

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 71/62.

Vannforsyning for Levanger.

Undersøkelse av Hoplavassdraget.

Saksbehandler: Cand.real. H. Holtan.

Rapporten avsluttet februar 1964.

## I N N H O L D

Side:

1.	BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	3
2.	BESKRIVELSE AV INNSJØENE	3
3.	HYDROLOGI	4
4.	UNDERSØKELSESPROGRAM OG ANALYSEMETODER	4
	4.1. Undersøkellesprogram	4
	4.2. Analysemetoder	5
5.	HYDROGRAFI	6
	5.1. Temperaturforhold	7
	5.1.1. Generelt	7
	5.1.2. Temperaturforholdene i Hoklingen og Movatn	8
	5.2. Oksygenforholdene	9
	5.2.1. Generelle betraktninger	9
	5.2.2. Oksygenforholdene i Hoklingen og Movatn	9
6.	KJEMISKE FORHOLD	10
	6.1. pH og elektrolytisk ledningsevne	10
	6.2. Farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk	11
	6.3. Jern og mangan	12
7.	BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	13
	7.1. Generelt	13
	7.2. Bakteriologiske forhold i Hoklingen- vassdraget	14
8.	SAMMENFATTENDE DISKUSJON	14
9.	PRAKTISKE KONKLUSJONER	15
	9.1. Plassering av vanninntak	15
	9.2. Rensetiltak	16
	9.3. Hygiene	16

## T A B E L L E R

Side:

1.	Batygrafiske data	3
2.	Middelverdier for farge og $\text{KMnO}_4$ -tall	11
3.	Kjemiske analyseresultater, Middelverdier	17
4.	- " - - " - , forhåndsundersøkelse	18
5.	Kjemisk-fysiske analyseresultater, 18/3, 19/3 og 20/3 1963	20
6.	Kjemisk-fysiske analyseresultater, 9/7 1963	23
7.	- " - - " - , 3-4/9 1963	25
8.	Kjemiske analyseresultater fra Hoplavassdraget (st. 1, 3, 6, 8, 14, 13, 12, 11)	27
9.	Bakteriologiske analyseresultater	31
10.	Overflate- og lufttemperaturer ved Elsøter i Hoklingen	35

## F I G U R E R

1.	Stasjonsfordeling, nedbørfelt	37
2.	Hoklingen, dybdekart	38
3.	Movatn, "	39
4.	Hoklingen og Movatn, areal og magasinkurver	40
5.	Hoklingen ved Elsøter, Overflatetemperaturer	41
6.	Levanger vannforsyning, pH og $^{20}$ -variasjoner	42
7.	- " - - " - , farge- og turbiditets- variasjoner	43

## 1. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

Hoklingen og Movatnet ligger i Skogn i Nord-Trøndelag.

Innsjøenes nedbørfelt ligger i det geologiske området som kalles Trondheimsfeltet. Feltet består av sterkt omvandlede paleozoiske formasjoner som ligger i en grunnfjellsforsknning.

Både Hoklingen og Movatn er til dels demmet opp av endemorener. Morenene har i enkelte områder betydelige dimensjoner.

I høyereliggende områder av nedbørfeltet er løsavsetningenes mektighet mer beskjedne, og her er det en del myrområder.

Store deler av de lavereliggende områder av nedbørfeltet er dyrket mark. Gårdsbrukene blir drevet på moderne måte både med hensyn til gjødsling, siloanlegg o.l.

Høyereliggende områder av feltet er bevokst med skog, mest granskog.

## 2. BESKRIVELSE AV INNSJØENE

Sommeren 1963 ble både Hoklingen og Movatn loddet opp med ekko-lodd. Arbeidet ble utført av Fjellangers Oppmåling og Luftkartanlegg, Trondheim, som også har tegnet dybdekart i målestokken 1 : 5000 med 1 m ekvidistanse. Fotografisk forminskelse av disse kart er gjengitt i figurene 2 og 3.

Store deler av innsjøene er grunne, men morfologisk forholdsvis regelmessige. Hoklingens største dyp ligger i det østlige område. En terskel ved Nes deler de dypere lag av Movatnet i to. Det dypeste område ligger nord for denne terskel.

De viktigste batygrafiske data for innsjøene er følgende: (vannstand K 88 og K 89 for henholdsvis Hoklingen og Movatn).

Tabell 1. Hoklingen og Movatn. Batygrafiske data.

	Hoklingen	Movatn	Hammervatn
Høyde over havet i m	88	89	16
Overflateareal i km <sup>2</sup>	6,1	6,5	5,3
Største dyp i m	42	37	-
Middel dyp i m	23,0	18,0	25 (ant.)
Volun i mill. m <sup>3</sup>	140,2	116,0	132,5 "

Areal- og magasinkurver er fremstilt i figur 4.

3. HYDROLOGI

Nedbørfeltene for Hoklingen og Movatn (fig. 1) er henholdsvis 148,5 km<sup>2</sup> og 128 km<sup>2</sup> (for Hammerv. 186 km<sup>2</sup>). De største tilløpselver til Movatn er Molnaa som kommer fra Haavatn, Store Grønningselv som kommer fra Store Grønningen og Buranelva som renner gjennom Markabygda. Hoklingen får sitt vesentligste tilsig fra Movatn. Tilsigselva fra Lynvatnet er liten, og i tørkeperioder kan den være helt tørrlagt. Ifølge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (Hydrologiske undersøkelser i Norge, utg. 1958), er den midlere avrenning i området 31,1 l/sek<sup>2</sup>.

Den midlere avrenning fra Movatn og Hoklingen samt teoretisk oppholdstid blir da følgende:

	Hoklingen	Movatn
Midlere avrenning pr. sek	4660 l	4058 l
" " " år	145,7 mill.m <sup>3</sup>	128 mill.m <sup>3</sup>
Teoretisk oppholdstid	ca. 12 mndr.	ca. 11 mndr.

4. UNDERSØKELSESPROGRAM OG ANALYSEMETODER4.1. Undersøkellesprogram

Som en forundersøkelse til selve hovedundersøkelsen ble det i tiden desember 1962 til april 1963 tatt overflateprøver i Hoklingen (st. 5) 2 ganger hver måned.

På grunnlag av befaring til Hoklingen og Movatn i tiden 17/3 til 21/3 1963 ble følgende undersøkelsesprogram foreslått. Undersøkelsen er i store trekk blitt gjennomført ifølge dette program.

I. Undersøkelser foretatt av NIVA's folk:

- a) Mars 1963: Undersøkelse av vannets kjemisk-fysiske og bakteriologiske tilstand i Hammervatnet (st. 2), Hoklingen (st. 4 og st. 5), Movatn (st. 9 og 10) og Lynvatn (st. 7) samt i en del tilsigsbekker.

- b) Juni 1963: Samme undersøkelse som i mars av Hoklingen og Movatn med videre befaring til forskjellige områder av nedbørfeltet.
- c) Aug./sept. 1963: Samme undersøkelse som i mars (Hoklingen og Movatn)

## II. Undersøkelse ved hjelp av folk fra Levanger kommune.

- a) Daglig temperaturmåling av overflatevannet i Hoklingen v/Elsæter i den isfrie periode (sommerhalvåret 1963).
- b) I samme periode ble det tatt prøver hver måned for kjemisk analyse ved følgende steder:

St. 11. Mølnaa

" 12. Store Grønningselv

" 13. Buranelva (utløp)

" 8. Bekk mellom Movatn og Hoklingen

" 3. Utløp Hoklingen

" 1. Utløp Hammervatn

Dessuten ble det tatt sporadiske prøver på:

St. 6. Bekk fra Lynvatn

" 14. Størinbekken (som renner gjennom Markabygda).

Følgende kjemiske komponenter ble bestemt:

oksygen, pH, elektrolytisk ledningsevne ( $^{\circ}20$ ), farge, turbiditet, permanganatforbruk, hårdhet, jern, mangan og silisium. Dessuten ble også de bakteriologiske forhold undersøkt.

### 4.2. Analysemetoder:

Temperaturen i overflatevannet ble målt med vanlige, kalibrerte termometre. I dyplagene ble temperaturen målt med Richter og Wiese vendetermometer som er nøyaktig innenfor  $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ .

Oksygenbestemmelsen ble utført ifølge Alsterbergs modifiserte metode. Prøvene ble analysert i Oslo 1 - 2 dager etter at de var tatt.

pH og  $\kappa_{20}$  ble målt elektrometrisk. Den elektrolytiske ledningsevne ble målt ved  $20^{\circ}\text{C}$ , og  $\kappa_{20}$  er av størrelsesorden  $n \cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Analyseringen fant sted i Oslo flere dager etter at prøvene var tatt.

Fargen ble bestemt fotoelektrisk.

(EEL-fotometer) ved absorpsjon ved  $435 \mu$ . Resultatene er angitt i mg Pt/l og er fremkommet ved bruk av standardkurve som er laget ut fra Colored Standard for Water Analysis (Platinum Cobalt Chloride Solution).

Turbiditeten ble bestemt optisk ved refleksjon som Tyndal-effekt på et spesielt instrument (Sigrist-fotometer). Resultatene som er angitt i mg  $\text{SiO}_2$ /l er fremkommet ved bruk av standardkurve som er laget ut fra Turbidity Standard for Water Analysis.

Permanganattallene ble bestemt ved titrering av 100 ml vannprøve med  $n/100 \text{ KMnO}_4$  i surt miljø, og er oppgitt som mg oksygen pr. liter, idet dette gir det letteste sammenlignings-tallet for å vurdere innholdet av organiske stoffer i forhold til innhold av løst oksygen i vannet. Ved å multiplisere de oppgitte tallene med 12,5 fremkommer forbruk i ml av  $N/100 \text{ KMnO}_4$ , som ofte er brukt i Norge for drikkevannsanalyser.

Jern. Kolorimetrisk bestemmelse med ammonium thiocyanat og måling av fargeintensiteten i et fotoelektrisk kolorimeter.

Mangan. Kolorimetrisk bestemmelse som kaliumpermanganat med et fotoelektrisk kolorimeter.

Total hårdhet. Titrimetrisk bestemmelse med EDTA. Eriokrom-svart T og Musexid som indikatorer.

De bakteriologiske analyser er utført av byveterinær Eieland, Trondheim.

## 5. HYDROGRAFI

De hydrografiske- og kjemisk-fysiske data som ble observert i undersøkelsesperioden er fremstilt i tabellene 3 - 8. Figurene 6 og 7 illustrerer verdiene av en del kjemiske

komponenter på forskjellige steder i vassdraget.

