

Kväve i Östra Mälaren - hur kunskap förvaltas och används i tillståndsprocesser

Nitrogen in Eastern Lake Mälaren – How Knowledge
is Managed and Applied in Permitting Processes

Nina Halling

SAMMANFATTNING

Kvävets kretslopp i limniska miljöer är ett komplext förlopp bestående av flera processer vilka påverkas av en rad omgivande faktorer. Kännedom finns om de olika delprocesserna men exakt kunskap och en täckande helhetsbild är svår att få. Vid litteratursökning och samtal med verksamma inom området framkommer en bild av att forskning bedrivits med fokus på kväve och dess processer men har under 1990-talet stannat av och inriktats mer på andra områden och ämnen. Man vet för tillfället till exempel inte med säkerhet hur stor del av det kväve som tillförs vattnet som transporteras vidare och hur står del som denitrifieras, sedimenterar eller tas upp av växter. Detta skapar en osäkerhet i massbalansberäkningar och olika analyser och beräkningar av kvävets transport och påverkan på sin omgivning.

I miljödomstolens arbete att bedöma en ansökan om kväveutsläpp för en verksamhet ber de utöver sina egna experter olika myndigheter och organisationer om synpunkter. Dessa hämtar fakta för sina utlåtande från rapporter om miljöstatus i området. Ofta baseras olika myndigheter och organisationers uttalanden på samma rapport, en rapport som sökanden indirekt varit med att framställa genom ett vattenvårdsförbund. Då vattenvårdsförbundet genom påtryckning från sina medlemmar söker den billigaste lösningen av uppgiften miljöövervakning låter man de som tar minst betalt framställa en rapport och utföra arbetet. Detta har lett till byte mellan utförare av analys, miljöövervakning och rapportsammanställning vilket gett en diskontinuitet i data då provtagning inte skett på samma sätt. Underlagen blir osäkra och svåra att jämföra med tidigare analyser, långsiktiga trender blir svåra att se. Gränsvärden blir inte platsspecifika utan generella vilket kan leda till ekonomiskt olönsamma beslut både för den sökande och för samhället.

Kunskap är nyckeln till framgång. Det gäller inom många områden och så även när det kommer till kvävets processer i limniska miljöer. Vid bristande kunskap fattas beslut som baseras på antaganden, uppskattning eller känsla. För att kunna fatta samhälls-ekonomiskt lönsamma beslut om miljöfrågor krävs det att man har adekvata underlag.

Det finns många direktiv och förordningar att ta hänsyn till vid en tillståndsprocess. Till grund för miljölagstiftningen som berör kväveutsläpp ligger miljöbalken, avlopps-direktiv, nitratdirektiv och ramdirektivet för vatten. Broviken, som är en del av det geografiskt undersökta området i Mälarens avrinningsområde, är ett Natura 2000 område i vilket delar även kommer att bli naturreservat. Utöver dessa bestämmelser ska hänsyn till de av regeringen uppsatta 15 miljömålen tas vid tillståndsansökan. Hur dessa ska implementeras i lagstiftningen är dock osäkert.

Detta arbete är en tvärvetenskaplig kartläggning av de processer som leder till ett tillstånd för kväveutsläpp. Arbetet fokuserar på tillståndsprocessen, kunskapsnivån och vem som förvaltar kunskapen. Arbetet visar på svårigheter med många olika direktiv och mål utan klarhet i hur de ska följas och hur brist på vetenskapligt adekvata underlag leder till en stor osäkerhet i miljöstatus och en situation där utvecklingen av kvävehantering står still.

Nyckelord: kväve, tillståndsprocess, Mälaren, kunskapsförvaltare



UPPSALA
UNIVERSITET

Teknisk- naturvetenskaplig fakultet
UTH-enheten

Besöksadress:
Ångströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Hus 4, Plan 0

Postadress:
Box 536
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 03

Telefax:
018 – 471 30 00

Hemsida:
<http://www.teknat.uu.se/student>

Abstract

Kväve i Östra Mälaren - hur kunskap förvaltas och används i tillståndsprocesser

Nitrogen in Eastern Lake Mälaren – How Knowledge is Managed and Applied in Permitting Processes

Nina Halling

The nitrogen cycle in freshwater bodies is complex and consists of many separate processes affected by a number of important factors for example oxygen concentration in the water, temperature and circulation. Knowledge of the different components of the nitrogen cycle exists; however, a complete and comprehensive picture is difficult conceptually as well as theoretically. The available literature illustrates that the research on nitrogen and the related freshwater processes is still associated with high uncertainty of how much of the supplied nitrogen from the catchment is transported with the water versus and how much is lost due to denitrification, sedimentation or uptake by plants. This report is an interdisciplinary survey of Nitrogen discharge permitting. The research focuses in particular on the decision-making process, the levels of scientific standard and the administrative framework.

Application for Nitrogen discharge permits are decided by the Environmental Court with council from their own experts as well as relevant government authorities and organisations. The court bases their decisions largely on a report that is produced by a third party with direct input from the permit applicant. With the goal aimed at cheapest production of report results in a situation where data is incomparable and discontinuous and hinders consistent rulings. Where there is a lack of knowledge, decisions are based on assumptions, estimations and intuition. To be able to make profitable decision for the society in environmental questions concerning Nitrogen there has to be an adequate basis. It has also pushed the Environmental Court to use the Precautionary Principle since threshold values become general and are not context specific. This has resulted in court rulings that, in hindsight, are uneconomical both for the applicant and broader society.

The permitting process must consider a range of directives and regulations. The basis for Swedish environmental law, and more specifically Nitrogen permitting, includes Miljöbalken, the Council Directive concerning urban waste-water treatment, the Council Directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources and the Water Policy Directive. Furthermore, the Broviken area investigated in this report is classified as a Natura 2000 in which some portions are slated to switch over to nature reserve status. In addition to all these directives and regulations, Nitrogen permitting must also take into consideration the 15 Environmental Goals declared by the Swedish Government.

Keywords: Nitrogen, permitting process, Lake Malaren, administrative framework

Department of Earth Science, Air and Water Science
Uppsala University
Villavägen 16, SE 752 36 Uppsala, Sweden
ISSN 1401-5765

Handledare: Olof Cerne, Jonas Fejes IVL - Svenska Miljöinstitutet AB
Ämnesgranskare: Thorsten Blenckner, Uppsala Universitet
Examinator: Allan Rodhe, Uppsala Universitet
ISSN: 1401-5765I, UPTEC W06 020
Sponsor: Ragn-Sells Avfallsbehandling AB

Tryckt av: Geotryckeriet, Uppsala

FÖRORD

Detta examensarbete inom civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik vid Uppsala Universitet har utförts på IVL – Svenska Miljöinstitutet i Stockholm med Ragn-Sells Avfallsbehandling AB som uppdragsgivare.

Jag vill tacka samtliga som medverkat i detta examensarbete. Speciellt vill jag tacka mina handledare på IVL, Jonas Fejes, Olof Cerne och Jenny Lindgren, vilka varit mig till stor hjälp då vi tillsammans har utformat arbetets inriktning. De har gett mig inspiration, råd och uppmuntran. Tack till Anders Hagevi på Ragn-Sells som har hjälpt mig med styrriktning och granskning av arbetet och som har gett mig en oförglömlig visning av Ragn-Sells avfallsanläggning i Högbytorp. Tack till Thorsten Blenckner min ämnesgranskare vid Uppsala Universitet för goda råd och granskning av rapporten.

Ett stort tack riktar jag även till alla myndigheter och organisationer som jag har varit i kontakt med. Mitt sökande av information har varit komplicerat. Jag har vid flera tillfällen sökt i cirklar då jag ofta hänvisats vidare till någon annan som tros ha bättre kunskap på området. När jag till sist slutat upp i ruta ett igen eller i en återvändsgränd har jag insett att den kunskap jag söker inte finns. Och om den finns är den ofta svårtillgänglig i ett föråldrat arkiv utan sökfunktion eller i rapporter som ingen riktigt vet var de finns. Detta dock utan kritik mot dem som arbetar inom området då alla arbetar hårt men med knappa resurser. Många som arbetar inom detta område är kunniga, intresserade och har egna idéer på lösningar till problemen. Detta bör man ta tillvara på. Jag har fått ett trevligt och hjälpsamt bemötande och jag uppskattar den tid jag har fått för mina frågor och funderingar.

Sist men inte minst vill jag tacka alla på IVL för trevlig samvaro och den lärdom och kontakter det har gett mig att skriva examensarbete på en arbetsplats.

Stockholm, april 2006

Nina Halling

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
2. AVGRÄNSNINGAR	2
2.1. Ämnesavgränsning.....	2
2.2. Kunskapsavgränsning	2
2.3. Tidsavgränsning.....	2
3. BAKGRUND	2
3.1. KVÄVETS KRETSLOPP	2
3.1.1. Nitrifikation.....	3
3.1.2. Denitrifikation	4
3.1.3. Kvävefixering.....	5
3.1.4. Ammonifikation	5
3.1.5. Kväveassimilation	6
3.1.6. Anammox, Anaerob Ammonium Oxidation.....	6
3.2. BESKRIVNING AV DET GEOGRAFISKA OMRÅDET	7
3.2.1. Sättra/Brobäcken	7
3.2.2. Broviken.....	8
<i>Natura 2000</i>	8
3.2.3. Östra Mälaren.....	9
3.2.4. Östersjön	9
3.3. KUNSKAPSFÖRVALTARE	9
3.3.1. Upplands-Bro kommun	10
3.3.2. Länsstyrelsen i Stockholms län	10
3.3.3. Vattenmyndigheten	11
3.3.4. Naturvårdsverket	12
3.3.5. Miljödomstolen	12
3.3.6. Mälarens Vattenvårdsförbund.....	13
3.3.7. Stockholm Vatten AB	13
3.3.8. Norrvatten	14
3.3.9. Käppalaförbundet	14
3.3.10. SLU	14
3.3.11. SMHI.....	15
3.3.12. Universitet och Limniska institutioner	15
4. METOD	16
5. RESULTAT.....	17
5.1. LÄNKAR MELLAN FÖRVALTARE.....	17
5.2. KUNSKAP OM DE OLIKA KVÄVEPROCESSERNA I DET UNDERSÖKTA OMRÅDET SAMT VILKA SOM FÖRVALTAR DENNA	18
5.2.1. N-halter	18
5.2.2. N-transport, vattenomsättning.....	20
5.2.3. N-retention/ upptag	21
5.2.4. N-budget/massbalans	22
5.2.5. N-miljömål	22
5.2.6. N/P-kvot – Kväve el fosforbegränsat.....	23
5.2.7. Förvaltare av lokal och regional kunskap	24
5.3. PROCESSEN FÖR TILLSTÅND TILL KVÄVEUTSLÄPP	25
5.3.1. Vem ger tillstånd.....	25

5.3.2. Miljödomstolens arbetsgång	25
5.3.3. Vad baseras beslut på	26
5.3.4. Osäkerhet vid mätningar och beräkningar	26
5.3.5. Miljömål och miljöbalken	26
5.4. KVÄVE I MÄLAREN	27
5.4.1. Kväve i sötvatten.....	27
5.4.2. Kväve i Mälaren.....	27
5.4.3. Kvävet, från Mälaren, påverkan på Östersjön	28
5.5. DEBATTEN KVÄVE VS FOSFOR	28
5.5.1. Olika åsikter, de olika lägren	28
5.5.2. Expert Evaluation, Eutrophication of Swedish Seas.....	28
6. FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR.....	29
7. DISKUSSION	30
REFERENSER	32
BILAGA A. KONTAKTADE REFERENSER	36
BILAGA B. MÄTDATA MÄLAREN.....	37
BILAGA C. ORDLISTA.....	40

1. INLEDNING

Kväve är en förutsättning för liv på jorden, ett essentiellt ämne för organismer. Kväve omvandlas ständigt i naturen genom olika processer. Atmosfären består till 78 % av kvävgas men detta kväve är otillgängligt för de flesta organismer. Vissa bakterier kan omvandla kvävgas till för växter utnyttjbara former av kväve som nitrat och ammonium. När döda organismer bryts ned omvandlas deras kväveföreningar av mikroorganismer och kvävet blir tillgängligt igen som näringsämne. Mycket av kvävet tas upp av växter medan en del transporteras med vatten, sedimenteras eller denitrifieras och därmed förs tillbaka till atmosfären igen som kvävgas.

Fosfor har inte som kväve ett förråd i atmosfären utan i mineral. Kemiska och fysikaliska processer anses vara viktigare i fosfors än i kvävet omsättning. Generellt är fosfors rörlighet beroende av utlösning och transport i vatten och blir inte lika stor som kvävet beroende på att spridningen via atmosfären begränsas till relativt små mängder via havsspray och damm.

Både kväve och fosfor är omdiskuterade ämnen. I arbetet har fokuserats på kväve i limniska miljöer. Är detta närsalt orsak till de övergödda sjöarna och algbloomingen? Vissa anser att det är kväve som är den viktigaste påverkande faktorn i de akvatiska systemen medan vissa anser det är fosfor, andra anser det är båda. I sötvatten är man mer eller mindre överens om att fosfor är det närsalt som påverkar övergödningen men i marina miljöer och i kustområden råder det delade meningar. Vad vet man då om kvävet transport. Hur mycket av det kväve som släpps ut i Mälaren når fram till Östersjön, och vad har det för effekt?

Ramdirektivet för vatten trädde i kraft år 2000 och håller på att implementeras i svensk lagstiftning. Fem vattenmyndigheter har inrättats indelade efter vilket havsområde avrinningen sker till. Förhoppningar finns att implementering av vattendirektivet ska underlätta arbete att nå miljömålen. Undersökning har visat att den information som finns har stannat på länsstyrelsenivå och ej nått ut till dem som arbetar med handlingsplanerna. Ett större samarbete mellan myndigheter och mer information krävs. (Lagmyr Kempe, 2006) Vattenmyndighetens förberedelse för plötslig förändring i ekosystemet är låg. Större kunskap om sötvattenssystemets kapacitet skulle kunna förbereda för snabba förändringar. Ambitionsnivån bland dem som utnyttjar vattnet är låg vilket ger vattenvårdsförbund och vattenmyndigheter begränsad arbetskapacitet. (Galaz, 2005)

I denna kunskapsanalys har kartlagts var den fakta om kväve som finns, var den förvaltas. Vilka myndigheter, organisationer och företag som sitter på kunskapen. Vilka man lyssnar på vid olika frågeställningar. Vad man vet om kvävet processer i sötvatten och varför man sätter de gränsvärden man gör för kväveutsläpp har utretts. Är det verkligen samhällsekonomiskt lönsamt att reducera kväve i vatten eller vore det bättre att låta naturen sköta jobbet?

2. AVGRÄNSNINGAR

2.1. Ämnesavgränsning

Det geografiska område som fokuserats på är Sätrabäcken, Broviken och Östra Mälaren. Anledningen till att detta geografiska område undersökts är att Högbytorps Avfallsanläggning ligger vid Sätrabäcken. Avfallsanläggning tillhör Ragn-Sells Avfallsbehandling AB vilket är ett av bolagen inom Ragn-Sells koncernen. Ragn-Sells är Sveriges största avfallsföretag. De arbetar med återvinning och behandling av avfall från kommuner, industrier och hushåll vid ett flertal återvinningsanläggningar. De tar även hand om farligt avfall och utför miljöutredningar. Avfallsanläggningen i Högbytorp har fram till nu skickat sitt lakvatten till Käppalaverket för rening. Käppalaverket vill inte längre ta emot vatten från avfallsanläggningar då de anser att deras rening inte är anpassad till den sortens avloppsvatten. I och med detta måste Ragn-Sells avfallsanläggning i Högbytorp arbeta fram en ny strategi för sin vattenhantering och i en del av detta arbete är man intresserad av att kartlägga hur mycket kväve Sätrabäcken och dess utlopp belastas med. Examensarbetet är en del i ett projekt där IVL utför recipientundersökning av Sätrabäcken och Broviken på uppdrag av Ragn-Sells Avfallsbehandling AB.

2.2. Kunskapsavgränsning

Kartläggningen om vem som sitter på kunskapen om kvävet processer i det geografiska området har begränsats till myndigheter och organisationer i Mälardalen. Med undantag för Universitet och Limmiska institutioner som är aktiva i debatten om kväve i Mälaren och Östersjön.

