

Enr. 2.28

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0 - 2/66

Resipientundersøkelse Eidsbotten, Levanger

Saksbehandler: Siv.ing. Svein Stene Johansen

Rapporten avsluttet: 17. juni 1969

INNLEDNING

I brev fra kommuneingeniør Jarle Kregnes i Levanger datert 4. januar 1966 ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bedt om å foreta en forundersøkelse av Eidsbotten for eventuelt å legge opp en plan for en resipientundersøkelse. NIVA ble dessuten bedt om å avgi uttalelse om hvilke forhåndsregler som bør tas for å beholde Eidsbotten fri for forurensninger.

Bakgrunnen for henvendelsen var ønsket om utnyttelsen av arealene rundt Eidsbotten til boligbebyggelse med Eidsbotten som resipient.

Forundersøkelsen fant sted 14.6.1968, og fra NIVA møtte cand.real Jon Knutzen og siv.ing. Svein Stene Johansen.

NIVA's UNDERSØKELSER

Vi fant det derfor naturlig at forundersøkelsen skulle omfatte:

1. Vurdering av den nåværende forurensningssituasjon
2. Vurdering av utslipningsforholdene

For å vurdere forurensningssituasjonen ble det foretatt en befaring langs Eidsbottens strender med innsamling av biologisk materiale. Det ble tatt vannprøver på fire stasjoner i Eidsbotten og én stasjon ca. 200 m utenfor Levangersundet, fig. 1. På disse stasjonene ble det foretatt direkte målinger av temperatur og salinitet.

For vurdering av utskiftningskapasiteten ble det opprettet to selvregistrerende vannstandsmålere, én i Eidsbotten og én ved utløpet av Levangersundet. Instrumentene ble utlånt av NIVA og var i drift fra 23. oktober til 3. desember 1968.

BESKRIVELSE AV FORHOLDENE

Eidsbotten er en liten gren av Trondheimsfjorden og står i forbindelse med denne gjennom en trang fjordarm, Levangersundet. Ved innløpet til Eidsbotten er det bygd en sjeté, og kanalen har her en bredde på ca. 7 - 8 m og en dybde på ca. 1 m ved lavvann.

Eidsbotten har en vannoverflate på 2,10 km² og dyp på inntil 6 m. I et mindre parti innenfor den oppbygde steinsjetéen er det et maksimalt dyp på ca. 25 m. Hoveddelen av Eidsbotten er meget grunn, og den midlere dybde antas til ca. 3 m. Volumet av Eidsbotten vil dermed utgjøre ca. 7,2 mill. m³ ved lavvann.

Steinsjetéen ved innløpet til Eidsbotten er laget i den hensikt å redusere strømhastighetene i Levangersundet. Dette medfører at tidevariasjonene i Eidsbotten er vesentlig redusert i forhold til tidevariasjonene i Trondheimsfjorden. Som følge av sjetéen er derfor utskiftningsforholdene i Eidsbotten blitt redusert betraktelig.

Ved Eidsbotten ligger i dag 2 mindre boligområder, Vassdalen og Nordmarka, som har kloakkutslipp i Eidsbotten. I tillegg kommer spredt bebyggelse og jordbruk som direkte eller indirekte har avløp til Eidsbotten. Av industri finnes et større halmlutningsanlegg, Halmluting A/L, med utslipp i de grunne områder i nord-østre del av Eidsbotten. Etter oppgave fra kommunen lutes det ca. 5.700 kg halm pr. døgn, og det medgår 1.600 l lut pr. døgn. Siste sesong ble det lutet ca. 1,2 mill. kg. halm.

Til Levangersundet føres kloakker fra store deler av Levanger. Levangerelva har sitt utløp like ved innløpet til Levangersundet, og man kan derfor regne med at forurenset vann fra elven kan føres inn i Eidsbotten.

I henhold til de oppgaver vi har fått fra kommunen, vil ca. 1000 leiligheter få sitt naturlige avløp til Eidsbotten. Dette tall er foreløpig noe usikkert.

RESULTATET AV BEFARINGEN

Biologi

Hensikten med undersøkelsen av de biologiske forhold var å få et inntrykk av om det var noe ved den nåværende tilstanden som tydet på dårlig vannutskiftning, slik at det ville være fare for en lokal gjødslingseffekt ved utledning av husholdningskloakk i Eidsbotten.

Vegetasjonen rundt bukten er variabel og i samsvar med de topografiske og hydrografiske forhold. I området ved sjetéen er det en rik bestand av alger og dyr som er tilpasset sterk vannbevegelse. Særlig fremtredende var

forekomster av en relativt smalbladet form av *Laminaria digitata* (finger-tare).