## 5.1. Temperaturforhold

### 5.1.1. Generelt.

I Norge gjennomløper innsjøene vanligvis 4 forskjellige termiske perioder for året, nemlig vinterstagnasjonsperioden, vårsirkulasjonsperioden, sommerstagnasjonsperioden og høst-sirkulasjonsperioden.

Under vinterstagnasjonsperioden er vannets temperatur lavere enn temperaturen for vannets maksimums tetthet, som er ca.  $4^{\circ}\text{C}$ . I de øverste vannmasser er temperaturen henimot  $0^{\circ}\text{C}$ , men den stiger noe mot dypet hvor temperaturen vanligvis ligger mellom  $3$  og  $4^{\circ}\text{C}$ . Perioden er således karakterisert ved at vannmassene befinner seg i stabil likevekt. Vertikale forskyvninger og strømninger forekommer derfor bare i beskjeden utstrekning.

Etter isløsningen om våren oppvarmes overflatelagene. Den stabile likevekt blir derved opphevet og vannmassene kommer i bevegelse som følge av vertikale konveksjonsstrømninger. Denne såkalte sirkulasjonsperioden vil vare til hele vannmassen har nådd temperaturen for maks. tetthet. Ved videre oppvarming av overflatelagene inntreer igjen stabil likevekt og sommerstagnasjonsperioden er etablert.

I denne sistnevnte periode vil vind-, bølge- og strømaktivitet påvirke de øverste vannmassene slik at det dannes en lagdeling med varmt vann øverst, som er mer eller mindre skarpt atskilt fra kaldere vannmasser i dypet. De ytre krefter samt innsjøenes størrelse og form er bestemmende for hvor dypt sprangsjiktet befinner seg. I løpet av sommeren vil vanligvis mektigheten av de øverste vannmasser øke.

Utover høsten avkjøles overflatelagene, konveksjonsstrømmer setter inn, og sprangsjiktet arbeides stadig mot dypere lag. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur, høst-sirkulasjonsperioden er etablert. Når avkjølingen har bragt vannets temperatur under temperaturen for maks. tetthet, går innsjøen på nytt inn i en stabil periode (vinterstagnasjonsperioden). En videre avkjøling vil nemlig, som følge av tetthetsforskjellen, bare berøre overflatevannet, og det etableres igjen en termisk stratifikasjon med kaldt overflatevann over varmere vann i dypet.



### 5.1.2. Temperaturforholdene i Hoklingen og Movatn

I Hoklingen ble overflatetemperaturen målt hver 14. dag fra desember 1962 til april 1963 (tabell 4). I den isfrie periode 1963 ble overflatetemperaturen målt daglig ved Elsæter i Hoklingen (tabell 10 og fig. 5). Dypvannstemperaturen ble målt under alle tre ekspedisjoner NIVA foretok til lokalitetene.

Isleggingen vinteren 1962/1963, fant sted ca. 20. desember. Temperaturforholdene i dyplagene ble ikke målt før 18. mars 1963. På dette tidspunkt var vannmassene i Hoklingen ned til 24 - 25 meters dyp, avkjølt til temperaturer under  $2^{\circ}\text{C}$ , og i innsjøens aller dypeste område var temperaturen ca.  $3^{\circ}\text{C}$ . I Movatnet var temperaturen noe høyere, men også her var største delen av vannmassene avkjølt til temperatur under  $3^{\circ}\text{C}$ . Disse lave temperaturer henger sammen med at vannmassene har blitt effektivt avkjølt under hostsirkulasjonsperioden. Innsjøene ligger nemlig slik til at de blir betydelig påvirket av vind. Dessuten er værforholdene og lufttemperaturen varierende i disse områder om høsten. Dette har betydning for sirkulasjonsperiodens varighet og avkjølingens effektivitet. Vinterstagnasjonsperioden varte til månedskiftet april/mai, altså 4, 5 mndr.

Under sirkulasjonsperiodene er vannmassene homogene og temperaturen er den samme i alle dyp. De daglige temperaturobservasjoner kan derfor til en viss grad gi beskjed om varigheten av de forskjellige termiske perioder. I Hoklingen og sannsynligvis også i Movatn varte vårsirkulasjonsperioden i ca. 3 uker til omkring den 20. mai. På dette tidspunkt lå sannsynligvis temperaturen i alle dyp i intervallet 5 til  $6^{\circ}\text{C}$ . Fra da av ble bare overflatevannet varmet opp, og det ble etter hvert etablert en termisk lagdeling med varmt vann i overflatelagene atskilt fra varmere vann i dypet.

Denne såkalte sommerstagnasjonsperioden varte i 5 mndr., fra 20. mai til slutten av oktober. Sprangsjiktet lå i begge innsjøer i et dyp av 7 - 8 meter. Temperaturen i dyplagene lå da i området 5 - 6°C, mens overflatetemp. var 15 - 16°C.

På sensommeren og høsten ble overflatevannet avkjølt. Stabiliteten ble opphevet og konveksjonsstrømmer kom igang. Sprangsjiktet ble derved arbeidet mot dypere lag.

I månedskiftet oktober/november var sannsynligvis temperaturen i alle dyp ca. 6°C. Høstfullsirkulasjonsperioden som da tok til, varte til ca. 20. desember. På denne tid var sannsynligvis temperaturen i alle dyp ca. 2°C.

## 5.2. Oksygenforholdene

### 5.2.1. Generelle betraktninger:

Oksygeninnholdet i en innsjø bestemmes bl.a. av vannets temperatur, biologiske prosesser, meteorologiske forhold og strømningsforhold. I den isfrie del av året er overflate-lagene alltid i kontakt med luft og er således rike på oksygen. Størrelsen av oksygenmetningene i de øverste lag er i det vesentligste betinget av den biologiske aktivitet i vedkommende lokalitet. I sirkulasjonsperiodene vår og høst, får hele innsjøen tilført oksygen, slik at vannmassene ved inngangen til stagnasjonsperiodene har en oksygenmetning på henimot 100%. I humuspregede innsjøer vil det ofte være et betydelig oksygenforbruk i dyplagene under stagnasjonsperiodene, og i ekstreme tilfeller kan oksygeninnholdet være fullstendig brukt opp i slutten av disse perioder. Dette henger sammen med biologisk nedbrytning av organisk materiale.

### 5.2.2. Oksygenforholdene i Hoklingen og Movatn.

På grunn av at mange oksygenflasker frøs istykker under forsendelsen ved ekspedisjonen i mars 1963, har vi ingen sikker opplysning om oksygenforholdene i innsjøene om vinteren. Men ut fra det foreliggende materiale antar vi at både Hoklingen og Movatnet hadde ca. 90% oksygenmetning vinteren 1963. På grunn av dekomponering av humusstoffer, var det imidlertid

på denne tid et visst oksygenvinn i dyplagene, og på 39 meters dyp på st. 4 i Hoklingen var oksygenmetningen 58,6%.

I Lynvatnet var oksygeninnholdet på denne tid noe lavere. Her var metningen bortimot 80% ned til 20 meters dyp, mens metningen på 25 meters dyp var 20,6%.

Oksygenmetningen var om sommeren 90 - 100% både i Hoklingen og Movatn. I de dypeste lag av Movatnet var det en del oksygenforbruk i løpet av sommeren. Den 4/9 var således metningen ca. 60% i 15 meters dyp på st. 10. I Store Grønningen var det på denne tid noe lavere oksygeninnhold enn i de andre innsjøer.

Årsaken til oksygenforbruket i dyplagene av innsjøene, henger sammen med nedbrytning av organisk materiale som blir tilført innsjøene fra nedbørfeltene. Lynvatnet som er omgitt av dyrket mark på alle kanter, er betydelig påvirket av organisk materiale og næringssalter. I denne lokalitet er det derfor betraktelig produksjon (alger) i selve innsjøen - noe som også kan ha betydning for oksygenforholdene. Store Grønningen som ligger i et myr- og skogområde er betraktelig påvirket av humuskomponenter, slik at oksygenforbruket av den grunn er større her enn i de andre innsjøene.

## 6. KJEMISKE FORHOLD

Observasjonsresultatene er fremstilt i tabellene 4 - 8.

### 6.1. pH og elektrolytisk ledningsevne.

De fleste analyseresultater viser at vannet i Hoklingenvassdraget er svakt basisk. Under stagnasjonsperiodene kan vannet i de dypere lag få en svakt sur karakter. Årstidsvariasjonene i pH er små og uten betydning i denne sammenheng. Variasjonene på de forskjellige stasjoner er fremstilt i fig. 6.

I undersøkelsesperioden varierte stort sett den elektrolytiske ledningsevnen innenfor området  $45 - 65 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ 20$ . Variasjonene ut over dette var mer tilfeldige og skylles forhold som vi ikke kjenner til. I Lynvatnet st. 7 var middelverdien for  $^\circ 20$  den 20/3-63  $109 \cdot 10^{-6}$ , og i avløpsvannet fra

denne innsjø var  $^{210}\text{Po} = 116 \cdot 10^{-6}$  på samme tidspunkt. Dette henger sammen med at Lynvatnet ligger i et jordbruksområde hvor løsavsetningene består av morenemateriale og marine avleiringer.

Den laveste verdi for  $^{210}\text{Po}$  (middelverdi  $34,6 \cdot 10^{-6}$ ) ble målt i Store Grønningvatn. Dette skyldes at denne innsjøen ligger 282 meter over havet og således over den marine grense (ca. 200 m).

## 6.2. Farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk ( $\text{KMnO}_4$ -tall)

Farge- og turbiditetsvariasjonene på de forskjellige stasjoner er fremstilt i fig. 7.

Fargepåvirkningen i Hoklingen og Movatn var forholdsvis konstant gjennom hele observasjonsperioden. Både verdiene for farge og kjemisk oksygenforbruk var hele tiden noe større i Movatnet enn i Hoklingen. Dette fremgår av følgende tabell som angir middelverdiene for disse kjemiske komponenter på de 3 observasjonsdager.

Tabell 2.

Middelverdier for farge og  $\text{KMnO}_4$ -tall.

