



Overvåking av Tanavassdraget

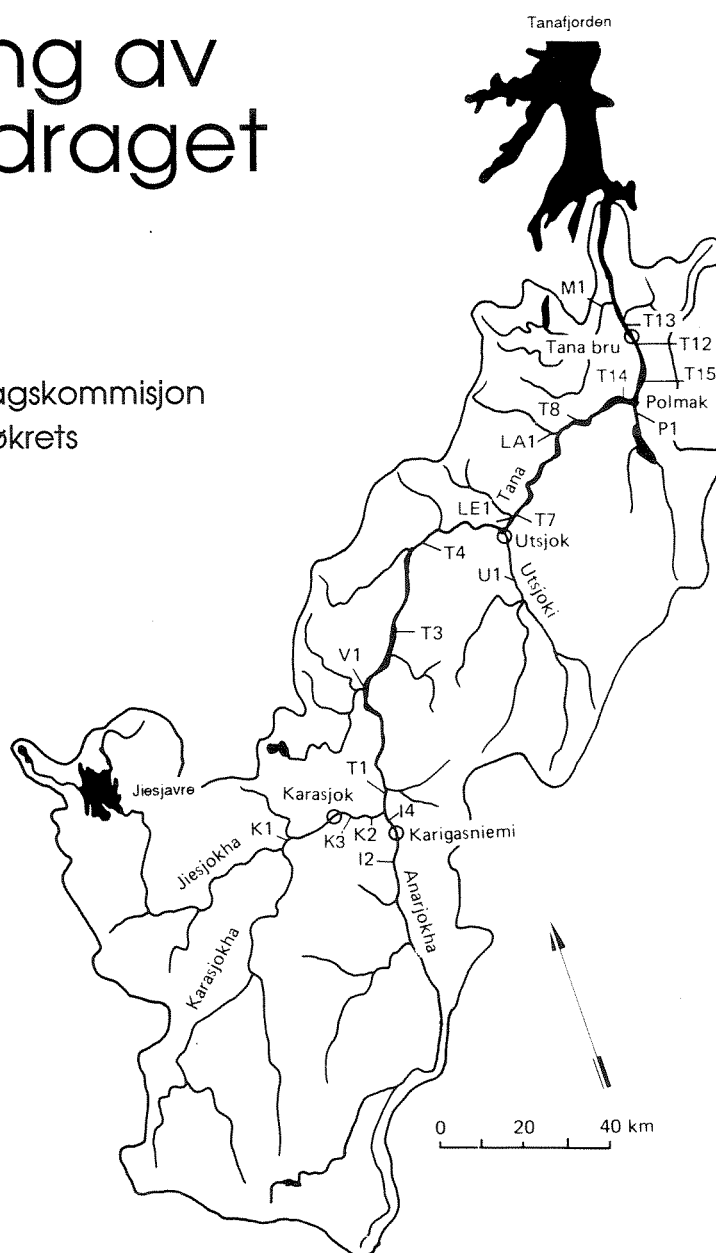
1990-1991

Deltakende institusjoner:

Norsk-Finsk grensevassdragskommisjon

Lapplands Vann- og Miljøkrets

Fylkesmannen i Finnmark



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-88192	Undernr.:
Løpenr.: 2757	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Akvaplan-NIVA AVS Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	--

Rapportens tittel: Overvåking av Tanavassdraget 1990-1991	Dato: 30.6.92	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Tor S. Traaen Helge Huru	Geografisk område: Finnmark	
	Antall sider: 25	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Finnmark	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: I perioden 1990-1991 er det utført vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelser på 17 stasjoner i Tanavassdraget. Det er registrert sterk bakteriologisk forurensning nedstrøms Karasjok. Øvrige deler av vassdraget varierer fra lite til markert forurenset. Økningen av fosforkonsentrasjonen grunnet sivilisatorisk påvirkning er relativt liten (1 til 2 µg/l). Nedbørfeltet får betydelige mengder sur nedbør, og vannets innhold av sulfat har økt med ca. 20 µekv/l de siste 20 årene. I samme periode er senvintervediene av nitrat omtrent fordoblet. På grunn av høy motstandskraft mot forsurening er det allikevel ikke fare for forsureningseffekter i hovedvassdraget ved den nåværende belastning. Svoveldeposisjonen må øke med 50% før tålegrensen overskrides i 10% av nedbørfeltet.
--

4 emneord, norske

1. Overvåking
2. Vannkjemi
3. Bakteriologi
4. Tålegrenser

4 emneord, engelske

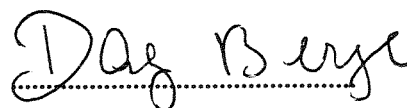
1. Monitoring
2. Water chemistry
3. Bacteriology
4. Critical load

Prosjektleder



Tor S. Traaen

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2137-9

O - 88192

**OVERVÅKING
AV
TANAVASSDRAGET**

1990-1991

Oslo, 29. juni 1990.

Saksbehandler:	Tor S. Traaen, NIVA
Medarbeidere:	Helge Huru Fylkesmannen i Finnmark. Per-Einar Fiskebeck, Fylkesmannen i Finnmark. Kari Kinnunen, Lapplands Vann- og Miljødistrikt. Taina Kojola, Lapplands Vann- og Miljødistrikt. Marjaleena Nenonen, Lapplands Vann- og Miljødistrikt.

Norsk institutt for vannforskning



FORORD

Den finsk-norske overvåkingen av Tanavassdraget startet i 1988 som følge av vedtak i den Finsk-Norske Grensevassdrags kommisjonen. Undersøkelsene er administrert av Fylkesmannen i Finnmark v/vassdragsforvalter Helge Huru og Lapplands Vann- og Miljødistrikt v/direktør Kari Kinnunen som også har vært sentral i prosjektplanleggingen.

Resultater fra 1988/89 er rapportert tidligere. Denne rapporten omhandler resultatene fra undersøkelsene i 1990/91.

Det meste av vannprøvetakingen er utført av Fylkesmannen i Finnmark. De vannkjemiske og bakteriologiske analysene er utført ved Lapplands Vann- og Miljødistrikts vannlaboratorium i Rovaniemi. Enkelte analyser er også utført i Oulu.

Helge Huru har skrevet innledningen med beskrivelse av Tanavassdraget.

Tor S. Traaen

SAMMENDRAG.

Overvåkingen i Tanavassdraget 1990-1991 har omfattet vann-kjemiske og bakteriologiske analyser på 7 stasjoner i hoved-vassdraget og 10 stasjoner i sidevassdrag. De fleste stasjonene er prøvetatt 4 ganger i året.

Tanaelva har et høyt innhold av oppløste mineraler, noe som er en følge av at nedbørfeltet gjennomgående har et kalkrikt jordsmonn.

Tanaelva har et middels, naturgitt innhold av organiske stoffer, i hovedsak betinget av utvasking fra jordsmonn og myr. Belastningen med organiske stoffer fra tettstedene gir ikke målbar økning av konsentrasjonene i elvene.

Nederst i Tanaelva er det registrert episoder med høyt partikkelinnhold (grumset vann), trolig grunnet erosjon i forbindelse med regnskyll. Høyt partikkelinnhold synes også å opptre relativt hyppig i Masjohka. Episoder med høy utvasking av erosjonsmateriale vil vanligvis ikke ha negative effekter for organismene i vannet, men kan føre til store ulemper for bruken av vannet, spesielt til vannforsyning.

Deler av Tanavassdraget har et naturgitt høyt fosforinnhold. Karasjohka er spesielt næringsrik. Utslipp fra Karasjok tettsted øker konsentrasjonen av fosfor med ca 1 -2 µg/l. Etter Karasjohkas samløp med Anarjohka og ned til Polmak er fosforinnholdet moderat. I Tanas nedre del øker fosforinnholdet gjennomgående med 1-2 µg/l.

Det er sterk hygienisk forurensning nedstrøms Karasjok tettsted. Denne forurensningen gir også en markert påvirkning etter samløpet med Anarjohka. Videre nedover varierer forurensningen fra liten til markert.

Tanaelvas nedbørfelt har en betydelig belastning med sur nedbør, og målingene tyder på at vannets innhold av sulfat har økt med ca 20 µekv/l i løpet av den siste 20-års perioden. Den naturgitte motstandskraft mot forsurening er imidlertid svært god. Svoveldeposisjonen må øke med 50% før tålegrensen overskrides i 10% av nedbørfeltet. Det er ingen grunn til å frykte forsureningseffekter i Tanaelva ved den nåværende belastningen av sur nedbør.

INNHALDSFORTEGNELSE

	side
FORORD	2
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING.	5
1.1 Beskrivelse av Tanavassdraget.	5
1.2 Stasjonsvalg og analyseprogram.	7
2. VANNKJEMI.	10
2.1 Generell vannkjemi.	10
2.2 Næringsalter og organisk stoff.	10
2.3 Forsuring. Tidsutvikling og status.	13
2.4 Tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for den norske delen av Tanavassdragets nedbørfelt.	16
3. HYGIENISK VANNKVALITET	17
LITTERATUR	18
VEDLEGG	19

1. INNLEDNING.

1.1 Beskrivelse av Tanavassdraget.

Geografiske data:

Land: Norge, Finland.

Fylker: Finnmark, Lapplands län.

Nedbørfeltets areal: 16386 km².

Naturgeografiske regioner: 48 b, 49 b,c, 51, 52.

Vassdragsnummer: 234.Z.

11294 km² av nedbørfeltet ligger i Norge. Tanavassdraget er det 5. største vassdrag i Norge regnet etter nedbørfelt og nest største regnet etter elvelengde(348 km). Vassdraget har sine kilder på Finnmarksvidda. Flere store elver drenerer øst og nordover og møtes ved Elvemunn nedenfor Karasjok. De største er Iesjohka, Karasjohka og Anarjohka. Fra samløpet renner Tanaelva nordøstover gjennom Tanadalen til Tanafjorden. Elvestrekningen er 229 km fra samløpet til munningen. På denne strekningen er det flere sideelver som Valjohka, Levvajohka, Utsjoki (finsk), Vestijoki (finsk), Laksjohka og Masejohka.

