

KANALERNA I GÖTEBORG

– VATTEN OCH FISKAR – EN MILJÖBIOLOGISK STUDIE

The Canals in Göteborg – Water and Fish – an Environmental Biology Study

av SVEN MATHIASSEN, *fd Naturhistoriska museet Göteborg,*
BERNT PERSSON, MIKAEL ADRIAN, EVA EKSTEDT, *Göteborgs va-verk, Box 123, 424 23 Angered*
e-post: mikael.adrian@vaverket.goteborg.se



Abstract

Investigations and studies of documentation show that the situation for the fish and the water quality in the Göteborg canals are better than 100 years ago thanks to the early construction and successive improvements of the sewer system. The river Göta älv has nowadays the greatest influence of the water quality in the canals due to the tidal water variations influence on the water exchange in the canals. The analysis results of the water samples taken from the canals show great variations and some samples of the water fulfil the bathing water criteria. There have been many occasions when the microbiological water analysis clearly indicated that the canals normally is not appropriate for bathing. If the water quality in the channels can improve further depends mainly on if the water quality in Göta älv can be improved. The result of analyses of sediment samples, water samples and caught fishes show that the canals are slightly influenced by heavy metals (copper, zinc, and earlier also lead) mainly from storm water and previous waste water outlets. Heavy metals in the sediments can pollute the water if the sediment are mixed with the water. The heavy metals in the sediment probably make less harm if they remain in the sediment. Dredging and boat traffic should be avoided as it can mix the polluted sediment with the water. Long time studies (1974–2003) and comparisons with previously documented species of fish show that the number of fish species has changed through the years of human influence. Earlier, the number of fish species has decreased, but in the latest 20 years the fish species has increased. Accumulation of different substances in the fish reflects the background load on the water environment. Fish caught at the yearly canal fishing competition are today eatable without any restrictions according to present norms. A continuous decrease of heavy metals in the fish has been observed during the period studied. The high oxygen content in the water seems, in long time perspective, a more important factor for the development of the number of fish species. In the beginning of 1970-ties, 10 different fish species were known in the canals. Recently, 22 different fish species have been observed. The study shows clear connections between improvements in the sewer systems, improvements of water quality in the canals, number of fish species in the channels and reduced levels of pollutants in fish.

Key words – canal water quality, sediment investigations, improvements in sewer system, fish species, substances in fish.

Sammanfattning

Genomförda undersökningar och studie av dokumentation visar att situationen för fiskar och vattenkvaliteten i Göteborgs kanaler och Göta älv är bättre sedan mer än 100 år tack vare den tidiga utbyggnaden och successiva förbättringen av avloppssystemet. Den största påverkan på vattenkvaliteten i kanalerna har Göta älv som på grund av havets tidvattenvariationer normalt omsätter vattnet i de inre vattenvägarna. Om vattenkvaliteten i kanalerna ytterligare kan förbättras beror alltså i huvudsak på om Göta älvs vatten förbättras. Resultatet från analys av vattenprover visar på stor variation av vattenkvaliteten i kanalerna. Vid vissa tillfällen uppfylls kraven för badvatten men med hänsyn till kanalernas dynamik vilket ger tillfällen med sämre mikrobiologisk kvalitet visas en tydlig indikation på att kanalerna normalt sett är mindre lämpliga för bad. Resultat från sedimentundersökningar, vattenprovtagningar samt analys av tungmetaller i fisk visar att kanalerna också är något påverkade av tillförsel av metaller (koppar, zink och tidigare bly) via dagvatten och tidigare verksamheters avlopp.

Det är olämpligt att röra upp sedimenten eftersom tungmetallerna då kan förorena vattnet. Tungmetallerna gör minst skada där de ligger. Muddring och omfattande båttrafik som kan röra upp sedimenten bör därför undvikas. En långtidsstudie (1974–2003) och jämförelse med äldre tiders dokumenterade fiskfauna visar att kanalernas fiskfauna har förändrats genom åren och det är till stor del betingat av mänskligt agerande. Det har tidigare förekommit en nedgång i artantal men under de senaste 20 åren har antal arter ökat igen som en följd av vattenkvalitetshöjande åtgärder. Fiskarna lagrar upp allehanda ämnen i sina kroppsavvädrar vilket återspeglar bakgrundsbelastningen i miljön. Fiskar fångade vid det årliga Vallgravsmetret är idag helt åtbärande efter de normer som samhället har ställt upp. En fortlöpande nedgång i tungmetallbelastningen har skett under den studerade perioden. Vattnets goda syrehållande förmåga tycks dock i längre perspektiv ha varit en större faktor av betydelse för fiskfaunans utveckling. Vid 1970-talets början var 10 fiskarter kända från kanalerna. Sedan dess har förekomst av totalt tjugotvå fiskarter i kanalerna fastställts under perioden 1972–2003. Studien visar på tydliga samband mellan åtgärder i avloppshantering, utveckling av vattenkvaliteten, fiskarnas artförekomst i kanalerna och förekomst av olika ämnen i fiskarna.

