kommunalt kloakkrensaneanlegg, som munner ved den nordre elvebredden. St. 18 ligger nedenfor dette utslippet. Her var substrat og strømforhold omtrent som St. 17 like ovenfor. Vannhøyden var også her 20-40 cm. Substratet var lokalt tydelig preget av utslippet. Elvebunnen var her gulgrønn på farge pga. påvekst. Dessuten lå det her rikelig med papirrester på elvebunnen. Bunndyrprøven ble samlet inn langs en tverrsnitt fra det synlig påvirkete området utover mot ytterkanten av dette.

Tettheten av bunndyr var ganske lav på begge stasjoner, men høyest på St. 17 ovenfor utslippet. På begge stasjoner var fjærmygg dominerende gruppe. Døgnfluer i lavt antall ble påvist bare på den øverste stasjonen.

Bare 5 dyregrupper ble påvist på begge stasjoner. Det var altså ikke noen tydelig effekt av utslippet på bunndyrfaunaen. Den generelt fattige faunaen i denne delen av Storelva har trolig sammenheng med effekter av reguleringen, og disse effektene synes å overskygge eventuelle effekter av utslippet. På lengre sikt vil trolig effektene av reguleringen avta noe.

4.9 Massetransport i Opo

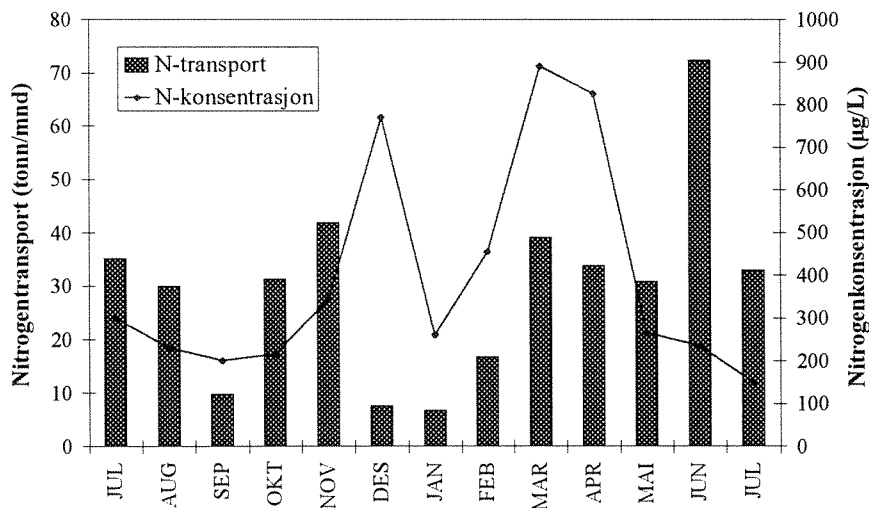
Som et bidrag til vurdering av belastningen på Sørfjorden (Molvær & Johnsen 1997) ble prøvetakingen på St. 1 nederst i Opo fortsatt også etter desember 1996 med månedlige prøver, og pågår enda. En del av målsettingen var å beregne et sikrere estimat at mengden næringssalter som føres til fjordsystemet.

Vannføring på døgnbasis er vist i **Figur 3** (s. 18). Som beregningsgrunnlag er det benyttet vannmengde pr. måned, ganget med konsentrasjon målt i månedlige prøver. Resultater av målingene er vist i **Tabell 9** (s. 29). Samlet transport av nitrogen, fosfor og organisk karbon er vist i **Tabell 19** nedenfor.

Tabell 19. Opovasdragets transport til Sørfjorden av fosfor, nitrogen og organisk karbon i tidsrommet juni 1996 - mai 1997.

Fosfor	4,01 tonn
Nitrogen	354 tonn
Organisk karbon	971 tonn

Av størst interesse for fjordsystemet er nitrogen, fordi elva sammen med kloakk og industriutslipp gir overskudd av nitrogen i forhold til fosfor (Molvær & Johnsen 1997). Månedlig transport og konsentrasjon i elvevannet er derfor fremstilt i



Figur 8. Månedlig transport og konsentrasjon av nitrogen i Opo gjennom perioden juli 1996 - juli 1997.

Nitrogentransporten var i stor grad regulert av vannføringen, og den høye N-konsentrasjonen målt i desember 1996 bidro lite fordi den var kombinert med meget lav vannføring. Imidlertid førte de høye konsentrasjonene målt i mars-april 1997 til et betydelig bidrag, fordi de var kombinert med en noe høyere vannføring.

4.10 Stasjonsvis sammenfatning

4.10.1 Tilstandsvurdering

En sammenfatning av tilstandsklasser for alle stasjoner med hensyn på effekter av tarmbakterier, næringssalter, organisk stoff, forsurende stoffer og partikler er tatt inn i sammendraget (side 6). Alle stasjoner preges av lav alkalitet, og faller i tilstandsklasse III mhp. forsurende stoffer. Nedenfor gjennomgås kort de enkelte stasjoners tilstand mhp. de øvrige påvirkningsgruppene.

St. 1 (Opo nedre) var moderat, men regelmessig forurenset av tarmbakterier (klasse III). For næringssalter (klasse II) var mengden nitrogen tidvis høy, mens fosforverdiene var jevnt lave. Organisk stoff lå lavt (klasse I), mens partikkelmengden (uorganiske partikler fra bre) lå høyt sommer og høst (klasse III).

St. 2 (Opo ved utløp av Sandvinvatn) var regelmessig forurenset av tarmbakterier, men i små mengder (klasse II). Næringssalter og organisk stoff lå lavt (begge klasse I), mens partikkelmengden også her var influert av brevann (klasse III).

St. 3 (Sandvinvatnet) var næringsfattig basert både på næringssalter og algemengder (klasse I). Organisk materiale lå lavt (klasse I). Innsjøen var klart brepåvirket, med relativt høy partikkelmengde (klasse III) og lite siktedyp.

St. 4 (Buarelva ved Jordal) var lite forurenset av tarmbakterier (klasse II), men sterkt påvirket av brevann og holdt svært høye partikkelmengder (klasse V). Assosiert med partikkelinnholdet var også fosformengden høy, mens nitrogenmengden lå lavt. Basert på fosforinnholdet blir tilstanden for næringssalter klasse IV, men dette næringsinnholdet er i liten grad tilgjengelig for plantevekst (basert på begroingsundersøkelser). Organisk innhold var lavt (klasse I).

St. 5 (Storelva ved Sandvin) og St. 6 (Storelva ved Grønsdal) var regelmessig forurenset av tarmbakterier i små mengder (klasse II). Mengden næringssalter, organiske stoffer og partikler var lave (klasse I for alle).

St. 7 (Utløp Låtevatn) var lite forurenset av tarmbakterier (klasse II). Mengden næringssalter, organisk stoff og partikler var lave (klasse I for alle).

St. 8 (Utløp Reinsnosvatn): Her ble det ikke påvist tarmbakterier (klasse I). Mengden næringssalter, organisk stoff og partikler var lave (klasse I for alle).

St. 9 (Storelva ved Skare nedenfor kloakkrenseanlegg) var betydelig forurenset av tarmbakterier (klasse IV). Mengdene næringssalter som ble målt var lave (tilsier klasse I), men basert på tydelig effekt på begroingen i elva vurderes tilstanden for næringssalter til klasse II. Effekten er imidlertid svært lokal. Mengden organisk stoff og partikler var lave (klasse I for begge).

St 10 (Storelva ved Skare ovenfor kloakkrenseanlegg) var referanse for St. 9. Også denne stasjonen var regelmessig forurenset av tarmbakterier (klasse II). Mengden næringssalter, organisk stoff og partikler var lave (klasse I for alle).

St 11 (Løyningsvatn) var sporadisk forurenset av tarmbakterier (klasse II). Mengden næringssalter, organisk stoff og partikler var lave (klasse I for alle). I Løyningselva nedenfor innsjøen ble det påvist økt begroing, og tilstanden mhp. næringssalter vurderes derfor til klasse II.

St. 12 (Lontjørn) var lite forurenset (klasse I for tarmbakterier og næringssalter). Det naturlige innhold av organisk stoff (klasse III) var høyere enn ellers i undersøkelsen. Et moderat (og naturlig) innhold av partikler tilsier klasse II.

St. 22 (Seljestad nedenfor utløp av slamavskiller) var tydelig påvirket av tarmbakterier (klasse III). Mengden næringssalter var imidlertid lav (klasse I), og innholdet av organisk stoff og partikler likeså (klasse I for begge). Herfra foreligger bare én måling for 1996, og begroing og bunndyr er ikke undersøkt.

St. 21 (Seljestad ovenfor utløp av slamavskiller) var moderat forurenset av tarmbakterier (klasse II), mens mengden av næringssalter, organisk stoff og partikler var lav (klasse I for alle). Herfra foreligger bare én måling for 1996, og begroing og bunndyr er ikke undersøkt.

St. 20 (Histeinselva) var lite forurenset med tarmbakterier ved vår måling, mens data fra rutinekontrollene av drikkevannsinntaket tilsier tilstandsklasse II. Mengden av næringssalter, organisk stoff og partikler var lav (klasse I for alle). Herfra foreligger bare én måling for 1996, og begroing og bunndyr er ikke undersøkt.

St. 13 (Støselva) var moderat forurenset av tarmbakterier (klasse II). Mengden av næringssalter, organisk stoff og partikler var lav (klasse I for alle).

St. 14 (drikkevannsinntak i Tyssø) var lite eller ikke forurenset, og får klasse I for tarmbakterier, næringssalter, organisk stoff og partikler.

St. 15 (drikkevannsinntak i Tokheimselva) var lite forurenset. For tarmbakterier, næringssalter og organisk stoff var tilstandsklassen I, mens (det naturlige) innholdet av partikler tilsier klasse II.

St. 16 (Dalelva ved utløp av Vassvikevatn) var tidvis forurenset med tarmbakterier (klasse III). Mengden næringssalter var lav (klasse I), mens et naturlig innhold av organisk stoff gir klasse II for denne kategorien. Partikkelmengden var lav (klasse I).

