

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 103/64.

Nesttunvassdraget
som resipient for kloakkvann.

Saksbehandler: Cand.real. Olav Skulberg.

Rapporten avsluttet: Januar 1965.

I N N H O L D:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. FELTUNDERSØKELSEN	4
3. LABORATORIEUNDERSØKELSEN	6
4. DISKUSJON	11
5. PRAKTISKE KONKLUSJONER	12

T A B E L L E R:

1. Kjemiske analyseresultater	8
2. Vekstforsøk med <u>Selenastrum capricornutum</u>	9

F I G U R E R:

1. Grafisk fremstilling av vekstforsøk	10
--	----

1. INNLEDNING.

Midtunelv danner avløp fra Grimevatn (72 m.o.h.) og renner gjennom Midtundalen til Nesttun hvor den møter Øvsttunelv. Fra samløpet av kalles elven Nesttunelv som munner ut i Nesttunvatn (13 m.o.h.). Fra denne innsjøen fører vannmassene til Hopvatn, og videre til Nordåsvatn.

Den belastning som er i vassdraget idag med kloakk fordeler seg slik:

Midtunelv	ca.	600 personer
Øvsttunelv	"	700 "
Nesttunelv	"	2100 "
Litlavatn	"	2000 "
Direkte Nesttunvatn	"	600 "
<hr/>		
Belastning av Nesttunvatn	ca.	6000 personer
Til Hopvatn	"	2400 "
<hr/>		
Belastning av vassdraget ved utløp i Nordåsvatn	ca.	8400 personer

Virkningene av forurensningene gjør seg tydelig gjeldende. Det er luktulemper nær de store utslippstedene for kloakk, fisket er ødelagt på en viss strekning av Midtunelva, bruken av vannet til bedriftsvann er vanskeliggjort. Eutrofiering preger Nesttunvatnet. Selsnepe (*Cicuta virosa*) har stor forekomst (opplyst av helserådssekretæren). Vannblomstfenomener skal imidlertid ikke være rapportert.

Interessene som knytter seg til vassdraget er foruten alle de generelle, spesielt den industrielle utnyttelse av vannmassene som Petersen & Dekke A/S, Hop, har.

Fabrikkens vannforbruk representerer ca. $450 \text{ m}^3/\text{døgn}$, men kan øke med $100 \text{ m}^3/\text{døgn}$ ved spesielle arbeidsoppgaver. Det benyttes 3 stk. hurtige sandfiltere som hver har en kapasitet $25 \text{ m}^3/\text{time}$. Renseprosessen er: Vannet kloreres, tilsettes aluminiumsulfat og soda, sandfilteres, deretter tilsettes ny soda til ønsket pH (i området 6 - 7). Fabrikken bruker det rensede vannet som produksjonsvann og drikkevann (320 ansatte), og dessuten elva til kraftproduksjon. Fabrikkens vanskeligheter er:

- 1) Produksjonsvannet. Det er komplikasjoner med filtreringen. Tilstopping av filtrene er et stadig problem hele året. Mens man i 1940-årene kunne nøye seg med å skylle filtrene én gang i uken, er det nå en daglig operasjon. Vannforbruket er ikke øket i denne perioden. Problemet synes å tilta.

Vannet er etter rensingen av god kvalitet, men humusinnholdet kan lage noen problemer for fargeprosessen.

- 2) Drikkevannet. Ifølge opplysninger skal vannet etter rensingen ikke tilfredsstillende de hygieniske krav som stilles. Det er sterk klor-smak av vannet.
- 3) Kraftanlegget. Turbinrør og innvendige flater i vannsystemet får sjenerende beleggdannelse, må renses opp med mellomrom. Korrosjonsproblemer gjør seg gjeldende.
- 4) Søppel og skrot som transporteres med elva tetter varegrinden og krever stadig arbeid med opprensninger.

2. FELTUNDERSØKELSEN.

Det ble i tidsrommet 20/10 - 21/10 1964 foretatt befaringer med prøvetaking i vassdraget. Vassdraget hadde på denne tiden stor vannføring, men det var ingen flomsituasjon. Dette hadde vært en tilstand av langvarighet forut for prøvetakingen.

I det følgende blir det gitt en oversikt over stasjonene (innteget på kartskisse side 11) hvor det ble foretatt innsamling av vannprøver til kjemiske og biologiske analyser. Det blir gitt en kort kommentar til forurensningssituasjonen på lokalitetene basert på observasjonene under feltarbeidet.

