

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN.

O - 137.

Rensing av kloakkvannet fra bebyggelse  
i nedslagsfeltet til Kristianborgvannet  
i  
Fana kommune..

Saksbehandler: siv.ing.T.Simensen.

## INNLEDNING.

Kloakkvannet fra områdene omkring Kristianborg-vannet føres idag ut i bekker og hovedkloakkledninger som munner ut i selve vannet. Det antas at området i fremtiden vil bebos med inntil 10 000 mennesker.

Den eneste form for rensing av kloakkvannet i dette området idag er bruk av private septiktanker, og disse antas fortsatt å benyttes i årene fremover.

Etter at det er blitt aktuelt å gjøre området nord for Kristianborg-vannet byggeklart for industriformål, er det nødvendig å ta standpunkt til en fremtidig kloakkplan, da denne vil gripe inn i spørsmålet om hvorvidt hovedtilløpet fra nordsiden av vannet skal kanaliseres eller føres forbi i tunnel, samt en eventuell nivåsenkning av Kristianborg-vannet.

## NORDÅSVANNET.

Spørsmålet om rensing av kloakkvannet må sees i sammenheng med de eventuelle tiltak som i fremtiden bør gjennomføres for å beholde Nordåsvannet som et tilfredsstillende rekreasjonsområde.

Før man kan ta standpunkt til hvilke midler som må benyttes for å unngå den uønskede og hurtige eutrofieringen av Nordåsvannet vil det være nødvendig med undersøkelser i marken, samt en gjennomgåelse av de allerede foreliggende observasjoner.

En opprettholdelse av tilfredsstillende hygieniske forhold i Nordåsvannet vil man kunne gjennomføre ved en relativ enkel form for rensing. Eutrofieringen av vannet vil derimot ikke kunne forhindres selv om kloakkvannet fra hele nedslagsfeltet gjennomgår en høygradig form for rensing etter de klassiske prinsipper.

Kloakkvannet vil nemlig etter å ha passert renseanlegg inneholde gjødningsstoffer som er den primære årsak til eutrofieringsprosessen.

#### KRISTIANBORGVANNET.

Sett på bakgrunn av disse betraktningene finner man det lite hensiktsmessig å nedlegge en større kapital i et sentralt renseanlegg for området omkring Kristianborgvannet da dette senere etter all sannsynlighet må modifiseres for å svare til de kravene man stiller til Nordåsvannet. Man har derfor forsøkt å finne frem til en midlertidig form for rensning som vil være formålstjenlig inntil man har tatt et fast standpunkt til Nordåsvannets utnyttelse. Ifølge Fana kommunes planer om utnyttelse av de lavtliggende områdene nord for Kristianborgvannet til industrielle formål, vil dreneringen av dette område kunne skje etter to alternative løsninger. Man vil enten kanalisere bekkeløpet mellom Minde og Kristianborgvannet, eller kjøre bekken i tunnel forbi vannet. I begge tilfeller vil nåværende vannstand senkes med opptil 2,5 m. En senkning av vannstanden vil imidlertid i sterk grad fremskynde en gjengroing av vannet, men sett i relasjon til den sterke grad av eutrofe forhold man har i vannet idag, må Kristianborgvannet under enhver omstendighet avskrives som rekreasjonsområde.

Det naturlige nedslagsfeltet for Kristianborgvannet er ca. 8,8 km<sup>2</sup>, og avløpet fra hele området føres idag, og vil ved en eventuell kanalisering av bekkeløpet, bli ført gjennom Kristianborgvannet. Hvis man derimot velger alternativet med tunnel, vil nedslagsfeltet bli redusert til ca. 1,2 km<sup>2</sup>.

På grunnlag av hva som er nevnt ovenfor må man anse det hensiktsmessig å benytte Kristianborgvannet som et oksydasjonsbasseng for kloakkvann. Et slikt prosjekt vil være forbundet med relativt små omkostninger og vil kunne ansees som et midlertidig anlegg inntil problemet med Nordåsvannet er klarlagt.

