



Statlig program for
forurensningsovervåking

Rapport 668/96

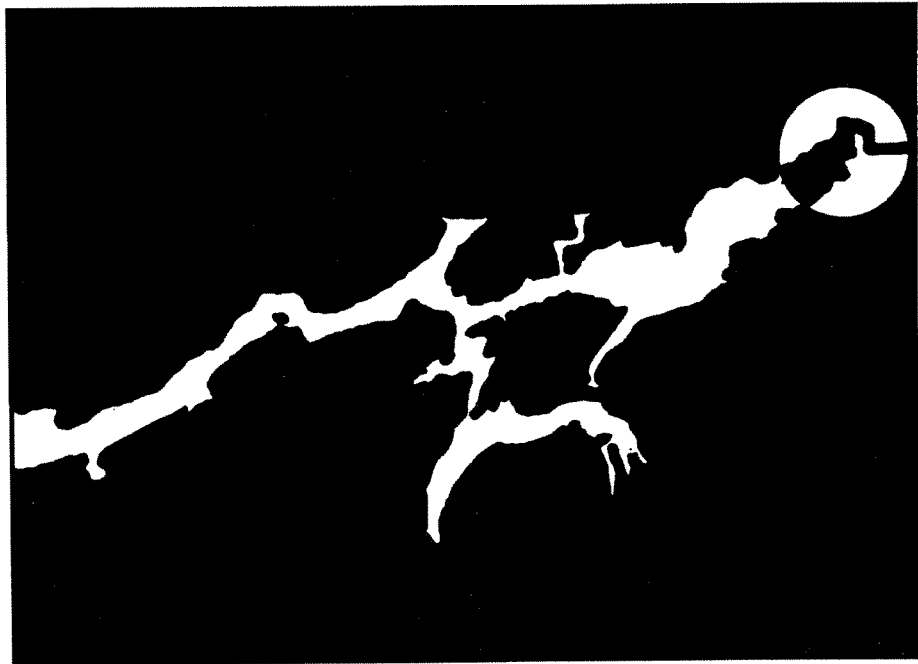
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning

Stofftilførsler fra Ranelva til Ranfjorden.

Bedømmelse av vannkvalitet i Ranavassdraget.



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 800310	Udemr.:
Løpenr.: 3518-96	Begr. distrib.:

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 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thornøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Stofftilførsler fra Ranelva til Ranfjorden. Bedømmelse av vannkvalitet i Ranavassdraget. (Overvåkingsrapport nr. 668/96. TA-nr. 1354/1996)	Dato: 25.08.96	Trykket: NIVA 1996
Forfatter(e): Vilhelm Bjerknes	Faggruppe: Vassdrag	
	Geografisk område: Nordland	
	Antall sider: 35	Opplag:

Oppdragsgiver: Statens Forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref.: Jon Heikki Aas
---	---

Ekstrakt: Ranavassdragets betydning for forurensningssituasjonen i Ranfjorden er vurdert på bakgrunn av vannanalyser fra prøver tatt ved utløpet til fjorden i perioden september 1994 til august 1995. Tilførslene av suspendert partikulært materiale er estimert til 35.000 tonn på årsbasis, tilførselen av jern til 1772 tonn, nitrogen 1142 tonn og fosfor 48 tonn. Tilførslene av tungmetaller og PAH bedømmes som normale. Vannkvalitetens tilstand i ulike vassdragsavsnitt bedømmes som relativt uendret siden 1988, med periodevis høye konsentrasjoner av næringssalter. Tungmetallkonsentrasjonen i nedre del av Tverråga er noe høyere enn i vassdraget forøvrig, og PAH-konsentrasjonen i sigevann fra Jernverkets deponi ved Tverråga er høy. Avløpssituasjonen til vassdraget bør gjennomgås med sikte på vurdering av begrensende tiltak.

4 emneord, norske

1. Forurensningstilførsler
2. Miljøtilstand
3. Tilførselskilder
4. Begrensningstiltak

4 emneord, engelske

1. Pollution inputs
2. Environmental status
3. Discharge sources
4. Reduction efforts

Prosjektleder

For administrasjonen


.....Vilhelm Bjerknes.....

ISBN 82-577-3062-9


.....Dag Berge.....

O-800310

Statlig program for forurensningsovervåking

Stofftilførsler fra Ranelva til Ranfjorden.

Bedømmelse av vannkvalitet i Ranavassdraget

Forord

Hovedmålet med denne undersøkelsen har vært å anslå de årlige forurensningstilførslene fra Ranelva til Ranfjorden basert på analyser av vannprøver og estimer av vannføring i munningsområdet ved Selfors og ved utløpet fra Langvatn kraftstasjon i perioden september 1994 til august 1995. I tillegg er NIVA bedt om å vurdere effekten av gjennomførte begrensningstiltak for utslipp til Ranaelva, angi hovedkilder til episodisk forurensning, og foreslå begrensningstiltak.

Statens Forurensningstilsyn, SFT, har ytret ønske om tilpassing av prosjektet til overvåkingsprogrammet for Ranfjorden som har pågått parallelt, dvs. at oppmerksomheten konsentreres om elvemunningen, slik at de totale forurensningstilførslene til Ranfjorden kan estimeres. I tillegg er det tatt stikkprøver ved antatte kilder til episodisk forurensning andre steder i vassdraget.

Prøvetakingsprogrammet ble igangsatt 6. september 1994 og avsluttet 14. juli 1995. Rapporten presenterer resultater av prøvetaking og analyser av vannprøver, og gir en kvantitativ bedømmelse av utslippene til Ranfjorden basert på hydrologiske observasjoner, samt en vurdering av mulige effekter.

SFT har stått som oppdragsgiver for prosjektet, med Jon Heikki Aas som oppdragsgivers kontaktperson. Miljøvernssjef Hilde Sofie Hansen i Rana kommune har vært behjelpelig med prøvetaking og praktisk gjennomføring av prosjektet. De kjemiske analysene er utført ved NIVA's analyselaboratorium i Oslo. Hans Holtan, NIVA har vært behjelpelig med vurdering av resultatene. Vilhelm Bjerknes er NIVA's prosjektleder.

Bergen 19. mai 1996

Vilhelm Bjerknes

Innhold

FORORD	1
SAMMENDRAG, KONKLUSJONER, TILRÅDINGER	3
1. INNLEDNING	4
1.1. RANFJORDEN	4
1.2. RANELVA	5
1.3. FORMÅL MED UNDERSØKELSEN	5
2. MATERIALE OG METODER	6
2.1. VASSDRAGET	6
2.1.1. Ranelva	6
2.1.2. Tverråga	6
2.2. FREMGANGSMÅTE	6
2.2.1. Prøvetaking og analyser	6
2.2.2. Prøvestasjoner	7
2.2.3. Valg av vannkvalitetsparametre	8
2.3. KLASSIFISERING AV VANNKVALITET	10
2.4. BEREGNING AV ÅRLIG BELASTNING	10
3. RESULTATER	14
3.1. VANNANALYSER - KLASSIFISERING AV TILSTAND	14
3.2. UTSLIPP TIL RANFJORDEN	16
4. DISKUSJON OG KONKLUSJON	18
5. LITTERATUR	21

VEDLEGG 1. VANNANALYSER

VEDLEGG 2. KLASSIFISERING AV TILSTAND

Sammendrag, konklusjoner, tilrådinger

Formål

Tilførsler fra Ranelva til Ranfjorden er estimert for perioden september 1994 til august 1995, basert på prøvetaking og analyser av vann ved utløpet til fjorden. Analysene er relatert til vannføring på tidspunktene for prøvetaking. Resultatene av undersøkelsen er sammenliknet med Pariskonvensjonens overvåking av stofftilførselen fra norske vassdrag, og er vurdert i sammenheng med en undersøkelse av miljøgiftforekomstene i Ranfjorden, som har pågått parallelt.

Videre er det i samme periode tatt stikkprøver av vann i ulike deler av vassdraget for vurdering av tilstand og identifikasjon av mulige forurensningskilder. Resultatene er sammenliknet med tidligere undersøkelser, for å se om tilstanden har endret seg.

Konklusjoner

Sedimenttransporten fra Ranavassdraget til Ranfjorden er høy, og er for måleperioden september 1994 til august 1995 estimert til 35.000 tonn. Opphavet er dels erosjonsmateriale, dels tilførsler fra gruveområdene i nedslagsfeltet. Partiklene har et høyt innhold av jern. Jerntilførslene fra Ranelva til fjorden er for måleperioden estimert til 1772 tonn. I tillegg er tilførslene av næringssalter relativt høye, 1142 tonn nitrogen og 48 tonn fosfor. Sammenliknet med dette er tilførslene av tungmetallene kadmium, kobber, bly og sink og av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) beskjedne.

Det er ikke mulig på basis av denne undersøkelsen å skille mellom naturlig erosjonsgenerert partikulært materiale og jern, og materialtilførsler fra gruvedrift. Nedleggingen av Mofjellet Gruver har trolig ført til en vesentlig reduksjon av dette bidraget. Fortsatt stor tilførsel av jern er trolig et vesentlig bidrag til høyt jerninnhold i blåskjell innerst i Ranfjorden, og det er grunn til å anta at høyt jerninnhold har naturgitte årsaker. Hovedårsakene til overkonsentrasjoner av PAH, bly og sink ligger trolig i andre kilder enn Ranelva.

Det forekommer tidvis høye næringssaltkonsentrasjoner i hele den nedre del av Ranelva, uten at det er identifisert noen opplagte kilder. Tilførslene fra gruveområdene og fra Rana kommunale fyllplass er imidlertid redusert i forhold til situasjonen i 1978.

Tverråga har høye konsentrasjoner av næringssalter. Sammenliknet med vassdraget ellers, er konsentrasjonene av tungmetaller relativt høye. Sigevann fra Jernverkets deponi har høy konsentrasjon av PAH.

Tilrådinger

Det bør foretas en samlet vurdering av næringssalttilførslene til Ranavassdraget, herunder en gjennomgang av virkningsgraden av renseanlegg for kloakk og av dagens avrenningssituasjon for jordbruk og gruveanlegg. Sikring av Jernverkets deponi ved Tverråga bør vurderes. Ranelvas relative bidrag til den samlede forurensningssituasjonen i Ranfjorden bør bedømmes.

1. Innledning

Ranelva er den største ferskvannskilden som drenerer til Ranfjorden. Ved kartleggingen av ulike kilder til forurensning av Ranfjorden er Ranelva hittil viet liten oppmerksomhet.

