

Närsalter, eutrofiering och tidsperspektivet

Av Curt Forsberg

Curt Forsberg er professor og ansatt på Limnologiska institutionen i Uppsala.

Föredrag vid Norsk Vannförenings møte i Oslo 21 mars 1983.

Inledning

Urbaniseringen efter andra världskriget medförde en snabb expansion av den moderna va-tekniken, varvid allt fler vattenområden blev recipienter för avloppsvatten, ofta med svåra vattenkvalitetsproblemen som följd. Utbyggnad av biologiska reningsverk förbättrade de estetiska och hygieniska förhållandena i vattnen, men hjälpte föga mot den tilltagande eutrofieringen.

Närsaltproblemen ökade påtagligt under 1960-talet, delvis orsakade av att de syntetiska, fosforrika tvättmedlen erövrade marknaden. Vattenvårdsdebatten vid denna tid kom också att till övervägande del handla om fosfors roll i eutrofieringen, eftersom detta ämne oftast utgör det naturliga begränsningsämnet för primärproduktionen i sötvatten. Innan metoder för fosforfällning i avloppsverken var utvecklade för praktiskt bruk, tilldrog sig helt naturligt de syntetiska tvättmedlen stort intresse i debatten. Ersättningsämnen för fosfat började på allvar att diskuteras under 1960-talets mitt, varvid NTA (nitritotriättisyra) utgjorde ett möjligt alternativ.

I samband med den stora reningsverksutbyggnaden blev eutrofieringsdebatten i Sverige och förmodligen även på andra

håll relativt ensidigt fokuserad mot föroreningar från punktkällor. Detta har haft till följd att det allt mer ökande utflödet av närsalter från jordbruksområdena kunnat fortgå utan att några egentliga motåtgärder satts in.

Under de allra senaste åren har en helt ny dimension på eutrofieringsproblemen uppstått i och med att även våra havsområden nu drabbats av förödande algblomningar. Inför denna allvarliga utveckling är det nödvändigt att förutsättningslöst ompröva all hantering av närsalter.

Fortsatt eutrofiering

Den svenska satsningen på avloppsvattenrening med fosforfällning har bromsats och minskat närsalttillförseln varvid många sjöar och vattendrag har förbättrats (Forsberg m fl 1982). Tyvärr kvarstår problemen på många håll och inom vissa jordbruksområden t ex i Ringsjöområdet i Skåne har de också förvärrats, trots att tätorterna sedan flera år har moderna avloppsverk försedda t o m med ett fjärde steg, nämligen filtrering.

Än allvarligare är den tydliga försämring som iakttagits i Östersjön och utefter vår västkust. Under de allra senaste åren har svåra algblomningar drabbat främst Laholmsbukten med ödesdigra följder för fisk och bottendjur (Ehlin m fl 1982). Tendenserna till ökad till-

växt av giftiga alger kan hänga samman med den ökade näringstillförseln. Till skillnad mot förhållandena i insjöarna synes kvävet (nitrogen) oftare vara det primära begränsningsämnet i dessa havsområden. Men fosfor spelar också en viktig roll, speciellt i vattenområden som gränsar till utflöden från stora landområden.

Den ökade närsalt halten i de marina områdena är mycket oroande utifrån det korta tidsperspektiv som det här är fråga om. Det har framhållits att en viss upp-gödsling av t ex Östersjön skulle vara positiv eftersom den befrämjar en ökad fiskproduktion. Detta synsätt är farligt i ett något längre tidsperspektiv. Östersjöns vatten har lång uppehållstid, längre än den tid som de drastiskt ökade närsaltutflödena pågått. Erfarenheterna från limnologisk forskning visar att det kan vara både svårt och dyrbart att «vrida klockan tillbaka».

