



Näringsdynamik i Noraåns dräneringsområde: Ekebysjön–Nora Träsk–Edsviken



Påbyggnadskurs i Akvatisk Ekologi 10 poäng, 4–25 oktober 2005

En fältstudie av:

Fredrik Enoksson, Sara Fröcklin, Linda Mases, Anna Musikka och Andreas Zetterberg

Lärare : Sven Blomqvist

Sammanfattning

- Näringsämnen kväve och fosfor kvarhålls i dräneringsområdet Ekebysjön –Nora Träsk. I de båda sjöarna var allt tillgängligt löst oorganiskt kväve (DIN) konsumerat och i Ekebysjön även allt löst oorganiskt fosfor (DIP). I Nora Träsk förekom dock relativt höga halter av DIP. Båda sjöarna är avsevärt påverkade av näringsbelastning.
- Extremt höga halter av för växter lätt tillgängligt kväve (DIN), dvs. nitrit/nitrat, uppmättes i kulvertarna vid Berga backe, Rinkeby industriområde och vid Kvarnparksbadet. Samtliga kulvertar dränerar hårdgjorda ytor och områden med hög biltrafik.
- Extremt höga halter av för växter lätt tillgängligt fosfor (DIP), dvs. fosfat uppmättes vid Noraåns mynning i Borgeviken. DIP-halterna ökade dramatiskt från Nora Träsk, som redan i sjön uppvisade relativt höga fosfathalter. Denna ökning och de förekommande höga halterna kan bero på så vitt skilda faktorer som tillrinnande dagvatten, aktiv vittring eller läckage från döende växter.
- Ett omfattande mätprogram med frekventa mätningar måste föras in för att till fullo förstå vilka processer som reglerar närsaltshalterna och igenväxningen i området. Tillståndet i sjöar och vattendrag bör *inte* värderas på endast ett fåtal mätningar eller medelvärden av mätningar. Vidare är det otillräckligt att mäta totalhalter, utan tillförlitlig miljövärdering måste inbegripa även lösta komponenter för att vattensystemens funktion skall kunna bedömas.
- För att reducera igenväxningen av Ekebysjön och Nora Träsk — och för att över huvud taget nå upp till de mål om acceptabel belastning på Edsviken som upprättats — kan strategiskt placerade våtmarker med fördel anläggas. Förslag på lämpliga områden beskrivs i rapporten.
- Myggpopulationen styrs till övervägande del av väderförhållanden. År 2005 var troligen ett ovanligt gynnsamt år för de aggressivare arterna i kommunen. Det går självklart att påverka myggpopulationen rent tekniskt men de åtgärderna står ofta i direkt kontrast till önskan att med våtmarker reducera näringsläckage till vattendragen. Åtgärder som exempelvis omfattande slyrensning eller avverkning av sumpskog är förenade med stora underhållskostnader och stor påverkan på natur och miljö i området.
- Brister i tidigare undersökningar föranleder revision av flera resultat. Såväl exjobbssrapport om dagvatten, som Sweco VIAKs beräkningar av Nora Träsks reningseffekt, bygger båda på felaktiga uppgifter om avrinningsområdets storlek och avrinningskoefficient. Medins infogade bottenkartering av Ekebysjön är också felaktig, vilket eventuellt kan ha påverkat gjorda beräkningar.

Förkortningar och ordlista

DIN – Dissolved Inorganic Nitrogen (löst oorganiskt kväve)

DIP – Dissolved Inorganic Phosphorus (löst oorganiskt fosfor)

Eutrof – Näringsrik—I motsats till näringsfattig (**oligotrof**).

LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten.

Närssalter – Några av de viktiga komponenterna i gröna växters fotosyntes. Kväve och fosfor är viktiga näringsämnen för växter. För alger kan också kisel vara ett mycket viktigt näringsämne. Många andra kemiska grundämnen som svavel, järn och molybden (mikronäringsämnen), behövs också, men kan inte fungera som tillväxtbegränsande ämnen på samma sätt som de tre de övriga.

N – kväve. Kväve uppträder oftast i form av nitrat (NO_3^-) men kan även reduceras till nitrit (NO_2^-) och ammonium (NH_4^+). I alla dessa tre former är kväve lättillgängligt för växter och bakterier.

NH_4^+ - Ammonium.

NO_2^- Nitrit..

NO_3^- - Nitrat..

P - Fosfor

PO_4^{3-} - Fosfat – Den lösta, tillgängliga formen av fosfor i organismer.

Primärproduktion –I vattenmiljö: När alger, kärlväxter, växtplankton och bakterier (autotroft) fotosyntetiserar/kemosyntetiserar, och fixerar koldioxid (d v s reducerar det oorganiska kolet) för att bilda kolhydrat. Primärproduktion utgör bas i näringskedjor.

SiO₄ – Silikat. Löst form av kisel. Föreligger löst. som mer eller mindre protoniserad kiselsyra (H_4SiO_4) i naturvatten.

Innehåll

1	INLEDNING.....	5
1.1.	OMRÅDESBESKRIVNING	5
1.2.	AVGRÄNSNING.....	5
2	PROVTAGNING OCH ANALYS AV NÄRSALTSHALTER	6
2.1.	VARIATIONER ÖVER TIDEN	6
2.2.	LÖSTA HALTER KONTRA TOTALHALTER	7
2.3.	SKILLNADEN MELLAN FLÖDE OCH KONCENTRATION.....	7
2.4.	KVOTEN MELLAN KVÄVE OCH FOSFOR	7
2.5.	KRITISK GRANSKNING AV TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR SAMT EXPLOATERING	8
3	PROVTAGNING AV EKEBYSJÖN, NORA TRÄSK OCH NORAÅN.....	9
3.1.	METOD OCH UTFÖRANDE.....	9
3.1.1	<i>Insamling av prover.....</i>	9
3.1.2	<i>Provtagningspunkter.....</i>	9
3.2.	RESULTAT.....	10
3.3.	DISKUSSION.....	14
3.3.1	<i>Noggrannhet i resultaten.....</i>	14
3.3.2	<i>Sjöarna renar men växer också därmed igen</i>	14
3.3.3	<i>Extremt höga halter av nitrit/nitrat i dagvatten från hårdgjorda ytor</i>	14
3.3.4	<i>Fosforbelastningen och variationerna måste utredas</i>	15
3.3.5	<i>Provtagningsprogram.....</i>	15
4	EN KUNSKAPSSAMMANFATTNING KRING MYGG OCH VÅTMARKER	16
4.1.	VÅTMARKER.....	16
4.1.1	<i>Hur fungerar en våtmark</i>	16
4.1.2	<i>Kostnader för en våtmark.....</i>	18
4.1.3	<i>Rekommendationer gällande våtmarker i Danderyds kommun.....</i>	19
4.2.	KORT OM STICKMYGGOR.....	20
4.2.1	<i>Bakgrund</i>	20
4.2.2	<i>Kort fakta.....</i>	20
4.2.3	<i>Förslag till åtgärder</i>	21
5	BILAGOR.....	22
5.1.	KARTA ÖVER PROVTAGNINGSSOMRÅDET	22
5.2.	MÄTVÄRDEN.....	23
5.3.	NEDERBÖRD OCH TEMPERATUR UNDER DEN STUDERADE PERIODEN.....	23
5.4.	RIKSDAGENS MILJÖMÅL	24
5.4.1	<i>Ingen övergödning – Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket.....</i>	24
5.4.2	<i>Levande sjöar och vattendrag. Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket</i>	24
5.4.3	<i>Myllrande våtmarker. Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket.....</i>	24
5.4.4	<i>God bebyggd miljö Ansvarig myndighet: Boverket</i>	24
5.5.	EU:S NYA VATTENDIREKTIV	24
6	REFERENSER.....	26