St 17 (Storelva i Røldal ovenfor kloakkrenseanlegg) var lite forurenset med tarmbakterier (klasse II). Mengden næringssalter, organisk stoff og partikler var lav (alle klasse I).

St 18 (Storelva i Røldal nedenfor kloakkrenseanlegg) var sterkt forurenset med tarmbakterier (klasse V). Nedover vassdraget mot Røldalsvatn ble forurensningen fortynnet, men bakterietallene var tidvis høye helt ned mot utløpet. Næringssalter ble ikke målt høyere enn klasse II, men begroing i elva indikerer at tilgangen på næringssalter er betydelig. Siden arealeffekten av utslippet også var betydelig, settes tilstandsklassen for næringssalter til klasse IV. For organisk stoff og partikler var mengdene lave (klasse I for begge).

St. 19 (Røldalsvatn ved camping) var lite forurenset med tarmbakterier (klasse II). Mengden næringssalter var lav (klasse I), men partikkelbundet fosfor lå høyt ved ett tidspunkt. Organisk stoff lå også lavt (klasse I). For partikler ble tilstandsklassen III, og dette skyldes stor partikkelmengde pga. bølgeslag ved ett tidspunkt.

4.10.2 Egnethet i forhold til brukerinteresser

Vannkvalitet er et viktig element i vurdering av en lokalitets egnethet til ulike bruksformål. Nedenfor er de enkelte stasjoners egnethet til aktuelle formål satt opp. Kriteriene for egnethet følger den reviderte versjonen av SFT's veiledning (SFT under utgivelse). Andre kriterier enn vannkvalitet spiller også inn i vurderingene, f.eks. kan stor dekning av vannvegetasjon i strandsonen gjøre en mulig badeplass mindre egnet. Tilgjengelighet og estetiske forhold er viktig for fritidsfiske. Slike kriterier er ikke vurdert her, og bare vannkvalitet er fokusert. Vurderingen er gjort for stasjoner der brukerinteresser er indikert.

Egnethet for fiskeoppdrett er ikke kommet med i den siste revisjonen av SFT's veiledning, og vurderingen for slik bruk er gjort etter forrige versjon (SFT 1992). Her er innhold av kalsium satt opp som en egen kategori. Denne parameteren ble ikke målt innenfor dette programmet. Data fra NINA (presentert av Kålås og Sægvog 1996) gjennom perioden 1982 -90 fluktuerer mellom 1,4 og 0,6 mg/L, med lave verdier om vinteren og høyere om sommeren.

Vurdering av vannkvalitetens egnethet grupperes i fire klasser: 1 - Godt egnet; 2 - Egnet; 3 - Mindre egnet og 4 - Ikke egnet.

Egnethet		Tarm- bakterier	Næringssalter		Organiske stoffer		Forsur. stoffer	Partikler TURB
Drikkevann (råvann)			Tot-P	Klf-a	Farge	Oksygen		
3	Sandvinvatn	2	1	1	2	1	3	3
4	Buarelva v. Jordal	2	4		1		3	4
11	Løyningvatn	2	1	1	1	1	3	1
20	Histeinselva	2	1		1		3	1
13	Støselva	2	1		2		3	1
14	Tysso	1	1		1		2	2
15	Tokheimselva	1	1		1		3	2
16	Vassvikevatn utløp	3	1		2		3	1
18	Storelva Røldal	4	1		1		3	1

Egnethet		Tarm- bakterier	Næringssalter			Org. stoff Farge	Fors. stoff pH	Partikler TURB
Bading og rekreasjon			Tot-P	Klf-a	Siktedyp			
3	Sandvinvatn	1	1	1	1	1	1	3
11	Løyningvatn	1	1	1	1	1	1	1
12	Lontjørn	1	1			3	1	1
19	Røldalsvatn	1	2			1	1	2

Egnethet Fritidsfiske		Nærings-salter og org. stoffer					Forsurende stoffer	
		Tot-P	Klf-a	Siktedyp	O ₂ ovf.	O ₂ dypv.	pH	ALK
1	Opo, nedre	1					1	2
2	Opo, utl Sandvinvatn	1					2	2
3	Sandvinvatn	1	1	1	1	1	2	2
4	Buarelva v. Jordal	1					2	2
5	Storelva v. Sandvin	1					2	2
6	Storelva, v. Grønsdal	1					2	2
7	Låtevatn utløp	1					3	2
8	Reinsnosvatn utløp	1					2	2
11	Løyningvatn	1	1	1	1	1	2	2
16	Vassvikevatn utløp	1					2	2
19	Røldalsvatn	1					1	2

Egnethet Fiskeoppdrett		Tarm- bakterier	Nærings- salter	Organisk stoffer	Forsurende stoffer	Kalsium	Partikler
2	Opo, utl Sandvinvatn	1	1	1	3	3	1

4.10.3 Forurensningsgrad

Forurensningsgraden beskriver avviket mellom naturtilstand og dagens situasjon. Dette er et viktig grunnlag for å etablere miljømål for en tiltaksplan mot forurensning. Datagrunnlaget er det samme om for tilstandsvurderingene. Men en dårlig tilstand behøver ikke skyldes forurensning. Et godt eksempel er partikkelmengden i Buarelva. Selv om tilstandsklassen for partikler er "Svært dårlig" etter kriteriene, representerer dette likevel en naturtilstand. Et miljømål om å bedre en slik tilstand vil være meningsløst.

Nedenfor presenteres skjema over antatt naturtilstand og dagens tilstand der denne avviker fra naturtilstanden. Naturtilstanden er indikert med lys skravering, mens dagens tilstand er angitt med svarte felter (der den avviker). Denne presentasjonen er vist for alle stasjoner/områder der det antas å foreligge lokale punktkilder til forurensning.

I det første eksemplet nedenfor ser vi at tilstanden avviker fra naturtilstand for nærings-salter og tarmbakterier. Dette skyldes lokal forurensning. Avviket for forsurende stoffer skyldes derimot langtransportert forurensning. For organisk stoff og partikler har vi ikke avvik fra naturlig tilstand.

St. 1 Opo, nedre	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Nærings-salter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 2 Utløp Sandvinvatn	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 4 Buarelva	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 5 og 6 Storelva	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St 10 Storelva v/Skare	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 22 Storelva v/Seljestad	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 16 Utløp Vassvikevatn	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

St. 18 Storelva Røldal	Tilstandsklasser				
Virkninger av:	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Forsurende stoffer					
Miljøgifter					
Partikler					
Tarmbakterier					

Miljøgifter har fått stadig større oppmerksomhet, og den siste revisjonen av klassifikasjonssystemet har gitt nye og utvidede kriterier for slike parametre. Siden undersøkelsene ikke har omfattet noen miljøgifter, står denne rubrikken i skjemaene foreløpig tom.

De mest påfallende avvikene fra naturtilstand finner vi som ventet for tarmbakterier ved utslipp fra kloakkrenseanlegg. For Storelva i Røldal har vi også vurdert forurensningen med næringssalter som betydelig, mens effekten ved Skare var langt mer beskjeden.

Det generelle inntrykket for de fleste stasjoner var at forurensningsgraden i vassdragene var liten.

5. Diskusjon

Naturtilstand

Naturtilstand kan være vanskelig å fastsette. I de fleste tilfeller mangler det data fra eldre tid som kan gi grunnlag for en mer nøyaktig vurdering. Vassdragene i Odda er preget av en svært ionefattig vannkvalitet, og det er derfor lett å slå fast at naturtilstanden for ulike stoffer og for tarmbakterier må være tilstandsklasse I. I enkelte tilfeller finner vi naturlig høyt partikkelinnhold eller humuspåvirkning i vassdragene. Dette har heller ikke skapt noe problem for vurdering av naturtilstand.

Fosfor og turbiditet i Buarelva

Partikkelmengden i Buarelva representerer ikke noen forurensning, men naturgitte forhold. Den store mengden fosfor som opptrer i sammenheng med partiklene skaper imidlertid problemer for klassifiseringen, som i vesentlig grad er basert på Tot-P. Fosforet vi har målt er i liten grad tilgjengelig for plantevekst, og det meste er knyttet til partikler. Det er heller ingen nevneverdig eutrofieringseffekt å spore i begroingen i Buarelva. Det er derfor nokså misvisende når klassifikasjonssystemet tilsier klasse IV mhp. næringsalter i Buarelva.

Dette skaper også problemer i forhold til vurderingen av egnethet som råvann for drikkevannsinntaket. Her inngår både turbiditet og total-fosfor som viktige parametre. Hverken fosfor eller de aktuelle partiklene er i seg selv helseskadelige. Fosfor er i drikkevannskriteriene først og fremst en indikator for eutrofiering, og er mest aktuell for innsjøer som vannkilde. Men siden fosfor er en viktig begrensende faktor for både plante- og bakterievekst i vann, er det også uønsket i ledningsnettet for å redusere muligheten for biologisk vekst. Kravet til lav turbiditet knytter seg også delvis til muligheten for sedimentasjon i ledningsnettet, og derved utvikling av smak- og luktproblemer. Primært er høy turbiditet uheldig fordi det kan redusere effektiviteten av desinifisering. Dessuten er partikler i drikkevannet uønsket rent estetisk.

I råvannskilden ved Jordal er elvevannet fra Buarelva filtrert gjennom grunnen, og dette fjerner det meste av partiklene og dermed fosforet. Data fra kommunens rutinemålinger viser imidlertid at turbiditeten ved inntaket ofte ligger mellom 1 og 1,5 FTU om sommeren og utover høsten, og målinger fra nettet viser det samme mønsteret. Filtreringen gjennom grunnen er dermed ikke tilstrekkelig til å eliminere dette problemet. Hvis partiklene kan fjernes, blir man også kvitt fosforet.

Nitrogen i Opo

Tot-N i Opo viste betydelige fluktuasjoner, med enkelte høye verdier om vinteren. De høye verdiene falt ikke sammen med høye bakterietall, og dette tyder på at det kilden ikke er kloakklekkasjer eller overløp. Andre kilder kan være arealavrenning fra jordbruksområdene, eller kanskje utslipp fra industri. Siden mengden nitrogen som tilføres Sørfjorden er viktig, kan det være grunn til å søke kilden til denne forurensningen.