Lengre innover, på nordsiden av Eidsbotten, fantes de vanlige brunalgene som er knyttet til fjæra. Nesten innerst i pollen dominerte *Fucus vesiculosus* (blæretang), mens det var mindre mengder av *Ascophyllum nodosum* (grisetang), *Fucus serratur* (sagtang) og *Pelvetia canaliculata* (sautang). Her fantes det også en del *Zostera marina* (ålegress). I gressrøttene og ved siden av *Triglochin maritimum* (fjæresautang) og *Glaux maritima* (strandkryp) fantes det alminnelig samfunn av grønnalger (*Cladophora* sp., *Rhizoclonium* cf. *riparium*, *Enteromorpha* sp.) og dessuten noen rester av *Vaucheria synandra* og *V. woroniniana*).

Det ovennevnte samfunnet av grønnalger og *Vaucheria*-arter ble også funnet blant strandengtuene ved Eidet innerst i Eidsbotten, mens det ikke var noen tilsvarende forekomst av brunalger, idet mengder av ilanddrevne alger (mest grønnalger) dekket den bløte leirbunnen. De råtnende algerestene var delvis dekket med purpurbakterier av den fotosynteserende slekten *Theopedia*. Lukten av H_2S (svovelvannstoff) fra den svarte leiren og undersiden av algemattene var tydelig, men lot seg ikke merke på lengre hold.

Utenfor Nossumbekken var de svære flatene med strandleire fulle av fjæremarkhauger, mens algebevoksningen stort sett begrenset seg til flekker med grønnalger (særlig *Enteromorpha* sp.) og noen blåsvarte flak med blågrønnalger. Disse var dominert av *Lyngbya aestuarii* og inneholdt for øvrig *Microcoleus chthonoplastes*, *Spirulina subsalsa* foruten en del fastsittende diatomeer. Av høyere planter fantes det gnaske mye *Salicornia europaea* (salturt). Store deler av den blottlagte fjæra var vegetasjonsløs eller bare dekket med ilanddrevne alger. Inne i strandengene fantes det enkelte svartgrønne matter som i det vesentlige bestod av *Lyngbya aestuarii* med et mindre innslag av *Spirulina subsalsa* og en steril art av *Vaucheria*.

Befaringen av området ved utslippet for halmluteriet avslørte ingen nevneverdig innvirkning på vegetasjonen i strandengene eller utenfor.

Det ble ikke ansett for nødvendig med innsamling av materiale fra dypere vann. I forbindelse med den kjemiske prøvetakingen fikk man imidlertid opp *Laminaria saccharina* (sukkertare) og friske fragmenter av andre alger fra bunnen på ca. 6 meters dyp.

De forhold som er funnet forskjellige steder i Eidsbotten, er vanlige i norske fjordarmer, og det er lite som tyder på spesielt dårlig vannutskifting. Voller av ilanddrevne alger danner seg regelmessig i beskyttede bukter som innerst har langt og flatt fjørbelte. De representere således en naturgitt "forurensning".

Tidepåvirket vannutskifting

Overflatevannet synes alltid å være i bevegelse, og for Eidsbotten er tidestrømmen den mest markerte. Overflatestrømmer kan imidlertid tilbakeføres til prinsipielt fem forskjellige mekanismer, tidevariasjoner, øvrige vannstandsvariasjoner, tetthetsstrømmer, vinddrift og den estuarine sirkulasjon.

Tidevariasjoner opptrer som en permanent prosess, mens de øvrige opptrer sporadisk. Prosessene kan foregå uavhengig av hverandre, slik at deres virkning ikke kan superponeres.

I denne forundersøkelse har vi bare vurdert tidepåvirket vannutskifting, da denne vil være av størst interesse.

For tiden 23. okt. - 3. des. 1968 er det registrert midlere tideamplityder for Trondheimsfjorden og Eidsbotten på henholdsvis 1,99 og 0,85.

Dempningskoeffisienten som her blir definert som forholdet mellom de respektive tideamplityder, utgjør for Trondheimsfjorden - Eidsbotten 0,43. Dette vil si at tidevariasjonene i Eidsbotten utgjør 43 % av tidevariasjonene i Trondheimsfjorden.

I fig. 2 har vi tegnet opp tidekurver for begge stasjonene for en vilkårlig valgt periode på noen dager. Av figuren fremgår det at maksimums- og minimumsverdier inntreffer til ulike tider for de forskjellige stasjoner. Forsinkelsen som her gjør seg gjeldende, utgjør 126 min.