1 Inledning

På uppdrag av Danderyds kommun har näringsförhållanden undersökts på ett antal olika stationer längs en dränerande gradient. Gradienten sträcker sig från Ekebysjön, via Noraån, Nora Träsk och vidare ut mot dess slutliga recipient, Edsviken. Undersökningen syftar till att studera systemets dräneringsdynamik och reningskapacitet, framförallt vad gäller kväve och fosfor. Längs denna dräneringsgradient mättes halt av näringsämnen i vattnet vid 10 provtagningspunkter den 6 oktober 2005. Resultatet redovisas i föreliggande rapport.

Vidare har vi i den mån det varit möjligt försökt ange rekommendationer vad gäller framtida provtagningsprogram, anläggande av våtmarker och hantering av förekommande myggproblematik (se kunskapssammanfattningar, kapitel 4). I rapporten diskuteras även vissa tidigare i området gjorda studier.

1.1. Områdesbeskrivning

Ekebysjön kan beskrivas som en mesotrof Chara-sjö, d.v.s en måttligt näringsrik sjö där undervattensvegetationen framförallt utgörs av kransalger (*Chara* sp.) och kransslinga (Nilsson et al 2003). Vegetationen runt sjön domineras av vass (*Phragmites australis*) men det finns även relativt rikligt med smalkaveldun (*Typha angustifolia*). I sjöns västra del har områden med flytvass utvecklats. Här finns också stora ytor med vit näckros (*Nymphaea alba*).

Vattnet rinner ut ur sjöns västra ände och samlas upp i ett dämme, där ett alkärr bildats. Runt sjön finns omfattande sumpskogar där man lät dumpa muddringsmassor från Ekebysjön 1984 (Nilsson 2003). Det är möjligt att massorna fortfarande läcker näringsämnen ut i systemet. Alkärret fortsätter efter dämnet och benämns då som björkkärret. Förutom vattnet från Ekebysjön rinner två diken till (ett från norr och ett från söder), varefter vattnen flödar samman i en kulvert, leds vidare österut, för att mynna i en å, som i sin tur rinner ut i Nora Träsk. Inflödet i denna kulvert är beläget nära en nyligen plöjd åker. Det kan även vara värt att notera att det norra tillflödet låg i en kohage, med en hästhage ovanför, från vilka vatten kunde tillföras diket.

Nora Träsk är en något mindre sjö än Ekebysjön. Här finns stora bestånd av kransalger och utbredda vassbälten längs stränderna. Från Nora Träsk rinner vattnet vidare via en liten å, och sedan vidare ut i Edsviken. Till denna å finns ett antal i marken anlagda dagvattentillflöden.

1.2. Avgränsning

Inom ramen för denna rapport gör vi inga anspråk på att kunna uppskatta vare sig belastning eller reningseffekt av sjöarna, vattendragen eller våtmarkerna. Studien baseras nämligen på endast ett mätningstillfälle, och bör därför ses som en rekognosering, och en viss indikation på vad som biogeokemiskt skett i närtid i närområdet.

2 Provtagning och analys av närsaltshalter

Kväve (N) förekommer i allmänhet naturligt i grundvattnet, dock i mycket låga koncentrationer. Merparten av kvävet tas upp av växter och bakterier innan det når grundvattnet. Då vatten uppvisar förhöjda kvävehalter beror detta ofta på läckage från stallgödsel, kvävegödsel av jordbruksmark alternativt påverkan från dagvatten eller avlopp. Kväve uppträder oftast i form av nitrat (NO_3^-) men kan även reduceras till nitrit (NO_2^-) och ammonium (NH_4^+). I dessa tre former är kvävet tillgängligt för växter och bakterier (Naturvårdsverket 2005).

I sötvatten är det i allmänhet främst fosfor (P) som utgör begränsande näringsämne för primärproduktionen. Den fosfor som framförallt förekommer i vattnet är fosfat (PO_4^{3-}). Fosfor finns naturligt i naturen, och utgör en viktig beståndsdel i såväl växter som djur. Merparten fosforläckaget sker via erosion av markpartiklar. Denna fosfor är hårt bunden till bottensediment och ej biologiskt särskilt tillgänglig. Eftersom den bundna fosfor frigörs mycket långsamt är den förmodligen inte en bidragande faktor till den gödning av sjöar och vattendrag som ofta påtalas (Nilsson 2005). Kväve och fosfor i lösta former (DIN respektive DIP) kan däremot generera eutrofiering, varför rening av just dessa två näringsämnen ofta framstår som särskilt viktigt.

Det är inte ovanligt att tillståndet i sjöar och vattendrag beskrivs med hjälp av totalhalter av kväve (Tot-N) och fosfor (Tot-P) samt ett antal andra parametrar uppmätta vid ett eller ett fåtal tillfällen. Tolkningar eller slutsatser om tillståndet baserat på denna information låter sig ofta inte tillförlitligt göras, och kan t o m vara direkt missvisande.

2.1. Variationer över tiden

Halter av närsalter i sjöar och vattendrag varierar i allmänhet kraftigt under året. Dels är transporten av närsalter ojämn. Under ett och samma regntillfälle förekommer normalt högre halter i början av nederbördstillfället (Bucht et al. 1977) men föroreningshalterna i dagvattnet påverkas även av regnintensiteten (Larm 1994). Det är dock inte bara halter i tillkommande vatten som varierar utan även olika biogeokemiska processer har mycket stor påverkan på närsalterna i sjöar och våtmarker. Här spelar geokemiska faktorer som järn- eller manganhalter, pH och syrehalter i området stor roll. Under olika betingelser frigörs respektive fälls exempelvis fosfor i stora mängder.