1.1. Ranfjorden

Hovedutviklingen av forurensningssituasjonen i Ranfjorden kan kort karakteriseres som følger (Green et al. 1993):

Ranfjorden har i over hundre år vært resipient for avfall fra gruvedrift og industri, med belastning av bl.a. bly, sink, kobber og jern. Effekter av forurensningen fra Jernverket og Koksverket er beskrevet tidligere (Kirkerud et al. 1977). I takt med industriutviklingen har det funnet sted en økning i befolkning og skipstrafikk, og i forurensningsbelastningen fra disse kildene. De tildels sterkt reduserte organismsamfunn som tidligere er observert fra Mo og utover er hovedsakelig et resultat av gruveavgang sammen med giftvirkning av metaller i sedimentene. Det er funnet overkonsentrasjoner av arsen i reker fra fjorden (Rygg 1983; Knutzen 1984; Kirkerud et al. 1985; Green et al. 1996).

I perioden 1986-93 rådet næringsmiddelmyndighetene folk til ikke å spise muslinger, og å begrense inntaket av fisk og reker fra området innenfor Hemnesberget (vesentlig p.g.a. PAH). Rådet om fisk og reker ble tatt bort fra 1994 (Green et al. 1996).

Nedleggingen av Mofjellet Gruver, BNN, Koksverket og Jernverkets råjemavdeling i perioden 1985-89 har medført en radikal reduksjon i belastningen på fjorden, særlig av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), men også av metaller og enkelte andre stoffer. Imidlertid har kartleggingen av eldre kilder vært mangelfull, og tallmaterialet er derfor usikkert (Tryland 1983).

Fra 1989 til 1990 ble det registrert en sterk reduksjon i PAH-innhold i blåskjell og o-skjell i indre Ranfjorden, som følge av stans i utslippene fra produksjon av råjem og koks. Imidlertid var PAH-innholdet i muslinger uforandret i 1992 sammenliknet med 1990. Det ble også registrert kraftig PAH-forurensning i sedimenter i indre Ranfjorden i 1992. Av metallforurensning ble det lokalt i nord-Rana påvist tilfeller av moderat til markert forhøyede verdier av bly, kobber og sink i blåskjell og tang.

I 1994 ble det gjennomført en undersøkelse i Ranfjorden med følgende hovedmål (Green et al. 1996):

- Ajourføring av informasjonen om tilstand m.h.t. forekomst av miljøgifter i organismer. Vurdering av spiselighet av skalldyr. Bedømmelse av økologiske skader.
- Registrere mulig fortsatt bedring etter den sterkt reduserte PAH-belastningen.
- Gi grunnlag for myndighetenes vurdering av ytterligere tiltak.

Undersøkelsen konkluderte bl.a. med at blåskjell og o-skjell fremdeles hadde overkonsentrasjoner av PAH og jern, og tildels bly og sink. Tilstanden ble bedømt som relativt uforandret sammenliknet med 1990 og 1992. Det ble også registrert markert blyforurensning innerst i fjorden.

1.2. Ranelva

Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Ranavassdraget i 1978 viste begroingsproblemer nedstrøms Storforshei som følge av husholdningskloakk og nitratrikt vann fra Rana Gruber (Brettum et al. 1981). Det ble også påvist betydelige nitrogen- og jerntilførsler til Langvassåga fra Rana kommunale søppelfyllplass.

Fylkesmannen i Nordland gjennomførte i 1988 en kjemisk og biologisk kartlegging av Ranavassdraget (Hamarsland & Nagy 1989). Denne undersøkelsen ga ingen indikasjoner på forurensning av Langvassåga fra søppelfyllplassen på Røssvollneset. Hovedvassdraget fra Storforshei til utløpet ble betegnet som markert påvirket av kloakk, med høye fosforverdier og høy forekomst av tarmbakterier. Tungmetallinnholdet ble betegnet som lavt.

Det ble konkludert med at renseanlegget ved Storforshei (2000 pe) må forbedres. Etter dette er det satt inn nytt mekanisk/kjemisk renseanlegg ved Storforshei. Dette ble satt i drift høsten 1992.

For Tverrågas vedkommende ble det påvist økning i tarmbakterieinnhold og i konsentrasjonene av fosfor, mangan og kobber nedstrøms Klokkerhagen. Årsakene ble antatt å være husholdningskloakk og utslipp fra jernverket.

1.3. Formål med undersøkelsen

Parallelt med den siste undersøkelsen av Ranfjorden (Green et al. 1996) er det foretatt en undersøkelse av forurensningssituasjonen i Ranavassdraget. Undersøkelsen presenteres i denne rapporten, og har hatt som hovedmål å:

- Anslå de årlige forurensningstilførslene fra Ranelva til Ranfjorden.

Videre skal undersøkelsen gi grunnlag for å:

- Vurdere effekten av gjennomførte begrensningstiltak for utslipp til Ranelva.
- Peke ut hovedkilder for (episodisk) forurensning.
- Foreslå begrensningstiltak.

2. Materiale og metoder

2.1. Vassdraget

2.1.1. Ranelva

Med et nedslagsfelt på 3.848 km² er Ranavassdraget det nest største vassdraget i Nordland, og blant de 20 største vassdragene i Norge. Store deler av nedbørfeltet er fjellområder, og vassdraget er et typisk flomvassdrag. Vassdraget drenerer de sørlige områder av Saltfjellet, samt Nasafjellet i Sverige og Langfjellene og Kjerringfjellene. Ranelva renner ut i Ranfjorden ved Mo.

Glimmerskifer og flimmergneis dominerer berggrunnen i det meste av nedbørfeltet, og det er betydelige innslag av kalkholdige bergarter. Vannet er relativt rikt på salter, og pH varierer i området 7-8, dvs. at vannet er svakt basisk. Snøprøver har vist at området er lite påvirket av sur nedbør, og i fjellområdene er vassdraget lite forurensset (Brettum et al. 1981).

Ranavassdraget er regulert. Rana kraftverk utnytter deler av feltene til fem sidevassdrag i nedbørfeltets nordøstlige del. Langvatn kraftverk utnytter fallet mellom Langvatn og Ranfjorden, med Langvatn som reguleringsmagasin (Figur 2.1). Reinfossen kraftstasjon utnytter fallet i Reinfossen uten regulering.

Landbruksaktiviteten i nedbørfeltet er spesielt stor i Grønnfjelldal, Dunderlandsdalen og Rauvassdalen, med en viss avrenning av gjødselstoffer til vassdraget. Hovedtyngden av forurensningsbelastningen skjer fra husholdningskloakk og nitratrikt vann fra Rana gruver ved Storforshei, og fra Rana kommunale søppelfyllplass ved Langvassåga.

2.1.2. Tverråga

Tverrågas nedbørfelt er på 201 km², og ligger for en stor del i fjellområder på 500-1000 m.o.h. Berggrunnen domineres av gneis. Vannkvaliteten er svakt basisk og rik på salter. Fra Ildgruben til utløpet i Ranelva ovenfor Selfors er vegetasjonen frodig, med bjørk og gran som dominerende treslag.

Tverrågavassdraget er berørt av omfattende vassdragsreguleringer og overføringer. Ca. 81 km² av nedbørfeltet er overført til Bjerka/Plura-reguleringen. Rauvatn er regulert, og vannet føres via Ildgruben kraftstasjon ut i Tverråga nedstrøms kraftstasjonen.

Nedre del av elven passerer jernverket og tettstedene Hammaren og Gruben. Det er ingen landbruksaktivitet i nedbørfeltet.

2.2. Fremgangsmåte

2.2.1. Prøvetaking og analyser

Prøvene ved Langvatn Kraftstasjon og Ranamunningen er tatt i overflaten ved djupålen med vannhenter fra bru. De øvrige prøvene er tatt direkte i flaske ved strandkanten etter 3 gangers skylling. Listen nedenfor angir parametre som har vært målt rutinemessig i vannprøver fra Ranaelva fra 6. september 1994 til 14. juli 1995, samt flasketyper og forbehandling av prøvene i felt:

<i>Parameter</i>	<i>Flasketype</i>	<i>Forbehandling i felt</i>
pH	1 L plastflaske	Ingen
Turbiditet (FTU)	"	"
Konduktivitet*	"	"
STS (Suspendert tørrstoff)*	"	"
Orto P (Ortofosfat)*	100 ml medisinflaske	1 ml 4 mol H ₂ SO ₄
TOTP (Totalfosfat)*	"	"
NH ₄ N (Ammonium)	20 ml sintilasjegglass	0.2 ml 4 mol H ₂ SO ₄
NO ₃ N (Nitrat)*	100 ml medisinflaske	1 ml 4 mol H ₂ SO ₄
TOTN (Totalnitrogen)*	"	"
Cd (Kadmium)*	60 ml nalgenflaske	Ingen
Cu (Kobber)*	"	"
Zn (Sink)*	"	"
Pb (Bly)*	"	"

*Inngår i Pariskonvensjonens program (Holtan et al. 1991a, 1992, 1993, 1994, 1995).

I tillegg ble det gjort analyser av As (arsen) av alle prøver tatt 28. juni 1995, og analyser av PAH Polysykliske aromatiske hydrokarboner) fra St. R10 og R8C samme dato (se kap. 3).