Fosfor lagras i bottenarna och interngödsjar vatten

Det har länge varit känt att fosfor lagras i sjöarnas botten-sediment och därifrån lätt kan läcka ut vid syrebrist, t ex under senvintern. Nyare limnologiska undersökningar har visat att stora mängder fosfor läcker ut från bottenarna under speciellt sensommaren även när vatten är rikligt försedda med syre. Detta ut-läckage är särskilt påtagligt i grunda, överbelastade recipienter (Ryding & Forsberg 1977, Boström m fl 1982). Trots total avlastning av föroreningar kan ut-flödet av fosfor från bottenarna förhindra en tillfriskning av recipienten. Det bäst kända exemplet utgör sjön Trummen, som för miljonbelopp «opererades» med

sugmuddringsteknik (Bengtsson m fl 1975).

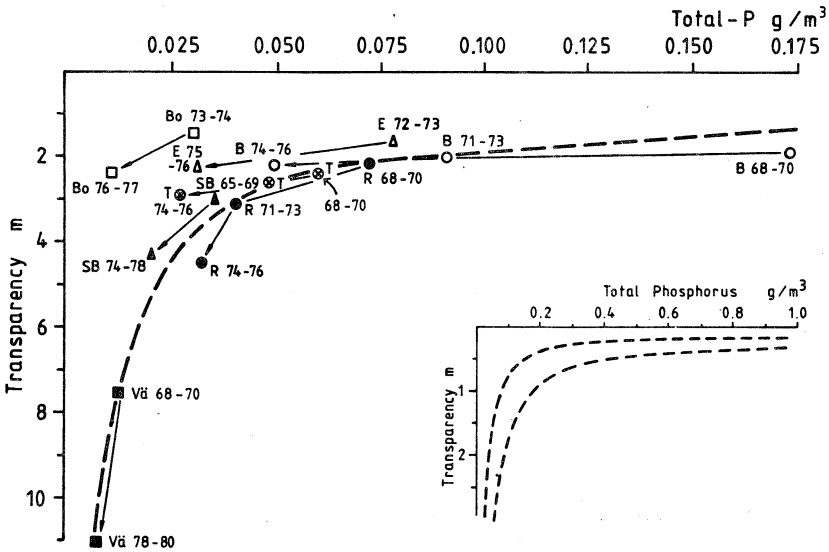
Utläckaget som sker under hög- och sensommar kan öka fosforhalten i vattnet två till tre gånger (Ryding & Forsberg 1980, Ryding 1983). Denna ökning sker när intransporten till sjön från omgivande land är som lägst under året. Resultatet av den interna gödslingen blir förödande algblomningar. När algerna dör sjunker de till botten med sedvanlig syrgasbrist och fiskdöd som följd. I algerna bunden fosfor följer med och fosfor är därmed åter tillbaka i bottenarna.

Vår- och höstflod kan ej lätt tvätta ur denna näringsbank, eftersom fosfor «visar sig» i form av producerad algmassa under den tid på året då vattenomsättningen är som lägst.

Upplagring av fosfor på i princip samma sätt kan också förväntas i de marina bottenarna. Sannolikt har intern gödsling redan börjat göra sig gällande i många av de grunda områden utefter västkusten som nu uppvisar allvarliga eutrofieringssymtom.

Svårt och dyrt att minska eutrofiering

Om ett vatten blivit starkt eutrofierat är det ofta både svårt och dyrt att avlasta föroreningar så att påtagliga förbättringar erhålles. I inlandsvattnen måste fosforhalten minskas till under 100 mg/m³ för att synbara förbättringar skall erhållas, vilket illustrerats i Fig. 1. Av intresse att notera i detta sammanhang är exempel på förbättringar genom fosforreduktion, där man före avlastning hade klara indikationer på att kvävet var det primärt begränsande ämnet (Melin & Lindahl 1973, Cronholm & Bennerstedt 1978).



Figur 1. Samband mellan fosforhalt och sikt djup. Somarmedelvärden. Bo = sjön Boren, E = Ekoln, B = Blockhusudden, R = Riddarfjärden, T = Trälhavet, SB = Södra Bergundasjön och Vå = Vättern. Från Forsberg m fl. (1982).