Storelva i Røldal

Grunnvannsbrønnene i Røldal er plassert svært nær utslipp fra et kloakkrensaneanlegg. Vi har ikke hatt tilgang til bakterietall målt i råvannsinntaket, men vil likevel peke på muligheten for at råvannet kan bli forurenset. Effekten på Storelva er dessuten iøynefallende og direkte skjemmende. Dersom kloakkutslippet kan flyttes lengre ned vil en oppnå både raskere fortynning av utslippet og skjerming av drikkevannskilden.

Stofftransport i Opo

Fra tidligere foreligger anslag for stofftransport basert på to ulike tilnærminger. Begge inngår i beregningsserier som omfatter hele eller store deler av landet. TEOTIL er et datagrunnlag og modellverktøy laget for å anslå tilførsler av næringssalter (nitrogen og fosfor) til Norges kystområder (Bratlie & Tjomsland 1996). Denne tilnærmingen er basert på Vassdragsregisterets neborfelt, og på informasjon om arealsammensetning og avrenningskoeffisienter for ulike arealtyper. Informasjon fra kommuner om kloakkutslipp og industrielle utslipp er også med. For Opo angir modellen ca. 268 tonn nitrogen og ca. 4 tonn fosfor i årlig transport. Som en del av overvåkingsprogrammet under Pariskonvensjonen gjennomfører SFT årlige målinger og transportberegninger for vassdragene. (Holtan m.fl. 1995). I dette programmet beregnes årlige tilførsler basert på reelle målinger i elvene og på tall for avrenning, slik det er gjort her. Antall målinger i hver elv har vært få i mange tilfeller, og resultatene av den foreliggende undersøkelsen har derfor større presisjon. For 1994 var anslagene for Opo 3,5 tonn fosfor og 247 tonn nitrogen. Dette er nær beregningene vha. TEOTIL. For fosfor synes resultatene å være tilfredsstillende, mens for nitrogen var begge anslagene vesentlig lavere enn målt i 1996-97. Den totale nitrogenbelastning på fjordbassenget er dermed større enn tidligere antatt (jfr Molvær & Johnsen 1997).

6. Anbefalinger for videre arbeid

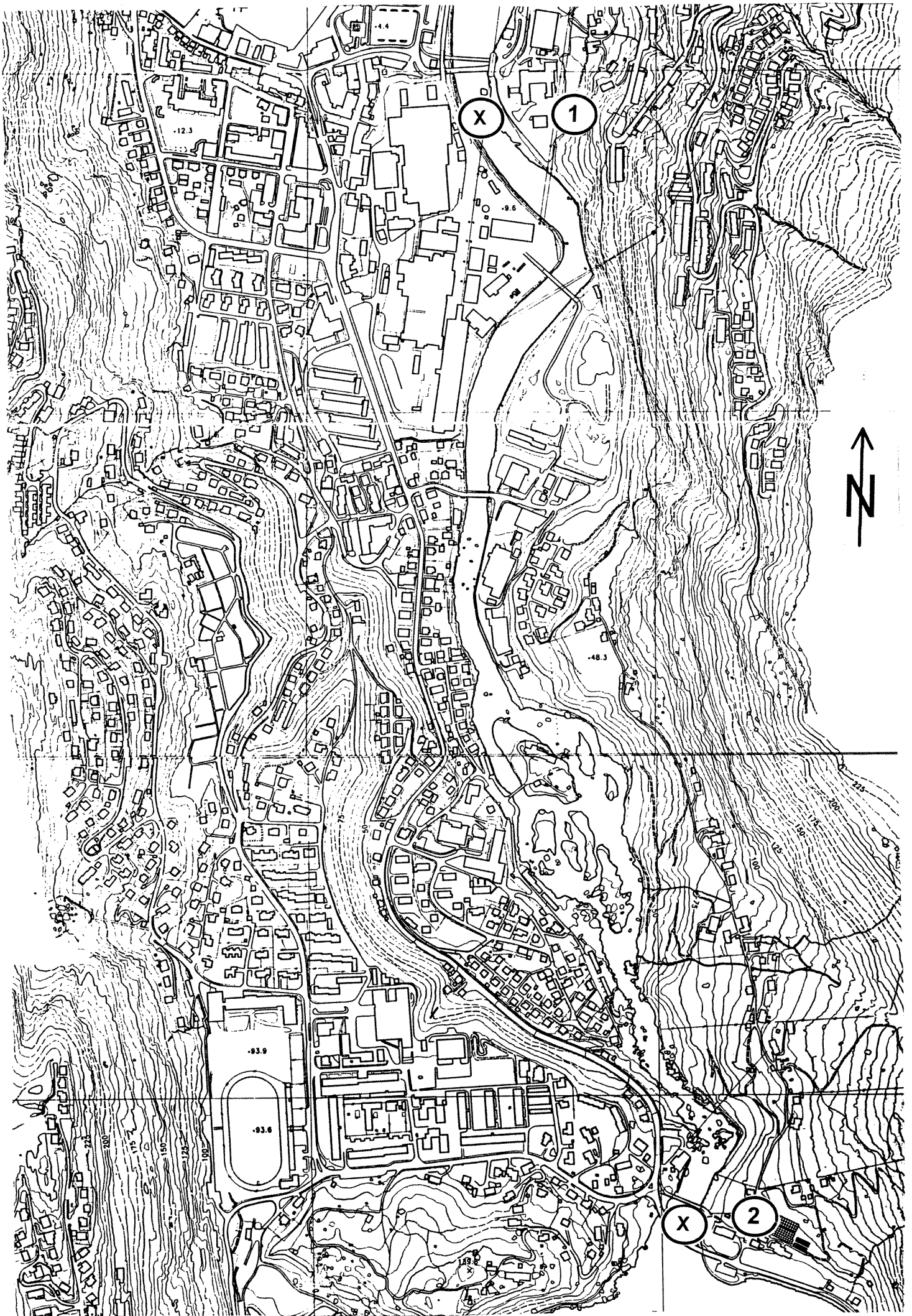
- I oversikten over miljøtilstand i vassdrag mangler informasjon om miljøgifter. Konsentrasjonen av metallurgisk industri i Odda indikerer at en kartlegging av mengden metaller i vann, sediment og organismer vil kunne få betydning for det videre arbeid med miljømål og tiltaksplan, og for egnethetsvurdering av vannressursene. Vi anbefaler derfor at en slik kartlegging gjennomføres så snart som mulig.
- Situasjonen med mye partikler og fosfor i vannet fra Buarelva bør undersøkes videre, og muligheten for bedre separasjon av uorganiske partikler fra råvannet utredes. Et eventuelt tiltak bør ha som målsetting å holde turbiditeten under 0,4 FTU i ledningsnettet.
- Utslippet fra kloakkrensaneanlegget i Røldal bør vurderes flyttet lengre ned i elva, primært for å skjerme grunnvannsbrønnene for mulig forurensning. Behovet for dette er ikke dokumentert, men situasjonen bør i det minste vurderes nærmere.
- Det bør utarbeides miljømål for ulike vassdragsavsnitt. Slike mål baseres på avvik fra naturtilstand, og prioriteres gjennom en analyse av kostnader og nytteeffekt av de aktuelle tiltak.