Även biologiska processer påverkar näringsdynamiken. Växter och växtplankton (exempelvis kiselalger) binder upp stora mängder kväve och fosfor under vår och sommarhalvåret. En del av dessa är påväxtalger och dessa kan starkt påverka rinnande vatten (Naturvårdsverket 2000). Andra sedimenterar så småningom till botten. Från botten kan partikulärt bundna närsalter frisättas till vattenmassan igen (inklusive resuspenderas) under vissa betingelser, t ex höststormar eller vårflood. Även vittring är en betydande källa där växter kan frigöra mycket stora mängder fosfor, kisel och andra ämnen ur marken vilka sedan kan föras bort vid regn eller snösmältning. Vad gäller kväves omsättning är det framför allt bakterier som påverkar halterna. Under vissa förhållanden kan en del bakterier omvandla ammonium till nitrit och nitrat (nitrifikation) och nitrat till vanlig kvävgas som sedan avges till atmosfären (denitrifikation). Samtliga ovan nämnda biologiska processer är beroende av faktorer som temperatur, syrehalt, solljus etc. och slutresultatet är alltså kraftiga haltsvängningar för olika närsalter under en årscykel.

Med ovanstående variationer över tiden i tanke spelar självklart valet av stickprovstillfället stor roll. Det går m a o inte att dra några säkra slutsatser om en sjö eller ett vattendrags näringstillstånd, baserat på ett fåtal mätningar. Naturvårdsverket (2000) har därför angivit att halterna som avses för att bedöma tillstånd skall utgöra säsongsmedelvärden baserade på månatliga mätningar (maj–oktober), insamlade under 1 år. För att beräkna arealspecifik förlust av kväve och fosfor måste

halterna enligt Naturvårdsverket mätas *minst* 12 gånger/år och under *minst* 3 år samt kompletteras med uppmätt eller beräknad dygnsvattenföring.

Vi anser att denna rekommenderade provinsamling egentligen är för gles för att kunna dra några slutsatser. Väsentligt tätare provtagning bör ske för att kunna analysera ett vattensystems tillstånd och funktion. Veckovis provtagning under ett par år är att rekommendera vid analysfasen, med riktade insatser för att införliva även perioder med torka och tillfällena med nederbörd.

2.2. Lösta halter kontra totalhalter

I Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2000) arbetar man av praktiska skäl endast med totalkväve och totalfosfor vilket vi anser menligt begränsa möjligheterna till analys av såväl de verkliga förhållandena i vattendragen som utformande av lämpliga vattenskyddsåtgärder. Totalhalterna visar såväl de lösta halterna av närsalter (DIN och DIP), dvs. i de former (ammonium, nitrit, nitrat, fosfat) som är direkt tillgängliga för organismer men även kväve och fosfor i partikulär form, bundet till humus- och mineralkomplex eller upplagrat i djur och växtplankton ingår. Att endast mäta totalhalterna är ett enkelt sätt att ”ta tempen” på en sjö, våtmark eller vattendrag i ett lite längre och mer statistiskt perspektiv men är ett trubbigt och osäkert verktyg. Om man däremot kan särskilja de lösta halterna (DIN och DIP) samt deras respektive ingående komponenter erbjuds större möjlighet att analysera den momentana tillförseln av närsalter, inklusive vad som händer vid olika delmiljöer i ett akvatiskt system. Halterna av DIN och DIP bör kompletteras med de lösta halterna av silikat eftersom kisel tas upp av såväl kiselalger som gräs (exempelvis vass) och halvgräs. Kisel frigörs också vid aktiv vittring. Detta möjliggör ytterligare ingående analys av varifrån kväve eller fosfor emanerar vid enskilda mätpunkter. Efter filtrering av vattnet genom ett membranfilter (0,45 µm) har vi haft möjlighet att även mäta de lösta halterna av dessa näringshalter.

2.3. Skillnaden mellan flöde och koncentration

Det kan lätt bli missvisande att endast analysera själva momentanvärdet av närsaltshalterna i sjöarna och vattendragen. Speciellt om detta sker vid ett fåtal tillfällen eller om medelvärden används (t ex. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2000). Det är i stället den samlade näringsdynamiken över tid som är avgörande. Låga halter i en sjö kan exempelvis uppmätas trots en ständigt mycket hög tillförsel av näring om dessa direkt konsumeras av djur och växter varför de inte blir synliga i vattenproverna. Det är alltså egentligen själva flödet av närsalter som är viktigt. Detta är ytterligare ett starkt skäl till att göra många mätningar under året av såväl lösta som totala halter av närsalter, samt att analysera förändringar av dessa i förhållande till varandra i tid och rum.

2.4. Kvoten mellan kväve och fosfor

Kvoten mellan kväve och fosfor används ofta för att bedöma huruvida det råder ett kväveöverskott eller ett fosforöverskott (dvs. kväveunderskott). Detta på den s.k. Redfield-kvoten som anger att det, vid nettoproduktion (tillväxt) av växtbiomassa, normalt åtgår 7 viktenheter kväve på en viktenhet fosfor. Detta används (Naturvårdsverket 2000) för att förutspå ifall förutsättningar finns för massförekomst av cyanobakterier (”blågröna alger”). Dessa bakterier kan nämligen vid kvävebrist själva fixera kväve från atmosfären och har därmed starka konkurrensfördelar om det råder relativt kväveunderskott. Problem uppstår dock om man, som i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2000), använder sig av kvoten mellan totalhalterna eftersom det endast är de lösta halterna som är direkt tillgängliga för växter, dvs. DIN/DIP-kvoten är mer relevant för analys. Tilläggas kan att också andra faktorer kan verka begränsade, exempelvis solljus. Vad man möjligen kan uttala sig om är att ett kväveöverskott eller kväveunderskott av de *lösta* halterna kan indikera att överskotts-komponenten riskerar sköljas vidare ut i recipienten.

2.5. Kritisk granskning av tidigare undersökningar samt exploatering

Vid genomgång av tidigare undersökningar noterades att Syväjärvi (2003) förefaller ha brutit när hon uppskattat utsträckningen av avrinningsområdet som belastar Ekebysjön, och därmed också Nora Träsk. Hela Lill-Kalmar, Freke och Dalkarlsängen samt utredningsområdet norra Ekebyskogen, skogen söder om E18 och Enmans väg-området matar en 1000 mm-kulvert som går genom vattendelaren och mynnar i Ekebysjön nära naturskolan. Detta påverkar inte bara avrinningsområdets storlek utan även avrinningskoefficienten, då stora delar utgörs av hårdgjorda ytor (exempelvis Lill-Kalmar). Vidare är de områden av skogs- och ängsmark som finns kvar i detta område föremål för exploateringsplaner med åtföljande mycket stor andel hårdgjorda ytor (avrinningskoefficienten ändras då från ett riktvärde på 0,1 till riktvärden på 0,7–0,85) och mycket trafik i samband med en planerad lågprisbutik samt planer om idrottsanläggningar. Framskridna planer på handelsträdgård finns också i området. Dessa aktiviteter i området skulle sannolikt innebära att mycket högre halter av såväl nitrit/nitrat som fosfor och tungmetaller transporterades till Ekebysjön, om inte effektiva anläggningar för LOD inrättas. Det är dock tveksamt om detta ens är möjligt att göra. Höga krav bör ställas på en eventuell exploatör redan på planeringsstadiet.