Iesjohka har sitt utspring i Iesjahvre, som er Norges 12. største innsjø med en overflate på 69 km².

De største sideelvene er Karasjohka med et nedbørfelt på 5053 km² og Anarjohka med et nedbørfelt på 3147 km².

Tanavassdraget har en middelvannføring på 163 m³/sek, målt ved Polmak. Maks registrerte vannføring er 3544 m³/sek, mens midlere maksimal vannføring er 1767 m³/sek.

Berggrunnen i store deler av vassdraget er dominert av forskjellige typer gneisser. I nedre deler finnes sandstein og amfibolitt. Hoveddalen er dannet under siste istid. Dalbunnen ligger 200-300 m lavere enn fjellområdene rundt. Store deler av nedbørfeltet er dekket av løsmasser. Tanadalen var hovedavløp for smeltevann fra østlige deler av Finnmarksvidda under isavsmeltingen. Dette har gitt store eskersystemer, særlig i vassdragets øvre del, og store isranddeltaer ved Skiipagurra. Av særlig interessante forekomster er drumlinesvermer og store eskersystemer ved Iesjahvre, eskersystemer og israndavsetninger flere steder.

Pga. mangel på sedimentasjonsbasseng er materialtransporten uvanlig stor. Dette gir et svært dynamisk elvesystem, med bl.a. meandersystemer, og store sandavsetninger i nedre deler av vassdraget. Meandre er velutviklet i elver som Karasjohka, Polmakelva og Maskejohka. Typisk for øvre og nedre del av Tanaelva er områder med sandbanker, grunne elveløp, rolige kulper som veksler med stryk og strømdrag. Midtre del av Tanaelva karakteriseres med mektige strykstrekninger som Ailestrykan og Storfossen. Strekingen domineres av lange strykstrekninger, småstryk og kulper.

Størstedelen av nedbørfeltet tilhører nordboreal region (fjellskogsregionen), resten tilhører overveiende lavalpin region. Feltet har overveiende fattige vegetasjonstyper. Vegetasjonstypene kan grovt deles inn i strandskog og strandenger, furuskogsbelte, bjørkeskogsbelte, snaufjell (fjellheierog vidda) og myr. Feltet har store myr/våtmarkskomplekser, særlig i viddeområdet, avbrutt av kreklingheier med og uten fjellbjørkeskog, og furuskog i Karasjohka- Anarjohka. Furuskog dekker forholdsvis små arealer i dalføret. Flommarkskog/elvestandskog er begrenset til enkelte sideelver, i hovedløpet er isgang en begrensende faktor. Østlige plantearter kommer inn med full tyngde i vassdaget, som sibirturt, lappflokk og tanatimian. Enkelte av disse er sjeldne og sårbare. De plantegeografisk interessante forekomstene er særlig knyttet til elvestrandvegetasjonen, dels også til myrene. Interessant fjellflora finnes i Gaissaområdet. I Tanamunningen finnes store subarktiske strandenger.

Ferksvannsfauunaen er lite kjent, men antas å være rik. Spekteret av ferksvannsbiotoper varierer relativt mye. Men selve elvesystemene karkateriseres med lange elvesterkninger uten innsjøer. De mange og forskjellige sideelvene gir stor variasjon i elvebiotoper. Det finnes 14 fiskearter i vassdraget. De øvre deler av feltet (Vidda) har store våtmarksområder som er viktige hekkeområder for våtmarksfugl, samt viktige myteområder for sædgås og ender. Tanamunningen er et internasjonalt viktig rasteområde for våtmarksfugl, spesielt må laksand nevnes. Øvre Anarjohka nasjonalpark er nasjonalt viktig område for bjørn. En rekke dyre- og plantearter som finnes i området er truet eller sårbare. Med det store innslaget av østlige arter er vassdraget verdifullt i nasjonal sammenheng.

Tanavassdraget er Europas beste lakseelv når det gjelder fangst, og lakseførende strekning er 1000 km. Røye og ørret finnes i de fleste vatn, som det er mange av. De gode fiske- og viltområdene gjør Tanavassdraget verdifullt, spesielt for lokalbefolkningen i de to land, Norge og Finland. Som en av to finske lakseelver er vassdraget viktig også med tanke på turisme.

På norsk side er det to nasjonalparker. I tillegg er 4 forslag til behandling og 10 områder er aktuelle med tanke på vern. Dette viser rikdommen i vassdraget m.h.t. forekomster av forskjellige naturtyper.

Vassdraget er vernet mot kraftutbygging.

Tanadalen er et meget gammelt samisk bosetnings- og kulturområde. På tross av riksgrensa er dette et enhetlig område med den samiske kulturen som sammenbindende faktor fra gammelt av. Området er meget rikt på kulturminner. Bruken av området har naturlig nok vært knyttet til laksefiske og reindrift. Vassdraget er fra gammelt av en viktig ferdselsåre.

Vassdraget er lite berørt av inngrep.

Industrien i området er hovedsakelig meieri og slakteri. Produksjon av næringsalter fra industri er små og under 1 % av total produksjon av N og P i nedbørfeltet.

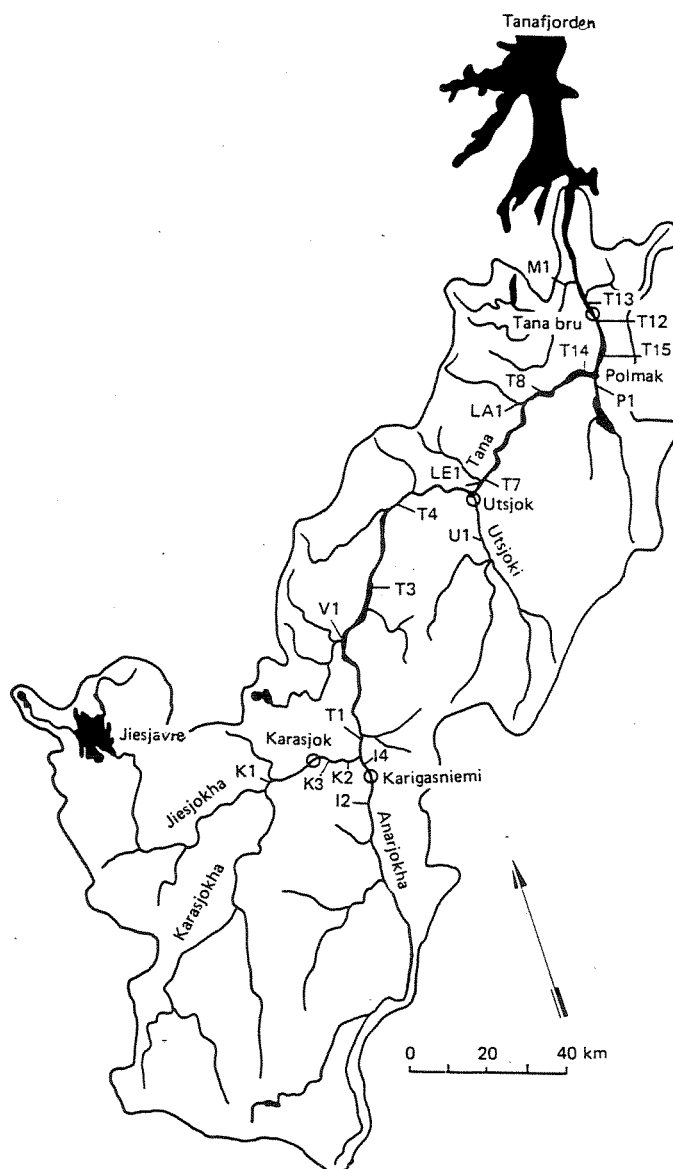
Produksjonen av næringsalter fra befolkning utgjør 2-10 % av totalproduksjonen i nedbørfeltet.

Den store produsenten av potensielt forurensende stoffer er landbruket, som produserer over 50 % av nitrogen og fosfor som totalt produseres i nedbørfeltet.

De største utslippene fra boliger og industri er i Karasjok, Utsjoki og Tana bru. De største jordbruksområdene er på finsk side ved Utsjoki, og på norsk side langs Karasjokha og langs nedre del av Tanaelva.

1.2 Stasjonsvalg og analyseprogram.

Elvestasjonene er vist på kart i figur 1.1 og i tabell 1.1. Årsaken til at nummereringen av stasjonene nedover Tana-vassdraget ikke er fortløpende er at man har opprettholdt stasjonsbetegnelser fra tidligere finske undersøkelser.



Figur 1.1 Prøvetakingsstasjoner i Tanavassdraget.

Tabell 1.1 Stasjoner for vannprøvetaking i Tana-vassdraget 1990-91.

Prøvested	Kartblad	Koordinater	Uke for prøvetaking
K1 Karasjohka, Assebakti (FN)	2033 IV	MT302051	14, 28, 33, 37
K2 Karasjohka, Hålganjarga(FN)	2033 I	MT487043	14, 28, 33, 37
K3 Karasjohka, Riidunjarga	2033 I	MT430066	14, 28, 33, 37
I2 Anarjohka, 1 km oppstrøms Cappesjohka(FN)	2033 I	MS519943	14, 28, 33, 37
I4 Anarjohka, 400m nedstrøms Gamehisjohka(FN)	2033 I	MT527022	14, 28, 33, 37
T1 Tana, Rovisuanto(FN)	2033 I	MT550077	14, 28, 33, 37
V1 Valjohka, Utløpet (FN)	2134 III	MT586323	14, 28, 33, 37
T3 Tana, Nuvvus (FN)	2134 IV	MT703432	14, 28, 33, 37
U1 Utsjoki, Patoniva(VYH)	3-774460-50080(finsk)		10, 21, 33, 43
T7 Tana, Kostejavri(VYH)	2234 IV	NT046580	10, 14, 21, 28, 33, 37, 43
T12 Tana, 500m oppstrøms Tana bru (FN)	2235 II	NT453882	14, 28, 33, 37
T13 Tana, Sieida (FN)	2235 II	NT443922	14, 28, 33, 37
T14 Tana, Oppstrøms Polmak (FN)	2235 II	NT375758	14, 28, 33, 37
T15 Tana, Læibenjarga (FN)	2235 II	NT443786	14, 28, 33, 37
M1 Masjohka, Utløpet(FN)	2235 I	NT434978	14, 28, 33, 37
LE1 Levsejohka, Utløpet (FN)	2234 IV	NT032574	3 ganger i reinslakta

VYH :Vann- og miljøstyrets elvestasjoner

FN : Den finsk-norske grensevassdragskommisjonens elvestasjoner

2. VANNKJEMI.

Analyseresultatene for vannkjemi er vist i tabellene i vedlegget.