#### TEKNISKE BETRAKTNINGER.

På grunnlag av dybdemålinger foretatt av Fana Ingeniørvesen i 1959 vil Kristianborgvannet etter at vannstanden er senket til kote 12,00, inneholde omlag 120 000 m<sup>3</sup>. Etter oppgave

fra Meteorologisk institutt er den gjennomsnittlige årsnedbør oppgitt til 1944 mm, og med en avrenningskoeffisient på 0,84 vil det midlere tilløpet til Kristianborgvannet være

A. med kanalisering av tilløpsbekken

$$\frac{8,9 \times 10^6 \times 1944 \times 0,84}{365} = 40\ 000 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

B. med tunnel

$$\frac{1,2 \times 10^6 \times 1944 \times 0,84}{365} = 5\ 400 \text{ m}^3/\text{døgn}.$$

Antar vi så at kloakkvannet fra 10 000 mennesker i middel utgjør 1 800 m<sup>3</sup>/døgn blir oppholdstiden i Kristianborgvannet med  
 A. kanalisering av tilløpsbekken: ca. 3 døgn, og  
 B. med tunnel: 16 - 17 døgn. Disse tallene for oppholdstid blir å betrakte som middelveier.

Under de nåværende forhold må man vente at kloakkvannet har en svært liten oppholdstid i vannet på grunn av en markert horisontal sjiktning av vannmassene. Denne sjiktningen medfører at vannet utskiftes bare i det øvre laget. Samtidig er den naturlige tilførselen av oksygen liten i forhold til oksygenbehovet i det vannet som tilføres. På grunn av lagdelingen vil ikke dypereliggende vannmasser bringes i kontakt med oksygenrikt vann i overflaten, og det vil derfor oppstå anaerobe forhold nær bunnen med utvikling av H<sub>2</sub>S.

Ved kunstig å skaffe sirkulasjon i vannet vil lagdelingen brytes og hele vannmassen bringes i kontakt med luften. Sirkulasjonen kan enklest og billigst utføres ved å tilføre trykkluft på et dyp av 2 - 2½ m i vannmassen. Slike innretninger som er anvendt i drikkevannsmagasiner har vist at atskillig større vannvolumer er bragt i fullstendig sirkulasjon.

Trykkluft som leveres av en kompressor beliggende på land, føres gjennom en flytende tilførselsledning til innblåsningsinnretningen som er plasert midt i vannet. Denne innretningen består av et 12 m langt perforert rør som plasseres på det

onskede dyp og på tvers av Kristianborgvannets lengderetning. Røret holdes flytende av flottører (se vedlagte skisse).

Ved å benytte en kompressor som gir ca.  $5 \text{ m}^3$  luft pr. min. vil kraftforbruket være omlag 10 HK og pumpevirkingen av luftinnblåsningen vil tilsvare en vertikalrettet vannstrøm i størrelsesorden 4 - 500000  $\text{m}^3$  pr. døgn. D.v.s. at vannmassen har en fullstendig omveltning 4 - 5 ganger pr.døgn.

Antar vi at BOF-belastningen pr. person og døgn er 50 g  $\text{O}_2$  under forutsetning av at det benyttes septiktanker, vil BOF-belastningen til Kristianborgvannet være 500 kg  $\text{O}_2$ /døgn.

Oksygentilførselen fra overflaten som følge av den sterke omveltningen av vannmassene, er anslagsvis beregnet til 450 kg  $\text{O}_2$ /døgn. I tillegg til denne verdien kommer oksygentilførselen som følge av den biologiske aktiviteten i vannet og som kan beløpe seg til 150 kg  $\text{O}_2$ /døgn. Ved at lagdelingen brytes vil vannet megøtsjelden fryse til og man kan regne med en viss biologisk aktivitet hele året.