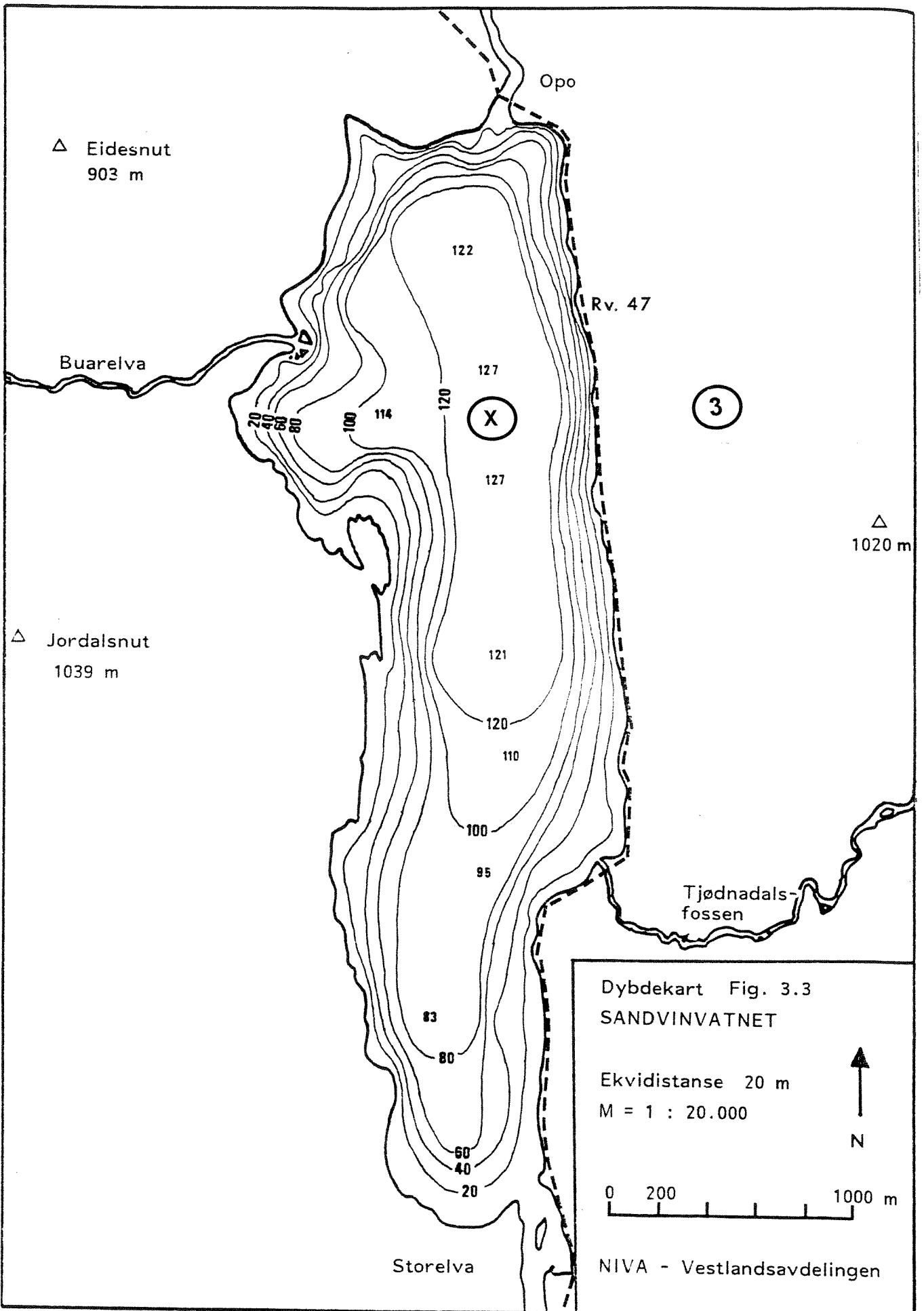
7. Henvisninger

- Bratlie, J.L. & T. Tjomsland. 1996. TEOTIL. Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogentilførsler i Norge. NIVA-rapport Lnr. 3556-96. 103 s.
- Bøen, R. 1994. Miljøstatus Løyning/Torekoven. Notat 7.09.94.
- Bøen, R. 1995. Undersøkelse av vannkvalitet i nedslagsfeltet til Løyninggardene. Notat 14.12.95.
- Hobæk, A. 1995. Ferskvannsresipienter i Odda. Befaringsrapport 28.09.95 og forslag til overvåking av vannkvalitet. Brev til Odda kommune, 14.12.95.
- Hobæk, A. 1997. Dyreplankton fra innsjøer i Sogn og Fjordane: Forsuring, biologisk mangfold og indikatorverdi. NIVA-rapport (til trykking).
- Holtan, G. , D. Berge, H. Holtan & T. Hopen. 1995. Paris convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1994. SFT-TA 1262/1995. NIVAs Lnr. 3361. 136 s.
- Kålås, S. & H. Sægrov. 1996. Laks og sjøaure i Opovassdraget, Odda. Rådgivende Biologer A/S, rapport nr 214. 24 s.
- Kålås, S., A. E. Bjørklund & G.H. Johnsen. 1996. Kalkingsplan for Odda kommune 1995. Rådgivende Biologer A/S, rapport nr 201. 42 s.
- Molvær, J. & T.M. Johnsen 1997. Indre Sørfjord. Overvåking februar 1995 - mars 1997. NIVA-rapport Lnr. 3694-97. 38 s.
- Statens Forurensningstilsyn 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. SFT TA - 630
- Statens Forurensningstilsyn 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT TA-905/1992. 32 s.
- Statens Forurensningstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning. (Revidert versjon skrevet av Bratli, J.L., H. Holtan & D.S. Rosland). Under utgivelse av SFT.
- Sørgaard, K. & T. Tjomsland 1987. Utfylling med sprengstein langs Sandvinvatnet. Mulige endringer av vannkvalitet. NIVA-rapport Lnr. 2060. 48 s.

Vedlegg A. Stasjonsplassering

På de følgende sider er stasjonenes plassering tegnet inn på kommunens kart i målestokk 1:5000. For St. 3 i Sandvinvatn er det benyttet et dybdekart hentet fra Sørgaard & Tjomsland (1987).

