

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 107/64

**Resipientundersøkelser i Søndre Follo.
Hølenelv-, Hobølev- og Årungenelvvassdragene.**

Saksbehandler: Cand.real. Olav Skulberg
Rapporten avsluttet august 1968

INNHALDSFORTEGNELSE:

| | Side: |
|---|-------|
| FORORD | 5 |
| 1. SAMMENHENG MED ANDRE UNDERSØKELSER | 6 |
| 2. STASJONER OG FELTARBEID | 7 |
| 3. METEOROLOGISKE FORHOLD OG VANNFØRING | 14 |
| 4. UNDERSØKELSESMETODER | 19 |
| 4.1 Kjemiske analysemetoder | 19 |
| 4.2 Biologiske undersøkelsesmetoder | 20 |
| 5. HYDROKJEMISKE ANALYSERESULTATER | 22 |
| 6. HOBØLELVA | 30 |
| 6.1 Generelle forhold | 30 |
| 6.2 Vassdragstilstand | 31 |
| 6.3 Fiskeinteressene | 42 |
| 7. HØLENELVA | 42 |
| 7.1 Generelle forhold | 42 |
| 7.2 Vassdragstilstand | 43 |
| 7.3 Fiskeinteressene | 47 |
| 8. ÅRUNGENELVA | 48 |
| 9. ODALSBEKKEN OG HVITSTENBEKKEN | 49 |
| 10. SAMMENDRAG OG DISKUSJON | 49 |
| 11. PRAKTISKE KONKLUSJONER | 55 |

TABELLFORTEGNELSE:

| | Side: |
|--|-------|
| 1. Stasjoner og datoer for feltarbeid Hølenelvvassdraget | 9 |
| 2. Stasjoner og dato for feltarbeid i Odalsbekken og Hvitstenbekken | 10 |
| 3. Stasjoner og datoer for feltarbeid i Hobølelvvassdraget | 10 |
| 4. Stasjoner og datoer for feltarbeid i Årungenelvvassdraget | 13 |
| 5. Månedsverdier for lufttemperatur og nedbør, Ås værstasjon | 15 |
| 6. Nedbørhøyder for meteorologiske målestasjoner i Follo-området | 15 |
| 7. Vannføringer i Hølenelvvassdraget | 17 |
| 8. Vannføringer i Hobølelvvassdraget | 17 |
| 9. Vannføringer i Årungenelvvassdraget | 18 |
| 10. Vannføringer i Hvitstenbekken, Odalsbekken og Solbergelva | 18 |
| 11. Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av organismer | 21 |
| 12. Hydrokjemiske data for Hobølelva, hovedløpet | 23 |
| 13. " " " Haugselva | 24 |
| 14. " " " Hobølelvvassdraget | 25 |
| 15. " " " Hølenelva, hovedløpet | 26 |
| 16. " " " Hølenelva, sideløp | 27 |
| 17. " " " Årungenelvvassdraget | 28 |
| 18. " " " Odalsbekken og Hvitstenbekken | 29 |
| 19. Oversikt over befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i Hobølelvas nedbørfelt | 30 |
| 20. Plankton i innsjøene Langen, Vågvatn og Mjær. Håvtrekkmateriale innsamlet 16. august 1966 | 32 |
| 21. Eksempler på hydrokjemiske forhold i Hobølelvas øvre og nedre løp | 34 |
| 22. Industrieforurensning av Haugselva og Hobølelva. Hydrokjemiske data for vannprøver innsamlet 6. september 1966 | 40 |
| 23. Benthiske organismer i Hølenelva og Hobølelva | 41 |
| 24. Belastningsforhold i Hølenelvvassdraget | 44 |
| 25. Sammenlikning av hydrokjemiske forhold i Hobølelva, Hølenelva og Årungenelva | 51 |
| 26. Laboratoriebestemmelser av primær og sekundær belastning med organisk stoff | 54 |

FIGURFORTEGNELSE:

| | Side: |
|--|-------|
| 1. Hølenelvvassdraget, nedbørfelt og bekkesystemer. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966 | 8 |
| 2. Hobølelvassdraget, nedbørfelt og bekkesystemer. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966 | 11 |
| 3. Årungenelvvassdraget, nedbørfelt og bekkesystemer. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966 | 12 |
| 4. Temperatur- og nedbørobservasjoner. Ås værstasjon. Tidspunktene for prøvetakingen i 1966 er angitt | 16 |
| 5. Hobølelva, øvre løp. Variasjon av ledningsevne, pH, klorid- og nitratinnhold | 35 |
| 6. Hobølelva, øvre løp. Variasjon av bikromattall, farge og innhold av BFA | 36 |
| 7. Hobølelva, nedre løp. Variasjon av pH, ledningsevne og nitratinnhold | 37 |
| 8. Hobølelva, nedre løp. Variasjon av farge, bikromattall og innhold av klorid og BFA | 38 |
| 9. Hølenelva. Bestemmelser av ledningsevne, klorid- og ortofosfatinnhold | 45 |
| 10. Hølenelva. Bestemmelser av nitrat- og BFA-innhold, og primært og sekundært bikromattall | 46 |
| 11. Hobølelva. Laboratoriebestemmelser av primær og sekundær belastning med organisk stoff | 53 |

F O R O R D

Vårt institutt mottok i 1964 en henvendelse fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen om problemene med bruk av vassdragene i Søndre Follo som resipienter. Det ble fremholdt at det var nødvendig med undersøkelser, og at saken hadde stort tidspress. Det skulle komme henvendelse fra de aktuelle kommuner om problemene og deres behandling. På dette grunnlag begynte forberedelsen med resipientundersøkelsene i Søndre Follo.

Imidlertid uteble henvendelsene fra kommunene, og instituttet kunne da ikke fortsette arbeidet slik det var planlagt. I løpet av 1965 kom undersøkelsene helt til opphør.

Kloakk-komiteén for Søndre Follo tok i februar 1966 kontakt med instituttet. Etter drøfting av situasjonen ble det foreslått å dele arbeidet med resipientundersøkelsene i to etapper. Første etappe kunne omfatte de undersøkelser som var nødvendige for en hovedvurdering av kloakkrammeplanen for området. Andre etappe kunne omfatte detaljerte undersøkelser for de enkelte vassdragsstrekninger og vassdrag etterhvert som bruken av de enkelte resipienter ble aktuelle. Med dette utgangspunkt ble undersøkelsene tatt opp igjen sommeren 1966.

I september 1967 mottok vårt institutt beskjed om at Hobøl kommune hadde behov for resultatene av undersøkelsen av Hobølelva i forbindelse med utarbeidelsen av sin kloakkrammeplan.

Bakgrunnen for disse undersøkelsene og deres administrative behandling har gjort det vanskelig å ha en god plan og effektiv fremføring av arbeidet. På møter med Kloakk-komiteén for Søndre Follo (3/6 1966, 16/3 1967 og 19/6 1968) er det redegjort for resultatene av undersøkelsene.

Vi har under utførelsen av arbeidet fått hjelp fra de kommunale etater i Ski, Ås, Frogn og Vestby. Ingeniør Chr. F. Grøner har gitt verdifull bistand. Vi takker for dette samarbeidet.

Blindern, august 1968

Olav Skulberg

1. SAMMENHENG MED ANDRE UNDERSØKELSER

Nedbørfeltene til de aktuelle vassdrag, Hobølelva, Hølenelva og Årungenelva, utpreger seg ved å ha mange problemer når det gjelder vannforsyning og bruk av vannforekomstene. Det har vært nedlagt et utstrakt arbeid med undersøkelser av forholdene i elver og innsjøer i dette området. Noen av de større arbeider som er utført skal nevnes i det følgende, men det er dessuten foretatt en rekke mindre undersøkelser som er med å belyse forholdene i vannforekomstene i distriktet.

Helt siden instituttet begynte sitt arbeid med å studere de virkninger ulike forurensninger har på vannforekomstene under våre naturforhold, har nedbørfeltet til Årungenelva og de problemer som gjør seg gjeldende der, tiltrukket seg oppmerksomhet. I 1963 var det formulert et undersøkelsesprogram som tok sikte på å utrede hvordan ulike forurensningstyper virker inn på limnologiske og biologiske forhold i Årungen, og hvilke konsekvenser dette har for kloakkvannsdiskonering i nedbørfeltet. Denne undersøkelsen fikk ikke nødvendig tilslutning og kom ikke til utførelse. Instituttet har likevel gjennomført limnologiske undersøkelser i Årungen. Resultatene som er fremkommet, er foreløpig bare delvis bearbeidet.

I forbindelse med utredningsarbeidet om vannkilder for et nytt vannverk for Mosseregionen ble det i 1964 - 1965 utført en limnologisk undersøkelse av Vansjø. Arbeidet resulterte i en beskrivelse av innsjøen og dens hovedtilløp, og en vurdering av innsjøens påvirkning av forurensninger. Den største forurensningspåvirkning av Vansjø følger med Hobølelva som er sterkt belastet med kloakkvann, industrielt avløpsvann og avrenningsvann fra jordbruk. Resultatene av denne undersøkelsen er stilt sammen i rapport 0 - 5/64: "Vansjø. En limnologisk undersøkelse utført i tidsrommet januar 1964 - januar 1965". Norsk institutt for vannforskning, desember 1966.

Syverudtjernet i Ski kommune, som drenerer til innsjøen Langen i Hobølelvas nedbørfelt, ble undersøkt sommeren 1965. Tjernet hadde vannmasser som var preget av høyt innhold med humusstoffer fra nedbørfeltet. De biologiske forhold med frodig utvikling av en vegetasjon dominert av blågrønnalger på ettersommeren, viste at vannmassene var belastet med gjødselstoffer. Utleddning av kloakkvann til tjernet var en hovedårsak til denne eutrofiering. Undersøkelsen er behandlet i rapport 0 - 44/65: "Eutrofiering av Syverud-

tjernet - en vurdering av tjernet som resipient for kloakk fra Landsorganisasjonens skole, Sørmarka". Norsk institutt for vannforskning, november 1965.

Det er enkelte undersøkelser som er utført på lokaliteter som ligger utenfor de aktuelle nedbørfelter, men som har gitt erfaringer om forhold i vannforekomster i dette geografiske området. Gjersjøen i Oppegård kommune ble undersøkt i tidsrommet april 1958 - februar 1959. Resultatene er stilt sammen i rapport O - 69: "Undersøkelse og vurdering av Gjersjøen som drikkevannskilde". Norsk institutt for vannforskning, juni 1959. Lyseren i Enebakk og Spydeberg kommuner, ble noe mindre inngående undersøkt i tidsrommet 1963 - 1964, og resultatene er samlet i rapport O - 23/62: "Undersøkelse av Lyseren ved inntaksstedet for Spydeberg vannforsyning". Norsk institutt for vannforskning, desember 1964. Av betydning er også undersøkelsen av Børtervatn i Enebakk kommune, som ble utført i 1963. Disse resultatene er samlet i rapport O - 79/62: "Undersøkelse av Børtervatn som drikkevannskilde". Norsk institutt for vannforskning, januar 1964.

I utredningen om vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene som ble utført for Østlandskomiteén i 1967, er også forhold som angår de aktuelle vassdrag behandlet. Det vises til "Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster", del 4 og del 5, Norsk institutt for vannforskning, desember 1967.

Foruten de tre vassdragene nevnt innledningsvis, er det Oslofjorden som vil være resipient for kloakkvann fra Søndre Follo. Oslofjorden og dens forureningsproblemer ble undersøkt i tidsrommet 1962 - 1965. Det vises i denne sammenheng til rapport O-201: "Samlerapport". Norsk institutt for vannforskning, juni 1967.

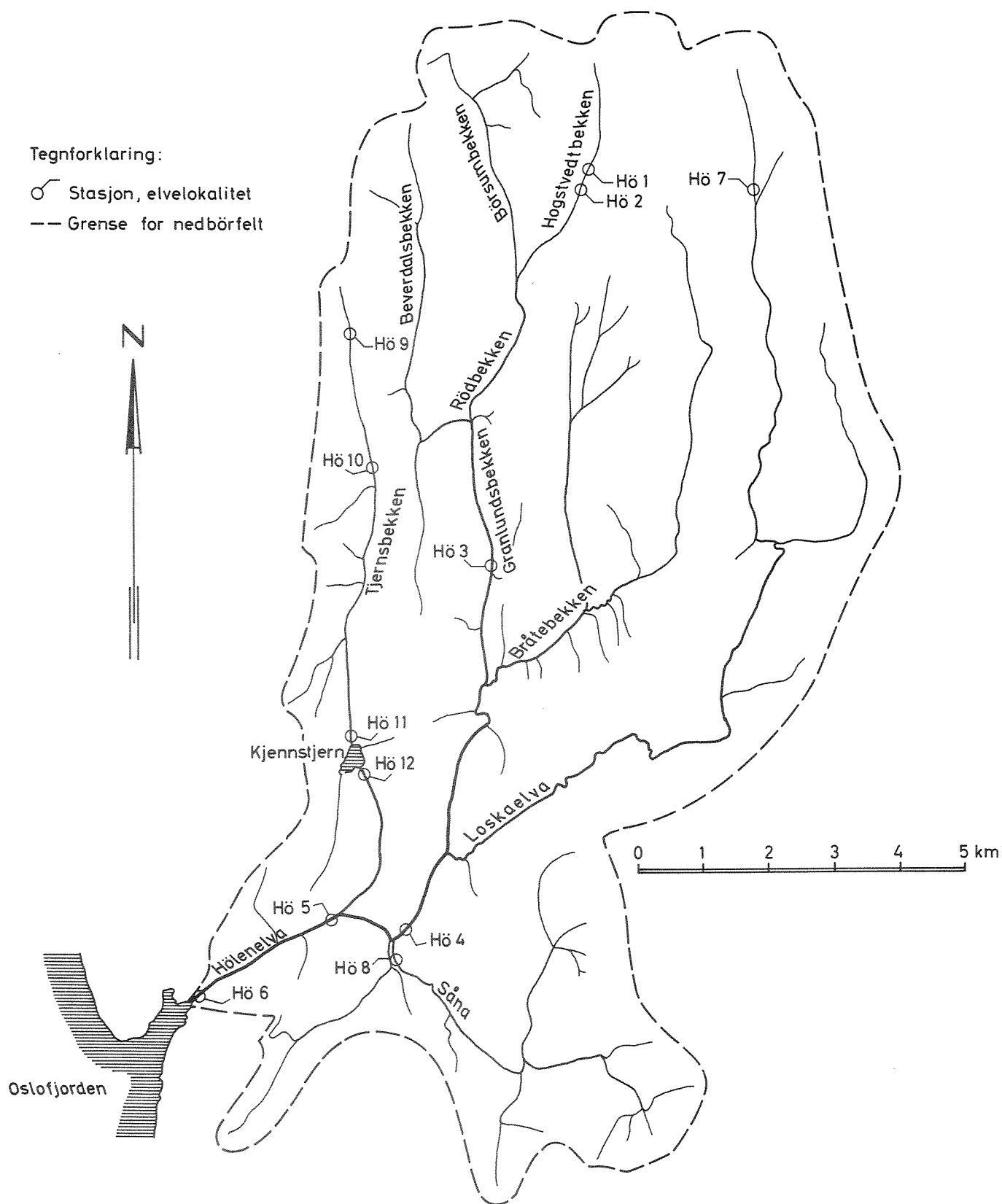
2. STASJONER OG FELTARBEID

I det følgende blir det gitt en oversikt over stasjoner og prøvetaking ved feltarbeidet i 1966. Feltarbeidet omfattet observasjoner av lokalitetenes forhold og innsamling av vannprøver for kjemiske og biologiske undersøkelser.

Hølenelvasvassdraget. Dette vassdraget består av et innviklet system med mindre bekkeløp som går sammen og danner Hølenelva. Kartskisse i figur 1 viser nedbørfeltet med bekkesystemene og stasjonene ved prøvetakingen. Stasjonenes beliggenhet og datoene for prøvetaking er angitt i tabell 1.

Odalsbekken og Hvitstenbekken. Det ble valgt to stasjoner i hver av disse bekkene. Stasjonenes beliggenhet og dato for prøvetaking fremgår av tabell 2.