	Farge mg Pt/l			$\text{KMnO}_4$ -tall, mg O/l		
	18/3	9/7	3/9	18/3	9/7	3/9
Hammervatn:	32			4,2		
Hoklingen st. 4:	34	32	32	4,7	4,5	4,1
Hoklingen " 5:	34	34	33	5,1	4,6	4,2
Movatnet " 9:	45	39	38	6,0	5,0	4,7
Movatnet " 10:	49	38	38	6,0	4,9	4,5

Resultatene av de månedlige observasjonene på st. 8, 3 og 1 viser at farge- og oksyderbarhetsverdiene avtar nedover i vassdraget. Årsaken må søkes i at det hele tiden foregår en viss biologisk nedbrytning av de organiske materialer i vannmassene. Selv rensningseffekter er nemlig bestemt av vannmassenes oppholdstid i de forskjellige innsjøer. De kjemiske forhold var

noenlunde like på st. 4 og st. 5 i Hoklingen. På de to stasjoner (st. 9 og st. 10) i Møvatnet var det også liten forskjell i de kjemiske forhold.

I Lynvatnet (st. 7), var verdiene for farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk ( $\text{KMnO}_4$ -tallene) lave. Dette henger sannsynligvis sammen med at innsjøen har forholdsvis liten tilførsel av partikulært og organisk materiale. Under den lange stagnasjonsperioden hadde dessuten nedbrytningen vært effektiv slik at organisk materiale som ble tilført eller produsert i innsjøen i sommerhalvåret i stor utstrekning var dekomponert og sedimentert.

I Store Grønningen var farge, turbiditet og verdiene for kjemisk oksygenforbruk (den 9/7-63) noe høyere enn i de andre innsjøer. Innsjøenes nedbørfelt består i stor utstrekning av skog- og myrområder, og det er derfor rimelig at vannkvaliteten i betraktelig grad blir påvirket av humuskomponenter.

Vannkvaliteten i tilløpselvene varierte med de meteorologiske forhold og årstidene. Analyseresultater av enkelte tilfældige prøver vil derfor være gode parametre på elvevannets sammensetning i de forskjellige "meteorologiske" perioder.

Buranelva drenerer i vesentlig grad et skog- og jordbruksområde. Elva får tilførsel av en del kloakkvann og avløpsvann fra fjøs og vannkrevende installasjoner i forbindelse med jordbruket. Både farge, turbiditet og oksyderbarhetsverdiene var høye og viser at vannet var en del forurenset med partikulært og organisk materiale.

Store Grønningselv og Mølnaa drenerer i stor utstrekning myr- og skogområder. Vannmassene inneholdt derfor en del humusstoffer. Spesielt var tilførselen av slike stoffer store under og etter kraftige nedbørsperioder.

### 6.3. Jern og mangan

Vannmassene i de undersøkte innsjøer hadde forholdsvis beskjedent innhold av jern og mangan. Mangan ble ikke

påvist i noen av innsjøene. Jerninnholdet var  $<0,05$  mg Fe/l i Hammervatn og i Hoklingen. I Movatnet var den midlere jernkonsentrasjon 0,05 og 0,07 mg Fe/l på henholdsvis st. 9 og st. 10.

I tilløpsbekkene varierte innholdet av jern og mangan i samsvar med innholdet av humusstoffer. Jern og mangan som påvises i oksygenrikt vann, foreligger i det vesentligste kompleksbundet til humuskomponenter, og vil derfor variere i samsvar med disse.

## 7. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

I mars, juli og september 1963, samtidig med at den kjemiske prøvetaking fant sted, ble det også tatt bakteriologiske prøver. Prøvene ble tatt på steriliserte flasker med spesielt apparat. Analysene ble foretatt av byveterinær Eieland i Trondheim.

Resultatene er gjengitt i tabell 9.

### 7.1. Generelt:

Coliforme bakterier blir benyttet som indikatorer på forurensninger fra menneskers og varmblodige dyrs tarmkanaler. Disse bakterier vil i alminnelighet ikke forårsake sykdommer, og en vannkilde som inneholder disse bakterier, behøver ikke være smitteførende eller helsefarlig. De coliforme bakteriene er derfor intet bevis for tilstedeværelsen av smitteførende mikroorganismer, men sannsynligheten for slike forurensninger er større når vannkildens innhold av coliforme bakterier er stort. Selv om en vannkilde inneholder lite coliforme bakterier, kan den likevel ikke betraktes som hygienisk sikker. Det er derfor nødvendig spesielt å vurdere hvilken betydning eventuelle forurensningskilder vil ha for vannkildens hygieniske tilstand. Dette er en sak som må forelegges helsemyndighetene for nærmere vurdering.

## 7.2. Bakteriologiske forhold i Hoklingenvassdraget

Ifølge analyseresultatene har alle innsjøer forholdsvis lavt innhold av coliforme bakterier. I juli og september ble det påvist spredte forekomster av coliforme bakterier over sprangsjiktet. I de dypere lag ble det ikke påvist slike bakterier på noen av observasjonsdagene.

Tilsigselsvene var til dels kraftig forurenset med hensyn til coliforme bakterier. I alle bekkene var bakterietallene høyest i september, men spesielt ble det på dette tidspunkt funnet høye bakterietall i Buranelva (st. 13), Størinbekken (st. 14) og i bekken fra Lynvatnet (st. 6). Dette henger sammen med at disse bekker i stor grad drenerer jordbruksområder og får tilsig av husholdningskloakk. I Fossingelva ved vanninntaket i Åsen stasjonsområde (st. 3), ble det også påvist forholdsvis høye bakterietall. Dette skylles også tilsig av kloakkvann fra gårdsbruk og bebyggelse i området.

## 8. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

Hoklingen og Movatn ligger i Skogn i Nord-Trøndelag. Nedbørfeltene er geologisk bygd opp av sterkt omvandlede kambrisk-siluriske bergarter. Innsjøene er til dels oppdemmet av moremateriale. Nedre del av nedbørfeltet er dyrket mark. Høyereliggende områder av feltet er bevokst med skog.

Innsjøene har hver en overflate på ca. 6 km<sup>2</sup> og har begge største dyp på ca. 40 m. Nedbørfeltene er 148,5 km<sup>2</sup> og 128 km<sup>2</sup> for henholdsvis Hoklingen og Movatn. Den midlere avrenning pr. år er 145,7 mill. m<sup>3</sup> og 128 mill. m<sup>3</sup> og teoretisk oppholdstid på henholdsvis ca. 12 mndr. og ca. 11 mndr.

Begge innsjøer gjennomløper 4 forskjellige termiske perioder for året. I observasjonsperioden var varigheten av de forskjellige termiske perioder følgende:

Vinterstagnasjonsperioden:	fra ca. 20/12 - 1/5:	4,5 mndr.
Vårsirkulasjonsperioden:	" " 1/5 - 20/5:	0,7 "
Sommerstagnasjonsperioden:	" " 20/5 - 31/10:	5,0 "
Høstsirkulasjonsperioden:	" " 31/10 - 20/12:	1,8 "

Under sommerstagnasjonsperioden lå sprangsjiktet i 7 - 8 meters dyp.

Både Hoklingen og Movatn er næringsfattige innsjøer. Stort sett var oksygenmetningen i begge innsjøer ca. 90 - 100%. Vannmassene i begge innsjøer er bløte, svakt basiske og noe påvirket av organisk materiale (humusstoffer). Middelveidene for farge var 34 mg Pt/l i Hoklingen og ca. 41 mg Pt/l i Movatn. I tilsigsbekkene varierte de kjemiske forhold i samsvar med variasjon i nedbørforhold og årstid. Bekkene var til dels sterkt belastet med organisk materiale. I Buranelva var middelveiden for farge og oksyderbarhet henholdsvis 60 mg Pt/l og 8,2 mg O/l.

Både Hoklingen og Movatn hadde forholdsvis lavt innhold av coliforme bakterier. I stagnasjonsperiodene ble det ikke påvist slike bakterier i dyplagene. Tilsigsbekkene var til dels kraftig forurenset med coliforme bakterier. Spesielt var bakterieantallet stort i Buranelva (st. 13), Størinbekken (st. 14) og i bekken fra Lynvatn (st. 6).

## 9. PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Vanninntaket bør plasseres i 20 - 25 meters dyp. Et slikt inntaksdyp vil gi følgende fordeler:
  - a) Gunstige temperaturforhold under stagnasjonsperiodene.
  - b) Eventuelle forurensninger som blir tilført innsjøen under stagnasjonsperiodene, vil fordele seg i overflate- laget, og således ikke ha noen vesentlig innflytelse på drikkevannskvaliteten.
  - c) Under sirkulasjonsperiodene vil innsjøenes store volum virke sterkt fortynnende og hindre lokal virkning av forurensninger.



## 2. Rensetiltak

Selv om vannkvaliteten idag kan være akseptabel, tilfredsstillende den ikke kravene til førsteklasses drikkevann. Innholdet av humus er for høyt. Det er vannverket selv som må bestemme om rensetiltak for å redusere fargen skal settes i verk med en gang eller utsettes til senere. Følgende rensetiltak er aktuelle:

- a) filtrering ved hurtige sandfiltre eller mikrosiler.
- b) fargereduksjon ved fullrensning eller ozonering.  
Fullrensning ved kjemisk felning med aluminiumsulfat vil sannsynligvis gi best resultat, mens ozonering kan utføres med mindre omkostninger. Spesielle forundersøkelser kan klarlegge nærmere hva som kan oppnås og hvilke driftsomkostninger som må til.

## 3. Hygiene

Vannkvaliteten vil i bakteriologisk forstand bli tilfredsstillende ved at vannet behandles med svakklorering. Dette spørsmål må imidlertid forelegges helsemyndighetene til endelig avgjørelse.

Tabell 3.

Hoplavassdraget.

Kjemiske analyseresultater 1962/1963. Middelerverdier.

(Stasjonene er avmerket på fig. 1.)

Stasjon	pH	El. ledn. e. % 20.10 <sup>6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Hårdhet mg CaO/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Silisium mg SiO <sub>2</sub> /l
1	7,42	59,6	28	0,9	4,0	12,7	<0,05	Ikke påv.	0,8
2 <sup>1)</sup>	7,15	63,5	32	0,8	4,2	-	<0,05	"	-
3	7,42	52,9	29	0,7	4,4	11,0	<0,05	"	0,8
4	7,28	54,4	33	0,6	4,4	-	<0,05	"	-
5	7,31	54,8	35	0,8	4,7	-	<0,05	"	-
6 <sup>1)</sup>	7,46	116,0	12	0,7	2,3	-	<0,05	"	-
7	7,23	109,0	13	0,9	2,2	-	<0,05	<0,05	-
8	7,29	46,8	37	1,1	5,1	8,7	0,05	Ikke påv.	0,9
9	7,13	48,5	41	0,9	5,2	-	0,05	"	-
10	7,07	48,5	42	1,1	5,1	-	0,07	"	-
11	7,35	54,7	38	1,2	6,4	8,9	0,09	"	0,9
12	7,36	53,8	35	0,9	4,7	11,3	0,10	"	0,9
13	7,18	57,8	60	3,3	8,2	17,8	0,31	0,10	1,5
St. Grv. 2)	7,13	34,6	50	2,3	4,4	-	<0,05	Ikke påv.	-
14 <sup>3)</sup>	7,49	75,2	47	2,1	6,2	-	0,18	"	-

1): 20/3-63

2): 9/7-63

3): 4/9-63: Størinbekken fra Markabygda

Vannforsyning Levanger.  
Fysisk-kjemiske analyseresultater.