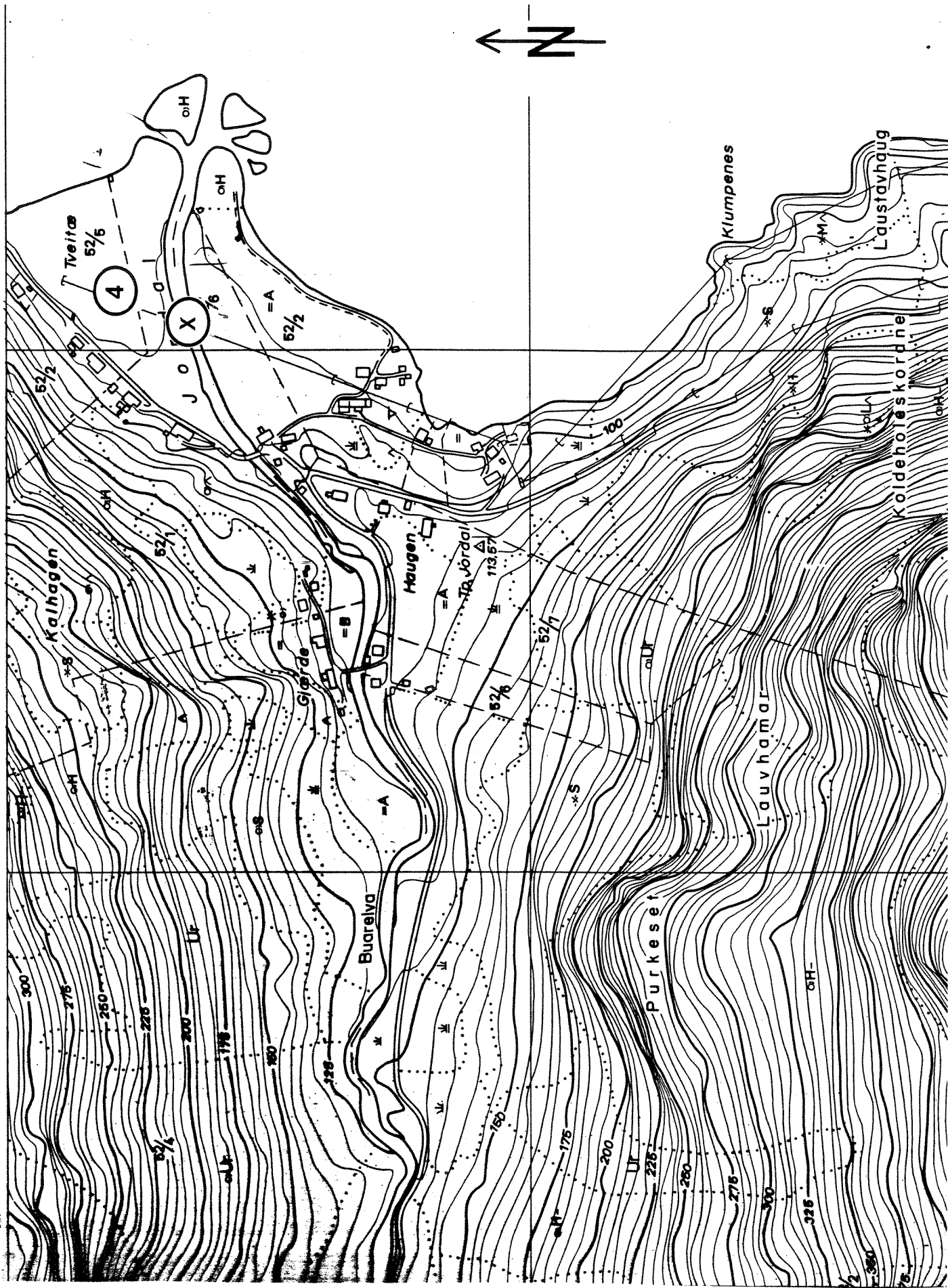


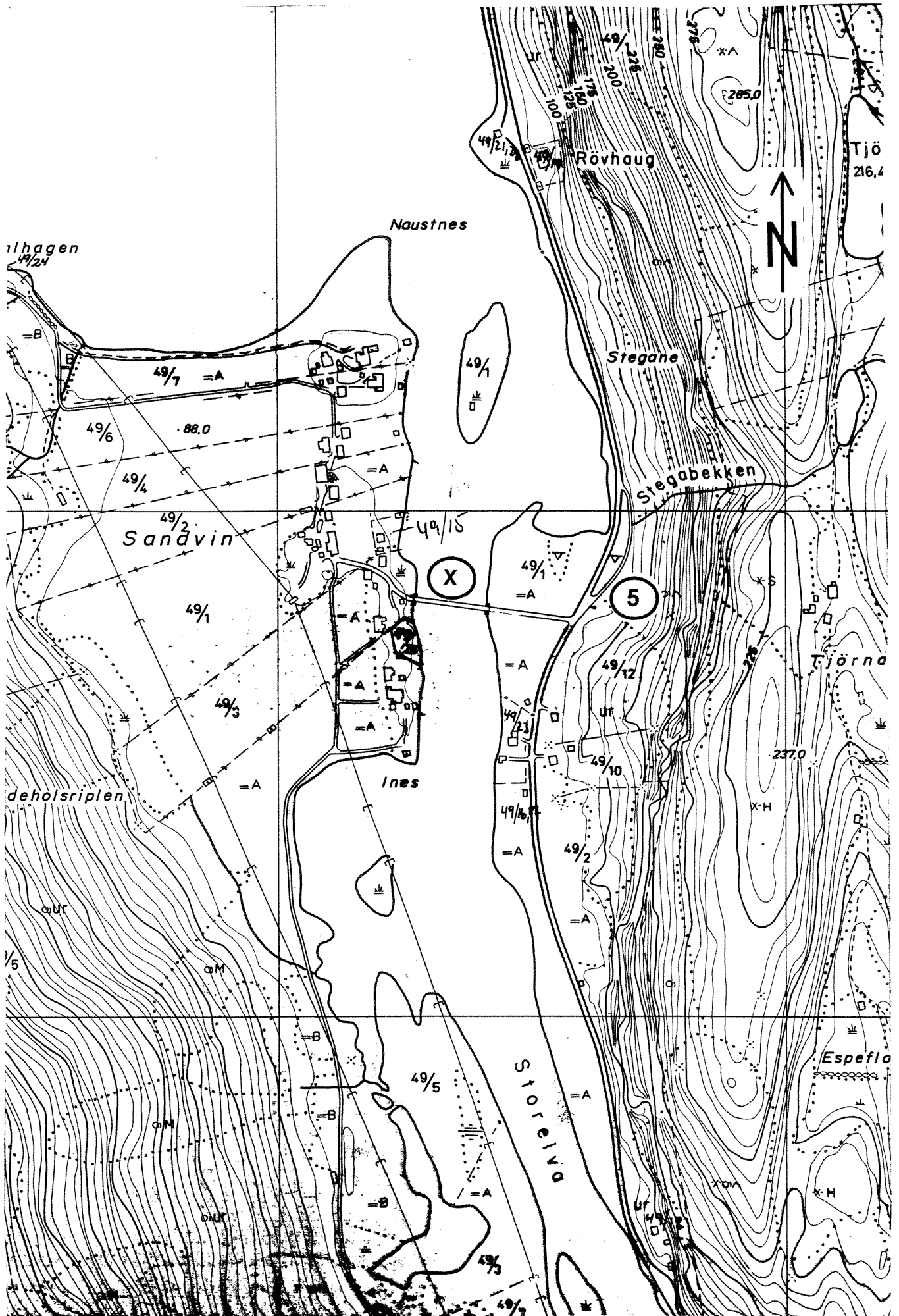


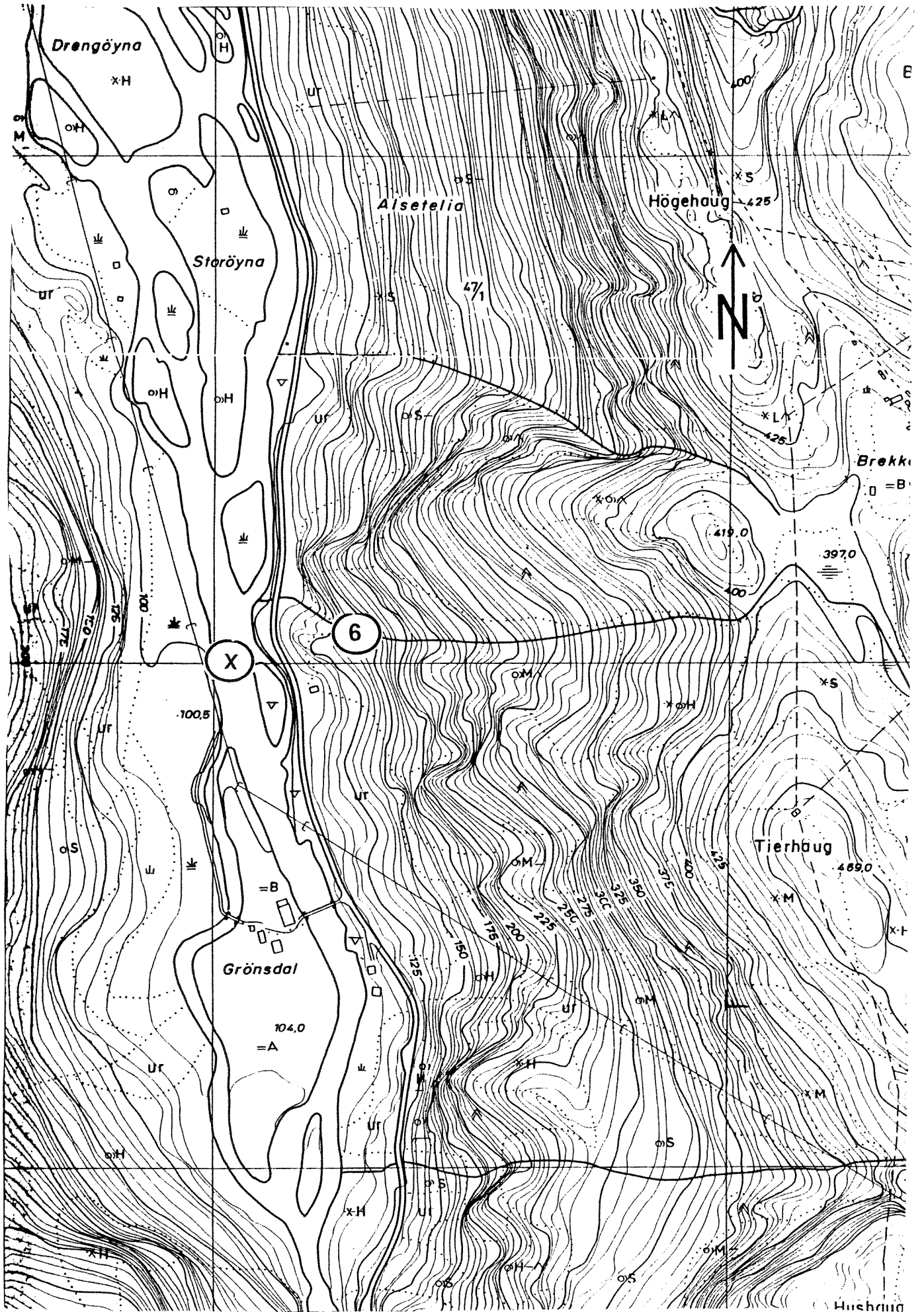
