

Närsaltsbelastning

– påverkan från människa och klimat

LARS SONESTEN & JOAKIM AHLGREN, SLU / CAMILLA ANDERSSON, SMHI

Närsaltsbelastningen på våra havsområden har inte ändrats nämnvärt under de senaste decennierna, trots omfattande insatser. Detta beror delvis på att belastningen styrs av faktorer som vi inte har full kontroll över och därigenom inte kan påverka i någon högre grad, åtminstone inte på kort sikt. En annan viktig faktor är den fördröjningseffekt som finns mellan insatta åtgärder och tidpunkten då man kan se resultaten ute i våra vatten.

■ Transporten av näringsämnen från de svenska landområdena till havet är till stor del beroende av vattenföringen i våra vattendrag, vilken i sin tur framförallt är klimatstyrd. Det innebär att mer närsalter rinner ut till havet från land under blöta år, medan belastningen är mindre under torra år.

En annan viktig belastningskälla är det kväve som kommer från atmosfären. Detta har till stor del sitt ursprung långt ifrån våra havsområden och är därigenom svårare för oss som bor i området att påverka.

En tredje svårstyrd källa är den fosfor som kommer från de näringsrika sedimenten på Östersjöns botten. Under perioder med låga syrgashalter i bottenvattnet frigörs fosfor. Även denna process är till stor del klimatstyrd eftersom införseln av syrgasrikt havsvatten från Nordsjön främst sker vid stormar.

Källor svåra att påverka

I Havet 2008 beskrevs de svenska landbaserade närsaltskällorna och det konstaterades också att det tar lång tid innan effekterna syns av de åtgärder som satts in för att minska närsaltsbelastningen. Det finns en fördröjningseffekt i både mark



Lögde älv, Ångermanland.

Foto: Jörgen Wiklund/IN

och vatten, vilket gör att vi ännu inte kan se några påtagliga effekter av vare sig den pågående utbyggnaden av kväverening vid avloppsreningsverk i inlandet, eller av insatta åtgärder inom jordbruket.

I den här artikeln beskrivs mer ingående några av de närsaltskällor som är svårare att påverka: depositionen av kväve från atmosfären, samt den interna fosforbelastningen från främst syrgasfria botten i centrala Östersjön.

Atmosfärens kvävebidrag

Utöver det kväve som tillförs havet från land via vattendragen sker också ett nedfall av kväve från atmosfären. Detta nedfall kommer både från antropogena utsläpp och från naturliga processer som bildar kvävehaltiga gaser som ammoniak och kväveoxider. De antropogena utsläppen kommer framför allt från djurhållning, vilket ger upphov till utsläpp av kväve i form av ammoniak, men också från indu-

striella förbränningsprocesser och transporter.