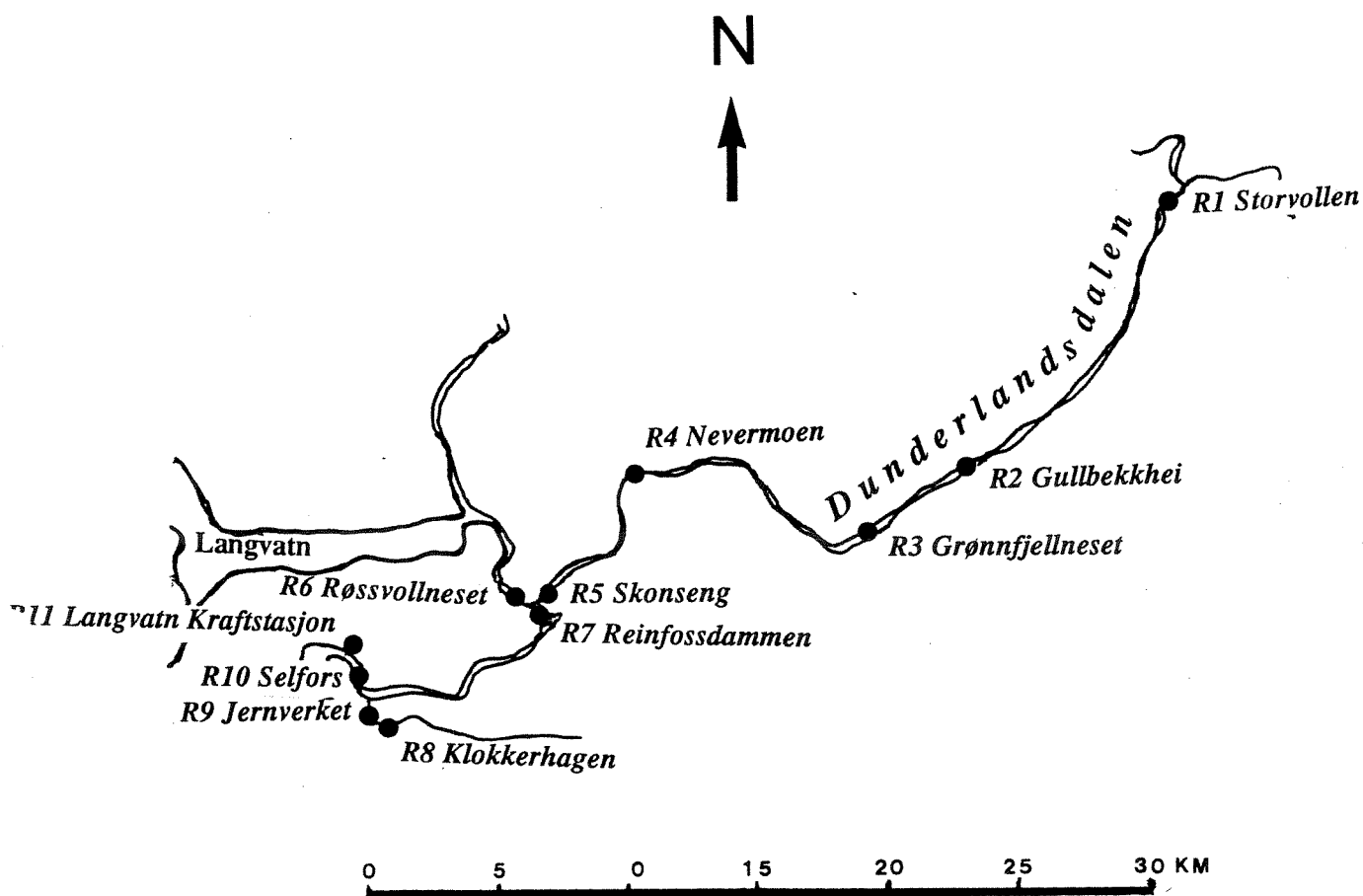
2.2.2. Prøvestasjoner

Følgende prøvestasjoner har vært nyttet (se kart Figur 2.1)

<i>Stasjonskode og UTM</i>	<i>Stedsnavn</i>	<i>Vannstreng</i>	<i>Problemstilling</i>	<i>Ant. prøver</i>
R1 955 795	Storvollen	Ranelva	Referanse	3
R2 873 656	Oppstrøms Eitråga v/bru Gullbekkhei	"	Rana gruver	3
R3 823 620	Grønnfjellneset	"	"	3
R4 760 653	Nevermoen	"	Jordbruk/kloakk	3
R5 703 603	Skonseng	"	Langvassåga Sjøppellass/breslam	3
R6 690 597	Langvassåga vis á vis Røssvollneset	Langvassåga	"	3
R7 703 592	Reinfosdammen	Ranelva	"	3
R8 638 547	Bru Klokkehagen	Tverråga	Jernverket deponi	3
R9 635 551	Bru nedstr. deponi	Tverråga	"	3
R10 632 563	Selfors bru (utløp)	Ranelva	Sum tilførsler Ranfj.	16
R11 627 577	Ytteren	Avløp Langv. Kraftstasjon	"	7

I tillegg har følgende stasjoner vært benyttet til stikkprøver:

Stasjon	Ant. prøver
St. R2B 874 656 Avløp deponi oppstr. Gullbekkhei	1
St. R8B 633 551 Tverråga nedstrøms bekk fra Råjernsmyra	1
St. R8C 635 550 Bekk fra Råjernsmyra	1
St. R10B 632 564 Ranelva vis a vis St. R10	1



Figur 2.1. Kart over Ranelva. Avmerking av prøvestasjoner.

2.2.3. Valg av vannkvalitetsparametre

Materialtransport i rennende vann kan skje i form av kjemisk oppløste bestanddeler i ioneform, som suspenderte partikler som svever i mer eller mindre turbulent vann, eller i form av bunntransport, der partiklene triller eller glir langs bunnen.

I de fleste vassdrag utgjør kjemisk løste bestanddeler hovedmassen (opptil 90 %) av det som blir transportert (Otnes & Ræstad 1978). I bredpåkirkete vassdrag er det vanligvis partikulært materiale som utgjør hoveddelen (opptil 90 %) av det transporterte materialet.

Ved undersøkelsen av stofftransporten i Ranelva har vi valgt ut en del parametre som antas å være karakteristisk for nedslagsfeltet og avløp fra menneskelig virksomhet i feltet, særlig gruvevirksomhet.

Turbiditet (FTU), suspendert tørrstoff (STS) og gløderest (SGR)

Turbiditet er et standard mål for vannets gjennomskinnelighet, og et indirekte mål for partikkelinnholdet. Gjennom filtrering og veiing bestemmes konsentrasjonen av suspendert tørrstoff direkte. Gløderesten utgjør den mineralske (uorganiske) andelen av det partikulære materialet. Med unntak av breelver er partikkelinnholdet vanligvis lavt i norske vassdrag. Turbiditet på 0.5-1.0 FTU er vanlig bakgrunnsnivå. Dette tilsvarer verdier av suspendert stoff på <1 mg/l.

Vassdrag som drenerer isbreer er ofte sterkt belastet med erosjonsprodukter. Under snøsmeltings- og regnværslommer tilføres mange elver erosjonsmateriale fra løsavsetninger, der den største fraksjonen gjerne er uorganisk materiale. Elver som drenerer skogs- og myrområder kan periodevis få tilført betydelige mengder organisk partikulært materiale (partikulær humus).

Ulike typer av menneskelig aktivitet kan gi økt belastning av partikulært materiale. Gruvevirksomhet og anleggsarbeid som inkluderer sprengingsarbeid i fjell påvirker tilførslene av uorganisk partikulært materiale, mens erosjonsskapende virksomhet som skogsavvirking og åkerbruk medfører også økt tilførsel av organisk materiale.

Ammonium (NH_4-N)

Ammonium er lettøselig i vann, og dannes som nedbrytningsprodukt av nitrogenholdig organisk materiale, f.eks. ved kloakkrensing, eller som industrielt biprodukt. Giftigheten avhenger av mengden uionisert ammonium, og er avhengig av pH og temperatur. I henhold til de nye norske drikkevannsforskriftene er største tillatte konsentrasjon av NH_4-N satt til 0.5 mg/l, mens 0.05 mg/l er satt som viledende verdi (Sosial- og helsedepartementet 1995). EPA (1973) har satt en grense på 20 $\mu g NH_3/l$, mens EIFAC's standard er noe høyere, 25 $\mu g NH_3/l$ (Alabaster & Lloyd 1980).

Nitrogen og fosfor

Innholdet er betinget av berggrunn og løsavsetninger i nedbørfeltet, og påvirkes av utslipp av avløpsvann (kloakk, industri) og avrenning og utslipp fra landbruksvirksomhet.

Kadmium (Cd)

Naturlig bakgrunnsverdi av kadmium i norske vassdrag er ikke undersøkt. I svenske vassdrag oppgis bakgrunnsverdier fra <0.03-0.1 $\mu g Cd/l$ (Wiederholm 1988). Kadmium forekommer ofte sammen med sink, og er meget giftig overfor fisk og andre organismer ved langtidseksponering. Kadmium forekommer i avløpsvann fra bl.a. plateindustri.

Kobber (Cu)

Naturlige bakgrunnsnivåer i norske vassdrag ligger i området 1-2 $\mu g Cu/l$ (SFT 1989). Kobber er ved siden av sink det mest vanlig forekommende tungmetall i forbindelse med gruveforurensning. Det knytter seg stor usikkerhet til hvor stor andel av de målte totalverdier av kobber som er biotilgjengelig eller virker toksisk, men giftigheten antas å henge sammen med Cu^{2+} -ionet.

Jern (Fe)

Jern tilføres ferskvann via vitringsprosesser og utvasking av geologisk materiale. Konsentrasjonen er lav i de fleste ferskvannslokaliteter (sporelement), men kan øke betydelig ved tilførsel fra industri og bergverksdrift. Naturlige bakgrunnsnivåer for jern i norsk elvevann ligger i området 60-500 $\mu g/l$ (Salbu et al. 1979). Treverdige jern er tungt løselig, og foreligger i vesentlig grad knyttet til partikler.

Arsen (As)

Arsen nyttes i en rekke industrielle prosesser, bl.a. glassproduksjon, malingindustri, tekstilindustri, metallindustri, ved impregnering av tre og ved fremstilling av elektriske halvledere. Giftigheten i ferskvann er usikker, men ulike undersøkelser (Gilderhus 1966; Dixon & Sprague 1981) tyder på at ulike ferskvannsfisk tåler relativt høye nivåer (>10 mg As/l), og at giftigheten reduseres i hardt vann.

Bly (Pb)

Naturlig bakgrunnsnivå i norske vassdrag antas å være <0.5 µg Pb/l (IVL 1977). Bly kan forekomme i betydelige konsentrasjoner i vassdrag som drenerer gruveområder. Biltrafikk og diverse andre kilder kan og bidra til blyforurensning.

Sink (Zn)

Naturlige bakgrunnskonsentrasjoner i norske vassdrag varierer fra 5-20 µg Zn/l. Lavere verdier forekommer. I tungmetallforurensete norske vassdrag forekommer sink ofte sammen med kobber og kadmium. I flere gruveforurensete vassdrag varierer konsentrasjonene fra ca. 50 og opp til 200-300 µg Zn/l og høyere. Sink hører ikke til de giftigste metaller, men det er store variasjoner i påviste effekter.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH er tjærestoffer, og en betydelig andel av disse er potensielt kreftfremkallende forbindelser. Ved siden av råolje er den primære kilde til PAH alle former for ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Bl.a. smelteverksindustrien har store direkte vannutslipp av PAH via gassvaskeravløp og andre spillvarmestruer. Pålitelige data om PAH-konsentrasjoner i ferskvann er begrenset. Et karakteristisk trekk ved PAH's vannkjemi er tilknytningen til partikler, og dermed ofte svingninger i konsentrasjon i takt med vannets turbiditet. Tilnærmet uberørt ferskvann inneholder neppe over 20-50 ng total PAH/l (Knutzen 1989).

