

Marginaljordar kan användas för att minska nitrogenbelastningen på Kattegatt

Siegfried Fleischer

Fleischer, Siegfried: Marginaljordar kan användas för att minska nitrogenbelastningen på Kattegatt. Geografisk Tidskrift 89. 19-21. Köbenhavn 1989.

The nitrogen load on the Kattegat has to be reduced by the order of 50 percent. This goal can be obtained if both measures against nitrogen sources (e.g. agriculture, municipal outlets) and restoration of streams and wetlands are made. In the cultivated farmland the elimination of natural wetlands has been pronounced. The change of the natural runoff to artificial drainage systems already started in the early 19th century.

Keywords:

Marginaljordar, Våtmarker, Nitrogen, Kattegatt.

Siegfried Fleischer, Docent, Länsstyrelsen i Hallands län, S-301 86 Halmstad, Sverige.

Tidiga tecken på eutrofiering av Kattegatts kustvatten fanns redan på 1960-talet. Det förekom bl.a. att död fisk drogs upp – fisken hade försökt fly områden med låg oxygenkoncentration och sedan dött efter det de fastnat i näten. På 1970-talet blev massutveckling av grönalger (i stor utsträckning *Cladophora glomerata* somrarna 1974-76) början till debatt om eutrofieringen av sydöstra Kattegatt och nitrogentillförseln började uppmärksammas som ett problem (Fleischer et al., 1978). Under 1980-talet har utvecklingen i Kattegatt gått mot vad som man kan befara blir ekosystemsammanbrott. Massiva planktonblomningar vår och höst har medfört kraftig oxygenförbrukning i bottenvattnet och omfattande skador på bottendjursamhällena. Under försommaren 1988 förekom dessutom en omfattande blomning av den toxinproducerande flagellaten *Chrysochromulina polylepis*, som medförde omfattande skador både på växt- och djurlivet (Rosenberg et al., 1988). Yrkesfisket har redan drabbats mycket hårt av de förändrade förhållandena i Kattegatt, men de totala konsekvenserna av det som hänt är ännu inte kända.

Projektet *Eutrofiering i marin miljö* har sedan 1983 studerat de mekanismer, som leder till dessa svåra skador på det marina systemet. Den minskning av belastningen, som är nödvändig för en förbättring av förhållandena, uppskattas till en halvering av nitrogentillförseln (Rosenberg, 1986). Detta är den ambitionsnivå, den av riksdagen antagna aktionsplanen mot havsföroreningar omfattar (SNV, 1987). Som ett första steg mot minskning av belastningen på havet har regeringen fastställt ett program för området vid Laholmsbukten (Joelsson et al., 1986). En försiktig beräkning av effekterna av dessa åtgärder ger en minskning av nitrogenbelastningen på Laholmsbukten

med omkring 20 %.

Inom det tvärvetenskapliga projektet *Markanvändning-Vattenkvalitet* beskrivs nitrogenförlusterna i Laholmsbuktens tillrinningsområde, och förslag till konkreta åtgärder för att nå en halvering av belastningen kommer att arbetas fram. I den ekonomiska bedömningen behandlas olika åtgärdsalternativ, som främst berör jordbruket, kommunala utsläpp, utsläpp från biltrafik och restaurering av våtmarker. Det senare skall här närmare beröras, då våtmarksrestaurering kan utgöra en attraktiv del av hela det åtgärds paket, som blir nödvändigt för att nå det uppställda målet – en förbättring av de biologiska förhållandena i Kattegatt.

För att nå en långt gående minskning av nitrogenbelastningen måste mycket kännbara förändringar komma till stånd på en rad områden. I Laholmsbuktens tillrinningsområde nära havet tillförs jordbruksmarken omkring dubbelt så mycket nitrogen jämfört med vad som tas ut i form av skördar (Fleischer et al., 1987). För jordbrukets del måste den bärande principen därför först vara att minimera det resursslöseri, som detta innebär. Vid kostnadseffektiva åtgärder mot nitrogenläckaget svarar jordbruket för en betydande del av insatserna i Laholmsbuktens tillrinningsområde.

Nitrogenreduktionen i sjöar och våtmarker

Bortgång av nitrogen genom denitrifikation är en allmän process i olika akvatiska miljöer (Seitzinger, 1988). I den sumpgas, som bildas i sedimenten, är nitrogen en viktig komponent tillsammans med metan och koldioxid. Ute på de öppna delarna av den eutrofierade sjön Trummen utgjorde nitrogen omkring 20 % av sumpgasen, medan nitrogen i de grundare litorala områdena med flytvassar utgjorde omkring 80 % (Bengtsson & Fleischer, 1971). I vattenområden med hög tillförsel av alloktont material (humus) fann jag, att den procentuella andelen nitrogen i sedimentgaserna var högre än i vattenområden med hög fosforbelastning och hög autokton produktion.