Hobølelvasvassdraget. Stasjonene fordeler seg langs elvens hovedløp fra Østmarka til utløpet i Oslofjorden, og langs sideløpet Haugselva fra Ski til



| | | |
|--|--|----------|
| NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN | Hölenelvvassdraget, nedbørfelt og bekkesystemer. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966. | Fig. 1 |
| | | O-107/64 |

Tabell 1. Stasjoner og datoer for feltarbeid i Hølenelvvassdraget.

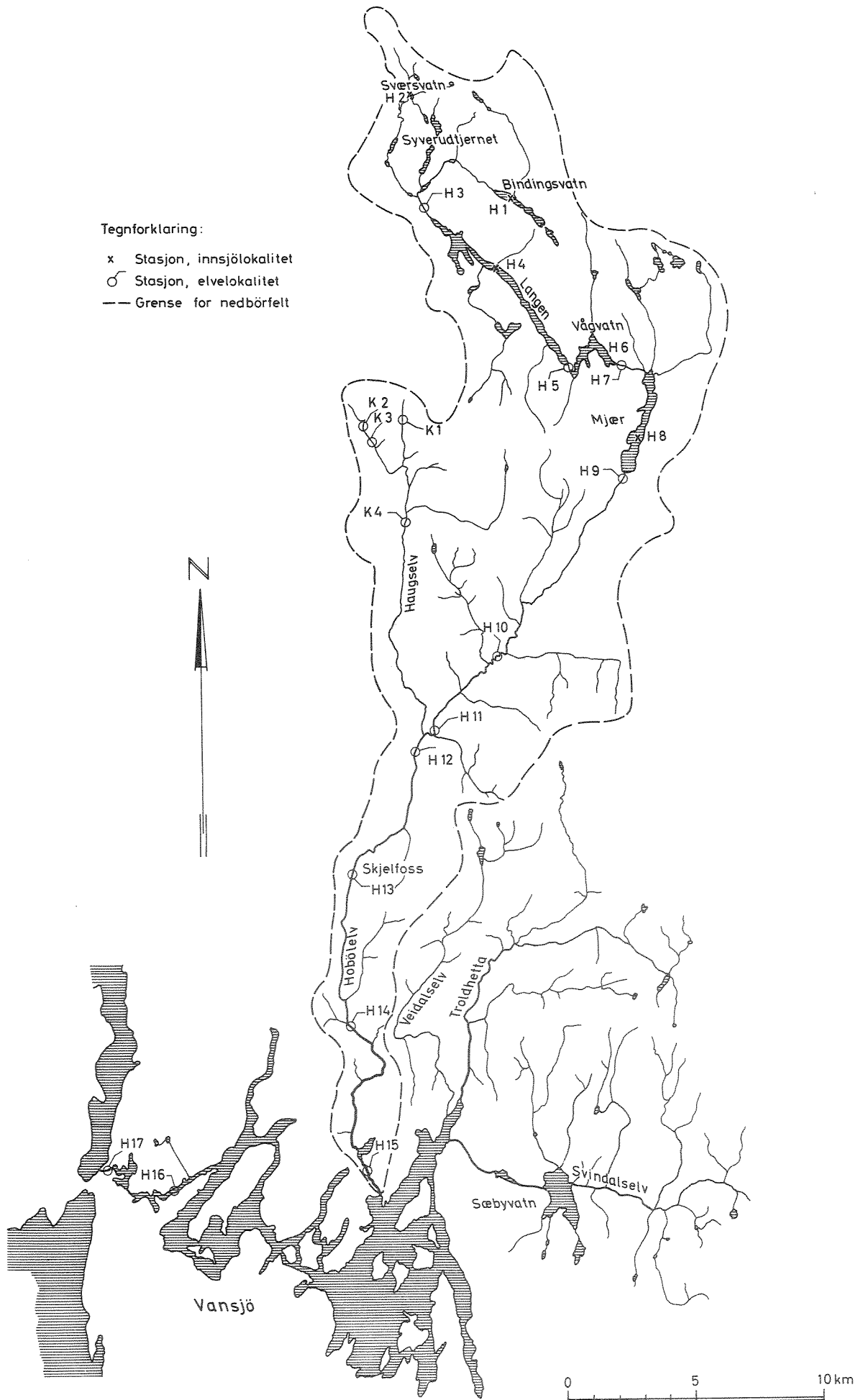
| Stasjonens beliggenhet | Betegnelse | Dato for prøvetaking i 1966 |
|---|------------|-----------------------------|
| Hogstvedtbekken, lokalitet ovenfor kloakkrenseanlegg | Hø 1 | 18/11 |
| Hogstvedtbekken, lokalitet nedenfor kloakkrenseanlegg | Hø 2 | 12/9 |
| Granlundsbekken, ved veibro nær Grønländ | Hø 3 | 12/9 |
| Hølenelva, ved veibro for riksvei E 6 | Hø 4 | 12/9 |
| Hølenelva, nedenfor Hølen | Hø 5 | 12/9 |
| Hølenelva, ved veibro over elvemunning i Son | Hø 6 | 12/9 |
| Loskaelva, ved veibro nordvest for Kroer kirke | Hø 7 | 12/9 |
| Såna, ved veibro riksvei E 6 | Hø 8 | 29/11 |
| Tjernsbekken, ved veibro vest for Verpet | Hø 9 | 29/11 |
| Tjernsbekken, ved veibro øst for Vestby kirke | Hø 10 | 29/11 |
| Tjernsbekken, innløp til Kjennstjernet | Hø 11 | 29/11 |
| Tjernsbekken, utløp fra Kjennstjernet | Hø 12 | 29/11 |

Tabell 2. Stasjoner og dato for feltarbeid i Odalsbekken og Hvitstenbekken.

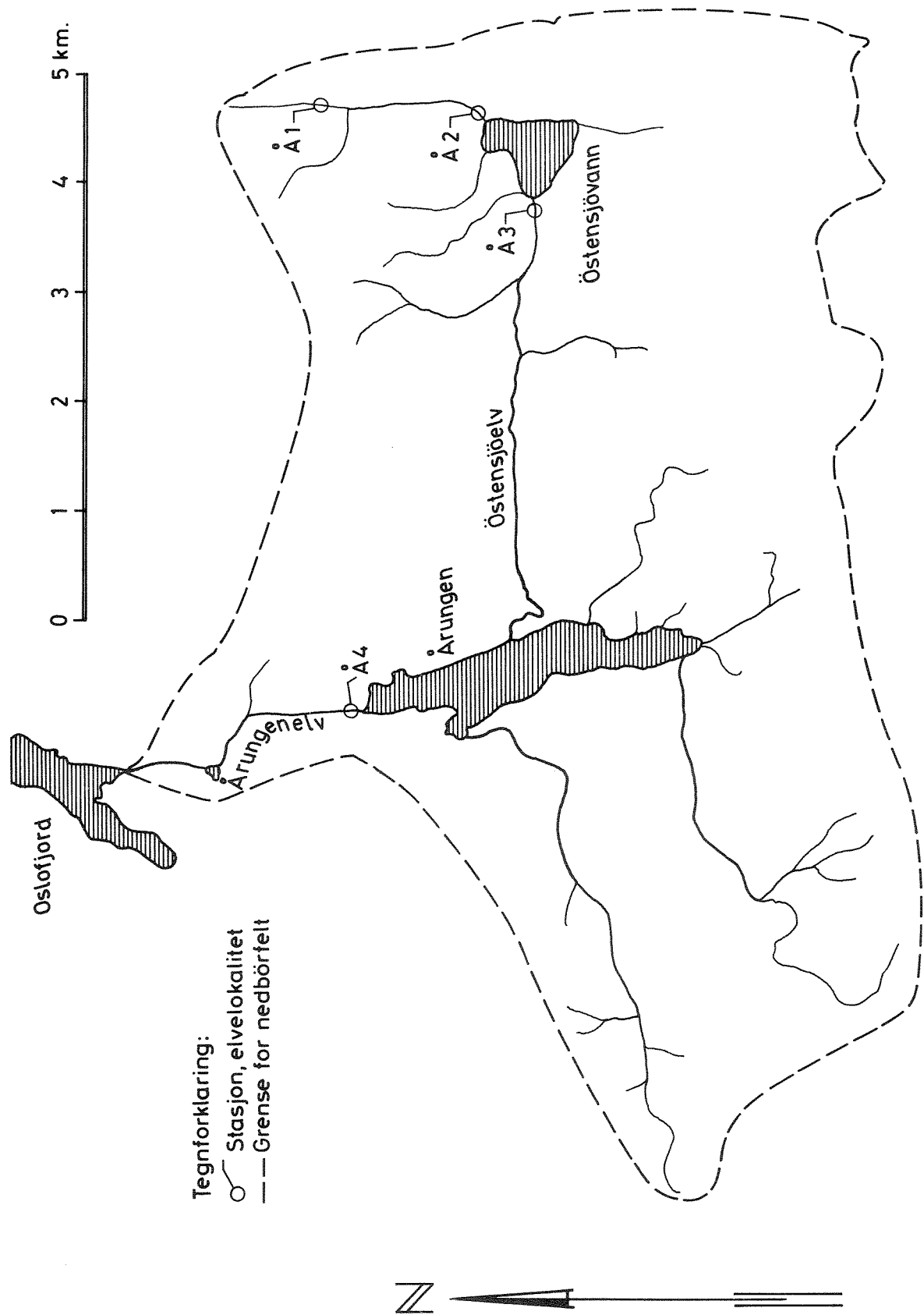
| Stasjonens beliggenhet | Betegnelse | Dato for prøvetaking i 1966 |
|---|------------|-----------------------------|
| Odalsbekken, lokalitet ved veibro for Vestbyveien | O 1 | 29/11 |
| Odalsbekken, lokalitet ved veibro nær Skiphelle | O 2 | 29/11 |
| Hvitstenbekken, lokalitet ved veibro nær Grønberg | Hvi 1 | 29/11 |
| Hvitstenbekken, lokalitet ved bekkemunning i Hvitsten | Hvi 2 | 29/11 |

Tabell 3. Stasjoner og datoer for feltarbeid i Hobølelvvassdraget.

| Stasjonens beliggenhet | Betegnelse | Dato for prøvetaking i 1966 |
|---|------------|-----------------------------|
| Bindingsvatn, innsjøstasjon | H 1 | 16/8 |
| Sværsvatn, innsjøstasjon | H 2 | 16/8 |
| Hobølelva, innløp til Langen | H 3 | 16/8 |
| Langen, innsjøstasjon | H 4 | 16/8 |
| Hobølelva, utløp fra Langen | H 5 | 16/8 |
| Vågvatn, innsjø | H 7 | 16/8 |
| Hobølelva, utløp fra Vågvatn | H 7 | 16/8 |
| Mjær, innsjøstasjon | H 8 | 16/8 |
| Hobølelva, utløp fra Mjær | H 9 | 16/8, 6/9 |
| Hobølelva, ved Elvestad | H 10 | 6/9 |
| Hobølelva, ovenfor innmunning av Haugselva | H 11 | 6/9 |
| Hobølelva, etter samløp med Haugselva | H 12 | 6/9 |
| Hobølelva, ved Skjelfoss | H 13 | 6/9 |
| Hobølelva, ved Kobøl bro | H 14 | 6/9 |
| Hobølelva, innløp til Vansjø | H 15 | 5/10 |
| Mosseelva, utløp fra Vansjø | H 16 | 5/10 |
| Mosseelva, innløp til Oslofjord | H 17 | 5/10 |
| Haugselva, bekk ved Drømtorp | K 1 | 6/9, 21/10, 18/11 |
| Haugselva, bekkelokalitet ovenfor Ellingsrud kloakkrenseanlegg | K 2 | 18/11 |
| Haugselva, bekkelokalitet nedenfor Ellingsrud kloakkrenseanlegg | K 3 | 18/11 |
| Haugselva, ved Asper bro | K 4 | 6/9, 18/11 |



| | | |
|--|---|----------|
| NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN | Hoböelvvassdraget, nedbørfelt og bekkesystemer. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966. | Fig. 2 |
| | | O-107/64 |



Tegnforklaring:
 ○ Stasjon, elvelokalitet
 --- Grense for nedbørfelt

| | | |
|---|--|----------------|
| NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN | Årungenelvvassdraget, nedbørfelt og bekkesystem. Stasjoner ved feltarbeidet i 1966 | Fig.3 |
| | | O-107/64 41105 |

Tabell 4. Stasjoner og datoer for feltarbeid i Årungenelvvassdraget.

| Stasjonens beliggenhet | Betegnelse | Dato for prøvetaking i 1966 |
|---|------------|-----------------------------|
| Finstadbekken, nedenfor kloakkrenseanlegg | Å 1 | 18/11 |
| Østensjøelva, innløp til Østensjøvatnet | Å 2 | 21/10 |
| Østensjøelva, utløp fra Østensjøvatnet | Å 3 | 21/10 |
| Årungenelva, utløp fra Årungen | Å 4 | 21/10 |

innmunning i Hobølelva. Kartskissen, figur 2, viser nedbørfeltet med vassdragssystemet og stasjonene ved prøvetakingen. Stasjonenes beliggenhet og datoene da prøvetakingen fant sted, er angitt i tabell 3.

Arungenelvvassdraget. Det ble innsamlet vannprøver og gjort observasjoner på fire stasjoner i vassdraget i 1966. Kartskissen, figur 3, viser nedbørfeltet med vassdragssystemet og stasjonene ved prøvetakingen. Stasjonenes beliggenhet og datoene da prøvetaking fant sted, er angitt i tabell 4.

3. METEOROLOGISKE FORHOLD OG VANNFØRING

De undersøkte vassdragene er uregulerte eller i ubetydelig utstrekning regulerte. De reagerer ømfintlig på variasjoner av klimatisk art. Nedbør som regn vil raskt gi en påvirkning av vannføringen, og en mildvårsperiode om vinteren kan ha samme effekt. Variasjoner i vannføring er nøye fulgt av forandringer i vannmassenes fysiske og kjemiske forhold, og dette har igjen konsekvenser for organismelivet i vassdragene.

Prøvetakingen i 1966 foregikk i tidsrommet august - desember. De meteorologiske forhold i denne perioden er i det følgende beskrevet etter observasjoner på Ås værstasjon. Observasjonsresultatene er stilt til rådighet av Det norske meteorologiske institutt. I den grafiske fremstilling på figur 4 er pentadeverdier for temperatur- og nedbørsobservasjoner i perioden juni - desember 1966 tegnet inn. Dagene da prøvetaking foregikk, er merket av. Temperaturnormalen for tidsrommet 1931 - 1960 er tegnet inn.

Temperaturforholdene sommeren og høsten 1966 lå nær opp til normalen for tidsrommet 1931 - 1960. Når det gjaldt nedbøren, var månedene august, oktober, november og desember mer regnfulle enn normalen for tidsrommet 1900 - 1940. Disse forhold fremgår av tabell 5.

De hydrologiske forhold i de undersøkte vassdrag er i det følgende fremstilt på bakgrunn av opplysninger innhentet av ingeniør Chr. F. Grøner.

Det hydrologiske grunnlagsmateriale er vannføringsobservasjoner fra vannmerke Mosseelva og vannmerke Sæbyvatn. Nedbørfeltet til vannmerke Sæbyvatn og nedbørfeltet til Hobølelvvassdraget inngår i nedbørfeltet til vannmerke Mosseelva. Ved vannmerke Mosseelva er det spesifikke avløp $15,4 \text{ l/sek/km}^2$. Det tilsvarende tall for vannmerke Sæbyvatn er $17,8 \text{ l/sek/km}^2$. Oppgave over

gjennomsnittlig minstevannføring finnes bare for vannmerke Sæbyvatn og er oppgitt til 1 l/sek/km².

Tabell 5. Månedsverdier for lufttemperatur og nedbør, Ås værstasjon.

| Måned | Lufttemperatur °C | | Nedbør mm | |
|-----------|----------------------|-------|--------------|-------|
| | 1931 - 1960 | 1966 | 1900 - 1940 | 1966 |
| Juni | 14,4 | 16,6 | 55,0 | 52,3 |
| Juli | 16,8 | 16,4 | 80,0 | 65,3 |
| August | 15,6 | 14,5 | 97,0 | 103,2 |
| September | 10,9 | 10,7 | 67,0 | 62,4 |
| Oktober | 5,7 | 5,5 | 92,0 | 136,1 |
| November | 0,9 | 1,5 | 78,0 | 106,3 |
| Desember | ÷ 2,3 | ÷ 3,2 | 72,0 | 108,7 |

Observasjonsmaterialet som foreligger, tyder på at det spesifikke avløp avtar fra Oslofjorden og østover i Søndre Follo. Dette er i overensstemmelse med de målte nedbørhøyder på de meteorologiske stasjoner i området, som fremstilt i tabell 6.