2.3. Tidsavgränsning

Examensarbetet för civilingenjörsprogram är ett arbete på 20 veckors heltidsarbete, motsvarande 20 poäng vid universitet. De tio första veckorna har lagts på inläsning och kunskapssökning. Efter det har skrivande av rapport, analys, intervjuer och fortsatt kunskapssökande integrerats under den andra halvan av tiden.

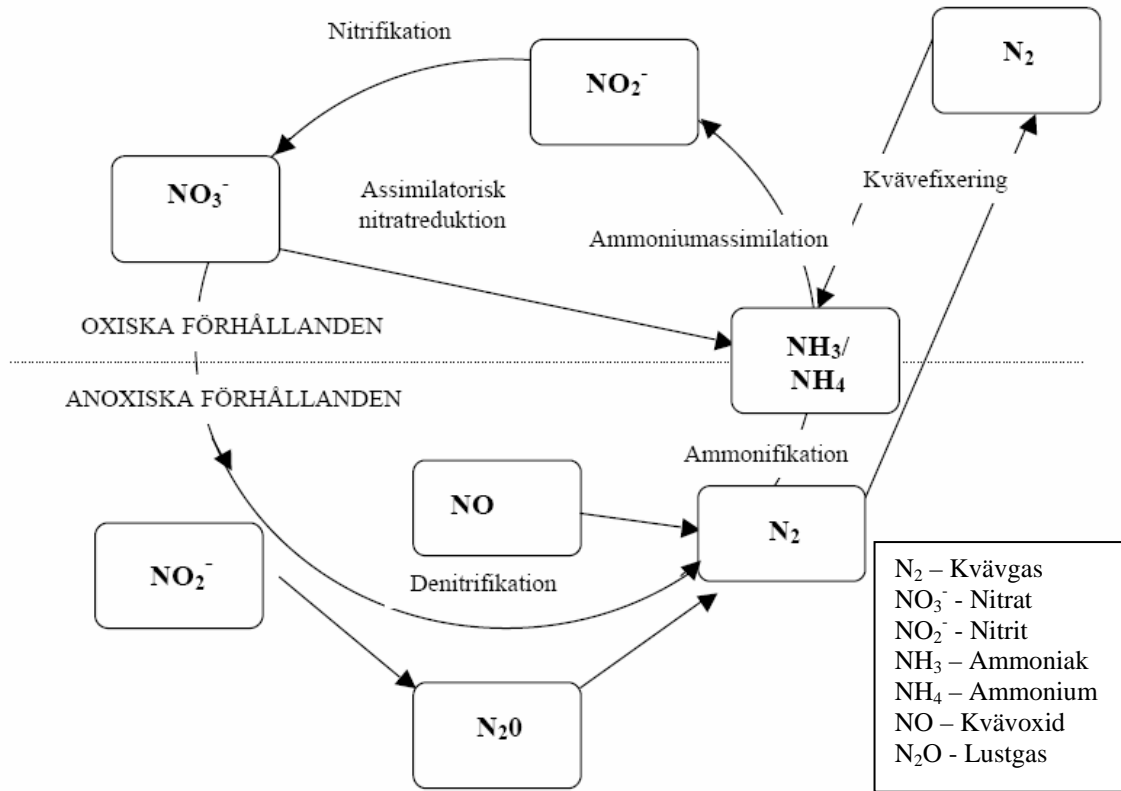
3. BAKGRUND

3.1. KVÄVETS KRETSLOPP

Kväve är ett i biosfären naturligt förekommande näringsämne. Atmosfären består till 78 % av kväve och kväve förekommer även i flera olika former i mark och vatten och förflyttas däremellan genom olika processer. Levande organismer innehåller ca 5 % kväve per kg torrsbstans. (Brady, 2002)

Nitrat, NO_3^- , är den vanligast förekommande formen av oorganiskt kväve i sjöar och vattendrag. Halternas storlek är direkt beroende av markanvändning och påverkan på och i vattnet i avrinningsområdet. Nitratjoner är lätttrörliga i marken och transporteras snabbt ut i vattendrag. Detta i motsättning till fosfater och ammoniumjoner vilka har en

betydligt längre uppehållstid i marken. Kväveomsättningen är i flera avseenden mer komplex än fosforomsättningen i sjöar. Den viktigaste skillnaden är att kväve kan oxideras och reduceras i en rad biokemiska processer. (Pettersson, 1990)



Figur 1. Kvävetts kretslopp (Forsberg, 1999)

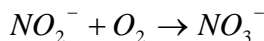
I detta kapitel redogörs för de olika processer och omständigheter som förekommer i kvävetts kretslopp.

3.1.1. Nitrifikation

Nitrifikation är den process då ammonium vid tillgång till syre oxideras till nitrit och nitrat. Nitrifikation sker i två steg. Det första genom att ammonium oxideras till nitrit av Nitrosomonas bakterier. Det sker i flera steg där händelseförloppet i vatten inte är helt känt. Detta då det är svårt att bestämma mängden bakterier i vattnet och det krävs endast en liten mängd bakterier för att oxidera en stor mängd ammonium.



Det andra steget sker genom att nitrit oxideras till nitrat av bakterierna Nitrobacter.



Den vunna energin används till stor del för att reducera koldioxid och bakteritillväxten blir liten i förhållande till mängden oxiderat ammonium. En förhållandevis liten bakteriepopulation kan räcka för att omsätta stora mängder ammonium. Samtidigt förbrukas mycket syrgas och denna process kan svara för en avsevärd del av syreförbrukningen i sjösediment. (Pettersson, 1990)

Nitrifikation kan påverka andra processer i omfattande grad dels genom att överföra ammonium till denitrifikation och därmed eliminera kväve ur systemet och dels genom syreförbrukning påverka balansen mellan aeroba och anaeroba processer. Oxiderade sediment tros vara den viktigaste lokalen för nitrifikation men den kan även förekomma i vattenmassan, framförallt i oxiska hypolimnion, den del av sjön som ligger under temperatur språngskiktet. (Pettersson, 1990)

Nitrifikation påverkas av flera omgivande faktorer. Temperaturoptimum för nitrifierande bakterier ligger inom 25-35°C och en tillväxt sker i temperaturer från 3 till 45°C. Syrgas är nödvändigt för båda oxidationsstegen. Vid låga syrgashalter ackumuleras nitrit eftersom det andra steget är mer känsligt för syrgasbrist. pH-optimum återfinns är från pH 7 till pH 8,5 där de yttre gränserna för aktivitet överhuvudtaget går vid pH 6 till pH 9,5. I stora grunda sjöars sediment kan pH variera kraftigt. (Pettersson, 1990)

Endast ett fåtal undersökningar av nitrifikation i åar och floder har gjorts. Bedömningen har varit att största delen av nitrifikation sker i sediment. (Pettersson, 1990)

Nitrifikation utgör i många fall den viktigaste nitratkällan för denitrifikation då nitrifikationsprocessen tillgängliggör nitrat. Denitrifikation för kväve bort från vatten-ekosystemet då kvävgas är en slutprodukt och denna avges till atmosfären. (Pettersson, 1990)

3.1.2. Denitrifikation

Denitrifikation innebär nedbrytning av organiskt material vid syrebrist. Oxidation möjliggörs tack vare syret i nitratjonen vilket kräver att nitrat finns tillgängligt antingen genom nitrifikation på plats eller genom annan förekomst av nitrat, t ex ditransport.



Processerna sker inom ett begränsat syrgasområde då det för nitrifikation krävs syrgashalter på över 0,02 – 0,1 mg O₂/l medan det för denitrifikation krävs en syrgashalt på under 0,2 – 0,3 mg O₂/l. Lång uppehållstid för vattnet i en sjö är en faktor som gynnar denitrifikationsprocessen och bakteriernas höga temperaturoptimum, på ca 30°C, gör att processen lättast sker sommartid. (Miljöanalys, 2005)

Denitrifikation kan mätas direkt med olika metoder men det är komplicerat och problem uppstår lätt vid större mätningar. Istället använder man sig ofta av massbalans beräkningar och sedimentanalys. I massbalansberäkning motsvarar denitrifikation summan av all kvävetillförsel och minus de mätbara förlusterna av kväve. Det som inkluderas eller noteras i dessa beräkningar är utlopp, koncentrationsökning och permanent ackumulation i sediment. I Mälaren beräknas knappt hälften av allt tillfört kväve denitrifieras förutom i den mindre produktiva centrala bassängen vilken har en relativt sätt lägre denitrifikation än resten av Mälaren. (Miljöanalys, 2005)

Denitrifikation har en nyckelroll i kvävetets globala kretslopp då det är den enda kvantitativt viktiga process där kväve bundet i biosfären återförs till atmosfärisk kvävgas. Ur ett globalt perspektiv skapar denitrifikationsprocessen balans mot de atmosfäriska processer där biologiskt tillgängliga kväveföreningar bildas från kvävgas. Därmed har denitrifikation en nyckelroll för eutrofieringsprocessen i akvatiska

ekosystem. En hög denitrifikationsaktivitet kan begränsa effekterna av en förhöjd extern tillförsel av kväve. (Pettersson, 1990)

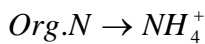
3.1.3. Kvävefixering

Biologisk kvävefixering är när kvävgas, N_2 , omvandlas till ammonium, NH_4^+ , med hjälp av enzymet nitrogenas. Kvävgas utgör den största kvävekällan på jorden men är otillgänglig för alla organismer förutom ett antal prokaryota bakterier innehållande nitrogenas. Dessa bakterier kan leva i symbios i ärtväxter och alträds rötter samt kan produceras av vissa blågröna alger. (Miljöanalys, 2005)

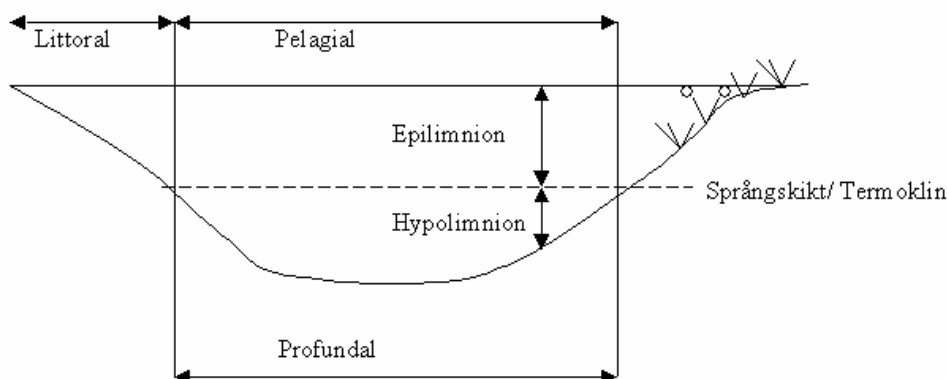
Kvävefixeringen är inte lika entydigt beroende av omgivningsfaktorer på samma sätt som nitrifikation och denitrifikation. Dels utförs processen av många fundamentalt olika organismer och dels förekommer aldrig substratbrist. Det finns dock studier som visar på påverkan av kemiska, fysikaliska och ekologiska faktorer. Exempelvis hämmar ammonium och nitrat produktionen av nitrogenas då det är mindre energikrävande för organismerna att använda de förstnämnda kväveformerna. Fosfortillsats stimulerar kvävefixeringen i algkulturer både i limniska och marina system. Kvävefixeringen är troligtvis relaterad till fosfortillgängligheten, varför hänsyn också måste tas till internt lagrad fosfor i cellerna. (Pettersson, 1990)

3.1.4. Ammonifikation

Ammonifikation äger rum vid nedbrytningen av organiskt material och är en del av mineraliseringsprocessen där flertalet heterotrofa bakterier deltar. Processen innebär en regenerering av kväve vilket kan återanvändas av primärproducenterna, t ex växtplankton.



En nettoproduktion av ammonium förutsätter dock att de heterotrofa bakterierna har tillgång till organiska kvävekällor i tillräcklig omfattning. Ammonifikation kan vara lika kvantitativt viktig i pelagialen som i sediment. Processen fortgår även vid låg temperatur och nettomineralisering av kväve är högre i anaerob miljö än i aerob. (Pettersson K, 1990)



Figur 2. Fysisk struktur sjöecosystem.

Flera olika sedimentkomponenter har förmåga att adsorbera ammonium. Denna adsorption är särskilt effektiv under aeroba förhållanden. Det har också visat sig att

aeroba sjösediment adsorberar ammonium betydligt effektivare än aeroba havssediment. Detta innebär att ammonium som frigörs vid ammonifikationsprocessen i sjöars yt-sediment endast i liten utsträckning återförs till vattenmassan under aeroba förhållanden. Ammonium i sediment är däremot tillgängligt för nitrifikationsbakterier i sediment. (Pettersson, 1990)

3.1.5. Kväveassimilation

Med kväveassimilation menas det assimilativa upptaget av olika kväveformer t ex ammonium, nitrit, nitrat. Detta har i första hand studerats i marina system på grund av uppfattningen av kvävet dominerande roll som begränsande tillväxtfaktor i havet. I limniska ekosystem är denna process svårare att särskilja från andra processer i kvävet kretslopp som nitrifikation och denitrifikation då processernas omgivande förhållanden inte är klarlagda. (Pettersson, 1990)

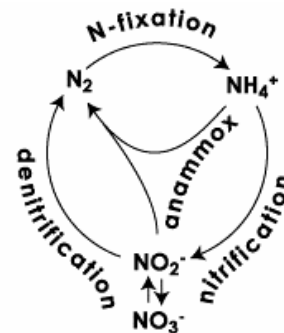
3.1.6. Anammox, Anaerob Ammonium Oxidation

Under slutet av 1900-talet har man upptäckt att det finns ytterligare en process som reducerar kvävet i vatten genom att bilda kvävgas, anammox. Denna upptäckt har stora konsekvenser för förståelsen av kvävet kretslopp, speciellt i marina system. Anammox processen är när ammonium oxideras med nitrit till kvävgas.



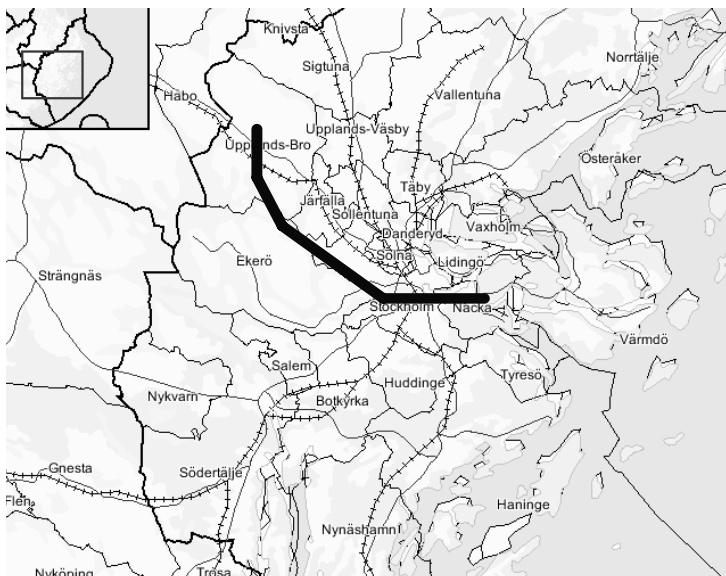
Man har hittat tre anammoxbakterier. Två har hittats i avloppsvattenreningsverk, där processen först upptäcktes, och en i marina ekosystem.