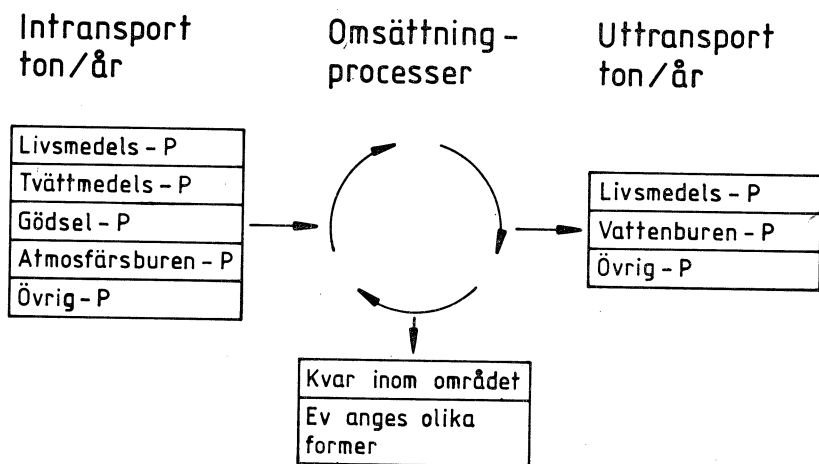
Eftersom det är stora mängder närsalter som måste bort från recipienterna blir det redan i insjövattnen förenat med mycket stora kostnader att återställa övergödslade vattenområden. Hur man skall bära sig åt med eutrofierade havsområden, särskilt sådana där bottarna laddats upp med näring finns det idag ingen som ens börjat grubbla över. Med fortsatt närsaltläckage av nuvarande omfattning är det stor risk för att de grunda havsområdena drabbas av en eutrofiering som blir mer eller mindre irreversibel.

Närsaltmängden måste minskas vid källan

För att erhålla kunskap om i vilken omfattning närsalterna rör sig inom ett avrinningsområde eller större landområde,

kan man upprätta en budget, illustrerad schematiskt för fosfor i Fig. 2. Eftersom det är enklast och billigast att minska närsaltsflödet vid källan bör man först klarlägga möjligheterna härtill. Denna kunskap ger också anvisning om vilken minskning som kan ske snabbast och vilken som kan förväntas ge den största effekten.

Bland de olika fosforkällorna bör tvättmedelsfosfor relativt enkelt kunna minskas. Som ersättningsämnen används idag nitrilotriättiksyra (NTA) och oorganiska aluminiumsilikatföreningar s k zeoliter. Den samlade erfarenheten av studier över nedbrytningen av NTA och erfarenheterna från den praktiska användningen av NTA i Canada pekar klar mot att NTA är ett «mjukt» ämne som bryts ned genom bak-



Figur 2. Totalbudget för fosfor, uppdelad på verksamheter inom ett avrinningsområde, som underlag för planering av minskad användning av närsalter.

teriell verksamhet. Det bör också beaktas att naturliga chelerare förekommer i stor utsträckning i vår miljö inklusive i vår föda (Forsberg 1971).

Åtgärder mot enbart tvättmedelsfosfor räcker inte för att stoppa eutrofieringen. Den avlastning som kan nås, speciellt i glesbygd eller annorstädes där fosforfällning saknas, utgör dock ett nödvändigt steg på väg mot en lägre belastning på vattendragen och havsområdena. Dessutom medför lägre fosfathalter i avloppsvattnen att såväl driftskostnaderna för kemisk fällning som slammängderna kan minskas.

Vattenvårdsaspekterna har haft svårt att göra sig gällande inom jordbruksnäringen. En blandning av ekonomiska intressen, tradition och otillräcklig kunskap om närsaltarnas effekt på de akvatiska ekosystemen har effektivt hindrat både en seriös debatt och framför allt allvarliga försök att minska utflödet av närsalter från jordbruksområden. När som nu skör-

deutbytet av fosforgödsling uppgår till 30—40% och motsvarande för kväve till ca 50% (Andersson 1982) är det hög tid att förutsättningslöst ompröva jordbrukets roll i sammanhanget. Det bör finnas möjligheter att bedriva ett framgångsrikt jordbruk med allt vad som därtill hör och samtidigt skydda vattendragen. Sannolikt fordras dock ett nytänkande inom jordbruksnäringen med utveckling av ny teknik och nya typer av gödningsämnen. Mycket talar för att första steget helt enkelt är en minskad dosering av närsalter. På många håll är sannolikt jordarna helt fosformättade (Emsley 1982), vilket förklarar de stora förlusterna till vattendragen.