Inledning

Vatten utgör en nödvändig förutsättning för liv. Blänkande vattenytor tillför landskapet en ovärderlig dimension vilket också gäller för vattendragen i våra samhällen. Att vårda och bevara vattendragen är en viktig samhälls- uppgift eftersom vatten är en förnyelsebar resurs. För att förvalta denna tillgång fordras kunskap om vatten i allmänhet, om speciella vattendrags karaktär och egenskaper, och om livet i vattendragen.

I boken »Kanalerna i Göteborg – vatten och fiskar – en miljöbiologisk studie» dokumenteras kunskap och undersökningar om Göteborgs inre vattenvägar från skilda håll under de senaste 30 åren. En del av undersökningarna och beräkningarna är gjorda på initiativ av va-verket i Göteborg eller Naturhistoriska museet men vi har även tagit del av annat material. I boken beskrivs översiktligt hur avloppssystemet i Göteborg utvecklades samt hur synen på och användandet av kanalerna har förändrats sedan anläggningen.

Initiativet till den mest omfattande studien vars resultat redovisas i boken, den över fiskfaunan och livet i kanalerna, togs i början av 1970-talet av dåvarande inten-

denten Sven Mathiasson vid Naturhistoriska museet i Göteborg. För att rätt kunna belysa förutsättningarna för livet i kanalerna fordrades fortlöpande dokumentation eftersom naturen är dynamisk. Människan ingriper och påverkar denna dynamik och därmed den biologiska mångfalden. För att förstå processen måste man känna de bakomliggande faktorerna.

Avloppssystemens utveckling

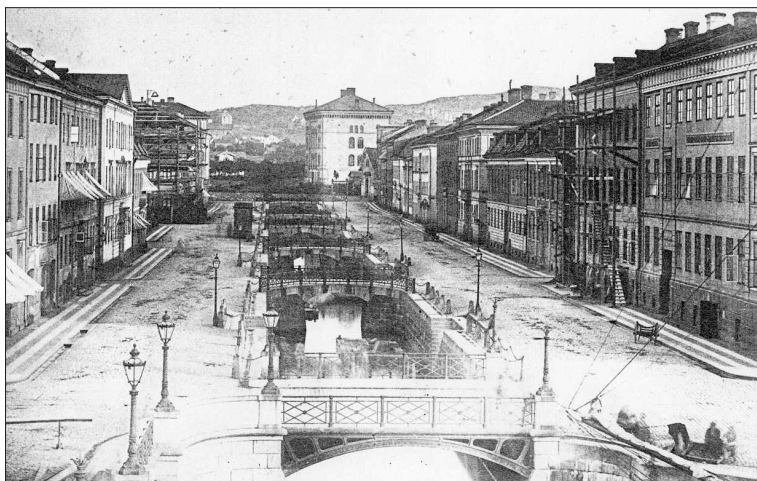
Göteborgs inre vattenvägar anlades under 1600-talets första hälft efter att Gustav II Adolf år 1621 utpekade den blivande stadens läge. Kanalerna användes som transportled och på den här tiden även som avloppsdike, till att kasta avfall i, för vattenförsörjning samt till att tvätta och diska i. Detta innebar naturligtvis att föroreningsbelastningen var stor och kanalerna förvandlades till stinkande avloppsdiken i takt med den ökande befolkningen. Detta påskyndade utvecklingen av både dricksvatten- och avloppssystem i Göteborg.

I den första åtgärdsplanen för avlopp 1866 av J.G. Richert föreslås hur avloppssystem kan byggas för att



Figur 1. Igenfyllning av kanalen i Östra Hamngatan år 1936.

Figur 2. Västra Hamngatan mot Domkyrkan vid slutet av 1800-talet innan kanalerna igenfylldes. Dagvattnets kvalitet påverkades, vilket syns på bilden, på den tiden kraftigt av trafikens avgaser i fast form på grund av hästdrivna fordon.



förbättra folkhälsan och kvaliteten i kanalerna. Avloppshandlingen har därefter fortlöpande förbättras. De största relativa förbättringarna skedde förmodligen vid utbyggnad av avskärande avloppsledningar samt pumpstationer i Brunnsparken och vid Barlastplatsen år 1914 vilket innebar att avloppsvatten ej längre direktavleddes till kanalerna. Även tunnelsystemets och avloppsreningsverkets Ryaverkets uppförande år 1972 hade positiv effekt på vattenkvaliteten. Dessa åtgärder har avsevärt förbättrat vattenkvaliteten i kanalerna. Därefter, och uppenbarligen som ett resultat därav, har också förändringar i fiskfaunans artsammansättning och numerär kunnat konstateras.