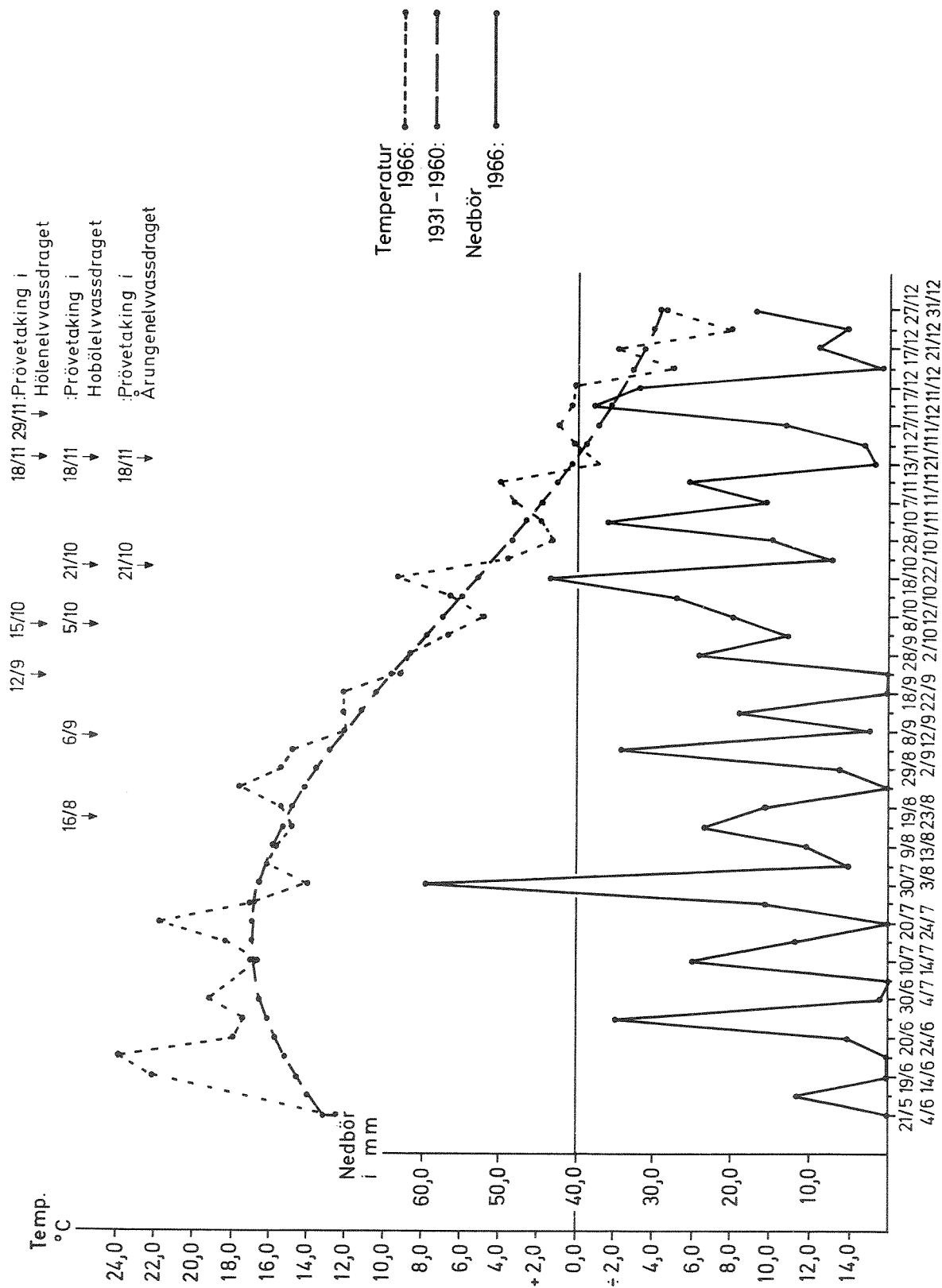
Tabell 6. Nedbørhøyder for meteorologiske målestasjoner i Follo-området.

| Målestasjon | Årlig nedbør mm |
|-------------|--------------------|
| Moss | 837 |
| Svindal | 803 |
| Våler | 698 |
| Ås | 788 |
| Oppegård | 676 |
| Sørmarka | 710 |

Med dette utgangsmateriale er vannføringen i de aktuelle vassdrag blitt anslått, og verdiene er stilt sammen i tabellene 7, 8, 9 og 10. Spesielt når det gjelder verdiene for gjennomsnittlig minstevannføring, er tallene bare tilnærmede, og avvikelser på inntil 50% vil kunne forekomme for enkelte tall.

Fig.4 Temperatur- og nedbørsvarsjoner Ås værstation

Tidspunktene for prøvetakingen i 1966 er angitt



Tabell 7. Vannføringer i Hølenelvvassdraget.

| Referansested | Nedbørfelt km ² | Gjennomsnittlig vannføring m ³ /sek | Gjennomsnittlig minstevannføring m ³ /sek |
|---|-------------------------------|--|--|
| Hogstvedtbekken før samløp Børsumbekken | 6,50 | 0,11 | 0,007 |
| Børsumbekken før samløp Hogstvedtbekken | 6,13 | 0,10 | 0,006 |
| Hølenelva etter samløp Børsum- bekken og Hogstvedtbekken | 12,63 | 0,21 | 0,013 |
| Hølenelva før samløp Beverdalsbekken | 16,06 | 0,26 | 0,017 |
| Beverdalsbekken | 10,53 | 0,17 | 0,011 |
| Hølenelva etter samløp Beverdalsbekken | 26,59 | 0,43 | 0,028 |
| Hølenelva før samløp bekk fra Lestberg, Revhaug | 31,87 | 0,52 | 0,033 |
| Bekk fra Lestberg, Revhaug | 19,32 | 0,32 | 0,020 |
| Hølenelva etter samløp bekk fra Lestberg, Revhaug | 51,19 | 0,84 | 0,053 |
| Hølenelva før samløp Kroerelva | 54,68 | 0,90 | 0,057 |
| Kroerelva | 32,39 | 0,53 | 0,033 |
| Hølenelva etter samløp Kroerelva | 87,07 | 1,43 | 0,090 |
| Hølenelva etter samløp bekk fra Såner | 113,28 | 1,87 | 0,120 |
| Bekk fra Kjennstjern | 15,05 | 0,25 | 0,016 |
| Hølenelva v/munning | 133,22 | 2,20 | 0,140 |

Tabell 8. Vannføringer i Hobølelvassdraget.

| Referansested | Nedbørfelt km ² | Gjennomsnittlig vannføring m ³ /sek | Gjennomsnittlig minstevannføring m ³ /sek |
|------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Hobølelva v/innløp Langen | 38,3 | 0,54 | 0,04 |
| " " Vågvatn | 74,0 | 1,04 | 0,09 |
| " " Mjær | 97,4 | 1,37 | 0,11 |
| " " Vansjø | 325,5 | 5,00 | 0,37 |
| Haugselva v/innløp Hobølelva | 39,0 | 0,55 | 0,04 |

Tabell 9. Vannføringer i Årungenelvvassdraget.

| Referansested | Nedbørfelt km ² | Gjennomsnittlig vannføring m ³ /sek | Gjennomsnittlig minstevannføring m ³ /sek |
|--------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Bekk fra Fron v/innløp Årungen | 0,62 | 0,01 | - |
| Storgrava " " | 8,97 | 0,15 | 0,009 |
| Bekk fra Furu " " | 6,76 | 0,11 | 0,007 |
| Bekk fra Vollebekk " " | 3,13 | 0,05 | 0,004 |
| Bekk fra Åsmåsan " " | 2,85 | 0,05 | 0,003 |
| Holstadbekken " " | 18,84 | 0,31 | 0,020 |
| Bekk fra Ødemark " " | 0,73 | 0,01 | - |
| Bekk fra Sundby " " | 0,36 | 0,005 | - |

Tabell 10. Vannføringer i Hvitstenbekken, Odalsbekken og Solbergelva.

| Referansested | Nedbørfelt km ² | Gjennomsnittlig vannføring m ³ /sek | Gjennomsnittlig minstevannføring m ³ /sek |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|
| Hvitstenbekken v/munning | 7,83 | 0,14 | 0,009 |
| Odalsbekken " " | 5,08 | 0,09 | 0,006 |
| Solbergelva " " | 15,38 | 0,27 | 0,016 |

4. UNDERSØKELSESMETODER

Fremgangsmåten ved gjennomføringen av feltarbeidet og laboratorieundersøkelsene var de rutinemessige som Norsk institutt for vannforskning benytter i sammenheng med resipientundersøkelser. I det følgende blir det bare gitt en kortfattet oversikt over de viktigste metoder til hjelp ved anvendelsen av denne rapport.

4.1 Kjemiske analysemetoder

Vannprøvene som ble innsamlet under feltarbeidet, ble analysert på laboratoriet i Oslo. Komponentene som ble analysert, var: pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, bikromattall, farge, turbiditet, ortofosfat, nitrat, bundet og fri ammonium (BFA) samt klorid.

pH

Vannprøvenes surhet ble bestemt med Radiometer pH-meter 22.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne

Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne er tilnærmet proporsjonal med konsentrasjonen av oppløste salter. Målingene ble utført elektrometrisk og ved 20°C.

Benevning: $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20°C.

Bikromattall

Bestemmelsen gir et mål for vannprøvenes innhold av organisk stoff. Fremgangsmåten er titrimetrisk og basert på en oksydasjon med kaliumbikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Benevning: mg O/l.

Farge

Vannprøvenes farge ble målt fotometrisk med en standard platinakloridløsning som referanse.

Benevning: mg Pt/l.

Turbiditet

Dette er et mål for vannprøvenes innhold av suspenderte partikler. Bestemmelsen utføres som en lysspredningsmåling med et fotoelektrisk kolorimeter som er kalibrert mot standard oppslemminger av SiO_2 .

Benevning: mg SiO_2 /l.

Ortofosfat

Analysen ble gjennomført kolorimetrisk på AutoAnalyzer. Vannprøvene blir tilsatt molybdat, heteropolysyren ekstraheres, og molybdenblått-konsentrasjonen bestemmes etter reduksjon med tinn(II)klorid.

Benevning: $\mu\text{g P/l}$.

Nitrat

Den benyttede analysemetode vil inkludere såvel vannprøvens innhold av nitrat som nitritt. Analysen ble gjennomført kolorimetrisk på AutoAnalyzer. Nitrat reduseres til nitritt med hydrazin, nitritt diazoteres med sulfanilsyre og koples med α -naftylamin.

Benevning: $\mu\text{g N/l}$.

Bundet og fri ammonium (BFA)

Analysen omfatter ammonium-nitrogen og organisk bundet nitrogen. Vannprøven blir behandlet ved en Kjeldahl oppslutning med kobbersulfat som katalysator. Etter oppslutningen tilsettes lut, og frigjort ammoniakk destilleres av. Ammoniakkinnholdet i destillatet bestemmes kolorimetrisk med Nessler's reagens.

Benevning: mg N/l .

Klorid

Vannprøvenes kloridinnhold ble bestemt ved titrering med sølvnitrat og kaliumkromat som indikator.

Benevning: mg Cl/l .

4.2 Biologiske undersøkelsesmetoder

Feltarbeidet har vært gjennomført ved befaringer av elvestrekningene.

Ved prøvetakingen av biologisk materiale ble det forsøkt å gjøre innsamlingene fra utsnitt av lokalitetene som var mest mulig overensstemmende med hensyn til strømforhold og eksponerthet. Det var imidlertid vanskelig å finne slike steder på så mange stasjoner, og da de ulike elvestrekningene av vassdragene er preget av forskjellige topografiske situasjoner, har det vært nødvendig å renonsere på denne forutsetning i flere tilfeller.

Under feltarbeidet ble det innsamlet prøver som representerte de kvantitativt viktigste organismesamfunn på elvebunnen og de frittstrømmende vannmassers

innhold av organismer og partikulær substans. Prøvene ble ved innsamlingen fiksert i nøytralisert formalin. I laboratoriet er prøvene bearbeidet etter de rutinemessige, kvalitative metoder med subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst. Den subjektive vurdering av forekomst ble valgt med bakgrunn i undersøkelsens målsetning.

Ved den subjektive vurdering av organismenes kvantitative forekomst er mengdeangivelsene i tabell 11 benyttet.

Tabell 11. Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av organismer.

| Kvantitetsgruppe | Betegnelse |
|------------------|------------|
| + | Forekommer |
| 1 | Sjelden |
| 2 | Sparsom |
| 3 | Vanlig |
| 4 | Hyppig |
| 5 | Dominant |

Det ble utført vekstforsøk med testalgen *Selenastrum capricornutum* for å vurdere gjødslingspåvirkningen av vannmassene i vassdragene. Metoden er beskrevet i: Skulberg, Olav M.: "Algal cultures as a means to assess the fertilizing influence of pollution." Int. Conf. Wat. Pollut. Res., Munich 1966. Vol. 1. Wash., Water Pollution Control Federation, 1967. Pp. 113-127.

Frengangsmåten ved disse algekulturforskene er summarisk følgende:

- 1) Vannprøvene ble filtrert gjennom glassfiberfiltre og podet fra en klon av testalgen.
- 2) Vekstforsøket ble gjennomført i kulturkolber som ble ristet for å motvirke stagnerende forhold. Dyrkingen foregikk ved 20°C og i belysning med lysstoffrør som gav 6 000 lux.
- 3) Veksten ble fulgt med observasjoner av algemengden ved hjelp av telling av celler. Den resulterende vekstkurve uttrykker et mål for mengden av plantenæringsstoffer tilgjengelige for testalgen i den aktuelle vannprøve.

Resultatene av vekstforsøkene angis som $n \cdot 10^6$ celler/l. Uttrykt som bikromattall er 10^6 celler/l ekvivalent med $4,5 \cdot 10^{+2}$ mg O/l.

5. HYDROKJEMISKE ANALYSERESULTATER

Resultatene av de kjemiske analysene på vannprøvene innsamlet under feltarbeidet i 1966, er samlet i tabellene 12 - 18.