2.3. Klassifisering av vannkvalitet

På bakgrunn av analyseverdiene i vannprøvene er det foretatt en klassifisering av tilstand i ulike avsnitt av Ranavassdraget, basert på SFT (1992). Klassifiseringssystemet er basert på middelveidier av et visst antall prøver, mens denne undersøkelsen i stor grad sammenlikner verdiene i enkeltprøver

2.4. Beregning av årlig belastning

Beregning av årlig belastning til Ranfjorden er foretatt for Stasjon R10 (Ranamunningen) og R11 (Langvatn kraftverk) ved hjelp av vannføringsveid middel (Holtan et al. 1991b):

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i \times Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \times Q_a$$

- L: Årlig belastning
- Q_a: Årlig avrenning
- C_i: Konsentrasjon i vannprøve i
- Q_i: Vannføring på tidspunkt for vannprøve i
- n: Antall prøver i innsamlingsperioden

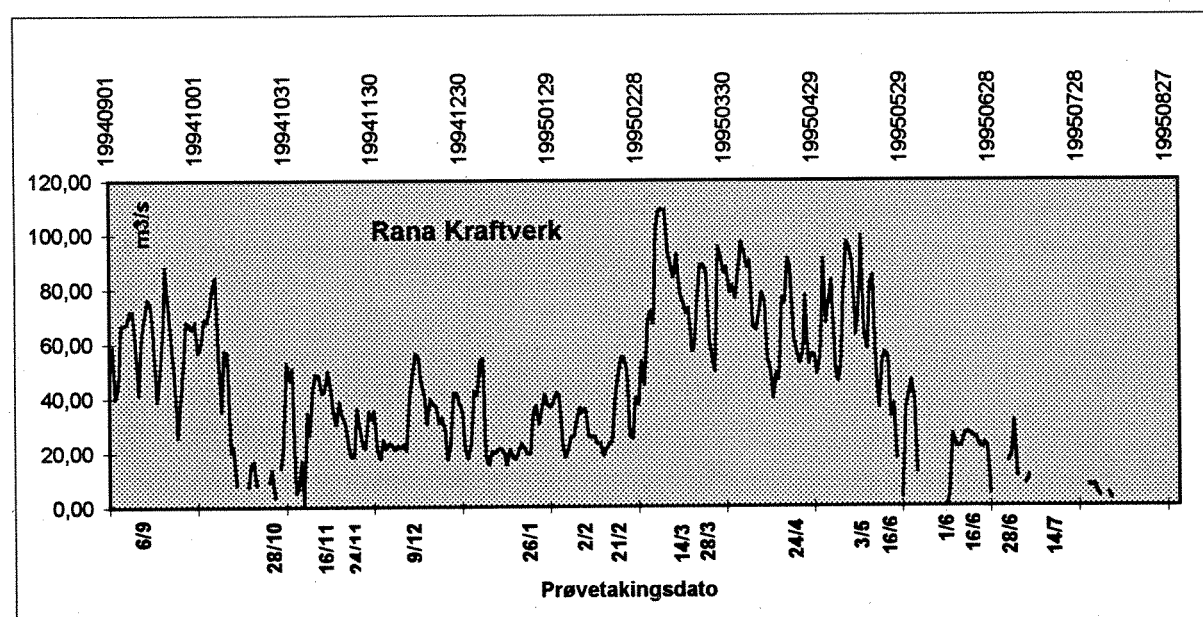
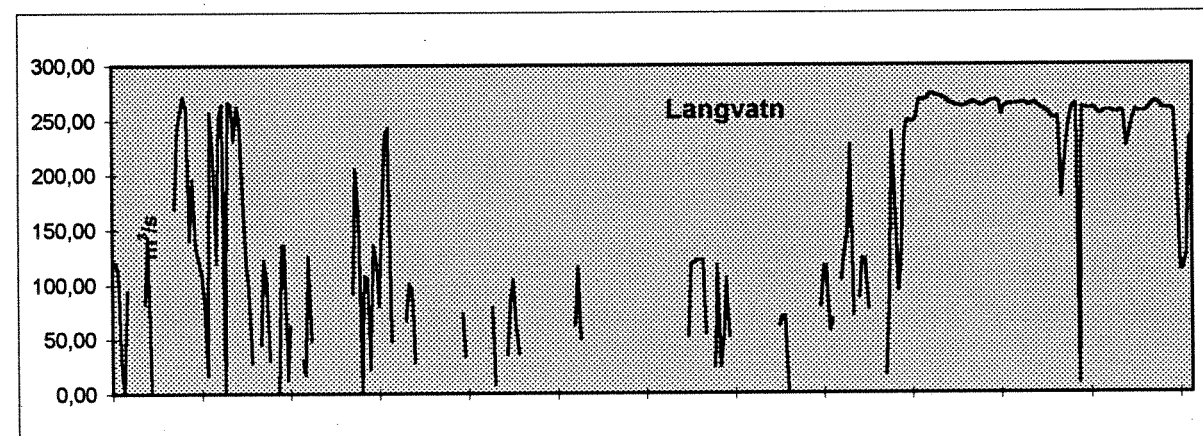
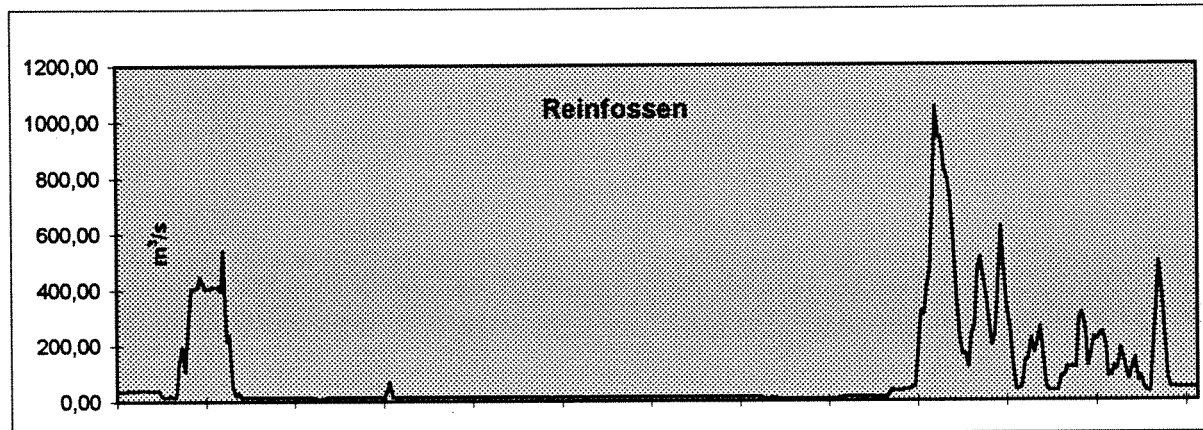
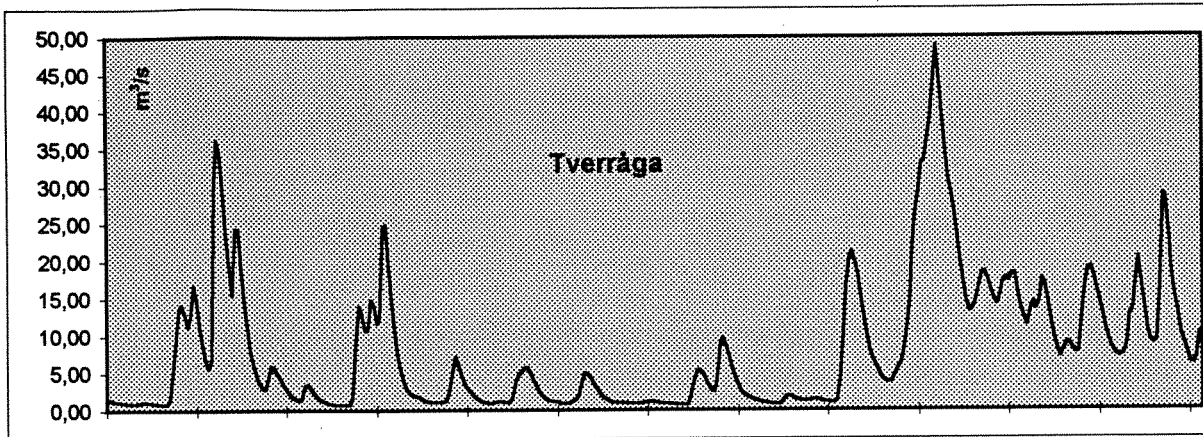
For estimering av daglig vannføring og årsavrenning ved Ranamunningen er det i denne undersøkelsen benyttet døgnverdier fra NVE's målestasjoner nr. 156.49.0 Reinfossen ndf. og 156.50.0 Rana kraftverk. For estimering av avrenningen fra Tverråga har vi benyttet omregnede data fra stasjon nr. 152.4.0 Fustvatn. Vannføring i Ranamunningen er estimert for den enkelte prøvetaking ved å summere de aktuelle døgnmiddelverdiene for de tre nevnte kilder. Vannføring for Langvatn kraftverk er hentet fra Stasjonsnr. 156.31.0, og er identisk med kraftverkets driftsvannføring. Vannføringskurvene for prøvetakingsperioden er gjengitt i Figur 2.2.

Fremgangsmåten avviker fra Paris-konvensjonen (Holtan m.fl. 1991b), der avrenningen er beregnet ut fra nedbør.

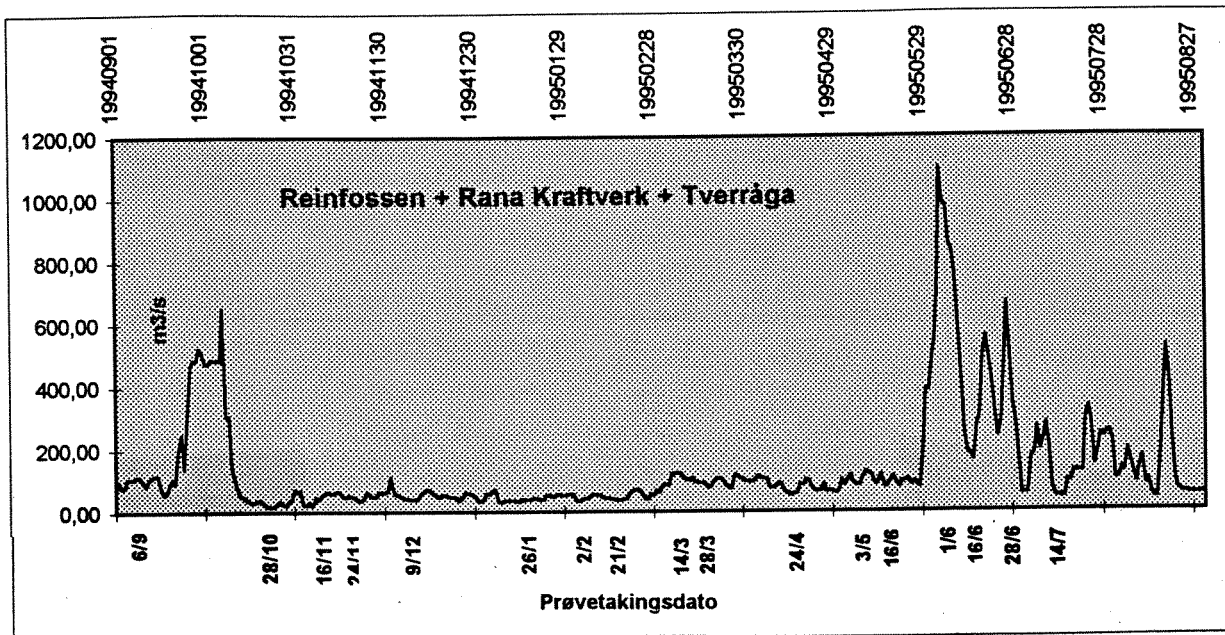
For parametre med bare 3 eller færre analyser er forurensningsbelastningen beregnet som gjennomsnittet av produktet av vannføring og konsentrasjon ved de ulike målingene, uttrykt ved følgende formel:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i \times Q_i)}{n} \times T$$

- T: Tid (dager)



Figur 2.2. Vannføringskurver og angivelse av prøvetakingstidspunkt.