Vannstandsvariasjonen i Eidsbotten er direkte proporsjonal med tidsintegralet av tidevannføringen og ferskvannstilførselen. Det kan forklares matematisk ved likningen

$$\int q_T \cdot dt + \int q_f \cdot dt = A_E \cdot h_E$$

hvor

q_T = tidevannføring
 q_f = ferskvannstilrenning
 t = tid
 A_E = areal av Eidsbottens overflate
 h_E = tideamplityde i Eidsbotten

Betrakter vi tidsrommet mellom flo og fjære, 6 timer og 25 min., får vi

$$Q_T + Q_F = A_E \cdot h_E$$

hvor

$$Q_T = q_T \cdot dt = \text{tidetransporter over 6 timer og 25 min.}$$

$$Q_F = q_f \cdot dt = \text{ferskvannstilførsler over 6 timer og 25 min.}$$

Med en tideamplityde på 0,9 m, får vi:

$$\begin{aligned}
 Q_T + 0,26 \text{ (m}^3/\text{s)} \cdot 6,42 \cdot 3,6 \cdot 10^3 &= 2,1 \cdot 10^6 \cdot 90 \cdot 10^{-2} \\
 Q_T &= 216 \cdot 10^4 - 6,01 \cdot 10^3 = 216 - 0,60 \cdot 10^4 \\
 &= 215,4 \cdot 10^4 \cdot \text{m}^3/6 \text{ timer 25 min.} \\
 &= 81,6 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Som det fremgår av beregningene, kan vi for praktisk bruk se bort fra ferskvannstilrenningen.

De utførte beregninger viser at man i løpet av ett døgn har en teoretisk utskiftning som tilsvarende ca. 50 - 60 % av det totale volum av Eidsbotten. Tatt i betraktning at Eidsbotten er meget grunn, må man kunne anta at vannmassene skiftes totalt ut flere ganger pr. måned selv under ugunstige forhold.

Hydrografi

Salinitet og temperatur ble målt på alle stasjoner, fig. 1. Disse data fremgår av tabell 1 hvor også tettheten er påført. Som det fremgår av tabellen, er det på like dyp ubetydelig forskjell i salinitet mellom stasjonene. Vannet i Eidsbotten har omtrent samme salinitet og tetthet som vannet i Trondheimsfjorden utenfor Levanger. Dette innebærer at det finner sted en god utskiftning av Eidsbottens vannmasser.

Utslipp fra A/L Halmluting

Fra kommuneingeniøren i Levanger ble det sendt inn en representativ prøve fra 1. skyllevann. Prøven hadde en pH-verdi på 12,16. I vårt laboratorium ble det utført fortynningsforsøk med skyllevannet, og som fortynningsvann ble benyttet Oslofjordvann med 30 o/oo saltinnhold. Følgende reduksjon i pH ble oppnådd:

Ingen fortynning:	12,16 pH
Fortynning 1/10:	9,25 "
" 1/20:	8,73 "

I fig. 3 er pH fremstilt i relasjon til fortynning.

Det foreligger meget få undersøkelser over hvilke pH-grenser som gjelder for fisk i sjøvann. Man regner imidlertid med at pH-verdier < 9 for at den ikke skal ha innvirkning på fisk. Avløpsvannet fra A/L Halmluting bør derfor fortynnes ca. 12 ganger før det tilføres resipienten.

Skyllevann fra halmlutningsanlegg har en meget høy spesifikk vekt. Forsøk som NIVA har utført med skyllevann fra halmlutningsanlegg har vist at den spesifikke vekt kan variere i området 1,005 - 1,020. Ledes skyllevann ufortynnet ut i vann, vil det synke ned og bre seg utover langs bunnen. Man vil dermed ikke kunne oppnå samme fortynningseffekt som ved dypvannsutslipp med kloakkvann.

Også av denne grunn bør skyllevannet fortynnes før det tilføres resipienten, slik at en ytterligere fortynning raskt kan finne sted.

KONKLUSJON

Den biologiske undersøkelse av Eidsbotten kunne ikke påvise at resipienten var påvirket av forurensninger fra jordbruk eller kloakkutløp.

Den tidepåvirkede vannutskifting er meget effektiv, og i løpet av 1 døgn vil ca. 50 - 60 % av vannmassene bli skiftet ut. Målinger av salinitet bekrefter også at vannutskiftingen er god i Eidsbotten.

De grunne deler i Eidsbotten er imidlertid mer utsatt enn de dypere partier. Enhver forurensningstilførsel bør derfor skje til de dypere partier langs

Eidsbottens vestsida, hvor tidestrømmen er sterkest og hvor fortynningsmulighetene er størst.

Avløpsvann fra husholdning bør, for det slippes ut i Eidsbotten, fjernes for flytestoffer og slam. Utløpsanordningen bør beregnes og konstrueres slik at maksimal primærfortynning oppnås.