2.1 Generell vannkjemi.

Tanaelva har et høyt innhold av oppløste mineraler, noe som reflekterer at nedbørfeltet gjennomgående har et kalkrikt jordsmonn. I hovedvassdraget varierer ledningsevnen i området 3.3 til 8.0 mS/m og kalsiuminnholdet fra 2.6 til 9.0 mg/l. Karasjohka, Masjohka og Valjohka er spesielt kalkrike, med maksimumsverdier på 10.0 til 10.8 mg/l. Alle prøvetakingsstasjoner i denne undersøkelsen har hatt pH-verdier i området 6.8 - 7.9. Vannets innhold av mineralsalter gir Tanaelva en høy motstandskraft mot påvirkning av sur nedbør. Vannkvaliteten er utmerket for oppvekst av fisk.

Tanaelva har et middels, naturgitt innhold av organiske stoffer, i hovedsak betinget av utvasking fra jordsmonn og myr.

Nederst i Tanaelva er det sporadiske episoder med høyt partikkelinnhold (grumset vann), trolig grunnet erosjon i forbindelse med regnskyll. Høyt partikkelinnhold synes å opptre relativt hyppig i Masjohka. I de andre sideelvene og i de øvre deler av hovedvassdraget er det ikke registrert slike episoder. Episoder med høy utvasking av erosjonsmateriale vil vanligvis ikke ha negative effekter for organismene i vannet, men kan føre til store ulemper for bruken av vannet, spesielt til vannforsyning.

2.2 Næringssalter og organisk stoff.

Analyseresultatene av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen i elver viser ofte store svingninger. Fosforkonsentrasjonene er påvirket av endringer i vannføring som gir endret fortynning av utslipp. Regnskyll kan også medføre kortvarig utvasking partikulært fosfor fra landområder og ledningsnett. Nitratverdiene varierer med årstidene. I vekstsesongen blir mesteparten av nitraten tatt opp av vegetasjonen på land og i vannet, slik at konsentrasjonene i vannet er lave. Om vinteren øker vannets nitratinnhold på grunn av lavt opptak i plantene. Spesielt under begynnelsen av snøsmeltingen kan man observere høye nitratverdier. Innholdet av organisk stoff er som regel høyest om sommeren på grunn av utvasking fra jordsmonnet. Om vinteren når elvene i større grad er påvirket av grunnvann blir innholdet av organiske stoffer lavere.

Kloakkvann inneholder relativt lite organisk stoff i forhold til plantenæringsstoffer. Man vil derfor få virkninger av plantenæringsstoffer (eutrofiering) ved lavere belastninger enn det som gir virkninger av organiske stoffer (saprobiering).

Middelverdier for periodene 1988-1989 og 1990-1991 for total-fosfor, nitrat og organisk stoff (permanganat) er vist i tabell 2.1. Grunnlagsdata er vist i vedlegget.

Tabell 2.1 Total-fosfor (Tot-P), nitrat (NO₃-N) og organisk stoff (permanganat) i Tanavassdraget. Middelerverdier for 1988/89.

Lokalitet	Middelerverdier for perioden 1988/89 og 1990/91					
	Tot-P		NO ₃ -N		Permanganat	
	µg/l		µg/l		mgO/l	
	1988/89	1990/91	1988/89	1990/91	1988/89	1990/91
<u>Hovedvassdrag</u>						
Tana, st. T01	4.7	5.9	23	34	4.4	3.5
Tana, st. T03	4.5	7.0	21	29	4.7	3.0
Tana, st. T07	4.4	5.8	37	34	2.9	3.1
Tana, st. T12	8.4	6.9	26	22	3.0	2.6
Tana, st. T13	5.9	7.6	34	39	3.5	2.9
Tana, st. T14	3.7	6.6	42	29	2.9	3.1
Tana, st. T15	5.7	8.3	45	35	3.0	3.0
<u>Sideelver</u>						
Anarjohka, st. I2	3.3	4.6	18	19	5.3	3.8
Anarjohka, st. I4	3.4	4.9	19	22	4.9	3.8
Karasjohka, st. K1	6.4	5.5	29	24	4.3	3.7
Karasjohka, st. K2	7.3	8.1	27	46	4.5	3.9
Karasjohka, st. K3	5.4	6.7	39	64	3.7	3.4
Masjohka st. M1	12.8	11.0	25	32	3.8	2.6
Utsjoki st. U1	4.1	11.1	-	29	3.9	3.1
Valjohka st. V1	4.2	5.0	35	33	5.4	3.2

Karasjohka synes å være forholdsvis rik på fosfor fra naturens side. Økningen av fosforkonsentrasjonen nedstrøms Karasjok tettsted er ca 1-2 µg/l. Anarjohka har noe lavere naturgitte fosforkonsentrasjoner enn Karasjohka. Det er ikke påvist noen økning av fosforkonsentrasjonen når Anarjohka passerer Karigasniemi (fra stasjon I2 til I4), men fosforkonsentrasjonene var noe høyere på begge stasjonene i 1990/91 enn i 1988/89. Anarjohka og Karasjohka hadde omtrent det samme innhold av organiske stoffer (humus) i 1990/91, og konsentrasjonene var lavere enn i 1988/89. Belastningen med organiske stoffer fra tettstedene gir ikke målbar økning av konsentrasjonene i noen av elvene.

Etter samløpet av Anarjohka og Karasjohka var det liten endring i fosforkonsentrasjonene ned til stasjon T14 (oppstrøms Polmak). Riktignok hadde T3 en middelerverdi på 7 µg P/l i 1990/91, men dette skyldes 1 høy verdi i juli 1991 på hele 16 µg/l. Den høye enkelverdien har trolig sin årsak i høyt partikkelinnhold. Fra T15 (nedstrøms Polmak) og nedover til utløpet (T13) var fosforverdiene i 1990/91 gjennomgående ca 1 µg/l høyere enn ved T14.

Av sideelvene utmerker Masjohka (st.M01) seg med høye fosforverdier, 12.8 µg/l i 1988/89 og 11.0 µg/l i 1990/91. Masjohka har også gjennomgående det desidert største partikkelinnholdet (høy turbiditet). Det er derfor nærliggende å tro at fosforholdig erosjonsmateriale bidrar til høye verdier. I 1990/91 hadde også st. U1 (Utsjoki) høy middelerverdi (11.1 µg/l), men dette skyldes en ekstrem høy enkelverdi i mai 1990 på hele 60 µg/l. Uten denne høye enkeltverdien ville middelerverdien for 1990/91 vært 2.6 µg/l.

Dette illustrerer godt at det ikke er mulig å registrere eventuelle endringer i fosforkonsentrasjonene på en lokalitet fra år til år når prøveantallet er lite (4 pr år) og variasjonene er store. Hvis man ønsker å registrere endringer i tid må prøveantallet økes vesentlig (minimum 1 gang pr. måned), eventuelt på bekostning av antall stasjoner. De øvrige sideelvene hadde gjennomgående lave fosforverdier.

Som helhet synes Tanavassdraget å være lite påvirket av forurensning med fosforkomponenter. Det naturgitte fosforinnholdet i vannet er imidlertid relativt høyt og bidrar til et godt produksjonsgrunnlag.

Fra den Internasjonale Hydrologiske Dekade foreligger det verdier fra perioden 1967 - 1972 for total fosfor og nitrat for prøver tatt i nærheten av stasjon T13. I tabell 2.2 er det gjengitt verdier for april og september 1967 - 1972 og nye data fra 1988 /89 og 1990/91.

Tabell 2.2 Tanaelvas innhold av total-fosfor (tot-P) og nitrat (NO₃-N) ved Sieida (st. T13) i april og september for årene 1967 - 1972 , 1988 -1989 og 1990 -1991.

År	A P R I L		S E P T E M B E R	
	tot-P µg/l	NO ₃ -N µg/l	tot-P µg/l	NO ₃ -N µg/l
1967	10	60	8	10
1968	6	50	12	30
1969	5	75	10	5
1970	10	50	5	20
1971	5	40	5	20
1972	9	40	4	10
Middel	7.5	53	7.3	16
STD	2.4	13	3.2	9.2
1988	3	110	6	9
1989	5	110	6	7
1990	4	100	7	0
1991	5	110	14	11
Middel	4.3	108	8.3	7
STD	1.0	5	3.9	4.8

Fosforverdiene viser store variasjoner fra år til år, og det er ikke grunnlag for å påvise endringer fra perioden 1967-1972 frem til i dag. Det er imidlertid påfallende at aprilverdiene for nitrat er dobbelt så høye i 1988-1991 som i perioden 1967-1972. Dette kan ha sammenheng med økt nitrogendeposisjon fra langtransporterte luftforurensninger. Dette kan kanskje avklares nærmere ved å studere eldre finske data.

2.3 Forsuring. Tidsutvikling og status.

Konsentrasjonene av basekationer (kalsium, magnesium og natrium) i Tanaelva varierer betydelig over året. Konsentrasjonene er høye under lavvannsføring om vinteren, og lave under høy vannføring på våren og forsommeren. Alkaliteten (motstandskraften mot forsuring) og sulfatverdiene (forsuring) viser tilsvarende svingninger. Når man skal sammenligne utviklingen over tid er det derfor nødvendig å sammenligne prøver som er tatt på tilsvarende tid i året.