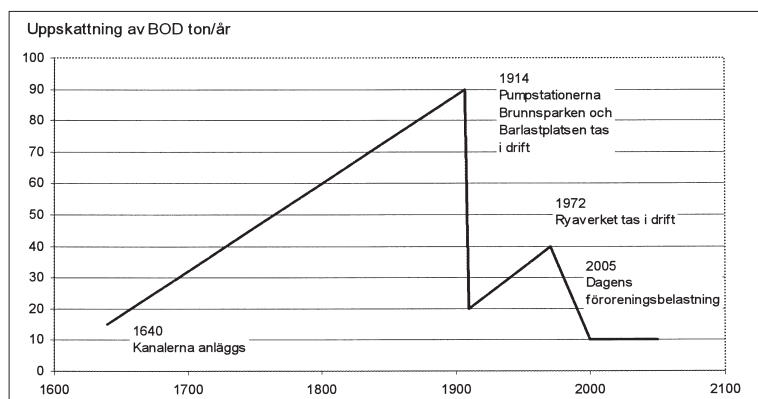
Vattenkvalitetens utveckling

Kanalerna och Vallgraven har sedan de anlades under 1600-talets första hälft utvecklats från att vara transportleder och en del av stadens fortifikationsanläggningar till

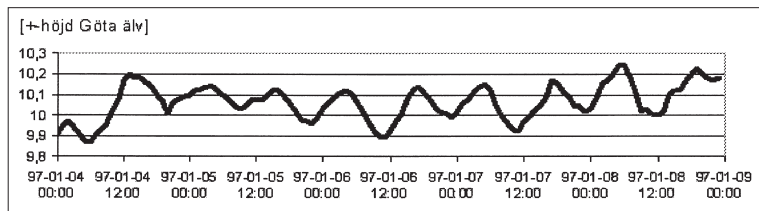
att vara mycket viktiga ur rekreationssynpunkt och det är omöjligt att tänka sig centrala Göteborg utan dem. Annat var det på 1700- och 1800-talen då stadsborna vände baksidan på husen mot det som då var stinkande avloppsdiken som snarast var en sanitär olägenhet.

Kanalerna genomgick en nedsmutsningsperiod, främst under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet, vilket negativt påverkade bland annat fiskfaunan. Från ett nedsmutsat och stinkande »dike» har kanalerna blivit ett normalt västsvenskt vattendrag. Miljögiftsbelastningen av fiskens vävnader har reducerats eller stabiliserats på låga och acceptabla nivåer. Ur biologisk synvinkel är kanalerna idag åter en rik och levande limnisk miljö.

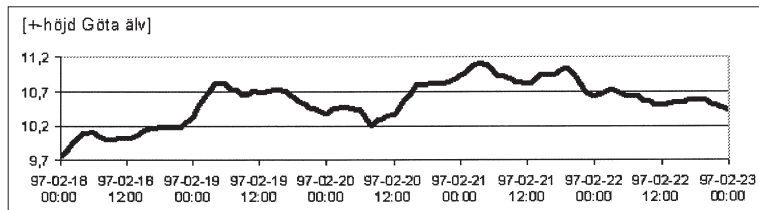
Ett försök till bedömning av föroreningsbelastningen till kanalerna sedan de byggdes och fram till idag visas i figur 3. Bedömningen baseras på befolkningens mängd och utsläpp från avloppssystemet till kanalerna. Hänsyn har tagits till hur den sanitära standarden har förändrats och dagvattnets kvalitet.



Figur 3. Uppskattad belastningsutveckling av föroreningar mätt som BOD på de inre vattenvägarna från 1600-talet till 2000-talet (BOD = biokemisk syreförbrukning).



Figur 4. Vattenståndsvariationer i Göta älv och därmed i anslutande kanaler under 5 dygn. Diagrammet avser exempel på tidvattenvariationer vid normalt vattenstånd.



Figur 5. Vattenståndsvariationer i Göta älv och därmed i anslutande kanaler under 5 dygn. Diagrammet avser exempel på större variationer av vattenstånd i samband med lågtryck och västliga vindar.

Göta älvs påverkan på vattenkvaliteten i kanalerna

Genom den direkta förbindelsen med Göta älv sker dagens huvudsakliga kvalitetspåverkan normalt genom tidvattenflödet från Göta älv. Tidvattnets normala dygnsvariation är ca 20 cm mellan ebb och flod två gånger per dygn, se figur 4, vilket ger normala tidvattenflöden på 0,4 m³/s vid anslutningar mot Göta älv i Rosenlundskanalen respektive Stora Hamnkanalen. Eftersom vattendjupet i kanalerna vid medelvattenstånd i genomsnitt är ca 1,5 m så sker omsättningen av vattenvolymen på ca 4 dagar. Vattenutbyte i kanalerna sker i huvudsak, via de båda anslutningarna till Göta älv, genom de regelbundna tidvattenvariationerna.

Saltvattenuppträngningar är vanliga speciellt vid västliga vindar, högt vattenstånd och vid låg tappningsflöde i Göta älv, se figur 5. In- och utströmningsflödena vid kanalernas anslutningar mot Göta älv kan då uppgå till 5 m³/s.

Halterna av syreförbrukande organiska ämnen i Göta älv är på samma nivå som vid 1900-talets början och kan inte förväntas minska speciellt mycket mer. När det

gäller tungmetaller kan utsläppen minskas ytterligare genom rening av dagvatten från trafikytor.

