

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-39/69

VURDERING AV MOTORBÅTTRAFIKKENS  
INNFLYTELSE PÅ VANNKVALITETEN I  
BENNA

Saksbehandler: cand.real. Egil T. Gjessing  
Rapporten avsluttet 26. september 1969.

VURDERING AV MOTORBÅTTRAFIKKENS INNFLYTELSE PÅ VANNKVALITETEN I BENNA

Innledning

Instituttet fikk den 10/6 1969 i oppdrag av sjefsingeniør W. Haffner ved Statens institutt for Folkehelse å vurdere hvilken innflytelse motorbåttrafikk på Benna vil ha på vannkvaliteten ut fra et drikkevannsynspunkt.

Instituttet har ikke utført praktiske undersøkelser i slike spørsmål, og den vurdering som er gitt nedenfor, er derfor basert på litteraturstudier. Vi har antatt at det bare vil bli brukt påhengsmotorer, og at trafikken i det vesentlige er konsentrert i juni, juli og august. Mulige direkte forurensninger av bensin og olje ved uhell m.v. er ikke tatt med i vurderingen.

Benna er oppgitt å ha en overflate på  $5,8 \text{ km}^2$  og et volum på 174 mill.  $\text{m}^3$  (Holtan 1967). Teoretisk oppholdstid er beregnet til ca. 7 år.

Mengden av organisk stoff i innsjøen er minimal (farge 2 - 10 mg Pt/l og permanganattall 1 - 1,5 mg O/l).

Litteraturstudier

Den sterkt økende bruk av motorbåter på innsjøer har nødvendiggjort intensivering av forskningen m.h.t. forurensningsproduktene innflytelse på vannkvaliteten. Særlig fra U.S.A. og Vest-Europa er det

er det tilgjengelig litteratur om denne forurensningsfaktor. Selv om det ikke gis noen entydig terskelverdi med hensyn til den direkte lukt- og smakspåvirkning for olje og bensin (i mange tilfeller er det smakspåvirkningen på fiskekjøtt som har vært vurdert), gir litteraturen et visst grunnlag for en generell prognose.

English et al (1963 a) fant ved laboratorieforsøk med tre typer "påhengs"-motorer følgende konsentrasjoner; angitt som g/liter drivstoff:

Tabell 1.

Forsøks- serie	HK	Antall forsøk	Hydrokarboner		Bly	Fenoler	KOF
			tungt flyktige	Lett flyktige			
A	5,4	5	31	19	0,07	0,10	119
B	5,4	4	28	10	0,10	0,11	108
C	10	2	25	16	0,23	0,26	115

Denne forskergruppe fant ved å la en 5,5 HK-motor løpe med konstant hastighet, at akkumuleringen av de ovenfor gitte substanser var proporsjonal med den tiden motorene var i gang. Dette indikerer at absorpsjonen av motorexhausten ikke blir mindre etter hvert som stoffet akkumuleres. Av andre forskere som har utført tilsvarende forsøk, kan nevnes Kempf et al (1967), Vogel (1963) og Eberan - Eberhorst (1964). Et konsentrat av resultatene fra disse undersøkelsene er gjengitt i tabell 2.

Som det fremgår av tabellen, er konsentrasjonen av ulike komponenter sterkt avhengig av hvilket blandingsforhold mellom bensin og olje som anvendes. For samme blandingsforhold er der imidlertid en ganske god overensstemmelse mellom de ulike forskningsgruppers resultater.

Når det gjelder den direkte lukt- og smakspåvirkning, så er det blant de forfattere som er sitert ovenfor, bare English og medarbeidere som har engasjert seg i dette problem. De fant ved laboratorieforsøk at en fortykning på 343.000 l luktfritt vann var nødvendig pr.liter forbrukt drivstoff for å oppnå "luktgrenseverdi" (LVG) (engelsk: "threshold odor number") på 1.