Figur 2.2. forts. Vannføringskurver og angivelse av prøvetakingstidspunkt.

3. Resultater

3.1. Vannanalyser - klassifisering av tilstand.

Analyseresultatene framgår av Vedlegg 1. Ved fastsetting av tilstandsklasser for de ulike parametre og prøvestasjoner har vi benyttet medianverdiene (Vedlegg 2). For de fleste stasjoner, bortsett fra R10 og 11, foreligger bare 3 målinger, noe som gjør vurderingen av tilstand usikker. På stasjoner med store variasjoner i tilstandsklasse fra prøve til prøve er det grunn til å anta episodiske utslipp eller utvaskinger som effekt av flom.

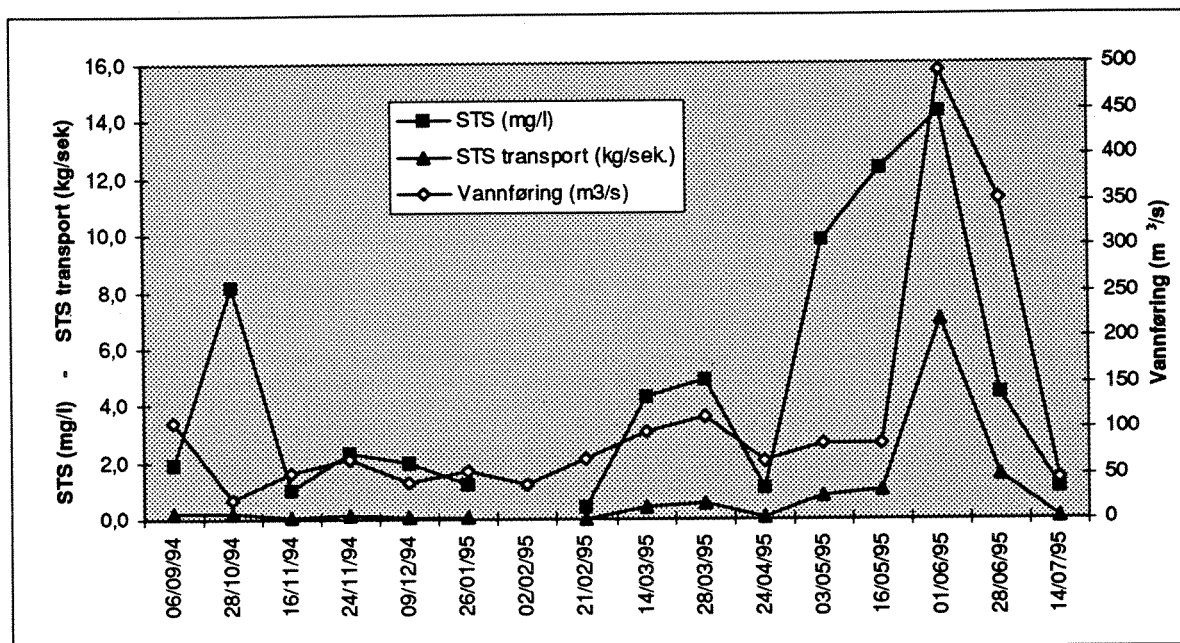
Tabell 3.1 oppsummerer tilstandsklassene for suspendert partikulært materiale og jern for de ulike stasjonene. Høye konsentrasjoner av partikulært minerogent materiale i hele vassdraget skyldes først og fremst brepåvirkning, og faller i hovedsak sammen med stor vannføring. Konsentrasjonene ser ut til å øke nedover vassdraget, med tilsig fra gruveanlegg og fra Langvassåga, som er brepåvirket. Få målinger gjør at det er umulig å skille mellom erosjonspåvirkning fra breene og tilsig fra gruveområdene.

Tabell 3.1. Tilstandsklasser for suspendert materiale (STS) og jern (Fe).

		STS	Fe
St. R1	Storvollen	I	I/III
St. R2	Gullbekkhei	I	II/IV
St. R3	Grønnfjellnes	II	II
St. R4	Nevermoen	III	II/III
St. R5	Skonseng	II	I/III
St. R6	Langvassåga	IV	III/IV
St. R7	Reinfossen	III	III/IV
St. R9	Tverråga	IV	IV
St. R10	Ranamunning	II	I/III
St. R11	Langvatn Kraftstasjon	II	III

Medianverdi for tilstandsklasse for suspendert materiale gir tilstandsklasse I for Ranelva ned til Grønnfjellneset, dvs. Stasjon R1-2. Mellom Grønnfjellneset (R3) og Ranamunningen (R10) varierer tilstand mellom klasse II og III, mens Langvassåga (R6) ligger i tilstandsklasse IV. Tverråga (R8 -9) ligger i tilstandsklasse IV-V.

Konsentrasjonen av partikulært materiale øker kraftig i forbindelse ved vårflom. Figur 3.1. viser variasjonene i konsentrasjon og transport av partikulært materiale ved stasjon R10 (Ranamunningen)



Figur 3.1. Vannføring, mengde og transport av partikulært materiale på prøvetakingstidspunktene ved Ranamunningen i perioden september 1994 - juli 1995.

I tillegg til varierende og tildels høye konsentrasjoner av partikulært materiale, er høye konsentrasjoner av jern, tildels langt over bakgrunnsnivå, et karakteristisk trekk ved vannkvaliteten. Episodisk overkonsentrasjon av jern, og til dels kobber, faller sammen med overkonsentrasjon av mineralpartikler, og henger sammen med at disse metallene i hovedsak er partikulært bundet. Tilstandsklasse for jern er lavest for Stasjon R1 (klasse I-III). Økningen er markert for Ranavassdraget nedenfor Storforshei (klasse III-IV). Dette kan delvis ha sammenheng med tilsig av gruveavgang fra dette området. Imidlertid leverer Langvassåga, med sine høye konsentrasjoner av partikulært materiale og jern, et betydelig bidrag.

Prøvene fra Tverråga viser tilstandsklasse IV-V for jern. For kobber er hele vassdraget i tilstandsklasse I, bortsett fra nedre del av Tverråga, som har tilstandsklasse II.

Analysene av kadmium, bly og sink viser i hovedsak konsentrasjoner under deteksjonsgrensen. Stasjon R11, Langvatn kraftstasjon ligger i tilstandsklasse II for kadmium. De øvrige stasjonene ligger i tilstandsklasse I.

Sammenliknet med situasjonen i 1978 (Brettum et al. 1981) ser det ut til at avrenningen av nitratrikt vann fra gruveområdene ved Storforshei har avtatt, trolig som følge av redusert gruveaktivitet. I enkelte prøver fra Ranamunningen og Tverråga forekommer fortsatt høye konsentrasjoner av næringssalter. Ammoniumverdiene er tildels høye, og kildene til dette antas å være urensset kloakk, som følge svikt eller overbelastning av renseanlegg eller lekkasjer i ledningsnettet. Fosforverdiene i Langvassåga og i Dunderlandsdalen er tildels høye, og henger trolig sammen med jordbruksaktivitet og husholdningskloakk, og med sigevann fra den kommunale søppelplassen på Røssvollneset. For Stasjon R1-R7 ligger fosfor og nitrogen i tilstandsklasse I, men med enkeltprøver i klasse II og III. Tverråga ligger i tilstandsklasse II-III for fosfor, og Ranamunningen i klasse II.

I en prøve fra en sidebakk med utspring i en gruvegang ved Gullbakkhei fra juni 1995 ble det påvist uvanlig høye partikkel- og nærings saltverdier (Vedlegg 1). Det er uvisst om det forekommer flere utslipp av denne typen, og om dette kan være noe av forklaringen på variable, og til dels høye nærings saltkonsentrasjoner i hovedvassdraget.

Alle vannprøver fra 28. juni 1995 ble analysert for arsen, uten at det ble påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen på 5 µg As/l.

28. juni 1995 ble det tatt prøver for PAH-analyse ved Stasjon R10 Ranamunning og Stasjon R8C Bekk fra Råjernsmyra. Konsentrasjonen ved R10 var 14.7 ng/l, som er under øvre grense for "bakgrunnsnivåer/normalkonsentrasjoner" (Knutzen 1989). Lav løselighet gjør at den største andelen av PAH i vann ofte vil være knyttet til partikler. Det er derfor grunn til å anta en samvariasjon mellom suspendert materiale og PAH.

Prøven fra R8C er tatt i en bekk som drenerer et deponiområde ved Jernverket, og har en PAH-konsentrasjon på 585.9 ng/l, hvorav 4 ng KPAH (karsinogent PAH). Verdien ligger 10-12 ganger over "høyt bakgrunnsnivå". Resultatene er vist i Vedlegg 1.

3.2. Utslipp til Ranfjorden

Utslipp av ulike stoffer er beregnet på grunnlag av analyser av vannprøver fra Ranamunningen (Stasjon R10) og Langvatn kraftstasjon (Stasjon R11). For konsentrasjoner under analysemetodens deteksjonsgrense, er deteksjonsgrensen lagt til grunn for beregningen, som dermed uttrykker maksimumstall (se vedlegg 1). Resultatene er vist i Tabell 3.2. I Tabell 3.3 er disse resultatene sammenstilt med Pariskonvensjonens beregninger fra 1990-94 (Holtan et al. 1991a, 1992, 1993, 1994, 1995). Mens Pariskonvensjonens estimat for Ranaelva er basert på 1 årlig vannprøve, er vårt estimat basert på 16 prøver fra Ranamunningen og 7 prøver fra Langvatn kraftstasjon. Bortsett fra sink, er det relativt godt samsvar mellom estimerte nivåer for årlig belastning.

Tabell 3.2. Estimert utslipp fra Ranavassdraget til Ranfjorden september -94 - august -95.