Även Sveco VIAKs beräkningar av reningseffekten (Larm 2003) i Nora Träsk bygger på dessa felaktiga uppgifter om avrinningsområdets storlek samt avrinningskoefficienten. Dessa beräkningar bör således ses över. Sveco VIAK skriver även att modeller är mycket tillförlitligare än enskilda stickprov. Vi håller med om detta, men anser att man bör ha stor respekt för enskilda ekosystems stora skillnader i funktion. En något annorlunda artsammansättning kan förändra hela biogeokemin i en våtmark. Vi rekommenderar därför inte att man förlitar sig enbart på modeller, utan dessa måste kompletteras med ett väl utformat provtagningsprogram som inbegriper ett stort antal punkter vid flera mättillfällen under lång tid och vid olika förhållanden. Först då finns möjlighet att analysera systemets funktion och vidta rätt åtgärder.

När det gäller Medins rapport (Nilsson et al. 2003) publicerar de en djupkarta över Ekebysjön. Denna djupkarta är dock från 1976 och Ekebysjön muddrades 1984. Något som man själv påpekar i samma rapport. Stora delar av sjön anges vara under 0,5 m i områden som idag är över 1 meter och eventuella volymsberäkningar eller uppskattningar av omsättningstid som redovisas för Ekebysjön bör därför kontrolleras. En ny bottenkartering av Ekebysjön borde vara påkallad.

Vi har även granskat kartan över avrinningsområden som finns i förslaget till ny översiktsplan och anser att denna är något missvisande. Hela avrinningsområdet vi arbetat med ser ut att mynna någonstans i Mörbyviken när pilen de facto bör visa att hela området dränerar i Borgenviken.

Vi har i föreliggande rapport även valt att jämföra resultat från våra mätningar med tidigare mätningar där så har varit möjligt (se figur 3-6 och figur 3-7).

3 Provtagning av Ekebysjön, Nora Träsk och Noraån

3.1. Metod och utförande

3.1.1 Insamling av prover

Vattenprover för analys med avseende på nitrit, nitrat, ammonium och fosfat insamlades med polyetylen spruta (50 ml) med Luerlockfattning vartill apterats ett membranfilter (porstorlek 0,45 µm). Lösta ämnen definieras härvid som de ämnen som passerar membranfiltret. Sprutan fylldes med avjoniserat vatten, filtret vätades i 30 minuter, och sköljdes därefter igenom. Filtret skruvades härefter av, sprutan fylldes med provvatten från aktuell provtagningsplats, 10 ml pressades igenom för att avlägsna avjonat sköljvatten, varefter prov (filtrat) insamlades. Prov för bestämning av totalhalter insamlades ofiltrerade.

Där vattendjupet tillät användes Ruttner-hämtare (0,5 m hög). I övriga fall insamlades rinnande vatten strax under vattenytan. Vid varje station togs replikatprov. Samtliga provtagningar utfördes med plasthandskar för att minska kontamineringsrisken. Genomgående mättes även temperaturen och i sjöarna siktdjupet. Vattenföringsmätningar var inte möjliga att utföra tillräckligt noggrant då flödet var för litet (ca 5-30 liter per minut).

3.1.2 Provtagningspunkter

Tio punkter valdes där vattenprover insamlades för analys av löst fosfat, nitrit+nitrat, ammonium, kisel samt totala halter vad gäller fosfor och kväve.

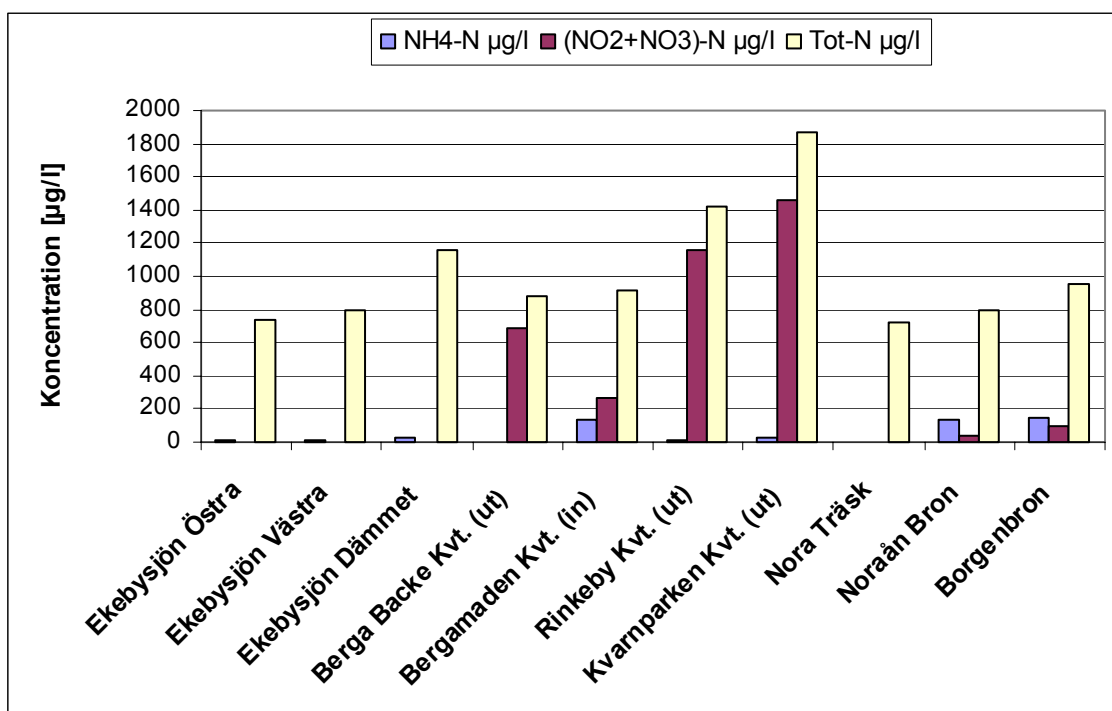
Provtagningspunkter (se karta):

1. *"Ekebysjön Östra"*: Ytvatten i Ekebysjön, i djupaste delen i öst, Ruttner-hämtare, 0,5 m.
2. *"Ekebysjön Västra"*: Ytvatten i Ekebysjön, vid utloppet i väst, Ruttner-hämtare, 0,5m.
3. *"Ekebysjön Dämnet"*: Strömmande vatten från utsidan av det läckande dämnet, efter alkärret.
4. *"Berga backe kulvert"*: Biflöde söderifrån, vid utflöde från kulvert
5. *"Bergamaden kulvert (in)"*: Inflöde i kulvert, leder till Noraån (vid församlingsgården).
6. *"Rinkeby kulvert"*: Biflöde norrifrån, vid utflöde ur kulvert (från Rinkeby industriområde).
7. *"Kvarnparken kulvert"*: Utflöde ur kulvert, vid Kvarnparksbadet.
8. *"Nora Träsk"*: Ytvatten mitt i Nora Träsk, med Ruttnerhämtare (0,5 m).
9. *"Noraån Bron"*: Nora Träsk utlopp, vid bron, med Ruttnerhämtare (0,5 m)
10. *"Borgenbron"*: Utlopp till Edsviken, nedanför bron till Borgen på östra sidan (uppströms).