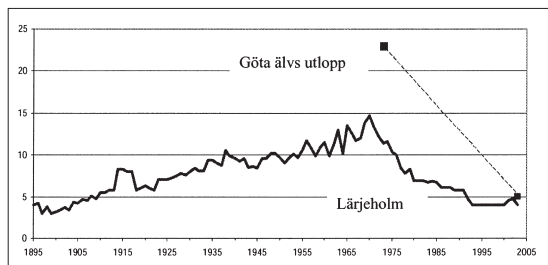
Avloppssystemets påverkan på vattenkvaliteten i kanalerna

Spill- och dagvatten från Göteborgs centrala delar avleds till största delen i kombinerade system. Avloppsvattnet leds dels till pumpstationen vid Barlastplatsen där det ansluter till tunnelsystemet för vidare transport mot Ryaverket och dels till pumpstationen Kodammarna varifrån det pumpas vidare för rening vid Ryaverket. Vid speciellt häftiga regntillfällen sker bräddning från det kombinerade systemet till kanalerna. Under ett år med normal nederbörd bräddas ca 64 000 m³ till kanalerna varav knappt 2 % är spillvatten. Tack vare avloppssystemets utformning med huvudsakligen kombinerat system är föroreningsbelastningen på kanalerna ca 15–20 % mätt som BOD på årsbasis jämfört med om systemet vore duplikatsystem med direkt avledning av allt dagvatten. Detta beroende på att även dagvatten innehåller syreförbrukande ämnen och andra föroreningar som till stor del avleds till rening vid Ryaverket. En del dagvatten avleds dock från separat dagvattensystem direkt till kanalerna antingen i ledningar eller genom direkt avrinning från närbelägna ytor. På detta sätt avvattnas cirka 40 ha till kanalerna vilket innebär att 235 000 m³ dagvatten avleds under ett normalår via femton olika utloppsledningar.

Utförda undersökningar och analyser

Vattenundersökningar i kanalerna

I samband med vallgravsmetret i maj 1995 genomfördes kontroll av vattenkvaliteten i kanalerna. Avsikten var att senare jämföra dessa analyser med analyser från anslu-



Figur 6. Föroreningar uppmätt som årligt medianvärde av syreförbrukning COD_{Mn} mgO₂/l i Göta älv vid Lärjeholm 1895–2003 och beräknat vid Göta älvs utlopp 1973–2003.

Tabell 1. Årliga vattenmängder inom kanalernas avrinningsområde och påverkan på kanalerna från angränsande vattendrag (se även figur 8).

Påverkan	Volym [10 ³ m ³ /år]	Kommentar
Bräddat spillvatten	1,4	Uppskattad föroreningsbelastning 0,3 ton BOD/år
Bräddat dagvatten	63	Uppskattad föroreningsbelastning 0,9 ton BOD/år
Dagvattenvolym till Ryaverket (via aktuella bräddavlopp)	1 700	Uppskattad föroreningsbelastning 25 ton BOD/år
Direktavledning av dagvatten	235	Uppskattad föroreningsbelastning 3,5 ton BOD/år
Tidvatten via Göta älv	8 500	Omsättning sker på ca 4 dagar.
Avledning via Fattighusån	1 600	Normalt är ca 50 l/s reglerat flöde vid slussen. Det kan dock vara mer periodvis.

tande tillflöden, Mölndalsån som ansluter via Fattighusån och Göta älv med anslutning via hamnen, samt genom jämförelse med badvattennormerna.

För att täcka så stor del som möjligt av undersökningsområdet togs prover vid fyra tillfällen under maj–november år 1995 och analyser utfördes. Provtagningarna gjordes strax under ytan för att inte slamma upp sediment. Vattentemperaturen varierade vid provtagningarna mellan 5–22°C. Flödet i Göta älv varierade mellan 141–196 m³/s och vattenytan pendlade pga tidvattnet 25 cm. Provtagning vid Lärjeholm sker via pump en bra bit under vattenytan.

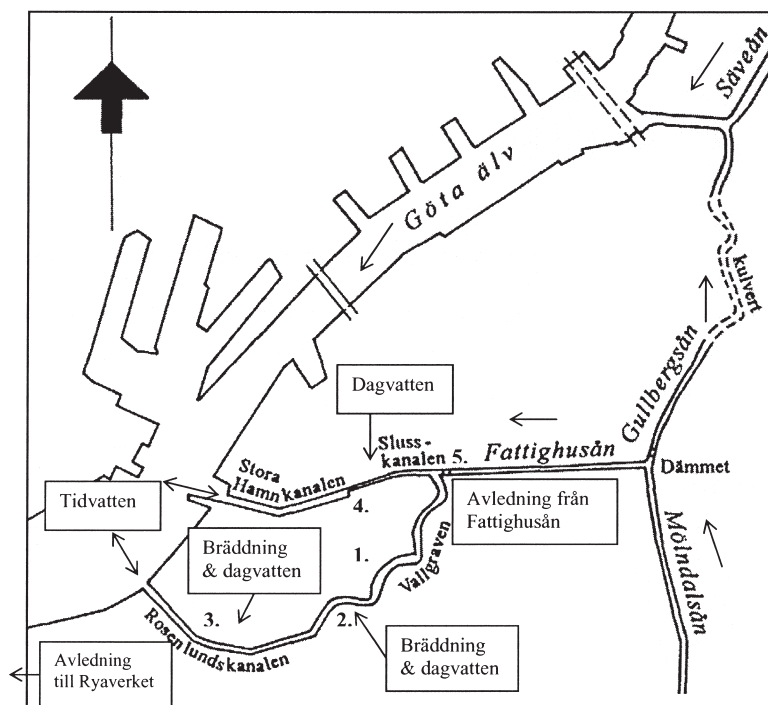
Metallhalterna i kanalernas vatten ligger till och med under gränsvärden för dricksvatten enligt Livsmedelsverkets dricksvattenskungörelse SLVFS 1993:35 vad beträffar Cd, Hg och Zn. I jämförelse med Göta älv är