Vid undersökningar på budgetbasis i Laholmsbuktens tillrinningsområde har retentionen av nitrogen bestämts som den samlade effekten av denitrifikation, upptag i växter och sedimentering av organiskt material. Baserat på 20 års mätningar i den oligotrofa sjön Bolmen (Fleischer & Hamrin, 1988) beräknades retentionen till 58 %. I floden Lagans huvudfåra från Bolmans inflöde till havet var retentionen av nitrogen 27 %. Preliminära beräkningar för en damm och två mindre sjöar i intensiva jordbruksområden ger på årsbasis en nitrogenretention på 85, 35 och 30 procent. I ett våtmarksområde ned-

ströms den sistnämnda sjön beräknades nitrogenbortgången till ytterligare 11 procent.

En första grov beräkning av nitrogenbortgången i Lagans hela avrinningsområde (6444 km²) grundas på bedömning av arealförlusterna till sjöar och vattendrag från olika delområden, på tillförsel från tätorter, enskild bebyggelse och industrier samt genom atmosfärisk deposition direkt på sjöar. Omkring 50 % av det tillförda nitrogenet tycks gå bort vid transporten i vattendraget. Eftersom stora mängder av nitrogenet tillförs vattendraget nära kusten i de intensiva jordbruksområdena (Fleischer et al., 1987), medför detta, att retentionen av det nitrogen, som tillförs långt från kusten, måste vara mycket stor. Grovt uppskattat går två tredjedelar av det nitrogen, som tillförs Lagans avrinningsområde på det sydsvenska höglandet, bort innan havet. Bortgången i en övergångsregion är ungefär en tredjedel, och praktiskt taget allt det nitrogen, som tillförs i den sjö- och våtmarksfattiga, kustnära regionen, går ut i havet. Åtgärder i jordbruket, kommunala reningsverk eller vid andra föroreningskällor för reduktion av nitrogentransporten till havet, blir därför mest effektiva i kustregionen, där bortgången nu är obetydlig. Hänsyn till detta måste därför tas vid beräkningarna av de nitrogenreducerande åtgärdernas kostnadseffektivitet. För att nå en reduktion av ett kilo kväve i havet måste flera kilo tas bort i inlandet, medan en motsvarande reningsinsats i den kustnära regionen ger full effekt i havet. Även om de åtgärder, som nu påbörjats i tre kustkommuner (Joelsson et al., 1986), inte i sig när den erforderliga nitrogenreduktionen har de dock påbörjats inom det område, där de ger bäst resultat med avseende på effekterna i havet.

Det framgår av detta, att lokaliseringen av nitrogenutsläppen spelar en stor roll för den slutliga effekten i Kattegatt. Stöd för jordbruk på långt avstånd från kusten – i de jordbruksområden inom skogslandskapet, som till stor del anses marginella – skulle på sikt innebära en effektiv åtgärd mot eutrofiering av kustvattnet.

Till skillnad från skogslandskapet på det sydsvenska höglandet finns i den kustnära delen få sjöar och våtmarker. Dessutom har den naturliga avrinningen helt förändrats genom dikning, kanalisering och kulvertering. Förändringarna började redan i mitten på 1800-talet och har pågått in i vår tid (fig. 1). Resultatet har blivit minskade möjligheter till nitrogenbortgång under transporten till havet, samtidigt som läckaget från bl.a. jordbruket har ökat under efterkrigstiden.

SAMMANFATTANDE SLUTSATS

För att nå den nödvändiga minskningen av nitrogenbelastningen på Kattegatt måste såväl en reduktion av läckaget vid källan, som förbättrad bortgång vid transporten i vattendragen, åstadkommas. Inom sjö- och våtmarksfattiga jordbruksområden nära havet bör restaurering av våtmarker ingå som del av de åtgärder, som skall sättas in

mot nitrogentransporten till kustvattnet. Lokaliseringen av nya våtmarker bör ske till den kustnära zonen. Landskapets mångformighet i växt och djurliv, ökar och möjligheten av förändrat läckagemönster i framtiden motiverar lokaliseringen till det kustnära området. Det finns redan nu tecken på ökande nitrogenläckage från skogsområdena (Nilsson, 1986), troligen som en följd av ökande atmosfärisk nitrogendeposition och ovarsamma produktionsmetoder inom skogsbruket. Detta skulle kunna förta vinsterna av de begränsningar i jordbrukets nitrogenförluster, för vilket arbetet nu påbörjas. Förekomsten av kustnära våtmarker medverkar till retention av nitrogen, oavsett från vilken uppströms källa det kommer.