Som Punkt 1 hade vi valt det kraftigaste inflödet till Ekebysjön (1000 mm-kulverten från banvallen nära Naturskolan) men på grund av att vattenfåran var torr vid besöket valdes istället två provpunkter i sjön. Alla punkter har valts så att de ska vara lätta att hitta, och möjliggöra jämförelser vid fortsatta mätningar. Punkterna har också valts för att, i möjligaste mån, överensstämma med de punkter som provtagits av Marianne Syväjärvi (Syväjärvi 2003).

3.2. Resultat

Vattenföringsmätningar var inte möjliga att utföra noggrant då flödet var för litet, varför flödet vid samtliga provtagningspunkter uppskattades till mellan 5 och 30 liter per minut under provtagningsdagen. Den 22 oktober regnade det för första gången på flera veckor och efter 12 timmars regnande (10 mm) uppmättes inflödet vid 1000 mm-kulverten (intill Naturskolan) till 226 l/min (s.d.=9 l/min). Dagen efter var flödet påtagligt (78 l/min, s.d.=2 l/m) trots att ingen ytterligare nederbörd tillkommit. Denna punkt var vid provtagningsstillfället helt torr. Se mätresultat från provtagningen samt nederbörd och temperatur från perioden i bilagorna, kapitel 5.

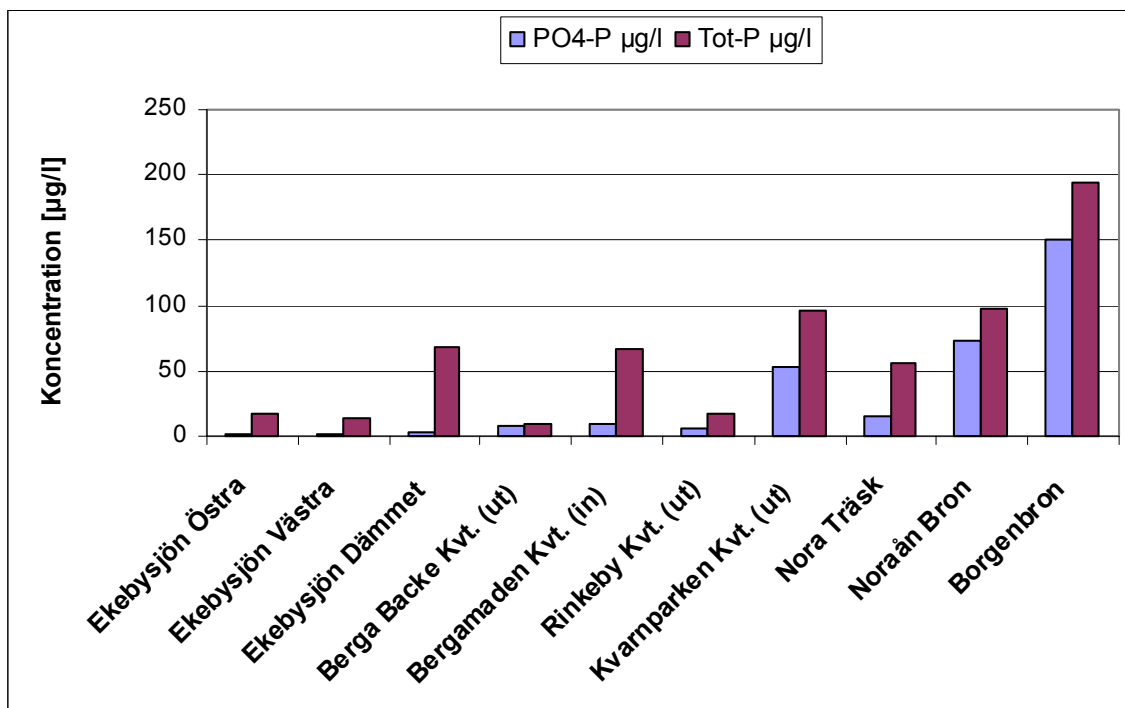


Figur 3-1 Uppmätta halter av ammonium-N, nitrit+nitrat-N samt totalkväve vid de besökta 10 mätstationerna. Notera speciellt de låga halterna av löst kväve i Ekebysjön och Nora Träsk samt de extremt höga nitrit-/nitratkoncentrationerna vid kulvertar från industri- och motorledsområden. För mätvärden, se bilaga.