Hur stor betydelse som reaktionen har för den totala kvävgasproduktionen varierar men i t ex Skageracks djuphåla bidrar anammox med 80% av den totala kvävgasproduktionen. Då anammox utgör en betydande del av all kvävgasbildning stämmer inte längre de uppskattningar som tidigare gjorts av hur mycket kväve som förs bort från havet i form av kvävgas. (Forskning, 2006)



Figur 3. Kvävet kretslopp med Anammox (Anammox, 2006)

3.2.BESKRIVNING AV DET GEOGRAFISKA OMRÅDET



Figur 4. Det geografiskt beskrivna området, vattnets väg från Sätträbäcken markerad. (Miljöatlas, 2006)

3.2.1. Sätträ/Brobäcken

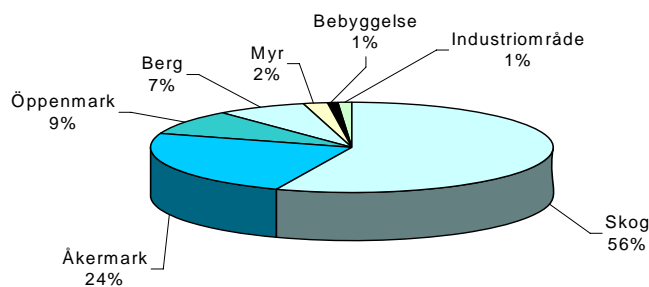
Sätträbäcken börjar i Sätträ och mynnar i Broviken, Mälaren. Bäcken sammanstrålar med delflödet från Önsta i det som kallas Brobäcken söder om Bro samhälle. I denna rapport studeras den del av bäcken som har sitt ursprung i Sätträ och mynnar ut i Broviken och hela sträckan kommer att benämnas Sätträbäcken.



Figur 5. Geografiska området på lokal nivå med Högbytorp, Sätträbäcken, Broviken och Natura 2000 området (rött) markerade. (Naturvårdsverket, 2006)

Sätrabäcken börjar i en rak dikesliknande fåra vars vattenflöde är långsamt, näst intill stillastående. Diket omges av skog och öppen åkermark. Ett litet tillflöde sker från Ragn-Sells salixodling. Sätrabäcken karakteriseras av att vara dikesformad förutom ett stycke nära Bro samhälle där bäcken är lite mer slingrande. Flödet ökar längs vägen. Bäcken har tidigare varit mer meandrande men har rätats ut till förmån för jordbruksdrift och Bro samhälle. Näringsläckage från åkermarken anses starkt ha påverkat bäcken vilket gjort florans trivial. Vattenutnyttjandet är främst som recipient för närsalter från åkermark och dagvatten. (Lingdell, 2005)

Markanvändning Sätrabäckens avrinningsområde



Figur 6. Arealfördelning för Markanvändning i Sätrabäckens avrinningsområde. (Carlsson, 2001)

Avrinningsområdet är 26 km² stort (Carlsson, 2001) och markanvändningen domineras av skogsmark men åkermark och öppen mark utgör också en mycket stor del av området, se fig. 6.

3.2.2. Broviken

Sätra/Brobäcken har sitt utlopp i Broviken som består av två vikar vilka utgör ett av regeringen avsatt Natura-2000 område. Området består av vidsträckta grunda mjukbottnar samt stora bladvassområden och angränsande strandängar. Medeldjupet uppskattas till ca 8 m. Den mest utmärkande vattenanvändningen är som recipient för ett diffust närsaltläckage och för dagvatten från Bro tätort. I området finns ett antal områden med fritidsbebyggelse och permanent enskild bebyggelse som nyttjar vattnet som recipient. Avrinningsområdet är knappt 60 km² vilket ger ett medeltillflöde till fjärden av ca 400 l/s. Denna vattenmängd anses inte ha någon större betydelse för vattenomsättningen i fjärden utan den styrs av ett vindgenererat utbyte med yttre delarna av fjärden och Näs fjärden. Omsättningstiden uppskattas till några månader. (Carlsson, 2001)

Natura 2000

EU bygger för närvarande upp ett nätverk av skyddade naturområden kallat Natura 2000. Syftet är att värna naturtyper och livsmiljöer för arter som EU-länderna kommit överens om att skydda. Natura 2000 har tillkommit med stöd av EG-direktiv som medlemsstaterna är skyldiga att tillämpa på nationell nivå. Direktiven binder medlemsstaterna till vissa mål men ger de nationella myndigheterna rätt att välja hur målen ska uppnås. (Upplands-Bro kommun, 2000)

Broviken är sedan 1998 ett Natura 2000 område. Vattnet har god kvalitet och är klart med ett gott siktdjup vilket ger en artrik fauna med flera ovanliga arter. Området har ett rikt fågelliv och är ett viktigt tillväxtområde för fisk. Definitionen av naturtypen lyder "Naturligt eutrof sjö med nate eller dybladsvegetation" och är skyddat enligt habitatdirektivet. De genom fågeldirektivet skyddsvärda arterna Brun Kärrhök och Rödröm förekommer även inom området. (Naturvårdsverket, 2002) Delar av området är eller kommer bli naturreservat. (Nordin, 2006)

Ingrepp eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område kräver tillstånd från länsstyrelsen. Ingreppet kan tillåtas om det utformas så att områdets naturvärden även i fortsättningen har en gynnsam bevarandestatus. Tillstånd kan i allmänhet lämnas om skyddsvärda miljöer inte skadas och om bevarandet av de arter som ska skyddas inte hotas eller försvåras. (Naturvårdsverket, 2006)

3.2.3. Östra Mälaren

Till Östra Mälaren räknas här från Näs fjärden, Görväln till Slussen inne i Stockholm. Hela Mälarens utflöde, med undantag av en liten mängd som tappas via Södertälje kanal, passerar genom de två kanalliknande grenarna i Östra Mälaren. Genomströmningen och vattenomsättningen är stor. (Miljöförvaltningen, 2000)

Östra Mälaren har uppstått genom sprickbildningar och förkastningar. Botten lutar i allmänhet brant från stranden och det finns endast några små grundområden. Östra Mälaren är den djupaste delen av Mälaren med ett maxdjup på 63 m. (Vattenskydd Östra Mälaren, 2001)

Från Mälaren får mer än 2 miljoner sitt dricksvatten varav ungefär 1,5 miljoner i Storstockholmsområdet. Industrin använder vatten till kyl- och processvatten. Jordbruket använder vatten till bland annat bevattning. Många av sjöarna i tillrinningsområdet är reglerade och används för kraftproduktion. Transporter sker med fartyg och båtar till och från stora hamnar i sjön. Yrkes- och sportfiske bedrivs och många använder sjön till bad, segling, skridskoåkning och andra former av rekreation.

3.2.4. Östersjön

Mälarens vatten strömmar ut i den saltare Saltsjön som är i Stockholms inre hamn och sen vidare ut i Östersjön, som är världens näst största brackvattenhav. Östersjöområdet består av flera havsområden, som tillsammans kallas för Östersjön. Med undantag av Bälthavet, Öresund och Kattegatt ingår alla övriga havsområden runt Sverige, Bottniska viken, Finska viken, Rigabukten och Egentliga Östersjön, i det stora område som benämns Östersjön. Det är många länder som gränsar till Östersjön och det är den sydöstra delen av havet som är mest belastad då populationen är högre i detta område. Problemen med övergödning i Östersjön är komplexa då skillnaderna mellan kust, hav och olika bassänger är stora. (Miljövårdsberedningen, 2005)

3.3. KUNSKAPSFÖRVALTARE

I det geografiskt undersökta området finns det många aktörer med olika intresseområden. Området är bl a en vattentäkt för dricksvatten, recipient för diverse utsläpp

samt ett rekreations och friluftsområde. I detta kapitel beskrivs myndigheter, företag och intresseorganisationer i området som har intresse och kunskap i kvävefrågan.

3.3.1. Upplands-Bro kommun

Kommunen är en politiskt styrd organisation vilken har en tjänstemannaorganisation till hjälp för att utföra de uppdrag som ges. Kommunen är indelad i olika nämnder och förvaltningar vilka i sin tur har olika avdelningar. Samhällsbyggnadsförvaltningens miljöavdelning svarar för kommunens tillsyn inom miljö- och hälsoskyddsområdet. I arbetsuppgifterna ingår prövning, tillsyn och service till allmänheten i frågor som rör dricksvatten, naturvård, vatten och avlopp, återvinning mm. De politiska beslut som rör området svarar bygg- och miljönämnden för. Miljöavdelningen utgör tillsammans med bygg- och miljönämnden lokal tillsynsmyndighet enligt miljöbalken. (Upplands-Bro kommun, 2006)

Vatten och avlopp inom tätorterna är kommunens ansvar och benämns "kommunalt vatten och avlopp". Vatten och avlopp utanför tätorterna svarar fastighetsägaren själv för och benämns "Enskilt vatten och avlopp". Tillstånd för enskilt vatten och avlopp söks på Miljöavdelningen. Upplands-Bro har inte något eget vattenverk eller reningsverk för avloppsvatten. Kommunförbundet Norrvatten producerar kommunens dricksvatten vid Görvålnverket vilket tar sitt råvatten från Mälaren. Käppalaförbundet sköter reningen av avloppsvattnet i Käppalaverket som ligger på Lidingö. Det renade avloppsvattnet leds slutligen ut i saltsjön. Dagvattnet rinner ut i Mälaren. För att rena dagvattnet har kommunen tre dagvattendammar. Kommunen har en dagvattenpolicy under arbete och den beräknas vara klar till hösten 2006. (Upplands-Bro kommun, 2006)

Kommunen planerar att under vintern och våren 2006 röja i och runt Brobäcken. (Upplands-Bro kommun, 2006)

En golfbana, Bro-Önsta, planeras att byggas vid broängarna. Sättrabäcken kommer att rinna genom detta område. (Upplands-Bro kommun, 2006)

3.3.2. Länsstyrelsen i Stockholms län

Länsstyrelsen fungerar som en länk mellan människor och kommuner å ena sidan och regering, riksdag och centrala myndigheter å den andra sidan. Den regionala miljöövervakningen har som syfte att bedöma hotbilder och beskriva miljösituationen i länet. Resultaten används bl a för att följa upp de regionala miljömålen. Varje länsstyrelse ska i samråd med Miljömålsrådet anpassa, precisera och konkretisera 15 av de 16 miljö kvalitetsmålen med hänsyn till de förutsättningar som finns i länet. Målet Levande skogar har Skogsstyrelsen, i samverkan med länsstyrelserna, ansvaret för. Länsstyrelserna ska ge kommunerna underlag och hjälpa dem att formulera lokala mål och åtgärdsprogram. (Miljömålsrådet, 2006)

Inom miljöskydd hanteras arbetet med länets miljöpåverkade verksamheter. Arbetet omfattar prövning och tillsyn enligt miljöbalken av de större verksamheterna i länet. Vid prövning görs en bedömning av verksamheternas miljöpåverkan utifrån inlämnade miljökonsekvensbeskrivningar. I tillståndsbesluten som meddelas av miljödomstolen, länsstyrelsens miljö- och planeringsavdelning eller miljöprövningsdelegationen inom

länsstyrelsen, regleras påverkan på miljön. Vid tillsyn kontrolleras verksamheternas efterlevnad av miljöbalken samt föreskrifter, domar och andra beslut som meddelats med stöd av miljöbalken. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2006)

Länsstyrelsens miljöövervakningsverksamhet ska vara ett komplement till såväl nationella som lokala övervakningsprogram och ha inriktning mot de stora miljöproblemen i länet. Länsstyrelsen i Stockholm bedriver ingen egen miljöövervakning eller recipientkontroll av Mälaren utan använder sig av det underlag som Mälarens Vattenvårdsförbund och Stockholm Vatten tar fram.

Länsstyrelsen anser att dagens miljöövervakning någorlunda väl klarar av att beskriva och följa upp problem med övergödning och kommer därför att minska resurserna för detta mål. Övervakningen av miljömålen *Ingen övergödning* kommer dock även i framtiden utgöra en betydande del inom programområdet för sötvatten. Länsstyrelsen i Stockholms län förutspår att Mälarens Vattenvårdsförbund kommer ha en betydande och aktiv roll för både miljöövervakning och uppföljning av miljömålet. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003)

3.3.3. Vattenmyndigheten

Riksdagen har under våren 2004 beslutat om nya regler och ny organisation för att samordna och driva på vattenmiljöarbetet. Sverige har delats in i fem vattendistrikt, baserade på vilket havsområde avrinningen sker till. I varje distrikt har en länsstyrelse utsetts till Vattenmyndighet med rätt att besluta om vattenkvalitetskrav och åtgärdsprogram. Vattenmyndighetens uppgifter baseras på Ramdirektivet för vatten, ett EG-direktiv. (Vattenmyndighet för Norra Östersjöns vattendistrikt, 2006)



Figur 7. Sveriges fem Vattenmyndigheter. (Vattenportalen, 2006)

Mälaren tillhör vattenmyndigheten för Norra Östersjöns Vattendistrikt. Område 3 i Fig. 5. Vattendistriktet omfattar alla landområden med avrinning till Östersjön från Dalälven till Oxelösund samt kustvattnet ut till en nautisk mil utanför baslinjen. Det omfattar hela eller delar av Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Östergötlands och Dalarnas län. Länsstyrelserna i Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Örebro och Västmanlands län har huvudansvar för beskrivningar och förslag till mål och åtgärder för en bra vattenmiljö inom de olika avrinningsområden. Vattenmyndigheten skall samordna arbetet och besluta om mål och åtgärder. Information till och samverka kring mål och åtgärder skall ske med kommuner, företag, organisationer och enskilda intressenter. Länsstyrelsen i Västmanlands län är utsedd till vattenmyndighet i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Formellt är vattenmyndigheten ansvarig för övervakningsprogram men kan inte påverka det nationella programmet. Man kan sätta gränsvärden och krav på t ex kommuners vattenverksamhet men man kan inte bestämma hur dessa mål ska nås.

3.3.4. Naturvårdsverket

Naturvårdsverket är den myndighet på central nivå som förvaltar miljöfrågor och arbetar för hållbar utveckling med utgångspunkt i de av riksdagen fastställda miljö-kvalitetsmål och strategier. Naturvårdsverket bidrar med underlag och expertkunskap för det arbete på miljöområdet som regeringen bedriver nationellt och internationellt. I arbetet med att uppnå miljö kvalitetsmålen har Naturvårdsverket ett övergripande ansvar för miljömålsfrågor och för naturmiljön. De ansvarar för samordning, uppföljning och rapportering i fråga om miljö kvalitetsmålen *Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning, Skyddande ozonskikt, Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag, Hav i balans samt Levande kust och skärgård, Myllrande våtmarker och Storslagen fjällmiljö*. Naturvårdsverket ansvarar för att samordna arbetet inom ramen för strategin för giftfria och resurssnåla kretslopp. (Naturvårdsverket, 2006)

De för detta arbete aktuella miljömålen:

Miljömål 7: Ingen övergödning

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten skall inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.

Miljömål 8: Levande sjöar och vattendrag

Sjöar och vattendrag skall vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer skall bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion skall bevaras samtidigt som förutsättningarna för friluftsliv värnas.

(Miljömålsrådet, 2005)

3.3.5. Miljödomstolen

Miljödomstolen är en särskild domstol för miljö- och vattenfrågor vilka regleras i Miljöbalken. Miljöbalken innehåller flera viktiga principer, bland annat krav på att den som bedriver verksamhet ska använda bästa möjliga teknik (BAT) och vidta åtgärder som faller under miljöbalkens regler. Lagen värnar om hälsa och miljö och om att värdefulla natur- och kulturmiljöer ska skyddas och den biologiska mångfalden bevaras. Den ska också trygga en god hushållning med naturresurser som mark och vatten och hjälpa till att skapa ett kretslopp av material, råvaror och energi. (Domstolsväsendet, 2006)

Miljödomstolar på regional nivå finns i Umeå, Östersund, Stockholm, Vänersborg och Växjö. Dessa miljödomstolar är en del av tingsrätten och består bland annat av juristdomare, miljöråd och beredningsjurister. När en regional miljödomstol dömer deltar en juristdomare, ett miljöråd samt två sakkunniga ledamöter. Miljöråden har teknisk eller naturvetenskaplig utbildning samt erfarenhet av miljöfrågor. Sakkunniga

ledamöter har erfarenhet från industriell eller kommunal verksamhet och miljö-
vårdsarbete inom den offentliga sektorn.

Miljödomstolarnas avgöranden kan överklagas till Miljööverdomstolen, som finns i
Svea hovrätt. Miljööverdomstolen är i vissa fall slutinstans. Högsta domstolen är slut-
instans för mål som i första instans prövats i regional miljödomstol.

