

O - 301

DELRAPPORT I

Undersøkelse av
forurensningssituasjonen i Nidelva
1963–1964

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 301

Delrapport I

Undersøkelse av
forurensningssituasjonen i Nidelva
1963 - 1964

Saksbehandler: Cand.real. Magne Grande.

Rapporten avsluttet: Mai 1965.

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	5
KONKLUSJON	6
1. INNLEDNING	8
1.1. Målsetting	8
1.2. Undersøkelserprogram	8
1.3. Undersøkelsens gjennomføring	9
2. NIDELVA. GENERELLE OPPLYSNINGER OM VASSDRAG OG NEDBØRFELT	11
2.1. Topografi, geologi og bosetningsforhold	11
2.2. Hydrologi	12
2.3. Tidligere undersøkelser og beskrivelser av vassdraget	12
3. FYSISKE OG KJEMISKE UNDERSØKELSER	14
3.1. Hydrokjemiske data for vannprøver innsamlet ved det biologiske feltarbeid	16
3.2. Vannføringens betydning for variasjoner i elvevannets kjemiske forhold	21
3.3. Partikkelinnhold i de strømmende vannmasser	26
4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	28
4.1. Generelle biologiske forhold	28
4.1.1. Elveavsnittet Nedre Leirfoss til Marienberg	29
4.1.2. Elveavsnittet Marienberg til Nidelvas munning	36
4.1.3. Stasjoner i Leirelvvassdraget	44
4.1.4. Vekstforsøk med testalgen <u>Selenastrum</u> <u>capricornutum</u>	44
4.2. Fiskeribiologiske forhold	46
4.2.1. Om fiskefaunaen og fisket i Nidelva	46
4.2.2. Generelle betraktninger om virkninger av forurensninger på fiske og fiskebestand	52
4.2.3. Forurensningsvirkninger på fiske og fiskebestand i Nidelva	54

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.)

	Side:
5. DISKUSJON	55
5.1. Forurensningssituasjonen i Nidelva	55
5.2. Fiskeribiologisk vurdering av den nåværende forurensning	58
5.3. Nidelva som lakseelv sett i relasjon til en øket forurensning	58
6. VIDERE UNDERSØKELSER	62

TABELLOVERSIKT:

Tabell:		Side:
1	Stasjoner ved undersøkelsen av Nidelva 1963 - 1964	9
2	Døgnvariasjoner i vannføring i Nidelva	16
3	Hydrokjemiske data 2/7 1963	17
4	Hydrokjemiske data 19/3 1964	18
5	Hydrokjemiske data 28/8 1964	19
6	Vannføringer i Nidelva (Nedre Leirfoss) under prøvetaking våren 1964	21
7	Sammenstilling av kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet ved vanlig vannføring og flom våren 1964	23
8	Kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet under vanlig vannføring om våren	24
9	Kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet under flom om våren	25
10	Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av organismer	29
11	Organismer i benthiske samfunn i Nidelva 1963 - 1964	38 - 43
12	Organismer i benthiske samfunn i Leirelvvassdraget 1963 - 1964	45
13	Karakteristiske arter i vegetasjonen på de undersøkte stasjoner i Nidelvassdraget	57
14	Forurensningsbelastning av Nidelva sammenliknet med Sandvikselva	60

FIGUROVERSIKT:

Figur:		Side:
1	Stasjonenes plassering	10
2	Sestonprøver fra Nidelvvasdraget	27
3	Leirelvas innmunning i Nidelva, (stasjon L4), 2. juli 1963	30
4	Vegetasjon av <u>Blidingia minima var. ramifera</u> og <u>Enteromorpha sp.</u> , Gamle Bybru (stasjon N7), 2. juli 1963	30
5	<u>Didymosphenia geminata</u> på <u>Hygrohypnum ochraceum</u>	33
6	Koloni av <u>Didymosphenia geminata</u>	34
7	Detaljbilde av valva til <u>Didymosphenia geminata</u>	35
8	Vekstforsøk med <u>Selenastrum capricornutum</u> i vann- prøver fra Nidelva og Leirelva	47
9	Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Nidelva 1880 - 1963	49
10	Laksen i Nidelva, gyte- og fiskeplasser	50

FORORD.

I mai 1961 ble det rettet en henvendelse fra Strinda kommune til vårt institutt om å foreta en undersøkelse av Nidelva. Målsettingen med undersøkelsen skulle være å vurdere elven som resipient for økende tilførsler med kloakkvann. Av spesiell interesse var forurensningenes innflytelse på laksefisket i vassdraget.

Et forslag til undersøkelsesprogram ble fremsatt i april 1962, og i januar 1963 fikk instituttet i oppdrag av Strinda og Trondheim kommuner i fellesskap å gjennomføre dette undersøkelsesprogram. Arbeidet med undersøkelsen ble utført i løpet av 1963 og 1964. Under arbeidets gjennomføring ble rammen om oppdraget av den nye storkommunen Trondheim utvidet til også å omfatte kloakktekniske vurderinger.

Resultatene av instituttets arbeid er stilt sammen i to rapporter:

I Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Nidelva 1963 - 1964.
(Blindern, mai 1965).

II En teknisk og økonomisk vurdering av kloakkanlegg for Trondheim.
(Blindern, november 1964).

Under utførelsen av arbeidet har det vært gitt hjelp og verdifulle opplysninger av etater i nåværende Trondheim kommune og av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab. Av enkeltpersoner som direkte har bidratt med sin hjelp vil vi nevne gårdbruker Bjørn Kroppan, direktør Reidar Brekke, fiskerikonsulent Viktor Olsen, professor Erling Sivertsen, siv. ing. Åsmund Bøyum, førstekonservator Per Størmer og vitenskapelig konsulent Leiv Rosseland.

Våre faste kontaktmenn i Strinda og senere Trondheim har vært plansjef Trygve Hungnes og overingeniør Paul Schjetne som ved sin interesse og velvilje har bidratt meget til oppgavens gjennomføring.

Ved vårt institutt har cand.real. M. Grande gjort de fiskeribiologiske og zoologiske undersøkelser, cand.real. O. Skulberg har utført det botaniske arbeid og siv.ing. T. Simensen har hatt ansvaret for den ingeniørmessige del av oppdraget.

Blindern i mai 1965.

Kjell Baalsrud.

KONKLUSJON.

Den kjemiske og biologiske undersøkelsen av Nidelva, utført i tidsrommet 1963 - 1964, gir grunnlag for følgende uttalelser:

1. På elvestrekningen Nedre Leirfoss til brakkvannsområdet gjør lokale forurensningspåvirkninger seg gjeldende.

Det er mange kloakkutslipp, og disse er ført til sideelver eller strandkant i Nidelva. Utslippene har avgjørende virkning på det generelle inntrykk av elvens forurensningspreg. Strender, elvebunn og vannmasser på disse steder er preget av fysiske, kjemiske og biologiske forhold som er typiske for forurensningssituasjoner. I elvens nedre løp påvirker olje og andre flytende forurensninger elvens utseende. Det er en betydelig transport av kloakkpartikler og en fnokkdrift av sopp med vannmassene.

2. De kjemiske og biologiske forhold viste at hovedvannmassene i liten grad var direkte influert av forurensninger.

I kjemisk henseende var vannkvaliteten i Nidelva lite forandret som følge av belastningen som tilføres elven ovenfor brakkvannsområdet. De biologiske forhold i elven viste god overensstemmelse med dette. Synlig begroing med heterotrofe organismer, som følger stor belastning med organiske forurensninger, ble bare observert i vinterhalvåret og begrenset til lokale områder nedenfor de større kloakkvannutslipp.

3. Forurensningssituasjonen som den er idag synes ikke å ha skadelige virkninger for laks eller aure.

Det er sannsynlig at en øket belastning med husholdningskloakk av Nidelva ikke vil ha hemmende virkning på produksjonen av laksefisk. Imidlertid må Leirelva i sin nåværende forfatning ansees ødelagt som gyte- og oppvekstelv for sjøaure, og dette har vesentlig betydning for rekrutteringen av sjøaure til Nidelva.

Ved de nåværende forhold i vassdraget er utøvelsen av sportsfiske beheftet med ulemper.

4. Virkningene som forurensningenes innhold av gjødselstoffer medfører er små, men gjør seg likevel gjeldende ved å fremme vegetasjon og

fauna i vassdraget. Dette er en positiv virkning vurdert i biologisk sammenheng.

Eutrofieringsforholdene i estuarområdet er vanskelig å utrede og trenger spesielle undersøkelser for å kunne bli forstått.

5. Leirelva, Uglabekken og Heimdalsbekken er allerede sterkt påvirket av forurensninger, og de biologiske forhold er på store strekninger helt preget av den organiske belastning.
6. I forbindelse med den praktiske behandling av forurensningsproblemer er det nødvendig å ha regelmessig kontroll av de kjemiske og biologiske forhold i vassdraget. Det bør gjennomføres undersøkelser av forurensningssituasjonen i estuarområdet og studier av fiskeribiologiske forhold i vassdraget.

1. INNLEDNING.

1.1. Målsetting.

I brev av 11. april 1962 ble det formulert et forslag til undersøkelsesprogram for Nidelva. Målsettingen for undersøkelsen ble da foreslått i følgende ordelag:

"Undersøkelsen tar sikte på å bringe på det rene tilstanden i resipienten idag, og resultatene vil gi grunnlag for en uttalelse om i hvilken utstrekning det kan være forsvarlig å øke forurensningene. Av spesiell interesse er følgene for laksefisket, men også uheldige konsekvenser for den øvrige bruk av elven vil bli gjenstand for oppmerksomhet ved gjennomføringen av undersøkelsen. Rapporten som blir utarbeidet vil kunne tjene som dokumentasjon for hvordan tilstanden i Nidelva er idag."

Denne målsetting har ligget til grunn for det arbeid denne rapport beskriver.

1.2. Undersøkelsesprogram.

Undersøkelsesprogrammet var trukket opp i fire hovedpunkter:

1. Utarbeide en oversikt over utslippsteder for kloakk, utslippenes art og mengde. Til dette arbeid regner vi med i stor utstrekning å få hjelp fra kommuner og industribedrifter som benytter elven som resipient.

2. Kartlegge gyte- og oppvekstområder for laks og sjøaure, samt beskrive de forskjellige forhold som henger sammen med forurensningen, og gytelaksens oppgang og tilhold i elven.

3. Gjennomføre en regional feltundersøkelse som tar sikte på å beskrive de mest betydningsfulle biologiske og kjemiske faktorer i forurensningssituasjonen. Elvens selvrensningsevne og sjøvannsinntilførselen i munningsområdet er viktige momenter i sammenhengen. Årstidsvariasjoner må bli representert ved prøvetakingen. Vi regner med hjelp fra kommunens side til assistanse ved feltarbeidet.

4. Under arbeidet vil det eventuelt vise seg nødvendig med enkelte eksperimentelle biologiske undersøkelser. Det er særlig testforsøk for å fastslå reaksjonen til laksefisk i ulike typer av avfallsvann som kan komme på tale."

1.3. Undersøkelsens gjennomføring.

Den første orienterende befarings av Nidelva ble foretatt den 16. august 1962. Det ble gjort observasjoner på de enkelte elvestrekninger og innsamlet materiale av biologiske prøver. Med bakgrunn i resultatene som fremkom, ble prøvetakingsstasjoner bestemt, og planene for feltarbeidet lagt opp.

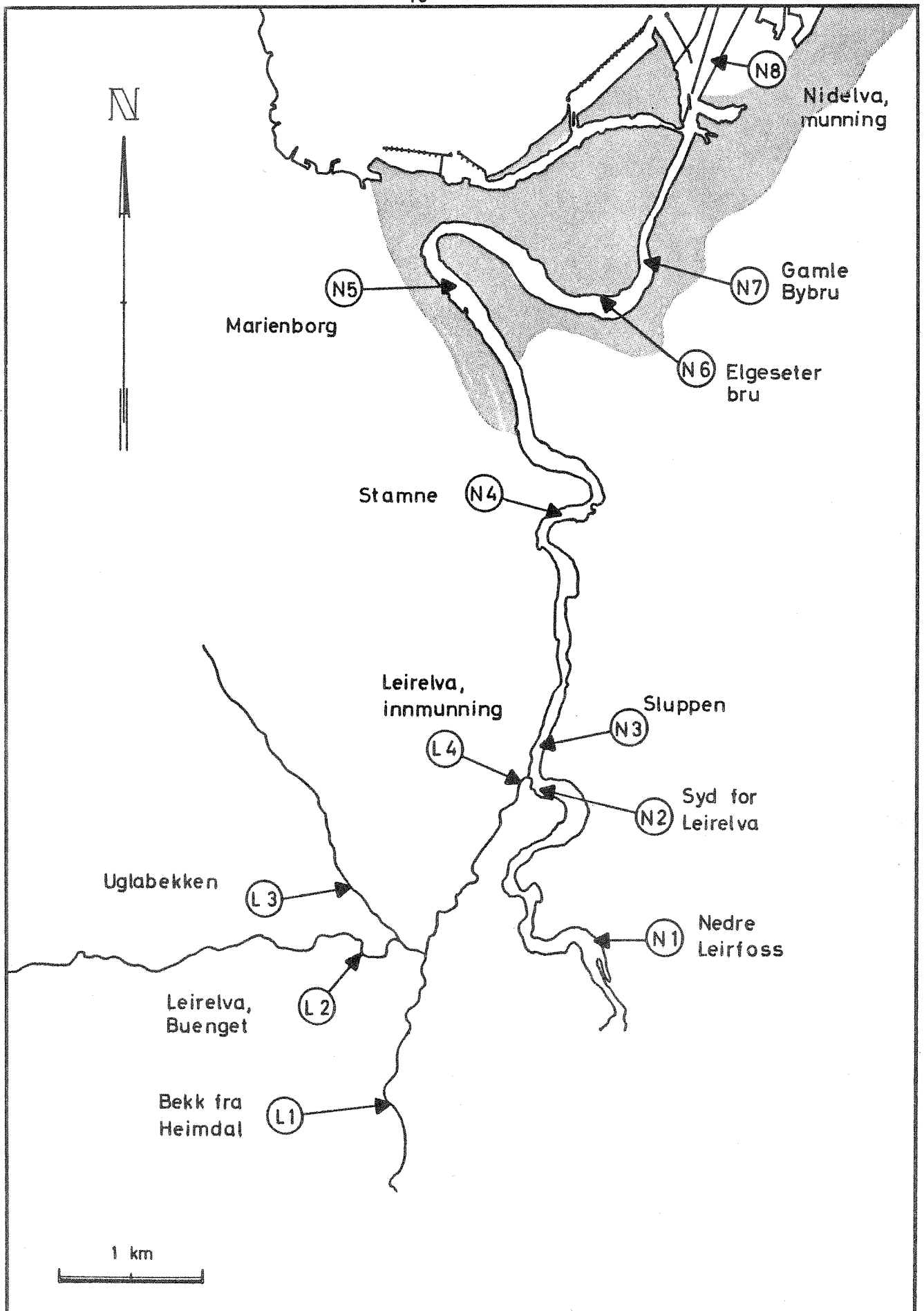
De faste stasjoner for prøvetaking er nevnt i tabell 1 og er inntegnet på figur 1, side 10. Fra stasjon N8 foreligger bare én observasjons-serie.

Tabell 1. Stasjoner ved undersøkelsen av Nidelva 1963 - 1964.

Stasjons- betegnelse	Lokalitet
L1	Bekk fra Heimdal
L2	Leirelva, Buenget
L3	Uglabekken
L4	Leirelva, innmunning
N1	Nedre Leirfoss
N2	Syd for Leirelva
N3	Sluppen
N4	Stamne
N5	Marienborg
N6	Elgeseter bru
N7	Gamle Bybru
N8	Nidelva, munning

Feltarbeid med observasjoner på elvestrekningene og innsamling av biologiske og kjemiske prøver er foretatt 2. juli 1963, 19. mars 1964 og 28. august 1964. I tidsrommene 17. april - 23. april 1964 og 19. mai - 27. mai 1964 ble det innsamlet daglige vannprøver på tre stasjoner i Nidelva (N3, N4 og N6) for bestemmelse av hydrokjemiske faktorer. Prøvestedene ble valgt slik at de i så liten utstrekning som mulig var influert av lokale kloakkvannsutslipp.