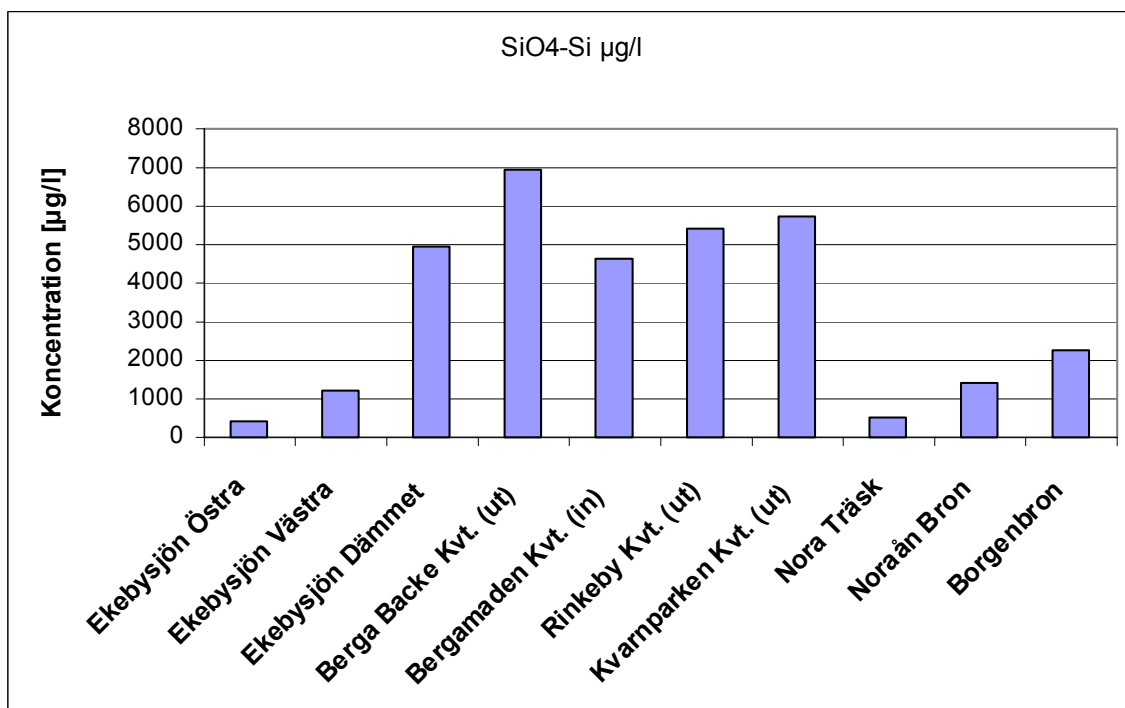
Halten av förekommande former av kväve (figur 3-1) varierar kraftigt från mätpunkt till mätpunkt. Notera särskilt hur formerna av löst kväve (DIN, som utgörs av nitrit, nitrat och ammonium) är extremt låga i Ekebysjön och Nora Träsk. Dessa kväveformer är de som är lättillgängliga för levande organismer i vattenmassa. Detta till skillnad från partikelbundet kväve, vilket i sjöarna, utgjorde nära nog all uppmätt totalkväve.

Figur 3-2 (nästa sida) visar uppmätta halter av fosfor. Fosfat (PO_4^-) i löst form, DIP, är den fosforform som är lättillgänglig för levande organismer. Notera hur halterna av fosfat är nästan obefintliga i Ekebysjön. I Nora Träsk är halterna av fosfat betydligt högre, trots att de minskat markant i jämförelse med mätpunkten uppströms vid Kvarnparksbadet. Lägg också märke till hur höga halter av totalfosfor uppmättes vid Ekebysjöns dämme, till skillnad från ute i sjön, trots att fosfathalterna inte skiljer sig nämnvärt mellan själva sjön och dämnet. Bortsett från de extremt låga fosfathalterna i Ekebysjön är nog det mest bestickande resultatet den enorma ökningen av fosfathalt som sker på den korta sträckan i Noraån, mellan Nora Träsk och Borgenviken.

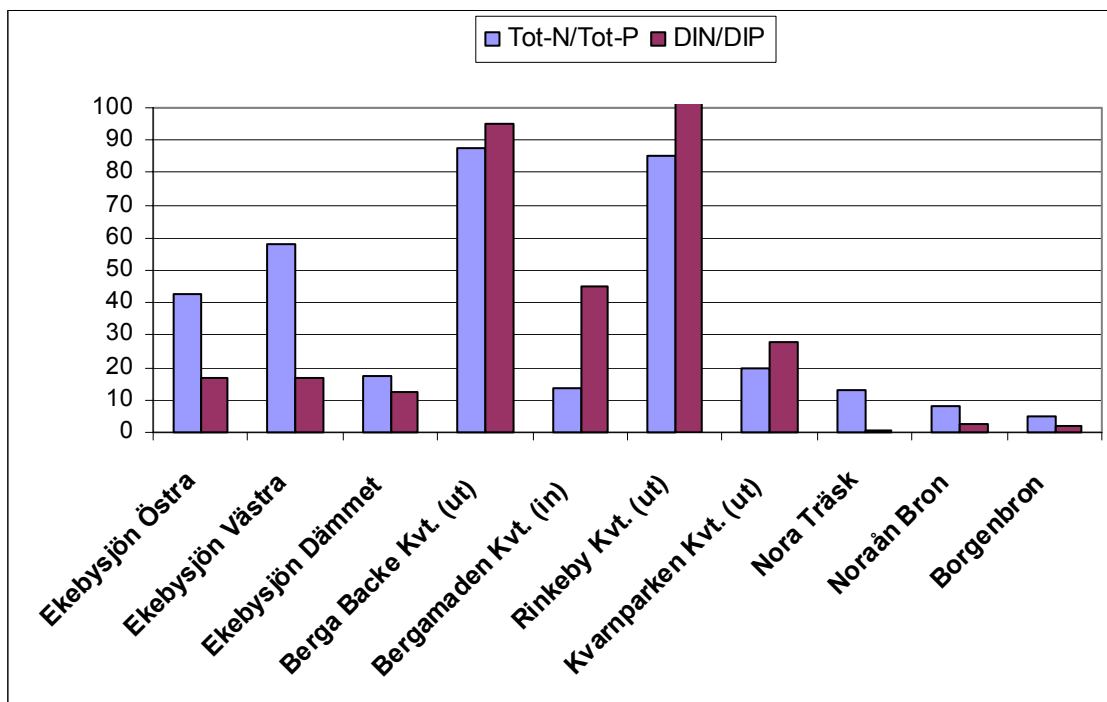
Figur 3-3 visar lösta kiselhalter i form av silikat vid de olika mätpunkterna. I såväl Ekebysjön som Nora Träsk är kiselhalterna endast i storleksordningen 10 % av vad som uppmättes vid övriga mätpunkter.



