

# Fysisk-kjemiske undersøkelser av vannforekomster på Romerike

*Cand.real Hans Holtan*

Hans Holtan er ansatt som seksjonsleder ved Norsk institutt for vannforskning, biologisk avdeling. Han er cand.real. fra Universitetet i Oslo i 1961 med limnologi som hovedfag.

*Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene, 8. mars 1972.*

Norsk institutt for vannforskning har i forbindelse med sitt IHD-program siden 1968 foretatt visse fysisk-kjemiske undersøkelser i de viktigste avrenningsbekker (elver) fra Romeriksplatået. Undersøkelsen var det første året av mer orienterende karakter, og det ble da samlet inn månedlige prøver fra 12—15 stasjoner. Senere er det rutinemessig blitt samlet inn prøver fra færre stasjoner annenhver uke. For øyeblikket er 5 stasjoner i drift. Norges geologiske undersøkelser har i samme tidsrom samlet inn grunnvannsprøver fra i alt 8 grunnvannsstasjoner rundt omkring i feltet. Limnologisk institutt har foretatt og foretar undersøkelser av de fleste innsjøer og tjern i området. Siden 1. januar 1969 er det blitt sam-

let inn nedbørkjemiske prøver fra en stasjon på Lybekkbråten.

## *Kort beskrivelse av Romeriksområdet.*

Romeriksområdet tilhører Glåmas nedbørfelt og dreneres av elvene Andelva og Leira som løper gjennom feltet. Områdebegrensningen med hensyn til IHD-undersøkelsene følger ikke eksakt nedbørfeltgrensene.

Berggrunnen består av granitter og gneiser tilhørende det østnorske grunnfjellsområdet. Løsmaterialet på Romerike, under den marine grense, består av sedimenter avsatt under avsmeltingen etter siste istid. Under en stans i tilbakesmeltingen stod isfronten over områdets nordlige del, og breelvene førte store mengder løsmateriale av alle kornfraksjoner ut i den daværende Romeriksfjorden. Disse løsmasser gjør i dag Romerike til landets største grunnvannsforkomst.

Feltets lokale areal er på ca. 200 km<sup>2</sup>, som fordeler seg slik:

Skog, 118 km <sup>2</sup> .....	59,0 %
Dyrket mark, 54 km <sup>2</sup> .....	27,0 %
Teknisk bruk, 12 km <sup>2</sup> ....	6,0 %
Myr, 11 km <sup>2</sup> .....	5,5 %
Innsjøer — tjern, 5 km <sup>2</sup> ..	2,5 %

Romeriksfeltets høydenivå varierer mellom 120 og 540 m.o.h. Den marine grense ligger nær 200 m.o.h. og 83 % av feltet ligger under den marine grense. (1)

Romerike representerer et område som er relativt tett befolket. I nedbørfeltet til Leira bor det ca. 20 000 mennesker (dvs. ca. 30 personer /km<sup>2</sup>), hvorav ca. halvparten bruker Leira eller dens bielver som resipient for avløpsvann.

#### *Fysisk-kjemiske forhold:*

Nedbøren som faller på marken, vil delvis fordampe, delvis renne av på markoverflaten og delvis infiltrere seg i markoverflaten og danne en nedsivende front mot grunnvannspeilet. Fordampingsintensiteten har stor betydning for de kjemiske forhold i og med at det derved skjer en anriking av vannets innhold av salter (stoffer). Kontakttiden for vannets berøring med undergrunnen og dens mineralkrystaller vil ha betydning for utløsning av salter. Dette er bl.a. årsaken til at grunnvannet er rikere på salter enn det vannet som renner av på overflaten.