		Ranelva	Langvatn Kraftverk	Totalt
STS	(t)	27.62 x 10 ³	7.40 x 10 ³	35.02 x 10 ³
SGR	(t)	26.22 x 10 ³	5.72 x 10 ³	31.94 x 10 ³
NH ₄ N	(t)	74.08	20.80	94.88
NO ₃ N	(t)	256.80	231.70	488.50
TOT	(t)	735.51	406.16	1141.67
N				
PO ₄ P	(t)	22.93	7.53	30.46
TOTP	(t)	36.93	10.66	47.59
Cd	(t)	0.28	0.17	0.45
Cu	(t)	8.82	2.88	11.70
Fe	(t)	1319.5	453.04	1772.19
Pb	(t)	2.28	1.65	3.93
Zn	(t)	0.048	0.042	0.090

Tabell 3.3. Utslipp fra Ranavassdraget til Ranfjorden 1990-95.

	Pariskonvensjonen*					NIVA**
	1990	1991	1992	1993	1994	sept. 1994 - aug. 1995
Avrenning (m ³)	8.09 x 10 ⁹	7.47 x 10 ⁹	8.71 x 10 ⁹	5.70 x 10 ⁹	6.07 x 10 ⁹	7.70 x 10 ⁹
STS (t)	12.13 x 10 ³	15.00 x 10 ³	61.83 x 10 ³	40.47 x 10 ³	9.83 x 10 ³	35.02 x 10 ³
SGR (t)	-	-	-	-	-	31.94 x 10 ³
NH ₄ N (t)	-	-	60.96	39.90	18.21	94.88
NO ₃ N (t)	485	230	287	188	309.6	488.50
TOTN (t)	1594	404	671	439	631.3	1141.67
PO ₄ P (t)	8.1	6.2	17.4	11.4	3.0	30.45
TOTP (t)	39.6	24.9	34.8	22.8	18.2	47.59
Cd (t)	0.81	0.25	0.26	0.17	-	0.45
Cu (t)	20.22	3.11	6.18	4.05	2.4	11.70
Fe (t)	-	-	-	-	-	1772.19
Pb (t)	4.04	2.49	1.66	1.08	5.95	3.93
Zn (t)	40.45	6.84	26.30	17.22	6.67	0.09

* Basert på 1 årlig prøve (Holtan et al. 1991a, 1992, 1993, 1994, 1995).

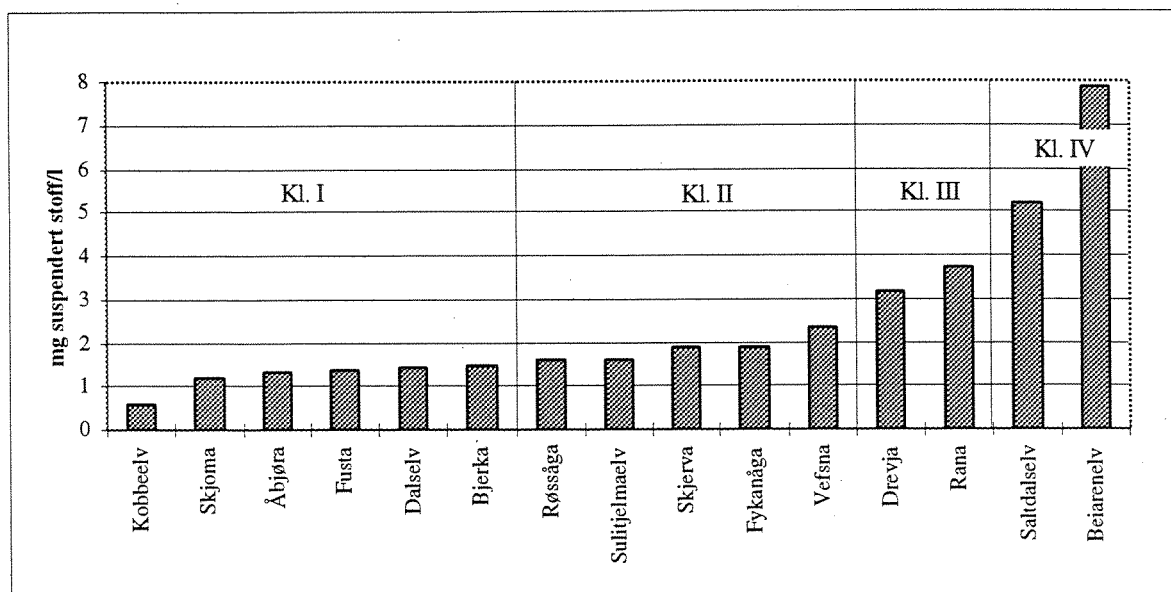
** Basert på vannføringsveiet middel av 16 prøver fra Ranamunningen og av 7 prøver fra Langvatn kraftstasjon.

Basert på 1 prøve fra Stasjon R11 tatt 28. juni 1995 (Vedlegg 1) er PAH-belastningen av Ranfjorden estimert til 0.16 tonn/år.

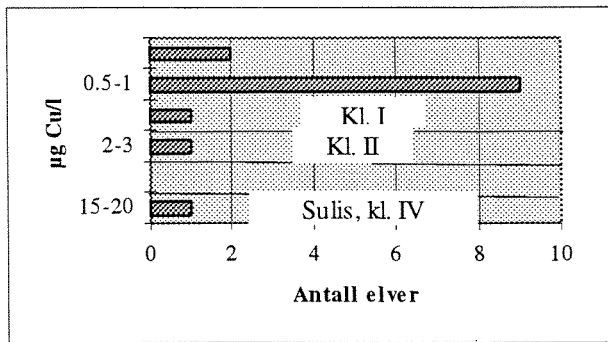
4. Diskusjon og konklusjon

Undersøkelsen bekrefter at Ranelva har stor sedimenttransport. Opphavet er tildels naturlig, og skyldes erosjonsmateriale fra isbreer i nedslagsfeltet. I tillegg kommer avrenning fra gruveområdene. Partiklene binder store mengder jern. Konsentrasjonene av tungmetaller er lave, i samsvar med det som ble påvist av Brettum et al. (1981) og av Hamarsland & Nagy (1989). I så måte er det dårlig samsvar mellom disse resultatene og analyseresultatene fra pilotundersøkelsen i 1993 (Bjerknes 1993).

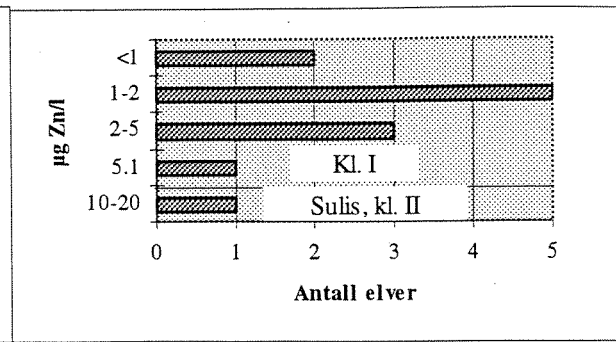
Figur 4.1 gir en sammenlikning av klasseinndeling for sedimentkonsentrasjon i en del elver i Nordland, mens figur 4.2 viser antall elver i ulike klasser m.h.t. konsentrasjoner av en del tungmetaller. Av undersøkte elver i Nordland er det først og fremst Sulitjelmavassdraget (Sulis) som skiller seg ut med forhøyete tungmetallkonsentrasjoner (Figur 4.2). Dette skyldes avrenning fra nedlagte gruver. Vefsna har til dels også forhøyete verdier (tilstandsklasse II) av enkelte metaller. Når det gjelder total krom er det bare Skjoma og Bjerka som tilhører tilstandsklasse I, de øvrige tilhører tilstandsklasse II eller høyere klasse (Holtan et al. 1995).



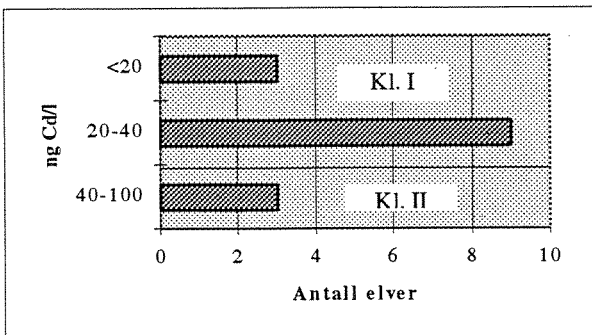
Figur 4.1. Elver i Nordland. Suspensert tørrstoff (Holtan m.fl. 1995).



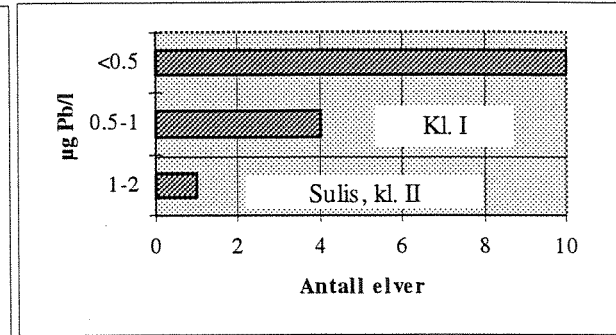
Kobber



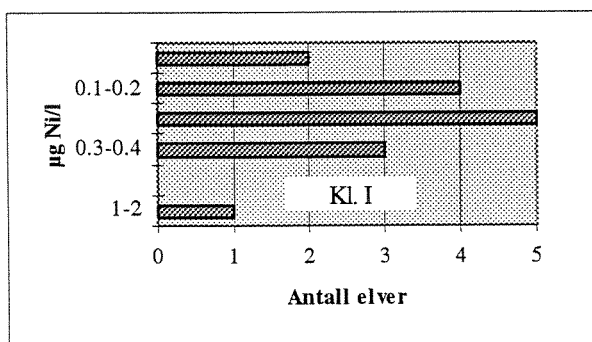
Sink



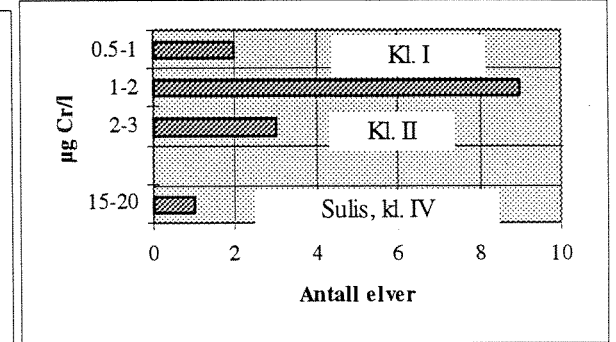
Kadmium



Bly



Nikkel



Total krom

Figur 4.2. Elver i Nordland. Tungmetaller (Holtan m. fl. 1995).

De forhøyete jernkonsentrasjonene i blåskjell, med overkonsentrasjoner på ca 5x innerst i Ranfjorden, som er registrert av bl.a. Green et al. (1996), kan trolig forklares ut fra den store belastningen av jern som Ranelva representerer. Resultatene fra Ranfjorden antyder at jern er knyttet til overflatevann (høyere konsentrasjoner i blåskjell enn i o-skjell). Overkonsentrasjoner av bly og sink må forklares ut fra andre kilder.