Etterhvert som undersøkelsen gikk fremover ble det klart at det ikke var formålstjenlig med eksperimentelle forsøk med laksefisk som angitt under punkt 4 i undersøkelsesprogrammet. Det ble derimot anvendt laboratorieforsøk for vurdering av forurensningenes gjødslingspåvirkning av vannmassene i Nidelva.



Det viste seg at vanskelighetene med å få undersøkt estuarområdet av elven var større enn regnet med, og dette innebar at denne del av oppgaven ble mindre inngående bearbeidet i forhold til det undersøkelsesprogrammet tilsa.

Da rammen om oppdraget ble utvidet til å omfatte kloakktekniske vurderinger, ble undersøkelsesprogrammets første punkt behandlet i den sammenheng. Det vises her til delrapport II: "En teknisk og økonomisk vurdering av kloakkanlegg for Trondheim", Blindern, november 1964.

2. NIDELVA, GENERELLE OPPLYSNINGER OM VASSDRAGET OG NEDBØRFELT.

2.1. Topografi, geologi og bosetningsforhold.

Nidelva er navnet på den ca. 30 km lange elvestrekningen mellom Selbusjøen og Trondheimsfjorden i Nea - Nidelvvassdraget. Dette vassdraget renner i nordvestlig retning og har en lengde av 160 km, hvorav 15 km på svensk side av grensen. Nea kommer fra den kunstig oppdemmede 17 km² store, svenske sjø Nedalsjøen (Sylsjøen) som ligger i en høyde av 851 m.o.h. Herfra renner Nea gjennom et skog- og myrområde og opptar i seg Esna fra den 18 km² store Essandsjøen 729 m.o.h. og Tya som fører vann bl.a. fra Mosjø, Stuesjø og Grønnsjø. Nea renner ut i Selbusjøen som ligger 158 m.o.h. og har et areal av 58 km², en lengde av 29 km og største dyp på 240 m. Foruten Nea renner også mange andre elver av betraktelig størrelse ut i Selbusjøen. I det østlige område kan nevnes Slindelv, Garbergelv og Tømra, på den nordøstlige siden Dragstuelv og den sydvestlige siden Renåa, Hånnåelv og Damøivaselv.

Nidelvas nedbørfelt består for en stor del av høyfjell, myr og skogområder. Bare en liten del av området er dyrket mark. Berggrunnen er vesentlig sterkt omdannede kambro-siluriske avsetningsbergarter. I områder under den marine grense ca. 198 m.o.h. består grunnen for en stor del av marine sedimenter med leire. Dette gjelder bl.a. en stor del av Selbusjøens nord-østlige strender samt områdene omkring Nidelvas nedre deler.

Bosetningen langs Nea - Nidelvvassdraget er relativt sparsom, bortsett fra områdene langs Nidelvas nedre deler. Langs vassdragets øvre deler bor en befolkning på noe over 5.000 mennesker relativt spredt, og næringsveiene er først og fremst jord- og skogbruk. Til vassdraget sokner endel sagbruk. Forøvrig er det lite industri, og vesentlig dreier det seg om mindre virksomheter.

2.2. Hydrologi.

Til dette avsnitt er det benyttet data fra geografiske oppslagsbøker, og opplysninger som er skaffet tilveie gjennom Trondheim elektrisitetsverk og Den hydrologiske avdeling, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen.

Nea - Nidelvvassdraget har et nedbørfelt på omlag 3.149 km^2 ved Nedre Leirfoss som ligger 10,5 km fra Nidelvas munning i Trondheimsfjorden. Vassdraget, som har en kraftkapasitet på ca. 180.000 kW, er betydelig regulert og utbygget med henblikk på kraftproduksjonen. Selbusjøen er regulert i en høyde av 7 m fra kote 152,6 til kote 159,6. Fra Selbusjøen er slått en 1,2 km lang tunnel fra 157 - 108 m.o.h. til Løkaunet kraftverk (9.600 kW) samt en 3,1 km lang tunnel til Svean kraftverk (23.400 kW). Lengre ned danner elven Fjæremsfossen og Nordsetfossen med fall på henholdsvis 19,5 m og 8 m. Disse fossene er utbygd av Fjæremsfossen kraftverk (26.100 kW). Så utnytter Øvre Leirfoss kraftverk fallet 73 - 40 m.o.h. (16.900 kW) og Nedre Leirfoss kraftverk fallet 39 - 12 m.o.h. (12.100 kW).

Den midlere årlige vannføring i Nidelva ved Nedre Leirfoss er beregnet å være ca. $107 \text{ m}^3/\text{sek}$, tilsvarende $3.377 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$. Beregningene bygger på avløpsoppgaver ved Selbusjøens utløp og et antatt spesifikt avløp på $35 \text{ l}/\text{sek}/\text{km}^2$ for det nedenforliggende felt. Den regulerte vannføring i ugunstigste år er ca. $53 \text{ m}^3/\text{sek}$. Det er her brukt registreringskurve for Svean vannmerke. Etter observasjoner ved Selbusjøen 1901 - 1917 (før reguleringen) kan den alminnelige lavvannsføring settes til $8 \text{ m}^3/\text{sek}$. I perioden 1939 - 1960 var laveste lavvannsføring ved Svean vannmerke $12,7 \text{ m}^3/\text{sek}$ (8/4 1951). For de siste 8 år foreligger det oppgaver fra vannverket, og da (1952 - 1959) var lavvannsføringene i kronologisk orden: 34,8 - 35,4 - 36,6 - 36,0 - 27,9 - 39,2 - 31,2 og $26,3 \text{ m}^3/\text{sek}$.

2.3. Tidligere undersøkelser og beskrivelser av vassdraget.

Det er sparsomt med kunnskap som foreligger om vassdraget både når det gjelder naturforhold og opplysninger av generell karakter. Det har ikke tidligere vært utført spesielle undersøkelser over vegetasjon og dyreliv i Nidelva. Spredte observasjoner, særlig over fiskeribiologiske forhold, har vært gjort, og de dannet grunnlaget for det minimale kjennskap som var om fiskens vandringer, gyteplasser og næringsgrunnlag. Tildels var slike opplysninger ikke systematisk samlet eller blitt publisert. I det følgende skal litteratur som har interesse i sammenheng med denne vassdragsundersøkelsen nevnes.

Hydrokjemiske data fra Nidelva foreligger fra tidsrommet november 1927 - november 1929, representert med 26 prøver innsamlet ved Nedre Leirfoss (Braadlie 1931). Det er gjort bestemmelser av 14 komponenter, blant disse er fosfor- og nitrogenkomponenter (l.c. side 20). Elvevannets gjennomsnittlige innhold av oppløste stoffer blir beskrevet, og det er foretatt beregninger av hvor store stoffmengder som ble transportert med elven i løpet av undersøkelsesåret.

Selbusjøen og Jonsvatnet har vært undersøkt i limnologisk sammenheng (Hans Holtan 1961). De termiske og kjemiske forhold i innsjøen ble beskrevet på grunnlag av observasjoner i perioden mars 1960 - februar 1961 på stasjoner over dypområdene. Resultatene av undersøkelsen gir kunnskap om årstidsvariasjoner i vannmassenes egenskaper som har betydning for forståelsen av forholdene videre nedover i vassdraget.

I forbindelse med utsettingsforsøk med ferskvannsaure i brakkvann i Nidelvas nedre løp er det gjort observasjoner av hydrografiske forhold (Sivertsen 1950). På fem stasjoner er den vertikale variasjon av temperatur og saltholdighet målt den 16. oktober 1944. Undersøkelsen ga resultater som viser hvordan ferskvannsaure forholder seg i elvens brakkvannsområde.

Det er ikke tidligere foretatt spesielle fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva. Episoder og forhold vedrørende sportsfisket i Nidelva er imidlertid flere ganger beskrevet i sportsfiskelitteratur.

Laksefisket i Nidelva er omtalt i "Norges Land og Folk" (Helland 1898). Følgende sitat har interesse i sammenheng med vurderingen av problemstillingen i denne undersøkelsen (l.c. side 164):

Nea (Nidelva) er ikke på langt nær en saa god lakseelv som Gula og Orkla. Fangsten av laks i Strinden og Klæbu er ubetydelig; thi laksen standses allerede av Litle Lerfos, der ikke ligger saa langt fra sjøen.

Et par gaarde i Tiller sogn har noget laksefiskeri som dog fornemmelig drives under selve fossen; men fisket i Strinden og Klæbu er ikke betydeligt som disse tal viser:

	Der er fisket:	Værdi:
1887	450 kg	414 kr.
1888	325 "	325 "
1889	450 "	450 "
1890	1000 "	1400 "

For de senere aar har laksefisket i de 3 nevnte elve udgjort:

Laksefisket i Gula, Orkla og Nea.

Elv	1891		1892		1893		1894	
	kg	kr.	kg	kr.	kg	kr.	kg	kr.
Gula	15376	18667	22214	24515	11593	12967	12601	14684
Orkla	9968	8756	15346	13780	7931	6376	10422	10393
Nea	595	595	473	473	356	427	580	638

(sitat slutt).

Det har ikke tidligere vært utført undersøkelse som har hatt som målsetting å vurdere vassdragets tilstand med hensyn til forurensning.

Litteraturliste.

BRAADLIE, O.: Om elvevannets sammensetning i Trøndelag.

Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter, No. 5, 1930.

HELLAND, Amund: Topografisk-statistisk beskrivelse over søndre Trondhjems amt. Første del. Den alminnelige del og Trondhjem. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. XVI Søndre Trondhjems amt. 1898.

HOLTAN, Hans: Selbusjøen og Jonsvatnet. En limnologisk undersøkelse. Norsk institutt for vannforskning, 1961.

SIVERTSEN, Erling: Forsøk med overføring av ferskvannsrørret til sjøvann. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab. Museet, Årsb. 1950.

3. FYSISKE OG KJEMISKE UNDERSØKELSER.

Vannprøvene som ble innsamlet under feltarbeidet, gikk til laboratoriebestemmelser av komponentene surhetsgrad, elektrolytisk ledningsevne, ortofosfat, nitrat, "bundet og fri ammonium", klorid, farge, turbiditet, permanganattall og kalsium. Fremgangsmåte og metoder ved analyseringen er gitt i oversikten nedenfor.

pH, hydroniumionkonsentrasjon, er målt elektrometrisk ved 20°C.

κ_{20} , elektrolytisk ledningsevne, er målt ved 20°C og med platinelektroder og Philips målebro. κ_{20} er av størrelsesorden $n \cdot 10^{-6}$ ohm⁻¹ cm⁻¹.

Ortøfosfat, er bestemt ved molybdenblått-metoden og fotometrisk måling av fargen. Resultatene er angitt som $\mu\text{g P/l}$.

Nitrat, er bestemt ved reduksjon til nitritt med hydrazin og kolorimetrisk analyse med α -naphtylamin. Resultatene er angitt som $\mu\text{g N/l}$.

"Bundet og fri ammonium", er bestemt etter Kjeldahls metode uten fjerning av ammoniakk-nitrogen. Komponentene betegnes B.F.A. og er angitt som mg N/l , den inkluderer både ammoniumsalter og nitrogen bundet i organiske stoffer, unntatt er nitroforbindelser.

Klorid, er titrert med en standard sølvnitratoppløsning etter Mohrs metode. Resultatene er angitt som mg Cl/l .

Farge, er målt fotometrisk med absorptiometer mot standarder fremstilt av bestemte blandinger av kobolt-klorid, CoCl_2 , og kaliumheksakloroplatinat, K_2PtCl_6 . Fargen oppgis i mg Pt/l . Fargen er målt på ubehandlede prøver.

Turbiditet, er et uttrykk for vannets "uklarhet" eller opaliserende evne, og er målt fotometrisk mot standarder av silisiumdioksyd (SiO_2)-oppslemninger. Oppgis som $\text{mg SiO}_2/\text{l}$.

Permanganattallet, er et målt for den mengden av organiske stoffer som blir oksydert med en kaliumpermanganatløsning. Ved denne behandling blir bare en del av de organiske stoffer oksydert, andre organiske stoffer blir bare oksydert ufullstendig, mens noen ikke nedbrytes målbart. Permanganattallet blir angitt som mg O/l .

Kalsium, er bestemt ved kompleksometrisk titrering, og resultatet er angitt som mg CaO/l .

De fysiske og kjemiske undersøkelser omfatter to grupper med vannprøver. I forbindelse med det biologiske feltarbeidet ble det samtidig gjort innsamling av vannprøver på de faste stasjoner i vassdraget. For å fastslå variasjoner i vannmassenes kjemiske forhold med vekslinger i Nidelvas vannføring, ble det i løpet av to perioder våren 1964 innsamlet vannprøver som representerte henholdsvis normal vannføring og flomsituasjon. I det følgende behandles hver for seg resultatene for disse gruppene med prøver.

3.1. Hydrokjemiske data for vannprøver innsamlet ved det biologiske feltarbeid.

Disse prøvene representerer situasjoner i vassdraget som tilsvarer vår, sommer og høst. Døgnvariasjonen i vannføringen i Nidelva er ifølge opplysninger fra Trondheim elektrisitetsverk gitt i tabell 2.

Tabell 2. Vannføring i Nidelva gjennom karakteristiske døgn.
Basert på limnigrafdiagrammer fra Rathe.

Årstid	Vannstand	Vannføring m ³ /s
Vinter	12,20 - 12,40	40 - 70
Vår ¹⁾	12,20 - 12,40	40 - 70
Sommer	12,30 - 12,60	55 - 90
Høst	12,20 - 12,70	40 - 112

¹⁾Vårflommen er ikke medregnet.

Ved prøvetakingen var vannføringen de aktuelle dagene:

2. juli	1963,	72,3 m ³ /sek
19. mars	1964,	83,7 "
28. august	1964,	80,0 "

Resultatene av de kjemiske analyser er stilt sammen i tabell 3 (prøvetaking 2. juli 1963), tabell 4 (prøvetaking 19. mars 1964) og tabell 5 (prøvetaking 28. august 1964).

Leirelv-vassdraget.

Vassdraget er representert med stasjonene L1 - L4 i tabell 3, 4 og 5. Det var store variasjoner i resultatene de tre prøvetakingsdagene for de enkelte stasjoner, likedan var forskjellene innbyrdes mellom de ulike stasjonene store. Dette forhold gjenspeiler at bekkene har liten vannføring, og at de er betydelig påvirket av et nedbørfelt med intensiv utnyttelse.

Gjennomgående var vannprøvene karakterisert av de høye verdier for elektrolytisk ledningsevne og tilsvarende stor konsentrasjon med kalsium. Vannmassene transporterte kolloidale partikler og større partikler i suspensjon som gav vannet et turbid preg. De målte fargeverdiene for vannet var høye, men metoden som ble brukt (se side 15) medfører at turbiditet påvirker resultatet.

Tabell 3. Hydrokjemiske data 2/7 1963.

Vannføring: Leirelvvassdraget, under middels.

Nidelva, 72,3 m³/sek.

Stasjon	pH	El. ledn. evne % ₂₀ = n.10 ⁻⁶	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ -tall mg O/l	BFA mg N/l	Kalsium mg CaO/l	Klorid mg Cl/l
L1 Bekk fra Heindal	7,7	46,0	145	26	13,7	1,06	27,0	54,8
L2 Leirelv, Buenget	7,2	168	205	70	19,9	1,66	21,7	14,7
L3 Uglabekken	7,4	184	127	49	8,6	0,66	18,4	13,6
L4 Leirelv, munning	7,8	240	96	15	9,1	0,77	20,3	22,7
N1 Nedre Leirfoss	7,3	25,6	22	1,1	2,4	0,15	2,4	1,0
N2 Syd for Leirelv	7,3	26,0	24	1,1	2,6	0,09	2,4	0,8
N3 Sluppen	7,3	26,7	22	1,0	2,5	0,11	2,4	1,0
N4 Stanne	7,4	26,5	25	1,1	2,7	0,09	2,4	0,6
N5 Marienborg	7,6	27,0	25	1,5	2,6	0,06	2,5	0,6
N6 Elgeseter bru	7,6	28,9	26	1,3	2,8	< 0,05	2,5	1,6
N7 Gamle Bybru	7,6	67,2	30	2,0	2,6	0,05	3,2	13,6

Tabell 4. Hydrokjemiske data 19/3 1964.

Vannføring: Leirelvvassdraget, over middels.

Nidelva, 83,7 m³/sek.