Tabell 12. Hydrokjemiske data for Hobølrelva, hovedløpet.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes.ledn.,evne 20°C, µS/cm | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|-----------|-----|-----------------------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|----------------|
| H 3 | 16/8 | 6,7 | 31,9 | 17,6 | 47 | 2,5 | 14 | 60 | 0,4 | 1,8 |
| H 5 | " | 6,2 | 26,6 | 21,5 | 74 | 1,8 | < 2 | 10 | 0,4 | 0,2 |
| H 7 | " | 6,7 | 38,1 | 21,1 | 56 | 2,8 | < 2 | 5 | 0,4 | 0,3 |
| H 9 | " | 6,1 | 31,2 | 17,4 | - | - | - | - | 0,3 | 1,6 |
| " | 6/9 | 6,6 | 31,4 | 16,0 | 58 | 4,3 | 5 | 45 | 0,3 | 1,5 |
| H 10 | " | 7,1 | 67,2 | 22,0 | 125 | 16,0 | 22 | 700 | 0,6 | 5,5 |
| H 11 | " | 7,2 | 85,9 | 24,0 | 214 | 28,0 | 15 | 1000 | 0,6 | 9,0 |
| H 12 | " | 3,3 | 381,0 | 30,0 | 216 | 29,0 | 53 | 7500 | 1,5 | 10,0 |
| H 13 | " | 3,8 | 227,0 | 29,0 | 216 | 31,0 | 23 | 8500 | 1,7 | 11,0 |
| H 14 | " | 6,9 | 110,0 | 28,0 | 221 | 33,0 | 14 | 2700 | 1,1 | 8,8 |
| H 15 | 5/10 | 6,8 | 104,0 | 28,3 | 186 | 62,0 | 23 | 1700 | 1,0 | 9,5 |
| H 16 | " | 6,9 | 61,3 | 18,1 | 34 | 3,5 | 6 | 195 | 0,4 | 5,9 |
| H 17 | " | 6,9 | 61,5 | 17,8 | 50 | 3,6 | 12 | 165 | 0,4 | 5,3 |

Tabell 13. Hydrokjemiske data for Haugselva.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes.ledn.evne 20°C, µS/cm | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|-------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| K 1 | 6/9 | 2,9 | 2390 | - | 120 | 26 | 29 | 250000 | 14,0 | 18,0 |
| " | 21/10 | 2,8 | 1020 | 84,4 | 5400 | 1000 | 156 | 23200 | 7,3 | - |
| " | 18/11 | 2,6 | 1640 | - | - | - | - | 49200 | - | - |
| K 2 | " | 9,4 | 196,0 | 17,8 | 168 | 32 | 114 | 1260 | 1,0 | 12,0 |
| K 3 | " | 7,9 | 200,0 | 24,2 | 157 | 25 | 445 | 2560 | 1,1 | 12,8 |
| K 4 | 6/9 | 3,5 | 401,0 | 55,0 | 275 | 36 | 118 | 20000 | 4,9 | 16,0 |
| " | 18/11 | 6,3 | 112,0 | 31,0 | 157 | 26 | 28 | 4060 | 1,2 | - |

Tabell 14. Hydrokjemiske data for innsjøer i Hobølelvvassdraget.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes.ledn.evne 20°C, µS/cm | Bikr mattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|-------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| H 1 | 16/8 | 6,5 | 35,2 | 20,8 | 70 | 3,1 | < 2 | 30 | 0,4 | 3,0 |
| H 2 | " | 6,4 | 34,9 | 21,8 | 74 | 3,5 | < 2 | 35 | 0,4 | 3,0 |
| H 4 | " | 6,8 | 30,8 | 16,1 | 48 | 3,3 | < 2 | 23 | 0,3 | 0,1 |
| H 6 | " | 6,5 | 29,0 | 17,3 | 48 | 3,0 | < 2 | 10 | 0,3 | 0,6 |
| H 8 | " | 6,6 | 44,8 | 24,4 | 53 | 4,1 | < 2 | 5 | 0,5 | 3,4 |

Tabell 15. Hydrokjemiske data for Hølenelva, hovedløpet.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes.ledn.evne 20°C, µS/cm | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|-------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Hø 1 | 18/11 | 7,2 | 121,0 | 26,2 | 210 | 29,0 | 36 | 1760 | 0,8 | 7,2 |
| Hø 2 | 12/9 | 7,1 | 282,0 | 94,3 | 253 | 53,5 | 3300 | 400 | 11,7 | 21,7 |
| " | 18/11 | 7,2 | 160,0 | 55,8 | 330 | 37,0 | 485 | 1520 | 1,6 | 11,1 |
| Hø 3 | 12/9 | 7,3 | 2770 | - | 65 | 4,0 | 75 | 900 | 0,7 | - |
| Hø 4 | 12/9 | 7,2 | 153,0 | 61,5 | 65 | 7,2 | 104 | 2100 | 0,8 | 12,3 |
| " | 29/11 | 6,9 | 90,5 | 20,4 | 232 | 37,5 | 28 | 1300 | 0,7 | 8,2 |
| Hø 5 | 12/9 | 7,7 | 143,0 | 68,6 | 77 | 5,8 | 90 | 1500 | 0,7 | 12,9 |
| " | 5/10 | 7,2 | 107,0 | 28,6 | 186 | 23,5 | 34 | 1100 | 0,6 | 8,3 |
| " | 29/11 | 7,1 | 90,1 | 32,5 | 232 | 37,0 | 23 | 1160 | 0,5 | 8,2 |
| Hø 6 | 12/9 | 7,2 | 152,0 | 36,4 | 61 | 4,4 | 108 | 3200 | 0,7 | 13,0 |
| " | 5/10 | 7,3 | 4620 | 32,8 | 45 | 19,5 | 26 | 1000 | 0,6 | - |

Tabell 16. Hydrokjemiske data for Hølenelva, sideløp.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes. ledn. evne 20°C, µS/cm | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|---------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Hø 7 | 12/9 | 7,3 | 161,0 | 26,5 | 57 | 3,6 | 620 | 1900 | 1,1 | 12,9 |
| Hø 8 | 29/11 | 6,6 | 74,0 | 24,5 | 162 | 22,3 | 10 | 600 | 0,4 | 7,0 |
| Hø 9 | 29/11 | 5,9 | 72,1 | 45,5 | 90 | 3,1 | 20 | 880 | 0,7 | 7,0 |
| Hø 10 | 29/11 | 6,9 | 88,5 | 21,9 | 138 | 22,0 | 20 | 1100 | 0,6 | 7,2 |
| Hø 11 | 29/11 | 6,9 | 85,8 | 20,4 | 125 | 19,0 | 23 | 1080 | 0,6 | 7,6 |
| Hø 12 | 29/11 | 6,7 | 81,2 | 20,9 | 216 | 31,0 | 23 | 1040 | 0,6 | 7,6 |

Tabell 17. Hydrokjemiske data for Arungenelvvassdraget.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes. ledn. evne 20°C, µS/cm | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Ortofosfat µg P/l | Nitrat µg N/l | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|---------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Å 1 | 18/11 | 7,4 | 280,0 | 92,3 | 430 | 51,0 | 1330 | 1740 | 3,4 | 21,5 |
| Å 2 | 21/10 | 7,2 | 184,0 | 29,2 | 506 | 70,5 | 164 | 3700 | 2,4 | 13,8 |
| Å 3 | 21/10 | 7,4 | 167,0 | 38,8 | 278 | 42,5 | 320 | 1200 | 2,1 | 14,4 |
| Å 4 | 21/10 | 7,4 | 151,0 | 22,4 | 143 | 22,0 | 121 | 740 | 1,7 | 11,5 |

Tabell 18. Hydrokjemiske data fra Odalsbekken og Hvitstenbekken.

| Stasjon | Dato 1966 | pH | Spes.ledn.evne 20 C, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Bikromattall mg O/l | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO_2/l | Ortofosfat $\mu\text{g P/l}$ | Nitrat $\mu\text{g N/l}$ | Bundet og fri ammonium mg N/l | Klorid mg Cl/l |
|---------|--------------|-----|---|------------------------|------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| O 1 | 29/11 | 7,3 | 99,8 | 10,4 | 44 | 4,7 | 7 | 1800 | 0,3 | 6,9 |
| O 2 | " | 7,4 | 122,0 | 11,2 | 55 | 6,8 | 10 | 2260 | 0,4 | 7,8 |
| Hvi 1 | " | 7,3 | 96,1 | 15,5 | 134 | 18,5 | 12 | 1120 | 0,5 | 7,2 |
| Hvi 2 | " | 6,8 | 129,0 | 28,6 | 191 | 21,0 | 24 | 1340 | 0,8 | 9,4 |

6. HOBØLELVA

6.1 Generelle forhold

Hobølelva er den største tilløpselv til Vansjø. Elvens nedbørfelt utgjør ca. 48% av innsjøens samlede nedbørfelt. På grunn av kloakkvannsbelastning fra bebyggelse og industri og avrenningsvann fra jordbruk, er Hobølelva den relativt mest forurensede tilsigselv til Vansjø. I forbindelse med Norsk institutt for vannforsknings undersøkelse av Vansjø i 1964 - 1965 ble det innhentet opplysninger om forholdene som knytter seg til befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i Hobølelvas nedbørfelt. Tabell 19 gjengir en sammenstilling av disse data.

Tabell 19. Oversikt over befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i Hobølelvas nedbørfelt.

| | |
|-----------------------------------|--------|
| Boliger, antall | 3087 |
| " , antall personer | 12310 |
| Hytter, antall | 494 |
| Skoler, forsamlingshus, antall | 27 |
| " " , antall personer | 1080 |
| Sykehus, pleiehjem, antall senger | 79 |
| " " , antall betjening | 28 |
| Industri, antall ansatte | 752 |
| Jordbruk, antall mål åker | 49057 |
| " " " eng | 22257 |
| " " storfe | 2662 |
| " halmlutingsanlegg, antall | 26 |
| " " mengde halm, kg/døgn | 1200 |
| " siloer, antall | 140 |
| " " mengde siloer, tonn | 4771 |
| " meierier, antall | 1 |
| Skog, antall mål total | 233694 |
| " " " grøftet | 81700 |
| Myr, antall mål total | 5751 |
| " " " grøftet | 2610 |

Den nordlige del av Hobølelvas nedbørfelt ned til innsjøen Mjør, er preget av et skog- og åslandskap. Her er det mange innsjøer i vassdraget. Det er en tiltakende utnyttelse av dette området til boligreising, og mengden av kloakkvann som når vassdraget, er betydelig.

Den sørlige del av Hobølelvas nedbørfelt, området fra Mjør til Vansjø, er i større grad preget av et landskap utformet i marin leire. Her er det betydelig jordbruksmessig utnyttelse av nedbørfeltet, og det er flere små konsentrasjoner av tettbebyggelse. Den største belastning kommer til Hobølelva gjennom Haugselva. Denne sideelv, med gjennomsnittlig vannføring på 550 l/sek og en gjennomsnittlig minstevannføring tilsvarende 40 l/sek, drenerer et område med til dels stor befolkningstetthet, intensivt jordbruk og betydelig industri. Etter samløpet mellom Hobølelva og Haugselva smalner nedbørfeltet av og utgjør et hovedsakelig leire-bakkelandskap ned til Vansjø.

6.2 Vassdragstilstand

Ved behandlingen er det hensiktsmessig å dele vassdraget i to avsnitt, henholdsvis ovenfor og nedenfor innsjøen Mjør.

Vassdragsavsnittet ovenfor Mjør, Hobølelvas øvre løp, har vannmasser som er karakterisert av høyt humusinnhold og relativt små konsentrasjoner av løste salter. De observerte verdier for bikromattall var av størrelsesorden 20 mg O/l. Vannmassenes farge varierte mellom 47 og 74 mg Pt/l. Det organiske stoff er for den største delen knyttet til løste og kolloidale forbindelser. Innholdet av ortofosfat og nitrogenforbindelser varierte mye fra stasjon til stasjon.

Innsjøene Bindingsvatn, Langen, Vågvatn og Mjør har betydelige konsekvenser for kjemiske og biologiske forhold i Hobølelva. Disse innsjøene representerer opprinnelig dystrofe innsjøer, som gjennom tilførsler med plantenæringsstoffer er blitt ført inn i en eutrofieringsutvikling. Dette forhold kommer til syne i organismesamfunnenes kvalitative og kvantitative sammensetning i innsjøenes frie vannmasser. Resultatene fra undersøkelser av prøver innsamlet med planteplanktonhåv i innsjøene Langen, Vågvatn og Mjør, er stilt sammen i tabell 20.

Den regionale variasjon i Hobølelvas øvre løp av ledningsevne, pH, klorid- og nitratinnhold henholdsvis bikromattall, farge og innhold av BFA, er

Tabell 20. Plankton i innsjøene Langen, Vågvatn og Mjær.
Håvtrekkmateriale innsamlet 16. august 1966.

| Organismer | Langen | Vågvatnet | Mjær |
|--|--------|-----------|------|
| CYANOPHYCEAE | | | |
| Anabaena Bory sp. | | 2 | 2 |
| Coelosphaerium Nägelianum Unger | 3 | 1 | |
| Oscillatoria Vaucher sp. | 1 | | |
| CHLOROPHYCEAE | | | |
| Arthrodesmus incus Hass. | 1 | 1 | 3 |
| Closterium cf. Kützingii Breb. | 1 | | |
| Closterium Nitzsch. spp. | 2 | | |
| Coelastrum microsporum Nägeli | 1 | | 2 |
| Cosmarium (Corda) Ralfs spp. | 2 | | |
| Cosmarium (Corda) Ralfs sp. | | | 2 |
| Dictyosphaerium pulchellum Wood | 1 | 3 | 4 |
| Euastrum Ehrenb. sp. | 1 | | |
| Eudorina elegans Ehrenb. | 2 | | 2 |
| cf. Gemellicystis neglecta Teiling em. Skuja | | | 2 |
| Gloeococcus A. Braun sp. | 1 | | 1 |
| Gloeocystis cf. bacillus Teiling | | | 1 |
| Gloeocystis Nägeli sp. | 1 | 1 | 3 |
| Kirchneriella cf. lunaris (Kirch.) Moebius | | | 1 |
| Micrasteris cf. sol (Ehrenb.) Kütz. | 1 | | |
| Mougeotia Ag. sp. | 3 | | |
| Oedogonium Link sp. | 1 | | |
| Pandorina morum Bory | 1 | | 1 |
| Pediastrum duplex Meyen | 1 | | |
| Pediastrum cf. Boryanum (Turpin) Meneghini | 1 | | 1 |
| Quadrigula Printz sp. | | | 1 |
| Scenedesmus Meyen sp. | 1 | | |
| Spondylosium planum (Wolle) W. & G.S. West | | | 2 |
| Staurastrum cf. lunatum Ralfs | | | 2 |
| Staurastrum Meyen spp. | 2 | | 2 |
| cf. Stichococcus Nägeli sp. | | | 1 |
| Xanthidium antilopaeum (Breb.) Kütz. | 1 | | |
| Xanthidium Ehrenb. sp. | 1 | | |
| Ubestemt trådformet grønnalge (3µ) | 2 | | |

(forts.)

Tabell 20 (forts.)

| Organismer | Langen | Vågvatnet | Mjør |
|---|--------|-----------|------|
| BACILLARIOPHYCEAE | | | |
| <i>Asterionella formosa</i> Hass. | 3 | 3 | 3 |
| <i>Cyclotella</i> cf. <i>stelligera</i> Cl. & Grun. | | | 2 |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | 2 | | |
| <i>Fragilaria</i> Lyngb. sp. | 2 | | |
| <i>Melosira ambigua</i> (Grun.) O. Müller | | | 2 |
| <i>Melosira</i> Ag. sp. | 1 | | 2 |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz. | 3 | 2 | 3 |
| <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz. | 1 | | |
| CHRYSOPHYCEAE | | | |
| <i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof | 3 | | |
| <i>Dinobryon divergens</i> Imhof | 3 | 2 | 2 |
| Ubestemt chrysophycé | 3 | | |
| DINOPHYCEAE | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schrank. | 1 | 1 | |
| <i>Peridinium</i> Ehrenb. spp. | 2 | | |
| PROTOZOA | | | |
| <i>Epistylis rotans</i> Svec. | | | 1 |
| ROTATORIA | | | |
| <i>Keratella cochlearis</i> Gosse | 3 | 3 | 1 |
| <i>Notholca longispina</i> Kell. | | 3 | 2 |
| <i>Polyarthra platyptera</i> Ehrenb. | 2 | 2 | 3 |
| Ubestemte rotatorier | | 2 | 2 |
| CHRUSTACEA | | | |
| <i>Bosmina coregoni</i> Baird | 1 | 2 | |
| <i>Daphnia</i> O.F. Müller sp. | | 1 | |
| Calanoide copepoder | | 3 | 2 |
| Cyclopoide copepoder | | 2-3 | 2 |
| Nauplier | 2 | 2 | 2 |
| VARIA | | | |
| Fibre (trachæer og tracheider) | 2 | | |
| hollen av bartrær | 2 | 1 | 2 |
| Tintinnidehus | | 2-3 | 1 |
| Humuspartikler med utfelt jern | 4 | 1 | 1 |
| Rester av moseblader | 1 | | |
| Sand | 4 | 2 | 3 |

tegnet inn grafisk på figurene 5 og 6. Observasjonsmaterialet er for lite til å tillate noen slutninger om årsakene til disse variasjoner. Imidlertid viser dette mange interessante trekk, og videre undersøkelser bør belyse delproblemer som er av viktighet for forståelsen av vassdragets reaksjon på forurensningsbelastningene. Problemstillinger som fortjener oppmerksomhet, er bl.a. saprobierings- og eutrofierings-fenomener i dystrofe vannmasser, hydrokjemiske forandringer som følge av blandinger mellom dystrofe og leireførende vannmasser, og betydningen av oppholdstid for vannmassenes kjemiske og biologiske forhold i innsjøene.

Vassdragsavsnittet nedenfor innsjøen Mjør, Hobølelvas nedre løp, har hovedsakelig vannmasser som er preget av de marine sedimenter som for en stor del utgjør nedbørfeltet. Vannmassene har et høyt innhold av løste salter, og det er en markert leire-påvirkning av vassdraget. Forurensningsbelastninger av vassdraget tiltar vesentlig på dette avsnittet, og dette kommer tydelig til uttrykk i de hydrokjemiske forhold. I tabell 21 er det gitt eksempler på vannmassenes innhold av noen kjemiske komponenter fra en stasjon i Hobølelvas øvre løp og en stasjon i Hobølelvas nedre løp.