Vannets kjemiske kvalitet i de 2 vanntyper, overflatevann og grunnvann, er som regel svært forskjellig, særlig hva saltkonsentrasjonen an-

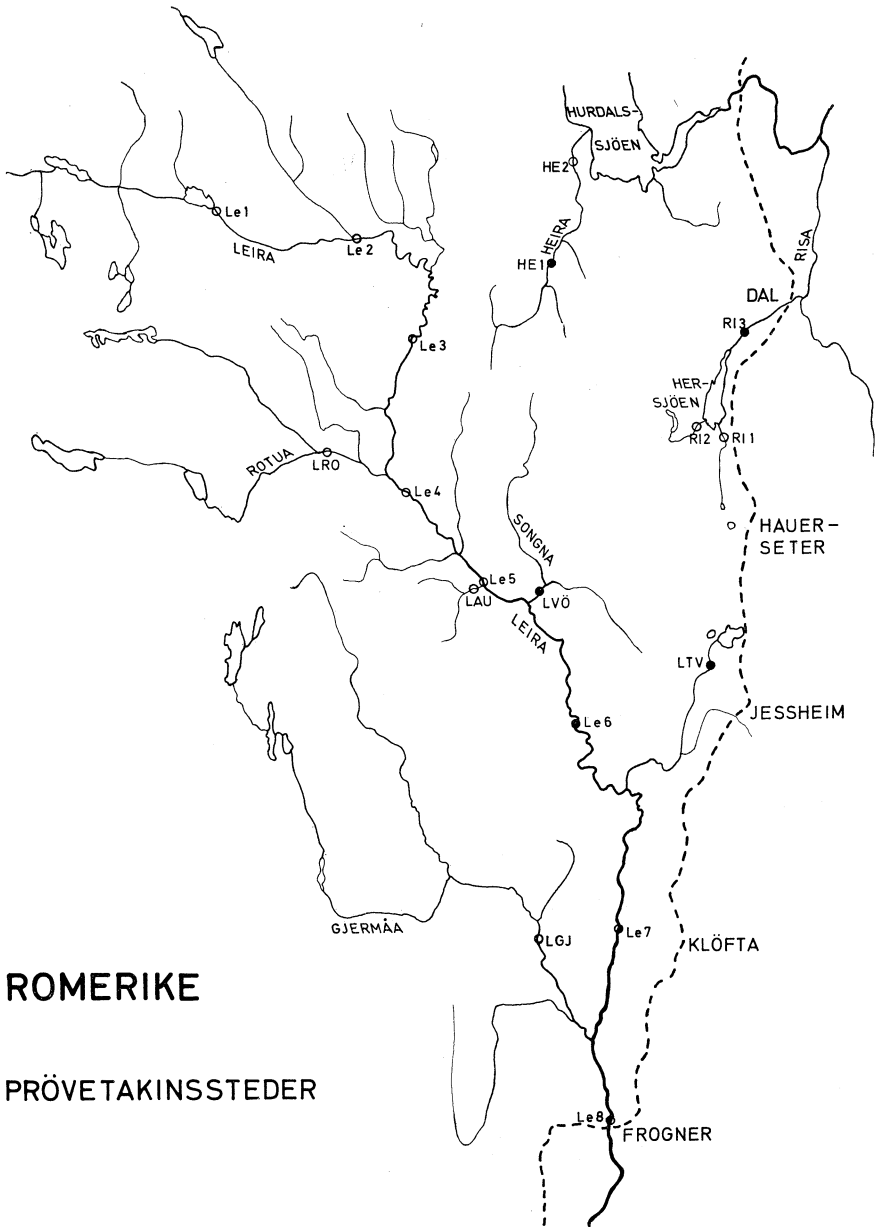
går. Denne forskjell kommer tydelig til syne i undersøkelsesmateriale fra vannlokalitetene på Romerike.

Vannkvaliteten i de øvre deler av Leiras avrenningsområde er slik man vanligvis finner den i vassdrag hvor det såkalte overflatevann dominerer. Vannet har en praktisk talt nøytral reaksjon, er relativt bløtt, og har et innhold av plantenæringsstoffer som man normalt finner i relativt upåvirkede vassdrag. (2)

Vannets kvalitet i de største avrenningselver fra Romeriksområdet varierer tydelig fra område til område (tabell 1). Således dominerer vannets innhold av klorider, natrium og kalium i langt større grad i Songna og Heira enn i Risa og Tveia. Tilsvarende forhold gjør seg gjeldende for vannets innhold av plantenæringsstoffer. I hvilken grad dette har sammenheng med løsavsetningenes sammensetning, erosjonsaktiviteter og kulturpåvirkninger i de forskjellige områder, er ikke undersøkt.