	1	2	3	4	5	6 <sup>1)</sup>
Prøve nr.	1/11-62	8/11-62	15/11-62	22/11-62	29/11-62	6/12-62
Prøvetakingsdato	9.00	9.30	11.00	10.00	9.00	9.30
Kl.	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen
Sted						
Temp. luft °C	3,0	4,5	2,0	+10,5	+3,0	9,0
Temp. vann °C	6,4	5,9	4,5	1,6	1,8	4,1
Vær-/vindforhold	Stille	Stille	Overskyet	Stille	Stille, pent	Regn, kuling
Prøvetaker	A.Brenne	A.Brenne	A.Brenne	A.Brenne	A.Brenne	A.Brenne
pH	7,3	7,4	6,9	7,3	7,2	7,3
El. ledn.e. * 20.10 <sup>6</sup>	54,0	53,6	56,7	73,0	57,2	54,8
Farge, mg Pt/l	26	26	26	24	29	35
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	0,8
KMnO <sub>4</sub> -tall, mg O/l	3,5	4,4				
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	3,6	3,4	3,4	3,3	3,6	3,4
Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l	3	3				
Klorid, mg Cl/l	4,9	5,0				
Tot. hårdhet, mg CaO/l	11,5	11,5	12,8	11,5	14,4	11,0
Jern, mg Fe/l	<0,05	<0,05				
Mangan, mg Mn/l	<0,05	<0,05				
Silicium, mg SiO <sub>2</sub> /l	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1	2,0

1) - Prøven tatt ved land. Sterk rore i vannet, fare for at det kom med endel grums.

Tabell 4, forts.  
Vannforsyning Levanger.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prøve nr.	Z	8 <sup>1)</sup>	2 <sup>2)</sup>	10	11	12	13	14
Provetakingsdato	13/12-62	20/12-62	4/1-63	17/1-63	31/1-63	14/2-63	28/2-63	14/3-63
Kl.	11.45	15.00	9.00	9.00	9.00	9.30	9.30	9.30
Sted	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen	Hoklingen
Temp. luft °C	-12,0	-10,0	-5,0	-10,4	-5,0	-11,0	-3,0	-14,0
Temp. vann °C	2,2	0	0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Vær-/vindforh.	Stille klart	Stille klart	Snøbygger svak vind	Stille Overskyet	Stille overskyet	Stille klart	Stille klart	Stille klart
Prøvetaker	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne	A. Brenne
PH	6,43	8,20 <sup>?</sup>	7,30	7,26	7,00	7,13	6,82	7,22
El. ledn. e. % 20.10 <sup>6</sup>	54,0	70,4	62,0	60,8	70,8	57,9	52,3	56,2
Farge, mg Pt/l	29	29	29	27	28	34	31	35
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l	0,6	0,6	0,8	1,3	1,0	0,8	0,6	0,4
KMnO <sub>4</sub> /tall, mg O/l	4,4	4,3	4,1	4,0	3,8	4,9	5,2	4,6
Jern, mg Fe/l	<0,05		ikke påv.		ikke påv.		<0,05	
Mangan, mg Mn/l	ikke påv.		ikke påv.		ikke påv.		ikke påv.	

1) Tynt islag - ca. 1". Proven tatt ved land.

2) Vannet er nå islagt.

Tabell 5.

Vannforsyning Levanger.

Hoklingen.

Kjemisk-fysiske analyseresultater

Prøver tatt 18/3, 19/3, 20/3-63.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn.e. % 20.10 <sup>6</sup>	Farve mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
<u>St.4</u>										
1	0,87	13,35	96,6	7,09	60,9	36	0,4	5,1	<0,05	ikke påv.
4	1,08	12,53	91,3	7,18	55,2	39	0,5	5,3	<0,05	"
8	1,18	12,42	90,6	7,21	55,8	35	0,6	5,0	<0,05	"
12	1,30	12,32	90,3	7,24	55,0	35	0,5	4,7	<0,05	"
16	1,46	12,20	89,7	7,26	54,8	33	0,6	4,8	<0,05	"
20	1,69	12,10	89,5	7,24	54,0	33	0,7	4,4	<0,05	"
30	2,49	11,93	90,5	7,24	54,0	33	0,7	4,3	<0,05	"
39	3,43	7,54	58,6	6,93	61,9	30	0,6	3,9	<0,05	"
<u>St.5</u>										
0	0,00	x	x	6,96	61,0	37	0,5	5,5	<0,05	"
1	1,02	12,91	94,0	7,20	57,3	40	0,5	5,3	<0,05	"
4	1,10	12,67	92,2	7,19	56,9	37	0,6	5,3	<0,05	"
8	1,12	x	x	7,22	57,3	39	0,9	5,4	0,05	"
12	1,22	x	x	7,22	58,0	38	0,7	4,9	<0,05	"
16	1,41	12,29	90,5	7,26	57,2	40	0,7	4,7	<0,05	"
20	1,64	12,10	89,3	7,24	55,0	36	0,8	4,6	<0,05	"
25	1,98	11,95	89,2	7,29	55,4	35	0,6	4,6	<0,05	"
30	2,46	11,87	90,0	7,31	54,9	33	0,7	5,3	<0,05	"

X = Flasken knust.

Levanger Vannforsyning

Kjemisk-fysiske analyseresultater.

Prøver tatt 18/3, 19/3, 20/3-62.

LYNVATN m dyp St.7	Temp. °C	OKSYGEN mgO <sub>2</sub> /l	Metn. %	pH	El.ledn.e. % 20.10 <sup>6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	1,05	X	X	7,33	111	10	0,5	2,2	<0,05	ikke påv.
4	2,00	X	X	7,30	107	10	0,7	2,3	<0,05	"
8	2,49	10,34	78,4	7,29	107	11	0,7	1,9	<0,05	"
12	2,74	X	X	7,28	106	9	0,6	2,6	<0,05	"
16	2,88	X	X	7,27	106	10	0,6	2,2	<0,05	"
20	3,00	10,30	79,1	7,22	107	12	0,7	2,0	<0,05	"
25	3,20	2,67	20,6	6,89	116	29	2,6	2,3	<0,05	0,15
HANNEV. St.2										
1	0,55	X	X	7,18	62,6	37	0,7	4,9	<0,05	ikke påv.
4	1,20	X	X	7,15	66,1	38	0,9	4,1	<0,05	"
8	1,54	X	X	7,27	64,5	33	0,7	4,4	<0,05	"
12	1,68	X	X	7,29	66,1	33	0,8	4,2	<0,05	"
16	1,84	X	X	7,29	63,2	33	1,0	3,7	<0,05	"
20	2,04	11,99	89,6	7,30	62,6	30	0,7	4,3	<0,05	"
30	2,45	11,91	90,1	7,30	62,6	30	0,7	4,1	<0,05	"
40	2,81	X	X	7,30	62,0	30	0,7	4,0	<0,05	"
50	3,06	X	X	7,23	62,0	28	0,7	4,5	<0,05	"

X = Flasken knust.

Tabell 5, forts.

Vannforsyning Levanger.

Movatn.

Kjemisk-fysiske analyseresultater.

Prøver tatt 18/3, 19/3, 20/3-63.

dyp	St. 9	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e % 20.106	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
			mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
	1	0,89	x	x	7,18	58,2	44	0,7	5,3	<0,05	ikke påv.
	4	2,26	x	x	7,12	51,4	47	1,1	6,5	0,07	"
	8	2,58	x	x	7,19	50,8	47	1,1	6,2	0,05	"
	12	2,72	x	x	7,19	49,2	44	0,8	6,1	0,06	"
	16	2,76	x	x	7,18	50,0	44	1,1	6,0	0,08	"
	20	2,88	x	x	7,12	50,0	44	0,9	6,0	0,11	"
	25	2,98	x	x	7,13	49,8	44	0,7	6,1	0,06	"
	30	3,35	x	x	6,93	51,3	44	0,7	5,6	0,06	"
	St. 10										
	1	0,42	12,53	89,6	6,91	56,5	44	0,8	5,8	0,12	"
	4	1,58	11,60	85,7	7,00	50,3	52	1,5	6,3	0,09	"
	8	2,03	x	x	7,06	48,6	49	1,0	6,7	0,08	"
	12	2,48	10,79	81,8	7,04	48,9	49	1,2	5,6	0,05	"
	16	3,94	x	x	6,71	57,1	52	1,5	5,8	0,21	0,15

X = Flasken knust.

Tabell 6.  
Levanger Vannforsyning.  
Kjemisk-fysiske analyseresultater.