Stasjon	pH	El. ledn. evne % ₂₀ = n.10-6	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	KjNO ₄ -tall mg O/l	BFA mg N/l	Kalsium mg CaO/l	Klorid mg Cl/l
L1 Bekk fra Heindal	7,7	245	93	11	7,4	1,4	43,4	23,6
L2 Leirelv, Buenget	7,5	116	83	13	7,0	1,0	23,4	11,9
L3 Uglabekken	7,5	206	58	8,9	6,0	3,5	35,6	16,2
L4 Leirelv, munning	7,5	156	64	8,3	5,1	1,1	29,8	14,7
N1 Nedre Leirfoss	7,2	28,5	19	0,7	2,6	0,11	5,6	1,8
N2 Syd for Leirelv	7,1	28,5	19	1,3	2,7	0,13	5,3	2,2
N3 Sluppen	7,1	35,0	26	2,3	2,6	0,17	6,9	2,4
N4 Stamne	7,1	31,5	25	2,9	2,7	0,14	6,4	2,2
N5 Marienborg	7,2	30,8	24	2,0	2,6	0,15	6,4	1,9
N6 Elgeseter bru	7,1	32,0	83	2,7	2,8	0,19	6,4	2,1
N7 Gamle Bybru	7,1	136	26	1,5	2,8	0,16	7,6	33,4

Tabell 5. Hydrokjemiske data 28/8 1964.

Vannføring: Leirelvsvassdraget, middels.

Nidelva, 80,0 m³/sek.

Stasjon	pH	El. ledn. evne M ₂₀ = n. 10 ⁻⁶	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ -tall mg ⁴ O/l	BFA mg N/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat μg N/l	Ortofosfat μg P/l
L1 Bekk fra Heimdal	7,5	140	123	17	11,7	4,1	41,1	2000	515
L2 Leirelv, Buenget	7,6	180	236	40	11,7	1,6	9,5	360	57
L3 Uglabekken	7,7	220	165	39	8,3	5,1	14,9	2240	485
L4 Leirelv, munning	7,6	220	173	42	9,5	2,0	20,6	1440	315
N1 Wedre Leirfoss	6,8	24,5	9	0,5	2,9	0,12	1,2	40	7,5
N2 Syd for Leirelv	7,1	23,8	11	0,6	3,0	0,11	0,8	52	2,5
N3 Sluppen	7,1	27,0	14	0,9	3,4	0,12	1,4	68	6,0
N4 Stamne	7,1	24,4	11	0,9	3,5	0,13	1,2	55	4,5
N5 Marienborg	6,9	24,9	11	1,0	-	0,16	1,1	52	14,5
N6 Elgeseter bru	7,0	30,8	16	1,2	-	0,18	3,3	54	17,5
N7 Gamle Dybru	7,2	99,7	14	1,1	-	0,18	24,8	90	15,5
N8 Nidelv, munning	7,1	2590	17	1,5	-	0,23	890	45	4,5

Konsentrasjonen av klorider i vannet var stor, det samme gjaldt konsentrasjonene av de analyserte nitrogenkomponenter. Innholdet av organiske stoffer bestemt ved kaliumpermanganatoksydasjon var høyt.

Alle disse resultatene indikerer et vassdrag med betydelig belastning av avløpsvann fra kloakker og bebygde områder. For stasjon L2 gjelder det at også industriforurensning bidrar til vassdragets belastning med stoffer som sammen med husholdningskloakk er utslagsgivende for tilstanden nedover i Leirelva.

Vannprøvene fra stasjon L4 representerte vannmassene som renner ut i Nidelva. Resultatene fra denne stasjon viser at forurensningene i bare liten utstrekning var mineralisert, men at en fortynning hadde gjort seg gjeldende.

Nedenfor samløpet av Leirelva med Nidelva var det ved prøvetakingen en synlig sone langs Nidelvas vestbredd hvor avrenningen fra Leirelva preget utseendet av vannmassene.

Nidelva.

Det saltvannsinfluerte område av Nidelva strekker seg opp mot elvesvingen ved Marienborg (stasjon N5). Stasjonene ligger fordelt på strekningen ovenfor og nedenfor hvor grensen for periodisk brakkvannspåvirkning går. Ved vurderingen av resultatene fra vannanalysene er dette forhold av betydning. Vannprøvene fra stasjonene N5 - N7 (N8) er innsamlet ved lavvann med rask transport av ellevann ut av Nidelva. Som det fremgår av analyseresultatene er påvirkningen fra saltvann å spore i vannprøvene fra N6, N7 og N8.

Vannmassene i Nidelva er karakterisert ved et lavt elektrolyttinnhold. Konsentrasjonen av kalsium varierte på stasjon N1 mellom 2,4 og 5,3 mg CaO/l, og vannmassene representerer en kalkfattig vanntype. Målingene av surhetsgrad viste imidlertid at pH gjennomgående var på den basiske siden av nøytralt punktet. Prøvetakingsdagene var ellevannets innhold av suspenderte partikler liten, og verdiene for turbiditet var tilsvarende lave. Vannmassene inneholder humusstoffer som bidrar til vannets farge. De målte verdiene for farge varierte på stasjon N1 mellom 9 og 22 mg Pt/l. Organisk stoff som er oksyderbart med kaliumpermanganat var tilstede i prøvene i lave konsentrasjoner. Vannprøvenes innhold av ammoniumsalter og nitrogen bundet i organiske stoffer var lite, og varierte i området 0,05 til 0,23 mg N/l. Komponentene nitrat og fosfat (bare

bestemt i vannprøver innsamlet 28/8 1964) forekom i lave konsentrasjoner; de få analysene som er gjort gir ikke grunnlag for videre kommentarer. Kloridinnholdet i vannprøvene, bortsett fra prøvene påvirket av saltvann, var lite.

Ved en regional betraktning av Nidelva fra Nedre Leirfoss til munningen fremgår det av resultatene at de kjemiske forhold i hovedvannmassene bare forandrer seg lite på denne strekningen. De variasjoner som kan påvises oppveies tildels av tilfeldigheter ved prøvetaking og analyse-ring. Det er først hvor brakkvannspåvirkningen gjør seg gjeldende at store forandringer av vannets kjemi finner sted. Hvordan denne innflytelsen av saltvann er ble ikke undersøkt nærmere.

3.2. Vannføringens betydning for variasjoner i elvevannets kjemiske forhold.

Vannprøver ble daglig innsamlet fra tre stasjoner i Nidelva i løpet av to perioder som hver strakte seg over seks dager. Den ene perioden representerte normal vannføring om våren, mens det i den andre perioden var vårflom. Tabell 6 angir vannføringene de enkelte dagene under prøvetakingen.

Tabell 6. Vannføringer i Nidelva (Nedre Leirfoss) under prøvetaking våren 1964.

Prøvetakingsperiode 1		Prøvetakingsperiode 2	
Dato 1964	Vannføring m ³ /sek	Dato 1964	Vannføring m ³ /sek
17. april	79,4	19. mai	285
18. april	82,2	20. mai	212
20. april	95,0	21. mai	195
21. april	96,4	25. mai	245
22. april	93,6	26. mai	260
23. april	92,2	27. mai	280

Innsamlingen av vannprøver foregikk på følgende måte:

Stasjon N3, Sluppen (Vegbru riksveg 50). Prøvene ble innsamlet som overflateprøver i strømmen vest for midten av elven, for å unngå lokale forurensninger fra kloakk ved østbredden.

Stasjon N4, Stamme (Jernbanebru Stamme - Leangenbanen).

Prøvene ble innsamlet som overflateprøver i strømmen vest for midten av elven - for å unngå lokale forurensninger fra kloakk ved østbredden.

Stasjon N6, Elgeseter bru. Prøvene ble innsamlet som overflateprøver nær midt i elven ved fjære sjø i Trondheimsfjorden.

De enkelte analyseresultatene er stilt sammen i tabell 8 (side 24) for prøvetakingsperioden 17/4 - 23/4 1964, og i tabell 9 (side 25) for prøvetakingsperioden 19/5 - 27/5 1964. I tabell 7 (side 23) er det ført opp maksimums- og minimumsverdier for de enkelte komponentene som ble bestemt. Det er dessuten regnet ut et aritmetisk middel av analyseresultatene for vannprøvene i hver enkelt periode.

Variasjoner i vannføring vil følges av forandringer i de kjemiske forhold i vassdragets vannmasser. Det er geografiske faktorer og utnyttelse av nedbørfeltet som er bestemmende for hvordan slike forandringer gjør seg gjeldende. Det er en komplisert oppgave å utrede disse forhold for et vassdrag.

Resultatene fra denne korttidsundersøkelse i Nidelva viser at de hydrokjemiske faktorer som er bestemt, varierer innenfor snevre grenser selv med store variasjoner i vannføring. Disse målingene er gjort i sammenheng med en vårsituasjon, det er mulig at variasjonene i vannføring til andre årstider vil kunne arte seg annerledes.

Stor vannføring i vassdraget medførte senkning av den elektrolytiske ledningsevne, kalsiuminnhold og kloridkonsentrasjon. De målte verdiene for farge sank med størrelsesorden 10 enheter under flomsituasjonen. Derimot var innholdet av organisk stoff oksyderbart med kaliumpermanganat omtrent det samme i begge periodene, likedan holdt konsentrasjonen av ammoniumsalter og nitrogen, bundet i organiske stoffer, seg forholdsvis konstant. Dette resultat var noe uventet, da det fra andre vassdrag er vanlig å observere en økning av verdiene for farge under flomsituasjoner, som også gjerne er fulgt av en økning i innhold av organisk stoff i vannmassene. Turbiditeten ble dessverre ikke målt i vannprøvene fra perioden 17/4 - 23/4 1964, da apparatet var i ustand. Verdiene for turbiditet under flomsituasjonen viser at de var av samme størrelsesorden som de som ble bestemt ved vanlig vannføring i vassdraget (se tabell 3, 4 og 5).

Tabell 7. Sammenstilling av kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet ved vanlig vannføring og flom våren 1964.

Hver periode representert med 6 vannprøver.

Lokalitet	Sluppen N3			Stamne N4			Elgeseter bru N6		
	Min. verdi	Maks. verdi	Middel-tall	Min. verdi	Maks. verdi	Middel-tall	Min. verdi	Maks. verdi	Middel-tall
Prøvetakingsperiode 17/4-23/4 1964.									
pH	7,0	7,2	7,2	7,1	7,3	7,2	7,1	7,3	7,2
El. ledn. evne, $\mu_{20} = n \cdot 10^{-6}$	29,8	30,0	30,0	31,1	32,6	32,2	32,9	37,1	34,3
Farge, mg Pt/l	30	43	37	36	42	38	31	38	34
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Permanganattall, mg O/l	3,1	5,0	3,6	3,0	3,9	3,4	2,8	4,3	3,6
BFA, mg N/l	0,10	0,11	0,10	0,11	0,15	0,13	0,13	0,17	0,16
Kalsium, mg CaO/l	6,3	6,5	6,4	6,5	6,9	6,7	6,6	7,2	6,9
Klorid, mg Cl/l	1,8	3,1	2,4	2,0	3,1	2,6	3,0	3,6	3,2
Prøvetakingsperiode 19/5-27/5 1964.									
pH	7,1	7,2	7,1	7,0	7,3	7,2	7,1	7,3	7,2
El. ledn. evne, $\mu_{20} = n \cdot 10^{-6}$	26,7	28,4	27,6	27,2	28,2	27,8	28,1	29,6	28,5
Farge, mg Pt/l	18	36	26	25	40	29	21	26	25
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	1,1	2,4	1,8	1,1	3,7	2,0	1,2	2,4	2,0
Permanganattall, mg O/l	2,8	6,6	3,7	2,6	3,9	3,5	2,6	3,2	3,0
BFA, mg N/l	0,08	0,11	0,09	0,09	0,12	0,11	0,10	0,13	0,11
Kalsium, mg CaO/l	4,8	5,9	5,6	5,5	5,9	5,7	5,5	5,9	5,7
Klorid, mg Cl/l	1,2	2,2	1,7	1,6	2,4	1,9	1,6	2,1	1,8

Tabell 8. Kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet
under vanlig vannføring om våren.

Prøvetakingsperiode 17/4 - 23/4 1964.

Lokalitet	Sluppen N3					Stemme N4					Elgeseter bru N6							
	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4
Dato 1964	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4	17/4	18/4	20/4	21/4	22/4	23/4
Komponent	7,1	7,2	7,2	7,2	7,0	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2
pH	7,1	7,2	7,2	7,2	7,0	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2
El. ledn. evne %20 = n.10-6	30,0	30,0	30,0	29,8	30,0	29,9	32,0	32,8	32,5	32,0	31,1	32,5	37,1	35,4	33,9	33,3	32,9	32,9
Farge, mg Pt/l	39	38	43	39	30	34	36	36	42	37	37	37	31	32	38	38	34	32
Turbiditet, mg SiO ₂ /l							ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,	ikke målt,
KMnO ₄ -tall, mg O/l	5,0	3,1	3,5	-	3,4	3,3	3,0	3,6	3,9	3,9	3,5	2,4	2,8	3,4	4,0	4,3	3,6	3,5
BFA, mg N/l	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,15	0,14	0,14	0,12	0,12	0,11	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,13
Kalsium, mg CaO/l	6,3	6,3	6,5	6,5	6,5	6,3	6,9	6,8	6,7	6,9	6,5	6,5	7,2	6,9	6,8	6,6	6,8	6,9
Klorid, mg Cl/l	1,8	2,0	3,1	2,7	2,2	2,5	2,0	2,2	3,1	3,0	2,6	2,7	3,0	3,0	3,2	3,6	3,2	3,4

Tabell 9. Kjemiske analyseresultater for vannprøver innsamlet under flom om våren.

Prøvetaksperiode 19/5 - 27/5 1964.

Lokalitet	Sluppen N3					Stanne N4					Elgeseter bru N6							
	19/5	20/5	21/5	25/5	26/5	27/5	19/5	20/5	21/5	25/5	26/5	27/5	19/5	20/5	21/5	25/5	26/5	27/5
Dato 1964																		
Komponent																		
pH	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1	7,2	7,3	7,1	7,2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,1	7,3	7,1	7,1
El. ledn. evne = n. 10 ⁻⁶	26,7	27,9	27,6	27,1	27,7	28,4	27,2	28,0	27,6	27,6	28,5	27,8	28,1	28,4	29,6	28,3	28,5	28,0
Tørge, mg Pt/l	26	24	36	18	-	25	27	26	25	40	-	25	26	26	26	21	-	24
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	1,6	1,6	2,4	1,7	2,2	1,1	1,7	1,7	1,6	3,7	2,0	1,1	2,0	2,4	1,6	2,2	2,3	1,2
KMnO ₄ -tall, mg O/l	2,8	2,9	3,7	6,6	3,2	3,0	3,1	2,6	3,5	3,5	3,9	3,1	2,6	3,0	3,1	3,2	3,2	2,9
BFA, mg N/l	0,11	0,10	0,10	0,08	0,08	0,09	0,12	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,13	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
Kalsium mg CaCl/l	4,8	5,6	5,6	5,6	5,8	5,9	5,9	5,5	5,8	5,6	5,6	5,7	5,9	5,8	5,8	5,5	5,6	5,5
Klorid, mg Cl/l	1,2	1,6	2,2	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	2,2	1,7	2,4	1,7	1,8	1,6	2,1	1,6	2,0	1,7

Turbiditeten i vannmassene på den undersøkte elvestrekning vil i stor grad være bestemt av innholdet av leirmineraler. En flom betinget av avrenning fra høylandsområdene av nedbørfeltet vil derfor arte seg forskjellig fra en flom med avrenningsvann fra lavlandet. Det er erosjon av løsavsetningene i delene av nedbørfeltet som ligger under den marine grense som betinger stor turbiditet i vannmassene.

3.3. Partikkelinnhold i de strømmende vannmasser.

Frafiltrerbar substans i en vannmasse betegnes seston. Denne substans vil i en elv være sammensatt av både uorganiske og organiske bestanddeler. Innholdet av seston er en viktig faktor ved bedømmelsen av tilstanden i et vassdrag.

I forbindelse med feltarbeidet i Nidelva ble det innsamlet materiale for å vurdere innholdet av seston. Bestemte vannvolumer ble filtrert gjennom filtere med poreåpning mindre enn 1 mikron, og partiklene som ble holdt tilbake på filteret er undersøkt ved bearbeiding i mikroskop. I figur 2 er det stilt sammen eksempler på slike filtere (diameter 5,5 cm), fra prøvetakingen 19/3 1964. Figuren viser hvordan innholdet av frafiltrerbar substans varierer fra stasjon til stasjon, og hvor forskjellig forholdene i Leirelva er fra forholdene i Nidelva.