Utglidninger av leire og erosjon i dette bakkete leire- og ravinlandskap er årsak til den til sine tider store, partikulære materialtransport i vassdragene, særlig i flomperioder (tabell 2).

Transport ut fra området av oppløste salter synes å være størst i Songnas nedbørfelt, og den totale årstransporten av oppløste salter ved utløpet av denne elv er ca. 2 000 tonn, eller ca. 700 kg pr. ha og år. I Leira ved Kråkfoss er den totale transport av oppløste stoffer bortimot 5 000 tonn pr. år, dvs. ca. 100 kg pr. ha og år. Den totale transport av fosfor i



**ROMERIKE**

**PRÖVETAKINGSSTEDER**

Tabell 1. Avrenningselver fra Romeriksområdet.  
Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelerverdier.

Komponent Stasjon	pH	Spek. el. ledn. e. µS/cm	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l	Kal- sium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l	Total N µg N/l	Nitrat µg N/l	Total P µg P/l
Leira .....	6,73	33,4	1,9	4,6	3,03	0,64	1,84	0,66	380	163	19
Kringler .....											
Leira .....	7,10	80,8	6,5	9,0	8,79	1,85	5,24	1,39	597	355	44
Kråkfoss .....											
Songna .....	7,69	233	8,6	20,5	32,63	4,70	7,35	2,83	1299	934	237
Tveia .....	7,55	163	4,3	27,6	27,85	3,14	3,28	1,53	455	192	32
Risa .....	7,71	174	2,8	11,5	31,67	2,92	3,08	1,25	324	107	55
Nedbør Romerike .....	4,70	28,0	0,40	3,9	0,64	0,15	0,27	0,30		361	
Grunnvann											
Furusmo .....	7,90	206	1,2	13,2	40,40	2,62	1,86	1,30	55*	16	95

\* NH<sub>4</sub> - N

Tabell 2. Partikulær materialtransport i Leirelva ved Kringler og Kråkfoss i kg tørrstoff/time. Middelerverdier for 1971.

Lokalitet	Antall observasjoner	Middelerverdier	Variasjonsbredde
Leira ved Kringler	25	80	5 — 760
Leira ved Kråkfoss	25	250	25 — 1000

de to vassdrag er henholdsvis 6,6 og 11,0 tonn pr. år, dvs. 2,2 og 0,3 kg pr. ha og år. Tabell 3.

Det som særpreger vannkvaliteten i Leira er altså den store, partikulære materialtransporten samt en kraftig økning av vannets innhold av kjemiske komponenter nedover i vassdraget.

Vannets innhold av salter illustreres ved forandringen i den midlere spesifikke elektrolytiske ledningsevne som økte fra 29  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ved Kringler

til over 110  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ved utløpet. Denne forandring må i vesentlig grad tilskrives tilførsel av grunnvann fra Romeriksområdet, men tilførsel av elektrolyttrikt vann fra de marine løsavsetninger spiller tydeligvis også en betydelig rolle. I de nedre deler av vassdraget varierer også vannets elektrolyttinnhold, i samsvar med vannføringen, sterkt med tiden. Når vannføringen øker, avtar elektrolyttinnholdet og omvendt.

På grunnlag av forskjellen i overflatevannets og grunnvannets elek-

Tabell 3. Avrenningselver fra Romeriksområdet. Stofftransport i kg/ha pr. år.

Komponent → Stasjon	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K	Tot-N	Tot-P
Leira	10	24	14	3	9	4	3	0,1
Kringler								
Leira	18	30	28	6	15	5	2	0,3
Kråkfoss								
Songna	70	168	261	37	61	24	10	2
Tveia	9	60	56	6	7	3	1	0,07
Risa	17	77	198	17	19	8	2	0,35
Nedbør								
Romerike	3	24	3	0,7	2	0,7		

trolyttinnhold er grunnvannstilskuddet til Leira i middel beregnet til ca. 1,5 m<sup>3</sup>/sek. eller knapt 30 % av elvens vannføring. Den totale avrenning av grunnvann fra Romeriksområdet skulle da anslagsvis bli 3—4 m<sup>3</sup>/sek.

Ettersom vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser er avgjørende for eutrofieringsutviklingen i våre vassdrag, skal disse stoffer omtales nærmere.