26 50°

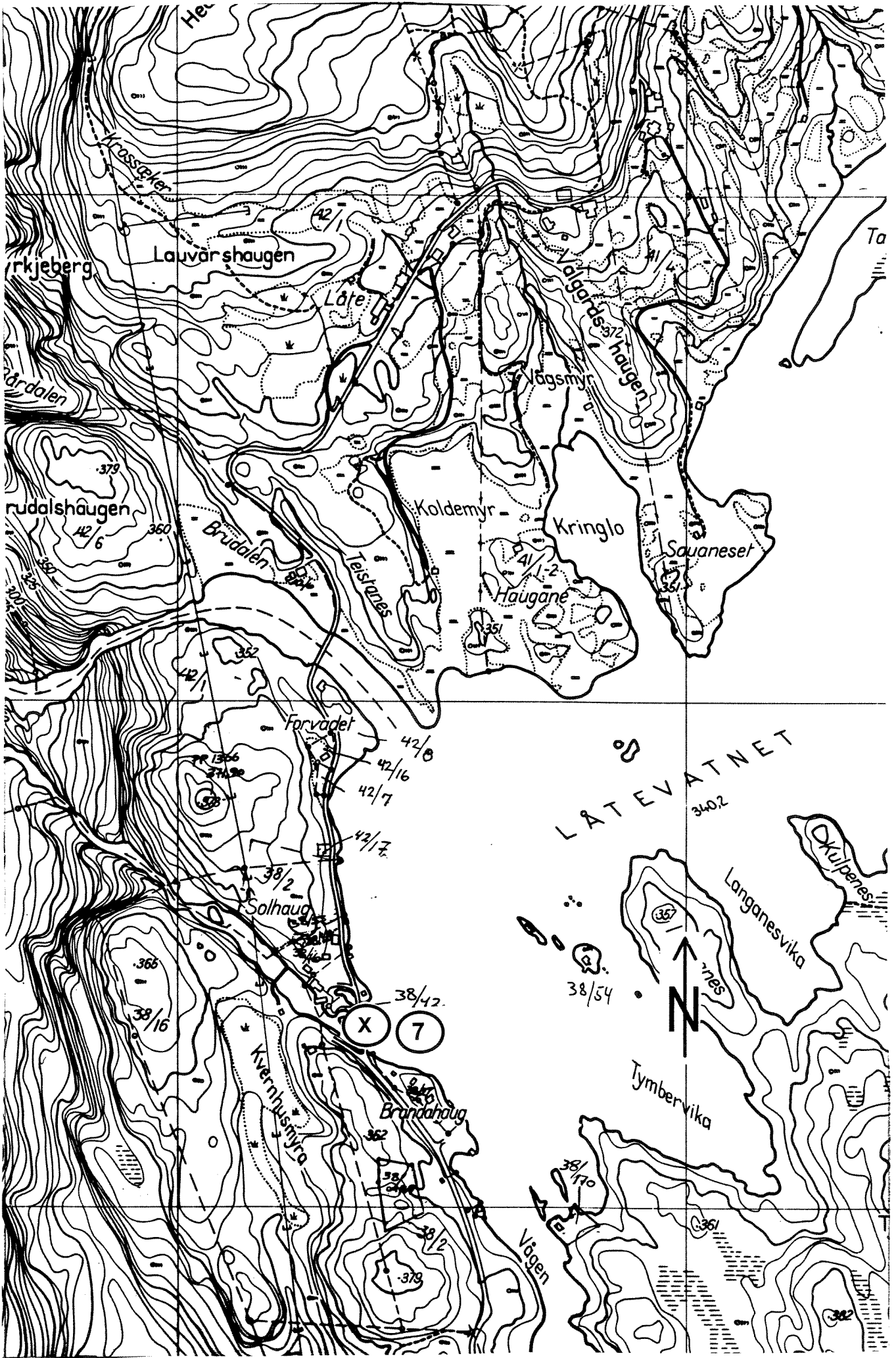
27.000

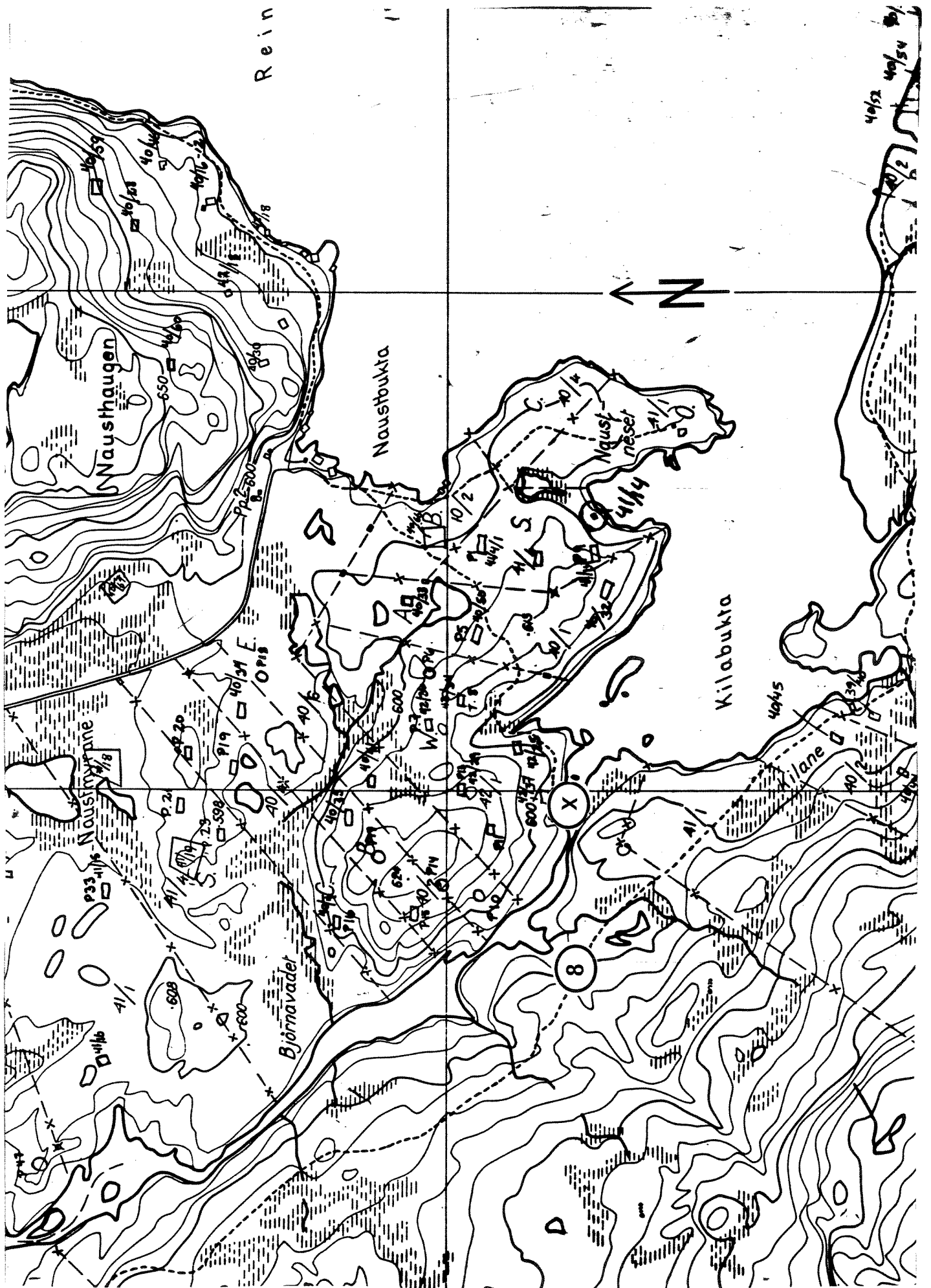
(EIDE)