Summary

In the 80's excess amounts of nitrogen transported to the southeastern Kattegat has contributed to massive plankton blooms, followed by bottom water oxygen deficit. The interdisciplinary project "Land use – water quality" has studied losses of nitrogen to ground – and surface waters in the drainage area of the Laholm Bay and the nitrogen transport to the coastal water. In lakes, wetlands and rivers nitrogen retention is significant. A large part of the nitrogen lost to surface waters in the south Swedish uplands is eliminated during transport to the coast. The elimination of open water surfaces and natural drainage has, however, been pronounced in the intensively cultivated farmland near the coast. In addition to reduction of nitrogen leakage from e.g. agricultural land, restoration of wetland near the coast is necessary in order to obtain a 50 percent reduction of the nitrogen load on the coastal water.

Litteratur

- Bengtsson, L. & Fleischer, S. (1971): Sediment investigations in the lakes trummen and Hinna sjön 1968-1970. *Vatten* 27: 73-94.
- Fleischer, S., Stibe, L. & Wachenfeldt, T. (1978): Inledande undersökningar 1976-78 av grönalgen *Cladophora glomerata* i Laholmsbukten. Sammanfattande rapport nr. 1. Länsstyrelsen i Hallands län. Halmstad.
- Fleischer, S., Hamrin, S., Kindt, T., Rydberg, L. & Stibe, L. (1987): Coastal Eutrophication in Sweden: Reducing Nitrogen in Land Runoff. *Ambio* vol. 16 (5).
- Fleischer, S. & Hamrin, S.F. (1988): Land use and nitrogen losses – a study within the Laholm Bay drainage area of Southwestern Sweden. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23:181-192.
- Joelsson, A., Berggren, H., Gustafsson, K.-G., Persson, K. & Skogsborg, R. (1986): Åtgärder för att minska kväve- och fosfortillförseln till Laholmsbukten. Rapport till regeringen. Halmstad.
- Nilsson, J. (ed.) (1986): Critical loads for Nitrogen and Sulphur. Nordisk ministerråd. Miljörapport 1986:11.
- Rosenberg, R. (ed.) (1986): Eutrofieringsläget i Kattegatt. Statens naturvårdsverk. Rapport 3272.
- Rosenberg, R., Lindahl, O. & Blanck, H. (1988): Silent Spring in the Sea. *Ambio* vol. 17 (4).
- Seitzinger, S.P. (1988): Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: Ecological and geochemical significance. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4, del 2):702-724.
- Statens naturvårdsverk (SNV) (1987): Aktionsplan mot havsföroreningar.

ströms den sistnämnda sjön beräknades nitrogenbortgången till ytterligare 11 procent.

En första grov beräkning av nitrogenbortgången i Lagans hela avrinningsområde (6444 km²) grundas på bedömning av arealförlusterna till sjöar och vattendrag från olika delområden, på tillförsel från tätorter, enskild bebyggelse och industrier samt genom atmosfärisk deposition direkt på sjöar. Omkring 50 % av det tillförda nitrogenet tycks gå bort vid transporten i vattendraget. Eftersom stora mängder av nitrogenet tillförs vattendraget nära kusten i de intensiva jordbruksområdena (Fleischer et al., 1987), medför detta, att retentionen av det nitrogen, som tillförs långt från kusten, måste vara mycket stor. Grovt uppskattat går två tredjedelar av det nitrogen, som tillförs Lagans avrinningsområde på det sydsvenska höglandet, bort innan havet. Bortgången i en övergångsregion är ungefär en tredjedel, och praktiskt taget allt det nitrogen, som tillförs i den sjö- och våtmarksfattiga, kustnära regionen, går ut i havet. Åtgärder i jordbruket, kommunala reningsverk eller vid andra föroreningskällor för reduktion av nitrogentransporten till havet, blir därför mest effektiva i kustregionen, där bortgången nu är obetydlig. Hänsyn till detta måste därför tas vid beräkningarna av de nitrogenreducerande åtgärdernas kostnadseffektivitet. För att nå en reduktion av ett kilo kväve i havet måste flera kilo tas bort i inlandet, medan en motsvarande reningsinsats i den kustnära regionen ger full effekt i havet. Även om de åtgärder, som nu påbörjats i tre kustkommuner (Joelsson et al., 1986), inte i sig när den erforderliga nitrogenreduktionen har de dock påbörjats inom det område, där de ger bäst resultat med avseende på effekterna i havet.