Gjennomgående var innholdet av seston i vannprøvene fra Nidelva lite. Det var en tendens til økende mengder nedover langs elven. Sammensetningen av den frafiltrerbare substans skiftet med stasjonene. Av uorganiske bestanddeler utgjorde partikler av leire og sand den viktigste komponent mengdemessig. Humuspartikler med utfelt jern var vanlig tilstede. En vesentlig del av partiklene besto av organismer. Plankton fra Selbusjøen ble funnet i flere av prøvene, men utover dette var det ikke tilstede egentlige planktonorganismer. Innholdet av organismer i de strømmende vannmasser besto vesentlig av løsrevne eksemplarer fra elvebunnens organismsamfunn.

Industriforurensningen som tilføres Leirelva var påvisbar på stasjoner (N3, N4) i Nidelva nedenfor samløpet. Heterotrofe organismer i fnokkdrift ble funnet på stasjonene N5 til munningen, men i liten kvantitet. Under feltarbeidet ble det påvist at denne fnokkdrift for en ikke liten del skyldes begroing i kloakkvannssystemene. Det var soppen Leptomit lacteus som ble funnet i de fleste undersøkte prøver. Av organisk substans utgjorde direkte kloakkpartikler en betydelig fraksjon. Denne transport av kloakkpartikler var så stor at det influerte vannmassenes utseende.

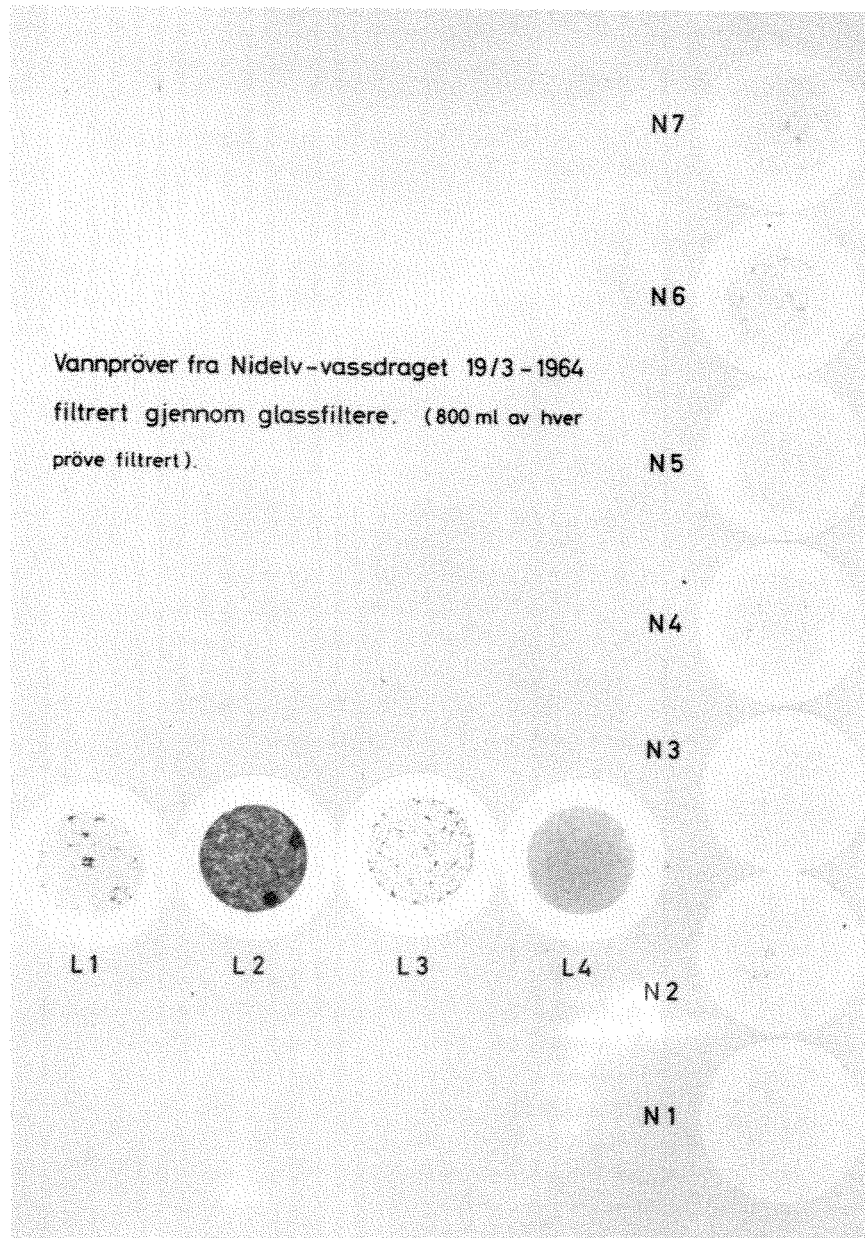


Fig. 2. Sestonprøver fra Nidelvvassdraget.

Leirelvas vannmasser hadde et høyt innhold av seston. Foruten sand og leirpartikler, som i enkelte prøver var dominerende, var det i alle prøver mengdemessig betydningsfullt innhold av organisk substans og humuspartikler med utfelt jern. Også for Leirelvas vedkommende gjaldt det at løsrevne eksemplarer fra elvebunnens samfunn utgjorde den største mengde av organismene i de strømmende vannmasser. Det var en betydelig transport av fiber som skyldes industriforurensning. Denne belastning gjorde seg gjeldende fra stasjon L2 og videre nedover i vassdraget.

4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER.

4.1. Generelle biologiske forhold.

I det følgende vil det bli gitt en beskrivelse av hovedtrekkene i Nidelvas biologi. Den kvalitative og kvantitative sammensetning av vegetasjon og fauna på de enkelte lokaliteter av vassdraget gir viktige holdepunkter for vurderinger av forurensningstilstanden. Det er særlig deskriptive undersøkelser av benthiske samfunn (samfunn av organismer som lever knyttet til et underlag) som gir grunnlag for vurderinger av forurensningsgrad og kompletterer kjemiske og fysiske observasjoner.

Ved prøvetakingen av biologisk materiale ble det forsøkt å gjøre innsamlingene fra utsnitt av lokalitetene som var så godt som mulig overensstemmende med hensyn til strømforhold og eksponerthet. Det var imidlertid vanskelig å finne slike steder på så mange stasjoner, da elvestrekningens topografiske forhold varierer på de ulike avsnitt. Innenfor rammen av opplegget som den praktiske problemstilling satte, begrenset feltarbeidet seg til å gjelde de kvantitativt viktigste organismsamfunn på elvebunnen. Hovedvekten av undersøkelsen ble lagt på beskrivelsen av vegetasjonsforholdene.

Prøvene ble ved innsamlingen fiksert i nøytralisert formalin. I laboratoriet er prøvene bearbeidet etter vanlige, kvalitative metoder med subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst. Ved denne vurdering av kvantitativ forekomst er det benyttet en skala som er gjengitt i tabell 10 (side 29). Det er en særskilt vanskelighet som følger med å skulle vurdere samtidig mengden av organismer som representerer ulike størrelsesordener og morfologiske typer. For å hjelpe i denne sammenheng er det valgt to sett angivelser for kvantitetsgruppene som gjelder forekomst av henholdsvis større eller mindre organismer. Avgrensningen fremgår av tabellen.

Tabell 10. Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av organismer.

Kvantitetsgrupper for kormophytter og invertebrater	Kvantitetsgrupper for thallophytter	Betegnelse for forekomst i prøven
+	+	Forekommer
rr	1	Sjelden
r	2	Sparsom
c	3	Vanlig
cc	4	Hyppig
ccc	5	Dominant

Resultatet av den biologiske undersøkelsen er gjengitt i en hovedtabell (tabell 11, sidene 38 - 43), som sammenfatter alle observasjonene som ble gjort i Nidelva. Ved kommentarene til denne tabellen i det følgende er de biologiske forhold behandlet ved en inndeling av elvestrekningen i to avsnitt. Det er grensen for den periodiske brakkvannspåvirkning som lager det merkerte skille i forekomst av organismesamfunn i Nidelva. Stasjonene N1 - N5 representerer et elveavsnitt med samfunn av ferskvannsorganismer, mens stasjonene N6 - N7 har en vegetasjon og fauna av brakkvannstype.

4.1.1. Elveavsnittet Nedre Leirfoss til Marienborg. Høyere vegetasjon hadde liten kvantitativ forekomst på elveavsnittet. Arter av slektene Potamogeton, Ranunculus og Myriophyllum var bestanddannende på stasjon N1, men hadde forøvrig bare sporadisk forekomst. I utløpet av Leirelva i Nidelva var det en frodig lokalitet for Phálaris arundinácea L., se fig. 3, side 30.

Moser utgjorde en viktig komponent av vegetasjonen på de undersøkte lokalitetene. De tre artene som var vanlige å finne (Fontinalis antipyretica, Hygrohypnum ochraceum og Schistidium alpicola) hører til moser med stor utbredelse i norske elver med næringsfattig preg.

Blant de større cryptogamer i Nidelva hører også kransalgen Nitella opaca. I stor forekomst ble den bare påvist på stasjon N1. Det var her utviklet frodige bevoksninger helt ut i området med større steiner på bunnen. Fertile eksemplarer hadde stor hyppighet ved prøvetakingen i august, og modne frukter var dannet. Nitella opaca er vanlig å finne i norske vassdrag med kalkfattig vann og liten belastning med organiske forurensninger.



Fig. 3. Leirelvas innmunning i Nidelva
(stasjon L4), 2. juli 1964.

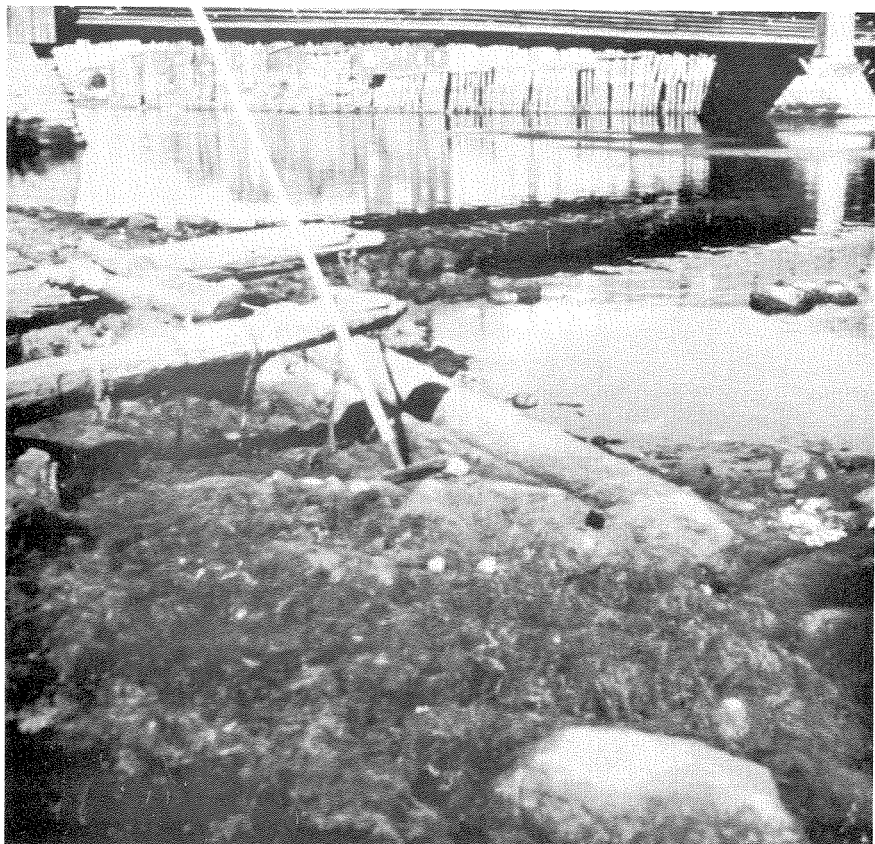


Fig. 4. Vegetasjon av Blidingia minima var.
ramifera og Enteromorpha sp.,
Gamle Bybru (stasjon N7), 2. juli
1963.

Det var algevegetasjonen som utgjorde den største mengdemessige komponent av primærprodusentene i Nidelva. Det er også denne organismegruppen som gir det beste grunnlag for vurdering av forurensningenes innvirkning på de biologiske forhold. Nyanserikt utvikler denne flora seg på elveavsnittet, og gir indikasjoner på de forandringer av miljøforhold utslippene av forurensninger medfører. I det følgende kommenteres observasjonene fra feltundersøkelsen etter de systematiske grupper som ble behandlet.

Blågrønnalgene (Schizophyceae) var representert med mange arter av ulike ordener. Mens arter av slektene Chamaesiphon og Stigonema var karakteristiske elementer i den øverste del av elveavsnittet som betraktes, gjorde arter av slekten Oscillatoria seg mer gjeldende mot den nedre del. Det var vanlig å finne at steiner i Nidelva hadde markert avgrensede, mørkerøde flekker av bevoxsninger med blågrønnalger. En typisk lokalitet for dette var stasjon N4 hvor Chamaesiphon cf. polonicus var årsaken til fenomenet. På stasjon N5 hadde Oscillatoria limosa stor forekomst. Denne algen dannet hudaktige belegg over store flater i elvesvingen ved Marienborg. Av utseende minnet disse forekomstene om tjæreaktige forurensninger, de ble ved tørrlegging rustbrune av farge og hadde fremtredende jordaktig lukt.

Grønnalgene (Chlorophyceae) var ved siden av kiselalgene den artsrikeste gruppen av algevegetasjonen i Nidelva. De hadde stor kvantitativ forekomst alle observasjonsdagene. Det var trådformede grønnalger som utgjorde den største komponent av denne algegruppen, og særlig dannet Microspora amoena og Ulothrix zonata iøynefallende bevoxsninger. Gjennomgående var det en tendens til stor forekomst av Microspora amoena øverst i det aktuelle elveavsnitt, mens Ulothrix zonata tiltok i mengdemessig forekomst nedover langs elven. Det kan nevnes at Draparnaldia glomerata ble observert på stasjon N4 om vinteren, men at den forøvrig ikke ble funnet ved denne undersøkelsen i Nidelva hverken om sommeren eller høsten. I sammenheng med grønnalgene kan xanthophyceen Vaucheria behandles. Det er mulig at det bare var én art som ble funnet, dette kunne ikke systematisk avklares da det bare var sterile eksemplarer som var utviklet. Algens forekomst var begrenset til stasjonene N4 og N5, hvor den dannet karakteristiske, puteaktige bevoxsninger.

Kiselalgene (Bacillariophyceae) var ikke bare rikt representert med arter, men utgjorde sannsynligvis den største komponent av primærprodusentene i Nidelva. Frodige bevoxsninger med disse algene preget elveavsnittet alle observasjonsdagene. Fire arter som mengdemessig betød mye i algesamfunnene var Didymosphenia geminata, Tabellaria flocculosa, Synedra ulna og

Ceratoneis arcus. Av disse skal bare forekomsten av Didymosphenia geminata omtales nærmere. Denne algen danner bomullslignende kolonier opp til 10 cm i tverrmål på steiner eller med annen vegetasjon som underlag. Det som særpreger Didymosphenia geminata er bl.a. den betydelige produksjon av slimstilkker som selve organismen lever festet til. Figur 5 (side 33) viser utseende av en slik koloni som var utviklet på en mose. Figur 6 (side 34) gjengir et oversiktsbilde av de forgrenede slimstilkene, mens figur 7 (side 35) er et detaljbilde av strukturer i kiselskallet til arten. Didymosphenia geminata preget kiselalgevegetasjonen på hele dette elveavsnitt, men med tydelig tendens til avtakende forekomst mot stasjon N5. Det kan være av interesse å nevne at ved overfladisk betraktning er disse bevoksningene av Didymosphenia geminata lette å forveksle med ansamlinger av heterotrofe organismer. Det er under utarbeidelse en sammenstilling av observasjoner som er gjort av forekomster med denne algen (Skulberg, O.: Bevoksninger av kiselalgen Didymosphenia geminata (Lyngbye) M. Schmidt i norske vassdrag).

Hydrurus foetidus (Chrysophyceae) er vanlig regnet som en alge knyttet til vannforekomster i fjellet med lave temperaturer. Det var interessant å finne denne algen i Nidelva med frodig forekomst alle observasjonsdagene. Den dannet ikke sammenhengende bevoksninger, vokseplassene ga inntrykk av å ligge spredt langs elveavsnittet. På observasjonsdagene om sommeren og høsten var vanntemperatur i intervallet 12 - 15^oC.