I datamaterialet fra den Internasjonale Hydrologiske Dekade finnes data fra april og september 1967 -1972 som er sammenlignbare med data fra stasjon T13 (Sieida) i det finsk-norske overvåkingsprogrammet (tabell 2.3).

Den mest markerte forskjellen mellom analysene i perioden 1967/72 og 1988/91 er at april-verdiene for basekationer og alkalitet er lavere i 1988/91. Dette skyldes trolig fortykning. Sulfatverdiene har derimot økt med 18 $\mu\text{ekv/l}$ fra 1967/72 til 1988/91. Dette tyder på økt sulfat-belastning. Septemerverdiene viser også en tilsvarende økning i sulfatverdiene (16 $\mu\text{ekv/l}$). Septemerverdiene for basekationer og alkalitet i 1988/91 ligger imidlertid innenfor variasjonsområdet i perioden 1967-1973.

Forholdstallet mellom septemerverdiene for alkalitet og basekationer er tilnærmet det samme i 1988/91 som i perioden 1967/72. Dette tyder på den økte sulfatbelastningen ikke har ført til noen vesentlig reduksjon i alkaliteten. I godt bufrede nedbørfelt vil en økt belastning med sur nedbør i stor grad bli nøytralisert ved ionebytting i jorden, slik at vannets bufferevne blir lite påvirket.

Finske undersøkelser referert i Flerbruksplan for Tanavassdraget (Fylkesmannen i Finnmark 1990) tyder på at alkaliteten i Tanaelva er redusert fra midten av 60-årene til i dag. Det blir antydnet en nedgang på 20-30% i løpet av de siste 20 årene. Datasetset viser imidlertid svært store variasjoner mellom ulike år, spesielt i 60-årene da et par svært høye verdier bidrar i sterk grad til den observerte reduksjonen i alkalitet. Økningen i vannets sulfatinnhold (tabell 2.3) er ikke på langt nær stor nok til å forklare nedgangen i alkalitet. Man bør derfor studere det finske datasetset nærmere for å finne årsaken til nedgangen. Spesielt vil det være av interesse å se om nedgangen har sammenheng med en reduksjon i vannets innhold av basekationer på etterm vinteren/våren, slik som vist i tabell 2.3 Endringen kan da vise seg å være betinget av fortykning.

Man kan heller ikke utelukke at analysefeil kan bidra til at verdiene er forskjellige fra år til år. Det fremgår av tabellene i vedlegget at ca 1/3 av prøvene i 1990/91 inneholder feilanalyser som gir feil i ionebalansen (D-PRO2) på over 10%. Analysefeilen vil da trolig være større enn en eventuell endring fra år til år. Når man i tillegg har store svingninger i vannkvalitet over året, vil 4 årlige prøver være et dårlig grunnlag for å oppdage langsiktige endringer. Hvis man ønsker å få en pålitelig langsiktig overvåking av forsuringen i vassdraget ville man være bedre tjent med å ha månedlig prøvetaking på 1 til 3 stasjoner i hovedvassdraget enn dagens opplegg med omfattende vannkjemisk program på 11 stasjoner som prøvetas 4 ganger pr. år. Det vil også være nødvendig å ha en fortløpende datakontroll slik at prøver blir reanalysert når det er for store avvik i ionebalansen.

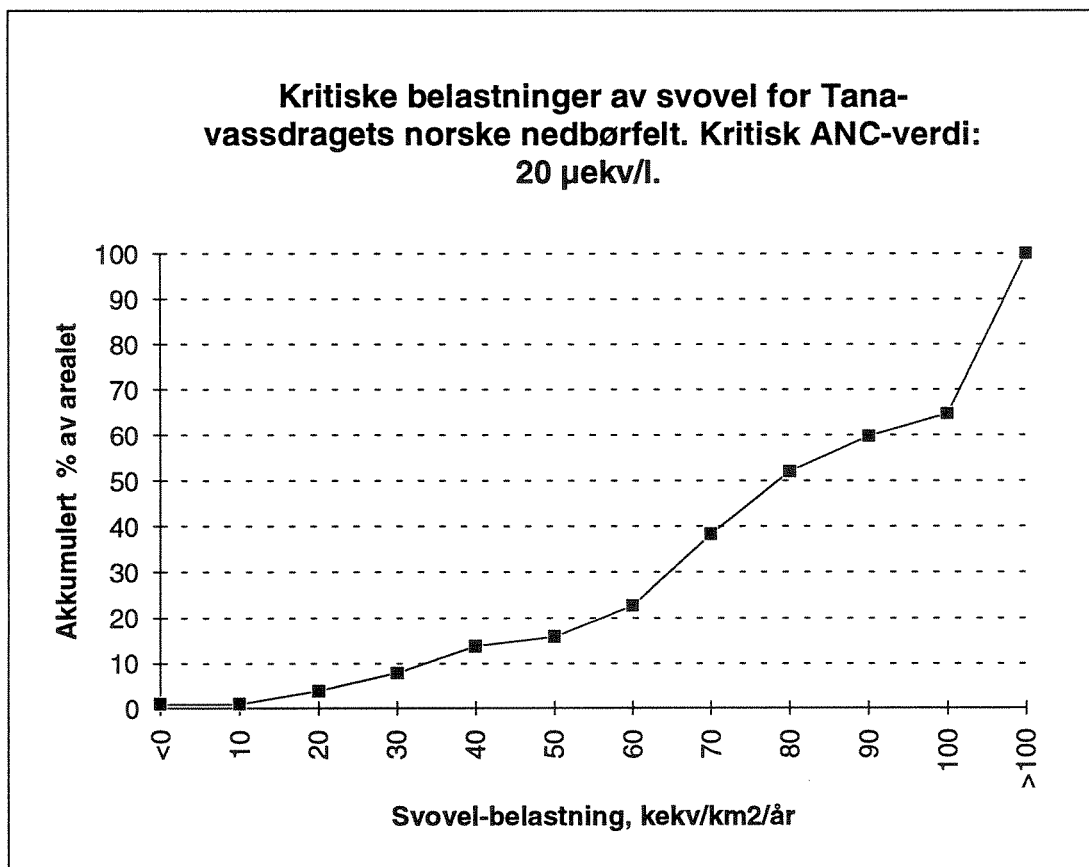
**Tabell 2.3. Vannkjemiske data fra Tana for periodene 1967-1972 (IHD st.11), 1988-1989 og 1990-1991 (Finsk-norsk overvåking, st. T13).
ECMN*: ikke-marine base-kationer. ESO₄*: ikke-marin sulfat.
ALK-E: alkalitet. STD: standard avvik.**

År	A P R I L			S E P T E M B E R		
	ECMN* µekv/l	ESO ₄ * µekv/l	ALK-E µekv/l	ECMN* µekv/l	ESO ₄ * µekv/l	ALK-E µekv/l
1967	579	99	551	331	40	249
1968	668	88	618	350	56	282
1969	711	106	563	370	56	293
1970	685	93	560	347	58	261
1971	729	63	686	300	59	246
1972	660	105	568	323	46	274
Middel	672	92	591	337	53	267
STD	52	16	52	24	8	18
1988	539	109	430	364	73	290
1989	-	113	430	359	66	290
1990	605	107	430	-	78	340
1991	559	109	364	351	59	269
Middel	568	110	414	358	69	297
STD	34	2.5	33	6.6	8.3	30

2.4 Tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for den norske delen av Tanavassdragets nedbørfelt.

Det er utarbeidet kart over hele Norge for tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for svoveldeposisjon (Henriksen, in prep.). Kartet er delt opp i småruter som hver er 1/16 av en rute på 30' nord-syd og 1° øst-vest. Den norske del av Tanavassdragets nedbørfelt består av 102 slike småruter. Tålegrensene (kritiske belastninger) er regnet ut på grunnlag av data for vannkjemi og avrenning. Overskridelser av tålegrensene fåes som differensen mellom tålegrensen og den aktuelle svoveldeposisjonen (Henriksen et al. 1990). For Tanavassdraget er overskridelsen av tålegrensene beregnet ut fra en kritisk grenseverdi for vannets ANC på 20 $\mu\text{ekv/l}$. Under denne grenseverdien er det fare for skader på fiskebestander.

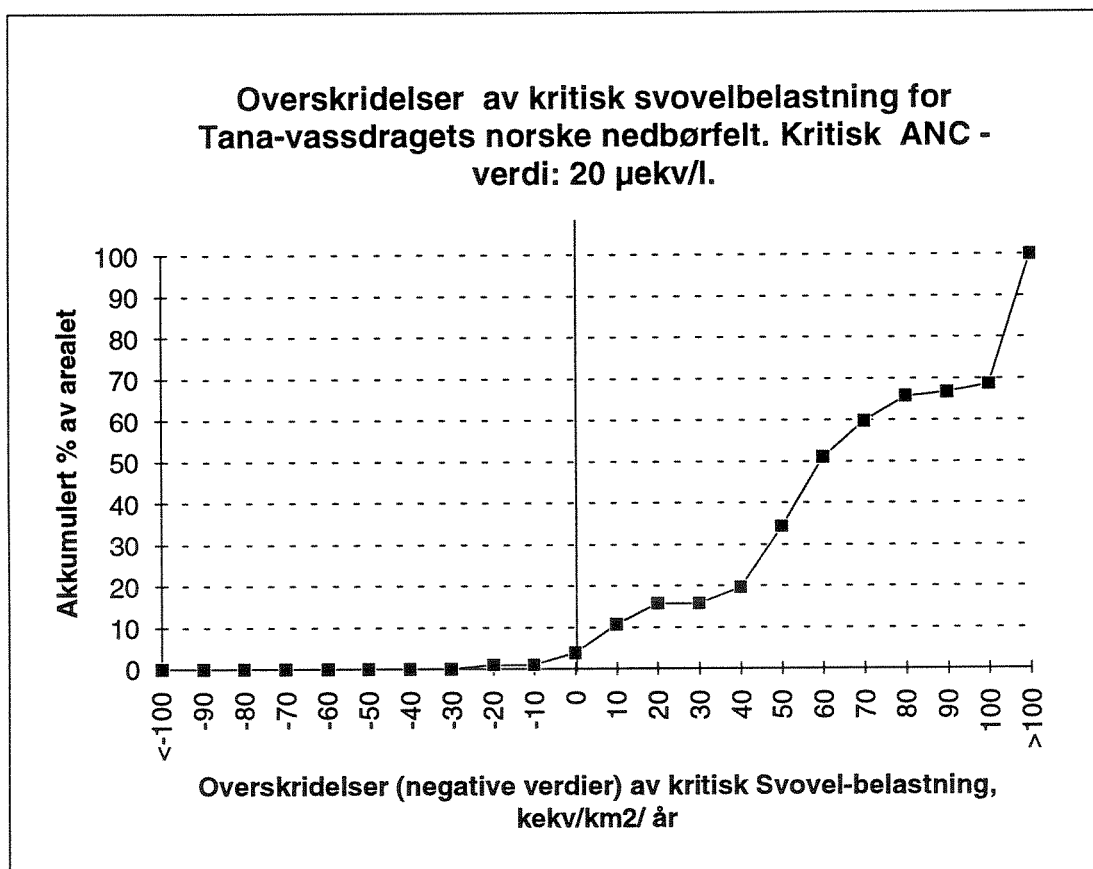
Figur 2.1 viser hvor stor del av Tanavassdragets småruter (areal) som ligger under gitte verdier for tålegrenser (svovelbelastninger). Det fremgår av figuren at bare 4% av arealet har en tålegrense under 20 $\text{kekV/km}^2/\text{år}$, noe som tilsvarer 0.32 $\text{gS/m}^2/\text{år}$, det samme som dagens gjennomsnittlige svoveldeposisjon i den norske delen av nedbørfeltet.