halterna i vattnet ändå något förhöjda speciellt avseende koppar. Vid provtagningen den 31 maj, några dagar efter Vallgravsmetet, visades en förhöjning av grumligheten (maxvärden) och en ökning av bly och kopparhalterna, särskilt vid Brunnsparken där maxvärde under provtagningstiden erhöles.

Analysresultaten på proverna från de olika provplatserna varierar. I tabell 2 anges för analyserad parameter ett samlat min- och maxvärde från de fyra provplatserna och de fyra olika provtagningstillfällena. I tabellen anges också som en jämförelse värden under 1995 för den närmaste provpunkten i Mölndalsån från Göta älvs vattenvårdsförbunds provtagningar samt medelvärde på de veckoprover från råvattenintaget från Göta älv vid Lärjeholm närmast i tid för de aktuella provomgångarna i kanalerna.



Figur 7. Slussen vid Drottningtorget år 2004.



Figur 8. Översikt kanalerna i Göteborg med påverkan och provtagningspunkter (enligt tabell 2 och 4).

1. Kungsportsbron
2. Vasabron
3. Järntorgsbron
4. Brunnsparken
5. Drottningtorget

Tabell 2. Analysresultat från kanalerna i jämförelse med värden från Göta älv och Mölndalsån (min- och maxvärden från de fyra olika provtagningsstillfällena 1995).

		Kungsports- bron 1		Vasabron 2		Järntorgs- bron 3		Brunns- parken 4		Göta älv		Mölndalsån	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Temp	°C	4,2	22,2	4,3	21,7	4,8	20,5	5,0	21,7	0,3	21,6	1,4	18,5
Färgtal	mgPt/l	20	40	20	40	20	35	20	35,0	15,0	45,0	20,0	80
Turbiditet	FNU	3,7	9,1	2,6	11	5,0	6,5	2,4	7	2,3	27,0	1	9
Konduktivitet (25°C)	mS/m	77,0	590	140	585	181	518	78	590	8,0	75,0	12,4	24,6
pH-värde	–	7,0	7,7	7,0	7,4	7,2	7,5	7,0	7,3	6,9	7,6	–	–
Syre	mgO ₂ /l	8,8	12,0	8,8	11,1	9,4	11,7	6,9	10,4	9,2	14,3	2,1	13,1
BOD (7d)	mgO ₂ /l	1,1	3,7	1,0	3,8	1,3	3,3	1,4	3,2	0,6	1,3	–	–
COD (Mn)	mgO ₂ /l	6*	8*	6*	8*	5*	6*	6*	7*	4,0	6,0	4,0	9,0
Alkalinitet	mmolHCO ₃ [–]	0,43	0,64	0,46	0,62	0,39	0,51	0,40	0,55	0,2	0,3	0,2	0,4
Klorid	mgCl–/l	210	1700	400	1700	520	1500	210	1700	6,0	55,0	–	–
Totalkväve	µgN/l	790	870	730	940	730	870	720	800	640	1140	550	1160
Totalfosfor	µgP/l	46	73	19	74	30	53	19	49	7,0	36,0	11	62
Bly	µgPb/l	<2	7	<2	8	<2	3	<2	14	<2	2,0	–	–
Kadmium	µgCd/l	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	–	–
Koppar	µgCu/l	8	20	7	35	7	13	11	54	<2	<2	–	–
Krom	µgCr/l	2	6	2	10	2	17	1	5	<1	1,0	–	–
Kviksilver	µgHg/l	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	–	–
Nickel	µgNi/l	<3	<3	<3	4	<3	6	<3	<3	<3	<3	–	–
Zink	mgZn/l	<0,02	0,04	<0,02	0,06	<0,02	0,03	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	–	–

*Osäkra värden pga hög kloridhalt

Tabell 3. *Bakterieanalyser i kanalerna som min-max värde från alla provpunkter vid varje tillfälle samt jämförelse med Göta älv (Lärjeholm) i form av stickprover vid samma tidpunkt.*

	950522			950531			950801			951108		
	Kanalerna min max		Göta älv	Kanalerna min max		Göta älv	Kanalerna min max		Göta älv	Kanalerna min max		Göta älv
Heterotrofa , 2d	3000	6300	1200	4700	13000	2400	980	9900	670	9100	30000	6000
Koliforma bakt	260	4100	1400	700	18000	1400	4300	23000	300	3500	17000	590
Term kolif bakt	30	740	23	320	6300	180	1300	5300	44	980	7100	220
E coli LTL SB	24	740	13	320	3600	100	300	3100	22	940	6500	220

Bakteriehalten varierade kraftigt (vilket är högst normalt) vid de olika provtagningsstillfällena och även mellan provtagningspunkterna under en och samma provtagningsdag. Min- maxvärden från alla provpunkter redovisas i tabell 3 samt jämförs med värden från Göta älv vid samma tidpunkt.