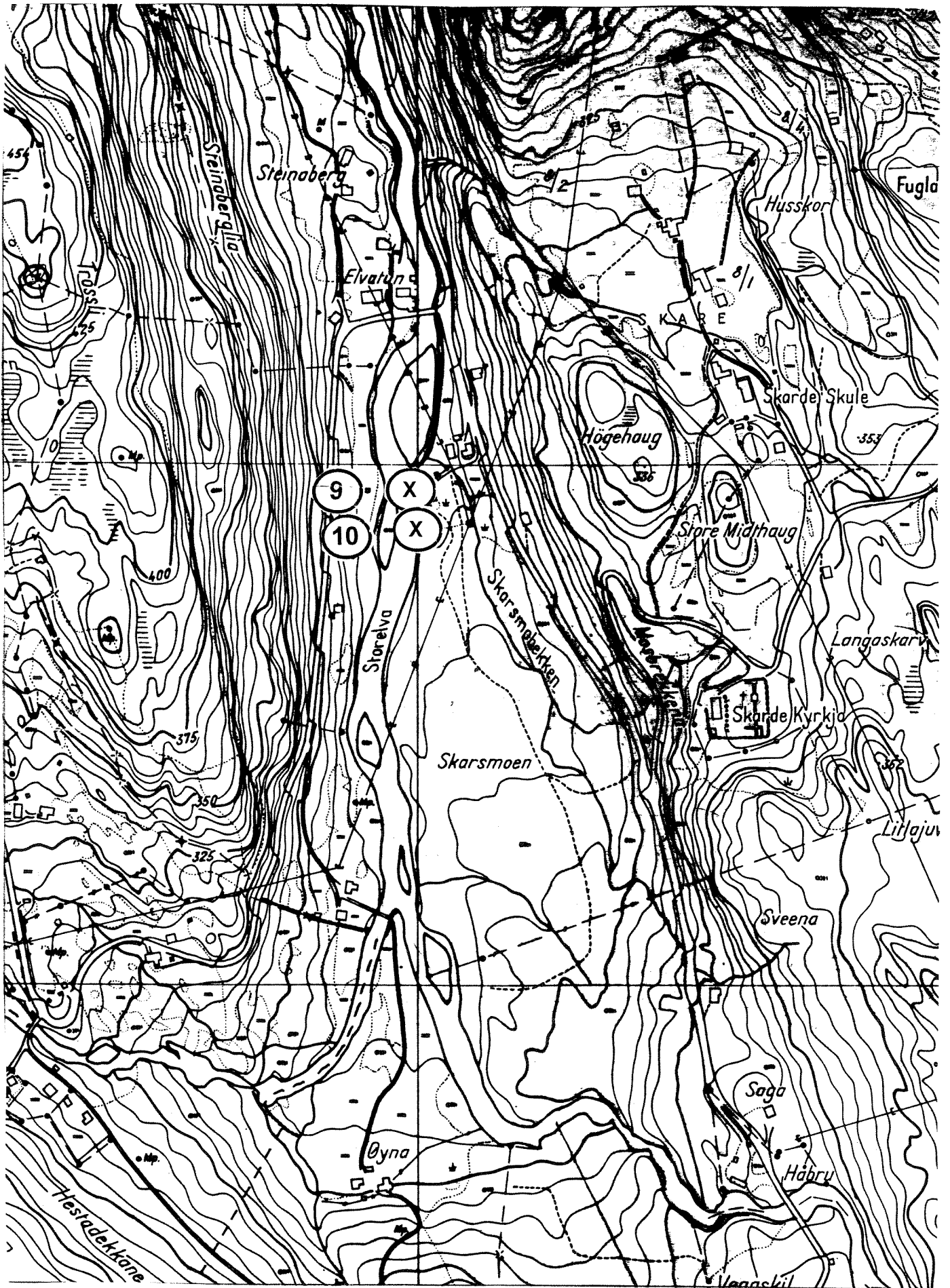


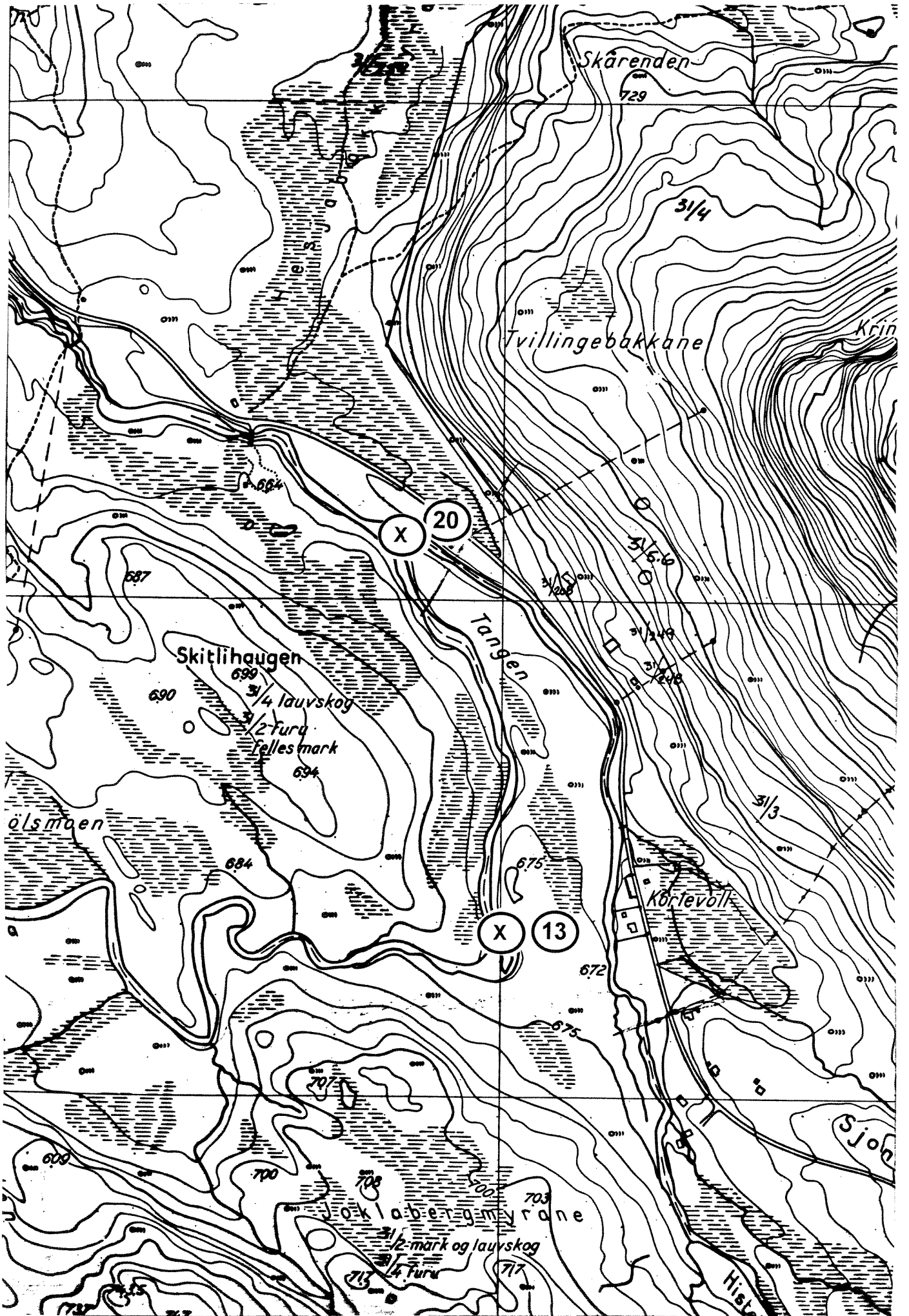


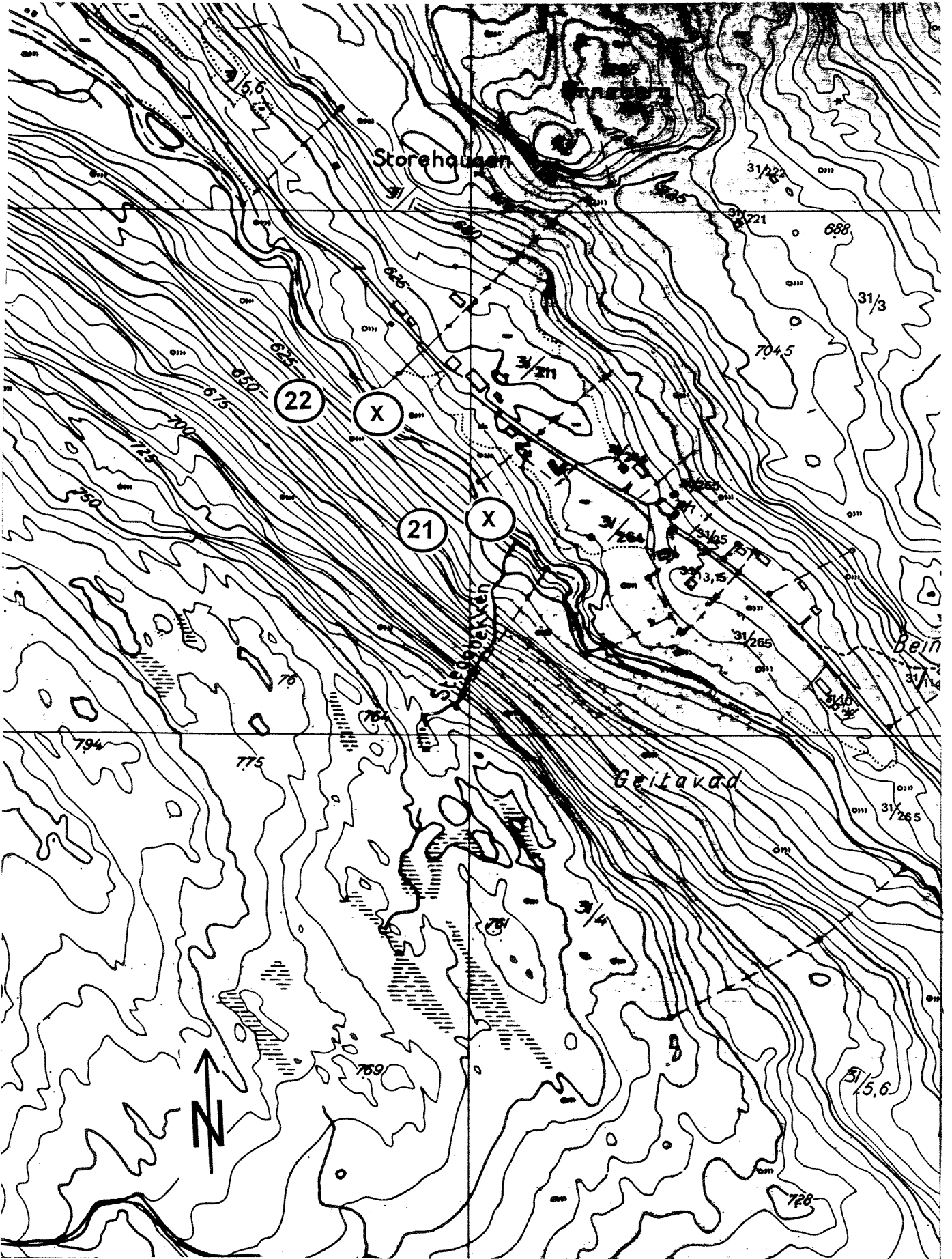


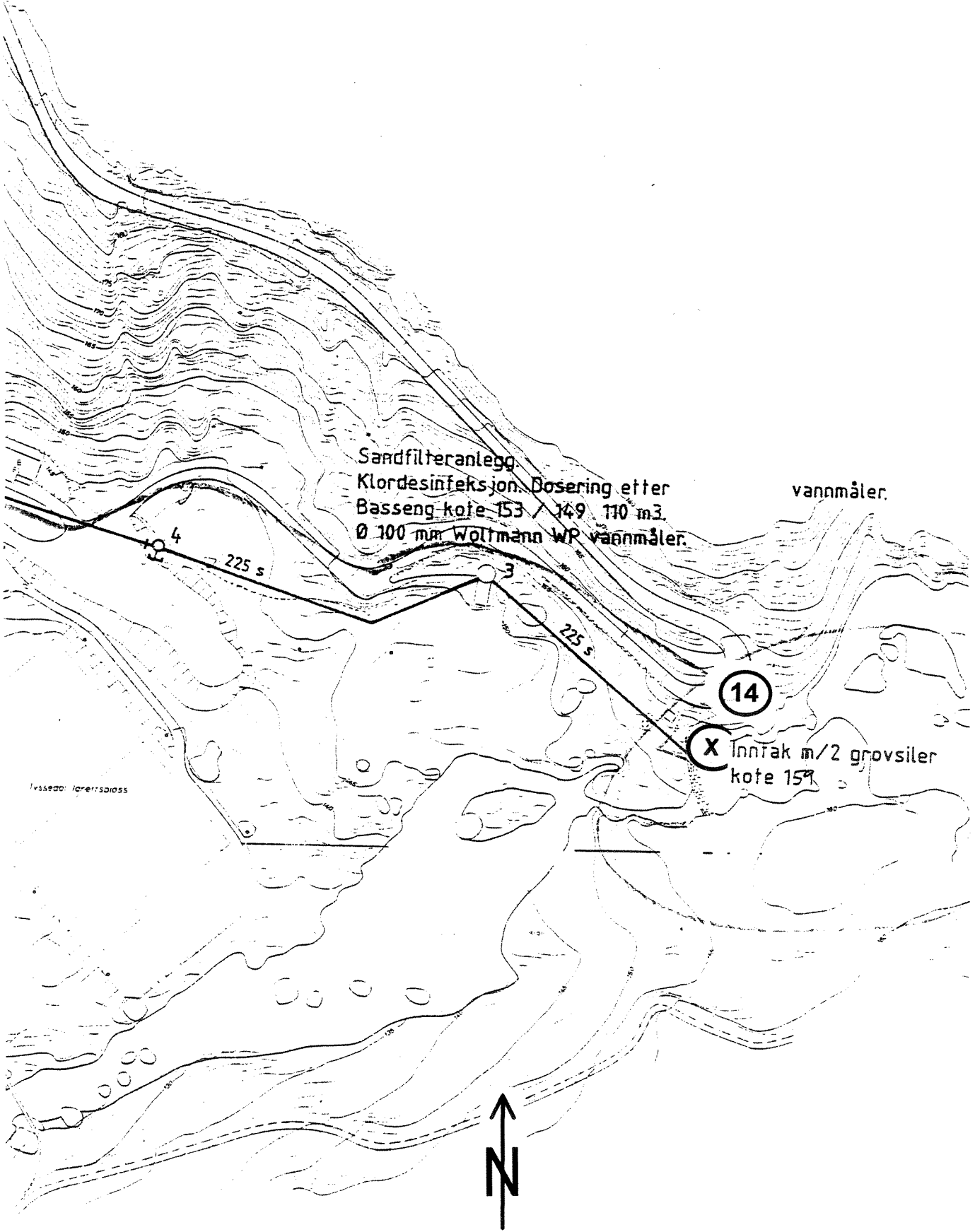












Sandfilteranlegg
Klordesinfeksjon. Dosering etter
Basseng kote 153 / 149 110 m³.
Ø 100 mm Wollmann WP vannmåler.

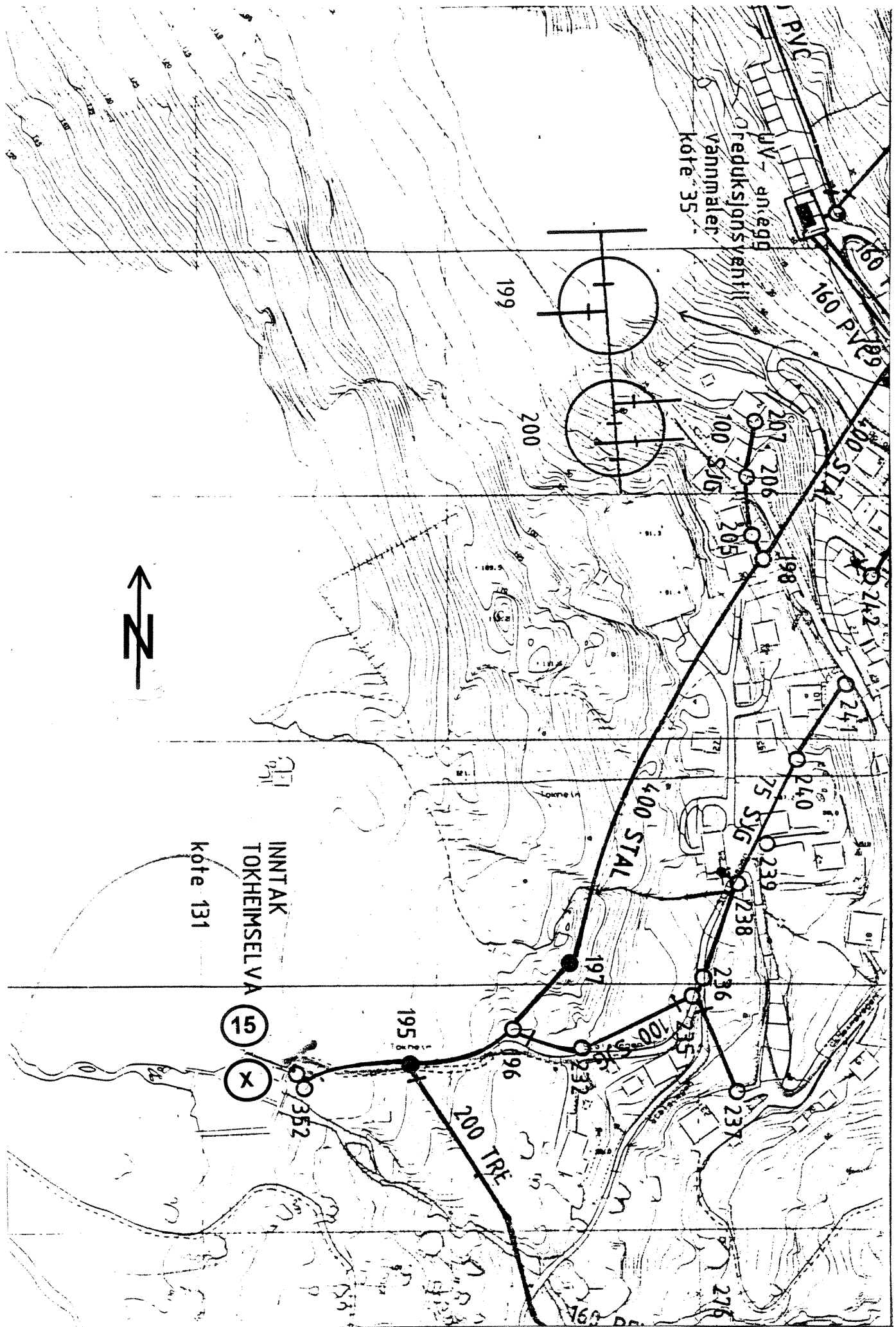
vannmåler.