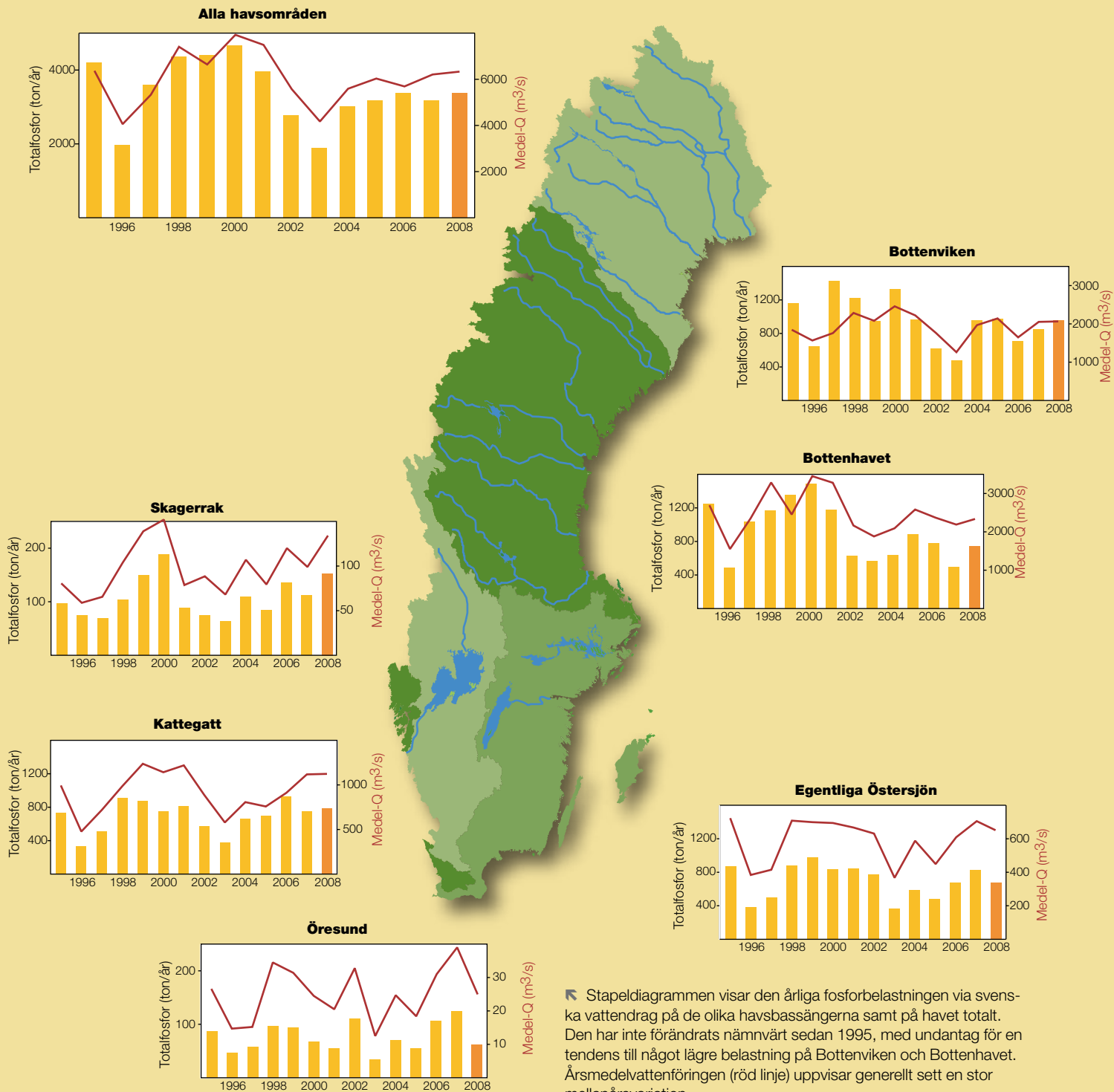
Kvävet i atmosfären når havet dels via nederbörd, dels via direkt upptag genom havsytan. Det kväve som faller ner över land kan dessutom föras vidare ut till havet via sjöar och vattendrag.

Kvävetillförseln från atmosfären till Östersjön är stor. Enligt Helcom utgör den ungefär en fjärdedel av den totala mängden kväve som tillförs Östersjön från externa källor.

Modellering ger en uppskattning

Genom att modellberäkna transport och kemisk omvandling av kväve i atmosfären kan man uppskatta nedfallet på Östersjön. I modelleringarna är det i allmänhet lättare att beräkna det genomsnittliga kvävenedfallet och dess gradient över Europa, än att uppskatta nedfallet på en specifik plats. Det största nedfallet sker dock i regioner som släpper ut stora mängder, speciellt i nord-

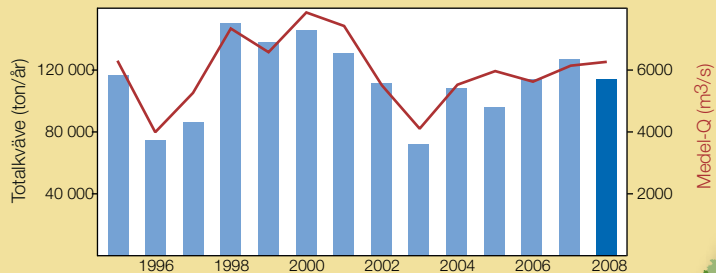
FOSFORBELASTNING



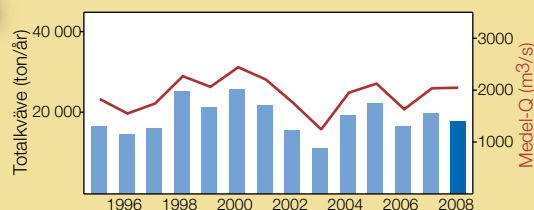
Stapeldiagrammen visar den årliga fosforbelastningen via svenska vattendrag på de olika havsbassängerna samt på havet totalt. Den har inte förändrats nämnvärt sedan 1995, med undantag för en tendens till något lägre belastning på Bottenviken och Bottenhavet. Årsmedelvattenföringen (röd linje) uppvisar generellt sett en stor mellanårsvariation.