I forsøk med to små innsjøer (volum 92.000 m<sup>3</sup> og 6.500 m<sup>3</sup>) fant den samme forskergruppe at et drivstofforbruk på 0,5 - 1,5 l pr. million liter fortykningsvann ga LGV på 1. En kontrollinnsjø (volum 3.800 m<sup>3</sup>) ble bruk som referanse. Forsøkene viser for øvrig klart at smaksforholdene bedres vesentlig bare kort tid etter at trafikken opphører.

Med hensyn til direkte påvirkning av oljeprodukter angir Water Quality Criteria (1963) at nøytrale oljer (som er de fraksjoner som gir den største luktpåvirkning) grenser helt ned til 0,003 mg/l.

Når det gjelder fenoler, angir United States Public Health Service (U.S.P.H.S.) i sin "Drinking Water Standard" av 1962 0,001 mg/l som grense. Den samme grense settes av World's Health Organization (WHO) "European Standard" (1961). I litteraturen for øvrig angis stort sett fenolgrenser som ligger høyere enn 0,001 mg/l med unntakelse av Bean (1961) som setter 0,0005 mg/l som grense. Ifølge eksperimenter utført av Lee (1966) så vil disse fenolkonsentrasjoner ikke gi LGV over 1 med rimelig klordoseringer.

Bly-konsentrasjonene i drikkevann skal ifølge U.S.P.H.S. "Drinking Water Standard" (1962) ikke overskride 0,05 mg Pb/l. Tilsvarende grense for WHO "International Standard" (1958) er 0,1 mg Pb/l.

(Tyskland og Nederland har noe høyere grenser, mens Ungarn oppgir å bruke 0,02 mg Pb/l som grenseberdi.)

I tabell 3 er en del grenseverdier tabellert. Tabellen inneholder også de data som er gitt i teksten ovenfor.

#### Motorbåttrafikk på Benna

Bruk av båter med påhengsmotorer vil først og fremst påvirke på øvre vannlag, ettersom våre vurderinger gjelder tiden juni - august da Benna for det meste er stabilisert. Både 1.0, 1.5, 3.0 og 5.0 m under overflaten er angitt i litteraturen som rimelige påvirkningsdybde. For Bennas vedkommende vil den øverste meteren av innsjøen gi et volum på 5,5 mill. m<sup>3</sup>, de øverste 1,5 m et volum på ca. 8,5 mill.m<sup>3</sup> og de øverste 3 m et volum på 16,5 mill. m<sup>3</sup>. I tabel 4 er gitt de mengder drivstoff som må til for å oppnå de grenseverdier som er summert i tabell 2.

Ifølge de beregnede verdier som er gitt i tabell 4, skulle det være tillatelig å bruke 2 - 3.000 l drivstoff til påhengsmotorer på Benna uten merkbar smakspåvirkning. En slik antakelse er selvsagt basert på en rekke forutsetninger og forbundet med mange usikkerheter. For det første forutsettes at dette kvantum ikke anvendes over en kort periode, og at trafikken ikke er konsentrert i et lite område. For det annet er det antatt at det bare er det øverste metersjikt av innsjøen som tar del i innblandingen, og at det er disse vannmasser som vurderes smaksmessig.

I de feltforsøk som tallene er basert på, er ikke lagringstid tatt med i betraktning. Når det gjelder Benna, er dette forhold av vesentlig betydning. De nevnte feltforsøk (English et al 1963 b) viser klart at smaksulempene bedres raskt etter at trafikken opphører. Benna med en teoretisk oppholdstid på ca. 7 år, vil etter all sannsynlighet derfor kunne betastes med motorbåttrafikk en god del ut over et drivstofforbruk på 2 - 3.000 l. pr. sesong uten å gi smaksulemper, og uten at tillatte grenseverdier forøvrig overskrides. Forutsetningen er altså at bruken foregår over et rimelig stort areal og fordelt på sommersesongen.

TABELL 2.

LABORATORIEFORSØK MED "PÅHENG"-MOTORER.

Tallene angir mengder (g) av de ulike forbrenningsprodukter som gjenfinnes i vannfaser pr. liter drivstoff brukt.