Det framgår av detta, att lokaliseringen av nitrogenutsläppen spelar en stor roll för den slutliga effekten i Kattegatt. Stöd för jordbruk på långt avstånd från kusten – i de jordbruksområden inom skogslandskapet, som till stor del anses marginella – skulle på sikt innebära en effektiv åtgärd mot eutrofiering av kustvattnet.

Till skillnad från skogslandskapet på det sydsvenska höglandet finns i den kustnära delen få sjöar och våtmarker. Dessutom har den naturliga avrinningen helt förändrats genom dikning, kanalisering och kulvertering. Förändringarna började redan i mitten på 1800-talet och har pågått in i vår tid (fig. 1). Resultatet har blivit minskade möjligheter till nitrogenbortgång under transporten till havet, samtidigt som läckaget från bl.a. jordbruket har ökat under efterkrigstiden.

SAMMANFATTANDE SLUTSATS

För att nå den nödvändiga minskningen av nitrogenbelastningen på Kattegatt måste såväl en reduktion av läckaget vid källan, som förbättrad bortgång vid transporten i vattendragen, åstadkommas. Inom sjö- och våtmarksfattiga jordbruksområden nära havet bör restaurering av våtmarker ingå som del av de åtgärder, som skall sättas in

mot nitrogentransporten till kustvattnet. Lokaliseringen av nya våtmarker bör ske till den kustnära zonen. Landskapets mångformighet i växt och djurliv, ökar och möjligheten av förändrat läckagemönster i framtiden motiverar lokaliseringen till det kustnära området. Det finns redan nu tecken på ökande nitrogenläckage från skogsområdena (Nilsson, 1986), troligen som en följd av ökande atmosfärisk nitrogendeposition och ovarsamma produktionsmetoder inom skogsbruket. Detta skulle kunna förta vinsterna av de begränsningar i jordbrukets nitrogenförluster, för vilket arbetet nu påbörjas. Förekomsten av kustnära våtmarker medverkar till retention av nitrogen, oavsett från vilken uppströms källa det kommer.

Summary

In the 80's excess amounts of nitrogen transported to the southeastern Kattegat has contributed to massive plankton blooms, followed by bottom water oxygen deficit. The interdisciplinary project "Land use – water quality" has studied losses of nitrogen to ground – and surface waters in the drainage area of the Laholm Bay and the nitrogen transport to the coastal water. In lakes, wetlands and rivers nitrogen retention is significant. A large part of the nitrogen lost to surface waters in the south Swedish uplands is eliminated during transport to the coast. The elimination of open water surfaces and natural drainage has, however, been pronounced in the intensively cultivated farmland near the coast. In addition to reduction of nitrogen leakage from e.g. agricultural land, restoration of wetland near the coast is necessary in order to obtain a 50 percent reduction of the nitrogen load on the coastal water.

Litteratur

- Bengtsson, L. & Fleischer, S. (1971): Sediment investigations in the lakes trummen and Hinna sjön 1968-1970. *Vatten* 27: 73-94.
- Fleischer, S., Stibe, L. & Wachenfeldt, T. (1978): Inledande undersökningar 1976-78 av grönalgen *Cladophora glomerata* i Laholmsbukten. Sammanfattande rapport nr. 1. Länsstyrelsen i Hallands län. Halmstad.
- Fleischer, S., Hamrin, S., Kindt, T., Rydberg, L. & Stibe, L. (1987): Coastal Eutrophication in Sweden: Reducing Nitrogen in Land Runoff. *Ambio* vol. 16 (5).
- Fleischer, S. & Hamrin, S.F. (1988): Land use and nitrogen losses – a study within the Laholm Bay drainage area of Southwestern Sweden. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23:181-192.
- Joelsson, A., Berggren, H., Gustafsson, K.-G., Persson, K. & Skogsborg, R. (1986): Åtgärder för att minska kväve- och fosfortillförseln till Laholmsbukten. Rapport till regeringen. Halmstad.
- Nilsson, J. (ed.) (1986): Critical loads for Nitrogen and Sulphur. Nordisk ministerråd. Miljörapport 1986:11.
- Rosenberg, R. (ed.) (1986): Eutrofieringsläget i Kattegatt. Statens naturvårdsverk. Rapport 3272.
- Rosenberg, R., Lindahl, O. & Blanck, H. (1988): Silent Spring in the Sea. *Ambio* vol. 17 (4).
- Seitzinger, S.P. (1988): Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: Ecological and geochemical significance. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4, del 2):702-724.
- Statens naturvårdsverk (SNV) (1987): Aktionsplan mot havsföroreningar.