Analysen som görs för att kontrollera om vattnet har badkvalitet bör normalt omfatta såväl E-coli som presumtiva, fekala streptokocker, vilket inte har gjorts i detta fall, men det höga antalet kolibakterier och E-coli visar en tydlig indikation på att kanalerna normalt är mindre lämpliga för bad.

Sedimentundersökningar i kanalerna

Sedimentundersökningar från kanalerna är inte speciellt omfattande men visar ändå tydligt att det finns förhöjda halter av tungmetaller i sedimenten. Resultat från sedi-

mentundersökningar från 1997 redovisas i tabell 4. Resultaten är medelvärden av cirka 10 prover vardera vid Järntorrsbron, Vasabron respektive Drottningtorget. Totalt togs 32 borrhälskärnor. Det är olämpligt att röra upp sedimenten eftersom tungmetallerna då kan förorena vattnet. Tungmetallerna gör minst skada där de ligger. Muddring och omfattande båttrafik som kan röra upp sedimenten bör därför undvikas. Eventuella undantag bör ske i så liten omfattning som möjligt och föregås av kompletterande sedimentundersökningar samt en bedömning av miljöpåverkan.

Tungmetallhalterna är höga jämfört med värden från Göta älv och Skagerack som är mindre påverkade eftersom de inte ligger i stadsmiljö. För koppar är halterna 12–40 ggr högre, för bly 35–45 ggr högre och för zink 8–15 ggr högre i kanalerna än i Göta älv och Skagerack.

Det kan också vara intressant att jämföra sedimenten i kanalerna med det slam som avskiljs vid Ryaverket. Det

Tabell 4. *Resultat från sedimentundersökningar utförda i Göteborgs kanaler 1997samt jämförelse med referensvärden.*

	Provtagningsdjup rel. bottenytan	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Zn (µg/g)	Cd (µg/g)	Ni (µg/g)	Hg (µg/g)
3. Järntorrsbron	Ytan	443	685	1192	0,71	18	3
3. Järntorrsbron	30–35 cm	95	361	365	0,82	17	4
3. Järntorrsbron	45–50 cm	140	202	561	1,71	19	11
3. Järntorrsbron	65–70 cm	115	686	546	1,11	18	5
2. Vasabron	Ytan	842	499	3882	1,5	34,7	6
2. Vasabron	30–35 cm	209	252	890	1,7	17,2	4,7
2. Vasabron	45–50 cm	276	1961	1111	2,4	17,8	3,3
2. Vasabron	65–70 cm	236	253	1137	2,9	19,2	5,8
5. Drottningtorget	Ytan	194	185	618	1,4	15,5	1,5
5. Drottningtorget	30–35 cm	277	265	724	2,4	18,7	5,7
5. Drottningtorget	45–50 cm	256	256	890	2,4	17,1	4,6
5. Drottningtorget	65–70 cm	226	332	922	3,5	16,4	5,2
Fattighusån, 1989	Ytan	265	420	650	2,35		3,2
Fattighusån, 1989	45–55 cm	63	86	189	0,53		0,5
Skagerack/Kattegatt, 1992	Ytan	11	18	78	0,08	21	–
Göta älvs mynning, 1996	Ytan	37	15	146	0,22		–
Järnbrottsdammen, 1999	Ytan	424	152	672	1,5	30	–

visar att kopparhalten i Ryaverkets slam är 2 ggr högre än den är i sedimenten i kanalerna. Dock gäller inte detta för ytsediment från Järntorgsbron och Vasabron där halten är lika höga eller högre än i Ryaverkets slam. Övriga ämneshalter i ytsediment ligger lägre än slammet. Blyhalten i slammet är ca 5 ggr lägre än i sedimenten oberoende av provtagningsdjup. För zink är halterna något högre i sedimentet än i slammet. Dock är halterna i ytsedimenten upp till 5 ggr så höga som i slammet från Ryaverket.

Analys av kemiska ämnen i kanalernas fiskar

Genom undersökningar av upplagring av fem tungmetaller i lever, njure och muskulatur hos abborre, id och mört under perioden 1974–2003, finns möjligheter till

jämförelser över förhållandena under nästan en trettioårsperiod (se tabell 5). Analyserade antal fiskar är dock av ekonomiska skäl få.

Jämförelsen visar i grova drag en fortlöpande minskning av bly- och kvicksilverb belastningen, medan kopparvärdena är närmast stabila. Särskilt påfallande är minskningen av uppmätta maximivärden.