KVÄVEBELASTNING

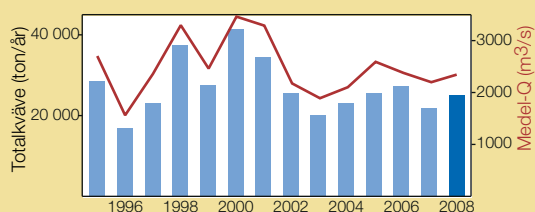
Alla havsområden



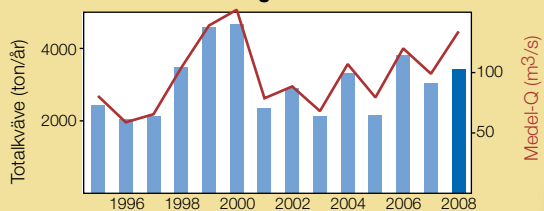
Bottenviken



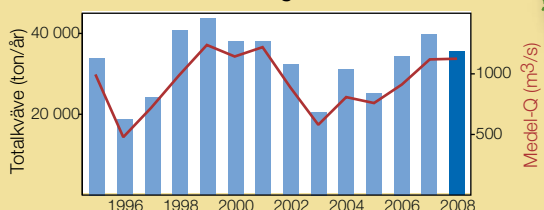
Bottenhavet



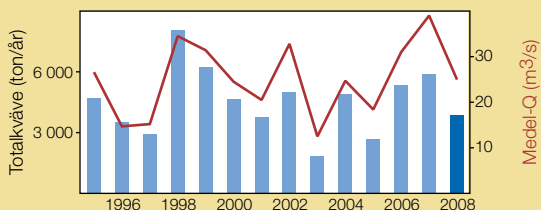
Skagerrak



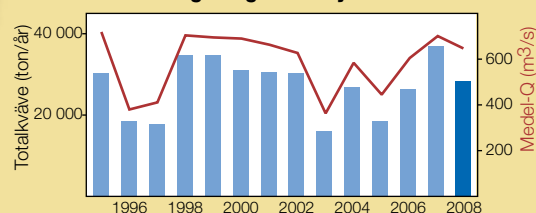
Kattegatt



Öresund

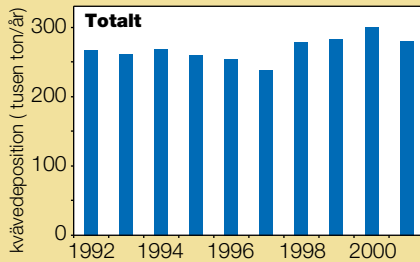


Egentliga Östersjön

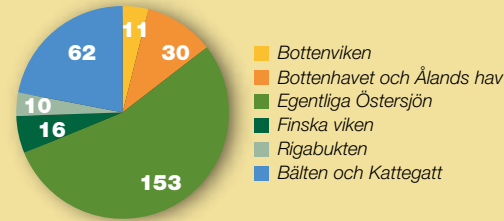


Stapeldiagrammen visar den årliga kvävebelastningen via svenska vattendrag på de olika havsbassängerna samt på havet totalt. Den har inte förändrats nämnvärt sedan 1995 och styrs till mycket stor del av vattenföringen (röd linje). Årsmedelvattenföringen uppvisar generellt sett en stor mellanårsvariation.

KVÄVENEDFALL FRÅN LUFTEN



Fördelat på havsbassängerna



Stapeldiagrammet visar resultatet från en modellstudie över hur mycket kvävedepositionen på Östersjön varierar med väderleken. Utsläppen är i modellen desamma för alla år, baserade på år 2000. Totalt tillförs knappt 300 000 ton kväve per år i direkt nedfall på vattnet.

Cirkeldiagrammet visar hur nedfallet fördelar sig på de olika havsbassängerna, baserat på data från 2001. Siffrorna visar antal tusen ton kväve per år.

västra Europa. Det finns vissa osäkerheter i de siffror på kväveutsläpp till atmosfären som ligger till grund för modelleringen. Ofta är de beräknade utsläppsmängderna underskattade, vilket beror på att naturlig produktion av kväveoxider och ammoniak från processer i marken eller från åska inte finns med.

Väderleken påverkar nedfallet

Både naturliga och mänskliga utsläpp till atmosfären varierar från år till år. Under 1980- och 1990-talen minskade utsläppen av ammoniak i Europa med 20 procent och kväveoxider med 25 procent. Detta som en följd av internationella överenskommelser och lagar, uppföljda på nationell nivå. Variationer i väderleksförhållanden bidrar dessutom till stora svängningar i nedfallet av kväve från ett år till annat. På längre sikt har även klimatförändringar en potential att påverka hur mycket kväve som faller ner på havsytan.