St. 1. Grimevatn. Gode biologiske forhold. Plankton i innsjøen dominert av arter av slektene Dinobryon og Peridinium. Søppel langs strendene.

St. 2. Midtunelva, ved Midtun. Lite påvirket lokalitet. Mye søppel i elveleiet.

- St. 3. Midtunelv, før samløp med Øvsttunelv. Sterkt påvirket lokalitet. Giftvirkning. Plante- og dyreliv utryddet på strekningen nedenfor acetylenfabrikkens utslippsted. Søppel i elveleiet.
- St. 4. Øvsttunelv, før samløp med Midtunelv. Sterk belastning med organisk stoff. Heterotrof vekst i visuell forekomst. Transport av kloakkpartikler. Søppel i elveleiet.
- St. 5. Nesttunelv, før innløp i Nesttunvatn. Påvirket lokalitet. Giftvirkning gjør seg fortsatt gjeldende. Transport av kloakkpartikler. Mye søppel i elveleiet.
- St. 6. Bekk fra Litlavatn. Sterkt belastet lokalitet. Utpreget igjengroingsssituasjon. Luktulemper. Søppel i elveleiet.
- St. 7. Nesttunvatn. Det ble gjort innsamling av vannprøver og planktonprøver. Planktonet indikerte spesielle biologiske forhold i innsjøen: Faunaelementer sparsomt tilstede, planteplankton i liten mengde, mye detritus. Frodig høyere vegetasjon med Phalaris arundinacea, to arter av Callitriche (C. cf. stagnalis og C. cf. hamulata), Angelica silvestris og Galium palustre som typiske elementer. Bunnvegetasjonen i innsjøen var dominert av den hamulata-liknende form av Callitriche. I mattene av denne planten stor forekomst av Asellus aquaticus. Karakteristisk for Nesttunvatnet var begroingen av den høyere vegetasjon med Vorticella sp.. Da denne protozoen hadde stor forekomst, og dannet grå belegg over utstrakte områder av innsjøen, er dette en god indikasjon på vannmassenes høye belastning med organisk stoff.
- Sandalsbekken munner ut i Nesttunvatn. Denne bekken var lite forurenset og hadde rent og blankt vann. Vegetasjonen besto vesentlig av de to arter Callitriche, Fontinalis sp. og Equisetum limosum. Stor forekomst av bekkeaurer. Bekken var brukt til disponering av søppel.
- St. 8. Utløp fra Nesttunvatn. Liten visuell påvirkning av vannmassene. Søppel langs strendene.

- St. 9. Hopvatn. Det ble gjort innsamling av vannprøver og plankton. Den store gjennomstrømning gjør at det er de strømmende vannmassenes egenskaper som preger lokaliteten.
- St. 10. Utløp fra Hopvatn. Liten visuell påvirkning av vannmassene. Sjøppe langs strendene.
- St. 11. Nordåsvatn. Det ble gjort innsamling av vannprøver og planktonprøver i bukta ved utløpet fra Hopvatn, men i et område hvor det ikke var noen direkte innflytelse fra elven. Lite plankton, klart vann, noe fiber fra industrielt avløpsvann.

Av observasjonene under feltarbeidet kan følgende punkter fremheves:

- A. Til tross for stor belastning av Midtunelv - Nesttunelv - Nesttunvatn - Hopvatn var forurensningspåvirkninger mindre markerte enn ventet. Det var f.eks. liten planktonmengde i Nesttunvatn enda innsjøen mottar kloakkvann fra ca. 6000 personer. Også elvenes organismsamfunn gir grunn for den samme karakteristik. To forhold må særlig vurderes i denne sammenheng: Hvor mye betyr giftvirkningen som følger vannet fra Midtunelva? Er eutrofieringspåvirkningen fra mennesker i et nedbørfelt med liten jordbruksmessig utnyttelse og denne spesielle topografi og meteorologi liten?
- B. Det er meget stor likegyldighet når det gjelder disponeringen av sjøppe i vassdragene. Det inntrykket man får av vassdragene er derfor vesentlig dårligere enn hva forholdene i vannmassene skulle tilsi.
3. LABORATORIEUNDERSØKELSEN.

Den kjemiske analyse av vannprøvene omfattet bestemmelse av komponentenes hydroniumionkonsentrasjon, elektrolytisk ledningsevne, bikromattall, ortofosfat, nitrat, "bundet og fri ammonium" og klorid.