För att man fortsättningsvis ej skall hamna i det defensiva läge som hela tiden präglat vattenvården, fordras en mera målmedveten planering rörande markanvändningens inverkan på vattenkvaliteten. Problemområdet är för närvarande före-

mål för en översyn med målsättning att utveckla planeringsinstrument för hithörande frågor (Falkenmark 1982).

Tidsperspektivet

Närsaltsutflödet från det moderna samhället har på nästan ofattbart kort tid — *några tiotal år* — förstört många inlands-vatten och utgör nu ett allvarligt hot även mot stora marina vattenområden i Norden. Inom marina områden finns redan exempel på mycket svåra skador till följd av eutrofiering, t ex i Adriatiska havet, där vattenvårdsproblemen bedöms vara de besvärligaste inom hela Medel-

havet (Chiaudani m fl 1980). Utvecklingen av eutrofieringen i t ex Laholmsbukten liknar i princip eutrofieringen i Adriatiska havet, men är än så länge av jämförelsesvis mera godartad karaktär. Om inte målmedvetna åtgärder vidtas för att kraftigt minska det totala närsaltsläckaget och därmed belastningen på våra havsområden är det sannolikt enbart en tidsfråga innan många, grunda marina vatten i Norden helt fördärvas genom eutrofiering. Åtgärderna som fordras för en total minskning av närsaltsflödet kan bli kostsamma och tidskrävande och fordrar i allra högsta grad gemensamma internationella ansträngningar.

REFERENSER

- Andersson, R. 1982. Växtnäringsförluster från åker och skog. — *Vatten* 38: 205—225.
- Bengtsson, L. m.fl. 1975. Lake Trummen restoration project. I. Water and sediment chemistry. — Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 1080—1087.
- Boström, B. m.fl. 1982. Phosphorus release from lake sediments. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 18: 5—59.
- Chiaudani, G. m.fl. 1980. Eutrophication in Emilia-Romagna coastal waters (North Adriatic Sea, Italy): A case study. — Prog. Wat. Tech. 12: 185—192.
- Cronholm, M. & Bennerstedt, K. 1978. Water conditions in the Stockholm archipelago after the introduction of biological and chemical purification of wastewater. — Prog. Wat. Tech. 10: 273—295.
- Ehlin, U. m.fl. 1982. Eutrofiering i marin miljö. — Forskningsutredning för Statens naturvårdsverk, sid 1—43. Statens naturvårdsverk, Stockholm.
- Emsley, J. 1982. A fixation with phosphate. — *New Scientist*, sid 915—917.
- Falkenmark, M. 1982. Markanvändning — vattenkvalitet. Samspelet i fysisk planering. Översikt som bas för en projektplanering. — Forskningsrådsnämnden. Rapport 82: 3. sid 1—49.
- Forsberg, C. 1971. Om förekomsten i naturen av organiska ämnen med komplexbildande (chelerande) förmåga. — *Vatten* 1/71: 27—31.
- Forsberg, C. m.fl. 1982. Experience from 10 years advanced wastewater treatment — technology and results. — *Wat. Sci. Tech.* 14: 121—133.
- Melin, R. & Lindahl, B. 1973. Algal biotest of Stockholm archipelago waters — qualitative aspects. — *OIKOS* suppl. 15: 189—194.
- Ryding, S.-O. 1983. Vattenkvalitet och ämnestransport. Ringsjön och dess tillflöden 1975—1980. — Mellanskånes Planeringskommitté, Eslöv. sid 1—82.
- Ryding, S.-O. & Forsberg, C. 1977. Sediments as a nutrient source in shallow polluted lakes. — Golterman H. L. (ed) «Interactions between sediments and fresh waters». Junk, The Hague, sid 227—234.
- » 1980. Hydrologi, ämnestransport och vattenkvalitet i Finjasjön 1976—1978. — Hässleholms kommun, gatukontoret, sid 1—41.