Trenden är likartad för samtliga tre analyserade fiskarter, abborre, mört och id. Den väsentliga blytillförseln till kanalvattnet har ansetts sammanhånga med den starka biltrafiken på ömse sidor om kanalerna. Möjligen finns ett samband mellan den avtagande användningen av blyad bensin och de avtagande halterna i fiskvävnaderna. De minskade kvicksilverhalterna torde sammanhånga med förändrade utsläpp från processindustrierna vid kanalernas tillflöden, Göta älv och uppströms

Tabell 5. Tungmetallhalter (bly, koppar, kvicksilver) i tre fiskarter från kanalerna. Vid fyra tillfällen sedan 1974 har av vardera arten tre exemplar (6–9 år gamla) tillvaratagits för analys i samband med Vallgravsmetret på Kristi Himmelsfärdsdag (maj månad). Metallhalterna ges som medelvärde och minmaxvärde mg/kg vävnad.

	Pb Lever	Pb Gälar	Cu Lever	Cu Gälar	Hg Muskulatur
Abborre					
<i>Perca fluviatilis</i>					
1974 medel	0,2	5,3	0,83	2,5	1,3
(min-max)	(0,1–0,27)	(2,0–10,0)		(1,1–3,6)	(0,9–2,0)
1984 medel	0,5	0,6	1,2	0,32	0,67
(min-max)	–0,5	(0,5–0,8)	(1,0–1,6)	(0,20–0,52)	(0,66–0,68)
1995 medel	0	0	0,7	0,41	0,32
(min-max)	0	0	(0,62–0,78)	(0,38–0,45)	(0,21–0,42)
2001 medel	0,12	–	0,08	–	0,21
(min-max)	(0,11–0,13)	–	(0,07–0,09)	–	(0,14–0,24)
Id					
<i>Leuciscus idus</i>					
1974 medel	0,2	1	9,8	1	0,72
(min-max)	(0,1–0,3)	(0,7–1,2)	(2,7–20,0)	(0,1–2,0)	(0,53–0,89)
1984 medel	0,6	0,33	10	0,98	0,2
(min-max)	(0,5–0,8)	(0,29–0,38)	(6,4–15,0)	(0,74–1,1)	(0,14–0,25)
1995 medel	0	0,04	3,03	1,04	0,09
(min-max)	0	(0,0–1,32)	(0,0–7,9)	(0,0–1,56)	(0,06–0,12)
2001 medel	0,14	–	7,9	–	0,10
(min-max)		–		–	(0,08–0,11)
Mört					
<i>Rutilus rutilus</i>					
1974 medel	0,3	1,3	2,8	1	1,23
(min-max)	(0,1–0,8)	(1,0–1,6)	(0,1–8,2)	(0,6–1,2)	(0,17–2,83)
1984 medel	0,11	0,69	2,8	0,5	0,3
(min-max)	(0,07–0,16)	(0,22–1,22)	(1,4–3,6)	(0,20–0,70)	(0,19–0,41)
1995 medel	0	0	5,01	1,7	0,15
(min-max)	0	0	(1,8–7,8)	(0,93–2,7)	(0,14–0,17)
2001 medel	0,15	–	4,9	–	0,13
(min-max)		–		–	(0,08–0,17)

Fattighusån. Att inte kopparhalterna minskar, kan sammanhånga med fortsatt utsöndring av kopparsalter från koppartaken på kringliggande fastigheter genom inverkan av sur nederbörd.

Fiskarna lagrar upp allehanda ämnen i sina kroppsvävnader vilket återspeglar bakgrundsbelastningen i miljön. Fiskar fångade vid Vallgravsmetret är idag helt åtbära efter de normer som samhället har strälat upp. Det gäller, enligt de analyser som gjorts, såväl tungmetaller som klorerade kolväten (bla DDT:s restprodukter, PCB, dieldrin och dioxiner). En fortlöpande nedgång i tungmetallbelastningen har skett under den studerade perioden. Särskilt bly- och kvicksilverhalterna belyser en fortlöpande förbättring alltifrån 1970-talets början fram till nu (år 2003) medan kopparvärdena ligger på en jämn nivå. Dessa kemiska ämnen kan likväl inte sättas i samband med fiskfaunans numerära förändringar och artsammanställning under perioden 1974–2003. Vattnets goda syrehållande förmåga tycks i längre perspektiv ha varit en faktor av betydelse.

Fiskfaunans utveckling

En långtidsstudie (1974–2003) och jämförelse med äldre tiders dokumenterade fiskfauna visar att kanalernas fiskfauna har förändrats genom åren och det är till stor del betingat av mänskligt agerande. Direkt nedsmutsning och tillförsel av föroreningar har skett och muddringar och stensättning har utförts. Det har tidigare förekommit en nedgång i artantal men på senare år har antal arter ökat igen som en följd av kvalitetshöjande åtgärder. De arter som har påverkats mest negativt har upplevt en vikande tendens över hela Västsverige och dessa arters problem borde inte ha med just kanalernas att göra. Flertalet förekommande fiskar är sötvattenarter, vilka invandrat från Göta älv. Detta skedde uppenbarligen redan då Vallgraven och kanalerna skapades som fortifikations- och transportanläggningar.