Prover m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20.10 <sup>6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.						
St. 4.									
1	16,81	9,34	98,6	7,56	53,7	32	0,4	4,4	<0,05
4	15,76	9,34	96,5	7,55	53,1	34	0,4	4,5	<0,05
6	15,24								
7	11,48								
8	9,59	10,61	96,3	7,34	55,0	32	0,5	4,7	<0,05
12	6,81	11,23	95,1	7,26	53,9	32	0,5	4,6	<0,05
16	6,09	11,09	92,0	7,23	55,0	33	0,3	4,8	<0,05
20	5,97	11,30	93,6	7,20	55,0	29	0,4	4,3	<0,05
30	5,70	11,38	93,7	7,25	56,1	35	0,7	4,6	<0,05
40	5,37	11,11	91,1	7,19	56,1	34	0,4	4,3	<0,05
St. 5.									
0	17,80			7,60	54,6	29	0,3	4,4	<0,05
1	16,55	9,61	101,0	7,60	54,0	30	0,5	4,3	<0,05
4	16,19	9,41	98,5	7,60	53,9	31	0,4	4,6	<0,05
6	13,17	9,26	91,0	7,56	54,8	30	0,6	4,5	<0,05
7	9,88								
8	7,98	10,90	95,0	7,51	54,9	39			<0,05
12	6,40	11,13	93,5	7,28	55,9	32	0,4	4,8	<0,05
16	6,19	11,26	94,0	7,24	55,0	42	1,9	4,7	<0,05
20	6,07	11,61	96,7	7,25	54,1	40	1,8	4,6	<0,05
30	5,73	11,39	93,7	7,27	55,0	31	0,5	4,6	<0,05
35	5,52	11,38	93,3	7,20	54,5			4,6	<0,05



Tabell 6, forts.  
 Levanger Vannforsyning.  
 Fysisk-kjemiske analyseresultater.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20.100	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
<u>St. 9</u>										
0	17,40			7,24	46,1	35	0,5	4,7	<0,05	Ikke påv.
1	17,40	9,49	101,2	7,44	46,9	33	0,4	4,7	<0,05	"
4	17,12	9,40	91,1	7,17	46,5	37	0,5	4,9	<0,05	"
6	12,52									
7	11,48									
8	9,05	10,15	91,0	7,06	46,3	44	1,2	5,0	<0,05	
12	6,88	10,34	87,9	7,05	47,9	42	1,0	5,2	<0,05	
16	6,12			7,06	48,0	41	0,7	5,3	<0,05	
20	5,58	10,71	88,1	7,04	47,9	39	0,7	5,0	<0,05	
30	4,96	10,05	81,5	6,94	48,3	41	0,5	5,3	<0,05	Ikke påv.
<u>St. 10</u>										
0	18,40			7,42	47,1	35	0,5	4,4	<0,05	"
1	18,29	9,17	100,0	7,35	47,0	37	1,3	4,8	<0,05	"
4	16,80	9,03	95,5	7,14	46,5	37	0,7	4,8	<0,05	
6	12,01	9,22	88,6							
7	9,78									
8	9,32	9,91	89,4	7,07	46,2	39	0,6	5,2	<0,05	
12	7,11	9,88	84,2	6,99	44,8	39	0,9	4,9	<0,05	
15,8	6,55	8,18	69,0	6,98	45,2	44	1,0	5,2	0,07	Ikke påv.
<u>St. Grønningen</u>										
0	16,80			7,37	36,0	41	1,6	4,1	<0,05	"
1	16,88	7,61	80,6	7,36	36,2	68	4,7	4,5	<0,05	"
4	16,47	8,56	90,1	7,06	33,9	47	1,9	4,5	<0,05	"
6	10,05			6,96	33,7	48	2,0	4,3	<0,05	"
8	8,19	9,68	84,8	6,92	33,2	44	1,1	4,4	0,16	"
12	7,02	9,72	83,0							

Tabell 7.

Vannforsyning Levanger.

Novatn.

Kjemisk-fysiske analyseresultater.

Prover m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El.ledn.e. % 20.10°C	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
St. 9.										
1	15,52	9,25	95,7	7,56	48,0	34	1,1	4,5	<0,05	Ikke påvist
4	15,47	9,05	93,6	7,54	46,1	34	1,1	4,4	<0,05	"
7	12,70	8,90	86,6	7,14	46,8	38	1,1	4,8	<0,05	"
8	11,37	8,91	84,3	7,16	46,9	38	1,1	4,4	<0,05	"
12	8,12	9,62	84,0	7,00	47,1	36	1,2	4,9	<0,05	"
16	6,26	9,81	81,9	6,99	47,1	37	1,1	4,8	<0,05	"
20	5,90	9,84	81,4	6,96	47,8	43	1,2	5,2	<0,05	"
25	5,62	9,67	79,5	6,94	46,0	47	1,4	4,7	<0,05	"
St.10.										
1	15,64	9,23	95,3	7,46	47,8	36	1,1	4,5	<0,05	"
4	15,50	9,17	94,9	7,54	48,1	36	1,2	4,2	<0,05	"
7	12,39	8,67	83,8	7,10	47,0	34	1,2	4,7	<0,05	"
8	11,30	8,61	81,2	6,99	46,8	40	1,1	4,4	<0,05	"
12	8,20	7,61	66,7	6,79	46,1	40	1,3	4,7	0,09	"
15	7,31	7,09	60,8	6,72	46,9	45	1,4	4,5	0,18	"

Tabell 7, forts.  
Vannforsyning Levanger.  
Hoklingen.

Kjemisk-fysiske analyseresultater.

Prover n dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledp.e. #20.106	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
St. 4										
1	15,88	9,28	95,8	7,56	51,9	29	1,1	3,5	<0,05	Ikke påvist
2	15,40	9,27	95,8	7,76	51,1	32	1,0	2,9	<0,05	"
3	10,73	9,76	90,9	7,36	52,0	32	0,8	4,0	<0,05	"
12	7,40	10,49	90,4	7,22	53,0	32	0,7	4,0	<0,05	"
16	6,81	10,52	89,0	7,19	51,1	30	0,7	4,5	<0,05	"
20	6,66	10,72	90,5	7,20	52,8	33	0,7	4,2	<0,05	"
30	6,13	10,79	89,8	7,15	52,9	33	0,7	4,3	<0,05	"
37	5,88	10,59	87,5	7,11	52,3	34	0,8	4,1	<0,05	"
St. 5										
1	15,30	9,34	95,9	7,65	52,0	32	1,1	4,2	<0,05	"
4	15,20	9,36	96,0	7,60	52,0	30	0,9	4,0	<0,05	"
7	11,40	9,56	90,5	7,31	52,8	32	0,8	4,2	<0,05	"
8	9,42	9,90	89,4	7,21	53,0	35	0,8	4,1	<0,05	"
12	7,35	10,42	89,6	7,19	52,9	32	0,7	4,4	<0,05	"
16	6,86	10,46	88,7	7,19	53,0	35	1,1	4,5	<0,05	"
20	6,67	10,56	89,3	7,12	53,0	35	0,7	4,2	<0,05	"
25	6,41	10,70	89,9	7,19	53,1	32	1,3	4,5	<0,05	"

Tabell 8.

Hoplavassdraget.

Kjemiske analyseresultater.

Dato	St.	Lokalitet	pH	El. ledn. e. % 20.106	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Hårdhet mgCaO/l	Jern mgFe/l	Mangan mgMn/l
18-20/3	1	Utløp Hammervatn	7,38	56,0	35	0,5	4,6		<0,05	Ikke påv.
	3	Fossingelv	7,24	61,7	33	0,6	4,7		<0,05	"
	6	Bekk fra Lynvatn	7,46	116,0	12	0,7	2,3		0,05	"
	8	" Movatn	7,06	56,4	44	0,6	5,4		0,05	"
	12	Store Grønningelv	7,10	58,0	39	0,4	4,3		0,06	"
	11	Mølnaa	7,00	48,9	44	1,1	3,7		0,11	"
30/4	1	Utløp Hammervatn	7,3	61,0	28	0,8	4,2	12,2	<0,05	<0,05
	3	Fossingelv	7,2	49,0	28	0,5	4,2	10,3	<0,05	<0,05
	8	Bekk fra Movatn	7,1	32,9	24	0,5	2,9	6,8	<0,05	0,05
	13	Buranelv	6,9	31,1	69	3,9	6,7	4,8	0,36	0,16
	12	Store Grønningelv	7,2	40,8	45	1,3	5,6	9,0	0,16	0,09
	11	Mølnaa	6,8	33,2	51	0,8	7,0	6,8	0,09	0,06
30/5	1	Utløp Hammervatn	7,5	60,1	22	0,7	5,8			
	3	Fossingelv	7,4	53,7	20	0,5	4,7			
	8	Bekk fra Movatn	7,3	46,5	40	1,1	5,3			
	13	Buranelv	7,1	79,1	45	1,4	5,7			
	12	Store Grønningelv	7,4	46,7	25	0,5	3,6			
	11	Mølnaa	7,3	42,0	20	0,3	4,0			

Tabell 8, forts.

Dato	St.	Lokalitet	pH	El. ledp. e % 20.10°C	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	MnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Hårdhet mgCaO/l	Jern mgFe/l	Mangan mgMn/l
24/6	1	Utløp Hammervatn	7,5	60,0	25	0,4	3,8	13,1	Ikke påv. <0,05	Ikke påv.
	3	Fossingelv	7,5	51,2	27	0,4	4,3	11,8		"
	8	Bekk fra Movatn	7,5	53,0	32	0,3	4,8	10,5	0,07	"
	13	Buranelv	7,5	46,2	40	2,0	4,4	30,8	0,19	"
	12	Store Grønningelv	7,5	54,8	19	0,2	2,6	13,6	<0,05	"
	11	Mølnea	7,6	118,0	15	0,3	2,7	11,0	0,07	"
9/7	1	Utløp Hammervatn	7,60	61,6	25	0,7	4,3		<0,05	
	3	Fossingelv	7,68	53,0	32	0,5	4,3		<0,05	
	8	Bekk fra Movatn	7,50	46,8	42	1,4	4,8		<0,05	Ikke påvist
	12	Store Grønningelv	7,09	55,0	16	0,5	2,5		<0,05	"
	11	Mølnea	7,40	48,4	20	0,9	2,8		<0,05	"
23/7	1	Utløp Hammervatn	7,59	59,4	25	0,5	2,1		<0,05	
	3	Fossingelv	7,54	52,0	27	0,3	4,6		<0,05	
	8	Bekk fra Movatn	7,41	46,1	36	1,1	7,7		<0,05	
	13	Buranelv	7,08	44,0	100	2,5	13,4		<0,05	Ikke påv.
	12	Store Grønningelv	7,47	57,0	52	0,7	8,2		0,08	
	11	Mølnea	7,48	50,0	43	0,6	7,1		<0,05	

Tabell 8, forts.

Dato	St.	Lokalitet	pH	El.ledn.e. % 20.10 <sup>6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l	
29/8	1	Utløp Hammervatn	7,40	58,9	26	1,0	3,7	<0,05		
	3	Fossingelv	7,46	52,1	29	0,7	4,7	0,22		
	8	Bekk fra Movatn	7,20	46,9	30	1,1	4,9	<0,05		
	13	Buranelv	7,44	58,9	103	2,7	12,5	0,45		
	12	Store Grønningelv	7,45	65,3	40	1,1	5,5	0,17		
	11	Mølnaa	7,40	54,8	35	1,0	5,3	0,06		
3-4/9	1	Utløp Hammervatn	7,50	56,7	26	0,9	3,5	<0,05	Ikke påvist	
	3	Fossingelv	7,61	51,1	30	1,3	4,1	<0,05	"	
	6	Bekk fra Lynvatn	7,61	124,0	13	0,9	2,0	<0,05	"	
	8	" Movatn	7,61	47,1	36	1,2	5,3	<0,05	"	
	14	Størinbekken	7,49	75,2	47	2,1	6,2	0,18	"	
	13	Buranelv	7,44	76,0	61	2,4	7,5	0,26	"	
	12	Store Grønningelv	7,66	53,1	25	1,0	3,5	<0,05	"	
	11	Mølnaa	7,74	62,1	38	0,7	3,9	<0,05	"	
	2/10	1	Hammervatn	7,38	60,0	31	1,9	3,7	0,12	
		3	Fossingelv	7,40	53,0	32	1,0	4,6	0,05	
		8	Bekk fra Movatn	7,31	43,1	43	2,0	5,1	0,10	
13		Buranelv	6,97	49,9	116	8,7	12,3	0,64		
12		Store Grønningelv	7,26	50,5	47	2,2	6,1	0,23		
	11	Mølnaa	7,30	43,0	84	5,0	22,2	0,24		

Tabell 8, forts.