I en studie baserat på mätningar under åren 1992 till 2001 uppskattades depositionen på Östersjöns yta, inklusive Öresund och Kattegatt, till mellan 261 och 300 tusen ton kväve per år. Om man även tar med depositionen på omgivande markområden, beräknas nedfallet från atmosfären till mellan 1 550 och 1 730 tusen ton kväve för år 2001. Räknat per ytenhet är kvävenedfallet störst på Bälten och Kattegatt, medan den är lägst på Bottenviken. Detta beror på att kvävehalten i luften är högre i söder än i norr. Det kommer sig dels av att utsläppen är störst över kontinenten och avtagande norrut, och dels av att vindförhållanden i Europa gynnar en nettotransport norrut.

Variationen i deposition mellan år ligger runt 10 procent, men enskilda år visar på större avvikelse. Variationen beror på skillnader i väderleksförhållanden över Europa; hur vindarna blåser och var neder-

bördan faller avgör hur stort nedfallet av kväve blir.

Närsaltsfälla blir närsaltskälla

Närsalterna i såväl inlandsvatten som havet är till viss del bundna till partiklar eller upptagna i organismer. En stor del av närsaltsomsättningen styrs därför av sedimentationen av partiklar och döda organismer till bottenarna. Under denna process fungerar sedimenten som en närsaltsfälla.

Under vissa förhållanden kan fosfor dock läcka från sedimenten, främst i form av fosfat. Det sker framförallt när syrgashalten är tillräckligt låg för att reducera det järn som fosfatet i första hand är kemiskt bundet till. I dessa fall fungerar sedimenten istället som närsaltskälla. Denna interna fosforkälla kan vara lika stor eller större än den vattenburna, antropogena tillförseln. Vidtagna åtgärder på land kan därför, åtminstone på kort sikt, endast få begränsad effekt på vattenkvaliteten eftersom vattnet då är självförsörjande på fosfor.

Stora syrefria områden

Under hösten 2008 var utbredningen av de syrgasfria bottenarna i och kring Gotlandsdjupet den största som hittills observerats. Hela 40 000 kvadratkilometer av bottenytan var helt syrgasfri, och ytterligare 30 000 kvadratkilometer uppvisade syrgasbrist med mindre än två milliliter syrgas per liter vatten. Läs mer om syresituationen i avsnittet om oceanografi.

Potentiellt sett skulle detta område kunna läcka mellan 12 000 och 36 000 ton fosfor per år i form av fosfat. Det kan jämföras med den svenska landbaserade fosforbelastningen om cirka 3 500 ton per år och den totala belastningen från Östersjöns omgivande länder på cirka 34 000 ton per år. Ett havsområde där den interna belastningen sannolikt är betydande är

Finska viken, som dessutom har kustnära områden med hög närsaltsbelastning från olika mänskliga aktiviteter.

Skiktning på gott och ont

De flesta år når dock inte allt fosfatrikt bottenvattnet upp till ytvattnet. En av orsakerna till den nuvarande omfattande syrgasbristen är nämligen att inflödet av syrgasrikt havsvatten från Västerhavet har uteblivit under senare år. På grund av densitetsskillnaden mellan det salta Nordsjövattnet och det bräckta Östersjövattnet blandar sig inte dessa vattenmassor så lätt, utan det tyngre saltvattnet hamnar i de djupare delarna av Östersjön.

Att det salta djupvattnet och det sötare ytvattnet inte blandar sig har således både positiva och negativa effekter. Skiktningen gör dels att risken för syrgasbrist och fosforläckage i bottenvattnet ökar, men förhindrar också att det fosfatrika vattnet förs upp till de ytliga vattenmassor där växtplanktonproduktionen äger rum. Hur stor del av det fosfatrika vattnet som verkligen når ytvattnet och kan stimulera växtplanktonproduktionen är oklart i dagsläget. De ovan angivna mängderna skall snarast ses som den potentiellt maximala mängd som kan frigöras från dagens syrgasfria bottenar.



LÄSTIPS

Nationell datavärd för sjöar och vattendrag är Institutionen för vatten och miljö vid SLU, www.ma.slu.se

I Havet 2008 kan du läsa mer om de olika svenska landbaserade närsaltskällorna.

Kvävedepositionen på Östersjön finns beskriven av Langner m.fl. i *Boreal Environmental Research* 2009 (nr 14, s 226–237).

Läckaget av fosfor från syrgasfria bottenar i Östersjön behandlas bland annat i Ahlgren m.fl. i *Limnology and Oceanography* 2006 (vol 51, nr 5, s 2341–2348).