Tabell 21. Eksempler på hydrokjemiske forhold i Hobølelvas øvre og nedre løp.

| Komponent | Bindingsvatn (H 1) | Skjelfoss (H 13) |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| pH | 6,5 | 6,8 |
| Spes. ledningsevne, 20°C, µS/cm | 35 | 72 |
| Farge, mg Pt/l | 70 | 146 x) |
| Bikromattall, mg O/l | 21 | 29 |
| Ortofosfat, µg P/l | < 2 | 8,5 |
| Nitrat, µg N/l | 30 | 1080 |
| Bundet og fri ammonium, mg N/l | 0,4 | 0,6 |
| Klorid, mg Cl/l | 3,0 | 6,3 |

x) Vesentlig leire-kolloider

Den regionale variasjon i Hobølelvas nedre løp av hydrokjemiske faktorer viser at forurensningsbelastningen er dominerende i denne del av vassdraget. I figurene 7 og 8 er disse forholdene grafisk fremstilt. Det er for de

Fig. 5 Hobölelva, övre løp. Variasjon av ledningsevne, pH, klorid- og nitrat-innhold.

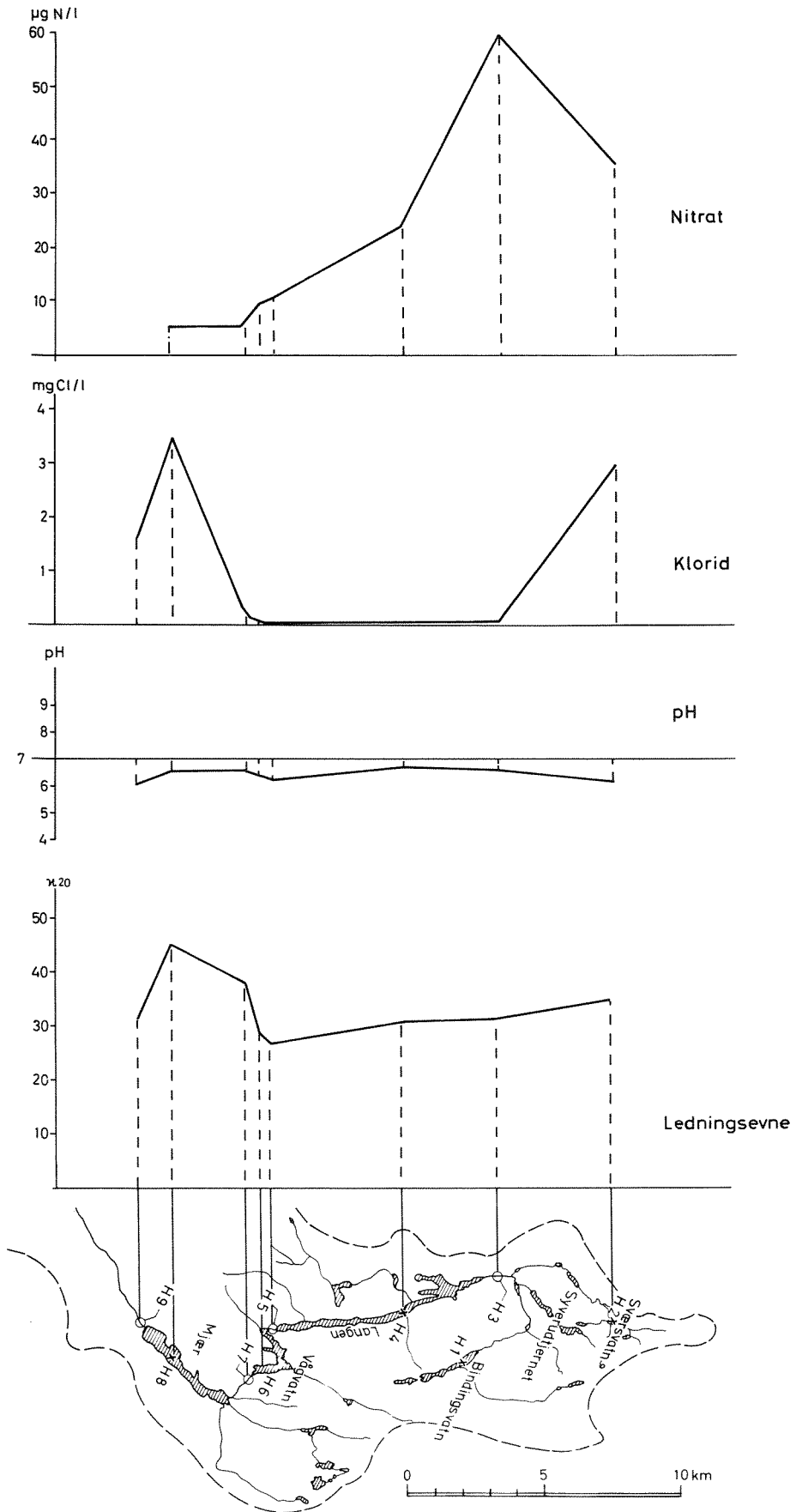


Fig.6 Hobölelva, övre löp. Variasjon av bikromattall, farge og innhold av BFA

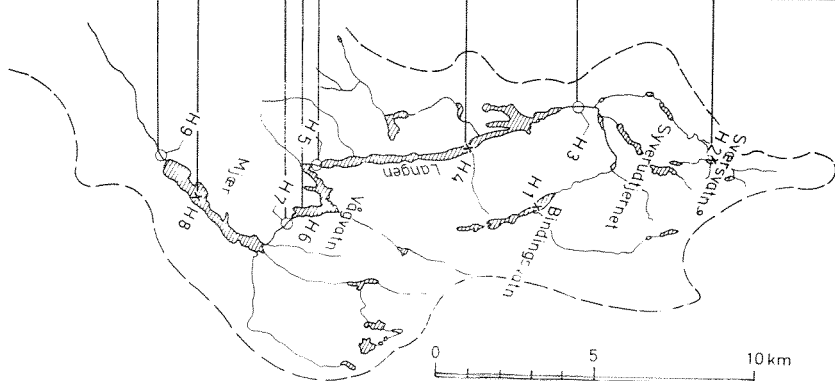
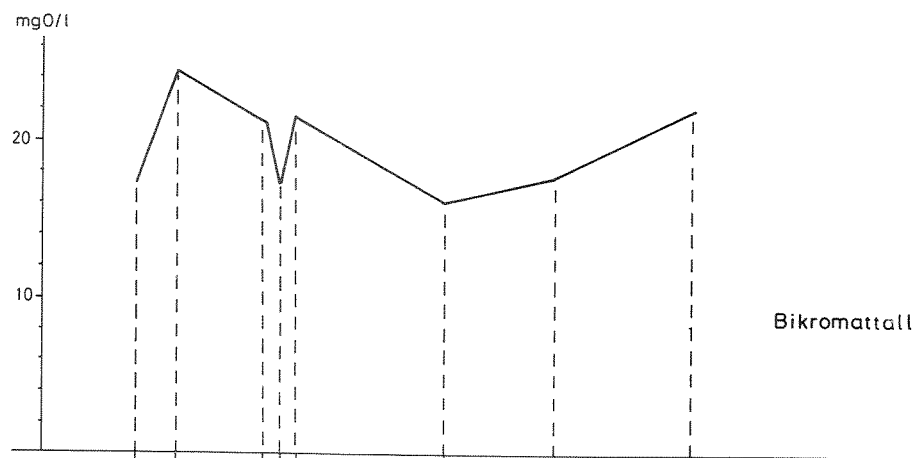
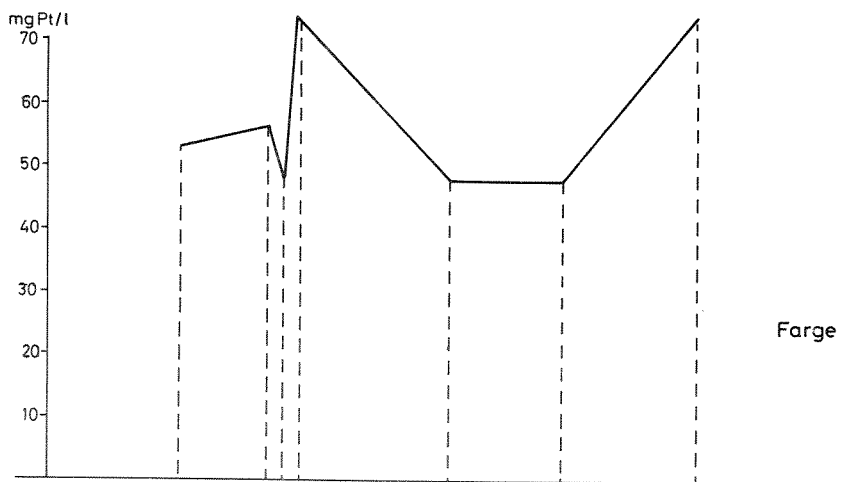
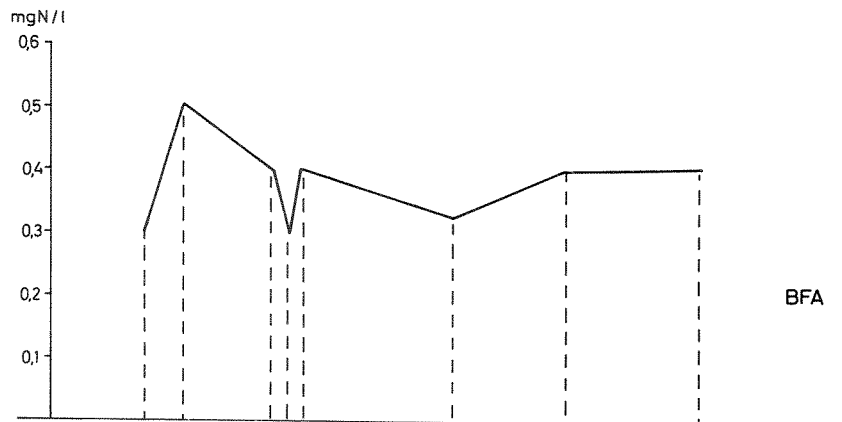


Fig.7 Hobölelva, nedre l p. Variasjon av pH, ledningsevne og nitratinnhold

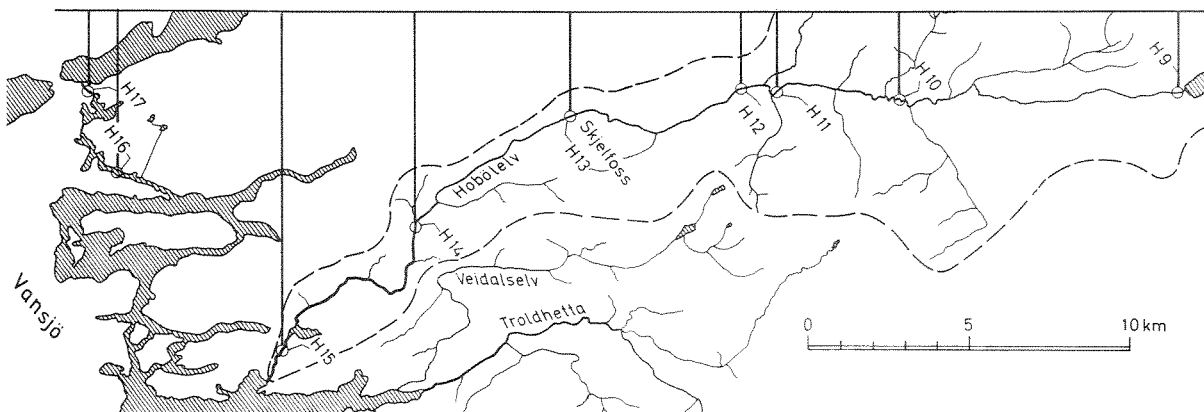
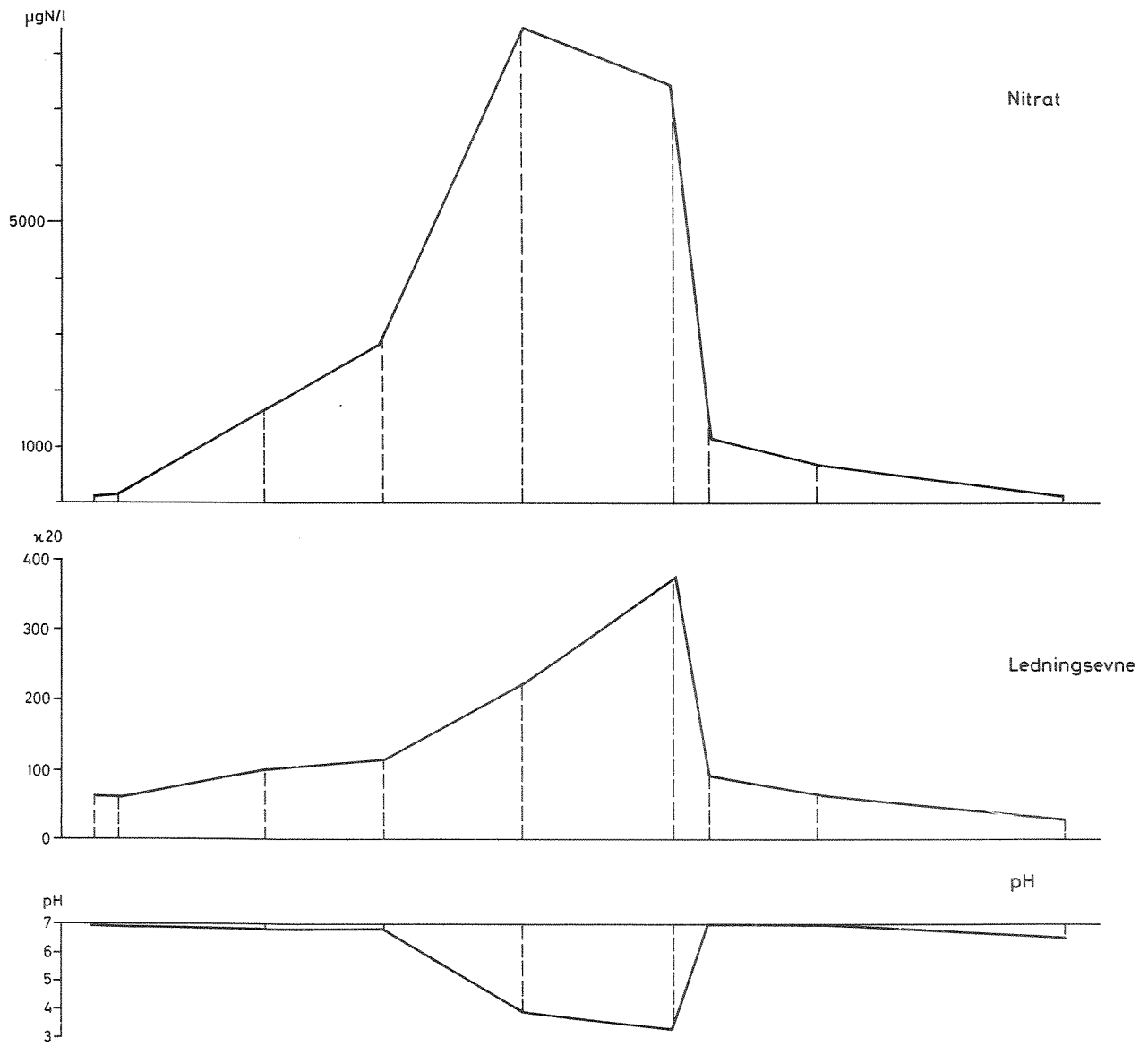
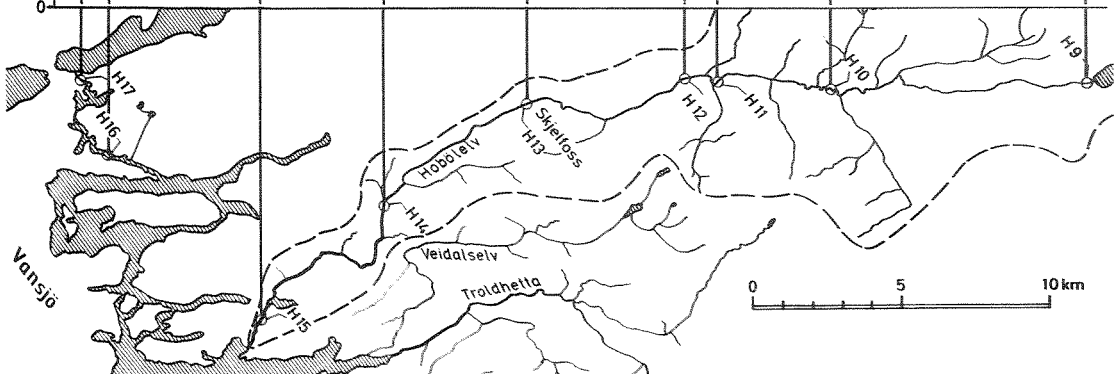
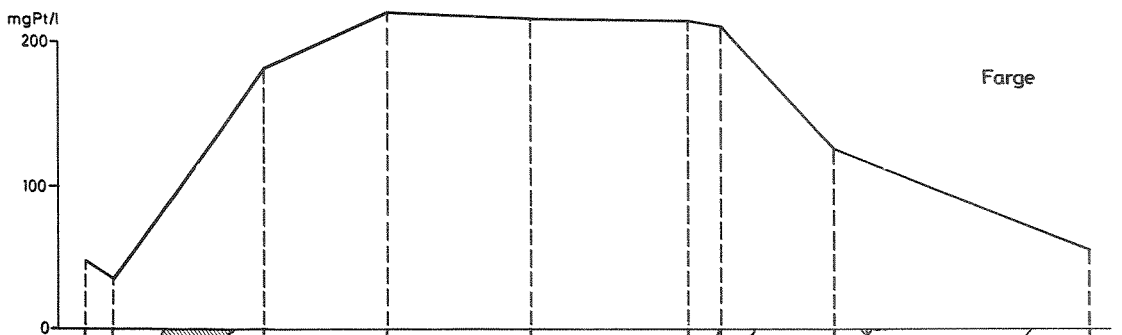
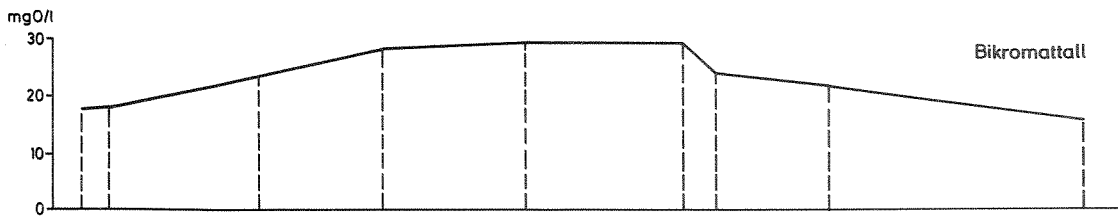
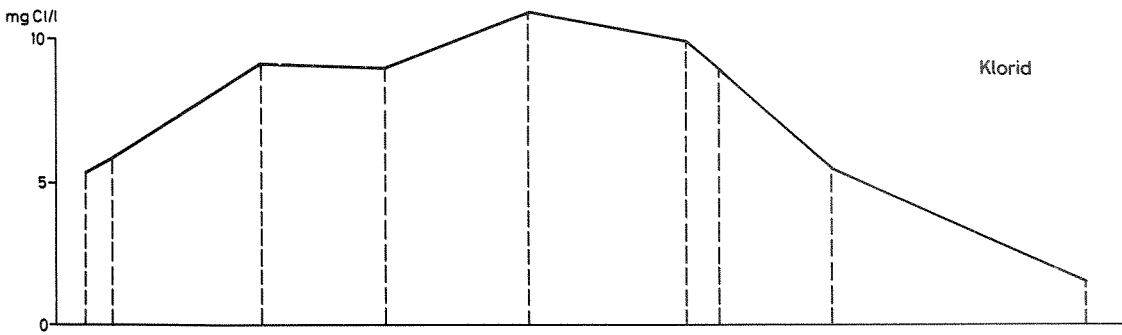
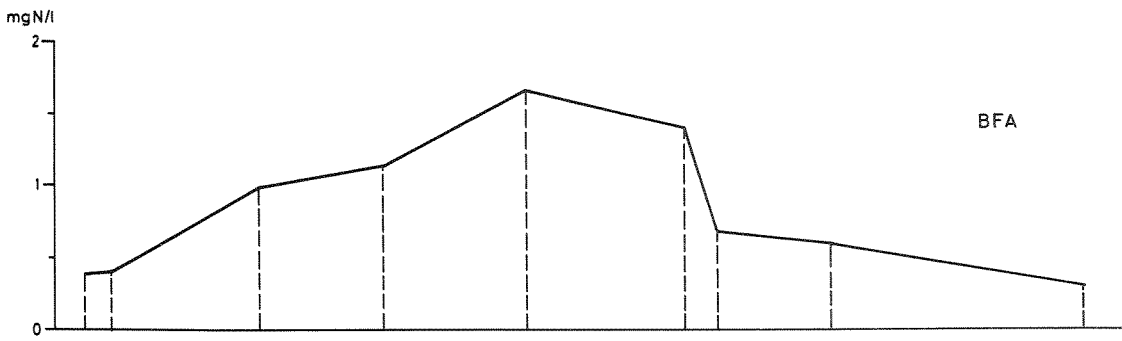