Figur 2.1 Tålegrenser for svoveldeposisjon i Tanavassdraget.

Figur 2.2 viser at 4% (4 småruter) av arealet har overskredet tålegrensen for svoveldeposisjon. 3 av de 4 prosentene er bare så vidt overskredet, og fiskebestandene vil sannsynligvis greie seg bra der. De 3 rutene ligger på finskegrensen i Anarjohka nasjonalpark. Den mest utsatte småruten ligger i Rastigaissa-området nord for Lævvajok.

Det er ingen fare for forsuringsskader i Tanaelva. Tålegrensene for de aller fleste delnedbørfeltene ligger betryggende over dagens svovelbelastning. Svovelbelastningen må øke med 50% før tålegrensen blir overskredet i 10% av nedbørfeltets areal.



Figur 2.2 Overskridelser av kritisk svovelbelastning i Tanavassdraget.

3. HYGIENISK VANNKVALITET.

For bedømmelse av fekal mikrobiologisk forurensning angir Statens Forurensningstilsyn (SFT) følgende kriterier i "Vannkvalitetskriterier for ferskvann":

Forurensningsklasse	Termotolerante coliforme pr. 100 ml
1. Lite eller ingen forurensning	< 5
2. Moderat forurenset	5 - 50
3. Markert forurenset	51 - 500
4. Sterkt forurenset	> 500

Hvis antall prøver er 10 eller mer i løpet av et år, benyttes 90-persentilen til klassifisering. Ved mindre prøveantall benyttes maksimumsverdien.

Basert på klasseinndelingen ovenfor blir bedømmelsen av den bakteriologiske forurensningen i Tanavassdraget som vist i tabell 3.1. Grunnlagsdata finnes i vedlegg.

Tabell 3.1 Bakteriologisk forurensning i Tanavassdraget.
Forurensningsklassen er basert på maksimumsverdier av termotolerante koliforme bakterier. For å få et mer nyansert bilde er også middelverdiene for periodene 1988/89 og 1990/91 vist.

Lokalitet	Forurensningsklasse				Middelverdi, antall/100ml	
	1988	1989	1990	1991	1988/89	1990/91
<u>Hovedvassdrag</u>						
Tana, st. T01	3	3	3	3	111	78
Tana, st. T03	2	2	2	3	22	23
Tana, st. T07	2	2	3	2	5	23
Tana, st. T12	3	2	2	3	15	17
Tana, st. T13	2	2	2	2	7	12
Tana, st. T14	-	1	1	2	0	6
Tana, st. T15	-	1	2	2	0	6
<u>Sideelver</u>						
Anarjohka, st. I2	2	1	2	2	2	3
Anarjohka, st. I4	2	2	2	2	10	13
Karasjohka, st. K1	1	1	1	2	1	7
Karasjohka, st. K2	3	3	3	4	153	159
Karasjohka, st. K3	-	4	3	4	240	184
Masjohka st. M1	2	2	2	2	5	7
Utsjoki st. U1	1	1	1	1	0	1
Valjohka st. V1	2	1	1	1	2	1
Levsehohka st. LE1	3	-	1	1	30 *)	2**)

*) Kun 1 prøve i februar 1988. **) 1 prøve i august pr.år.

Den mest markerte hygieniske forurensning i Tanavassdraget finner vi nedenfor Karasjok (st.K2 og K3). Stasjon K3, som ble opprettet i 1989, viste svært store variasjoner i resultatene, trolig på grunn av dårlig og variabel innblanding av utslippene i hovedelva nær utslippsstedet. Forurensningen fra Karasjohka gjør seg markert gjeldende også etter samløpet med den moderat forurensede Anarjohka. Fra stasjon T3 (Nuvvus) og nedover til st. T7 (oppstrøms Polmak) varierer forurensningen fra år til år mellom moderat og markert. De to nyopprettede (1989) stasjonene i Tanaelva ovenfor og nedenfor Polmak (hhv. T14 og T15) synes å være lite til moderat forurenset med fekale bakterier. Ved T12 (Tana bru) varierer forurensningen mellom moderat og markert. Nederst i elven (T13) er forurensningen igjen moderat. I 1990/91 var sideelvene, med unntak av Karasjohka, lite til moderat forurenset med fekale bakterier.

LITTERATUR

Fylkesmannen i Finnmark 1990: Flerbruksplan for Tanavassdraget. Rapport nr. 34. Norsk-finsk grensevassdragskommisjon. Vadsø.

Henriksen, A., L. Lien og T.S. Traaen 1990: Tålegrenser for overflatevann. Kjemiske kriterier for tilførsler av sterke syrer. Fagrapport nr.2. Programmet Naturens tålegrenser, Miljøverndepartementet. NIVA-rapport nr. 2431.

Henriksen, A., J. Kæmæri, M. Posch, G. Løvblad, M. Forsius & A. Wilander 1990: Critical Loads to Surface Waters in Fennoscandia.- NORD 1990:124. Miljø-rapport 1990:17. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

Holtan, H., Brettum P. & Tjomsland, T., 1976: Tanavassdraget. En orienterende undersøkelse. 1975. NIVA O-75068: 1-54.

Nordisk Ministerråd, 1984: Naturgeografisk regioninndeling av Norden. (1977:34): 1-289.

SFT 1988: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport for 1987. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport 333/88.

SFT 1989: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport for 1988. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport 375/89.

Traaen, T.S., E.-A. Lindstrøm & H. Huru, 1990: Overvåking av Tanavassdraget. Fremdriftsrapport for 1988-1989. NIVA-rapport nr. 2515

VEDLEGG

	Side
Vedlegg 2.1 Forklaring til vannkjemiske tabeller.	20
Vedlegg 2.2 Data for vannkemi og bakteriologi i Tanavassdraget 1990-1991. Analysert i Rovaniemi og Oulu.	21

Vedlegg 2.1 Forklaring til vannkjemiske tabeller.

PH : pH

COND : Ledningsevne ved 25⁰C, mS/m.

CA : Kalsium, mg/l.

MG : Magnesium, mg/l.

NA : Natrium, mg/l.

K : Kalium, mg/l.

CL : Klorid, mg/l.

SULF : Sulfat, mg/l.

NO₃N : Nitrat, µgN/l.

ALK-E, ALK-EKV: Beregnet endepunktsalkalitet, µekv/l.
Manglende verdi = 0.

PERM : Kjemisk oksygenforbruk, permanganatmetoden, mgO/l.

SKAT2 : Summen av kationer, µekv/l.

SAN2 : Summen av anioner, µekv/l.

DIFF2 : Avvik i ionebalansen, SKAT2 - SAN2, µekv/l.

D-PRO2: Prosentvis avvik i ionebalansen. $DIFF2 * 100 / SKAT2$

C-DIFF: Differanse mellom målt og beregnet ledningsevne, mS/m.

C-PRO : Prosentvis avvik mellom målt og beregnet ledningsevne,
 $C-DIFF * 100 / K25$.

ECM*: Ikke-marin kalsium + magnesium, µekv/l.

ENA* : Ikke-marin natrium, µekv/l.

ESO₄* : Ikke-marin sulfat, µekv/l.

AN- : Organiske anioner, µekv/l. Beregnet ut fra PERM.

ANC1 : Syrenøytraliserende kapasitet, µekv/l. Definert som differansen mellom basekationer (Ca + Mg + Na + K) og sure anioner (SO₄ + NO₃ + Cl). Negative verdier av ANC betyr at den kjemisk definerte tålegrensen for tilførsler av sure komponenter er overskredet. Fisk vil da ofte ha problemer med å overleve.

ANC2 : Alternativ beregningsmåte for syrenøytraliserende kapasitet:

$ANC2 = ALK-EKV + AN^-(organiske\ anioner) - H^+ - Al^{3+}$. Når ionebalansen er god blir ANC2 tilnærmet lik ANC1.

COLI-44.5: Termotolerante koliforme bakterier, antall/100 ml.

F.STREPT.: Fekale streptokokker, antall/100 ml.

Vedlegg 2.2 Data for vannkjemi og bakteriologi i Tanavassdraget 1990-1991. Analysert i Rovaniemi og Oulu.