Følgende fremgangsmåter ble benyttet:

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 $n \cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

Bikromattallet, er bestemt titrermetrisk med 0,05N $K_2Cr_2O_7$ -løsning.

Bikromattallet er angitt som mg O_2/l .

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

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

"Bundet og fri ammonium", er bestemt etter Kjeldahls metode uten fjerning av ammoniakk - nitrogen. Betegnes BFA og angis som $\mu g N/l$.

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

De kjemiske analyseresultatene er stilt opp i tabell 1.

Vann fra de samme prøvene som gikk til kjemiske analyser, ble også undersøkt etter biologiske metoder. Det ble utført vekstforsøk i vannprøvene for å vurdere innholdet av plantenæringsstoffer. Fremgangsmåten var:

- 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 $20^{\circ}C$. Lysstoffrørbelysning 6000 lux.
- 4) Veksten ble målt ved telling av algeceller ved hjelp av celloscope. Veksten er uttrykt som algeceller $\cdot 10^6/l$.

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 eutrofieringsgrad. Tabell 2 gjengir resultatene av vekstforsøkene. Figur 1 er en grafisk fremstilling av disse resultatene.

Tabell 1.

Kjemiske analyseresultater.

Vannprøvene innsamlet 20 - 21/10 1964.

Lokalitet	Komponent	pH	El. ledn. evne % ₂₀ = n. 10 ⁻⁶	Bikromat- tall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Nitrat µg N/l	BFA µg N/l	Klorid mg Cl/l
St. 1	Grimevatn	6,2	31,2	3,4	4,0	200	170	5,8
2	Middunelv, ved Middun	6,4	36,2	5,5	8,5	285	180	5,8
3	Middunelv før samløp med Øvsttunelv	9,2	64,5	6,6	32	380	330	5,7
4	Øvsttunelv, før samløp med Middunelv	6,6	35,8	7,9	41	340	420	5,6
5	Nesttunelv, før innløp i Nesttunvatn	8,5	55,5	9,1	53	400	470	4,6
6	Bekk fra Littlavatn	6,7	60,2	10,5	73	460	670	7,0
7	Nesttunvatn	6,6	42,0	6,4	37	350	390	6,0
8	Utløp fra Nesttunvatn	6,7	48,5	8,0	53	420	500	6,4
9	Hopvatn	6,8	51,0	7,4	54	420	480	5,8
10	Utløp fra Hopvatn	6,7	51,8	6,2	58	425	480	6,4
11	Nordåsvatn	7,3	8800	-	47	350	580	3154

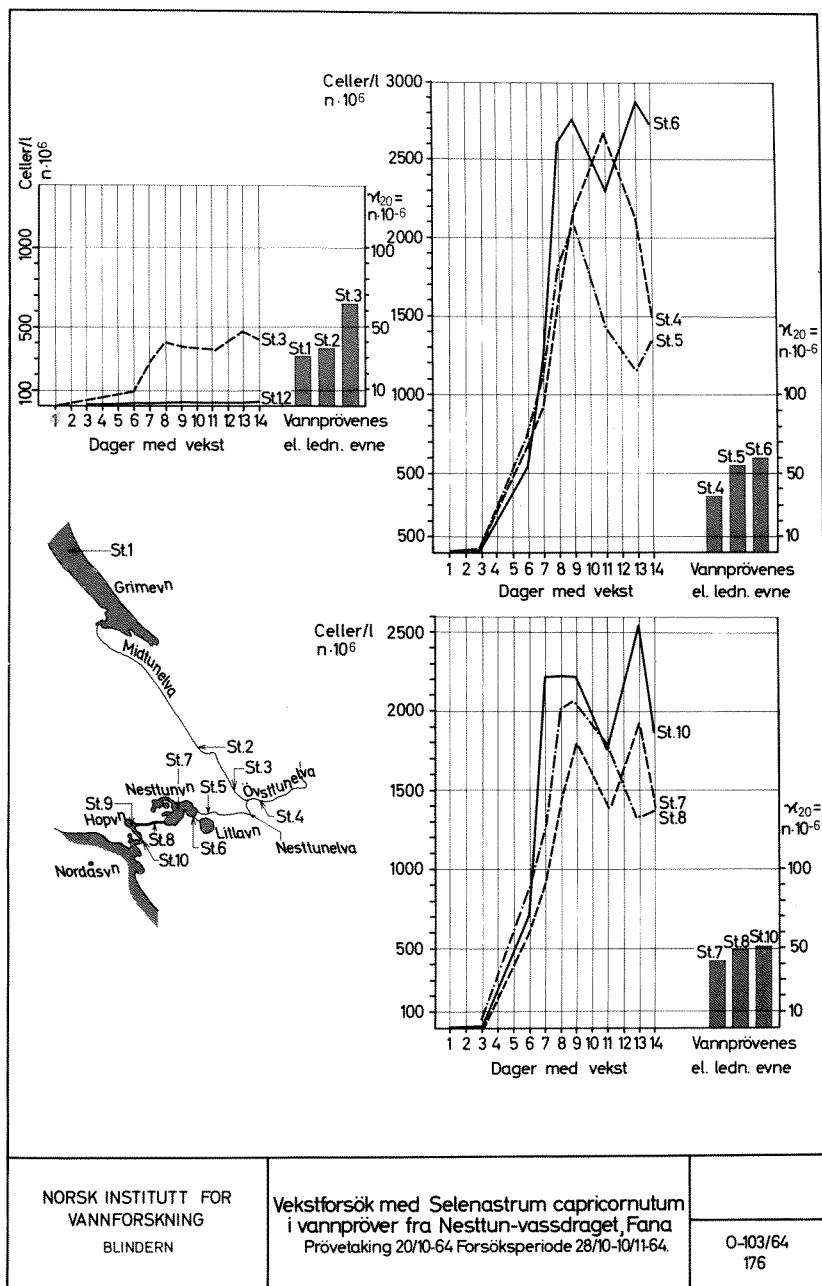
Tabell 2.