Dato	St.	Lokalitet	pH	El. ledn. e. 20.100	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> -tall mg	Jern mg Fe/l	Mangan mgMn/l	Silisium mg SiO <sub>2</sub> /l
5/11	1	Utløp Hammervatn	7,05	61,9	32	1,5	3,9	<0,05		0,8
	3	Fossingelv	7,13	52,2	33	0,9	4,1	<0,05		0,8
	8	Bekk fra Movatn	6,87	49,2	42	1,5	4,9	0,05		0,9
	13	Buranelv	6,99	73,7	61	2,7	3,3	0,22		1,5
	12	Store Grønningelv	7,50	56,9	45	1,1	5,5	0,08		0,9
	11	Molnaa	7,50	46,2	42	1,5	4,8	0,10		0,9

Tabell 9.

Vannforsyning Levanger.

Bakteriologiske analyseresultater 1963.

Prøver tatt 18/3-63.

Prøvetakingssted	St.	m dyp	Coliforme bakterier pr. 100 ml.	Kimtall ved 20°/ml
Hoklingen	4	1	0	2
"	"	4	0	1
"	"	8	0	8
"	"	12	0	2
"	"	20	0	1
"	"	30	0	6
"	"	39	0	2
"	5	1	0	5
"	"	4	2	10
"	"	8	0	6
"	"	12	0	6
"	"	16	2	12
"	"	20	0	6
"	"	25	0	8
"	"	30	0	5
"	6		13	35
Lynvatn	7	1	0	6
"	"	4	0	7
"	"	12	0	8
"	"	25	0	14
Movatn	9	1	0	6
"	"	4	0	1
"	"	8	0	4
"	"	12	2	6
"	"	16	0	7
"	"	20	0	2
"	"	25	0	2
"	"	30	0	5



Tabell 9, forts.

## Prøver tatt 18/3-63.

Prøvetakingssted	St.	m dyp	Coliforme bakterier pr. 100 ml.	Kimtall ved 20°/ml
Movatn	10	1	2	4
"	"	4	0	8
"	"	8	0	5
"	"	12	0	3
"	"	16	0	9
"	11		0	14
"	12		6,8	34
"	8		0	7
<u>Prøver tatt 9/7-63.</u>				
Hammervatn	1		2	1
Fossingelv	3		17	3
Hoklingen	4	0	4,5	2
"	"	4	2	1
"	"	8	0	2
"	"	12	0	6
"	"	16	0	2
"	"	20	0	3
"	"	30	0	3
"	"	40	0	0
"	5	0	0	4
"	"	1	2	0
"	"	4	2	3
"	"	6	0	0
"	"	8	0	1
"	"	12	0	2
"	"	16	0	0
"	"	20	0	3
"	"	30	0	2
"	"	35	0	0

Tabell 9, forts.

Prøver tatt 9/7-63.

Prøvetakingssted	St.	m dyp	Coliforme bakterier pr. 100 ml.	Kimtall ved 20°/ml.
Movatn	9	1	0	3
"	"	4	0	7
"	"	8	0	4
"	"	12	0	7
"	"	16	0	4
"	"	20	0	3
"	"	30	0	3
"	10	1	0	1
"	"	4	4	18
"	"	8	0	4
"	"	12	0	6
"	"	16	0	5
"	11		130	270
"	12		79	70
"	8		4,5	15
<u>Prøver tatt 3-4/9-63.</u>				
Hammervatn	1		2	13
Fossingelv	3		79	80
Hoklingen	4	1	2	17
"	"	4	0	12
"	"	8	0	17
"	"	16	0	25
"	"	30	0	1
"	5	1	0	5
"	"	4	0	1
"	"	8	0	7
"	"	12	0	9
"	"	16	0	3
"	"	20	0	6
"	"	30	0	4
"	6		1600	420

Tabell 9, forts.

Prøver tatt 3-4/9-63.

Prøvetakingssted	St.	m dyp	Coliforme bakterier pr. 100 ml.	Kimtall ved 20°/ml.
Movatn	9	1	0	6
"	"	4	7,8	15
"	"	8	0	3
"	"	16	0	19
"	"	25	0	3
"	10	1	0	6
"	"	4	4,5	4
"	"	8	4,5	3
"	"	12	0	3
"	"	16	0	8
"	8		7,8	2
Buranelva	13		>1600	380
Størinbekken	14		>1600	umulig å telle

Tabell 10.

Elsater ved Hoklingen 1963.

Overflate- og lufttemperaturer i °C målt ca. kl. 8.30.

Dato	Mai		Juni		Juli		August		September	
	Overfl.	luft.	Overfl.	luft.	Overfl.	luft.	Overfl.	luft.	Overfl.	luft.
1			11,0	+ 17,0	15,3	+ 13,1	16,8	+ 17,9	16,4	+ 17,1
2			14,6	+ 18,0	16,7	+ 15,1	18,4	+ 17,8	14,8	+ 10,9
3		4,0	14,5	+ 9,0	16,3	+ 15,4	16,8	+ 13,5	14,7	+ 10,9
4		9,0	12,3	+ 11,0	15,7	+ 13,5	16,4	+ 14,5	15,3	+ 13,7
5		9,0	13,9	+ 14,0	16,4	+ 13,4	16,9	+ 15,1	15,2	+ 11,9
6		5,0	12,9	+ 11,0	16,2	+ 13,3	17,4	+ 15,9	14,8	+ 12,1
7		5,0	12,7	+ 8,0	16,6	+ 12,1	17,8	+ 16,2	14,5	+ 11,2
8		4,2	14,0	+ 13,0	16,1	+ 11,3	16,8	+ 15,8	14,8	+ 15,1
9		4,0	15,5	+ 18,0	15,9	+ 12,3	17,2	+ 16,1	14,7	+ 12,7
10		9,0	14,9	+ 8,9	16,4	+ 9,5	16,2	+ 13,6	14,1	+ 10,3
11		11,0	13,8	+ 8,9	15,9	+ 8,2	16,2	+ 14,9	13,3	+ 8,4
12		4,3	14,3	+ 9,9	15,9	+ 9,4	16,8	+ 16,2	13,1	+ 8,2
13		5,1	14,2	+ 8,6	14,9	+ 8,6	16,4	+ 13,9	12,6	+ 8,1
14		4,5	13,4	+ 9,0	16,1	+ 11,3	16,2	+ 16,4	12,6	+ 9,2
15		4,4	12,9	+ 8,9	15,9	+ 16,8	16,7	+ 14,1	11,3	+ 7,1
16		5,6	13,3	+ 12,5	16,0	+ 12,6	17,4	+ 15,9	11,2	+ 10,9
17		5,7	12,9	+ 14,8	15,9	+ 12,4	16,9	+ 13,6	10,3	+ 9,1
18		5,2	14,6	+ 15,2	14,8	+ 10,7	17,6	+ 13,4	9,9	+ 7,2
19		7,3	14,3	+ 17,1	15,5	+ 12,4	17,9	+ 17,2	9,7	+ 6,9
20		6,4	14,4	+ 17,2	14,9	+ 11,1	15,8	+ 13,4	9,3	+ 5,2
21		6,2	14,0	+ 13,1	14,4	+ 10,9	16,1	+ 13,9	10,2	+ 7,3
22		6,3	14,4	+ 13,2	14,1	+ 13,4	16,4	+ 13,7	10,3	+ 11,2
23		5,9	15,7	+ 17,4	14,9	+ 12,1	16,7	+ 13,8	10,4	+ 11,1
24		6,3	14,1	+ 10,4	14,4	+ 13,9	16,5	+ 13,1	10,7	+ 11,7
25		6,5	16,5	+ 13,5	14,9	+ 17,2	15,3	+ 9,4	11,2	+ 15,6
26		7,5	16,1	+ 13,4	14,1	+ 9,5	15,7	+ 12,2	10,5	+ 7,8
27		9,4	15,8	+ 14,7	13,7	+ 10,8	15,8	+ 11,7	9,8	+ 8,9
28		8,6	16,5	+ 14,4	13,4	+ 11,1	15,6	+ 11,2	9,4	+ 7,1
29		10,3	15,9	+ 14,2	12,8	+ 11,6	15,4	+ 10,9	8,9	+ 7,2
30		10,6	14,9	+ 12,8	14,5	+ 15,7	15,3	+ 11,2	8,7	+ 6,9
31		10,4			15,6	+ 14,7	15,2	+ 14,9		

Tabell 10, forts.