3.3.6. Mälarens Vattenvårdsförbund

Mälarens Vattenvårdsförbunds syfte är: *att bidra till ett bättre underlag för samhälls-
planering och annan verksamhet av betydelse för vattenförhållandena i Mälaren.*
Flertalet av de som nyttjar, påverkar eller utövar tillsyn av Mälaren är medlemmar i
vattenvårdsförbundet. Medlemmar är alla 22 kommuner, 4 länsstyrelser och 4 landsting
som har en del av Mälaren inom sina gränser. Företag som nyttjar Mälaren som för
dricksvattenproduktion, Stockholm Vatten AB och Norrvatten, och flera företag som
utnyttjar Mälaren som recipient för avloppsvatten, Hydro Agri AB, Köping, DSM Anti-
Infectives AB, Strängnäs, Pfizer Health AB och Ragn-Sells Avfallsbehandling AB.
Andra medlemmar i Mälarens Vattenvårdsförbund är Naturvårdsverket, Fiskeriverket,
Sjöfartsverket, LRF Länsförbunden av SNF i Södermanland och Västmanland samt
vattenförbunden i Mälarens tillrinningsområden vilka ansvarar för den samordnade
recipientkontrollen i sina respektive tillrinningsområden. (Mälarens Vattenvårds-
förbund, 2006)

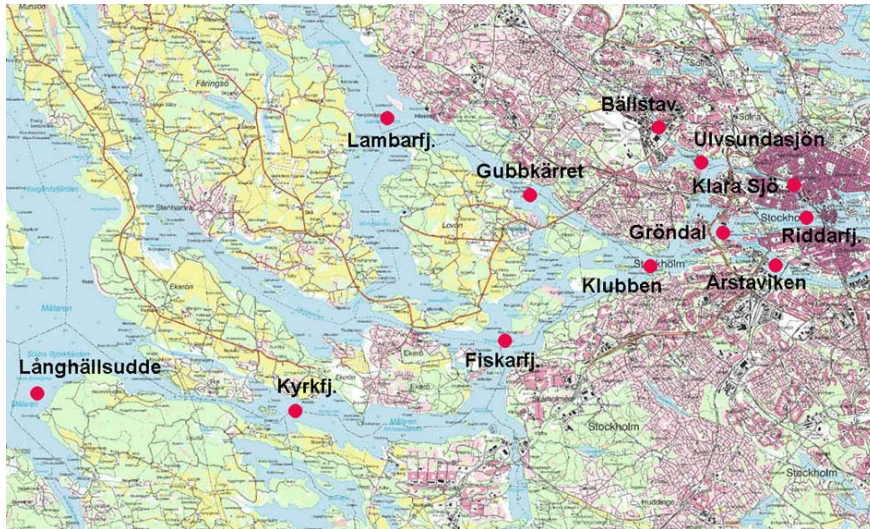
Förbundets verksamhet är enligt stadgarna:

- Att bedriva miljöövervakning av Mälaren och i samband med detta ta fram
underlagsmaterial om tillståndet i vattenmiljön.
- Att redovisa miljöövervakningens resultat på sådant sätt att det blir till nytta i
medlemmarnas löpande verksamhet och i planerings- och utvecklingsarbete i
kommuner, företag, myndigheter m fl.
- Att fungera som forum för samråd och information i vattenvårdsfrågor.
- Att samverka med andra vattenvårdsförbund och vattenförbund för
erfarenhetsutbyte och effektivt resursutnyttjande.
- Att tillgodose allmänhetens behov av lättillgänglig information om Mälaren.

3.3.7. Stockholm Vatten AB

Stockholm Vatten äger och sköter Norsborg och Lovö vattenverk samt avloppsvatten-
reningsverken Henriksdal och Bromma. De svarar även för vattenvård och sjö-
restaurering. Lovö Vattenverk är beläget på Ekerö, nära Drottningholm och tar sitt
vatten från Mälaren, Lambarfjärden och Mörbyfjärden. Norsborg vattenverk är Nordens
största vattenverk och är beläget i Botkyrka kommun vid Rödstensfjärden. Norsborg tar
sitt vatten från Mälaren, Kyrkfjärden, och har Bornsjön som reservvattentäkt.
(Stockholm Vatten, 2006)

Stockholm Vatten utför recipientundersökningar i östraste Mälaren. Från Gubbkärret
och Fiskarfjärden ut till Riddarfjärden. Man tar även prover i vattentäktspunkterna, se
fig. 8. Provtagningarna görs 7 ggr/ år. (Lännergren, 2005)



Figur 8. Stockholm Vattens vattentäcks- och recipientundersökningspunkter. (Lännergren, 2006)

Stockholm Vatten är kommunalägt av Stockholm Stad och Huddinge kommun.

3.3.8. Norrvatten

Norrvatten driver Görvålverket vars råvatten kommer från Görvålnfjärden, Mälaren. De har ett eget ackrediterat laboratorium som utför analyser på råvattnet samt det färdiga dricksvattnet. (Norrvatten, 2006)

Norrvatten ägs av 13 kommuner i Norra Stockholm, däribland Upplands-Bro kommun vilka får sitt dricksvatten från Görvålverket.

3.3.9. Käppalaförbundet

Käppalaförbundet driver Käppalaverket vilket tar om hand och renar de elva medlemskommunernas avloppsvatten. Tillrinning sker från Arlanda och Märsta genom ett sex mil långt tunnelsystem. Verket ligger längst ut på Lidingö, nordost om Stockholm, och har sitt utlopp i Saltsjön/ Östersjön. För bedömning av påverkan på recipienten anlitas årligen Stockholm Vatten AB. Käppalaförbundet ägs av nio kommuner, däribland Upplands-Bro kommun vilka skickar sitt avloppsvatten till Käppalaverket. (Käppala, 2006)

3.3.10. SLU

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, är ett universitet med en samhällsroll i sitt ansvar för kunskapsuppbyggnad och kompetensförsörjning inom biologiska naturresurser och biologisk produktion och med en kontakt till näringsliv och samhälle. SLU är Sveriges mest forskningsintensiva universitet, då nästan tre fjärdedelar av verksamheten utgörs av forskning. På SLU bedrivs forskning från klimatförändringar och landsbygdsutveckling till funktionsgenomik och bioteknik. Djurs och människors hälsa, biologisk mångfald och livsmedelsproduktion är andra områden. En bas av grundforskning kombinerad med en tillämpad forskning inom ansvarsområdena mat, djur, skog, land

och stad. En tredjedel av all biologisk forskning i Sverige sker vid SLU, bland annat för en hållbar utveckling i Sverige och internationellt. Vid sidan av forskningen pågår fort-löpande miljöanalys. (SLU, 2006)

3.3.11. SMHI

SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, är en myndighet under Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet. Med sin kunskap inom meteorologi, hydrologi och oceanografi arbetar de med säkerhet och miljö inom olika samhällssektorer. SMHI tillhandahåller planerings- och beslutsunderlag för väder och vattenberoende verksamheter. En stor mängd data samlas in vilket ligger till grund för beräkningsmodeller, analyser och prognoser.

SMHI har bl a gjort en spridningsberäkning av oljeutsläpp i östra Mälaren samt arbetar med TRK (Transport Retention Källfördelning) där man beräknar bl a närsalters och metallers belastning på Östersjön. (SMHI, 2006)

3.3.12. Universitet och Linniska institutioner

Institutionen för Miljöanalys, SLU

Institutionen för miljöanalys vid SLU utför miljöövervakning, miljömålsuppföljning och har datavärdskap för nationella inlandsvatten. Institutionens arbetsområde är miljötillståndet och dess förändring över tiden samt bakomliggande orsakssamband. Verksamheten omfattar miljöövervakning, forskning och utveckling, utbildning samt uppdragsanalyser. Stöd till naturvårdsverkets myndighetsarbete ingår i arbetsuppgifterna. Forskning inom ämnet miljöanalys syftar till utveckling av metodik för kartläggning, beskrivning och värdering av miljöförändringar samt analys av bakomliggande orsakssamband. (SLU, 2006)

Under perioden 1964-1999 utförde Institutionen för miljöanalys kontinuerliga mätningar och analyser av Mälaren på uppdrag av Mälarens Vattenvårdsförbund. (Persson, 2006)

Gunnar Persson arbetar med kväve och Mälaren på inst. för Miljöanalys.

Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala Universitet

Institutionen för Geovetenskaper använder dynamiska massbalansmodeller för att studera övergödning och vad man kan göra för att förhindra eller åtgärda övergödning. En slutsats de har dragit från sina modelleringar är att det är totalflödet av näringsämnen som är det viktiga, inte varje litet flöde i sig. Stora insatser för att rena små lokala flöden anses ha liten eller ingen effekt. De förespråkar i stället ett helhetsperspektiv där de stora flödena måste åtgärdas om man vill minska övergödningen. (Inst. för Geovetenskaper, 2006)

Lars Håkansson arbetar med dessa frågor tillsammans med forskargruppen för miljöanalys.

Limnologen/ Erkenlaboratoriet, Uppsala Universitet

Vid Limnologen i Uppsala bedrivs forskning om livet i insjöar och andra vattenmiljöer. En forskargrupp arbetar med frågeställningar som rör växtplankton och påväxtalger. I

det pelagiska systemet läggs särskild vikt vid näringsomsättningens och närings-tillgångens effekter på artsuccessionen och biomassa-utvecklingen. Fjärranalys av alg-blomningar anses ha ett samhällsintresse och i fältundersökningar undersöks betydelsen av interfererande substanser som färg och resuspenderade partiklar vid utvärderingen av fjärranalysdata.

På fältstationen Erkenlaboratoriet bedrivs forskning. Den är en underenhet till den limnologiska avdelningen. Laboratoriet har utvecklat ett omfattande uppföljnings-program för sjön Erken, som lett till deltagande i flera större EU-projekt med inriktning mot effekter av klimatförändring och automatisk monitoring av växtplanktonutveckling i sjöar. (EBC, 2006)

Kurt Pettersson arbetar med fosforomsättning i sjöar och har tidigare arbetat med kväve vid Erkenlaboratoriet.

Institutet för Systemekologi, Stockholms Universitet

Institutet för Systemekologi vid Stockholms Universitet utför forskning om alg-blomning i Östersjön och dess avrinningsområde. Man arbetar med projektet MARE, Kostnadseffektiva åtgärder mot eutrofiering av Östersjön, ett beslutstödsystem, vilket finansieras av MISTRA, Stiftelsen för Miljöstrategisk Forskning. Man utför även långtidsstudie av närsalters påverkan på övergödning i Himmerfjärden vid Södertälje. (Systemekologi, 2006)

Ragnar Elmgren och Ulf Larsson arbetar med närsalter i kustområden vid Inst. för Systemekologi.

Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms Universitet

Institutet för tillämpad miljövetenskap arbetar med forskning om påverkan av närsalts-flöden vid kustområden. ITM deltar även i projektet MARE. (ITM, 2006)

Per Jonsson är anställd vid ITM och arbetar med övergödningens effekter på sedimentering samt är den som samordnat "Evaluation of Eutrophication of Swedish Seas" på uppdrag av Naturvårdsverket.

Oceanografi, Göteborgs Universitet

Vid institutionen för oceanografi studerar man vågor, strömmar och hur blandningar sker i skiktat vatten liksom hur ljud och ljus breder ut sig. Man studerar även flöden av närsalter i marina vatten, vid kuster och i fjordar. Institutionen deltar i projektet MARE. (Oceanography, 2006)

Anders Stigebrand och Lars Rydberg arbetar med närsaltdynamik i marina vatten vid avdelningen för oceanografi.

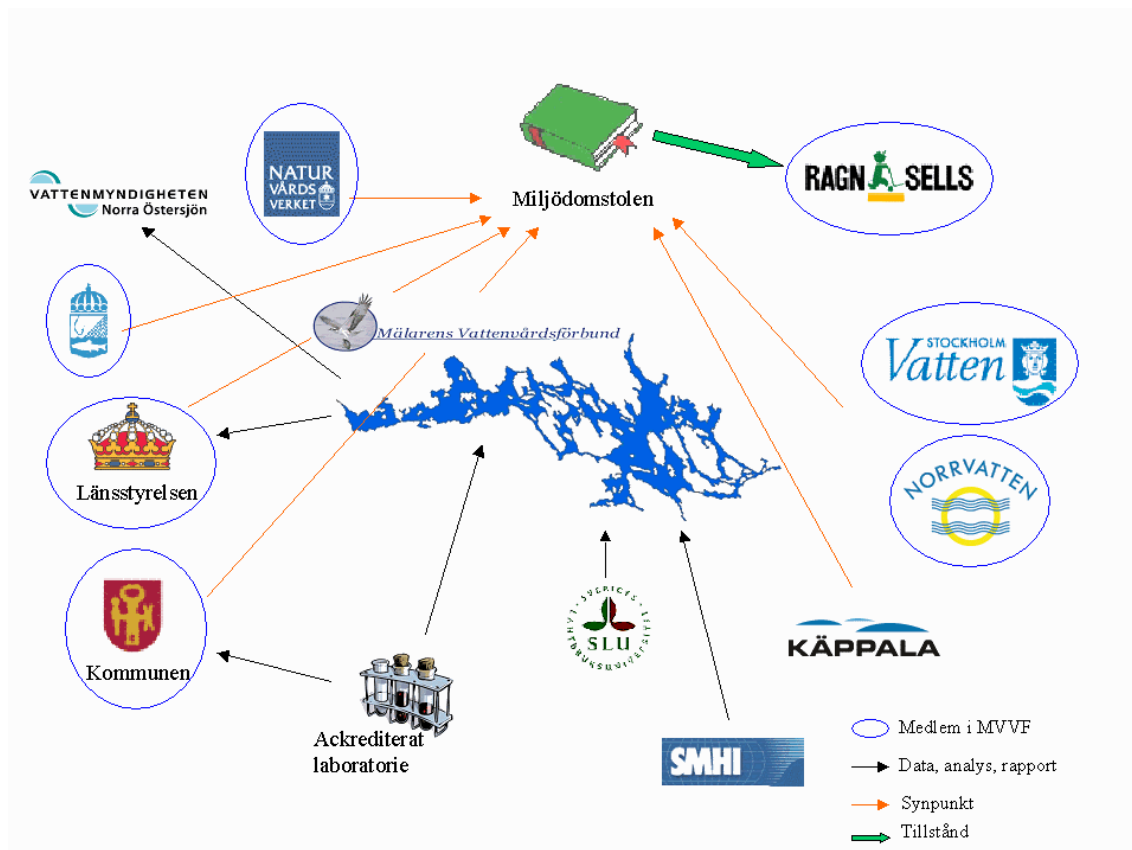
4. METOD

Detta arbete är en kunskapsanalys. Tio veckor har ägnats åt att samla information genom att kontakta berörda personer, söka på Internet och bibliotek, läsa rapporter. Efter detta har bakgrundskunskapen sammanställts samt den insamlade informationen analyserats. Som hjälp för analysen har beslutsfattande personer på Naturvårdsverket,

Miljödomstolen, Vattenmyndigheten, Mälarens Vattenvårdsförbund/ Länsstyrelsen i Västerås besökts och examensarbetets frågeställningar har diskuterat. Detta i samverkan med arbetets handledare på IVL, Jonas Fejes.

5. RESULTAT

5.1. LÄNKAR MELLAN FÖRVALTARE



Figur 9. Länkar mellan förvaltare av kunskap och intresse i Mälaren.

När miljödomstolen i sitt arbete att besluta om föreslagna gränsvärden för kväveutsläpp för en verksamhet ber de utöver sina egna experter olika myndigheter och organisationer om synpunkter. Dessa sakägare har olika intresse i området. Antingen utnyttjar de vattnet som recipient, vattentäkt eller till rekreation. I detta fall då det handlar om ansökan om utsläpp av renat lakvatten till Sättrabäcken vilken mynnar ut i Broviken, östra Mälaren tar man förutom kommunens kunskap del av Mälarens Vattenvårdsförbunds miljöövervakning. Ragn-Sells Avfallsbehandling är numera medlemmar i Mälarens Vattenvårdsförbund och har därmed indirekt varit med att framställa rapporten. Då Vattenvårdsförbundet vill få den billigaste lösningen av uppgiften låter man de som tar minst betalt framställa en rapport och utföra miljöövervakning. Detta har lett till byte mellan utövare som gett en diskontinuitet i data. Fram till 1995 har Miljöanalys vid SLU utfört kontinuerliga recipientundersökningar i Mälaren men då de nu anses för dyra så har uppdraget getts till andra ackrediterade laboratorier. Beslutet togs i länsrätten där det nya laboratoriet först inte ansågs uppfylla kvalitetskraven. Då Mälarens Vattenvårdsförbund sänkte kvalitetskraven omprövades beslutet och miljöövervakning utförs nu av AlControl. (Sonesten,

2006) Ändring av utövare och utförande av provtagning ger en rapport med brist i kontinuitet i data som gör att miljödomstolen får ett osäkert underlag och tvingas fatta sina beslut enligt försiktighetsprincipen. Gränsvärdena blir inte platsspecifika utan generella vilket kan leda till ekonomiskt olönsamma beslut både och för den sökande och samhället.