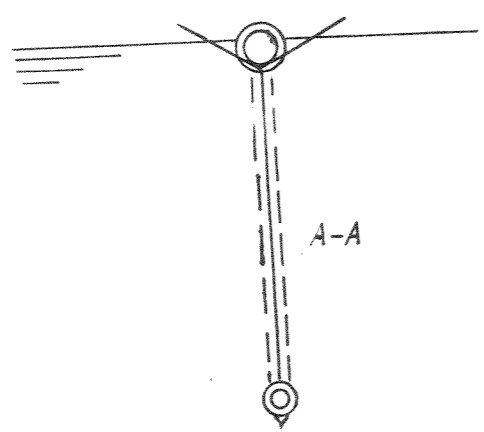
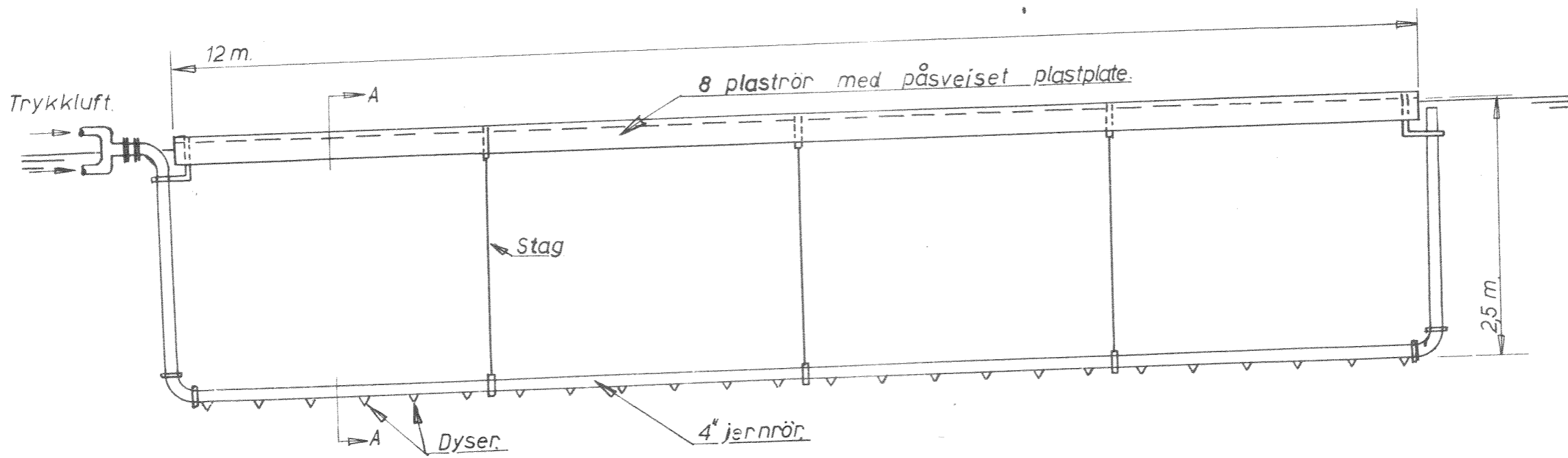
Som følge av nedbrytning av organisk materiale vil planteveksten i og omkring vannet i høy grad stimuleres, og man oppnår på den måten en binding av gjødningsstoffer som idag føres ut i Nordåsvannet. Det er utelukket på forhånd å si noe om hvilken grad av rensing man kan regne med for et slikt anlegg, men man må sikkert kunne oppnå i betraktelig grad å kunne bedre forholdene fra hva de er idag. Man må dessuten anta at prosjektet med tunnel vil medføre en langt sterkere nedbrytning av de organiske stoffene som blir tilført Kristianborgvannet med kloakkvannet. på grunn av den lange oppholdstiden man oppnår. Med hensyn til luktplage på de nærliggende eiendommene må man anta at en slik ikke vil oppstå da det til enhver tid vil være anaerobe forhold i vannet. Luktulemper er forbundet med at det oppstår oksygenmangel og slike forhold vil ikke gjøre seg gjeldende i selve vannet.

Anleggsutgiftene i forbindelse med luftinnblåsningssystemet

vil kunne beløpe seg til kr. 30 - 40 000, med årlige drifts-  
utgifter på kr. 2.500 - 3.000. Et høygradig biologisk rense-  
anlegg for 10 000 mennesker vil koste 1 - 1,5 millioner kroner  
i anleggskostninger, alt etter hvilken type anlegg som  
velges.

Under beregningen av de ovenfor angitte tall vedrørende Kristian-  
borgvannet, har vi regnet med at avløpsvannet fra Bergens Meieri  
renses i eget anlegg, da belastningen på Kristianborgvannet  
ellers blir for stor.

Under fremføringen av kloakkvann til Kristianborgvannet, vil  
det være riktigst å føre dette i avskjærende ledninger for å  
unngå for store forurensningsproblemer i tillopsbekkene, og  
for senere å kunne føre disse forbi Kristianborgvannet til  
et påtenkt areal for fremtidig sentralt renseanlegg.



Forslag til innretning for innblåsning av trykkluft i Kristianborgvannet.

NIVA 8-6-60  
0-137

Innretning for luftinnblåsing i  
Kristianborgvannet M 1:1000

Volum under cote 12 ca. 120 000 m<sup>3</sup>