Analysegrunnlaget for arsen i Ranavassdraget er for spinkelt til å uttale seg om hvorvidt overkonsentrasjoner arsen i reker som er registrert i Ranfjorden (Green et al. 1996) kan ha noen sammenheng med utslipp fra vassdraget.

De høye konsentrasjonene av PAH som er registrert i o-skjell og blåskjell skyldes trolig tilførsler fra andre kilder i tillegg til Ranelva, bl.a. Koksverket.

Konsentrasjonene av næringssalter i Ranelva er variable, og tildels høye. Vektforholdet på årsbasis ved utløpet til Ranfjorden mellom N og P ut fra TOT-N og TOT-P er 24. Forholdet mellom N og P basert på nitrat og fosfat er 15, dvs. at fosfor er minimumsfaktor for algevekst, dersom en sammenlikner med "Redfieldforholdet" på 7.2, som angir algenes vekstbehov. Effektene av de relativt store næringssalttilførslene fra Ranelva til Ranfjorden vil derfor delvis avhenge av sjøvannets fosforkonsentrasjon, og av andre fosforkilder enn Ranelva (Green et al. 1996).

Næringssaltbelastningen på Ranelva fra Nevermoen til utløpet er høy i perioder. Tilførslene fra gruveområdene ser ut til å være redusert i forhold til 1978, mens tilførslene, særlig av forsfor og ammonium fra andre kilder fortsatt er stor i perioder. Det bør foretas en samlet vurdering av avrenningssituasjonen for næringssalter til vassdraget. Vurderingen bør ta for seg virkningen av renseanlegg for kloakk, inkludert det kjemiske renseanlegget ved Storforshei, registrering av mulige utslipp av liknende type som ved Gullbekkhei (se kap. 3.1 ovenfor), og en gjennomgang av avrenningssituasjonen fra jordbruk og gruveanlegg.

Undersøkelsen bekrefter resultatene fra Hamarsland og Nagy (1989) når det gjelder forurensningssituasjonen ved Rana fyllplass på Røssvollneset. Situasjonen er vesentlig forbedret sammenliknet med tilstanden i 1978 (Brettum et al. 1981).

For Tverråga synes situasjonen relativt uforandret siden 1988 (Hamarsland & Nagy 1989). Konsentrasjonene av næringssalter er fortsatt høye. Sigevann fra Jernverkets deponi viser høy konsentrasjon av PAH, og tungmetallsituasjonen i Tverråga nedstrøms deponiet synes uendret siden 1988. Kloakksituasjonen bør gjennomgås med sikte på forbedringer, og det bør vurderes sikringstiltak for Jernverkets deponi.

5. Litteratur

- Alabaster, J. S. & Lloyd, R. (eds.) 1980. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. London: Butterworths. 361 pp.
- Bjerknes, V. 1993. Kartlegging av forurensningssituasjonen i Ranelva. Programforslag. Bergen 07.09.93. 6 s.
- Brettum, P., Erlandsen, A. H., Faafeng, B. & Løvik, J. E. 1981. Vurdering av planlagte vassdragsreguleringer i Ranavassdraget. NIVA rapport nr. 1269. 59 s.
- Dixon, D. G. & Sprague, J. B. 1981. Acclimation-induced changes in toxicity of arsenic and cyanide to rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. *J. Fish Biol.* 18. 579-89.
- EPA 1973. *Water Quality Criteria, 1972*. (EPA.R3.73.003) Washington, DC, Environmental Protection Agency.
- Gilderhus, P. A. 1966. Some effects of sublethal concentrations of sodium arsenite on bluegills and the aquatic environment. *Trans. Am. Fish. Soc.* 95. 289-96.
- Green, N. W., Berglind, L. & Golmen, L. G. 1993. Undersøkelse av miljøgifter i sediment og organismer fra Ranfjord 1989-90. (SFT overvåkingsrapport 516/93). NIVA rapport nr. 2872. 157 s.
- Green, N. W., Knutzen, J., Berglind, L., Lømsland, E. R. 1996. Overvåking i Ranfjorden. Undersøkelse av miljøgifter i organismer 1994 og planteplanktons respons på forurenset ferskvannstilførsler 1993. (SFT Overvåkingssrapport 646/96). NIVA rapport nr. 3469-96. 40 s.
- Hamarsland, A. & Nagy, K. 1989. Vassdragsovervåking i Nordland 1988. Hovedrapport. Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 7A-89.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. & Hopen, T. 1991a. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990. B. Data report. NIVA report no 2577. 103 pp.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. 1991b. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990. A. Principles, results and discussion. NIVA report no 2582. 43 pp.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. & Hopen, T. 1992. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1991. B. Data report. NIVA report no 2777. 104 pp.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. & Hopen, T. 1993. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1992. B. Data report. NIVA report no 2964. 137 pp.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. & Hopen, T. 1994. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. . A. Principles, results and discussion. B. Data report. NIVA report no 3162. 138 pp.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. & Hopen, T. 1995. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1994. A. Principles, results and discussion. B. Data report. NIVA report no. 3361. 136 pp.

IVL 1977. Svenska vattenkvalitetskriterier - metaller. Del II. B 398. Stockholm, november 1977.

Kirkerud, L. A., Bokn, T., Knutzen, J. Kvalvågnes, K., Magnusson, J. & Skei, J. 1977. Resipientundersøkelse i Ranfjorden. Rapport nr. 2. Innledende hydrografiske, geokjemiske og biologiske undersøkelser. NIVA, O-31/75. 140 s.

Kirkerud, L.A., Haakstad, M., Knutzen, J., Kvalvågnes, K. Rygg, B., Skei, J. & Tryland, Ø. 1985. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Samlerapport (SFT overvåkingsrapport 207/86). NIVA rapport no. 1800. 76 s.

Knutzen, J. 1984. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport IV: Undersøkelse av organismesamfunn på grunt vann og av PAH og metaller i virvelløse dyr og tang 1980-81. (SFT overvåkingsrapport 120/84). NIVA rapport nr. 1588. 108 s.

Knutzen, J. 1989. PAH i det akvatiske miljø. Opptak/utskillelse, effekter og bakgrunnsnivåer. NIVA rapport no. 2205. 107 s.

Otnes, J. & Ræstad, E. 1978. Hydrologi i praksis. Revidert og utvidet utgave. Oslo: Ingeniørforlaget. 314 s.

Rygg, B. 1983. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport V: Bløtbunnfauna. (SFT overvåkingsrapport 121/84). NIVA rapport nr. 1584. 40 s.

Salbu, B., Pappas, A. C. & Steinnes, E. 1979. Elemental Composition of Norwegian Rivers. Nord. Hydrol. 10. 115-40.

SFT 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Statens forurensningstilsyn. TA-630.

SFT 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 92:06. 31 s.

Sosial- og helsedepartementet 1995. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. Nr. 68, 1-9/95. Oslo.

Tryland, Ø. 1983. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport I: Undersøkelse av utslipp fra Jernverket, Koksverket, Rana Gruber og Bergverksselskapet Nord-Norge i oktober 1980 og juni 1981, (SFT overvåkingsrapport 63/82). NIVA rapport nr. 1447. 71 s.

Wiederholm, T., 1988. Forslag til bedømningsgrunder for sjøar och vattendrag. Statens Naturvårdsverk 1988.

Vedlegg 1. Vannanalyser

Stasjon: R10 Huberget

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Sum tilførsler Ranafj.

Dato	Vann- føring m ³ /s	pH	KOND	TURB	FTU	STSL	SGR/L	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N/L	PO ₄ -P	Tot-P/L	Cd	Cu	Fe	As	Pb	Fe/l	Zn	
			mS/m			mg/l	mg/l	µg/l n	µg/l n	µg/l N	µg/l p	µg/l P	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	
940906	106,3	7,27	3,57	0,95	1,88	1,53	7	44	117	3	5	0,17	1,2							
941028	21,8	6,96	5,79	1,3	8,2	6,6	112	54	485	19	42	<0,10	2,9							
941116	57,6	7,33	5,31	0,40	1,0	0,6	20	79	245	5	8	<0,10	3,4							
941124	66,1	7,04	4,16	2,0	2,3	1,3	21	57	170	4	9	<0,10	1,3							
941209	41,2	7,14	5,29	0,64	1,97	1,45	22	61	135	2	4	<0,05	1,2							
950126	52,8	7,23	6,36	0,42	1,20	0,44	47	85	350	13	15	<0,05	4,8		101					
950202	38,8	7,20	7,73	0,43			11		255		2	<0,10	1,2		37					
950221	65,0	7,33	4,25	0,28	0,43	<0,2	12	67	143	<1	2	<0,10	1,6		33					
950314	94,6	7,18	5,00	3,3	4,30	3,80	30	106	265	7	11	<0,10	3,2							
950328	113,3	7,35	10,8	0,93	4,88	3,88	12	63	155	1	8	<0,05	1,1		48					
950424	63,4	7,29	4,36	0,90	1,1	1,0	18	67	195	2	4	<0,05	0,9		15					
950503	83,7	7,42	6,11	6,6	9,8	8,2	35	124	265	11	16	<0,05	1,0		210					
950516	84,2	6,98	5,10	1,3	12,3	10	13	64	160	1	4	<0,05	2,5		118					
950601	491,5	7,14	4,06	1,5	14,3	12,1	11	51	135	6	10	<0,05	3,2							
950628	351,0	7,38	2,89	2,2	4,4	3,73	5	41	90	4	5	<0,05	<0,5							
950714	44,5	7,25	4,44	0,55	1,14	0,57	60	50	295	13	16	<0,05	0,8		34					

Stasjon: R11 Ytteren

Vannstreng: Avløp Langv. Kraftstasjon

Problemstilling: Sum tilførsler Ranafj.