Med de foreslåtte avløpsanlegg vil vi tro at Eidsbotten vil kunne ta imot kloakkvann fra de prosjekterte 1000 leiligheter uten at dette vil forringe vannkvaliteten nevneverdig.

Avløpsvannet fra halmlutningsanlegget vil kunne påvirke pH i sjøvannet. Det bør derfor være et krav at også avløpsvannet herfra føres over til Eidsbottens vestsida og fortynnes slik at pH kommer innen et uskadelig område for fisk. Dette avløpsvannet bør relativt raskt kunne blandes inn i resipientens vannmasser.

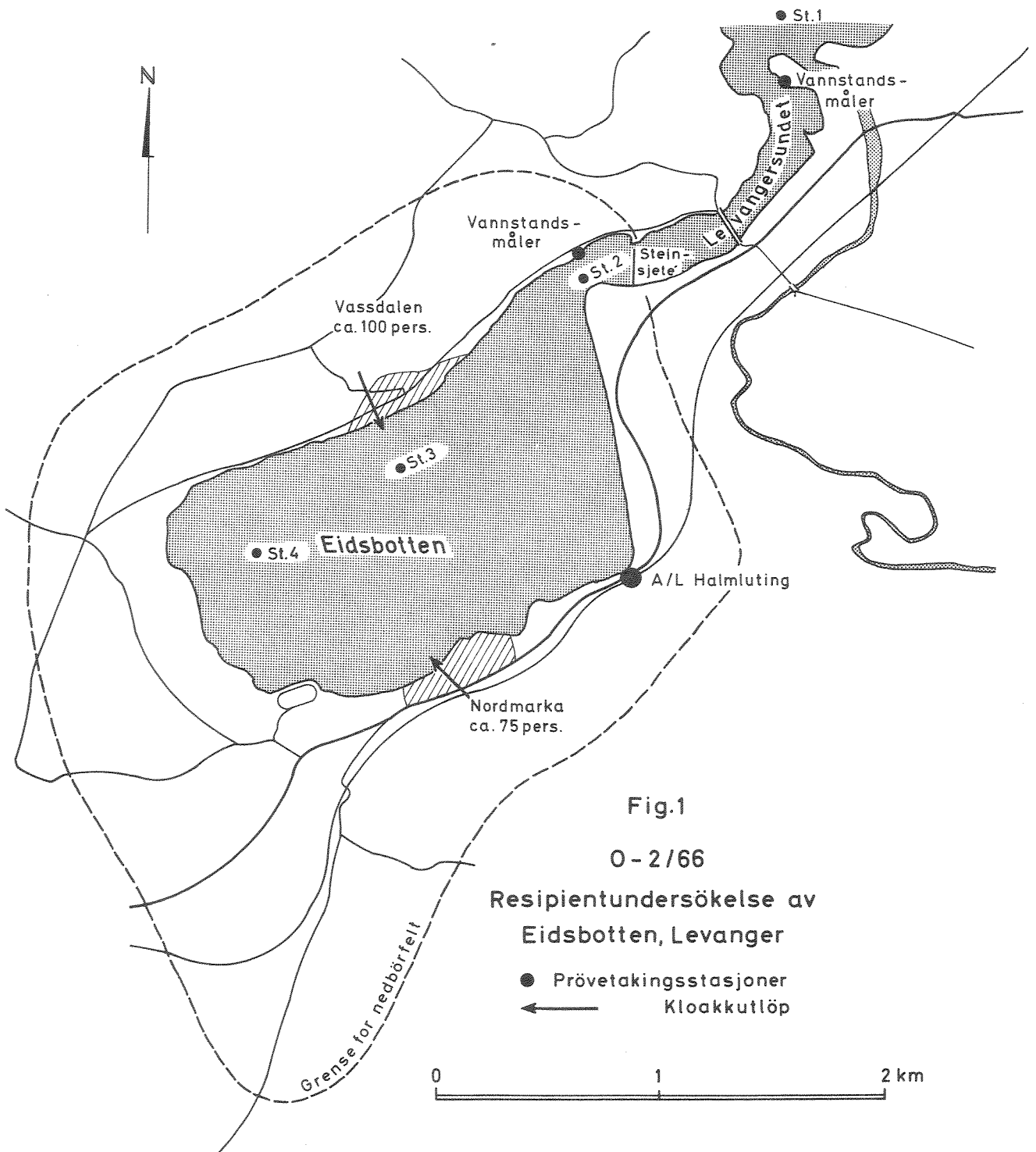


Fig.1

O-2/66

Resipientundersøkelse av Eidsbotten, Levanger

- Prøvetakingsstasjoner
- ← Kloakkutløp

0 1 2 km

Fig. 2
 Tidevariasjoner i Eidsbotten og Levangersundet
 nov. 1968