1992-06-24 Page 1

Lattaset: TANAVASSDRAGET

STATION	AR	DATU	PH	COND	TURB	CA	MG	NA	K	CL	SULF	NDSN	NHAN	ALK-EKV	PERM	F. STREPT.	COLI-44.5
I2	1990	0402	7.13	7.80	.1	10.0	2.2	2.1	.7	.58	5.8	61	2	580	1.4	0	0
I2	1990	0711	7.60	5.50	.3	5.8	1.7	1.9	.7	.77	3.5	1	1	410	3.321	1	2
I2	1990	0812	7.55	5.30	.3					1.3	3.0	0	2	390	5.951	0	6
I2	1990	0913	7.23	6.00	.2	8.0	1.8	1.9	.6	1.1	4.3	7	1.4	440	3.073	0	0
I2	1991	0402	7.06	8.20	.3	9.40	2.5	2.2	.9	1.1	6.7	71	2.3	600	1.084	0	0
I2	1991	0710	7.24	4.60	.3	5.27	1.4	1.5	.5	1.08	3.5	6	1	308	6.071	2	3
I2	1991	0813	7.67	5.80	1.7	7.53	1.8	1.7	.5	.66	3.5	0	1	417	4.094	32	13
I2	1991	0916	7.39	5.20	.2	5.6	1.6	1.7	.5	.97	2.6	5	4	764	5.76	0	1
I4	1990	0402	7.13	7.90	.1	10.2	2.3	2.1	.7	.89	3.5	4	1	580	1.8	0	0
I4	1990	0711	7.6	5.50	.2					.84	3.0	4	1	410	3.244	5	37
I4	1990	0812	7.56	5.30	.3					.84	3.0	4	2	380	5.951	0	8
I4	1991	0402	7.07	8.20	.5	11.9	2.3	2.1	.8	1.4	6.5	75	13	572	1.161	0	1
I4	1991	0710	7.25	4.80	.3	7.1	1.5	1.6	.5	.84	3.4	7	2	332	5.747	5	5
I4	1991	0813	7.60	5.80	2.0	8.8	1.9	1.7	.5	1.05	3.5	1	3	421	3.291	28	37
I4	1991	0916	7.41	5.20	.1					.95	4.2	5	3	784	5.68	0	0
K1	1990	0402	7.13	5.40	.3	7.4	1.1	1.6	.8	.88	4.2	88	6	360	2.6	0	0
K1	1990	0711	7.48	4.20	.2	4.3	.9	1.3	.7	1.1	3.2	6	1	270	2.626	0	2
K1	1990	0812	7.46	4.00	.4					1.0	2.6	7	2	270	4.307	0	1
K1	1991	0913	7.37	4.60	.3	6.9	1.1	1.6	.8	1.1	2.9	6	11	310	3.154	0	0
K1	1991	0402	7.07	6.00	.3	7.53	1.3	1.8	1.0	1.4	4.6	76	14	388	2.865	0	0
K1	1991	0710	7.37	3.90	.2	4.78	.8	1.2	.6	1.23	2.2	6	2	234	3.966	6	0
K1	1991	0813	7.35	3.70	.9	5.59	1.4	2.2	.5	1.08	2.2	1	3	237	5.057	49	50
K1	1991	0916	7.30	3.80	.2	4.20	.9	1.4	.7	.87	2.1	5	3	556	4.8	0	0
K2	1990	0402	7.15	7.60	.3	9.8	1.7	1.9	1.1	.69	6.6	100	12	510	3.0	142	118
K2	1990	0711	7.22	5.60	.3	6.30	1.2	1.5	1.0	1.5	4.4	115	2	360	2.703	31	220
K2	1990	0812	7.46	5.00	.5					.92	3.3	35	2	330	4.62	1	62
K2	1991	0913	7.4	5.60	.4	26.2	1.4	1.7	1.0	.87	4.2	10	4.4	380	3.07	51	5
K2	1991	0402	7.13	8.00	.3	10.29	1.9	2.0	1.3	1.3	7.2	93	23.3	534	2.71	180	600
K2	1991	0710	7.35	4.80	.4	5.99	1.1	1.3	.7	1.16	4.2	11	5	300	4.452	64	80
K2	1991	0813	7.39	5.00	.3	6.40	1.3	1.4	.6	1.08	2.9	0	2	339	5.86	120	180
K2	1991	0916	7.34	5.00	.4	5.70	1.2	1.5	.8	.84	3.3	5.0	6	728	4.8	4	9
K3	1990	0402	7.55	16.00	.1	26.8	3.9	2.5	1.4	1.25	13.3	90	2	1190	1.2	0	0
K3	1990	0711	6.86	6.10	1.0	6.10	1.1	1.5	1.0	1.6	5.1	240	3.0	370	2.858	8	70
K3	1990	0913	7.42	5.70	.3	8.9	1.4	1.7	1.0	.9	4.3	9	6.7	400	3.235	68	21
K3	1991	0403	7.17	7.80	.8	10.13	1.8	1.9	1.3	.3	7.2	91	15.6	524	2.71	100	240
K3	1991	0710	7.34	4.40	.3	5.67	1.0	1.2	.6	.98	3.6	10	2	282	4.614	143	570
K3	1991	0813	7.52	5.40	3.2	7.70	1.2	1.4	.7	1.08	3.3	1	3	368	4.174	110	330
K3	1991	0916	7.29	4.60	.4	5.4	1.1	1.5	.8	.84	2.0	5	20	676	4.88	6	60
LE1	1990	0812															
LE1	1991	0813															
M1	1990	0110	7.15	4.00	2.1	2.3	.9	3.1	.2		2.4	0	2	180	2.085	4	2
M1	1990	0404	7.27	9.80	.6	9.8	2.1	6.7	.7	7.4	6.5	89	2	530	4.3	0	34
M1	1990	0812	7.5	6.00	1.3					5.8	3.3	0	3	270	2.819	1	3
M1	1990	0912	7.33	2.30	1.1					7.5	4.9	3	3.2	400	1.731	0	0
M1	1991	0408	7.33	9.80	.5	9.72	2.3	5.6	.8	2.7	6.3	97	48		1.622	0	0
M1	1991	0708	7.19	4.60	1.4					5.3	2.5	3			2.795	1	0
M1	1991	0813															
M1	1991	0910	7.25	4.80	1.1					2.2	2.6	0	8		2.875	1	3
P1	1990	0812	7.48	4.10	1.4					3.7	2.2	0	2	200	4.463	10	37
P1	1991	0814	7.2	4.50	.7	3.73	1.1	4.0	.5	2.78	2.2	9	2	210	4.385	7	11
T01	1990	0402	7.17	7.70	.3	10.3	1.8	1.8	1.0	.99	6.5	100	11	520	2.2	120	66
T01	1990	0711	7.45	5.00	.6	5.8	1.1	1.5	.9	1	3.8	13	1	330	2.78	18	220
T01	1990	0812	7.47	5.00	.5					.950	3.3	8	2	340	4.542	4	55
T01	1990	0913	7.42	5.60	.3	9.96	1.9	2.0	1.2	1.3	4.2	11	2.6	390	3.154	44	0
T01	1991	0402	7.1	7.90	.4					.9	2.2	9	19	526	2.555	39	79
T01	1991	0710	7.27	4.30	.3	2.75	1.2	1.4	.8	1.26	3.3	13	2	276	4.128	39	79
T01	1991	0813	7.53	5.20	2.6	7.05	1.2	1.4	.8	1.26	3.5	21	2	347	3.773	45	105
T01	1991	0916	7.28	4.50	.2	5.1	1.1	1.4	.8	.84	2.7	10	5	648	4.56	5	21
T03	1990	0402	7.08	7.40	.2	9.7	1.9	1.9	.9	1.0	6.1	97	5	510	1.8	40	34
T03	1990	0711	7.57	5.00	.4	5.5	1.3	1.6	.7	1.2	3.8	9	1	340	2.78	2	11