Blant rødalgene (Rhodophyceae) er det gjort observasjoner av Lemanea fluviatilis. Ferskvannsfloridaene blir ofte trukket frem som eksempler på arter med liten toleranse overfor menneskelige påvirkninger av vokseplassene. Dette gjelder imidlertid ikke Lemanea fluviatilis, som både har livsrom i vannmasser med stor variasjon i innhold av plantenæringsstoffer og er svært tolerant når det gjelder inngrep med hensyn til regulering som medfører periodisk tørrlegging. Algen foretrekker vokseplasser med gode strømforhold, og overensstemmende ble det ikke funnet eksemplarer på lokaliteter av elveavsnittet med langsomtflytende vannmasser. På noen av lokalitetene (f.eks. stasjon N3) ble det innsamlet særlig store eksemplarer av arten, hvor thallus kunne være opptil 15 cm lang.

Under betegnelsen heterotrof vekst behandles her forekomster av bakterier, sopp og protozoer (Schizomycetes, Fungi og Protozoer). Bare slike arter som regnes som identifiserbare ved mikroskopisk undersøkelse er medtatt. Soppen Leptomitus lacteus ble funnet alle observasjonsdager på stasjonene N4 og N5. Imidlertid hadde den en mengdemessig beskjeden forekomst med største kvantitative angivelse (3, vanlig) for mars-



Fig. 5. *Didymosphenia geminata* på
Hygrohypnum ochraceum.

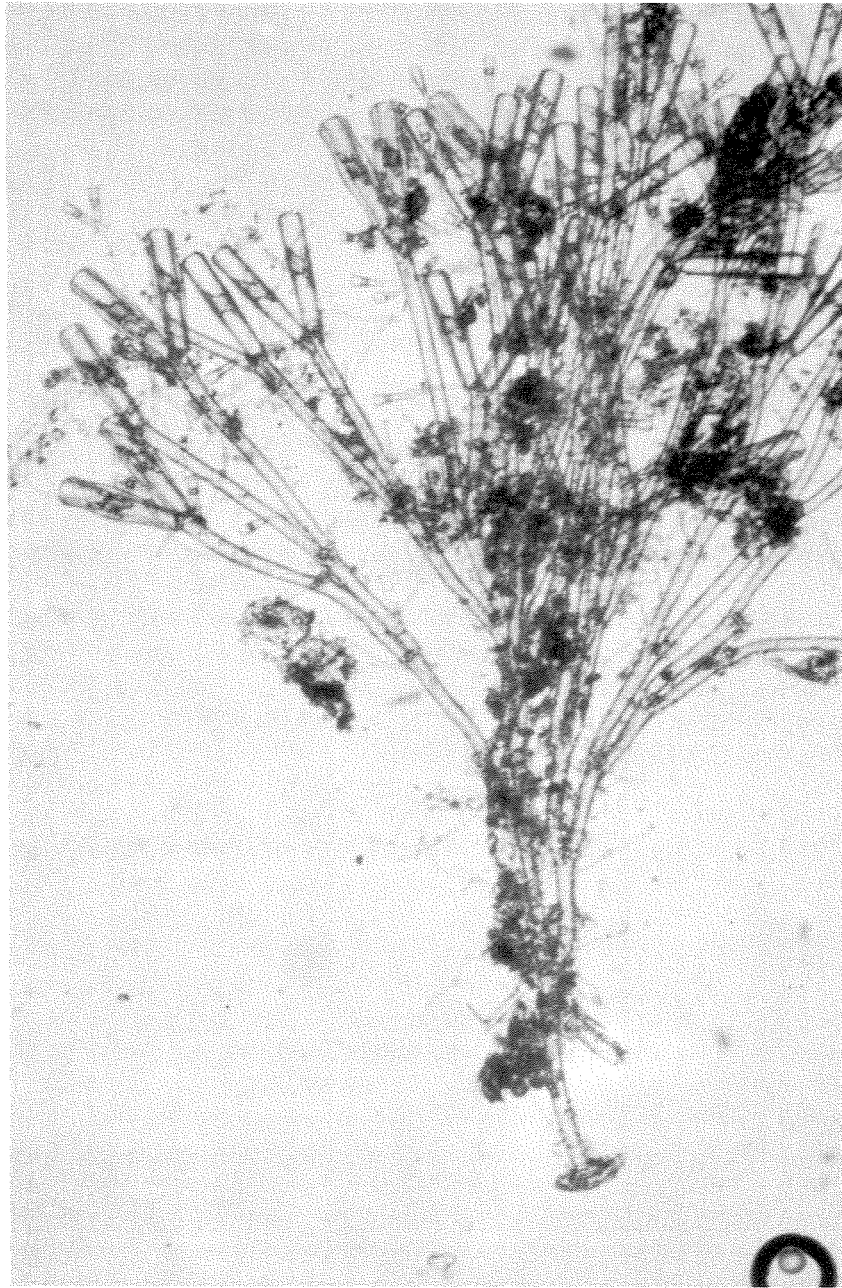


Fig. 6. Koloni av Didymosphenia geminata.



Fig. 7. Detaljbilde av valva til
Didymosphenia geminata.
Cellenes lengde ca. 75 μ .

observasjonen. Arten var da lett å få øye på i organismesamfunnene på stasjon N4. Formkretsen av chlamydobakterier Sphaerotilus natans - Cladotrix dichotoma var tilstede i alle undersøkte prøver fra stasjonene N4 og N5. Mengdemessig hadde disse bakteriene en beskjedent forekomst, og dannet ikke visuelt synlige bevosninger. Beggiatoa alba og arter av slekten Spirillum ble funnet i slamprøver fra stasjon N5.

Elveavsnittet hadde en variert og forholdsvis rik fauna av invertebrater. Grupper med vanninsekter hadde størst kvantitativ forekomst. Orthocladidene chironomider ble funnet i alle undersøkte prøver. Steinfluer (Plecoptera) hadde mindre mengdemessig forekomst enn døgnfluer (Ephemeroptera) og vårfluer (Trichoptera). Observasjonene gir ikke grunnlag for å kommentere forekomster av de enkelte arter på elvestrekningen nærmere. Snilene (Gastropoda) var representert med to arter som var vanlige å finne. Lymnaea pereger var utbredt på hele den undersøkte strekning, men hadde ikke på noen av stasjonene stor forekomst.

4.1.2. Elveavsnittet Marienborg - Nidelvas munning. I biologisk sammenheng vil dette avsnitt betegnes et estuarområde. Det strekker seg fra et sted hvor forekomst av organismesamfunn karakteristisk for ferskvann slutter, til det sted hvor typiske havvannsorganismesamfunn begynner. Overgangsområdet representerer livsrom til brakkvannsorganismer. På grunn av de spesielle livsbetingelser i estuarområdet blir de biologiske forhold særpregede og vanskelige å tolke. Det er en komplisert oppgave å beskrive organismelivet i dette miljø, og denne undersøkelsen har ikke gjort en inngående behandling mulig.

Både med hensyn til vegetasjon og fauna er overgangen til dette elveavsnitt lett å spore, selv om det selvsagt ikke lar seg trekke noen bestemt, skarp grense. Forholdet kan belyses ved å betrakte utbredelsen til enkelte arter som de fremgår av tabell 11, sidene 38 - 43. Kiselalgen Didymosphenia geminata vokser i Nidelva ned til stasjon N5, grønnalgen Enteromorpha spp. har en utbredelse som strekker seg opp mot stasjon N5, det samme gjør krepsdyret Gammarus duebenii. Andre arter, som f.eks. grønnalgen Ullothrix zonata, har vokseplasser både ovenfor og nedenfor stasjon N5. Det er to hovedfaktorer som virker modifierende på Nidelvas organismeliv i dette elveavsnitt, saltvannsinntilflytelse og forurensningspåvirkninger.

Trådformede blågrønnalger tiltok i artsantall og mengdemessig forekomst på dette elveavsnitt, men oppnådde ikke dominerende plass i algesamfunnet. Det var fortsatt grønnalger og kiselalger som preget vegetasjonen.

Særlig viktige arter i kvantitativ henseende var Enteromorpha spp. og Navicula cf. peregrina. Disse algene er vanlige å finne i brakkvannsområder i Norge. (Et materiale av grønnalgene fra stasjon N7 ble oversendt Dr. Carl Bliding for systematisk bestemmelse. Den dominerende algen i prøven var Blidingia minima var. ramifera Bliding. Arten er i denne rapport inkludert under samlebetegnelsen Enteromorpha spp.).

Det gjorde seg gjeldende utpregede årstidsvariasjoner med hensyn til den mengdemessige forekomst. Sommeren var karakterisert av stor produksjon av Enteromorpha spp. med frodige bevoksninger av alle faste gjenstander i litoralsonen opp til grensen for høyvann (fig. 4, side 30). Den store forekomst av algen strakte seg også ned i sublitoralsonen, dybdegrensen ble ikke fastslått. Om vinteren var det en tydelig tilbakegang i mengdemessig forekomst, og det var sannsynlig at andre miljøfaktorer enn næringstilførsel begrenset algens kvantitative utfoldelse.

Med hensyn til utbredelsen av Enteromorpha spp. på elveavsnittet var det en tendens til økende mengdemessig forekomst i området ved stasjon N7. Dette gjenspeilet sannsynligvis algens miljøkrav til hydrokjemiske faktorer, og indikerte en større konkurransevne for algen i den mesohaline sonen av estuarområdet.

Heterotrof vekst (se presisering, side 32) gjorde seg sterkere gjeldende i estuarområdet enn på elveavsnittet ovenfor. På grunn av de vanskelige systematiske forhold de aktuelle organismegrupper representerer, var det ikke mulig i denne sammenheng å gi noen fyldestgjørende beskrivelse. Mange av de organismene som var viktige i de benthiske samfunn ble derfor ved mikroskoperinger regnet til en samlegruppe "ubestemte chlamydo-bakterier". Sphaerotilus natans og Cladothrix dichotoma var tilstede i elveavsnittets organismesamfunn til alle årstider. De fikk imidlertid ikke en mengdemessig utvikling som gjorde at de satte noe preg på begroingen av elvebunnen. Ciliaten Carchesium polypinum derimot utviklet kolonier av gråhvite belegg på underlag av steiner og vegetasjon.

Av de faunistiske observasjoner på elveavsnittet kan enkelte hovedtrekk fremheves. Krepdyret Gammarus duebenii ble funnet på grunt vann ned til omtrent 1 meters dyp. Det representerer en art med stor toleranse overfor variasjoner i hydrokjemiske miljøforhold, og som i Norge sjelden fins på andre lokaliteter enn med brakkvannspreg. Oligochaeter hadde stor forekomst på stasjon 6 og 7, men også denne gruppen trenger en særskilt undersøkelse for å bli grundig behandlet. Ferskvannselementene i faunaen gikk mengdemessig tydelig tilbake i estuarområdet. For forekomsten av chironomider ble det funnet en karakteristisk reduksjon i mengde fra stasjon 6 til stasjon 7.

Tabell 11. Organismer i benthiske samfunn i Nidelva 1963 - 1964.

Organismer	2/7 1963							19/3 1964							28/8 1964								
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1	N2	N3	N4	N6	N7	N1 _a	N1 _b	N2 _a	N2 _b	N3	N4	N5	N6	N7	
<u>SCHIZOMYCETES OG FUNGI.</u>																							
Beggiatoa alba (Vaucher) Trevis.				1																			
Cladotrix dichotoma Cohn.			1	1	2	2					1	2	2					1	2	3	2		
Sphaerotilus natans Kg.			1	1	2	2					1	2	2					2	2	3	3		
Spirillum E. spp.				1									3						3				
Ubestemte chlamydobakterier							3																4
Leptomitius lacteus (Roth.) Agardh			1								3	3						1		1			
<u>SCHIZOPHYCEAE.</u>																							
Chamaesiphon cf. curvatus Geitler	1																						
Chamaesiphon cf. macer Nordst.		1	1																				
Chamaesiphon cf. polonicus (Rostaf.) Hansg.				2																			
Chamaesiphon A. Braun et Grunow sp.						2																	
Merismopedia cf. punctata Meyen	1			1	1																		
Nostoc cf. Kihlmani Lemm.																							
Oscillatoria limosa Ag.				4	1																		
Oscillatoria Vaucher sp. (1,6 - 2,4 μ)							3																
Oscillatoria Vaucher sp. (8 μ)				3																			
Phormidium Kg. sp.																							
Pseudanabaena Lauterborn sp.				1	1		1																
Stigonema mamillosum (Lyngb.) Ag.	1	2																					
Symploca Kützing sp. (?)																							
Tolypothrix cf. distorta (?) Kg.								3															

Tabell 11 (forts.).

Organismer	Dato	2/7 1963							19/3 1964							28/8 1964									
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1 _a	N1 _b	N2 _a	N2 _b	N3	N4	N5	N6	N7	
Lokalitet																									
<u>CHLOROPHYCEAE.</u>																									
Arthrodesmus Ehrenberg sp.																									
Closterium cf. acerosum (Schrank) Ehrnb.					2															1	2				
Closterium Nitzsch sp.						1															1	3			
Cosmarium cf. bioculatum Bréb.																									
Cosmarium Corda spp.		1																		1	1				
Draparnaldia glomerata (Vauch.) Ag.								3																	
Enteromorpha Link spp.						4	5																4	5	
Gongrosira Kützing sp.					2	3																		4	3
Mesotaenium Nägeli sp.																									
Microspora amoena (Kützing) Rabenhorst		3	3	2																4	1	2	3		
Mougeotia Agardh sp. (14 μ)																									
Mougeotia Agardh sp.		1	1	1																1	1				
Nitella opaca Ag.		4																							
Oedogonium Link sp. (20 μ)																									
Scenedesmus Meyen spp.						2	2																	2	2
Spirogyra Link sp. (27 μ)																									
Spirogyra Link sp. (28 μ)						2																			
Spirogyra Link sp. (33 μ)						3																			
Spirogyra Link sp. (40 μ)																				2	1				
Staurastrum Meyen spp.																									
Ulothrix zonata Kützing					4	4	3																		
Ulothrix Kützing sp. (13 μ)																									
Urospora Areschoug sp.																									
Zygnema Agardh sp. (28 μ)																									

Tabell 11 (forts.).

Organismer	Lokalitet	2/7 1963							19/3 1964							28/8 1964							
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1	N2	N3	N4	N6	N7	N1 _a	N1 _b	N2 _a	N2 _b	N3	N4	N5	N6	N7
XANTHOPHYCEAE.																							
Vaucheria De Candolle sp. (50 μ)			1	2																			
Vaucheria De Candolle sp. (64 μ)																		3	4	1			
BACILLARIOPHYCEAE.																							
Achmanthes Bory spp.	1	1						3	2														
Amphora ovalis Kütz.								1															
Amphora Ehrenberg sp.			1																				
Ceratoneis arcus Kütz.	2	2	2	1	2			3	3	3	1	1	1					2	1	1	1		
Cocconeis cf. placentula (Ehr.)								1															
Cymatopleura W. Smith sp.					1																		
Cymbella Agardh spp.	1	1	1	1	2	2	2	2	1														
Diatoma vulgare Bory	1		1	2	1	1	2	3	2	2	2	1	1										
Didymosphenia geminata (Lyngbye) M. Schmidt	4	5	4	4	1			4	5	1	2	+											
Fragilaria cf. construens (Ehr.) Grun.								1															
Fragilaria Lyngbye sp.		1	1																				
Gomphonema acuminatum Ehr.					2																		
Gomphonema Agardh spp.	2	1	1		2			3	2														
Meridion circulare Agardh								1	1	1													
Navicula cf. peregrina (Ehr.) Kütz.																							
Navicula rhynchocephala Kütz.																							
Navicula Bory spp.	1			1				1	1														
Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Smith																							
Nitzschia Hassall spp.																							
Pinnularia Ehrenberg sp.								1	1	2													

Tabell 11 (forts.).