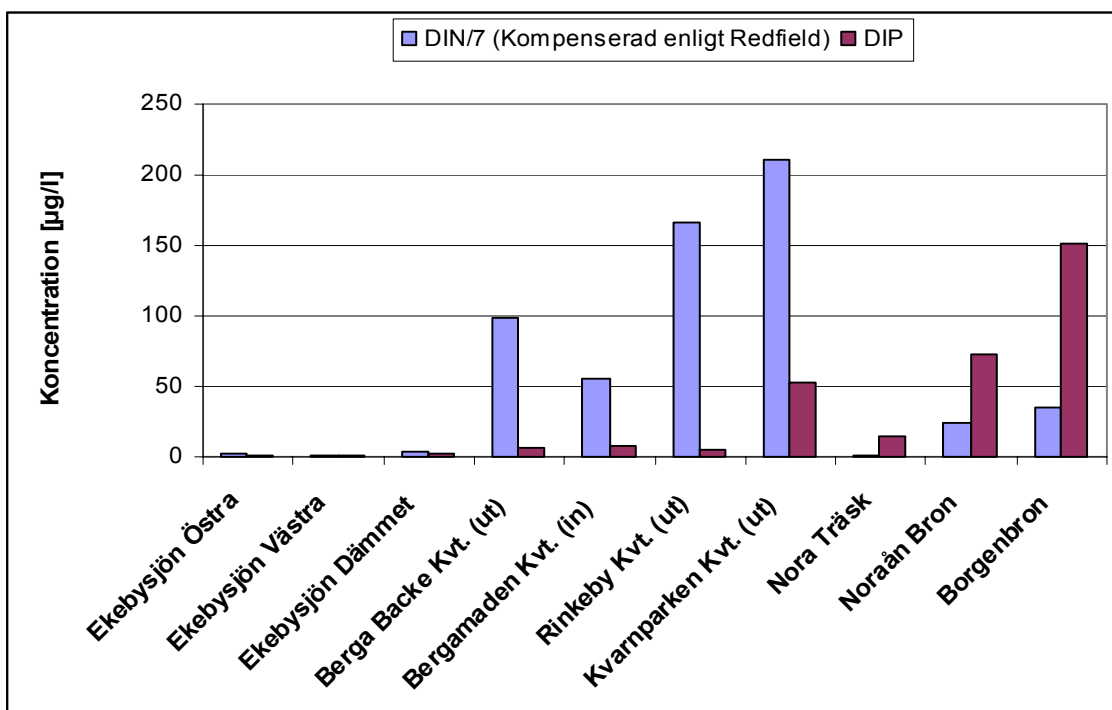
Figur 3-2 Uppmätta halter av fosfat (PO₄-) samt totalfosfor vid de 10 besökta mätstationerna. Notera speciellt hur halterna av fosfat (som är den lösta formen av fosfor, DIP) är nära noll i Ekebysjön samt hur de ökar dramatiskt på den korta sträckan från Nora Träsk ner till Borgenviken.



Figur 3-3 Uppmätta halter av silikat-Si vid de besökta 10 mätpunkterna. Notera de relativt sett mycket låga halterna av kisel i Ekebysjön och Nora Träsk men hög halt vid dämmet samt ökande efter Nora Träsk mot Borgenviken (jfr figur 3-2). Notera även de extremt höga värdena från kulvertarna som dränerar hårdgjorda ytor.

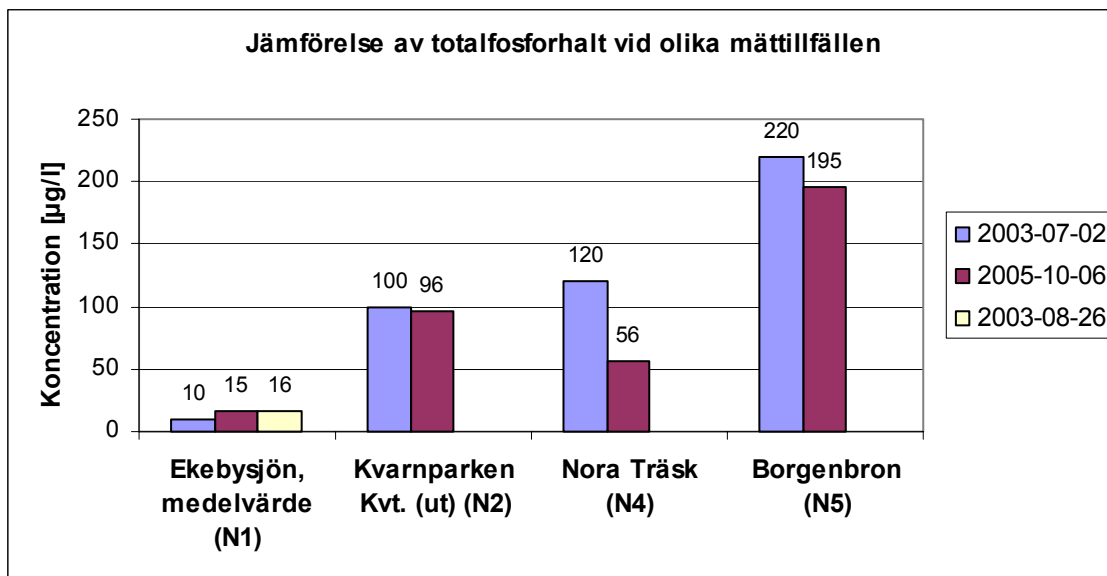


Figur 3-4 Uppmätta kväve/fosfor-kvoter på viktbasis i det studerade dräneringssystemet. Notera hur totalkvoten i Ekebysjön är mycket hög samtidigt som den är betydligt lägre vid dämmet. Den lösta N/P-kvoten (DIN/DIP) indikerar betydande kväveöverskott i förhållande till balanserad Redfield-kvot (7 på viktbasis). Notera även hur Nora Träsk uppvisar ett extremt fosforöverskott. Kommentar: Värdet för DIN/DIP vid Rinkebykulverten är 209 och ligger utanför diagrammet.

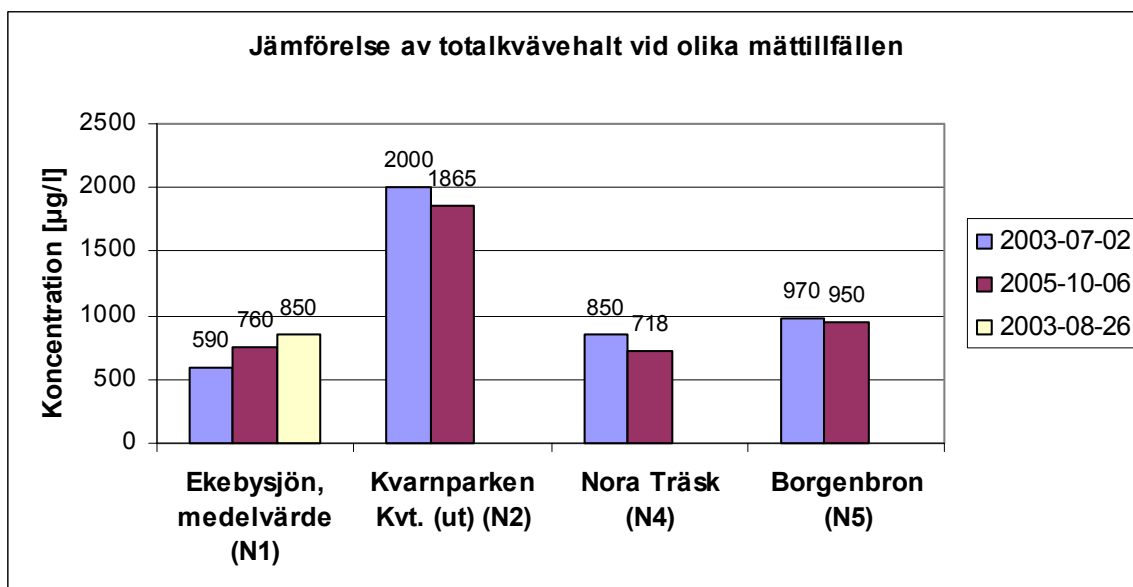


Figur 3-5 Uppmätta halter av löst kväve (DIN) och löst fosfor (DIP), d v s de former som är lättillgängliga för levande organismer. DIN-halterna är kompenserade med en faktor 1/7-del (enligt Redfield) för att tydligare åskådliggöra kväve- respektive fosforöverskott. Notera de extremt höga halterna (och extrema överskottet) av lättillgängligt kväve ur kulvertarna, samt de extrema halterna (och extrema överskottet) av lättillgängligt fosfor vid Borgenbron.