Dato	Vann- føring m ³ /s	pH	KOND	TURB	FTU	STSL	SGR/L	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N/L	PO ₄ -P	Tot-P/L	Cd	Cu	Fe	As	Pb	Fe/l	Zn	
			mS/m			mg/l	mg/l	µg/l N	µg/l n	µg/l N	µg/l p	µg/l P	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	
940906	94,4	7,13	3,24	1,6	1,76	1,53	<5	51	101	2	4	<0,10	0,8							
941028	136,3	7,13	303	2,5	3,1	2,6	6	60	129	2	5	<0,10	1,3							
941124	1,4	7,17	8,18	2,2	1,1	0,9	10	65	102	1	2	<0,10	<0,5							
941209	67,0	7,20	6,52	0,87	1,63	1,38	<5	65	240	3	6	0,07	1,0							
950601	268,3	7,14	5,25	0,7	1,3	1,0	10	80	129	1	2	<0,05	0,7		152					
950628	254,9	7,16	3,77	2,1	2,53	2,27	<5	80	122	3	3	<0,05	1,5		200					
950714	255,6	7,12	2,94	2,8	3,43	3,00	<5	64	105	3	4	<0,05	<0,5		68					

Analyseresultater

Stasjon: R1 Storvollen
 Vannstreng: Ranaelva
 Problemstilling: Referanse

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,33	3,69	0,27	0,33	<0,2	<5	28	63	<1	1	<0,10	0,8			<0,5		<1,0
950601	7,17	3,44	0,59	6,75	5,88	<5	60	123	2	6	<0,05	1,2	140		<0,5		<0,01
950628	7,08	1,97	0,33	<0,2	<0,2	<5	32	108/92	<1	1	<0,05	0,5	24	<5			<0,01

Stasjon: R2 Oppstrøms Eitråga v/bru Gullbekkhei
 Vannstreng: Ranaelva
 Problemstilling: Rana Gruver

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,50	6,28	0,21	<0,2	<0,2	83	450	575	<1	1	<0,10	1,1			<0,5		<1,0
950601	7,48	5,89	1,8	11,3	10,1	23	125	210	10	13	<0,05	1,8			<0,5	0,32	<0,1
950628	7,22	2,85	0,63	1,47	1,07	7	73	115	4	5	<0,05	1,5	94	<5			<0,01

Stasjon: R2B
 Vannstreng: Sidebekk fra tunnel
 Problemstilling: Rana Gruver

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
950628	7,94	37,4	76	320	316	142	2750	3310	920	936	<0,05	14,5		<5		9,6	0,03

Stasjon: R3 Grønnefjellneset

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Rana Gruver

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,50	4,17	0,18	<0,2	<0,2	17	59	125	<1	1	<0,10	1,5			<0,5		<1,0
950601	7,42	4,93	1,0	6,94	5,88	6	68	138	3	5	<0,05	1,1			<0,5		<0,01
950628	7,22	2,41	0,44	1,6	1,2	<5	39	72	2	4	<0,05	<0,5	52	<5			<0,01

Stasjon: R4 Nevermoen

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Jordbruk/kloakk

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,40	4,71	0,20	0,24	<0,2	<5	59	92	<1	1	<0,10	<0,5			<0,5		<1,0
950601	7,44	5,16	1,0	7,2	6,53	6	68	135	12	18	<0,05	1,2	175		<0,5		<0,01
950628	7,26	2,83	0,35	3,2	2,7	<5	44	71	2	3	<0,05	<0,5	65	<5			<0,01

Stasjon: R5 Skonseng

Vannstreng: Ranaelva/Langvassåga

Problemstilling: Sjøppellass/breslam

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,44	4,65	0,20	0,24	<0,2	<5	55	102	<1	1	<0,10	1,4			<0,5		<1,0
950601	7,40	5,05	1,0	9,47	8,27	<5	68	185	5	10	<0,05	1,0			1,1	0,25	<0,10
950628	7,20	2,08	0,41	1,6	0,70	<5	47	90	<1	2	<0,05	<0,5	44	<5			<0,01

Stasjon: R6 Langvassåga vis á vis Røssvollneset

Vannstreng: Langvassåga

Problemstilling: Sjøppellass/breslam

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,17	2,61	6,5	7,13	6,75	7	48	93	9	10	<0,10	1,2			<0,5		3,0
950601	7,42	4,84	0,64	2,0	1,5	8	60	123	2	5	<0,05	1,0	118		0,8		<0,01
950628	7,11	2,68	0,41	19	17,4	12	64	98	13	15	<0,05	0,9		<5		1,47	<0,01

Stasjon: R7 Reinfossdammen

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Sjøppellass/breslam

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,39	3,53	3,4	3,76	3,29	<5	53	90	5	6	<0,10	2,1			<0,5		2,0
950601	7,33	4,84	0,85	9,63	8	6	64	135	7	12	<0,05	0,8			<0,5	0,39	<0,01
950628	7,21	2,63	1,2	2,13	1,47	<5	40	75	2	3	<0,05	<0,5	153				<0,01

Stasjon: R8 Bru Klokkerhagen

Vannstreng: Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/l mg/l	Zn µg/l
940906	7,30	4,19	0,26	0,71	0,35	<5	13	120	<1	2	<0,10	1,9			<0,5		<1,0
950601	6,77	2,48	7,2	21,6	20,4	11	31	129	13	18	<0,05	3,0			0,87		<0,01
950628	7,03	2,77	14	25,7	24,6	17/193	80	190	19	23	<0,05	2,0			1,20		<0,01

Stasjon: R8B

Vannstreng: Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/fl mg/l	Zn µg/l
950628	7,04	2,87	2,4	3,73	2,93	9	31	180	3	6	<0,05	1,2	192	<5			<0,01

Stasjon: R8C

Vannstreng: Bekk Råjernsmyra/Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/fl mg/l	Zn µg/l
950628	7,41	3,48	5,4	9,87	8,67	15	47	147	7	10	<0,05	1,6		<5		0,53	<0,01

Stasjon:

Vannstreng:

Problemstilling: Jernverket deponi

Dato	pH	KOND mS/m	TURB FTU	STS/L mg/l	SGR/L mg/l	NH ₄ -N µg/l N	NO ₃ -N µg/l n	Tot-N/L µg/l N	PO ₄ -P µg/l p	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Fe/fl mg/l	Zn µg/l
940906	7,31	4,15	0,25	0,47	<0,2	7	3	74	<1	2	<0,10	1,6			<0,5		9,0
950601	6,70	2,50	1,4	9,4	8,2	<5	20	113	4	8	<0,05	3,6			<0,5	0,51	<0,01
950628	10,3	33,7	5,5	12,4	10,5	29	80	635	2	13	<0,05	4,8		<5		0,34	<0,01

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RANA
 Oppdragsnr. : 800310
 Prøver mottatt : 4.7.95
 Lab.kode : KCR 1-2
 Jobb nr. : 95/147
 Prøvetype : Elvevann
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 7.8.95
 Analytiker : Brg

- 1: Rana st.R9C
- 2: Rana st.R10
- 3:
- 4:
- 5:
- 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen	82	1.3				
2-M-Naf.	21	1.6				
1-M-Naf.	32	1.5				
Bifenyl	7.2	1.5				
2,6-Dimetylnaftalen	9.3	1				
Acenaftalen	49					
Acenaften	63					
2,3,6-Trimetylnaftalen	7.1	0.8				
Fluoren	39	0.8				
Fenantren	139	2.1				
Antracen	4.6					
1-Metylfenantren	7.4	0.8				
Fluoranten	75	1.9				
Pyren	40	1.4				
Benz(a)antracen*	2.1					
Chrysen/trifenylen	4.9					
Benzo(b)fluoranten*	1.9					
Benzo(j,k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren	0.8					
Benzo(a)pyren*						
Perylen						
Ind. (1,2,3cd)pyren*						
Dibenz. (a,c/a,h)ant.* 1)						
Benzo(ghi)perylene	0.6					
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	585.9	14.7				
Derav KPAH(*)	4	0				
%KPAH	0.7	0.0				
%Tørrstoff						

Deteksjonsgrense 0.5 ng/l

* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A-2B (sannsynlige-trolige cancerogene).
 Sum av * utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomerer.

Vedlegg 2. Klassifisering av tilstand

Analyseresultater

Stasjon: R1. Storvollen. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Referanse

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Min	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Median	I	I	I	I	I	I	I	-	-	I
Max	I	II	IV	I	I	II	I	III	I	I

Stasjon: R2. Oppstrøms Eitråga v/bru Gullbekkei. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Rana Gruver

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Min	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I
Median	I	II	I	I	I	I	I	-	-	I
Max	I	III	V	IV	III	II	I	IV	I	I

Stasjon: R2B. Gullbekkei. Sidebakk fra tunnel. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Sidebakk fra tunnel

Problemstilling: Rana Gruver

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tilstandsklasse	I	V	V	V	V	I	III	V	III	I

Stasjon: R3. Grønnfjellneset. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Rana Gruver

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	1		3
Min	I	I	I	I	I	I	I	-		I
Median	I	I	II	I	I	I	I	II		I
Max	I	II	IV	I	II	II	I	-		I

Stasjon: R4. Nevermoen. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Jordbruk/kloakk

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Min	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I
Median	I	I	III	I	I	I	I			I
Max	I	II	IV	I	III	II	I	III	I	I

Stasjon: R5. Skonseng. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva/Langvassåga

Problemstilling: Søppellass/breslam

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Min	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Median	I	I	II	I	I	I	I	-	-	I
Max	I	II	IV	I	II	II	I	III	II	I

Stasjon: R6. Langvassåga vis á vis Røssvollneset. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Langvassåga

Problemstilling: Søppellass/breslam

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Min	I	I	II	I	I	I	I	III	I	I
Median	I	II	IV	I	I	I	I	IV	I	I
Max	I	V	V	I	III	II	II	IV	I	I

Stasjon: R7. Reinfossdammen. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Søppellass/breslam

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2		3
Min	I	II	II	I	I	I	I	III		I
Median	I	III	III	I	I	I	I	-		I
Max	I	IV	IV	I	III	II	II	IV		I

Stasjon: R8. Bru Klokkehagen. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2		3
Min	I	I	I	I	I	I	I	V		I
Median	I	V	V	I	III	I	I			I
Max	I	V	V	I	IV	II	II	V		I

Stasjon: R8C. Bekk Råjernsmyra/Tverråga. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Bekk Råjernsmyra/Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	I	I	I	I	I	I	I	I		I
Tilstand	I	V	IV	I	II	I	I	IV		I

Stasjon: R9. Tverråga nedstr. Jernverksmyra. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Tverråga

Problemstilling: Jernverket deponi

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	3	3	3	3	3	3	3	2		3
Min	I	I	I	I	I	I	I	IV		I
Median	I	III	IV	I	II	I	II			I
Max	I	V	V	IV	III	II	II	IV		I

Stasjon: R10. Ranamunningen. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Ranaelva

Problemstilling: Sum tilførsler Ranafj.

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	16	16	15	16	16	16	16	11	15	16
Min	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Median	I	II	II	I	II	I	I	I/III	I	I
Max	I	V	V	III	IV	III	II	IV	I	I

Stasjon: R11. Ytteren. Langvatn Kraftstasjon. Klassifisering av tilstand.

Vannstreng: Avløp Langv. Kraftstasjon

Problemstilling: Sum tilførsler Ranafj.

	pH	TURB FTU	STS/L mg/l	Tot-N/L µg/l N	Tot-P/L µg/l P	Cd µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Ant. målinger	7	7	7	6	6	6	6	3	6	6
Min	I	II	I	I	I	I	I	II	I	I
Median	I	IV	II	I	I	II	I	III	I	I
Max	I	IV	III	I	I	II	I	III	I	I



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 3518-96

ISBN 82-577-3062-9