Dato	2/7 1963							19/3 1964							28/8 1964								
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1	N2	N3	N4	N6	N7	N1 _a	N1 _b	N2 _a	N2 _b	N3	N4	N5	N6	N7	
Organismer	Lokalitet																						
<u>BACILLARIOPHYCEAE (forts.)</u>																							
Stauroneis legumen Ehrh.					2																		
Surirella ovata Kütz.					1																		
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrh.	2	2	1	1	1	2		1	1					2	4	3		3	2	1	2	1	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Ktz.																		1					
Tabellaria flocculosa (Roth.) Ktz.	3	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	
<u>CHRYSOPHYCEAE</u>																							
Hydrurus foetidus (Vill.) Trev.				3				2	3									1					
<u>RHODOPHYCEAE</u>																							
Lemanea fluviatilis (L.) Ag.			4	3	2	1	1	3	1						4		3	3		3	1		
<u>BRYOPHYTA</u>																							
Fontinalis antipyretica Hedw.	c	c	c	c	c	c	c	c	cc	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske		cc	c	cc	c	c	c	c	cc	cc	cc	c	c	c	cc	c	cc	cc	c	c	c	c	
Schistidium alpicola (Hedw.) Limpr.																							
<u>VASCULARES</u>																							
Myriophyllum alterniflorum D.C.	c							c															
Potamogeton cf. gramineus L.	c												cc										
Ranunculus peltatus Schrank	c	c						c						cc		c							
<u>PROTOZOA</u>																							
Carchesium polypinum Linné													c	cc									
Ubestemte ciliater																							
Vorticella (Linné) Ehrenberg sp.																							
<u>BRYOZOA</u>																							
Paludicella articulata (Ehrbg.)																							

4.1.3. Stasjoner i Leirelvvassdraget. De biologiske forhold som ble observert på stasjonene i bekken fra Heimdal, Uglabekken og Leirelva er gjengitt i tabell 12, side 45.

Kloakktilførselen fra tettbebyggelsen hadde en markert innflytelse på organismelivet i disse bekkene. Heterotrof vekst, dominert av Sphaerotilus natans, preget utseendet av organismesamfunnene på stasjonene L2 og L3. Karakteristiske faunaelementer som Tubifex tubifex og Chironomus cf. thummi var rikelig representert i prøvene. Ciliaten Charchaesium polypinum hadde masseforekomst på stasjon L2.

Noen spesielle forhold angående Leirelva kan omtales nærmere. Et kvantitativt rikt plante- og dyreliv var utviklet på den undersøkte bekkestrekning. Grønnalgen Cladophora glomerata hadde størst forekomst i algesamfunnet, men kiselalger var også rikelig tilstede på lokalitetene. Det var interessant å observere en masseforekomst av steinfluelarven Amphinemura standfussi på stasjon L1. Denne arten er fra Europa rapportert knyttet til steinete elver med høyt innhold av organisk stoff i nedbrytning.

Organismesamfunnet i Leirelva var utformet som typisk for lokaliteter med stor belastning av forurensninger med organisk stoff. Med innslaget av Cladophora glomerata i vegetasjonen nærmer dette organismesamfunnet seg det som er beskrevet i de klassiske undersøkelser av forurensede vannforekomster i Mellom-Europa.

4.1.4. Vekstforsøk med testalgen Selenastrum capricornutum. Vannprøver innsamlet fra vassdraget 19/3 1964 ble benyttet til vurdering av forurensningsbidragenes gjødslingspåvirkning av vannmassene. Den eksperimentelle metode som var anvendt sammenfattes i disse punkter:

- 1) Som testorganisme ble grønnalgen Selenastrum capricornutum benyttet.
- 2) Vannprøvene ble glassfiltrert og autoklavert før poding fra en klon av testalgen.
- 3) Kulturforsøket ble utført i kolber av Pyrex-glass som ble jevnt ristet ved temperatur 20°C. Lysstoffrørbelysning 6000 lux.
- 4) Veksten ble målt ved telling av algeceller ved hjelp av celloscope. Veksten er uttrykt som algeceller pr. l, n.10⁶.

Tabell 12. Organismer i benthiske samfunn i Leirelvsdraget
1963 - 1964.

Organismer	Lokalitet	L1	L2	L3	L4
<u>SCHIZOMYCETES.</u>					
Cladothrix dichotoma Cohn		2			
Sphaerotilus natans Kg.		3	5	5	1
Ubest. bakterier		3	4	4	4
<u>SCHIZOPHYCEAE.</u>					
Oscillatoria Vaucher sp.			1	3	
Pseudanabaena Lauterborn sp.			1	1	
<u>CHLOROPHYCEAE.</u>					
Cladophora glomerata (L.) Kütz.		5			5
Stigeoclonium tenue Kützing		2			3
<u>BACILLARIOPHYCEAE.</u>					
Ceratoneis arcus Kütz.					1
Cymbella Agardh spp.			1		1
Meridion circulare Agardh					1
Navicula Bory spp.		1			2
Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith		2			4
Nitzschia Hassall spp.		1	1		3
Surirella ovata Kütz.					1
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.		1			3
<u>INVERTEBRATA.</u>					
Amphinemura standfussi Ris		ccc			c
Baëtis rhodaeri (Pict.)		cc			
Chaetogaster K.E. v.Baer sp.			c		
Charchaesium polypinum Linné			ccc		c
Chironomus cf. thummi K.			c		c
Ciliater, ubestemte			c		
Oligochaetae, ubestemte		c	c		c
Pachydrilus Claparédr sp.			c		
Siphonurus lacustris Etn.		r			
Stenophylax cf. latipennis Curt.		c			
Tubifex tubifex (O.F. Müller)		cc	ccc		ccc
Vorticella (Linné) Ehrenberg sp.					

Vekstkurvene som resulterte, uttrykker et mål for mengden av næringsstoffer som kan benyttes av Selenastrum capricornutum i de aktuelle vannprøvene. De indikerer mengden av plantenæringsstoffer som er tilstede og som er betydningsfulle ved vurdering av vannmassenes gjødslingspåvirkning. Resultatene av vekstforsøkene er gjengitt grafisk i figur 8, side 47.

For vannprøvene innsamlet i Nidelva var vekstutslagene gjennomgående små. Dette gjelder også resultatene for stasjonene i den mest forurensningsbelastede del av elven. Forsøket viser at forurensningenes belastning av vannmassene med gjødselstoffer ikke i nevneverdig grad har influert den oligotrofe karakter Nidelva har fra naturens side. Leirelvasdragens innflytelse på Nidelva var ikke påvisbar i hovedvannmassene på stasjonene nedenfor innmunningsstedet.

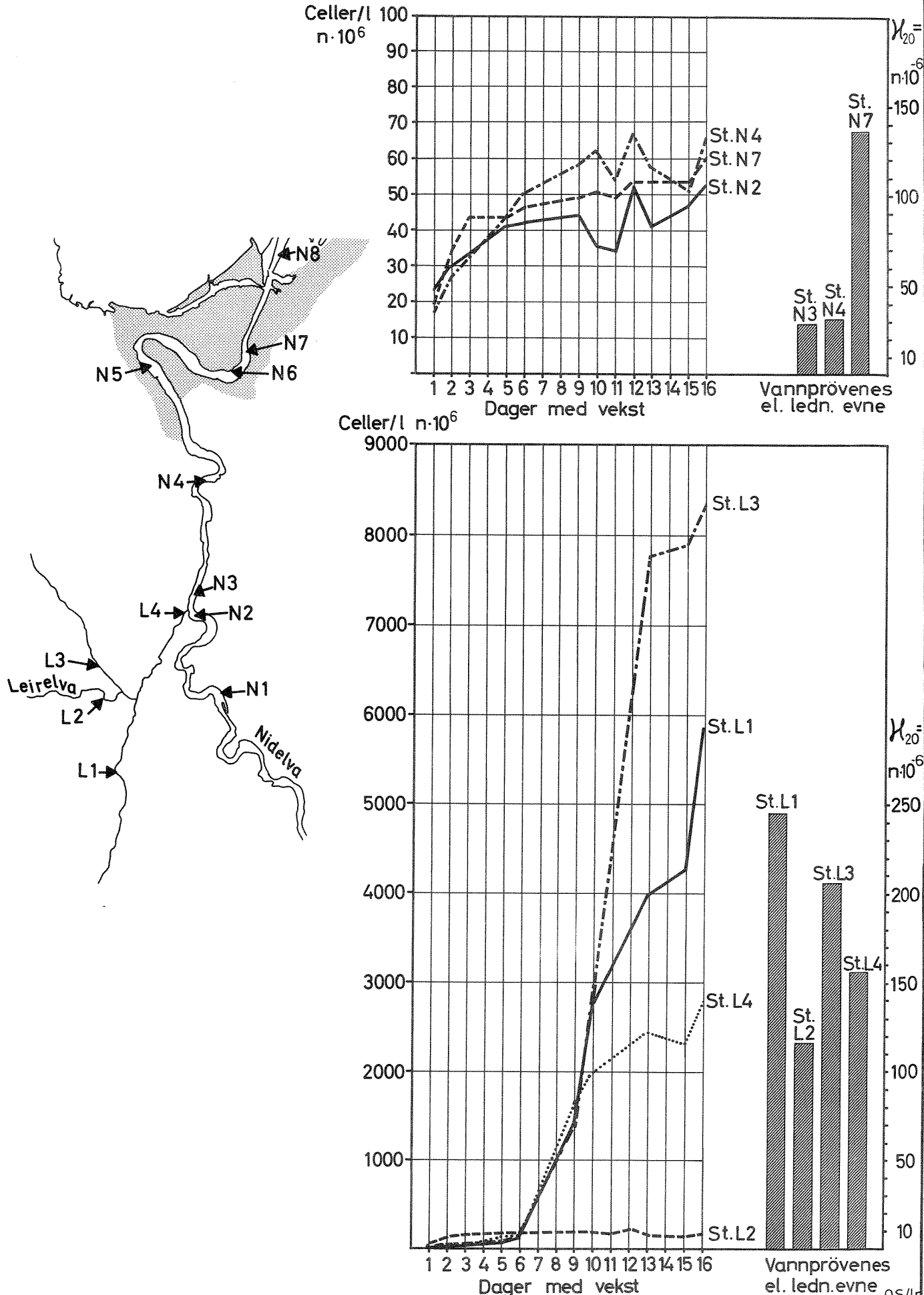
Vekstforsøkene med vannprøvene innsamlet i Leirelvasdraget gav resultater som indikerer vannmasser som har stor belastning med gjødselstoffer. Særlig store vekstutslag ble konstatert i vannprøvene som representerte stasjonene L3 og L1. Vannprøven fra stasjon L2 gav ved forsøket et heller lite vekstutslag av testorganismen.

4.2. Fiskeribiologiske forhold.

Det har ikke ved denne undersøkelsen vært foretatt spesielle undersøkelser av fiskebestandens størrelse og sammensetning i Nidelva. Kjennskapet til fiskeforholdene i elven er vesentlig basert på opplysninger fra fiskeribiologer og kjentfolk i distriktet. I det følgende skal det først gis en kortfattet beskrivelse av fiskefaunaen i vassdraget. Deretter skal det foretas en vurdering av fiskeforholdene sett i relasjon til forurensningen idag. Til slutt i dette avsnittet vil det bli foretatt noen betraktninger over hvordan en øket belastning av Nidelva kan influere på fisket i fremtiden.

4.2.1. Om fiskefaunaen og fisket i Nidelva. I Nidelva mellom munningen i Trondheimsfjorden og Nedre Leirfoss fins følgende arter av ferskvannsfisk: Laks (Salmo salar L.), aure (Salmo trutta L.), lake (Lota lota L.), gjedde (Esox lucius L.) og trepigget stingsild (Gasterosteus aculeatus L.). Dessuten fins ål (Anguilla anguilla L.) og skrubbeflyndre (Platicletys flesus L.). I munningsområdet kan torsk (Gadus morrhua L.) og annen saltvannsfisk følge sjøvannet et stykke oppover elven.

Laks og aure er de dominerende fiskearter i elven. De øvrige fiskearter spiller en helt underordnet rolle og fanges bare leilighetsvis under



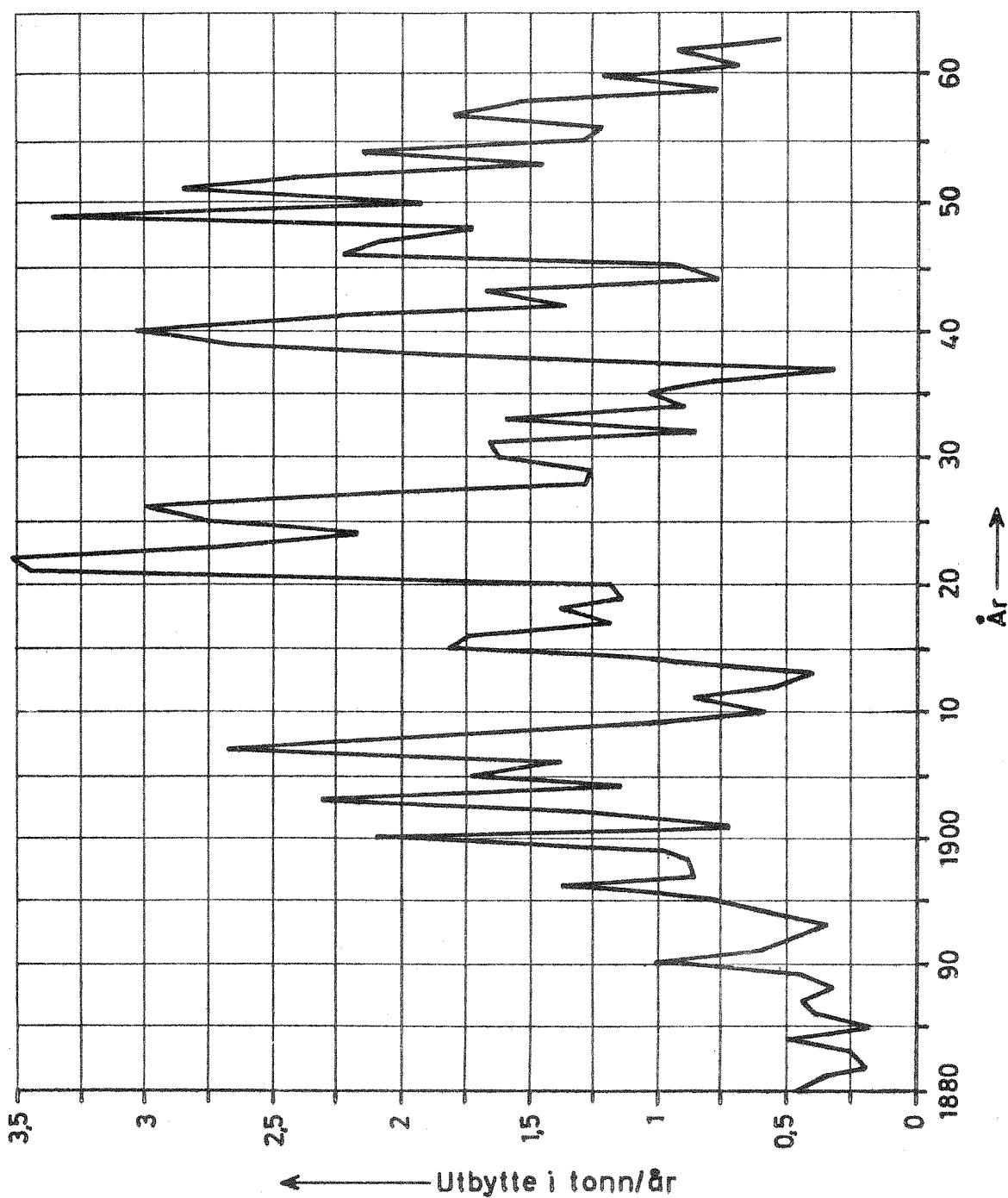
fiske etter aure og laks. I det følgende vil derfor bare laks og aure bli gjenstand for oppmerksomhet.

På figur 9 (side 49) er vist utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Nidelva i årene 1880 - 1963. Figuren er utarbeidet på grunnlag av fiskeriinspektørens årsmeldinger. Utbyttet har variert betydelig fra minste oppfisket kvantum i 1885 med 185 kg til det største utbytte i 1922 med 3525 kg. I statistikken er fangstkvantumet for laks og sjøaure slått sammen. Det har vært antatt at utbyttet av sjøaurefisket utgjør omlag tiendeparten av det oppfiskede laksekvan- tum, men dette er et usikkert tall, og det er sannsynlig at mengden varierer betydelig fra sted til sted og fra år til år.

På figur 10 (side 50) er antydning av størrelsesordenen av det oppfiskede kvantum laks på de forskjellige strekninger. Tallene må oppfattes som forholdstall, hvor hensikten er å gi et inntrykk av fiskets betydning på de forskjellige strekninger. Kartet er utarbeidet av gårdbruker Bjørn Kroppan etter oppgaver fra fiskere.