Den omtrentlige befolkningsfordeling innenfor Leiras nedbørfelt er angitt i tabell 4. Hvis kloakkvannet fra disse 20 000 personer som bor i nedbørfeltet, i sin helhet ble tilført vassdraget, ville disse menneskene representere en fosforbelastning på fra 50 til 90 % av den totale fosfortransport på de forskjellige elvestrekninger.

Ifølge foreliggende oppgaver er det bare halvparten eller ca. 10 000 personer som bruker Leirelva eller dens tilløp som direkte resipient for avløpsvann. Disse personer representerer ca. 40 kg fosfor pr. døgn og ca. 120 kg nitrogen pr. døgn, dvs. ca. 15 tonn fosfor og ca. 44 tonn nitrogen pr. år. Til sammenlikning kan nevnes at tilførsel av nitrogen til Leiras nedbørfelt via nedbøren utgjør ca. 370 tonn pr. år. Leirelvas transport av fosfor og nitrogen er ved Frogner av størrelsesorden ca. 50 tonn og ca. 200 tonn pr. år. Etter dette skulle det være klart at elven får et betydelig bidrag av plantenæringsstoffer, i hvert fall fosforforbindelser, fra løsavsetningene.

Vannet i Leira har som nevnt et relativt høyt innhold av plantenæringsstoffer. Middelverdiene for vannets

*Tabell 4. Romeriksområdet.  
Transport av total nitrogen og total fosfor  
fra forskjellige områder i Leirelvas nedbørfelt.*

Område	Nedbørfelt, km <sup>2</sup>	% dyrket mark	Antall mennesker	Transp. kg/ha/år		Nedbørens andel i % av N	Kloakkvannets fosforinnhold i % av transport
				Tot-N	Tot-P		
Leira ovenfor							
Kringler	262	3	1 000	2,9	0,1	190	50
Kringler							
Kråkfoss	156	24	6 000	—	0,55	—	90
Kråkfoss							
Frogner	184	30	10 000	5,5	1,4	100	50
Songna	29,8	—	—	9,6	2,2	60	—

innhold av fosforforbindelser økte fra vel 15  $\mu\text{g P/l}$  til 125  $\mu\text{g P/l}$  på strekningen Kringler—Frogner, men middelverdiene for vannets innhold av nitrogen på samme strekning økte fra 390  $\mu\text{g N/l}$  til ca. 800  $\mu\text{g N/l}$ . Det var for begge komponenters vedkommende stor variasjon med tiden.

Variasjonsmønstrer for vannets innhold av plantenæringsstoffer var noe annerledes enn for de kjemiske forhold forøvrig. Mens vannets elektrolyttinnhold avtok når vannføringen økte, økte vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser parallelt med vannføringen i en begynnende flomperiode. Senere hen, under den samme flomperiode, avtok så igjen konsentrasjonene av de nevnte stoffer. Årsaken til dette forhold må være:

1. I begynnelsen av en nedbørs- eller flomperiode vil vassdraget tilføres erosjons- og annet partikulært materiale, som i større grad enn ellers binder plantenæringsstoffer.
2. Under forutgående tørke eller lavvannsperiode er det rimelig å anta at enkelte salter, kanskje spesielt plantenæringsstoffer, er blitt

akkumulert i jordsmonnet, f.eks. ved utkrystallisering og som følge av reduksjonsprosesser. Når det så kommer et kraftig regnvær, vil disse stoffer vaskes ut i vassdraget. Tidspunktet for gjødsling av jorden spiller selvsagt også en betydelig rolle i denne sammenheng. Effekten av en slik utvasking må nødvendigvis avta etter hvert som flomvannsmengdenes fortynnings-effekt øker.

Skal man få et klart bilde av i hvilken grad kloakkvannet og jordbruksavrenningen bidrar til vannets innhold av plantenæringsstoffer, må det imidlertid mer omfattende undersøkelser til enn den som hittil er utført i Leira.

#### LITTERATUR

- (1) Goffeng, Geir: Romerike representative områder. Vannet i Norden Nr. 3, 1968.
- (2) Holtan, Hans: Fysisk-kjemiske undersøkelser i Leirelva, Romerike. Grundförbättring, 24, 1971. 1, 26—30.