Forfatter:	Blandingsforhold olje/bensin	g/liter drivstoff			
		Hydro- karboner tungt- flyktige	lett- flyktige	Bly	Fenoler
English et al. (1961)	1:16	28	15	0,14	0,16
Voegel (1963)	1:20 og 1:25	8-10	-	-	-
Eberan- Eberhorst (1965)	1:24 1:50	9-23 4-11	-	-	-
Pflaum et al.	1:25 1:50 1:100	5-7 2,5- 3,5 2-3	2-3	0,03- 0,05	0,16- 0,2

TABELL 3.

GRENSEVERDIER FOR OLJE OG PRODUKTER I FORBINDELSE  
MED BRUK AV "PÅHENG"-MOTORER PÅ INNSJØER.

Forfatter (kilde)	Fortynning og kons. for å nå LGV = 1				Grenseverdier	
	Direkte måling m <sup>3</sup> /l drivstoff	Nøytrale oljer ekstremt lukt- frembr. mg/l	Bensin m <sup>3</sup> /l	Smøringsolje (2oW) m <sup>3</sup> /l	Fenoler mg/l	Bly mg/l
	USPHS <sup>2)</sup> (1962)					0,001
WHO <sup>3)</sup> (1961)					0,001	0,1
Ungarn						0,02
Ruchhoff et al. (1947)		0,003				
Bean (1961)					0,0005	
English et al. (1963 a)	Lab eks. :344					
" " (1963 b)	nat." 700-					
Gibbons (1940)	2000		5000	40		

1) Luktgrenseverdi

2) United States Public Health Service, "Drinking Water Standards"

3) World's Health Organization, "European Standards"



TABELL 4.

ANTALL LITER DRIVSTOFF SOM SKAL TIL FOR Å NÅ KRITISKE - ELLER  
TILLATTE GRENSEVERDIER VED BRUK AV "PÅHENG"-MOTORER PÅ BENNA<sup>1)</sup>.

Fortynning i de øverste:	Volum ca. m <sup>3</sup>	Lukt LGV=1	liter drivstoff		
			Fenoler fra forbrenningsproduktene	Olje	Bly
1 meter	$5,5 \cdot 10^6$	2.750	13.800	3.200.000	790.000
1,5 "	$8,5 \cdot 10^6$	4.250	21.200	5.000.000	1.220.000
3 "	$16,5 \cdot 10^6$	8.250	41.200	10.000.000	2.350.000

1) Ved disse beregninger er de høyeste verdier fra tabell 1  
brukt som basis og de laveste grenser angitt i tabell 2.

Litteratur.

English, J.N., Mc Dermott, G.N., Henderson, C.:  
J. Wat. Poll. Contr. Fed. 35 (1963) 923.

English, J.N., Surber, E.W., Mc Dermott, G.N.:  
J. Wat. Poll. Contr. Fed. 35 (1963 b) 1121

Kempf, Th., Lüdermann, D., Pflaum, W.:  
Schriftenreihe des Vereins für Wasser - Boden und Lufthygiene nr. 26  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1967).

Voegel, H.E.:  
Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie vol.XXV (1963) 1.

Eberan - Eberhorst, R.:  
Motortech. Zeitschrift 25 (2) (1964) 41.

Eberan - Eberhorst, R.:  
Ibid. 26 (3) (1965) 92.

Water Quality Criteria (1963) Second Ed. by Mc Kee & Wolf  
State Water Quality Control Board, Sacramento, Cal. U.S.A.  
Publication No. 3-A.

Bean, E.L.:  
Jour. A.W.W.A. 53 (1961) 1361.

Lee, G.F.:  
Int. J. Air Poll. 6 (1962) 419.

Ruchhoft, C.C., Ettinger, M.B.:  
Inservice Training Course for Water Works Personnel,  
Ann Arbor, Michigan (May 5-6 1947).

Gibbons, M.M.:  
Jour A.W.W.A. 32 (1940) 465.

Holtan, H.:  
"En fysikalsk kjemisk undersøkelse av Malmsjøen og Benna".  
NIVA-rapport, juni 1967.