For Nidelvas vedkommende skal sjøaurefisket ha avtatt i de senere år, og fangsten skal være ubetydelig sammenliknet med utbyttet av laksefisket. Når det gjelder laksen er det vanlig at omlag 20 - 25 % av det samlede kvantum fiskes i elvene mens resten tas i sjøen. Det er videre verdt å legge merke til at de tallene laksestatistikken opererer med er minimumstall. Det har vært hevdet at bare omlag 50 % av det oppfiskede kvantum blir oppgitt, men det foreligger ingen sikre holdepunkter for denne antakelse. Laksefisket i Nidelva foregår idag vesentlig som sportsfiske. Tidligere ble det i større utstrekning også benyttet not og garn. Ved høy vannføring ble benyttet sportsredskap mens bunden redskap fortrinnsvis ble brukt ved lav vannstand. Mesteparten av lakserettighetene i Nidelva tilhører Trondheim kommune, en mindre del er i private hender. Kommunen leier ut de forskjellige strekninger på anbud. En strekning leies ut til Arbeidernes Jeger- og Fiskerforbund hvor det selges fiskekort.

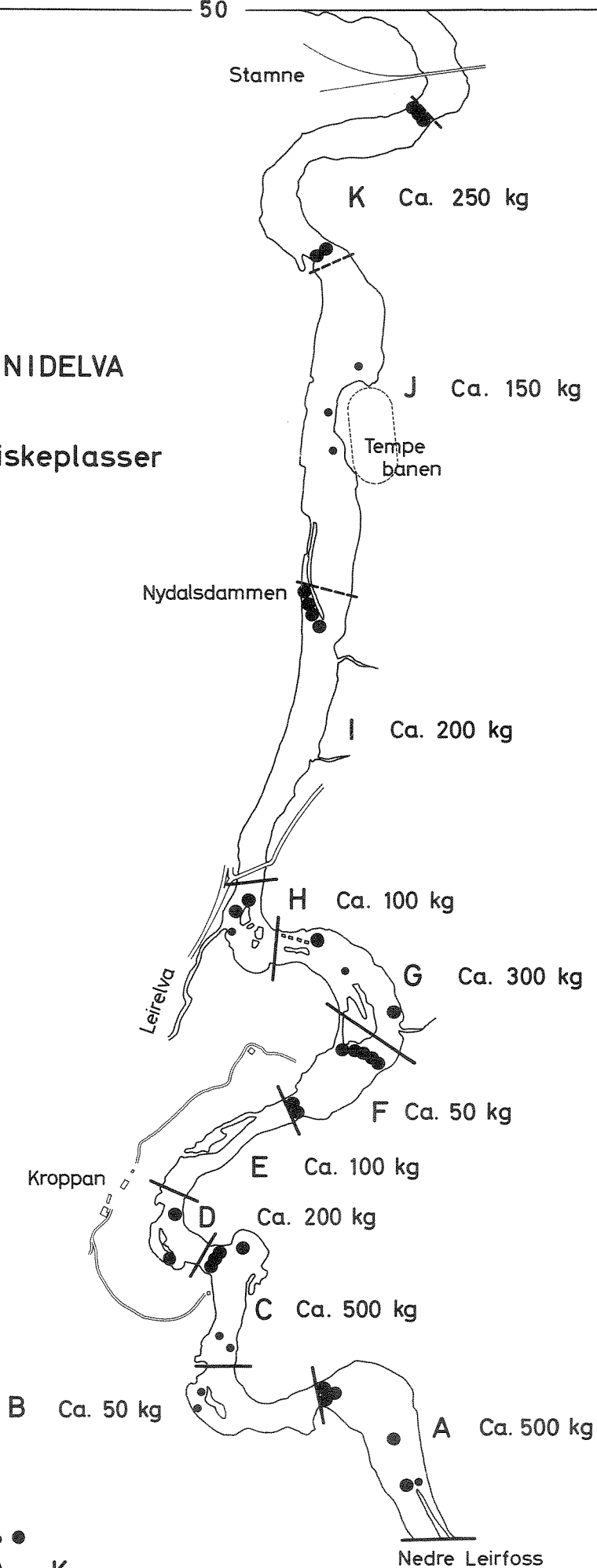
Laksens gyttetid faller vanligvis i første halvdel av november. Laksens viktigste gyteplasser er angitt på figur 10, side 50. Det fremgår av figuren at det foregår gyting på hele strekningen fra Stamne og opp til Nedre Leirfoss. Nedenfor Stamne skal det også være observert gytende laks i de senere år. På grunn av at sjøvannsinnsflytelsen og oppstuvningseffekter periodevis kan gjøre seg gjeldende nedenfor Stamne er imidlertid nytten av denne gytingen tvilsom. De fleste og sannsynligvis viktigste gyteplasser i elven befinner seg på strekningen mellom Sluppen bru og Nedre Leirfoss.



LAKSEN I NIDELVA

Gyte - og fiskeplasser

N



Gyteplasser ● ●
 Fiskeplasser A - K
 Tallene angir størrelsesorden
 av årlige fangstresultater.

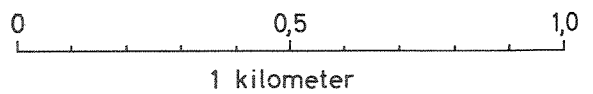


Fig.10

N			
Ar	0301	1956	
Side			

Nidelva byr på gode oppvekstområder for laks på hele strekningen fra nedre Leirfoss og ned til de områder hvor sjøvannsinnyflytelsen gjør seg gjeldende. De viktigste oppvekstområdene er muligens på strekningen mellom Sluppen bru og Nedre Leirfoss hvor også de viktigste gyteområder fins.

Laksyngelens ernæring består i den første tiden etter at plommesekken er oppbrukt fortrinnsvis av små krepsdyr og larver av fjørmygg. Senere utgjør større larver av vanninsekter hovedernæringen. I sommerhalvåret vil også organismer fra land (mygg, fluer, maur etc.) spille en stor rolle som føde. Ut fra erfaringer fra andre elver er det rimelig å anta at ungene oppholder seg omlag 3 år i elven før utvandring til sjøen finner sted. Hovedutvandringen skjer sannsynligvis over relativt kort tid på forsommeren. Yngelen har ved utvandringen en størrelse av fra 12 - 17 cm.

Fisket etter sjøaure spiller også en viss rolle i Nidelva. Denne fiskearten fiskes, i likhet med laksen, vesentlig på sportsfiskeredskap i sommerhalvåret. Sjøauren vandrer vanligvis opp i elven fra midten av juli og utover sommeren. Den oppnår en anseelig størrelse i Nidelva, og det skal ha vært fanget eksemplarer på opptil 7 kg. Fisket etter denne arten skal ifølge opplysninger ha avtatt sterkt som følge av forurensning i Leirelva. Sjøaurens gytetid faller noe tidligere enn laksens og foregår som regel i første halvdel av oktober. Tidligere var Leirelva et viktig gyte- og oppvekstområde for denne arten. Idag foregår det sannsynligvis bare spredt gyting i Nidelva. Yngelens ernæring vil også stort sett være den samme som for laksens vedkommende. Når det gjelder sjøaurens vandring, er det kjent at yngelen oppholder seg omtrent like lenge i elven som laksungene. Sjøauren oppholder seg imidlertid lengre i estuaret og vandrer sjelden særlig langt fra elvemunningen. I motsetning til laksen som har sine beitemarker i havet, er sjøauren altså mer knyttet til fjordene omkring sin hjemstavnselv.

Foruten sjøaure fins i Nidelva også vanlig stasjonær elveaure som ikke vandrer ut i sjøen. Noe betydningsfullt fiske foregår det imidlertid ikke etter denne.

Det har gjennom mange år vært drevet kulturarbeid i Nidelva med henblikk på å holde laksebestanden vedlike. Dette kulturarbeid har vært praktisert gjennom håndhevelse av stangbegrensning samt utsetting av yngel. I de senere år har det vært utsatt utvandringsferdige laksunger (smolt) fra anlegget på Lundemo.

4.2.2. Generelle betraktninger om virkninger av forurensninger på fiske og fiskebestand. I det følgende skal det gis en oversikt over hvordan forurensninger i et vassdrag kan innvirke på fiske og fiskebestand.

1. Forurensninger forårsaker ulemper for utøvelse av fisket.

Som eksempler på dette kan nevnes tilslamming og begroing av bunden og annen redskap som følge av partikkeltransport i vassdraget. Slik fnokktransport kan forårsakes direkte av utslipp av fiber og annen partikulær substans fra industri- og boligkloakk. Partiklene kan også bestå av fragmenter fra heterotrofe organismer som sopp og bakterier. Disse kan finne gode livsvilkår og dekke faste gjenstander i store masser hvor vassdraget er sterkt belastet med organiske forurensninger. I norske vassdrag er dette særlig karakteristisk ved forurensninger fra treforedlingsindustri, husholdningskloakk, meierier og liknende.

Et annet forhold som har betydning for utøvelsen av fisket er den estetiske forfatning vassdraget befinner seg i. Ikke mange mennesker vil finne glede i å fiske i et vassdrag hvor skjemmende syns- og luktintrykk ødelegger naturoplevelsen.

2. Forurensninger forårsaker endringer i fiskens verdi.

Det foreligger flere eksempler på at visse stoffer direkte kan forårsake lukt- og smaksendringer i fiskekjøttet. Dette er bl.a. tilfellet med det fenolholdige avfallsvann fra gass- og koksverk, med petroleum og mineraloljer samt avfallsvann fra sulfatcellulosefabrikker. Dersom fisken får en dårlig smak vil dette selvsagt nedsette fiskens verdi som mat. Det kan også være tilfelle hvor vassdraget har et så uappetittlig utseende at folk mister lysten til å spise fisken selv om fiskens smak i og for seg kan være bra. Dette er en verdiforringelse av fisken i vassdraget. En forurensning kan også forårsake endringer i fiskens næringsgrunnlag som fører til at visse verdifulle næringsdyr forsvinner. Dette kan bevirke at fisken må gå over til å utnytte andre næringsdyr som har mindre verdi for å skape kvalitetsmessig førsteklases fiskekjøtt. Som eksempel kan her nevnes visse krepsdyr som er av største betydning for å gi laks og aure den ettertraktede røde kjøttfarge.

3. Forurensninger forårsaker endringer i fiskebestandens størrelse og sammensetning.

Endringer i fiskebestandens størrelse og sammensetning som følge av for-

urensning kan tenkes å henge sammen med flere årsaksforhold. Noen punkter skal nevnes.

- A. Det forurensede vannet virker drepende på fisken i et eller flere stadier av livssyklus.

Som eksempel på dette kan nevnes utledning av stoffer som utøver direkte giftvirkning. Dette kan være sterke gifter, syrer, alkalier, detergentier o.s.v. Videre kan utslipp som medfører stor belastning med organisk stoff føre til at det sekundært oppstår oksygen-svikt og utvikling av forråtnelsesgasser i vannet under nedbrytningsprosessene. I enkelte tilfeller kan partikkelkonsentrasjonen, turbiditeten, bli så høy at partiklene direkte nedsetter fiskens levedyktighet.

- B. Fisken skyr det forurensede vannet og vil ikke ta opphold i det, tiltross for at vannet ikke virker drepende på fisk.

Unnvikelsesreaksjoner overfor visse stoffer er vel kjent hos fisk. Bl.a. kan det nevnes at en mener å ha funnet at fisk viser unnvikelsesreaksjoner overfor sulfitavlut.

- C. Forurensningene virker forstyrrende eller drepende på organismer som utgjør fiskens næringsgrunnlag.

En slik effekt kan tenkes å foreligge hvor det ledes ut giftstoffer som virker selektivt overfor bestemte næringsdyr. Videre kan tilslamming av vegetasjon og bunn forverre livsvilkårene for bestemte næringsdyr. Forskyvningen i konkurranseforholdet mellom de ulike arter av næringsdyr som følge av endrede livsvilkår kan også føre til fortrenghet av betydningsfulle arter.

- D. Forurensningen virker forstyrrende eller ødeleggende på fiskens reproduksjonsmuligheter.

Som det mest nærliggende eksempel kan her nevnes tilslamming og begroing av laksefiskenes gyteplasser. Dette er kanskje et av de mest typiske og iøynefallende resultater av forurensning i lakseførende vassdrag.

E. Forurensningene kan bevirke endringer i en fiskearts leveområde, slik at den ikke lengre kan hevde sin plass i organismesamfunnet, og derfor utkonkurreres av andre organismer.

Dette vil ofte være det vanskeligste forhold å konstatere i forurensningstilfeller. Et eksempel kan være at det i et vassdrag er påvist parasittangrep på fisk. Det nærliggende vil da mange ganger være å tenke seg dette som direkte årsak til fiskens tilbakegang. Det kan imidlertid like gjerne være at en forurensning har bedret parasittens eksistensmuligheter og ført til en oppblomstring. Det har fra utlandet vært beskrevet tilfeller hvor forurensning av et vassdrag har ført til oppblomstring av bestemte algearter som utskiller giftstoffer. Massedød av fisk kan ha vært resultatet i slike situasjoner. Som et annet eksempel kan nevnes at forurensning kan føre til at en uønsket rovfisk får bedre eksistensmuligheter. I norske vannforekomster vil f.eks. en forurensning kunne resultere i en rikere høyere vegetasjon som kan gi rovfisk som gjedde og abbor bedre reproduksjonsmuligheter.

Når alle disse eksemplene er tatt med i denne fremstillingen er det for å kunne gi bakgrunn for vurdering av en forurensningssituasjon. Det er en rekke faktorer som spiller inn og som det er nødvendig å være oppmerksom på når forholdene skal belyses. Dessverre er det ennå mange effekter og årsakssammenhenger som ikke er tilstrekkelig utforsket. Denne mangel på viten bevirker at en vesentlig del av den følgende fremstilling må baseres på en skjønnsmessig vurdering.

4.2.3. Forurensningsvirkninger på fiske og fiskebestand i Nidelva.

Det har, som vi kjenner til, ikke vært meldt om fiskedød i Nidelva som følge av forurensning. Det har imidlertid mange ganger vært observert død fisk som har blitt liggende på det tørre eller blitt innestengt i små kulper som følge av hurtige vannstandsvekslinger ved regulering. Gjentagne ganger har det vært klaget over oljesøl på vannet og sjenerende kloakkutløp. Det har vært hevdet at olje på vannet kan virke skadelig for produksjonen av insekter som tjener som næringsdyr for fisk.

Under henvisning til de generelle betraktninger i det foregående avsnitt skal det redegjøres for en del av de punkter som ble nevnt i foregående kapitel.

1. Ulemper for utøvelsen av fisket.

I Nidelva, hvor fisket vesentlig foregår som sportsfiske, er det av stor betydning at strendene og vannmassene bevares i en estetisk tilfredsstillende stand. De mange kloakkavløp som munner ut i strandkanten og oljesøl på overflaten gir imidlertid et skjemmende inntrykk og må sies å være til sjenanse for alle som ferdes langs elven. Noen annen ulempe av betydning kan neppe tilskrives forurensningen på det nåværende tidspunkt.

2. Endringer i fiskens verdi.

De mange sjenerende og iøynefallende kloakkutløp kan ha en viss betydning for folks lyst til å spise fisk fra elvens nedre deler. At forurensningen kan ha noen reell nedsettende virkning på fiskens verdi, smak eller kvalitet er imidlertid usannsynlig.

3. Endringer i fiskebestandens størrelse og sammensetning.

Utbyttet av laksefisket har avtatt noe i de senere år. Det er imidlertid vanskelig å kunne føre dette tilbake på forurensningssituasjonen i Nidelva idag. En slik tilbakegang kan også skyldes beskatningsforhold, endringer i intensiteten av kulturarbeid og vassdragsreguleringer med henblikk på kraftproduksjon.

5. DISKUSJON.

5.1. Forurensningssituasjonen i Nidelva.

Det innsamlede biologiske materiale, sammen med observasjonene gjort under feltarbeidet, gir et grunnlag til å vurdere virkningene forurensningsbelastningen har på Nidelva. Undersøkelsen omfattet prøvetaking i juli, mars og august og dekket derfor viktige perioder med hensyn til årstidsvariasjonen i vegetasjon og fauna. Det var særlig elvestrekningen fra Nedre Leirfoss til området hvor brakkvannsinflytelsen gjør seg gjeldende som ble mer inngående undersøkt. De kompliserte forhold som estuarområdet er preget av både i hydrokjemisk og biologisk henseende, ble bare berørt i denne undersøkelsen.