Dato	Oktober		November		Desember	
	Overfl.	Luft.	Overfl.	Luft.	Overfl.	Luft.
1	8,4	+	6,7	-	3,2	2,7
2	8,4	+	6,7	-	3,6	1,7
3	8,6	+	6,8	+	3,5	1,8
4	8,5	+	6,6	+	3,3	1,9
5	8,4	+	6,3	+	3,5	3,5
6	8,7	+	6,4	+	3,4	2,9
7	8,5	+	6,5	+	3,5	0,5
8	8,4	+	6,5	+	3,6	3,1
9	8,5	+	6,4	+	3,1	0,5
10	8,3	+	5,8	+	2,9	0,8
11	7,9	+	5,4	-	2,8	0,5
12	7,9	+	5,8	+	2,8	0,9
13	7,8	+	5,7	+	2,7	1,8
14	7,6	+	5,5	+	2,6	1,2
15	7,6	+	5,5	+	2,3	1,9
16	7,8	+	5,3	-	2,4	3,1
17	7,4	+	5,3	-	2,5	4,9
18	7,6	+	4,9	-	2,6	2,9
19	7,4	+	4,1	-	1,6	13,1
20	7,5	+	4,2	-	0,8	11,3
21	7,8	+	3,9	-	0,6	12,6
22	7,5	+	3,6	-	0,3	5,6
23	7,8	+	3,3	-	0,2	10,1
24	8,3	+	2,9	-	0,3	4,5
25	7,7	+	2,9	-	0,3	3,6
26	7,6	+	3,1	+	0,2	2,1
27	7,6	+	3,6	+	3,7	
28	7,8	+	3,4	-	2,3	
29	7,6	+	3,6	+	1,4	
30	7,5	+	3,6	-	3,1	
31	6,9	+	3,4	-		