5.2. KUNSKAP OM DE OLIKA KVÄVEPROCESSERNA I DET UNDERSÖKTA OMRÅDET SAMT VILKA SOM FÖRVALTAR DENNA

5.2.1. N-halter

I Sätträbäcken har mätningar av kvävehalter utförts av Ragn-Sells Miljökonsult AB vilket sammanställs i rapporten *Miljökonsekvens rörande utsläpp till Sätträbäcken*. Där sammanställs mätningar av närsalter, metaller samt nederbörd från mätningar utförda 1991 till 1997. Rapporten innehåller mätningar i Sätträbäcken från dess start fram till Bro samhälle. Sista mätpunkten är strax efter att bäcken har korsat motorvägen. (Rosen, 1998)

Upplands-Bro kommun har m h a Vattenresurs AB tagit fram en ytvattenöversikt för kommunens avrinningsområden. Det är en genom modeller beräknad uppskattning av värden vilka baserats på Naturvårdsverkets beräkningsunderlag och bedömningsgrunder. Brobäcken uppskattas ha en medelhalt kväve på 2 mg/l där en stor osäkerhet anses vara den tillkommande belastningen från Högbytorp. I samma rapport uppskattas kvävetillförseln till Brofjärden vara drygt 40 ton kväve per år. (Carlsson, 2001)

Sen 1991 utför Upplands-Bro kommun mätningar i Broviken då det visade sig att vattenkvalitén i inre delarna av Brofjärden var helt okänd. Provtagningen sker i en punkt som ligger i den djupaste delen av viken, mellan holmarna Myrholmen, Måsskär och Lindskär. Mätningarna utförs 3 ggr/år, mars, juni och augusti, och prover tas vid fem olika djup, från 0,5 m till 17 m. Sten-Åke Carlsson vid Vattenresurs är den som på uppdrag från Miljökontoret i Upplands-Bro kommun utför mätningarna och rapporteringen. (Carlsson, 2004)

Geografiskt område	N-tot [µg/l] årsmedel	P-tot [µg/l] årsmedel	Rapport, år
Sätträbäcken	2000	50	<i>Ytvattenöversikt för Upplands-Bro kommun, 2001</i> (Carlsson, 2001)
	800	47	<i>Miljökonsekvens rörande utsläpp till Sätträbäcken, 1996-97</i> (Rosen, 1998)

Broviken	600	26	<i>Sjöprovtagning i Upplands-Bro kommun, 2004</i> (Carlsson, 2004)
Östra Mälaren	600	19	<i>Miljöövervakning i Mälaren, 2003</i> (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2003)
Görväln	600	20	<i>Miljöövervakning i Mälaren, 2004</i> (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004)
Lambarfjärden	600	20	<i>Undersökningar i Östra Mälaren till och med 2004, 2004</i> (Lännergren, 2005)
Klubben	400-800	10-35	<i>Vattenprogram för Stockholm 2000, 2000</i> (Miljöförvaltningen, 2000)

Tabell 1. Jämförelse mellan olika mätningar och beräkningar inom det undersökta området.

Det finns flera olika mätningar, recipientundersökningar, miljöövervakning, beräkningar och modelleringar gjorda för Mälaren. Några av dessa är med i tabell 1. Det är inte lätt att jämföra de olika undersökningarna och eventuellt inte ens möjligt om man tar hänsyn till hur mätningarna eller beräkningarna skiljer sig åt. Det som går att utläsa m h a Naturvårdsverkets bedömning av näringstillstånd tab. 2 är att kvävehalten i Broviken och östra Mälaren är måttligt hög och fosforhalten är hög.

Kväve i sjöar

Klass	Benämning	Totalkväve (µg/l)	
		maj-oktober	
1	Låg halt	< 300	
2	Måttligt hög halt	300–625	
3	Hög halt	625–1250	
4	Mycket hög halt	1250–5000	
5	Extremt hög halt	> 5000	

Fosfor i sjöar

Klass	Benämning	Totalfosfor (µg/l)		Beskrivning
		maj-okt	augusti	
1	Låg halt	< 12,5	< 12,5	Oligotrofi
2	Måttligt hög halt	12,5–25	12,5–23	Mesotrofi
3	Hög halt	25–50	23–45	Eutrofi
4	Mycket hög halt	50–100	45–96	
5	Extremt hög halt	> 100	ej def.	Hypertrofi

Tabell 2. Bedömning av näringstillstånd i sjöar. (Naturvårdsverket, 2006)

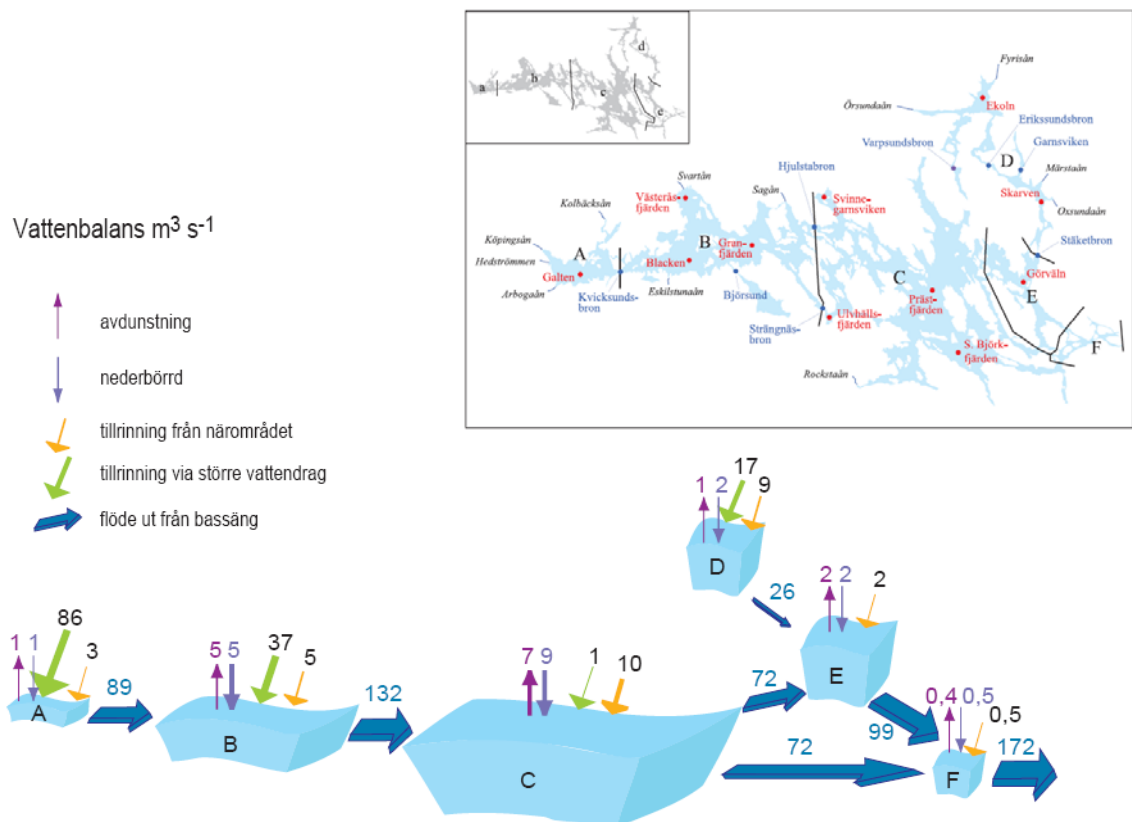
Bedömningsgrunderna för ytvatten är för tillfället under utvärdering. På uppdrag av Naturvårdsverket arbetar ett antal forskare, konsulter och myndigheter fram föreskrifter och allmänna råd som ska vara klara till sommaren 2007. (Vattenportalen, 2006)

5.2.2. N-transport, vattenomsättning

SMHI har gjort en spridningsmodell för olja samt passiva ämnen i Östra Östersjön. Om kväve var ett passivt ämne skulle man kunnat använda sig av denna modell för att uppskatta transporten av kväve men då kväve är ett aktivt ämne som integrerar med omgivningen och påverkas av yttre omständigheter är inte denna modell aktuell med avseende på kväve. (Brandt, 2006)

Vattenomsättningen i Mälaren baseras på beräkningar från 1876, *Om Hydrografiska förhållanden om Mälardalens Vattenområden* av F.L. Ekman, bihang till K. Svenska Vetenskapliga Akademiska Handlingar. Nuvarande värden på vattenomsättning mellan de olika bassängerna bygger på Ekmans mätningar och beräkningar. I andra fall som vid SMHIs oljespridningsmodell för östra Mälaren gjordes grova antaganden för uppdelningen av vattenflödet, vilka ansågs tillräckliga för den modellen. (Brandt, 2006)

Mälarens flikighet och örikedom gör att sjön kan delas in i tydligt avgränsade bassänger (Fig 9). I rapporten *Mälaren - miljötillstånd och utveckling* har man utökat bassängindelningen. I de från 1800-talet fem bassängerna har bassäng e delats upp i E och F då vattenkvaliteten inom denna bassäng skilde sig åt och det fanns önskingar om en sådan bassängindelning för att möjliggöra modellering av vattenkvaliteten i Görvåln. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000)



Figur 10. Vattenbalans för de olika MälARBASSÄNGERNA. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000)

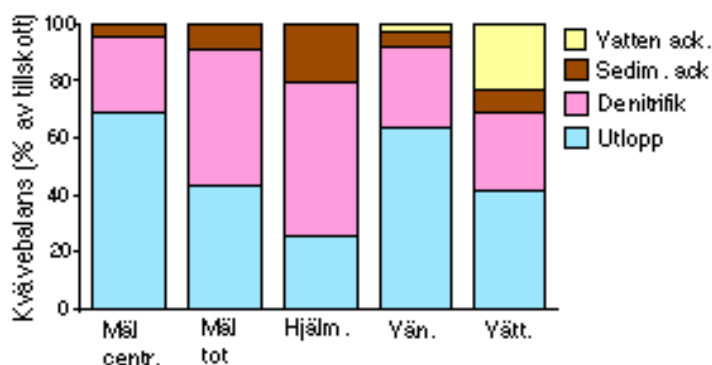
5.2.3. N-retention/upptag

Retention avser den process där kväve försvinner på vägen till havet genom sedimentering, denitrifikation, anammox och/eller upptag i växter. Under transporten av kväve till havet sker en transformering mellan de olika kväveformerna samt en avskiljning. I grundvattnet och i dess utströmningsområde samt i öppna diken och små vattendrag kan biologiska och kemiska processer förändra vattnets koncentrationer av oorganiskt och organiskt kväve genom denitrifikation, växtupptag, algproduktion och mineralisering. Dessa processer fortsätter sedan att ske i vattendrag och speciellt tydligt i sjöar. (TRK, 2006)

Enligt Mälarens Vattenvårdsförbunds rapport 1993 är kväveförlusten, retentionen, för Mälaren som helhet 50 %. För att bedöma ett minskat punktutsläpps effekt på utförseln kan 50 % ses som ett grovt medelvärde. Helt avgörande är emellertid var i Mälaren avlastningen sker. Effekten ökar i riktning mot mynningsområdet. (Tirén, 1993) Att retentionen är 50 % i Mälaren är samma värde som miljöråden på miljödomstolen använder sig av. (Arvidsson, 2006)

Det finns många olika modeller som används för beräkning av retention. Den som Gunnar Persson vid SLU använder är $\Sigma\text{Input} - \Sigma\text{Output}$ ger retention. Beräkningar med den modellen visar att årsmedelvärdet av kväve som tas upp i Mälaren är 40 %. (Persson, 2003)

Sveriges fyra största sjöar med sina olika förhållande och omständigheter skiljer sig åt i hur stor mängd av det tillförda kvävet som denitrifieras, se fig 11. Hjälmaren som är den sjö där mer än hälften av det tillförda kvävet denitrifieras är grund, högproduktiv och håller sig varm längre. Vättern däremot som har låg produktion, är djup och kall, har betydligt lägre denitrifikation. Mälaren i helhet ligger närmre de förhållanden som råder i Hjälmaren men den centrala lågproducerande delen av Mälaren har relativt sett en lägre andel av det tillförda kvävet som denitrifieras. (Miljöanalys, 2005)



Figur 11. Kvävebalans i Sveriges sjöar. (Miljöanalys, 2005)

SLU och SMHI beräknar transport, retention, källfördelning och belastningen på Östersjön och Västerhavet i TRK-modellen. Detta är på uppdrag av Naturvårdsverket. Beräkningar av retention görs med HBV-N modellen med hjälp av recipientdata. Retentionen i själva vattendragen har för Sverige visat sig vara mycket liten utan merparten av retentionen sker i sjöarna. I modellen styrs den totala retentionen av kvävebelastning, vattnets uppehållstid i marken, temperaturen samt sjöareal/ volym. (TRK, 2006)

Den del av kvävet kretslopp som är mest okänd är storleken på kvävgasproduktion genom denitrifikation och dess förhållande till andra delprocesser i kretsloppet. Vad som styr processen och dess omfattning. För att kunna uppskatta kväveförluster genom denitrifikation krävs mer forskning. (Galloway, 2004)

5.2.4. N-budget/massbalans

Det finns inga validerade massbalansmodeller för kväve. Problemet ligger i att man ännu inte kan kvantifiera kvävefixeringen, våt och torrdeposition av kväve, denitrifikation samt kväveflödet till näringsväven, mängden kväve som tas upp samt avges från biomassan. Det finns inte heller någon algoritm som beskriver den partikulära fraktionen av kväve. Några som jobbar på detta är Forskargruppen för Miljöanalys, Inst. för Geovetenskaper vid Uppsala Universitet, men man anser sig vara långt ifrån en fungerande massbalansmodell för kväve. Däremot finns det fungerande validerade och kvantifierade massbalansmodeller för fosfor. (Håkansson, 2006)

5.2.5. N-miljömål

De nationella miljömålen för utsläpp av kväve är att senast år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen av kväve från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30 % från 1995 års nivå. (Miljömålsrådet, 2005) Detta är ett delmål baserat på åtagandet att kvävehalterna ska ha minskats till 40 % nivå 2020 vilket i sin tur baserades på Helsingfors- och Oslo/Paris konventionerna där man enades om att minska kvävehalterna 50 % från 1988 års nivå. Dessa mål kommer att ses över och ändras om underlagen förändras. Detta görs april 2007 då Naturvårdsverket ska föreslå nya delmål för 2015. (Sedin, 2006)

För Mälaren tog 1990 de fyra länsstyrelser som har Mälaren inom sina gränser initiativ till gemensamt arbete för mål- och åtgärdsarbete inom området och våren 1998 bildades Mälarens vattenvårdsförbund för att få en bredare samverkan kring Mälarens miljöövervakning. På uppdrag av vattenvårdsförbundet har SLU utvärderat *Mälarens miljö tillstånd och utveckling 1965-98*. Rapporten kom 2000 och utgör en väsentlig kunskapsbas för mål- och åtgärdsrevidering. När det gäller målen för växtnäringssämna fosfor och kväve har ny kunskap från sedimentanalyser visat att tidigare beräknade bakgrundshalter kan vara osäkra (Renberg, 2001). I avvaktan på att få fram säkrare grunder för beräkningarna anges inga miljömål för Mälaren relaterade till bakgrundshalter. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004a)

Miljömål för Mälaren

År 2010 har fosfor- och kvävetillförseln från mänsklig verksamhet till Mälaren minskat kontinuerligt jämfört med 1995 års nivå. Ambitionsnivån är en minskning med 10 %. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004a)