14

X Inntak m/2 grovsiler
kote 159



Lyssead: farettstias



INNTAK
TOKHEIMSELVA
køte 131

PNC
reduksjonsventil
køte 35

15
X

200 TRE

400 STAL

75 SYG

160 PV

400 STAL

242

241

240

239

238

237

236

235

232

231

216

200

207

206

205

198

197

196

195

160

160

155

150

145

140

135

130

125

120

115

110

105

100

95

90

85

80

75

70

65

60

55

50

45

40

35

30

25

20

15

10

5

0

160

160

155

150

145

140

135

130

125

120

115

110

105

100

95

90

85

80

75

70

65

60

55

50

45

40

35

30

25

20

15

10

5

0

160

160

155

150

145

140

135

130

125

120

115

110

105

100

95

90

85

80

75

70

65

60

55

50

45

40

35

30

25

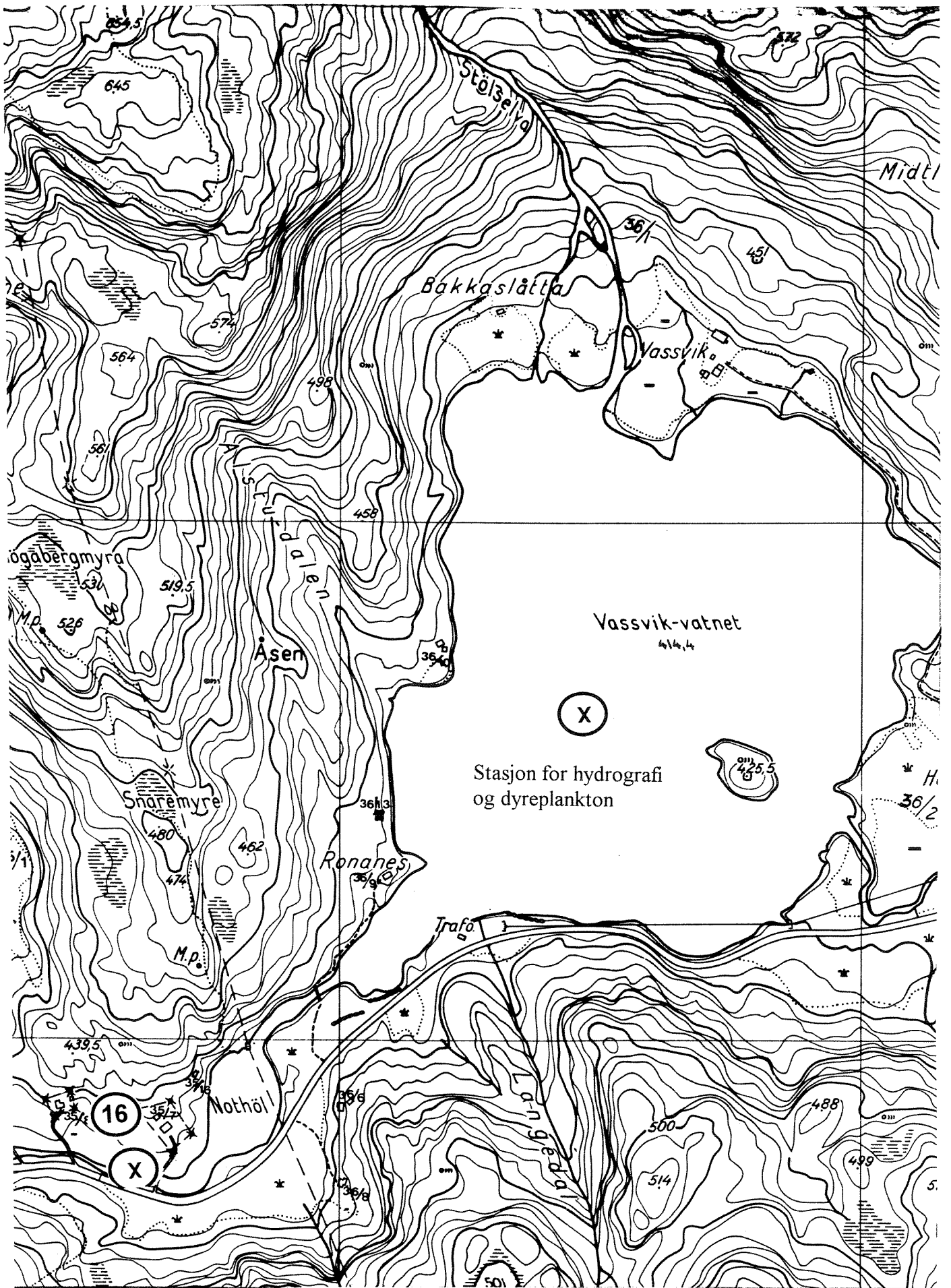
20

15

10

5

0



X

Stasjon for hydrografi
og dyreplankton

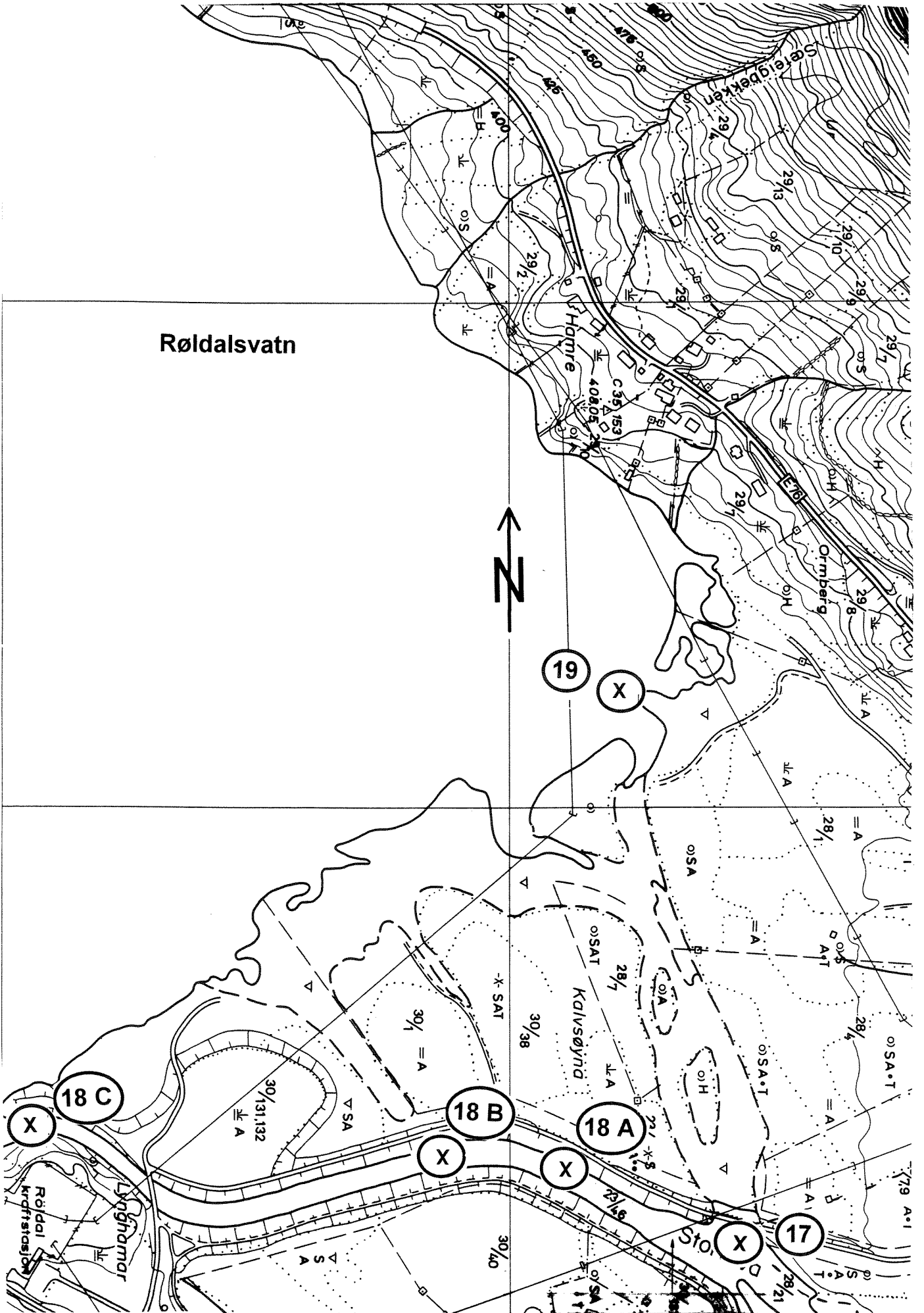
16

X

Vassvik-vatnet
414,4

425,5

H.
36/2



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3735-97

ISBN 82-577-3304-0