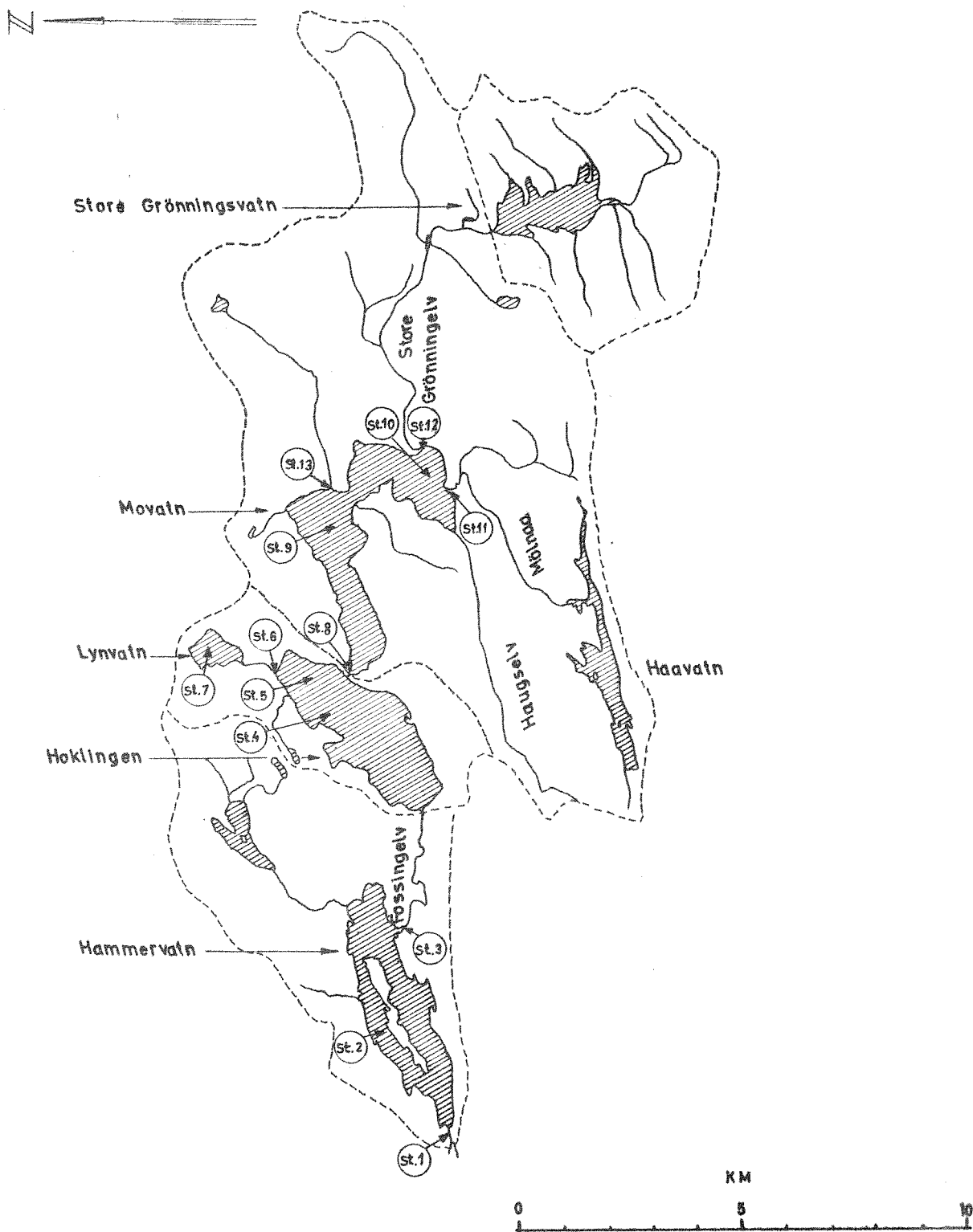


Fig. 1

NORSK INSTITUTT FOR  
VANNFORSKNING

BLINDERN

Hoklingen — Movatn

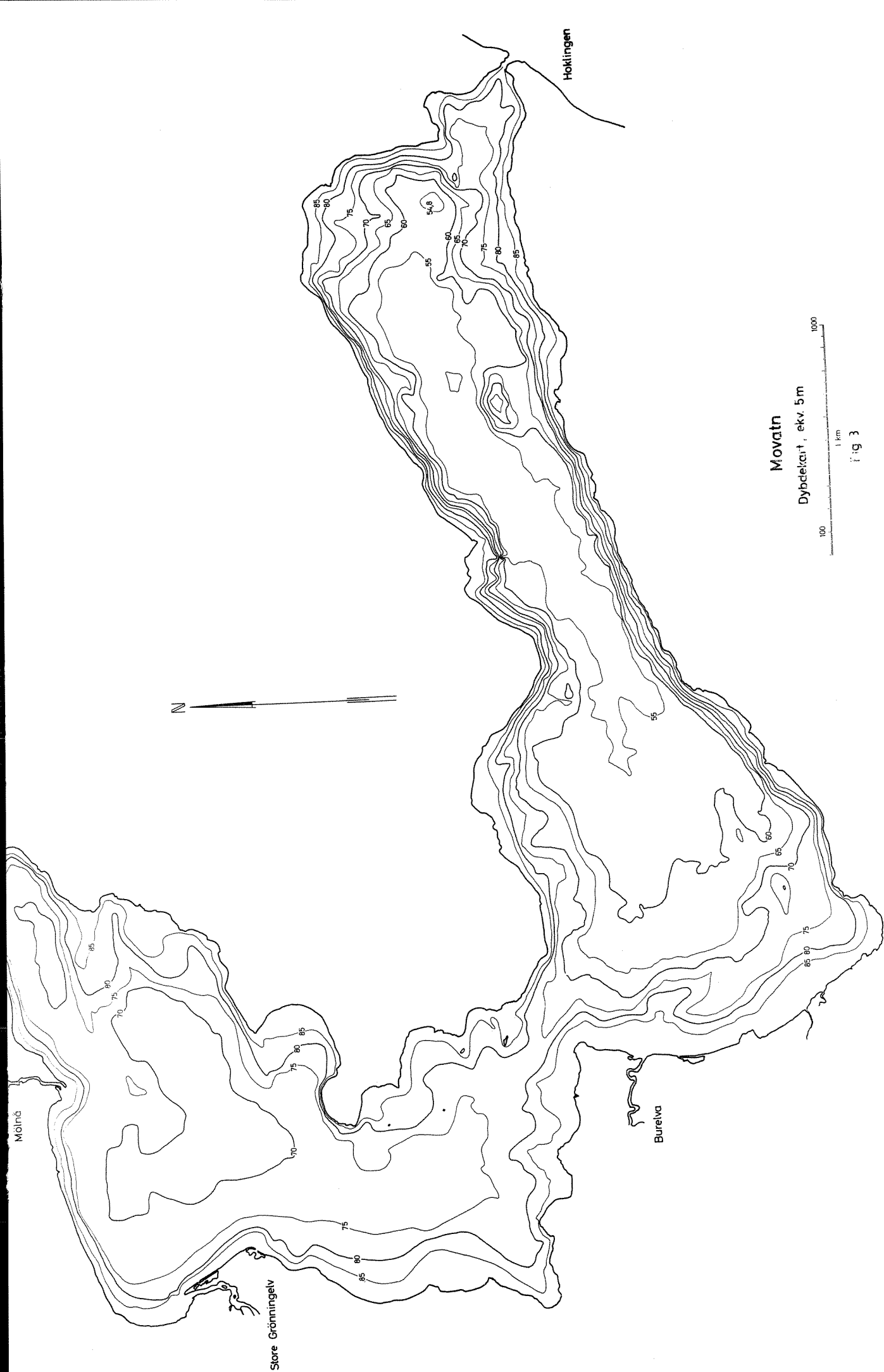
Stasjonsfordeling, nedbør-felt

M. 0-71/62

Nr. 3141



Fig. 2  
0-71/62 NIVA-63

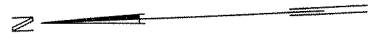


Mölnå

Store Grønningelv

Burelva

Hoklingen



Movatn

Dybdetvatn, ekv. 5m

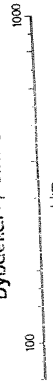


Fig 3



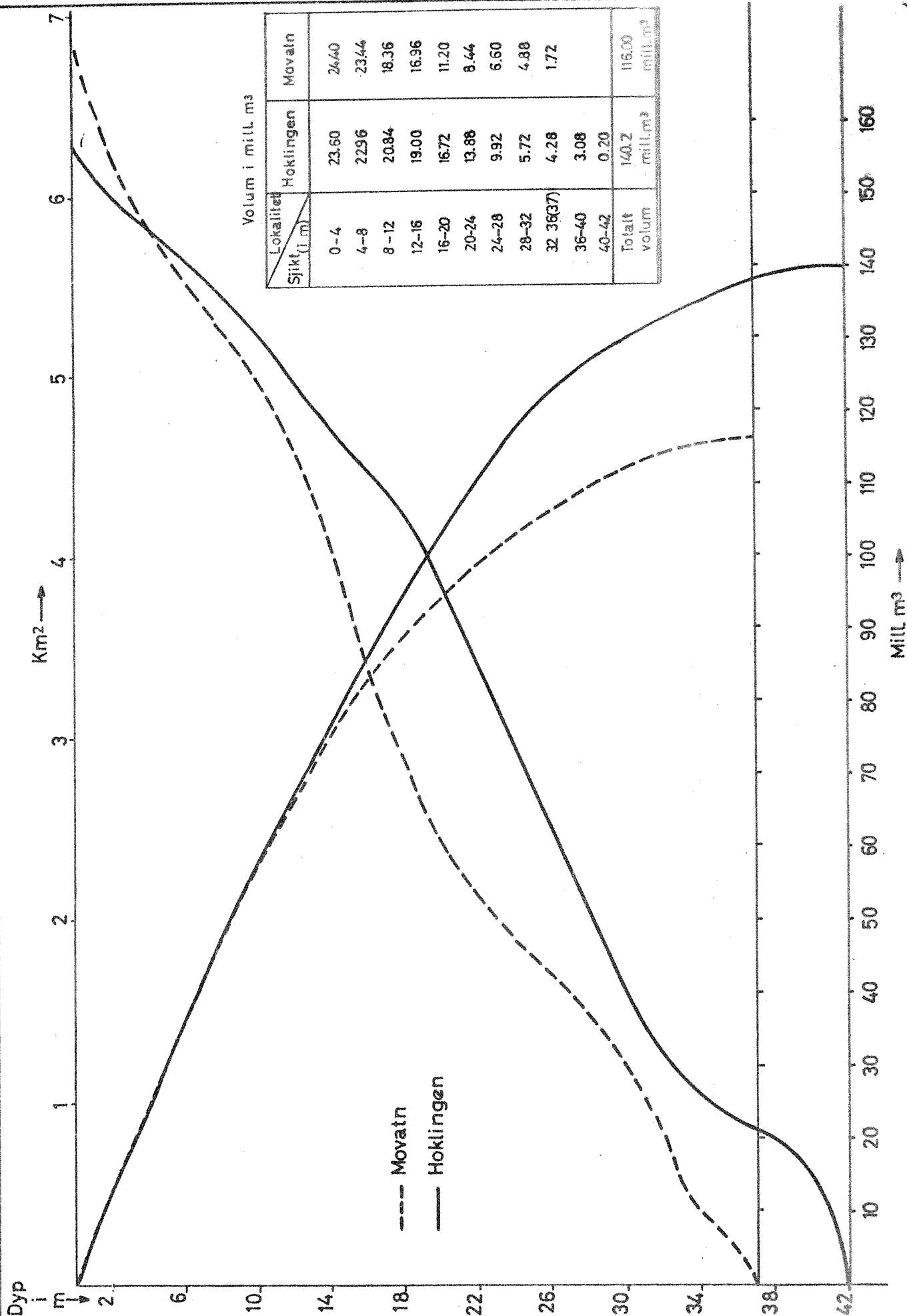
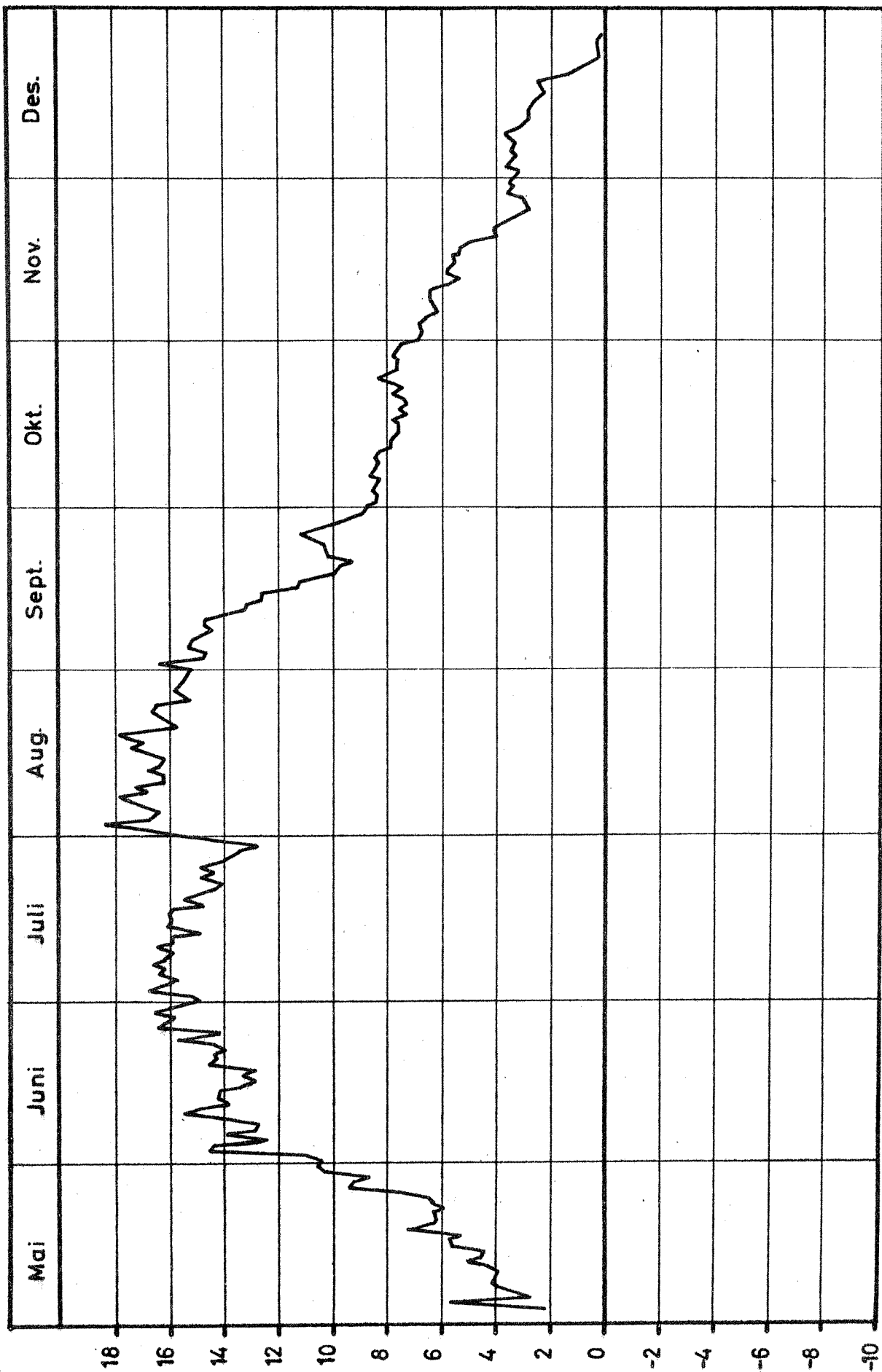


Fig. 4

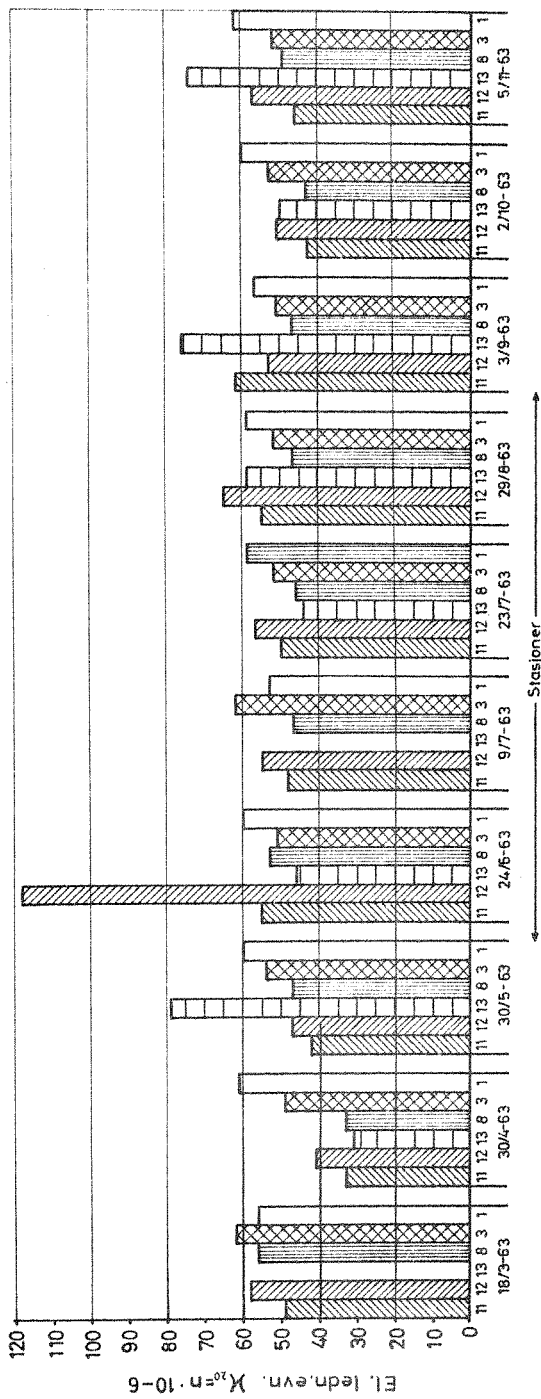
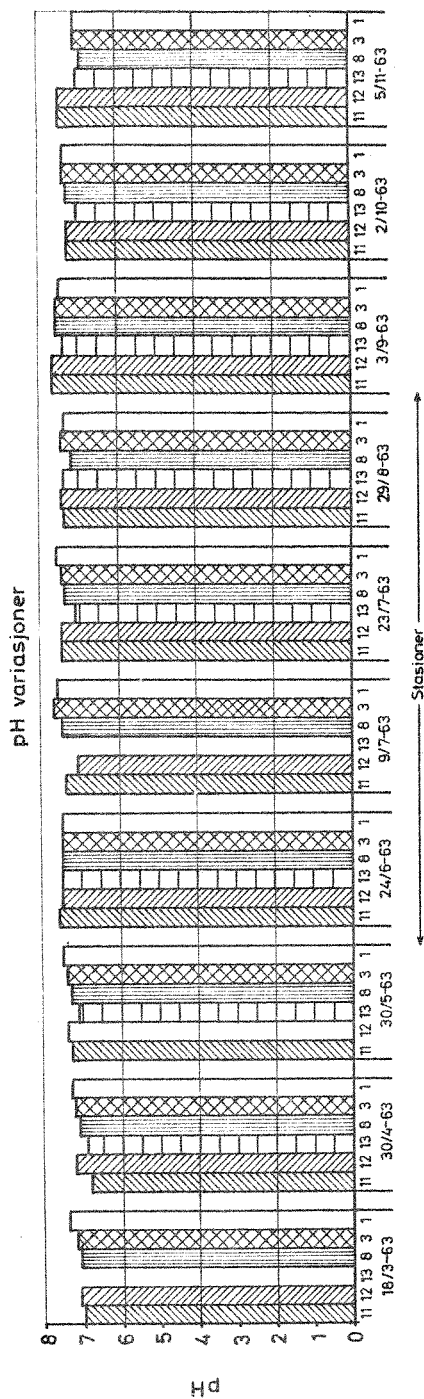


NORSK INSTITUTT FOR  
VANNFORSKNING  
BLINDERN

Hoklingen ved Elsæter  
Overflatetemperaturer (kl. 8.30)  
1963

Fig. 5

4400  
0-71/62



Variasjoner i el. ledn. evne ( $X_{20} \cdot 10^6$ )