Fig.8 Hobölelva, nedre løp. Variasjon av farge, bikromattall og innhold av klorid og BFA



flESTE kjemiske komponenter en økning i konsentrasjon fra utløpet av Mjør (H 9) til Elvestad (H 10). En videre økning gjør seg gjeldende ned til samløpet med Haugselva. Ved denne stasjon (H 12) skjer det en markert endring i de kjemiske forhold. Det er forurensningsbelastninger som føres inn i Hobølelva gjennom Haugselva som er årsaken til forandringen. Vannmassenes kjemiske forhold i Hobølelva videre ned til Vansjø er bestemt av dette. Selvrensningsprosesser og fortykning gjør seg gjeldende på elvestrekningen, og selv om nye forurensningsbidrag føres til, viser vannmassene minskende konsentrasjoner av de undersøkte stoffer ned til stasjonen ved innmunningen til Vansjø (H 15).

De særegne forhold som gjør seg gjeldende i Haugselva, kommer markert frem i resultatene av de kjemiske analysene (tabell 13, side 24). Ekstremverdier for de fleste undersøkte komponenter ble påvist i tilløpsbekken til Haugselva ved Drømtorp (K 1). Det er forurensningene fra Grubernes Sprængstoffabrikker A/S som lager denne situasjon. De øvrige bekkesystemer som utgjør Haugselva viste stor organisk belastning, høyt innhold av plantenæringsstoffer og høye klorid-konsentrasjoner.

Industriforurensningen i Haugselva medfører katastrofeartede påvirkninger av organismelivet i vassdraget helt ned til innløpet i Vansjø. Foruten ulemper som denne forurensning medfører for bruken av vannmassene, kommer alvorlige tilfeller av fiskedød og uheldige påvirkninger av vassdragets selvrensningsprosesser. I tabell 22 er det samlet kjemiske observasjonsresultater fra et karakteristisk tilfelle med betydelig industriforurensning av Haugselva og Hobølelva. Utstrakt fiskedød inntraff i denne sammenheng på den fiskeførende strekning av Hobølelva nedstrøms for Haugselvas innmunning.

Resultater fra undersøkelsen av Hobølelvas benthos, dvs. organismer som lever knyttet til et underlag, er samlet i tabell 23.

De benthiske organismesamfunn i Hobølelva var dominert av alger og høyere vegetasjon. Grønnalger og blågrønnalger var særlig fremtredende i de mer belastede avsnitt av vassdraget, diatomeer preget begroingene i de øvrige avsnitt. Bakterier og sopp hadde masseforekomst hvor kloakkvannsbelastningen var konsentrert.

Tabell 22. Industriforurensning av Haugselva og Hobølelva. Hydrokjemiske data for vannprøver innsamlet 6. september 1966.

| Komponent | H 9 | H 10 | H 11 | H 12 | H 13 | H 14 | K 1 | K 4 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| Surhetsgrad, pH | 6,6 | 7,1 | 7,2 | 3,3 | 3,8 | 6,9 | 2,9 | 3,5 |
| Spes.ledningsevne, 20°C, S/cm | 31,4 | 67,2 | 85,9 | 381 | 227 | 110 | 2390 | 401 |
| Farge mg Pt/l | 58 | 125 | 214 | 216 | 216 | 221 | 120 | 275 |
| Turbiditet, mg SiO ₂ /l | 4,3 | 16 | 28 | 29 | 31 | 33 | 26 | 36 |
| Bikromattall, mg O/l | 16 | 22 | 24 | 30 | 29 | 28 | - | 55 |
| Ortofosfat, g P/l | 5 | 22 | 15 | 53 | 23 | 14 | 29 | 118 |
| Nitrat, g N/l | 45 | 700 | 1000 | 7500 | 8500 | 2700 | 250000 | 20000 |
| Bundet og fri ammonium, mg N/l | 0,33 | 0,55 | 0,63 | 1,5 | 1,7 | 1,1 | 14 | 4,9 |
| Klorid, mg Cl/l | 1,5 | 5,5 | 9,0 | 10 | 11 | 8,8 | 18 | 16 |

H 9 - Hobølelva, utløp fra Mjør

H 10 - Hobølelva ved Elvestad

H 11 - Hobølelva før Haugselvas utløp

H 12 - Hobølelva etter Haugselvas utløp

H 13 - Hobølelva, ved Skjelfcass

H 14 - Hobølelva, Kobølbro, Våler

K 1 - Bekk fra Grubernes Sprængstoffabrik A/S

K 4 - Haugselva, Asper bro

Tabell 23. Benthiske organismer i Hølenelva og Hobølelva.

| Organismer | Hølenelva | | | | | Hobølelva | | | |
|---|-----------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|----|
| | 12/9 1966 | | | | | 6/9 1966 | | | |
| | Hø2 | Hø3 | Hø4 | Hø5 | Hø6 | H9 | H10 | H13 | K4 |
| BACTERIOPHYTA | | | | | | | | | |
| <i>Sphaerotilus natans</i> Kütz. | 5 | | 2 | 2 | | | 2 | 4 | 3 |
| MYCOPHYTA | | | | | | | | | |
| Sopphyfer (Eumycetes) | | | | | | | | | 5 |
| CYANOPHYCEAE | | | | | | | | | |
| <i>Oscillatoria</i> Vaucher sp. (6-7 μ) | | | | | 4 | | | 4 | |
| <i>Oscillatoria</i> Vaucher spp. | | | 3 | | | | | | |
| cf. <i>Phormidium</i> Kütz. sp. (4-5 μ) | | | | | 4 | | | 4 | |
| Ubestemte oscillatoriaceer | | | | | 2 | | | | |
| CHLOROPHYCEAE | | | | | | | | | |
| <i>Cladophora</i> Kütz. sp. | | | | | 4 | | | | |
| <i>Enteromorpha</i> Link sp. | | | | | 3 | | | | |
| <i>Microspora amoena</i> (Kütz.) Rabenh. | | | | | | | 5 | | |
| <i>Oedogonium</i> Link sp. (34-38 μ). | | | 4 | 4 | | | | | |
| <i>Oedogonium</i> Link spp. | | | | | | 1 | | | |
| <i>Ulothrix zonata</i> Kütz. | | | | | | | 1 | | |
| <i>Ulothrix</i> Kütz. sp. | | | | | | | | 1 | 2 |
| XANTHOPHYCEAE | | | | | | | | | |
| <i>Vaucheria</i> DC sp. (steril) | | 3 | | | | | 2 | | |
| BACILLARIOPHYCEAE | | | | | | | | | |
| <i>Diatoma elongatum</i> Agardh | | 2 | 2 | 3 | | | | | |
| <i>Gyrosigma</i> cf. <i>acuminata</i> (Kütz.) Cleve | | | 1 | | | | | | |
| <i>Melosira</i> cf. <i>Juergensi</i> Agardh | | | | 4 | 2 | | | | |
| <i>Melosira</i> cf. <i>varians</i> Agardh | | | | 3 | | | | | |
| <i>Navicula</i> Bory spp. | | | 2 | | | | | | |
| <i>Surirella</i> Turpin spp. | | | 2 | | | | | | |
| <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz. | | | | | | 1 | 1 | | |
| Diverse pennate diatomer | | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| RHODOPHYCEAE | | | | | | | | | |
| <i>Batrachospermum</i> Roth sp. | | 3 | | | | | 2 | | |
| <i>Lemanea fluviatilis</i> (L.) Ag. | | | | | | 3 | | 3 | |
| BRYOPHYTA | | | | | | | | | |
| <i>Hygrohypnum</i> Lindb. sp. | | | | 2 | | | | | |
| PORIFERA | | | | | | | | | |
| Fragmenter av <i>Spongilla lacustris</i> (L.) | | | | | | 3 | | | |
| TRICHOPTERA | | | | | | | | | |
| Uidentifiserte larver | | | | | | + | | | |

6.3 Fiskeinteressene

I Hobølelvas nedre løp finnes de samme fiskearter som i Vansjø: gjedde, abbor, gjørs, hork, lake, mort, brasme, flire, sørv, laue, krøkle, aure, trepigget stingsild, steinulke, ål og niøye. Krepser er også utbredt i vassdraget. Det fiskes i dag noe abbor, gjedde og kreps i Hobølelva. Nedenfor Kurefoss fiskes av og til gjørs som vandrer opp fra Vansjø. Krepsefisket er kanskje av størst betydning. Fisket etter gjedde og abbor foregår med sportsredskap i sommerhalvåret.

Hobølelva er betydelig redusert som fiskeelv på grunn av forurensningene. Det har flere ganger forekommet tilfeller av fiskedød. I september 1966, f.eks., oppsto en massedød av fisk som følge av industriforurensning. Det er ikke undersøkt i hvilken utstrekning forurensningene i Hobølelva er til skade for gjørsen i Vansjø som har sine gyteplasser i munningsområdet.

Vassdraget har fra naturens side forutsetninger for å opprettholde en god bestand av gjedde og abbor samt kreps.

På enkelte lokaliteter skulle det være muligheter for å opparbeide en bestand av laksefisk.

7. HØLELVA

7.1 Generelle forhold

Berggrunnen i nedbørfeltet til Hølelva er gammelt grunnfjell. Under avsmeltingen av innlandsisen trakk isen seg raskt tilbake fra Østfold-raet. Ås - Ski - trinnene er det neste sett av større isranddannelser. Det er i landskapet mellom disse raene at Hølelvas nedbørfelt er utformet. Leirmasser er avsatt i lite utpregete dalfører. De sentrale deler av nedbørfeltet utgjør et flatland hvor løsavsetningene er blitt liggende i ro.

Hølelva, også betegnet Sånerelva, dannes av et innviklet system av små elver. Vassdragets lengde er ca. 21 km. Det er karakteristisk for vassdraget at det er så godt som uten innsjøer. Et unntak er Kjennstjernet (39 m.o.h.). Fra fossen i Hølen har elven nesten ikke fall på en ca. 3 km lang strekning til innmunningen i Sonsbukta.

Vassdragets nedbørfelt er preget av de store arealer med marin leire. Det er gode jordbruksbygder her, med en meget høy prosent dyrket mark som er intensivt drevet. Som eksempel kan Vestby herred nevnes, hvor arealets fordeling er: 0,4% vann, 28% dyrket mark og 51% produktiv skog. Av jordbruksarealet er 68% åker og hage. Disse forhold medfører at vannmassene vil ha en betydelig transport av leire, og være belastet med plantenæringsstoffer fra avrenningsvann fra jordbruksarealene.

Belastningen med husholdningskloakkvann til Hølenelvvassdraget kommer hovedsakelig fra befolkningskonsentrasjonene i Ås, Vestby og Hølen. I tabell 24 er det gitt noen eksempler, basert på teoretiske forutsetninger, på denne belastningens størrelse på utvalgte punkter langs vassdraget. Det er tydelig hvordan belastningen er særlig stor i nedbørfeltets nordre områder. Hogstvedtbekken står i denne sammenheng i en særstilling.