forts. vedlegg 2.2

1992-06-24 Page 2

AR > 1989

Dataset: TAN4

STNUM	AR	DATA	TOTP	SKAT2	SAN2	DIFF2	D-FRO2	C-DIFF	C-PRO	AN-	ES04*	ENA*	ANC1	ANC2
I2	1990	0402	6	789.4	726.0	63.4	8.0	-0.36	-4.6	4.6	119.1	77.3	647.7	584.5
I2	1990	0711	3	529.9	516.3	13.6	2.6	-0.04	-0.7	11.7	70.6	64.0	435.1	421.7
I2	1990	0812	5		511.9				22.8	58.7				412.7
I2	1990	0913	3	645.4	571.7	73.7	11.4	-0.55	-9.2	10.7	86.3	56.0	524.2	450.6
I2	1991	0402	2.0	793.7	779.2	14.5	1.8	-0.32	-3.9	3.6	136.3	69.1	617.8	603.6
I2	1991	0710	9	456.3	435.1	21.2	4.7	-0.15	-3.2	23.3	69.7	39.1	352.4	331.2
I2	1991	0813	4	610.6	523.3	87.3	14.3	-0.22	-3.8	14.9	70.9	58.0	519.1	431.8
I2	1991	0916	5	498.1	373.9	124.2	11.1	-1.62	-31.1	22.0	55.5	50.5	411.8	785.9
I4	1990	0402	5	807.6	739.2	68.4	8.5	-0.45	-5.7	5.9	122.4	70.8	654.2	585.8
I4	1990	0711	5		489.2				11.4	70.3				421.3
I4	1990	0812	5		489.2				22.6	60.0				402.7
I4	1991	0402	3	895.8	756.0	139.8	15.6	-0.85	-10.3	3.8	131.2	57.5	714.6	575.7
I4	1991	0710	10	560.3	448.9	111.4	19.9	-0.60	-12.4	21.9	68.3	49.3	465.1	353.8
I4	1991	0813	3	682.3	535.1	147.2	21.6	-0.74	-12.8	11.6	69.8	48.6	579.6	432.5
I4	1991	0916	3		535.1				21.6					805.6
K1	1990	0402	6	550.3	487.4	62.9	11.4	-0.27	-5.0	8.8	84.9	48.3	431.3	368.8
K1	1990	0711	4	363.2	377.0	-13.9	-3.8	0.18	4.2	8.9	63.4	29.9	265.0	278.9
K1	1990	0812	6		368.6				15.8	51.2				285.7
K1	1990	0913	6	525.7	412.6	112.6	21.5	-0.50	-10.8	11.0	57.2	43.0	433.0	321.0
K1	1991	0402	2	587.6	538.6	49.1	8.4	-0.17	-2.8	9.9	91.7	44.4	445.9	397.8
K1	1991	0710	7	372.1					14.3			22.5		248.3
K1	1991	0813	9	502.8	332.3	170.6	33.9	-0.78	-20.9	18.9	42.7	69.6	426.2	255.9
K1	1991	0916	4	362.9	642.5	-279.6	-77.0	-1.23	-32.3	17.8	41.2	39.9	293.8	573.8
K2	1990	0402	22	740.6	684.4	56.2	7.6	-0.18	-2.3	10.4	135.4	66.0	575.6	520.3
K2	1990	0711	5	504.1	511.4	-7.3	-1.4	0.02	0.4	9.2	87.2	29.0	361.8	369.2
K2	1990	0812	6		444.2				17.1	66.0				347.0
K2	1990	0913	4	1522.4	503.4	1019.0	66.9	-5.91	-105.5	10.7	84.9	52.9	1409.4	390.6
K2	1991	0402	7	791.7	736.5	55.3	7.0	-0.40	-5.0	9.3	146.1	55.6	596.8	543.2
K2	1991	0710	8	464.2	437.3	26.9	5.8	-0.12	-2.6	16.4	84.1	28.5	342.9	316.3
K2	1991	0813	8	502.7	452.2	50.5	10.0	-0.07	-1.4	22.4	66.3	34.8	411.7	361.3
K2	1991	0916	5	469.3	838.6	-369.3	-78.7	-1.58	-31.6	17.8	66.3	44.9	376.1	745.8
K3	1990	0402	5	1802.9	1512.5	290.3	16.1	-2.15	-13.4	3.9	273.3	78.5	1484.1	1193.9
K3	1990	0711	4	486.0	548.3	-62.3	-12.6	0.38	6.3	9.8	101.5	26.6	317.2	379.7
K3	1990	0913	9	659.3	528.9	132.4	20.1	-0.76	-13.3	11.3	86.9	52.2	543.2	411.3
K3	1991	0403	4	770.6	698.1	72.5	9.4	-0.23	-2.9	9.3	149.0	75.4	604.6	533.2
K3	1991	0710	12	432.9	402.4	30.6	7.1	-0.13	-2.9	17.1	72.1	28.5	329.4	299.0
K3	1991	0813	8	562.0	482.4	79.5	14.2	-0.22	-4.2	15.2	65.6	34.8	462.5	383.2
K3	1991	0916	5	447.1	759.9	-312.7	-69.9	-1.41	-30.7	18.2	39.2	44.9	380.0	694.1
LE1	1990	0812												
M1	1991	0813	18	353.9	896.2	75.1	7.7	-0.61	-6.3	6.9	113.8	112.5	620.7	186.9
M1	1990	0404	9	971.3	512.0					9.7	51.6			545.7
M1	1990	0812	7		719.5					5.7	80.2			279.7
M1	1991	0408	15	941.8						5.3	123.3	178.3	724.0	405.6
M1	1991	0708	8		211.4					9.6	36.6			
M1	1991	0813												
M1	1991	0910												
F1	1990	0812	12		366.6					9.9	47.7			216.4
P1	1991	0814	10	463.6	351.0	112.7	24.3	0.07	1.5	16.4	35.0	106.8	338.5	226.0
T01	1990	0402	7	766.8	697.7	69.0	9.0	-0.32	-4.2	7.3	132.4	54.4	595.5	527.3
T01	1990	0711	5	488.3	447.8	20.5	4.4	0.02	0.4	9.5	76.2	41.1	359.9	319.5
T01	1990	0812	6		452.8					16.7	65.9			356.7
T01	1990	0913	4		514.6					11.0	84.8	52.2		401.0
T01	1991	0402	8	772.4	737.9	34.5	4.5	-0.39	-4.9	8.7	146.1	55.6	577.8	544.6
T01	1991	0710	6		391.1					15.0	65.6			290.9
T01	1991	0813	6	532.0	470.4	61.6	11.6	-0.24	-4.6	13.5	69.2	30.4	421.9	360.5
T01	1991	0916	5	426.7	745.4	-318.7	-74.7	-1.39	-31.0	16.8	53.8	40.6	345.7	664.8
T03	1990	0402	6	746.4	678.1	68.4	9.2	-0.38	-5.1	5.9	124.1	58.5	583.8	515.8
T03	1990	0711	9	474.0	463.1	10.8	2.3	-0.08	-1.5	9.5	75.6	40.6	360.3	249.5

forts. vedlegg 2.2

Dataset: TANÅ AR > 1989 1992-06-24 Page 3

STNUM	AR	DATO	PH	COND	TURB	CA	MG	NA	K	CL	SULF	NDSN	NH4N	ALK-EKV	PERM	F-STREPT.	COLI-44.5
T03	1990	0812	7.52	5.00	.5	8.6	1.7	1.8	.8	.840	3.3	5	2	350	4.385	0	0
T03	1990	0913	7.46	6.00	.4	8.18	2.1	2.1	1.0	1.5	4.6	9	5.3	410	2.588	4	1
T03	1991	0402	7.02	7.60	.3	5.10	1.2	1.4	.6	1.3	6.7	98	10.6	524	1.703	66	80
T03	1991	0710	7.33	4.30	1.3	6.89	1.4	1.6	.5	1.2	3.4	10	10	276		4	5
T03	1991	0813	7.59	5.20	1.5	5.10	1.4	1.6	.5	1.12	3.6	1	1	351	3.05	7	25
T03	1991	0916	7.36	4.70	.2	5.10	1.4	1.6	.7	.97	2.8	5	4	680	4.48	3	2
T07	1990	0307	7.05	6.10	.3					.97				380	1.40	6	268
T07	1990	0404	7.07	6.50	.1	8.0	1.8	2.1	.8	.88	5.8	93	.3	410	3.7	27	12
T07	1990	0508	7.08	3.80	.6	4.7	.9	2.0	.6	1.8				220	4.219	0	0
T07	1990	0710	7.36	3.30	.2	3.0	.9	1.6	.4	.67				180	5.097	5	1
T07	1990	0813	7.43	3.40	.3	2.9	1.0	1.7	.4	1.3	3.0	1	1	200	4.542	0	1
T07	1990	0912	7.48	2.70	.1	5.8	1.4	2.0	.8	1.8	4.4	4		260	1.731	0	0
T07	1990	1023	7.26	3.70	.2	4.6	1.1	1.7	.4	1.5				220	3.55	5	1
T07	1991	0305	6.89	7.40	.1	10.04	2.0	2.1	.9	1.4	6.3	89	5	509	1.669	21	9
T07	1991	0408	7.24	8.00	.5	10.85	1.9	2.0	1.3	1.3	7.1	99	30	450	1.946		0
T07	1991	0514	7.18	4.10	.3	4.62	1.2	2.2	.6	1.4				243	2.8	2	0
T07	1991	0708	7.2	3.90	.1					2.14	3.3	16	3	202	2.236	0	1
T07	1991	0814	7.51	3.60	.2	3.56	1.0	1.5	.4	1.26	3.3	0	1	212	3.933	12	2
T07	1991	0910	7.29	4.30	.2	3.8	1.2	2.0	.6	1.6	3.3	22	2	232	3.434	1	0
T07	1991	1022	7.29	3.50	.1					1.57		12	2	206	3.576	0	1
T12	1990	0404	7.22	7.80	.2	8.5	1.9	3.0	.9	4.1	5.4	71	.5	460	1.9	6	11
T12	1990	0710	7.39	3.90	.5	3.6	1.0	2.0	.4	2.2	2.8	0	1.8	220	2.317	8	11
T12	1990	0812	7.63	4.80	.5					1.9	3.2	0	2	300	3.68	0	3
T12	1990	0912	7.52	2.40	.3					2.5	3.9	0	1.8	330	2.203	4	4
T12	1991	0408	7.22	8.20	.7	8.83	2.1	4.2	1.0	5.0	5.8	86	7	515	1.054	25	85
T12	1991	0708	7.11	4.10	.4					2.42	2.9	7	3	252	3.354	14	2
T12	1991	0813	7.70	5.00	4.1	5.51	1.3	2.0	.6	2.2	3.6	0	1	300	2.167	4	17
T12	1991	0910	7.64	5.60	.4	5.1	1.4	2.9	.8	1.8	3.2	9	2	327	4.313	0	3
T13	1990	0404	7.06	6.80	.2	8.0	1.8	2.6	.8	1.8	5.4	100	1	430	2.5	6	8
T13	1990	0710	7.41	4.20	.4	3.9	1.1	2.2	.5	2.2	3.5	.3	1	240	2.703	2	3
T13	1990	0812	7.51	4.60	.4					2.00	3.0	0	2	280	3.68	2	23
T13	1990	0912	7.48	2.30	.5					3.1	4.2	0	6.3	340	2.203	3	0
T13	1991	0408	6.99	7.20	.4	8.26	2.0	3.0	.9	2.7	5.6	110	7.5	364	1.622		0
T13	1991	0708	7.15	4.80	.7					2.95	3.6	92	6	234	3.754	8	2
T13	1991	0813	7.66	4.90	3.2	5.27	1.3	2.1	.6	2.25	3.2	0	2	290	2.649	10	16
T13	1991	0910	7.52	4.70	.3	4.2	1.3	2.2	.6	2.0	3.1	11	2	269	4.313	18	35
T14	1990	0404	7.06	6.90	.2	8.3	1.8	2.4	.8	1.4	5.6	110	.3	440	5.8	13	1
T14	1990	0710	7.49	3.70	.6	3.6	1.0	1.7	.4	1.8	2.9	1	2	220	1.622	3	3
T14	1990	0812	7.46	4.60	.4					1.7	3.1	5	2	280	3.68	1	1
T14	1990	0912	7.56	2.40	.5	6.9	1.4	1.9	.7	1.6	3.9	1	2.9	320	2.203	0	0
T14	1991	0408	7.06	7.00	.5	7.45	1.9	2.5	.9	4.7	5.8	108	12	471	2.203	11	12
T14	1991	0708	7.30	4.00	.3					1.95	2.8	7	2	218	3.514	10	0
T14	1991	0813	7.72	5.20	4.0	4.62	.8	1.3	.6	2.37	3.5	0	1	302	2.488	31	29
T14	1991	0910	7.49	4.30	.6	4.11	1.2	1.8	.6	1.5	2.9	3	2	257	4.393	0	2
T15	1990	0404	7.04	6.40	.3	6.4	1.6	2.9	.8	2.3	4.8	85	1	380	3.7	5	15
T15	1990	0710	7.43	3.70	1.3	3.1	.9	1.8	.5	1.7	2.9	4	2	220	1.622	2	4
T15	1990	0912	7.54	2.30	.7					1.8	3.9	1	16	545	2.046	2	2
T15	1991	0408	6.98	6.60	.8	6.56	1.7	3.8	.8	3.6	5.0	111	5	420	1.297	11	15
T15	1991	0708	7.26	4.20	1.5					2.78	2.7	5	4	220	4.695	3	0
T15	1991	0910	7.54	4.40	.6	3.8	1.2	2.4	.6	2.6	2.6	2	3	238	4.552	1	1
U1	1990	0307	7.03	4.30	.1					.97				270	1.10		
U1	1990	0508	6.94	3.20	.6	3.8	.8	1.7	.5	1.9				170	10.03	0	0
U1	1990	0813	7.23	3.30	.4	2.9	1.0	1.8	.3	1.4	2.2	4	3	200	3.524	0	1
U1	1990	1023	7.24	3.70	.2	4.5	1.1	1.7	.4	1.4	4.0			220	3.308	1	1
U1	1991	0305	6.95	4.60	1.1	4.94	1.3	2.00	.40	1.4				289	2.146	0	0
U1	1991	0514	7.13	4.60	.2	4.29	1.3	2.4	.5	1.5				277	3.2	0	0
U1	1991	0814	7.5	3.50	.2	3.48	1.0	1.6	.3	2.1	2.1	0	2	212	2.97	0	0
U1	1991	1022	7.18	3.50	.1					1.35	5.8	82	6	210	3.815	1	0
V1	1990	0402	7.19	8.40	.2	11.6	2.3	2.0	1.1	1.3				600	2.2	0	0
V1	1990	0711	7.53	4.90	.3					1.6	2.9	6	3	320	3.398	3	2