2010
10 %

Definitionen för nivån för kväve och fosfor i Mälaren sker genom uppmätta tillflöden från Eskiltunaån, Arbogaån, Kolbäcksån, Hedströmmen, Svartån, Sagån, Örsundaån, Fyrisån och Räckstaån samt uttransport genom Norrström. Medelvärden för 1991-1995 jämförs med medelvärden för 2006-2010 efter flödeskorrigering. Därmed anses klimatologiskt betingade variationer vara eliminerade. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004a)

Den nivå som man uppmätte 1995 och använder som riktvärde kan dock bli svår att följa då det var ett ovanligt lågt värde. Att minska 10 % från den anses bli svårt att uppnå. (Lars Edenman, MVVF)

5.2.6. N/P-kvot – Kväve el fosforbegränsat

I organiskt material har förhållandet mellan oorganiskt kväve (nitrat, nitrit och ammonium) och oorganiskt fosfor (fosfat) ingen hög variabilitet. Vid bildning av organiskt material går det 16 kväveatomer på varje fosforatom. *Redfield Ratio – C:N:P 106:16:1*. N/P-kvoten i havens djupvatten är 16. Om kvoten avviker från 16 begränsas tillväxten av planktonalger, därför att det råder obalans i förhållandet mellan kväve och fosfor. Då N/P-kvoten är större än 16 är fosfor begränsande och i vatten med en N/P-kvot under 16 anses kväve vara det begränsande näringsämnet. (Bydén, 2003)

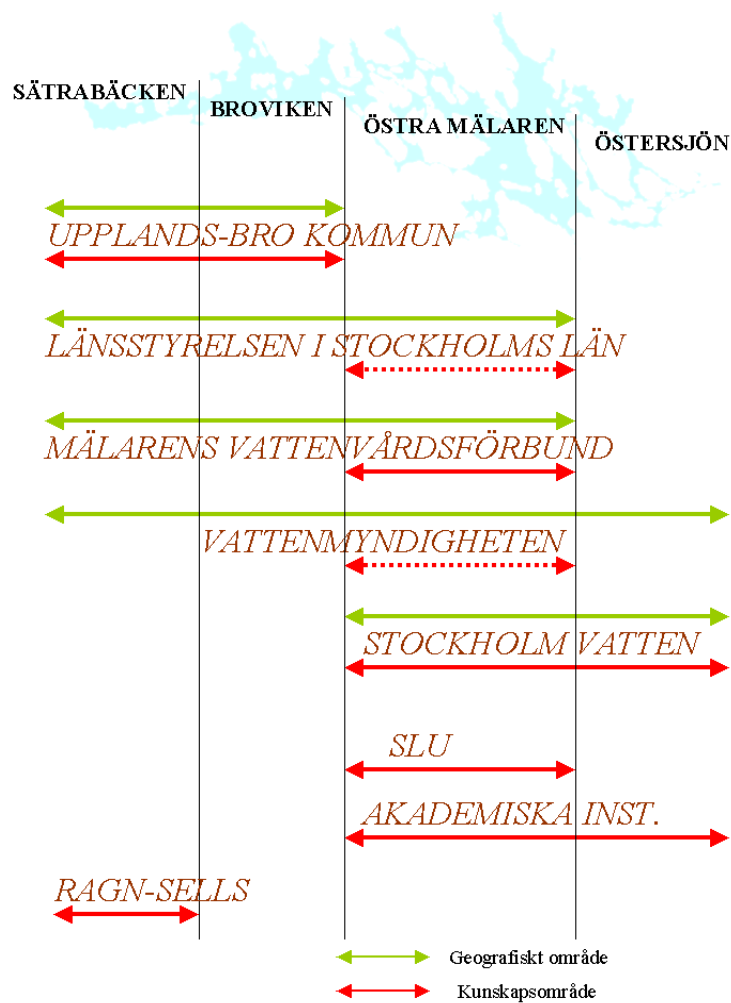
I sötvatten är vanligen fosfor begränsande faktor för algernas tillväxt och i kustnära vatten (Guildford, 2000). Däremot anses kväve vara begränsande i öppna havsvatten. Detta är dock diskuterat och det råder olika mening om kvävet's betydelse.

En betydande självreglering av kväve/fosforkvoten kan uppträda i en sjö genom kvävefixering av cyanobakterier, blågröna alger. Självregleringen verkar under sommaren speciellt i kvotintervallet 10-15, där kvävefixering verksamt bidrar till att höja kväve/ fosforkvoten i sjön jämfört med i inflödande vatten. Denitrifikation i sjöarnas sediment ökar emellertid oftast vid ökad produktion eller ökad organisk belastning. Detta leder till ökade kväveförluster från vattenmassan och medför att sjöar med ännu lägre kvoter kan förekomma trots hög kvävefixering. Kvävefixeringens kompensationsförmåga har då upphört. Det har också visats att massförekomst av blågröna alger, algbloomningar, är betydligt vanligare i sjöar med kväve/ fosforkvoter under 30. Detta gäller då både icke kvävefixerande cyanobakterier och kvävefixerande cyanobakterier. (Miljöanalys, 2005)

Sammantaget anses det finnas tydliga brytpunkter för kvotskalan dels där massförekomsten av cyanobakterier börjar¹ och dels där förekomsten av kvävefixering och kvävefixerande cyanobakterier blir sannolik² och sen där förekomst och kvävefixering blir mycket sannolik och kan verka kvothöjande³, dels där kvävefixering inte kan kompensera hela kväveöverskottet⁴. Vid kvoter <5 är kväveunderskottet extremt och reglerar definitivt totalproduktionen. (Miljöanalys, 2005) För utdrag av data från Mälaren inklusive Broviken se bilaga B.

Kvotvärde för respektive index: 1: 30, 2: 15, 3: 10, 4: <10

5.2.7. Förvaltare av lokal och regional kunskap



Figur 12. Kunskapsförvaltare i det undersökta området.

Upplands-Bro kommun ansvarar geografiskt på lokal nivå, Sättrabäcken och Broviken. I Sättrabäcken utför kommunen inga mätningar men har låtit en konsult utföra en avrinningsberäkning för området med hjälp av SMHIs modell (Carlsson, 2001). I denna uppskattar man värdena för närsalter i bäcken och viken genom indata som markanvändning och nederbörd. Kommunen utför även sjöprovtagning i en punkt i Broviken ca 3 ggr/år då man mäter närsalter, växtplankton, pH, syre, alkalinitet samt siktdjup. Länsstyrelsen täcker geografiskt hela avrinningsområdet på lokal nivå ut till kusten och skärgården i Mälaren. På lokalnivå utför man inga mätningar eller analyser och på regionalnivå tar länsstyrelsen del av Mälarens Vattenvårdsförbunds miljöövervakning. Vattenmyndigheten täcker geografiskt hela det undersökta området då Vattenmyndigheten för Norra Östersjön innefattar Mälaren och dess avrinningsområde. I dagsläget har myndigheten inga resurser till att utföra egna mätningar eller analyser utan tar del av Mälarens vattenvårdsförbunds miljöövervakning. Stockholm Vatten använder Östra Mälaren som vattentäkt och Östersjön som recipient. De utför egna recipientundersökningar samt analyser. SLU har fram till 2003 utfört miljöövervakning av Mälaren åt Mälarens Vattenvårdsförbund. Denna utförs nu av AIControl men SLU har datavärdskap för alla mätningar samt för de recipientundersökningar som utförs i Mälaren och dess tillrinningsområde. Andra akademiska institutioner som Stockholms Universitet och Uppsala Universitet utför en del analyser och beräkningar i Mälaren och Östersjön. Ragn-Sells Miljökonsult har tidigare gjort mätningar på lokalnivå i Sättra-

bäcken och under rapportens skrivande utför IVL – Svenska Miljöinstitutet kartering av Sätträbäcken och Broviken åt Ragn-Sells Avfallsbehandling.

Det man kan se i fig. 11 är att det på regional nivå finns relativt god kunskap om vattentillståndet. Det är på lokal nivå som kunskapen saknas då länsstyrelse och vattenmyndigheten inte har resurser att utföra så utförliga mätningar. Kommunen har inte heller prioriterat denna fråga utan har gjort några översiktliga mätningar och analyser av området.

5.3. PROCESSEN FÖR TILLSTÅND TILL KVÄVEUTSLÄPP

5.3.1. Vem ger tillstånd

De verksamheter som påverkar vår miljö och klassificeras som miljöfarliga kräver tillstånd enligt Miljöbalken. En ansökan, teknisk beskrivning samt en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) skickas in till tillsynsmyndigheten. Beroende på verksamhetens form ska antingen anmälan göras till den kommunala nämnden eller tillstånd sökas hos länsstyrelsen respektive miljödomstolen. Vad som krävs för respektive verksamhet står beskrivet i *Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* i Miljöbalken. Utsläpp till vatten av ämnen som orsakar eutrofiering (i synnerhet nitrater och fosfater) skall särskilt beaktas enligt 11 a § i förordningen. Ett tidigt samråd med länsstyrelsen och den sökande ligger till grund för länsstyrelsens beslut om ett utökad samråd krävs. Tillsammans med länsstyrelsen arbetar den sökande fram rimliga villkor för sin verksamhet vilka de styrker med en MKB. Detta beslutsunderlag skickas sedan till miljödomstolen.

5.3.2. Miljödomstolens arbetsgång

När en tillståndsansökan kommer in till Miljödomstolen diskuteras den först i en sluten enskild överläggning. Vid denna deltar:

- Ordförande Jurist. Har utslagsröst.
- Tekniker Miljöråd anställd vid Miljödomstolen. Ofta civilingenjör eller naturvetare.
- 2 Sakkunniga En sakkunnig på det område som Naturvårdsverket bevakar. Personen behöver inte vara anställd på Naturvårdsverket utan kan arbeta på någon annan myndighet eller inom industrin.

En andra sakkunnig som antingen kan det kommunala planeringsområdet, anställd på berörd kommun. Eller en sakkunnig från det industriella området. T ex miljöchef på ett företag.

Var och en av dessa personer har varsin röst där ordförandes röst är utslagsröst. Efter den enskilda överläggningen skrivs en rapport samman som senare leder till ett avgörande.

5.3.3. Vad baseras beslut på

Underlagets kvalitet är viktigt för att sökande ska få tillstånd för sin verksamhet. De som arbetar vid miljödomstolen har inte tid att penetrera varje enskilt fall utan ett väl underbyggt, vetenskapligt vederhäftigt kunskapsunderlag krävs för en saklig bedömning. Vid bristande underlag går man på känsla för vad som är bästa lösning och tillämpar försiktighetsprincipen, dvs inga eller begränsade utsläpp. (Löv, 2006)

5.3.4. Osäkerhet vid mätningar och beräkningar

I ett laboratorieresultat står det ofta angivet hur stor osäkerheten är i analysresultatet. Däremot tas detta ytterst sällan med i själva rapporten. Även när man använt sig av modeller som t ex SMHIs avrinningsmodell så anges ingen osäkerhet på de värden man får fram. Det kan ibland påpekas att värden är grova uppskattningar men det står ingen siffra över inom vilket intervall resultatet kan variera. Därmed får man ingen bild av vilket område värdena sträcker sig inom och hur stor felmarginalen är.

5.3.5. Miljömål och miljöbalken

Det finns ett samband mellan miljömålen och miljöbalken genom begreppet hållbar utveckling, portalparagrafen och hänvisningen i förarbetena till miljömålen. Men för miljömålsarbetet som sådant kan konstateras att målen har fastställts utan samband med lagstiftning. (Bengtsson, 2005)

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt styrmedel som regleras i 5 kap. miljöbalken. Normer kan meddelas av regeringen i förebyggande syfte eller för att åtgärda befintliga miljöproblem, för att de svenska miljökvalitetsmålen ska uppnås eller för att kunna genomföra EG-direktiv. Idag finns tre förordningar om miljökvalitetsnormer, en för föroreningar i utomhusluft, en för olika parametrar i fisk- och musselvatten och en för omgivningsbuller.

Avloppsdirektiv

EG:s avloppsdirektiv, Rådets direktiv 91/271/EEG om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse, kräver att avloppsvatten skall genomgå minst sekundär rening, d v s. i normalfallet biologisk rening, och anger dessutom minimikrav för kvaliteten hos det reade vattnet. Syftet är att förhindra miljöskador till följd av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse samt från vissa industriprocesser. Direktivet infördes i svensk lagstiftning 1994. (Naturvårdsverket, 2006) I direktivet står att särskilda krav bör gälla för utsläpp från vissa industrisektorer som leds till avloppsreningsverk innan det släpps ut i recipienten. För känsliga områden är det nödvändigt att kräva en effektivare behandling, medan lågradig rening kan anses tillräcklig för vissa mindre känsliga områden. Alla reningsverk som rinner ut i Östersjön och som renar avloppsvatten från 10 000 personer eller fler måste enligt direktivet ha kväverening. Gränsvärdet på utsläpp av kväve är satt till 15 mg/l för mindre anläggningar och 10 mg/l för större, eller i mer tätbebyggda områden, områden med större belastning.

Nitratdirektiv

Direktiv 91/676/EEG, skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket, ofta kallat nitratdirektivet. EU:s nitratdirektiv infördes år 1991 med framför allt två syften: att minska nitratföroreningarna från jordbruket i vatten och att förhindra ytterligare föroreningar. Direktivet förvaltas av medlemsstaterna och det omfattar följande: övervakning av vattenkvaliteten med hänsyn till jordbruket, fastställande av nitratkänsliga områden, (frivilliga) riktlinjer för god jordbrukssed och (obligatoriska) åtgärder som skall genomföras inom handlingsprogrammen för nitratkänsliga områden. (Europeiska kommissionen, 2006)

På EUs hemsida för EU rätten EUR-Lex kan man läsa om alla direktiv och bestämmelser. Det är dock ingen lättarbetad information. Det krävs att man har gott om tid eller tidigare erfarenhet för att kunna ta till sig vad som står i direktiven.

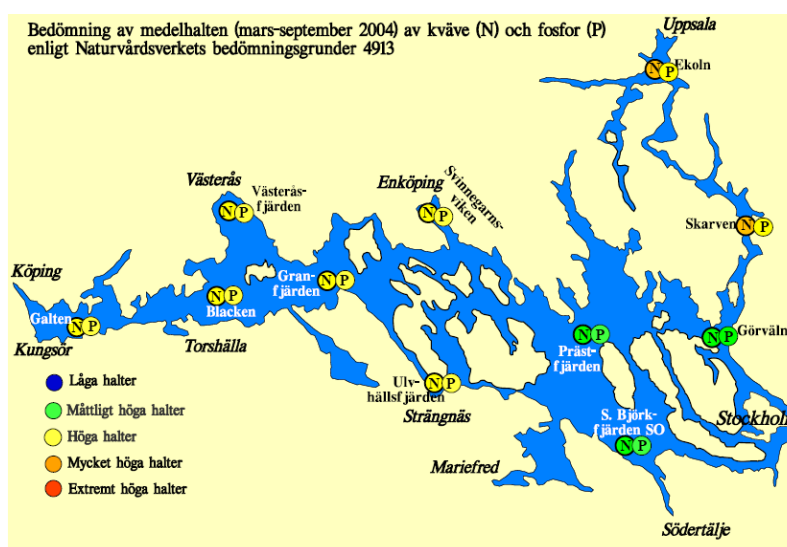
5.4. KVÄVE I MÄLAREN

5.4.1. Kväve i sötvatten

I sötvatten är det normalt tillgången på fosfor som reglerar produktionen av alger och annan växtlighet, men i vissa fall kan istället kväve vara tillväxtbegränsande. Att kväve i de sistnämnda fallen utgör ett bristämne skapar förutsättningar för massutveckling av cyanobakterier som har förmåga att tillgodose sitt kvävebehov genom kvävefixering, upptag av kväve från atmosfären. Kvävebegränsning och kvävefixering förekommer framför allt i näringsrika vatten. (Naturvårdsverket, 2006)

Överskott av kväve kan ge negativa miljöeffekter såsom lokalt ökad syreförbrukning, förändrad artsammansättning hos växtplankton, tidvis förstärka eutrofieringen och gynna tillväxten av högre växter såsom vass. Men det råder bristande kunskap om kväveöverskottets effekter i sötvatten. (Tirén, 1993)

5.4.2. Kväve i Mälaren



Figur 13. Näringstillståndet med avseende på kvävehalt N och fosforhalt P, 2004 (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004b)

Halterna kväve i Mälaren bedöms vara måttligt höga till höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. I östra Mälaren är halterna måttligt höga, se fig. 13. För mer data från Mälarens olika bassänger se bilaga B.