7.2 Vassdragstilstand

Det er vanskelig innenfor nedbørfeltet å finne vannmasser som er så lite påvirket at de kan sies å være nær opp til det som er naturlig i dette geologiske området. Av stasjonene som er representert i observasjonsmaterialet var Tjernsbekken, ved veibro vest for Verpet, Hø 9, den som viste de minst påvirkede vannmasser, basert på analyseresultatene av de kjemiske undersøkelser. Ved vurderingen av de hydrokjemiske forhold som ble påvist under feltarbeidet, kan denne stasjonen tjene som sammenlikning. Jo mer de kjemiske faktorer avviker fra forholdene her, jo mer vil påvirkning av jordbruksavrenning og kloakkvannsforurensning ha gjort seg gjeldende.

I figur 9 er det gjort en grafisk fremstilling av bestemmelsene av elektrolytisk ledningsevne, klorid- og ortofosfatinnhold i Hølenelvas hovedløp. Hogstvedtbekkens forhold er særlig fremtredende. Det ble her påvist konsentrasjoner av klorid på 21,7 mg/l og ortofosfat på 3300 µg P/l. Dette gjenspeiler en meget høy belastning av vannmassene. Forøvrig gjelder det at verdiene for disse komponenter er høye for hele vassdragsstrekningen.

I figur 10 er det gjort en grafisk fremstilling av bestemmelsene av nitrat- og BFA-innhold, og primært og sekundært bikromattall. De nitrogenholdige forbindelser i vassdraget opptrer i høye konsentrasjoner. Verdiene for BFA er høyest i hovedløpets nordre deler, mens nitrat-verdiene tiltar mot hovedløpets søndre deler. Den primære belastning med organisk stoff var

Tabell 24. Belastningsforhold i Hølenelvvassdraget.

| Referansested | Nedbør- felt | Vannføring l/sek | | Personer | Personer l/sek | |
|--|-----------------|-----------------------|--------------------------|----------|----------------|---------------|
| | km ² | Gj. vannfør. a. | Gj. m. vannfør. b. | n | $\frac{n}{a}$ | $\frac{n}{b}$ |
| Hogstvedtbekken før samløp med Børsumbekken (Hø 2) | 6,50 | 110 | 7 | 2800 | 25 | 400 |
| Børsumbekken før samløp med Hogstvedtbekken | 6,13 | 100 | 6 | 25 | 0,3 | 4 |
| Hølenelva etter samløp Børsumbekken og Hogstvedtbekken | 12,63 | 210 | 13 | 2825 | 13 | 217 |
| Hølenelva før samløp Beverdalsbekken | 16,06 | 260 | 17 | - | 11 | 166 |
| Beverdalsbekken | 10,53 | 170 | 11 | 75 | 0,4 | 7 |
| Hølenelva etter samløp Beverdalsbekken (Hø 3) | 26,59 | 430 | 28 | 2900 | 7 | 104 |
| Hølenelva før samløp bekk fra Lestberg, Revhaug | 31,87 | 520 | 33 | - | 6 | 88 |
| Hølenelva etter samløp bekk fra Lestberg, Revhaug | 51,19 | 840 | 53 | 2900 | 3 | 55 |
| Hølenelva før samløp Kroerelva | 54,68 | 900 | 57 | 3500 | 4 | 61 |
| Loskaelva | 32,39 | 530 | 33 | 350 | 0,6 | 11 |
| Hølenelva etter samløp Loskaelva (Hø 4) | 87,07 | 1430 | 90 | 3850 | 3 | 43 |
| Hølenelva etter samløp med Såna | 113,28 | 1870 | 120 | - | 2 | 32 |
| Hølenelva ved munning Son (Hø 6) | 133,22 | 2200 | 140 | 4750 | 2 | 34 |

Fig.9 Hölenelva. Bestemmelser av ledningsevne, klorid- og ortofosfatinnhold

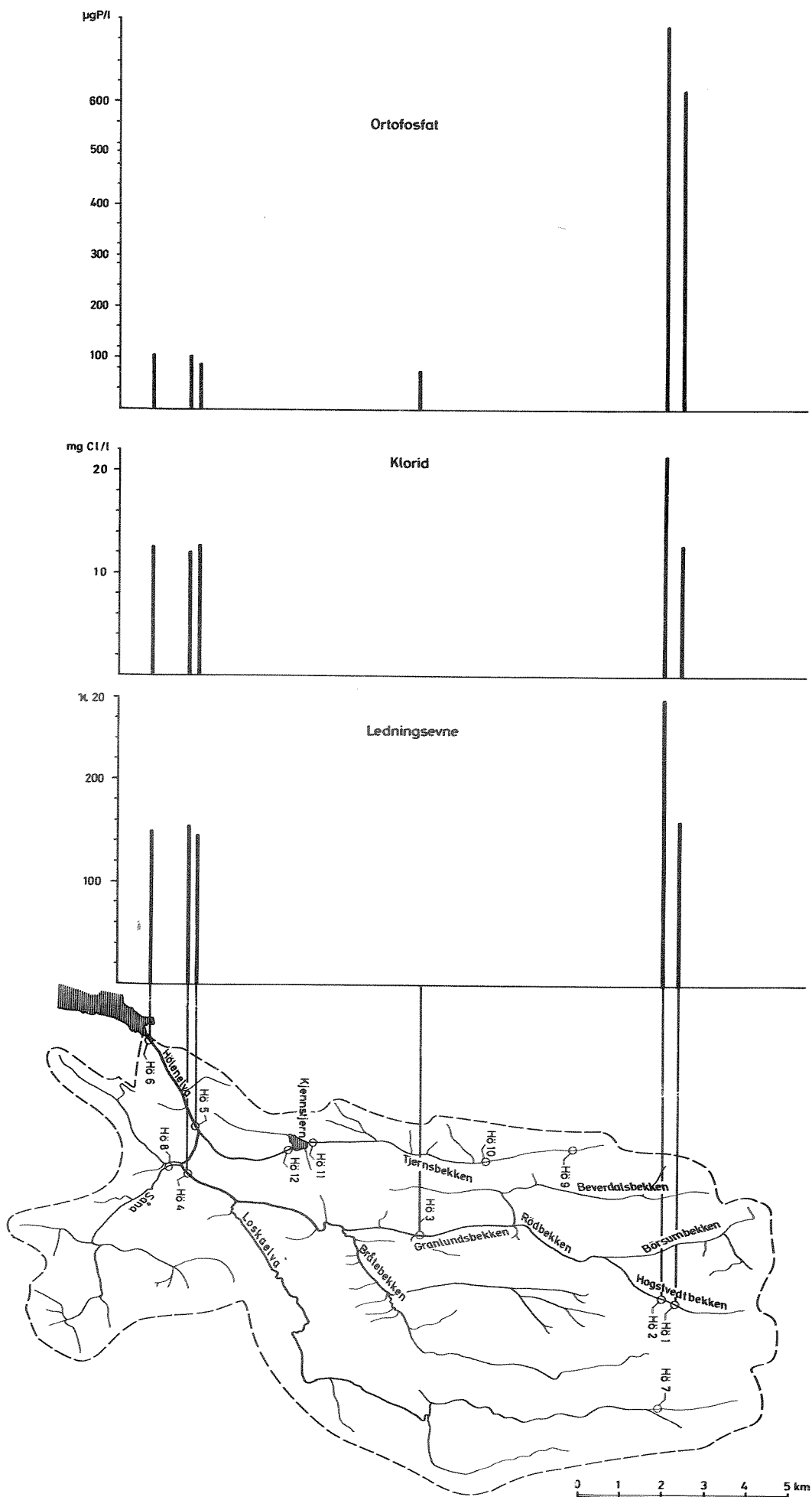
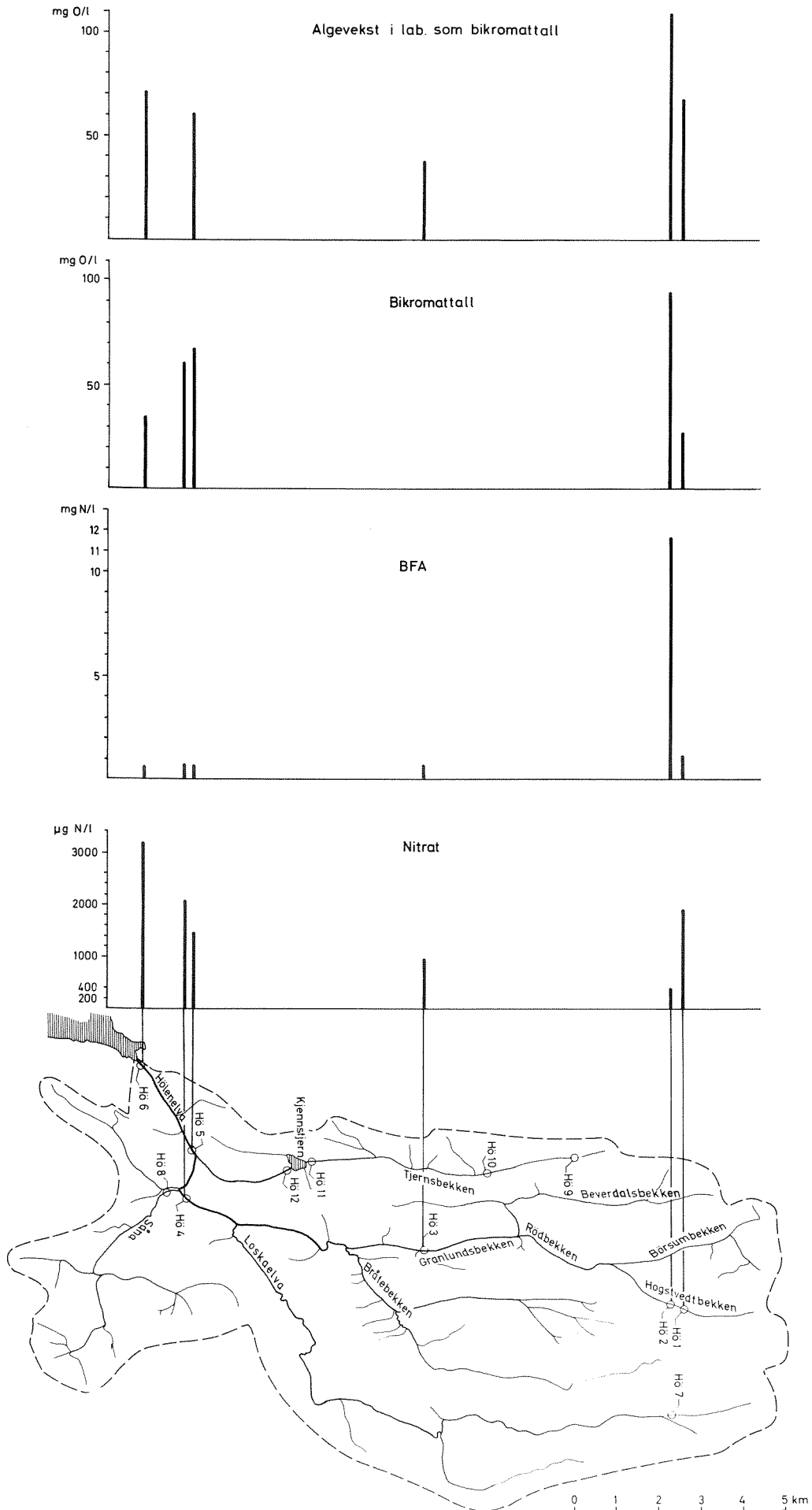


Fig. 10 Hölenelva. Bestemmelser av nitrat- og BFA-innhold, og primært bikromattall.



stor. Laboratoriebestedemmelsene av sekundære bikromattall viste at verdiene var av samme størrelsesorden som for den primære belastning, eller inntil det dobbelte av disse.

Observasjonsmaterialet er for lite til å muliggjøre noen detaljert beskrivelse av forholdene i Hølenelvvassdraget. Det tillater heller ikke noen inngående diskusjon av årsakene til de påviste variasjoner av hydrokjemiske forhold.

Resultatene av de biologiske undersøkelserne er stilt sammen i tabell 23, side 41. De viser i hovedtrekkene at organismesamfunnene er satt sammen av arter som er karakteristiske for eutrofe vannmasser og høy belastning med organisk stoff. Det kan nevnes at det ved stasjon Hogstvedtbekken, lokalitet nedenfor kloakkrensaneanlegg, Hø 2, var masseforekomst av *Sphaerotilus natans*.

Sammenfattende om vassdragstilstanden kan det sies at vannmassene i Hølenelvvassdraget var sterkt belastet med forurensninger. Vassdragets selvrenningskapasitet var overskredet på flere elveavsnitt. Vurdert ut fra hydrokjemiske data og biologiske forhold er situasjonen i vassdraget lite tilfredsstillende.

7.3 Fiskeinteressene

Vassdragets bekkesystemer har tidligere hatt bestand av fisk. Hvordan forholdene er i dag er det ikke oversiktlig kjennskap til. Det er rapportert tilfeller av fiskedød, og flere bekkestrekninger er nå angitt som fisketomme. Forurensningspåvirkninger (kloakkvann, silovæske, sprøytemidler) er oppgitt som årsak til fiskedød.

I Hølenelva foregår det fiske etter sjøaure, ål og gjedde.

Det foreligger ikke oppgaver over utbyttet av fisket, men dette ansees for å ha relativt liten betydning i dag. Fisket foregår vesentlig med sportsredskap på strekningen mellom Hølen og Son.

Det er ikke utarbeidet spesielle fiskeregler for vassdraget, og kulturarbeid blir ikke foretatt.

Fiskebestanden skal ha avtatt i de senere år. Som årsak angis at kloakkvann og avfall fra industri er til skade for fisket i vassdraget.

8. ÅRUNGENELVA

Årungenelvvassdraget drenerer et landområde preget av intensivt drevet jordbruk og befolkningstetthet. Innsjøene i vassdraget, Østensjøvatnet (0,22 km², 89 m.o.h.) og Årungen (1,50 km², 35 m.o.h.), befinner seg i en tilstand av langt fremskreden eutrofi.

Bekkesystemene som utgjør Årungenelvvassdraget, er gjennomgående høyt belastet med kloakkvann. Som eksempel på denne forurensnings størrelse kan det angis at, basert på antall personer i nedbørfeltet og gjennomsnittlig vannføring, blir belastningen av tilløpselv i Årungenes sørende 120 personer/l/sek og for Østensjøelva 10 personer/l/sek.

Ved feltarbeidet i 1966 ble det bare utført observasjoner på fire stasjoner i dette vassdraget. Resultatene av de hydrokjemiske undersøkelser er stilt sammen i tabell 17, side 28. Som det fremgår av disse data er vannmassenes egenskaper i utpreget grad bestemt av kloakkvannsforurensning og avrenningsvann fra dyrket mark.

De biologiske forhold i vassdraget ble ikke særskilt behandlet i forbindelse med denne undersøkelsen. Det kan imidlertid vises til publikasjoner som belyser disse forhold:

Holtan, H.: Eutrofieringsforhold i norske innsjøer; Nord.JordbrForsk, Vol. 47 (1965) No. 3, pp. 171-179.

Skulberg, O.: Studies on eutrophication of some Norwegian inland waters; Mitt.Internat.Verein.Limnol., Vol. 14 (1968), pp. 187-200.

I Årungenelvvassdraget finnes gjedde, abbor, mort, karuss og ål. I Årungenelva fra Årungen til Oslofjorden finnes sjøaure, og det er utsatt laks ved flere anledninger.

Det foreligger ikke oppgaver over utbyttet av fisket. Dette foregår med garn om våren etter gjedde og med sportsredskap etter abbor og gjedde om sommeren. Om vinteren fiskes mye abbor med pilk. Gjeddene kan bli stor, og det er tatt fisk på omlag 10 kg. Abboren er småfallen så vel i Østensjøvatnet som i Årungen. I Årungenelva fiskes noe sjøaure om høsten med diverse redskaper.

Vassdraget har hittil ikke vært gjenstand for systematisk kulturarbeid med henblikk på opphjelp av fiskebestanden. I Årungenelva har det forsøksvis vært utsatt yngel av laks, og dette har gitt gode resultater i form av utvandringsferdige lakseunger (smolt).

Årungenelvvassdragets eutrofierte tilstand har ført til skader på fiskebestanden. Vinteren 1963 var det f.eks. en større fiskedød i Østensjøvatnet som følge av oksygensvikt under isen. I Årungenelva er utluftningen av vannet såvidt god at en produksjon av laksefisk likevel ennå er mulig.