Organismelivet på den undersøkte elvestrekning var dominert av autotrofe arter. Synlig begroing med heterotrofe organismer (sopp, bakterier og protozoer) gjorde seg ikke gjeldende i elvens hovedløp. Lokalt nedenfor de større kloakkvannsutslipp hadde imidlertid heterotrofe organismer

forekomst i organismesamfunnene. Den fnokkdrift av Leptomitius lacteus som ble påvist i vannmassene stammet vesentlig fra kloakkvannssystemene og fulgte transporten av kloakkpartikler.

I tabell 13, side 57, er det gjort en sammenstilling av viktige arter i organismesamfunnene på de undersøkte stasjoner i vassdraget. Det er tatt med seks arter som hadde stor forekomst, og de er ordnet i rekkefølge etter sin systematiske stilling. Dominerende arter i organismesamfunnet er understreket. Det var disse organismene som hovedsakelig preget inntrykket av vegetasjonen i vassdraget under feltarbeidet. På alle de undersøkte stasjoner, unntatt stasjon 5, var det grønnalger og diatoméer som hadde den største mengdemessige forekomst. Stasjon 5 skilte seg ut med å ha blågrønnalger som viktigste vegetasjonselement.

Leirelva hadde en vegetasjon og fauna som er typisk for sterkt kloakkvannsbelastede lokaliteter.

Forurensning gjør seg gjeldende ved å forandre det fysisk-kjemiske miljø som elven naturlig har, og dermed influere livsbetingelsene for organismene. De kjemiske analyseresultatene av forurensningskomponenter viste små variasjoner på elvestrekningen. Vannkvaliteten i Nidelva var i kjemisk henseende lite forandret fra Nedre Leirfoss og til området hvor saltvannsinflytelsen gjorde seg gjeldende. Resultatene fra den biologiske undersøkelsen var i god overensstemmelse med disse hydrokjemiske forhold. Sammenfattende kan det sies at forurensningsbelastningen av Nidelva ned til Marienborg bare i liten utstrekning hadde konsekvenser for biologiske forhold. Organismesamfunnene var i hovedtrekkene utviklet som under slike naturforhold det aktuelle landskap har. I noen utstrekning var den mengdemessige utvikling av organismer influert av forurensningene.

Det var på elvestrekningen Sluppen - Nidelvas munning en transport i vannmassene av kloakkpartikler sammen med fnokker av heterotrofe organismer. Denne substans sedimenterte delvis på partier av elven hvor betingelser var tilstede. På disse steder kom det til dannelselse av slambanker hvor spesielle biologiske forhold utviklet seg. Et eksempel var stasjon 5, med de organismesamfunn som ble funnet der.

Variierende vannstand i Nidelva medførte at det ble fanget opp og avsatt stoff av kloakkvannsopprinnelse på elvebreddene. Synet av vegetasjon og bredder belagt med denne substans var med i inntrykket av elvens forurensningspreg.

Tabell 13. Karakteristiske arter i vegetasjonen på de undersøkte stasjoner i Nidelvssdraget.

Dominerende arter er understreket.

Nidelva st. 1	Nidelva st. 2	Nidelva st. 3	Nidelva st. 4
<p><u>Microspora amoena</u> <u>Nitella opaca</u> Ceratoneis arcus Diatoma vulgare <u>Didymosphenia geminata</u> Tabellaria flocculosa</p>	<p><u>Microspora amoena</u> Ulothrix zonata Ceratoneis arcus <u>Didymosphenia geminata</u> Synedra ulna Lemanea fluviatilis</p>	<p><u>Ulothrix zonata</u> Ceratoneis arcus <u>Didymosphenia geminata</u> Synedra ulna Vaucheria sp. Lemanea fluviatilis</p>	<p>Microspora amoena <u>Ulothrix zonata</u> Ceratoneis arcus <u>Didymosphenia geminata</u> Hydrurus foetidus Lemanea fluviatilis</p>
<p>Nidelva st. 5 Chlamydobakterier Spirillum spp. <u>Oscillatoria limosa</u> <u>Oscillatoria sp. (8 μ)</u> Closterium sp. Ulothrix zonata</p>	<p>Nidelva st. 6 Chlamydobakterier Leptomitus lacteus Symploca sp. (?) <u>Enteromorpha spp.</u> Gongrosira sp. <u>Ulothrix zonata</u></p>	<p>Nidelva st. 7 Chlamydobakterier Oscillatoria sp. (1,6-2,4μ) <u>Enteromorpha spp.</u> Ulothrix zonata Ulothrix sp. (13 μ) Navicula cf. peregrina</p>	<p>Leirelva Chlamydobakterier Ubest. bakterier Oscillatoria sp. <u>Cladophora glomerata</u> Stigeoclonium tenue Nitzschia palea</p>

5.2. Fiskeribiologisk vurdering av den nåværende forurensning.

Det er ikke sannsynlig at vannet i Nidelva noe sted kan ha en betydningsfull toksisk eller frastøtende effekt på laks eller aure. Under befaringen av elven ble det observert laksefisk på alle strekninger, også helt nede i munningsområdet, hvor belastningen må antas å være størst. Når små aure kan opptre stasjonært på disse strekningene vil neppe utvandringsferdige laksunger eller voksen kjønnsmoden laks ha vanskeligheter med å passere estuaret under den relativt korte tid vandringen varer. Olje på vannoverflaten vil kunne ha en betydning for produksjonen av næringsdyr for fisk. Det er imidlertid lite sannsynlig at det aktuelle oljespill har hatt et slikt omfang at det har forårsaket noen skade i så måte. Det ble i undersøkelsesperioden observert olje på overflaten i Nidelvas nedre deler, men aldri i slike mengder at det kan antas å ha spilt noen rolle for produksjonen av næringsdyr. Som tidligere nevnt betyr oljen imidlertid en ulempe for utøvelsen av fisket og bør unngås dersom det skal drives sportsfiske i elven.

Forurensningen av Leirelvvassdraget er sannsynligvis av betydning for produksjonen av sjøaure i Nidelva. Leirelva som tidligere var en meget benyttet lokalitet som gyte- og oppvekstelv for sjøaure er nå utjenlig til dette formål.

Slik tilstanden i elven er idag er det ikke sannsynlig at laksefisk kan oppholde seg her i lengre tidsrom.

Forurensningene i Nidelva har ennå ikke ført til utvikling av større forekomster av heterotrofe organismer som sopp og bakterier. Heller ikke fins større utslipp av organisk materiale som har ført til slamdannelse på elvebunnen på de lokaliteter hvor laksen har sine viktigste gyteplasser. Det er derfor usannsynlig at laksens reproduksjonsmuligheter idag noe sted er hemmet på grunn av gjengroing eller tilslamming av gyteplassene.

Det foreligger altså ingen opplysninger eller undersøkelsesresultater som indikerer at fiskebestanden i selve Nidelva lider noen skade under de nåværende forurensningsforhold, bortsett fra de konsekvenser som de ødelagte reproduksjonsmuligheter for sjøaure i Leirelva medfører.

5.3. Nidelva som lakseelv sett i relasjon til en øket forurensning.

Det er ikke idag mulig å påvise noen skade av betydning på fiskebestanden i Nidelva som følge av forurensning (imidlertid om sjøaure se foregående

avsnitt). Spørsmålet er hvor mye belastningen av elven kan økes uten at dette har skadelig innflytelse på bestanden. På grunnlag av tidligere undersøkelser er det i en viss grad mulig å stille opp kvalitetskriterier for vann som skal huse en bestand av laksefisk. På den annen side har vi for lite erfaringsmateriale til å kunne bedømme hvilken vannkvalitet de forskjellige grader av belastning kan medføre.

Internasjonalt settes som krav til vann med laksefisk at pH ikke må falle under 5,0 eller overstige 9,5. For god produksjon av fisk skal pH helst ligge mellom 6,5 og 8,5. Oksygeninnholdet må ikke synke under 6 mg/l hvis laksefisk skal trives og danne en god bestand. Det er riktignok vist at aure kan leve og formere seg i vann hvor oksygeninnholdet periodevis kan falle ned i 4 - 5 mg/l, men under slike forhold øker dødeligheten av egg og yngel, og produksjonen bli mindre. For en rekke stoffer kan en fastsette liknende krav. Hvor en har å gjøre med industrielt avløpsvann som inneholder et bestemt stoff, vil det i flere tilfeller være mulig å bedømme hvilke konsentrasjoner som virker skadelig på fisk. Dersom en har å gjøre med mange forskjellige utslipp kan stoffene svekke eller forsterke effekten av hverandre. Vanntypen spiller også en betydningsfull rolle for et stoffs giftvirkning. Selv om en til en viss grad kan fastsette skadegrenser for forskjellige stoffer, vil det derfor allikevel i de fleste tilfeller være nødvendig å foreta forsøk med de forskjellige fiskearter og stoffer i den aktuelle vanntype.

Nidelva er idag først og fremst belastet med husholdningskloakk som kan virke noe fremmede på produksjonen av fisk på grunn av sitt innhold av organisk stoff og plantenæringsstoffer. Dersom belastningen blir for stor, oppstår imidlertid uønskede effekter som vekst av heterotrofe organismer og anaerobe forhold i elvebunnen. Dette kan virke hemmende på produksjonen av laksefisk. Syntetiske vaskemidler, metaller som sink og kopper kan også tilføres vassdraget i større grad enn ønskelig. Den estetiske side har også betydning i sammenhengen.

For å sette forurensningen i Nidelva i perspektiv skal det foretas en sammenlikning av denne elven med Sandvikselva nær Oslo. Sandvikselva hører til våre mest produktive lakseelver i forhold til sin størrelse. Det er sannsynlig at en vesentlig del av årsaken til dette er det kulturarbeid som drives i vassdraget. Foruten den naturlige reproduksjon av laks og aure som finner sted i elvens nedre deler, foregår det hvert år betydelig utsetting av yngel høyere opp i vassdraget.

I tabell 14, side 60, er det gjort en sammenlikning mellom kloakkbelastningen på forskjellige lokaliteter i de to elver. Kloakkbelastningen er

beregnet ut fra antall personekvivalenter knyttet til de forskjellige kloakkutløp. Beregningene er basert på utslippsoppgaver fra de respektive kommuner og på vannføringsberegninger foretatt av Norges vassdrags- og elektrisitetvesen. For Sandvikselvas vedkommende er det inkludert utslipp fra industri i belastningstallene, men det vesentlige skriver seg fra husholdningskloakk.

Belastningstallene fra Nidelva omfatter husholdningskloakk. Sammenlikningen kan ikke på det nåværende tidspunkt bli helt eksakt. Den kan imidlertid tjene som grunnlag for en skjønsmessig vurdering av forurensningstilstanden i de to elver.

Tabellen viser at belastningstallene er betydelig høyere for Sandvikselva enn for Nidelva.

Tabell 14. Forurensningsbelastning av Nidelva sammenliknet med Sandvikselva.

Forurensningsbelastning beregnet som personekvivalenter pr. liter vannføring pr. sek.

Lokalitet	År	Person- ekvivalenter	Vannføring m ³ /sek	Belastning pers./l/sek
<u>Nidelva.</u>				
Utløp	1960	75 000	107	0,7
"	2000	114 000	107	1,1
Stamne	1960	19 000	107	0,2
"	2000	39 000	107	0,4
Sluppen	1960	10 000	107	0,1
"	2000	25 000	107	0,2
<u>Sandvikselva.</u>				
Utløp	1960	37 500	4,5	8,3
Bjørnegårdssvingen	1960	8 900	3,8	2,3
Trauhølen	1960	7 900	3,8	2,1

I Sandvikselva skal det under lavvannsperioder forekomme anaerobe forhold med utvikling av svovelvannstoff i estuaret. Fisken passerer vanligvis munningsområdet under en flomsituasjon, på oppgang som regel i kort tid etter at flommen har kulminert. Det har vært observert død laks og aure enkelte ganger i estuarområdet, og da fortrinnsvis under lav vannstand. Til tross for at det har vært iaktatt fiskedød, angivelig som følge av forurensning, er allikevel ikke forholdene i Sandvikselva idag verre enn at storparten av laks og sjøaure kan passere estuaret under sine vandringer mellom elven og sjøen.

I nedre del av Sandvikselva er belastningen sannsynligvis for stor til at rogn og yngel kan utvikle seg. Fisketellinger som er foretatt med elektrisk fiskeapparat siden begynnelsen av 1950-årene viser at det nå er svært lite eller ikke yngel på strekninger hvor det tidligere var mye fisk (Inspektøren for ferskvannsfisket, vitenskapelig konsulent Leiv Rosseland, 1964, personlig opplysning). Selv om forholdene til- later større fisk å passere og oppholde seg på strekningen, er sannsyn- ligvis reproduksjonen sterkt hemmet. Dessverre er ikke Sandvikselva spesielt undersøkt med hensyn til forurensningens virkning overfor de biologiske forhold. Det må imidlertid ansees som sannsynlig at foruren- ningen er den vesentlige årsak til at det er lite eller ikke yngel i den nedre strekning av elven. Denne uproduktive sone omfatter en elvestrek- ning på ca. 4 km mellom elvemunningen og et område nedenfor Franzefoss. Belastningen i grenseområdet nedenfor Franzefoss ligger mellom 2,3 og 2,1 pers./l/sek ved middelvannføring.

Trekker en direkte sammenlikninger mellom Nidelva og Sandvikselva skulle det følgelig ennå være langt igjen før Nidelva får en belastning som hindrer laksens vandringer i munningsområdet, og som hemmer reproduk- sjonen vesentlig i gyte- og oppvekstområdene ovenfor Stamne. Selv med en belastning tilsvarende den prognoserte befolkning som sokner til elven i år 2000 skulle produksjonen av laks kunne opprettholdes.

Det kan være farlig å foreta en slik sammenlikning fordi det er tale om to vidt forskjellige elver i ulike landsdeler. Når dette allikevel er gjort er det fordi det på det nåværende tidspunkt vel kan tjene til ori- entering ved en vurdering.

Når det gjelder industriforurensninger, er det først mulig å vurdere eventuelle effekter på resipienten når en kjenner det aktuelle avfalls- vann. Vannet i Nidelva er etter norske forhold middels godt bufret og tåler sannsynligvis større belastning av forskjellige giftstoffer, syrer og alkalier enn f.eks. de sure og elektrolyttfattige sørlandselver. På den annen side er det nødvendig å være oppmerksom på at mange typer av avløpsvann fra industribedrifter representerer en alvorlig fare for fis- kebestanden. Det er derfor av stor betydning at det foretas resipient- vurdering ved planlegging av alle større industriutslipp.

Det er sannsynlig at en viss økende belastning av Nidelva med hushold- ningskloakkvann ikke vil medføre noen hemmende virkning på produksjonen av laksefisk. En forutsetning er imidlertid at kloakkutløpene ordnes på en slik måte at avløpsvannet fordeles jevnt i vannmassene.

6. VIDERE UNDERSØKELSER.

Det er en rekke problemer som denne undersøkelsen viser nødvendigheten av å bearbeide videre. Disse er både av vitenskapelig og praktisk interesse. Særlig viktige arbeidsoppgaver for Nidelva omhandles i følgende punkter:

- a) En detaljert undersøkelse av estuarområdet, med klarlegging av de forhold som eventuelt er problemer for byen, bør gjennomføres. Av betydning er studiet av forurensningspåvirkningen og brakkvannspåvirkningen som faktorer i situasjonen. Hvordan forurensningsforholdene i estuarområdet virker inn på Trondheimsfjordens nærmeste omgivelser bør utredes.
- b) Videre fiskeribiologiske undersøkelser bør utføres for å kunne bedre forholdene for sportsfiske i vassdraget. Det er grunn til å regne med at produksjon av verdifull fisk for sportsfiske kan høynes gjennom kulturtiltak basert på slik kunnskap.
- c) Det bør komme istand regelmessig kjemisk og biologisk prøvetaking i Nidelva for å kunne ha en kontroll med hvordan forurensningspåvirkningene gjør seg gjeldende i årene som kommer. Dette er nødvendig for å kunne følge virkningene som tekniske tiltak har på forholdene, og å fastslå om vassdraget eventuelt oppnår en bedre tilstand. Slike rutinepregede undersøkelser behøver ikke være omfattende.