Vekstforsøk med Selenastrum capricornutum.

Vannprøver innsamlet 20 - 21/10 1964. Forsøksperiode 28/10 - 10/11 1964.

Resultatene er angitt som $n \cdot 10^6$ celler/liter vann.

Lokalitet	1	2	3	6	7	8	9	10	11	13	14
St. 1 Grimevatn	4	3	3	16	9	13	19	20	20	16	28
2 Midtunelv, ved Midtun	5	4	3	15	13	26	20	12	20	22	15
3 Midtunelv før samløp med Øvsttunelv	4	16	28	89	297	392	366	317	342	451	416
4 Øvsttunelv, før samløp med Midtunelv	3	10	20	669	900	1580	2170	1060	2670	2140	1480
5 Nesttunelv, før innløp i Nesttunelv	4	11	16	721	1120	1820	2070	1140	1450	1140	1330
6 Bekk fra Littlavatn	1	7	14	545	1200	2610	2750	1490	2290	2870	2720
7 Nesttunvatn	2	7	16	630	910	1450	1820	1870	1370	1920	1350
8 Utløp fra Nesttunvatn	4	15	32	879	1310	2000	2060	1300	1800	1330	1380
10 Utløp fra Hopvatn	1	4	13	717	2220	2270	2180	1420	1760	2540	1880



Figur 1.

4. DISKUSJON.

Det er tre hovedvirkninger forurensningene medfører i Nesttunelv-vassdraget:

- a) Giftvirkning.
- b) Forandringer av biologiske forhold gjennom belastning med organisk stoff (saprobiering).
- c) Forurensningenes gjødslingsvirkning (eutrofiering).

De enkelte punktene vil først bli kommentert for seg, deretter vil den komplekse forurensningssituasjon bli forsøkt vurdert som en helhet.