Vid 1970-talets början var 10 fiskarter kända från kanalerna. Sedan dess har förekomst av totalt 22 fiskarter i kanalerna fastställts under perioden 1972–2003. Numerärt dominant har mört, id, abborre och löja varit. Braxen har på senare år blivit helt dominant men också ålen har en utbredd och numerärt rik förekomst. Rena saltvattenarter (tånglake, torsk) har konstaterats förekomma i vattnen närmast Göta älv, medan vissa sötvattenarter (lake, sutare) är mera frekventa uppströms. Med dagens ca 20 påträffade arter (förutom de som fångats vid metret på Kristi Himmelsfärdsdag, också torsk och tånglake), torde ett klimax ha uppnåtts. Framtida nytillskott blir av nödvändighet marginella.

Kanalerna kan idag betecknas som ett öppet limniskt ekosystem och dess vattenkvalitet och fauna påverkas

Tabell 6. *Fiskarter med fastställd förekomst i själva Vallgraven på 1990–2000 talet.*

Dominerande	mört, id, löja, abborre, ål, braxen
Vanliga	gädda, björkna
Mindre vanliga	regnbåge, gärs
Ovanliga	havsöring, nors, sarv, asp, sutare, storspigg, sik
Tillfälliga	torsk, tånglake
Stor förekomst i anslutande vattendrag	lake i Fattighusån

främst av förbindelsen med älven vilket ger goda syreförhållanden i kanalernas vatten. Vid saltvatteninflöden påträffas exempelvis flera saltvattenfiskar i kanalerna. Kanalerna formar ett levande och flexibelt ekosystem uppbyggt av skilda organismer, som skapar olika trofiska nivåer. Fiskfaunan utmärks av en hög artmångfald, helt jämförbar med vad som karaktäriserar västsvenska slättsjöar och åar. Här finns topppredatorer, som lever av växt- och smådjursätare. Förändringar i de nedre trofiska nivåerna kan därmed förväntas ha konsekvenser för arterna på högre nivåer. Därmed sker också genom åren förskjutningar i den inbördes rangordningen mellan ekologiska och numerära dominanter. Mest påtagligt är detta under senare år i relationen mellan braxen och mört. Växtligheten påverkar vissa fiskarters lokalisering.

Långtidsförändringar i fiskfaunan

Vallgraven och angränsande vattendrag hade enligt AW Malm's undersökning vid mitten av 1800-talet en påfallande artrik fiskfauna. Man kan förmoda att många av de arter, som ej angivits direkt från kanalerna, men som förekom i anslutande vattendrag, också av och till uppsökte kanalerna.

Fyra fiskarter är kända som dominerande under 1800-talet och alla fyra (abborre, mört, id och löja) har tillika en alltigenom stabil förekomst också i vår tid och de har årligen ingått i vallgravsfångsterna från 1974–2003. De bildar vattendragets ekologiska och numerära dominanter. Braxen intog dock och har behållit den numerära första platsen från år 2001. Braxen var år 2003 dessutom ekologisk dominant med 73,8 % av biomassan, följd av mört med 15,6 %, och abborre med 6,2 %

I början av 1970-talet ansågs kanalerna »vara biologiskt döda». Under 1970-talets mitt (femårsperioden 1974–78) konstaterades tio fiskarter genom de årliga fångsterna men sex av dem fångades endast i några få exemplar och inte varje år. Från hela perioden 1974–2003 känner vi tjugotvå fiskarter enbart från kanalerna.

Referenser

- Urval av de viktigaste referenserna från boken: Mathiasson S, Adrian M, Ekstedt E, Persson B (2004), *Kanalerna i Göteborg – vatten och fiskar – en miljöbiologisk studie*, Göteborgs va-verk.
- Bjur H. (1988), *Vattenbyggnadskonst i Göteborg under 200 år*, Göteborg: Avdelningen för stadsbyggnad vid Chalmers tekniska högskola.
- Blidberg F (1918), *Nytt kloaksystem för delar af Göteborg*, Göteborg.
- Dickson Charles (1858), *Om allmänna hälsotillståndet i Göteborg*.
- Fredberg, C.R.A. (1919–1923). *Det gamla Göteborg (1919–1923)*.
- Malm, A.W. (1877). *Göteborgs och Bohusläns fauna. Ryggradsdjuren*. – Göteborgs Handelstidnings Aktiebolags Tryckeri, Göteborg.
- Mathiasson, S. & Lekholm, Per. (1974). *Vallgravens fiskfauna*. – Göteborgs Naturhistoriska Museum, Årstryck 1974: 13–32.
- Mathiasson, S. 1983. *Drag ur Göteborgs djurvärld – urban zoologi, närmiljöns upplevelser*. – Göteborgs Naturhistoriska Museum, Årstryck 1983:87–101.
- Mathiasson, S. 1986. *Fisk- och fågelfaunan i Vallgraven och Kungsparken i Göteborg för hundra år sedan och nu. Bakgrund till livsbetingelser och miljögifter i nutida limniska och terrestra ekosystem*. – Göteborgs Naturhistoriska Museum, Årstryck 1986:16–29.
- Mårtensson M (1997), *Maringeologisk undersökning av Vallgraven i Göteborg*, Göteborg: Institutionen för geovetenskaper Göteborgs universitet.
- Richert J.G. (1866), *Göteborgs stadsfullmäktiges handlingar n:o 16*.
- Richert J.Gust. (1894), *Förslag till vattenaflopp för Göteborgs lågt belägna stadsdelar*, Göteborg.