Årungenelva har betydning for produksjon av sjøaure til Oslofjordområdet. En ytterligere øket eutrofiering av vassdraget vil kunne ødelegge betingelsene for aureproduksjonen og fiskemulighetene i innsjøene.

9. ODALSBEKKEN OG HVITSTENBEKKEN

De hydrokjemiske data for disse elvene er stilt sammen i tabell 18, side 29. Vannmassene hadde høy elektrolytisk ledningsevne og svak, alkalisk reaksjon. Hvitstenbekken var preget av noe mer leirepåvirkning sammenliknet med Odalsbekken. For begge elvene gjelder det at de hadde et særlig høyt innhold av nitrogenforbindelser. Resultatene viser en tydelig økning i belastning fra stasjonen øverst mot stasjonen nederst i elvene.

10. SAMMENDRAG OG DISKUSJON

Det er hovedsakelig to landskapstyper som er representert ved denne resipientundersøkelsen. Nedbørfeltet til Hobølelvas øvre løp består av et avvekslende skog- og åsterreng i et grunnfjellsområde. De øvrige nedbørfelt består vesentlig av småkupert flatland, hvor marine leireavsetninger er de fremherskende trekk ved jordbunnsforholdene. Den sivilisatoriske utnyttelse av nedbørfeltene og vannforekomstenes tilstand står i nøye avhengighet til disse landskapstypene.

Hobølelva er i sitt øvre løp et innsjørikt vassdrag. Forurensningsvirkninger gjør seg her gjeldende på til dels forskjellige måter sammenliknet med forholdene i de nedre deler av vassdraget. Innsjøene Bindingsvatnet, Langen, Vågvatnet og til dels Mjær har opprinnelig vært preget av vannmasser med lavt innhold av oppløste salter og med betydelig humuspåvirkning. Disse

dystroft dominerte innsjøer har gjennom forurensningspåvirkninger begynt å utvikle seg mot en annen tilstand. Dette kommer til uttrykk såvel i hydrografiske som biologiske forhold i vannmassene. Igjengroingsutviklingen som tidligere var langsom med nøysomme planter, er forskjøvet i retning av en frodig utvikling med næringskrevende planter. Samtidig gjør det seg gjeldende kvalitative og kvantitative forandringer av planktonbestandene i innsjøene.

Det foreligger ikke undersøkelser fra Norge som behandler innsjøutviklingen som gjør seg gjeldende ved eutrofiering av dystrofe lokaliteter. Det er nødvendig å skaffe til veie kunnskaper om dette. Observasjoner fra innsjøer som befinner seg i slik utvikling (f.eks. Syverudtjernet, se side 6), gir indikasjoner på at allerede en beskjeden kloakkvannsbelastning kan gi opphav til masseutvikling av blågrønnalger. Viktige momenter å utrede i denne sammenheng er hvordan den naturlige belastning med organisk stoff, den primære belastning med organisk stoff fra forurensninger og tilførsler med plantenæringsstoffer influerer innsjøenes stoffskifte. Forøvrig vises det til kommentarene på side 34 om problemstillinger som gjelder dette vassdragsavsnitt.

Arbeidet med å bevare innsjøene i Hobølelvvassdraget i en tilfredsstillende forfatning vil avhenge mye av i hvilken grad det lykkes å få forståelsen av de prosesser som forurensningene virker gjennom. Dette vil imidlertid være en langsiktig oppgave. Så lenge den manglende innsikt gjør seg gjeldende, kan en bare prøve å beskytte vassdraget så mye som mulig mot direkte påvirkninger. Det er tydelig i dagens situasjon at det foregår en i utstrakt grad nærmest vilkårlig utvikling av bebyggelse og virksomhet i denne del av nedbørfeltet. Dette er det rimelig å vente medfører forurensninger av vassdraget som på relativt kort tid vil bli ødeleggende for innsjøenes forhold.

Den andre hovedtype nedbørfelt er representert med Hobølelvas nedre løp og de øvrige undersøkte vassdrag i dette oppdrag. Vannforekomstene i disse områder viser en rekke felles egenskaper som stiller dem i kontrast til den dystrofe vanntype behandlet ovenfor. I grove trekk kan det høye innhold av oppløste salter, den høye leire-betingede turbiditet og det høye innhold av plantenæringsstoffer, nevnes som dominerende egenskaper ved vannmassene her. I tabell 25 er det gjort en sammenstilling av hydrokjemiske data som illustrerer disse forhold.

Primære og sekundære forurensningsvirkninger gjør seg tydelig gjeldende på de undersøkte elvestrekninger. Vannmassenes belastning med organisk stoff ut-

Tabell 25. Sammenlikning av hydrokjemiske forhold i Hobølelva, Hølenelva og Årungenelva.

| Komponent | Hobølelva | | Hølenelva | Årungenelva |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|----------------------|
| | Bindingsvatn ¹⁾ | Skjelfoss | Ovenfor Hølen | Utløp Østensjøvatnet |
| Surhetsgrad, pH | 6,5 | 6,8 | 7,2 | 7,4 |
| Spes.ledningsevne, 20°C, µS/cm | 35,2 | 72,2 | 153 | 167 |
| Farge, mg Pt/l | 70 | 146 ²⁾ | 65 | 278 |
| Bikromattall, mg O/l | 20,8 | 29,0 | 61,5 | 38,8 |
| Ortofosfat, µg P/l | < 2 | 8,5 | 104 | 320 |
| Nitrat, µg N/l | 30 | 1080 | 2100 | 1200 |
| Bundet og fri ammonium, mg N/l | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 2,1 |
| Klorid, mg Cl/l | 3,0 | 6,3 | 12,3 | 14,4 |

1) Dystroft preget innsjø

2) Vesentlig leirebetinget

gjøres vesentlig av bidragene fra nedbørfeltene, de direkte kloakkvannsutslippene og det organiske stoff som produseres i vassdraget. Laboratoriebestemmelsene av primær og sekundær belastning med organisk stoff har gitt resultater som er opplysende om disse resipientforhold (tabell 26). I det følgende blir det gitt kommentarer til figur 11, hvor det er en grafisk fremstilling av resultater av laboratoriebestemmelser av primær og sekundær belastning med organisk stoff i vannprøver fra Hobølelva.

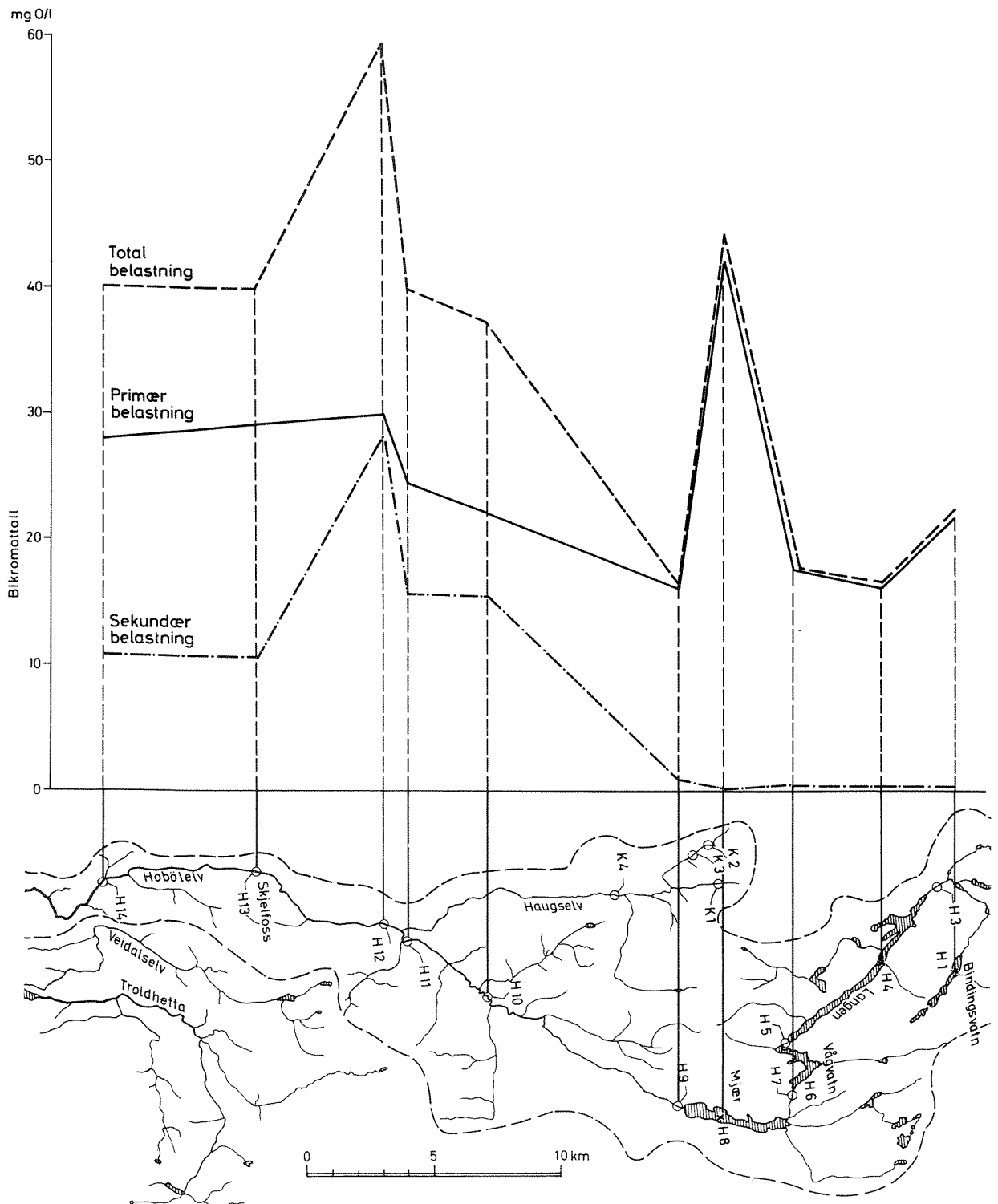
Vassdragsavsnittet fra Bindingsvatn til Mjør er preget av høye verdier for primær belastning og lave verdier for sekundær belastning. Dette kan tolkes som forårsaket av en betydelig tilførsel med humusstoffer til vassdraget fra nedbørfeltet. Planktonbestandene i Bindingsvatn, Langen og Vågvatn slår ikke markert ut i disse bestemmelsene. Det gjør derimot planktoninnholdet i vannprøver fra Mjør, hvor det var en kvantitetsmessig stor forekomst av alger. På Hobølelvas videre løp fra Mjør til området ved Haugselvas innmunning er det jevnt stigende verdier for den primære belastning. Samtidig viser kurven for vannprøvenes sekundære belastning at det er økende tilførsler til vassdraget med gjødselstoffer som kan muliggjøre algevekst. Det er kloakkvannsforurensninger av Hobølelva som hovedsakelig kommer til uttrykk på denne måten. Denne kloakkvannsforurensning kulminerer nedstrøms for Haugselvas innmunning i Hobølelva. Vannprøvene fra denne stasjon hadde omtrent samme verdier for primær og sekundær belastning bestemt i laboratoriet. Videre nedover i vassdraget mot Vansjø avtar belastningen med organisk stoff og gjødselstoffer. Det er fortynnings- og selvrensingsprosessene som er årsak til dette.

Liknende forhold kan påpekes for Hølenelvas vedkommende (tabell 26). Det er tydelig at vannmassene i Hølenelva er vesentlig mer forurenset med organisk stoff og gjødselstoffer sammenliknet med Hobølelva. Forholdene i Hogstvedtbekken nedstrøms for kloakkrensaneanlegget var særlig lite tilfredsstillende.

For Årungenelvvassdraget gjelder det at laboratoriebestemmelsene av sekundær belastning gav de høyeste verdiene som ble målt ved disse undersøkelsene. Forholdene nedstrøms for kloakkvannsanlegget ved Finstad var meget lite tilfredsstillende. Det foregår imidlertid betydelige selvrensingsprosesser i vannmassene på elvestrekningen ned til Østensjøvatnet.

Det foreliggende materiale som belyser resipientforholdene i Hobølelv-, Hølenelv- og Årungenelvvassdragene, er beskjedent. Omfattende undersøkelser må til for å kunne gi en detaljert og fyldestgjørende beskrivelse av hydrografiske

Fig.11 Hobölelva. Laboratorieundersökelse av primær og sekundær belastning med organisk stoff



Tabell 26. Laboratoriebestemmelser av primær og sekundær belastning med organisk stoff.

| Vassdrag | Stasjon | Primær belastning mg O/1 | Sekundær belastning mg O/1 |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Hobølelva 16/8 og 6/9 1966 | Bindingsvatn | 20,8 | 0,4 |
| | Langen | 16,1 | 0,4 |
| | Vågvatn | 17,3 | 0,3 |
| | Mjær | 42,4 | 0,3 |
| | Hobølelva, Mjær | 16,0 | 0,7 |
| | Elvestad | 22,0 | 15,5 |
| | Før Haugselva | 24,0 | 15,7 |
| | Etter Haugselva | 30,0 | 29,4 |
| | Skjelfoss | 29,0 | 10,7 |
| Hølenelva 12/9 1966 | Kobøl | 28,0 | 10,9 |
| | Haugselva, Asper | 55,0 | 63,0 |
| | Hogstvedtbekken | 96,5 | 109,5 |
| | Granlundsbecken | - | 43,3 |
| | Kroerbekken | 26,5 | 66,7 |
| | Såna | 61,5 | 58,5 |
| Årungenelva 21/10 1966 | Hølenelva, etter Hølen | 68,6 | 60,0 |
| | Hølenelva, Son | 36,4 | 71,0 |
| | Østensjøvatnet, innløp | 29,2 | 213 |
| Vansjø, 5/10 1966 | Østensjøvatnet, utløp | 38,8 | 155 |
| | Årungen, utløp | 22,4 | 107,5 |
| Vansjø, 5/10 1966 | Årungen, utløp | 22,4 | 107,5 |
| | Hobølelva, innløp | 28,3 | 20,8 |
| | Mosseelva, utløp | 18,1 | 1,9 |

og biologiske forhold i disse resipientssystemer. Særlig viktige oppgaver for videre undersøkelser i tillegg til de som er omtalt på side 50, omfatter:

- 1) Hvor stor er belastningen av vassdragene med gjødselstoffer fra jordbruket, og hvor stor andel av den samlede eutrofieringspåvirkning kan tilskrives denne belastning?
- 2) Leireinnholdet i vannmassene representerer en beskyttelse av vassdragene mot eutrofieringspåvirkninger. Hvordan disse virkninger gjør seg gjeldende er ikke beskrevet inngående, og kan heller ikke uttrykkes kvantitativt.
- 3) Vassdragenes igjengroingsutvikling bør utredes detaljert. Dette gjelder såvel høyere vegetasjon som begroing med alger.

Betydningen av å opprettholde gode vassdragstilstander i disse områder som er relativt fattige på vannforekomster, er stor. Det antas at verdien av dette vil øke i tiden fremover.

11. PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Hobølelv-, Hølenelv- og Årungenelvvassdragene viser markerte primære og sekundære forurensningsvirkninger.
2. Innsjøene i de respektive nedbørfelt er enten sterkt eutrofe eller de befinner seg i utvikling mot eutrofe forhold. De dystrofe innsjøer i Hobølelvas nedbørfelt er særlig lett påvirkbare av forurensninger, og det trenges omgående tiltak for å beskytte dem.
3. Vassdragene gir små fortynningsmuligheter for avløpsvann. De har sterkt varierende vannføring. Forurensningsvirkninger gjør seg raskt gjeldende.
4. Om nåværende avløp: Alt avløpsvann må enten føres ut av nedbørfeltene eller behandles i høyverdige renseanlegg som fjerner partikler, organisk stoff og næringssalter. De eksisterende kloakkrenseanlegg er ikke tilfredsstillende til å beskytte vassdragene mot forurensning.

Problemene med industriforurensningene må behandles og løses parallelt med de øvrige kloakktekniske oppgaver.

5. Om fremtidige avløp: Den i dag nærmest vilkårlige utvikling av bebyggelse og virksomheter i nedbørfeltene må bringes under kontroll. Fremtidig bolig- og industrireising må foregå konsentrert, slik at de felles kan nytte andre resipienter (Oslofjorden).
6. Det må utføres særskilt vurdering av landbrukets forurensninger av vassdragene.
7. Vassdragsundersøkelser bør fortsette og med et utvidet program.