- a) Avløpsvannet fra acetylenfabrikken til Norsk Surstoff- og Vandstoff-fabrik A/S ved Midtun medfører en alkalisk reaksjon i vassdraget nedenfor utslippstedet. Vannmassene er lite bufret, og de reagerer på utslippet med å gi høye pH-verdier som er skadelige for organismeliv. Elvestrekningen fra denne fabrikken og ned til Nesttunvatnet viser biologiske forhold som er spesielle for vann med giftvirkning. Nærmere detaljer om denne forurensning er gitt i vår rapport 0-72/62 (Norsk institutt for vannforskning: "Utslipp av karbidkalk i Midtunelva, Fana", Blindern, 25/1 1963).
- b) Nesttunelv-vassdraget er betydelig forurenset med organisk stoff. Heterotrofe organismsamfunn som preget strekningen av Øvsttunelv, bekk fra Litlavatn og dannet sammenhengende bevoxsninger av den høye vegetasjon i Nesttunvatn er en synlig virkning av forurensningene. Ved mindre vannføringer og andre temperaturforhold enn under prøvetakingen, er det grunn til å regne med masseutvikling av slimdannende bakterier og sopp på partier av elvestrekningene. De praktiske ulemper av disse forhold vil være dårlig utseende, luktpåvirkninger og nedsatt brukbarhet av vannet til industriell utnyttelse.
- c) Resultatene fra vekstforsøkene viser at vannmassene har et høyt innhold av gjødselstoffer på alle prøvetakingsstedene fra og med stasjon 4. Vekstkurvene for vannprøvene innsamlet på stasjon 5 og 8 indikerer at vannmassene i bare liten utstrekning forandrer vekstegenskaper ved passering gjennom Nesttunvatn. Den typiske innsjøeffekt med en reduksjon av vannmassenes innhold av tilgjengelige plantenæringsstoffer fra innløp mot utløp gjør seg altså ikke gjeldende.

Observasjonene av de biologiske forhold i vassdraget under feltarbeidet viste at eutrofieringsfenomenene var mindre utpreget enn hva den store kloakkvannsbelastning skulle tilsi. Planktonmengden i Nesttunvatn var f.eks. liten, og utformingen av vegetasjonen med høyere planter i innsjøen indikerte en midlere eutrofieringsgrad. Også organismesamfunnene på lokalitetene med strømmende vann gir grunn for samme karakteristik.

Det er et beskjedent grunnlag av observasjoner og analyseresultater å diskutere samspillet mellom de forskjellige faktorer i forurensningssituasjonen på. Imidlertid er det enkelte forhold som kan kommenteres noe. Det er grunn til å anta at den organiske forurensning av Midtunelv og Nesttunelv ville ha gjort seg sterkere gjeldende uten det industrielle utslipp ved Midtun. Samtidig er vassdragets selvrensningsevne ugunstig influert på strekningen ned til Nesttunvatnet, og mineraliseringen av organisk stoff er liten før innsjøen. Den raske gjennomstrømning i Nesttunvatnet medfører at de sedvanlige selvrensningssprosessene i innsjøer med større oppholdstid for vannmassene ikke gjør seg nevneverdig gjeldende. Dette harmonerer med at vannblomstfenomener ikke skal være rapportert fra Nesttunvatnet, og at innholdet av planteplankton i håvtrekk-materialet den 21/10 1964 var lite.

Sammenfattende kan det sies at forurensningssituasjonen i Nesttunvassdraget er preget av nedbørfeltets topografi, de meteorologiske forhold og den beskjedne jordbruksmessige utnyttelse av området. Dette, sammen med den spesielle giftvirkning av industrielt avløpsvann, medfører at vassdraget er i en bedre forurensningsmessig tilstand enn hva den store kloakkvannsbelastning kunne tilsi.

Det er en stor likegyldighet når det gjelder disponeringen av søppel i vassdragene. Inntrykket av elvene og innsjøene er derfor vesentlig dårligere enn hva forurensningen av vannmassene gir grunn til.

5. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

Nesttunvassdraget er betydelig kloakkvannsbelastet og er resipient for industrielt avløpsvann. Dette gir seg utslag i en kompleks forurensningssituasjon. Giftvirkning, saprobiering og eutrofiering gjør seg gjeldende og medfører skjemmende utseende av vassdraget og nedsetter brukbarheten av vannet for praktiske formål.

I den forfatning vassdraget befinner seg er det imidlertid liten grunn til å vente at en ytterligere belastning av vassdraget, tilsvarende 1000 personekvivalenter med husholdningskloakk (brev til Norsk institutt for vannforskning fra Fana kommune datert Nesttun 29/9 1964), vil forandre forurensningssituasjonen i vassdraget i nevneverdig grad. Det forutsettes da at kloakkvannet kan passere en enkel sedimenteringsinnretning før disponering i strømmende vann. Det synes ikke å være noen forhold i resipienten som vil kunne skades varig ved en midlertidig ordning av denne type. Da denne løsning er til fordel for arbeidet som tar sikte på saneringen av tilstandene i hele vassdraget vil vi anbefale at den gjennomføres.

Det er imidlertid nødvendig å foreta en opprydding av vassdraget for søppel og å sette en stopper for denne måten å disponere fast avfall på.