5.4.3. Kvävets, från Mälaren, påverkan på Östersjön

Det kväve som släpps ut i Mälaren och som inte försvinner genom retention når till slut Östersjön. Kvävets påverkan i Östersjön är diskuterad och det är komplicerat då Östersjön till stor del består av bräckt vatten med låg salthalt. Det har sagts att Östersjön är kvävebegränsad vilket skulle innebära att tillfört kväve ger ökad tillväxt. Anders Stigebrand vid Göteborgs universitet påstår däremot att den ökade tillförseln av fosfor måste kompenseras med kvävetillförsel annars tar cyanobakterierna upp kväve från atmosfären genom kvävefixering. (WWF, 2005) Hans förslag är att tills fosfor nivåerna har sänkts att gödsla Östersjön med kväve under vintertid för att få balans mellan mängden fosfor och kväve vilket anses som ett radikalt och oansvarigt förslag av Ulf Larsson vid Stockholms Universitet. (SVT, 2005)

5.5. DEBATTEN KVÄVE VS FOSFOR

5.5.1. Olika åsikter, de olika lägren

För femton år sedan var de flesta forskarna överens om att haven måste räddas från övergödning. Utsläppen av närsalter måste minskas. Då de kommunala reningsverken redan renade fosfor investerades det mer på kväverening. Sedan dess har kvävereningens effekter diskuterats och lett till en segdragen debatt inom forskarvärlden. Oenigheten råder över kväverening. Ena sidan anser att både fosfor och kväve bör minskas medan andra sidan anser att rening av kväve är dyrbart och överksamt. Båda sidor är överens om att fosforutsläppen måste minskas.

5.5.2. Expert Evaluation, Eutrophication of Swedish Seas

På Naturvårdsverkets uppdrag har en internationell expertgrupp granskat och utvärderat det vetenskapliga underlag som finns om övergödning i Svenska sjöar och hav. Gruppen har tittat extra noga på vilka näringsämnen som har betydelse för algbloomingen och lämnat förslag på hur man skulle kunna minska övergödningens problemen. I februari 2006 lämnade de sin slutgiltiga rapport till Naturvårdsverket.

Den rådande strategin för att minska eutrofieringsproblemen arbetades fram i början av 1990-talet. Men med dagens kunskap behöver den revideras och diskuteras på nytt. Några exempel på nya insikter är att de naturliga flödena av kväve är stora i förhållande till den av människan orsakade föroreningsbelastningen och att dessa flöden snabbt kan förändra kvävehalterna i havsvattnet. En annan insikt är att under syrerika förhållanden kan fosfor lagras i stora mängder i sediment men denna fosfor frigörs igen vid syrebrist.

De internationella experterna har precis som den svenska forskarvärlden delade meningar om nyttan av kväverening längs den svenska ostkusten. Några menar att effekter av kväverening tydligt har påvisats. Medan andra menar att tillgänglig data inte visar på någon nytta med kväverening i dessa vatten och att tyngdpunkten fortsättningsvis ska ligga på fosforrening tills det finns ett mer övertygande underlag för

fördelarna med kväverening. Alla i expertgruppen anser dock att alltför omfattande kväverening kan leda till oönskade blomningar av cyanobakterier. (Boesch, 2006)

Den internationella expertgruppen har bestått av de meriterade eutrofieringsforskarna professor Donald Boesch från USA, professor Robert Hecky från Canada, professor Charles O'Melia från USA, professor David Schindler från Canada och professor Sybil Seitzinger från USA.

6. FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR

Förslag på förbättringar baserade på det underlag som denna rapport utformar.

- Sammanställa den kunskap som finns om kvävet processer i limniska miljöer. Identifiera luckor i kunskapen och ta upp forskningen. Antingen där man slutade eller ur nya infallsvinklar.
- Klargöra för den som söker tillstånd för kväveutsläpp om vikten av vetenskapligt sakligt kunskapsunderlag anpassat till lokala förhållanden.
- Utnyttja en vattenmyndighetens helhetsansvar för avrinningsområdet genom att ge denna myndighet mer resurser och ansvar. Låta vattenmyndigheten ta ansvar för recipientkontroll och identifiera områden med bristande kunskap. Detta kan användas som underlag till framtida forskningsinriktningar samt försöksområden och pilotstationer.
- Framhäva Mälarens Vattenvårdsförbund arbete och syfte och utnyttja dess kapacitet. Utöka Mälarens Vattenvårdsförbund ansvar till samordnad recipientkontroll.
- Låta den som har nationellt datavärdskap för inlandsvatten ta fram en mall för provtagning så att olika mätningar lättare kan jämföras och så att data lätt kan införas i den databas som finns. Ex bestämma djup, plats och datum för mätningar.
- Digitalisera miljödomstolen arkiv så att jämförelse med andra tillstånd och tidigare domar kan göras.
- Tydligare visa hur miljödomstolen och länsstyrelsen ska implementera miljömålen i sitt arbete. Detta utan att inskränka sig till en massa generella gränsvärden utan trycka mer på en lösning för det enskilda området baserat på dess förutsättningar i relation till omgivningen. Utredda vad som är den mest kostnadseffektiva lösningen för samhället.
- Jobba på att överbygga barriärer mellan olika forskare, myndigheter och organisationer. Att öppet diskutera vad man egentligen har kunskap om och vad som är antaganden och känsla.
- Att i alla rapporter beräkna osäkerheten för de data man tagit fram. Detta för att lättare kunna jämföra olika mätningar eller beräkningar

och för att ge en medvetenhet om över vilket spann de verkliga värdena kan ha.

7. DISKUSSION

Under arbetet med denna rapport har identifierats att kunskapen om kvävet processer i Mälaren på vissa områden brister. Det finns områden som är väl dokumenterade, både geografiskt och teoretiskt, men det finns andra där kunskapen inte är lika stor. Ofta när det handlar om lokal nivå och platsspecifika förhållanden så saknas kunskap. SLU har under längre tidsserier provtaget och analyserat Mälarens vatten vilket har gett ett bra grundmaterial att arbeta från då man vill kartlägga trender och förändringar. Denna miljöövervakning utförs nu av andra vilket ger avbrutna mätserier som enligt vissa forskare gör resultaten svåra att använda och analysera. Det finns många andra som utför mätningar, beräkningar och recipientundersökningar i Mälaren men ingen samordnad övervakning för hela Mälaren utöver Vattenvårdsförbundets miljöövervakning. Under vissa perioder har man haft bättre kartläggning av Mälaren än vad man har nu. Ur ett perspektiv med fokus på kväve så finns det regionalt sett god kunskap om kvävehalter, vattenomsättning och hur stora mängder som kommer in i Mälaren genom de stora tillflödena och hur stora som lämnar Mälaren vid utflödena. Det som är osäkert är storleken på retention. Då kvävet kretslopp är så komplext och påverkas av omgivande faktorer är det svårt att veta hur stor del som avges och uppehålls. Man räknar i nuläget med 50 %. Kväveretention är en stor fråga för forskarvärlden nationellt som internationellt. På lokal nivå är kunskapsluckorna större. För att kunna göra en bedömning av förhållande och ekologisk status krävs underlag som är resursmässigt svåra för myndigheter att framställa. Man använder sig av generella beräkningar och uppskattningar för att få en bild av områdets miljömässiga tillstånd. Vid en tillståndsansökan hos tillsynsmyndighet krävs bra underlag för att kunna fatta platsspecifika beslut. I situationer då man inte har tillräcklig kunskap om vad som sker åberopar man försiktighetsprincipen. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv finns det då en risk att man inte använder sig av den lösning som är mest lönsam. Istället för att utnyttja naturens egna förmåga att rena kväve bygger man dyra anläggningar för att rena kväve. Detta trots att man inte vet vad kväve har för egentliga effekter i limniska miljöer utan för att man har en allmän känsla av att kväve och fosfor är näringsämnen som i för stor mängd leder till eutrofiering och algblomning. Då man inte kan enas om det är kväve eller fosfor som är orsaken så är det lika bra att rena båda. Detta trots att mer och mer forskning visar på att det är fosfor man bör fokusera på och att en minskning av kväve rentav kan få en motsatt effekt då blågröna alger vid kvävebrist kan ta upp kväve från atmosfären.

Kvävet kretslopp i akvatiska system är synnerligen komplext och de olika processernas koppling till varandra är av stor betydelse. Kvävet dubbla roll som näringsämne och katalysator av mineraliseringsprocessen samt interferenserna med fosfor sammansättningen och förekomsten i ett flertal olika oxidationsstadier komplicerar bilden ytterligare. Undersökningar utförs med hjälp av en mångfald av metoder med olika begränsningar eller brister. Detta försvårar jämförelserna mellan studier och mätningar. Vad gäller kvävet processer är det mycket som fortfarande är okänt. Fram till 1990-talet har mycket forskning gjorts men har på senare år fokuserats på andra områden. Runt en så viktig process som denitrifikation finns det delar av processen som

är okända och man har ingen fullständig kartläggning av faktorer som påverkar retentionen.

Det finns flera olika samordnade recipientkontroller i de tillrinningsområden vars åar har utlopp i Mälaren. I Mälaren utförs även recipientkontroll runt stora industrier och reningsverk men det finns ingen samordnad recipientkontroll för hela Mälaren. Recipientkontrollen bekostas av utövaren. Mälarens Vattenvårdsförbund utför inte recipientkontroll utan miljöövervakning. I detta ligger en principiell skillnad när ett vattenförbund ansvarar för recipientkontrollen kan inte länsstyrelsen vara medlem då det är tillsynsmyndighet. (Edenman, 2006) SLU Miljöanalys har datavärdskap för den data som finns om Mälaren i och med sitt uppdrag som nationella datavärddar för inlandsvatten. Den data man nu får in om Mälaren passar dåligt in i hur databasen är uppbyggd. Därför är ligger datan för tillfället på olika ställen och finns inte tillgänglig via webben. Detta ska åtgärdas men är ingen prioriterad fråga. (Sonesten, 2006) En samordnad recipientkontroll för hela Mälaren skulle kunna skapa en god kunskapsgrund för området.

Naturvårdsverkets vision av Vattenmyndighetens arbete är att de ska följa upp miljömålen på ett lokalt plan där gränsvärden skapas för specifika områden. Man kan kartlägga källfördelning och därmed komma åt både punkt källor och diffusa utsläpp. (Sedin, 2006) Vattenmyndigheten däremot anser sig inte ha resurser till detta. För närvarande är man 3 personer som arbetar på Vattenmyndigheten för Norra Östersjön. Man saknar resurser för att göra en lokal anpassning utan får gå efter generaliseringar och övergripande gränsvärden. (Sorby, 2006)

För att kunna göra en platsspecifik bedömning av ett områdes förmåga att ta emot en belastning krävs bra underlag och god kunskap. På regional nivå finns kunskap som generellt kan användas även på lokal nivå. Vill man få fram gränsvärden och tillstånd anpassade till det specifika området krävs det att den sökande tar fram vetenskapligt vederhäftigt kunskapsunderlag.

REFERENSER

- Anammox, 2006, <http://www.anammox.com/research.html>, 15 mars 2006
- Bengtsson, A., 2005, *Miljö kvalitetsmålets roll i rättstillämpningen*, JPMiljönet, BJP Infonet Förlag AB, Stockholm
- Brady, N., Well, R., 2002, *The Nature of Properties of Soils*, 13:e uppl., Prentice Hall, New Jersey
- Boesch, D., Hecky, R., O'Melia, C., Schindler, D., Seitzinger, S., 2006, *Eutrophication of Swedish Seas*, rapport 5509, Naturvårdsverket, Stockholm
- Bydén, S., Larsson, A-M., Olsson, M., 2003, *Mäta Vatten – undersökningar av sött och salt vatten*, Institutionen för miljövetenskap och kulturvård, Göteborg
- Carlsson, S-Å., 2004, *Sjöprovtagningar i Upplands-Bro kommun 2004*, Vattenresurs AB, Bro
- Carlsson, S-Å., 2001, *Ytvattenöversikt för Upplands-Bro kommun*, Vattenresurs AB, Bro
- Domstolsväsendet, 2006, www.dom.se, 16 januari 2006
- EBC, Evolutionsbiologiskt Centrum Uppsala Universitet, www.ebc.uu.se, 31 mars 2006
- Europeiska kommissionen, 2006, http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/index_sv.htm#nitrates, 27 mars 2006
- Forsberg, H., Åkerlund, H., 1999, *Kväve och sprängämnesrester i LKAB:s malm-, gråbergs- och produktflöden*, Examensarbete, LUTH, Luleå
- Forskning, 2006, http://www.forskning.se/servlet/GetDoc?meta_id=60625, 15 mars 2006
- Galaz, V., 2005, *Does the EC Water Framework Build Resilience*, Stockholms Universitet
- Galloway, J., Dentener, F., Capone, D., Boyer, E., Howarth, R., Seitzinger, S., Asner, G., Cleveland, C., Green, P., Holland, E., Karl, D., Michaels, A., Porter, J., Townsend, A., Vöosmarty, C., 2004, *Nitrogen cycles: past, present and future*, Biogeochemistry 70, 153-226
- Guildford, S., Hecky, R., 2000, *Total nitrogen, total phosphorus, and nutrient limitation in lakes and oceans: Is there a common relationship?* Limnology & Oceanography, 45(6):1213-1223, USA
- Institutionen för Geovetenskaper, 2006, www.geo.uu.se, 31 mars 2006

ITM, 2006, www.itm.su.se, 31 mars 2006

Käppala, 2006, www.kappala.se, 15 mars 2006

Lagmyr Kempe, C., 2006, *Vattendirektivets inverkan på miljö kvalitetsmålen, Ingen övergödning & Ett rikt odlingslandskap - Nationellt, Regionalt, Lokalt*, C-uppsats, The Tema Institute, Department of Water and Environmental Studies, Linköpings Universitet

Lingdell, P-E., Engblom, E., 2005, *Limniska naturvärden i Brobäcken i Upplands-Bro kommun*, Limnodata HB, Skinnskatteberg

Lännergren, C., 2005, *Undersökningar i Östra Mälaren till och med 2004*, Stockholm Vatten, Stockholm

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003, *Regionalt miljöövervakningsprogram för Stockholms län 2002-2006*, Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2006, <http://www.ab.lst.se>, 1 mars 2006

Miljöanalys, 2005, http://www.ma.slu.se/Miljotillst/Eutrofiering/Eutrofi_titelsida.ssi, 7 november 2005

Miljöatlas, 2006, <http://www.gis.lst.se/ivl/>, 27 mars 2006

Miljöförvaltningen et al, 2000, *VATTENPROGRAM för STOCKHOLM 2000*, Miljöförvaltningen, Stockholm

Miljömålsrådet, 2005, *Miljömålsrådets uppföljning av Sveriges 15 miljömål*, Naturvårdsverket, Stockholm

Miljömålsrådet, 2006, www.miljomal.nu, 1 mars 2006

Miljövårdsberedningen, 2005, *Strategi för Hav och kust utan övergödning*, Miljövårdsberedningens promemoria 2005:1, Statens Offentliga Utredningar, Stockholm

Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000, *Mälaren miljö tillstånd och utveckling 1965-98*, SLU för Mälarens Vattenvårdsförbund, Västerås

Mälarens Vattenvårdsförbund, 2003, *Miljöövervakning i Mälaren 2003*, SLU för Mälarens Vattenvårdsförbund, Västerås

Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004a, *Mälaren en sjö för miljoner – Miljömål för Mälaren*, Mälarens Vattenvårdsförbund, Västerås

Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004b, *Miljöövervakning i Mälaren 2004*, AlControl Laboratories för Mälarens Vattenvårdsförbund, Västerås

Mälarens Vattenvårdsförbund, 2006,
<http://www1.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/forbundet.htm>, 8 februari 2006

Naturvårdsverket, 2002, *Objektrapport Natura 2000*, områdeskod SE0110130,
Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm

Naturvårdsverket, 2006, www.naturvardsverket.se, 21 mars 2006

Norrvatten, 2006, www.norrvatten.se, 15 mars 2006

Oceanography, 2006, <http://www.gvc.gu.se/oceanografi/english/Index/index.htm>, 1
april 2006

Persson, G., 2003, *Nitrogen retention in lakes Sweden; a review*, Miljöanalys SLU,
Uppsala

Pettersson, K., Boström, B., 1990, *Kväveomsättning i limniska ekosystem*, Rapport
3822, Naturvårdsverket, Stockholm

Renberg, I., Bindler, R., Bradshaw, E., Emteryd, O., McGowan, S., 2001, *Sediment
Evidence of Early Eutrophication and Heavy Metal Pollution of Lake Mälaren, Central
Sweden*, *Ambio* Vol. 30 No 8, Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm

Rosen, M., 1998, *Miljökonsekvensens rörande utsläpp till Sättrabäcken*, projektnr 1925,
Ragn-Sells Avfallsbehandling AB, Sollentuna

SLU, 2006, www.slu.se, 15 mars 2006

SMHI, 2006, www.smhi.se, 6 februari 2006

Stockholm Vatten, 2006, <http://www.stockholmvatten.se/indexie.htm>, 1 mars 2006

Systemekologi, 2006, Avdelningen för Systemekologi, Stockholms Universitet,
www.ecology.su.se, 31 mars 2006

SVT, 2005, *Oeniga forskare möts i Stockholm*, www.svt.se, 16 augusti 2005

Tirén, T., Edenman, L., 1993, *Mälaren-Hjälmaren Motiv för att minska kvävetillförseln
till Mälaren*, Kommittén för Mälarens vattenvård

TRK, 2006, <http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html>, 22 mars 2006

Upplands-Bro kommun, 2000, *Översiktsplan 2000*, Upplands-Bro kommun

Upplands-Bro kommun, 2006, <http://www.upplands-bro.se/net/Upplands-Bro/Bygga+och+Bo>, 1 mars 2006

Vattenmyndighet för Norra Östersjöns vattendistrikt, 2006,
<http://www.u.lst.se/mallar/standard.asp?artikelId=1485&strukturId=381>, 3 februari
2006

Vattenportalen, 2006, www.vattenportalen.se, 23 mars 2006

Vattenskydd Östra Mälaren, 2001, Norrvatten, Stockholm Vatten och Ekerö Kommun,
*Vattenskydd Östra Mälaren – ytvattentäkterna Lovö, Norsborg, Görväln samt
Skytteholm*, Stockholm

WWF, 2005, Östersjöfestivalens Miljöseminarium, www.wwf.se, 31 oktober 2005

BILAGA A

KONTAKTADE PERSONER, PERSONLIGA REFERENSER

Personligt möte

Jan-Olof Arvidsson, Miljöråd, Miljödomstolen, Stockholm Tingsrätt
Lars Edenman, Mälarens Vattenvårdsförbund samt Länsstyrelsen Västmanland
Henrik Löv, Domare, Miljödomstolen, Stockholm Tingsrätt
Gunnar Persson, Forskare, Miljöanalys, SLU
Roger Sedin, Miljömålsansvarig Ingen Övergödning, Naturvårdsverket
Lennart Sorby, Vattenvårdsdirektör, Vattenmyndigheten för Norra Östersjön
Susanna Vesterberg, Länsstyrelsen Västmanland

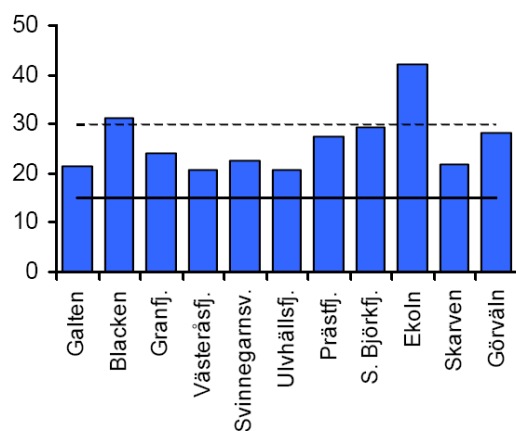
Telefon kontakt

Cecilia Ambjörn, Oceanograf, SMHI
Mats Björk, Advokat, Alrutz' Advokatbyrå
Maja Brandt, Hydrolog, SMHI
Sten-Åke Carlsson, Miljökonsult, Vattenresurs Sverige AB
Lars Håkansson, Professor, Inst. för Geovetenskaper, Uppsala Universitet
Ingemar Jonsson, Miljöingenjör, Upplands-Bro kommun
Anna Jöborn, Ordförande VASTRA samt fil dr, IVL Svenska Miljöinstitutet
Christer Lännergren, Marinbiolog, Vattenvård, Stockholm Vatten
Mats Nordin, Naturvårdsenheten, Länsstyrelsen Stockholm
Kurt Pettersson, Professor i Limnologi, Erkenlaboratoriet, Uppsala Universitet

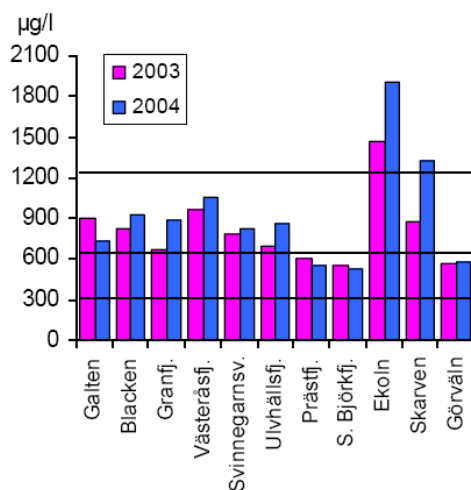
Mejlkontakt

Anders Broberg, Universitets Lektor Limnologi, Uppsala Universitet
Jan Ekvall, Produktionschef, Stockholm Vatten
Per Ericsson, Dricksvattenexpert Görvålverket, Norrvatten AB
Siegfried Fleischer, Professor, Våtmarkscentrum, Högskolan i Halmstad
Arne Gustafsson, Professor, Markvetenskap/Vattenvårdslära, SLU
Markus Hoffman, Handläggare, LRF
Holger Johnsson, Forskningsdirektör, Markvetenskap/Vattenvårdslära, SLU
Per Johnsson, Professor, Inst. för Tillämpad Miljöteknik, Stockholms Universitet
Stefan Löfgren, Forskare, Miljöanalys, SLU
Joakim Pansar, Limnolog, Länsstyrelsen Stockholm
Charlotta Pers, Hydrolog, SMHI
Lars Sonesten, Forskare, Miljöanalys SLU
Jonas Svensson, Vattenplanerare, Länsstyrelsen Halland
Barbara E Vincent, Projektledare Exploatering, Upplands-Bro kommun
Håkan Westerberg, Biträdande Direktör, FoU, Fiskeriverket

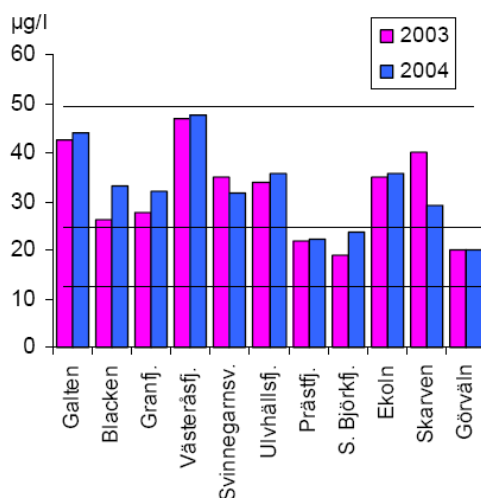
BILAGA B – MÄTDATA MÄLAREN



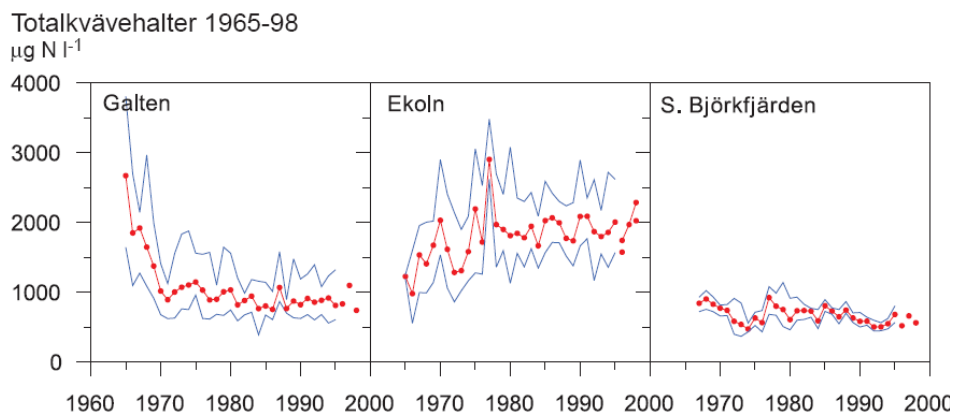
Figur 1B. Kväve/fosfor-kvoter i Mälaren 2004 (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004b)



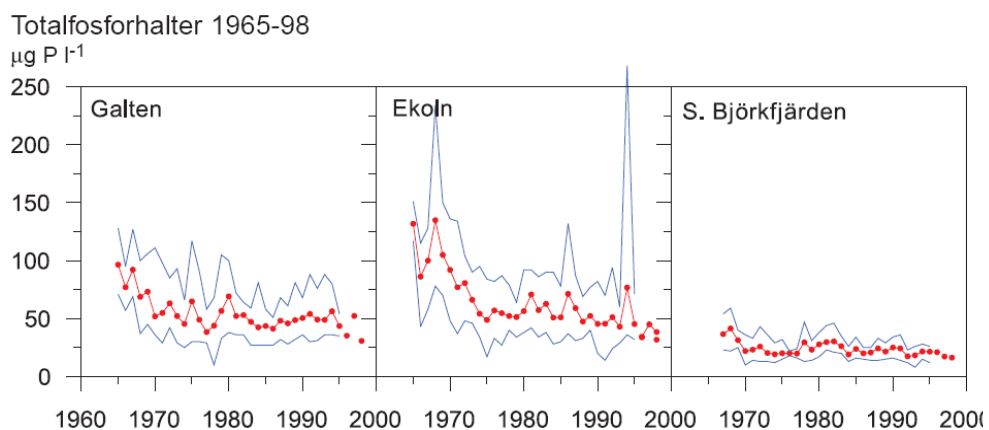
Figur 2B. Årsmedelhalt av kväve i ytvatten i Mälaren 2003 och 2004 (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004b)



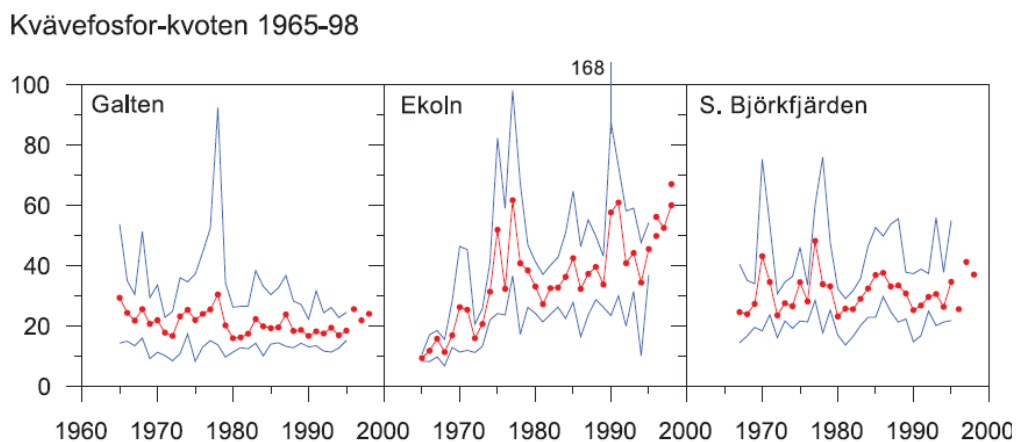
Figur 3B. Årsmedelhalt av fosfor i ytvatten i Mälaren 2003 och 2004 (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2004b)



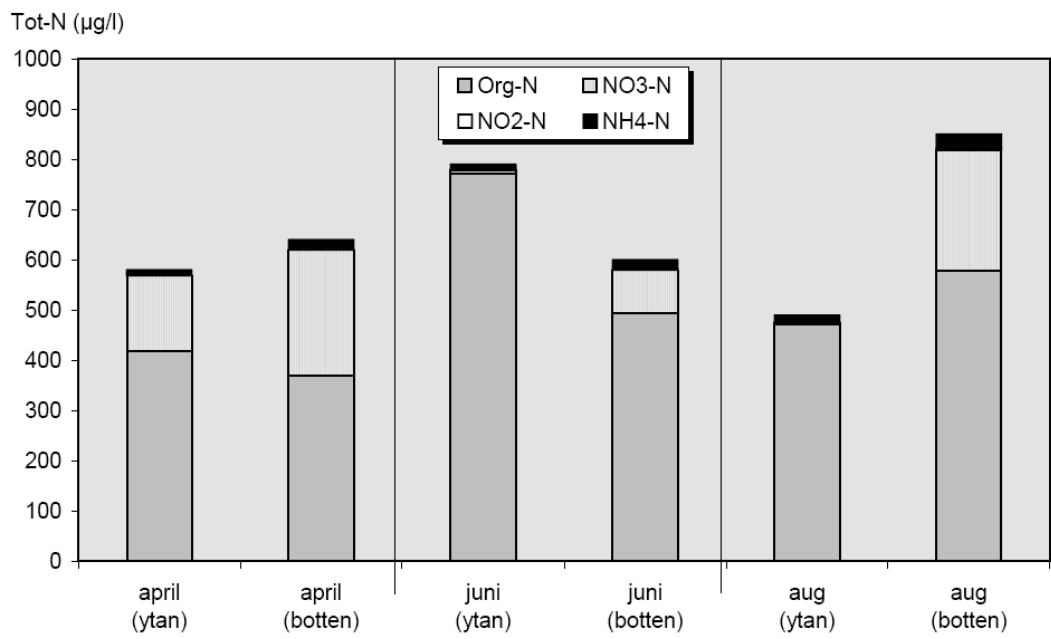
Figur 4B. Totalkvävehalter vid 3 stationer i Mälaren under 1965 till 1998, årsmedel. (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000)



Figur 5B. Totalfosforhalter vid 3 stationer i Mälaren under 1965 till 1998, årsmedel (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000)



Figur 6B. Kvävefosforkvot vid 3 stationer i Mälaren under 1965 till 1998, årsmedel (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2000)



Figur 7B. Kvävehalter i inre delen av Brofjärden under 2004. (Carlsson, 2004)

BILAGA C

ORDLISTA

aerob process	process som kräver syre för att utföras
anaerob process	process som utförs utan tillgång av syre
anoxisk	syrefri
baslinje	baslinjen är vanligen den lågvattenlinje utmed kusten som anges i de officiellt erkända sjökorten
begränsande faktor	den faktor som begränsar aktivitet och överlevnadsmöjlighet för en organism
cyanobakterier	blågröna alger
denitrifikation	kvävgas bildas vid syrefria förhållanden från nitrat och nitrit
eutrof	näringsrik
eutrofiering	övergödning
hypolimnion	den kalla och relativt ostörda vattenmassa som ligger under språngskiktet i en sjö vars vatten är skiktat i olika varma vattenmassor
litoral	strandzon i sjö och hav
mesotrof	måttligt näringsrik
nautisk mil	sjömil, 1852 m
nitrifikation	omvandling av organiskt kväve till nitrit och nitrat vid tillgång av syre
närsalt	ett salt vars joner växter och alger behöver som näringsämne, ex kväve och fosfor
oligotrof	näringsfattig
peligial	den fria vattenmassan i en stor sjö eller ett havsområde
recipient	mottagare av utsläpp, d v s vattnet, luften eller marken där utsläppen hamnar
retention	kvarhållande
Saltsjön	fjärd i Stockholms inre hamn
siktdjup	ljusgenomsläppligheten i vatten mäts genom att sänka ned en vit skiva till ett djup där den inte längre kan iakttas
totalfosfor	summan av löst och partikulär fosfor
totalkväve	summan av löst och partikulär kväve (nitrat, nitrit, ammonium)