forts. vedlegg 2.2

1992-06-24 Page 4

AR > 1989

Dataset: TANA

STNUM	AR	DATE	TOTP	SKAT2	SAN2	DIFF2	D-PRO2	C-DIFF	C-PRO	AN-	ESO4*	ENA*	ANC1	ANC2
T03	1990	0812	5	458.8						16.1	66.3			366.1
T03	1990	0913	4	668.2	557.5	110.6	16.6	-0.71	-11.8	8.8	91.4	42.0	529.0	418.8
T03	1991	0402	4	698.7	712.7	-14.0	-2.0	-0.10	-1.3	5.6	135.7	59.9	514.7	529.5
T03	1991	0710	16	430.2				-0.18	-4.2		67.3	31.9	324.1	
T03	1991	0813	6	541.5	468.2	73.2	13.5	-0.26	-5.0	10.6	71.7	42.5	434.7	361.6
T03	1991	0916	6	457.5	782.5	-325.0	-71.0	-1.53	-32.6	4.6	55.5	46.1	371.1	696.4
T07	1990	0307	3											384.5
T07	1990	0404	3	659.2	575.4	83.7	12.7	-0.25	-3.6	13.2	118.2	70.1	506.9	423.1
T07	1990	0508	5	411.0						15.4	43.5	43.5	235.3	235.3
T07	1990	0710	3	303.7	280.5	23.1	7.6	0.17	5.2	19.1	60.5	53.4	222.1	199.1
T07	1990	0813	5	311.3	304.0	7.4	2.4	0.11	3.2	16.7	46.2	42.5	233.9	216.7
T07	1990	0912	2	512.1	408.3	103.7	20.3	-2.46	-91.2	5.7	86.4	43.5	369.4	265.6
T07	1990	1023	0	404.3						12.6	37.7	37.7	232.6	232.6
T07	1991	0305	0	780.4	691.5	88.9	11.4	-0.68	-9.2	5.5	127.1	57.5	602.9	514.3
T07	1991	0408	6	820.1	648.0	172.2	21.0	-0.19	-2.3	6.4	144.0	55.6	626.4	456.4
T07	1991	0514	4	440.4						9.6	62.5	61.8	252.5	252.5
T07	1991	0708	3	339.7						7.5	62.5		209.4	209.4
T07	1991	0814	4	335.5	309.6	25.9	7.7	0.13	3.7	14.2	44.2	34.8	252.0	226.2
T07	1991	0910	33	390.9	359.5	31.3	8.0	0.19	4.5	12.1	64.0	48.3	275.3	244.1
T07	1991	1022	4							12.7			218.7	218.7
T12	1990	0404	6	734.1	699.4	34.6	4.7	-0.17	-2.2	6.3	100.5	31.3	500.8	466.2
T12	1990	0710	5	359.2	348.2	11.1	3.1	0.00	-0.1	7.8	51.9	33.8	238.7	227.7
T12	1990	0812	4	433.4						13.1	61.1		313.1	313.1
T12	1990	0912	5	489.1						7.4	73.9		337.3	337.3
T12	1991	0408	16	822.2	786.4	35.8	4.3	-0.74	-9.1	3.5	106.2	61.8	553.7	518.4
T12	1991	0708	6	393.0						11.8	53.3		263.7	263.7
T12	1991	0813	5	484.3	444.2	40.1	8.3	-0.12	-2.4	7.2	68.5	33.8	347.2	307.2
T12	1991	0910	8	516.4	423.6	92.8	18.0	0.63	11.3	15.8	65.2	114.5	435.5	342.8
T13	1990	0404	4	681.0	608.8	72.2	10.6	-0.27	-4.0	8.5	107.2	69.6	510.5	438.4
T13	1990	0710	6	393.7	384.2	9.5	2.4	-0.10	-2.4	9.2	66.5	42.5	258.6	249.2
T13	1990	0812	7	412.0						13.1	56.6		293.1	293.1
T13	1990	0912	7	522.2						7.4	78.4		347.3	347.3
T13	1991	0408	5	730.8	569.9	160.9	22.0	-0.09	-1.2	5.3	108.7	65.2	529.6	369.2
T13	1991	0708	14							13.4	66.4		247.4	247.4
T13	1991	0813	4	476.8	429.1	47.6	10.0	-0.07	-1.4	6.0	60.1	36.9	346.5	299.0
T13	1991	0910	14	427.7	406.5	21.2	5.0	0.18	3.8	15.8	58.7	47.3	305.8	284.7
T14	1990	0404	4	687.2	626.1	61.1	8.9	-0.22	-3.1	22.1	112.5	70.5	523.2	462.0
T14	1990	0710	4	346.3	336.5	9.7	2.8	-0.07	-1.9	5.3	55.1	30.4	234.9	225.3
T14	1990	0812	7	406.0						13.1	59.6		293.1	293.1
T14	1990	0912	4	560.3	453.8	106.5	19.0	-3.18	-132.6	7.4	76.5	44.0	433.6	327.3
T14	1991	0408	8	660.8	735.8	-75.0	-11.4	-0.81	-11.6	3.7	107.1	-4.9	398.8	474.6
T14	1991	0708	14							12.5	52.6		230.4	230.4
T14	1991	0813	5	368.3	450.1	-81.8	-22.2	0.69	13.3	8.4	66.0	-0.8	228.5	310.4
T14	1991	0910	10	597.6	376.0	21.6	5.4	0.13	3.1	16.1	56.0	42.0	294.5	273.1
T15	1990	0404	10	597.7	564.1	33.6	5.6	0.04	0.6	13.2	93.2	70.5	426.7	393.1
T15	1990	0710	6	320.0	333.9	-13.9	-4.4	0.10	2.8	5.3	55.4	37.2	211.2	225.3
T15	1990	0912	5	458.8						6.8	76.0		326.8	326.8
T15	1991	0408	10	654.2	762.8	-108.6	-16.6	-1.08	-16.4	4.2	93.6	78.2	439.4	549.1
T15	1991	0708	9	372.4						17.4	48.1		237.3	237.3
T15	1991	0910	10	408.3	382.4	25.9	6.3	0.09	2.1	16.8	46.6	41.5	280.5	254.8
U1	1990	0307	2							3.6			273.5	273.5
U1	1990	0508	60	342.3						40.0		28.0	209.9	209.9
U1	1990	0813	5	313.2						12.5			212.4	212.4
U1	1990	1023	0	399.3						11.6		40.1	231.6	231.6
U1	1991	0305	0	450.8						7.1	79.2		296.0	296.0
U1	1991	0514	4	438.3						11.2		68.1	288.1	288.1
U1	1991	0814	4	333.4						10.3			222.2	222.2
U1	1991	1022	3	883.7	770.6	113.0	12.8	-0.58	-6.9	13.7	117.0	55.6	719.9	223.6
V1	1990	0402	5							7.3	117.0		507.3	507.3
V1	1990	0711	7	437.9						12.0	55.7		332.0	332.0

Dataset: TANA AR > 1989 1992-05-24 Page 5

STNUM	AR	DATE	PH	COND	TURB	CA	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	NH4N	ALK-EKV	FERM	F-STREPT.	COLI-44.5	TOTP	SKATZ
V1	1990	0913	7.34	6.20	.3	9.1	1.9	1.8	.9	1.7	3.6	11	1.9	440	3.88	0	0	3	711.9
STNUM	AR	DATE	SAN2	DIFF2	D-PRO2	C-DIFF	C-PRO	AN-	ES04*	ENA*	ANC1	ANC2							
V1	1990	0913	577.7	134.2	18.9	-0.77	-12.5	14.0	70.0	37.2	588.0	453.9							

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2137-9