Figur 3-4 visar kvoten av totalkväve och totalfosfor samt DIN/DIP. Generellt råder ett mycket stort kväveöverskott. DIN/DIP-kvoten i Ekebysjön är dubbelt så högt som balanserad Redfieldkvot (7) och mätvärdena (se bilaga 5.2) visar att överskottet av löst kväve där utgörs av ammonium. Ur kulvertarna från områden med hårdgjorda ytor råder ett extremt kväveöverskott (av nitrat+nitrit) och i Nora Träsk, Noraåns bro och Borgenviken råder ett stort överskott på fosfor. För att bättre åskådliggöra detta redovisas halterna av DIN och DIP i figur 3-5, där DIN-halten har delats med en faktor 7 för att lättare kunna relatera till Redfieldkvoten.



Figur 3-6 Uppmätta och tidigare rapporterade halter av totalfosfor. Värdena härstammar från 3 helt olika mätningar (från 2 år) och visar god överensstämmelse. Notera speciellt att de extremt höga halterna av totalfosfor ut i Borgenviken som uppmätts såväl juli 2003 som oktober 2005.



Figur 3-7 Uppmätta och tidigare rapporterade halter av totalkväve. Värdena härstammar från 3 helt olika mätningar (från 2 år) och visar god överensstämmelse. Notera speciellt att de extremt höga halterna av kväve i kulverten vid Kvarnparksbadet, samt de mycket höga värdena ut i Borgenviken som uppmätts såväl i juli 2003 som oktober 2005.

3.3. Diskussion

3.3.1 Noggrannhet i resultaten

Här rapporterade halter av lösta närsalter baseras på replikat (2 provrör). Överensstämmelser mellan dessa har varit i det närmaste identiska. Detta indikerar en mycket hög precision i mätningarna.

3.3.2 Sjöarna renar men växer också därmed igen

Såväl Ekebysjön som Nora Träsk var vid mättillfället så gott som uttömda på löst kväve (se figur 3-1) samtidigt som dagvattnet hade mycket höga till extremt höga halter av löst kväve. Likaså var fosfat (den lösta, tillgängliga fosforformen) helt uttömt i Ekebysjön. Även om det fanns gott om fosfat kvar i Nora Träsk var halten där betydligt lägre än en kort sträcka uppströms vid Kvarnparken (figur 3-2). Detta indikerar att så gott som allt tillgängligt kväve och fosfor tas upp i sjöarna. Detta sker sannolikt i form av hög primärproduktion av kiselalger, submers vegetation, strandvegetation och sumpskog. Mönstret förstärks av de mycket stora skillnaderna i silikathalter mellan sjöarna och i dagvattnet (figur 3-3). Den planktoniska biomassan i systemet har tidigare rapporterats mycket liten (Nilsson et al. 2003) men denna utsaga baseras på mätningar gjorda vid ett enda tillfälle under augusti månad 2003. Kiselalger sjunker ut och sedimenterar snabbt efter blomning, varför exempelvis ett kraftigt upptag av närsalter från vårfloden inte registreras i augusti, då tillgänglig DIN och DIP kan antas vara förbrukad och mängden plankton liten.

Vi hävdar att Ekebysjön troligtvis är betydligt påverkad av hög näringsämnesbelastning. Detta tar sig uttryck i mycket hög produktion av kransalger och kransslinga (täckningsgrad nära 100% med en höjd om c:a 0,5 m), kraftig strandvegetation samt omfattande sumpskog. Tidigare undersökningar har också rapporterat mycket höga syrehalter vilket tyder på hög produktion i sjön. Vi hade vid aktuell undersökning inte möjlighet att uppmäta halterna uppströms Ekebysjön, men det finns ingen självklar anledning att tro att dessa skulle skilja sig nämnvärt från halterna i liknande avrinningsområden. Området uppströms Ekebysjön är dessutom föremål för eventuell förändring i samband med förestående exploatering. Ovanstående bör motivera utförliga studier (se kapitel 3.3 – provtagningsprogram). Skall fortsatt igenväxning förhindras bör näringstillförseln reduceras innan såväl Ekebysjön som Nora Träsk.

3.3.3 Extremt höga halter av nitrit/nitrat i dagvatten från hårdgjorda ytor

Figur 3-1 visar extremt höga halter av nitrit/nitrat från kulvertarna vid Berga backe, Rinkeby industriområde och Kvarnparksbadet. Samtliga dessa kulvertar dränerar områden med mycket hårdgjorda ytor, E18, parkeringsplatser etc. Detta kan vara en förklaring till de extrema värdena. Vi kan idag inte uttala oss om ifall sjöarna är kväve- eller fosforbegränsade även om fosfor normalt är begränsande i limniska system av denna karaktär. Oavsett vilket som är begränsande och oavsett de extrema nitrit/nitrat-halternas ursprung bör såväl fosfor- som kväverening innan sjöarna utredas om man vill minska belastningen och bromsa igenväxningen av sjöarna. Om ett systematiskt samband finns mellan ovannämnda karaktär på hårdgjorda avrinningsytor, och de extrema nitrit/nitrat-halterna, kan halterna av löst kväve förväntas öka högst påtagligt vid en eventuell exploatering av utredningsområdena Norra Ekebyskogen, Enmans väg samt skogen söder om E18 som alla ligger i Ekebysjöns avrinningsområde. Möjligheten att bli kvitt detta kväve genom anläggning av våtmarker finns, men utrymme är begränsat. Möjliga områden är Dalkarlsängen samt gamla varpaplan intill Naturskolan.

Vad gäller de mycket höga halterna av nitrit/nitrat ur kulvertarna är den gamla våtmarken mellan Angantyrvägen och kyrkogården samt området norr om kyrkan idealiska ställen för våtmarksanläggning. Dels passerar dagvatten från såväl Ekebysjön som Berga backe, Ekeby gård och Rinkeby industriområde dessa ytor. Dels dikades de ur så sent som under 1980-talet och förutsättningar finns för ett värdefullt återskapande av biologisk mångfald i direkt anslutning till eller ännu hellre inom det blivande naturreservatet vid Ekebysjön (se vidare kapitel 4.1.3.)

3.3.4 Fosforbelastningen och variationerna måste utredas

Relativt höga halter av fosfat (DIP) uppmättes i dagvattnet ur kulvertarna. I synnerhet ur Kvarnparkskulverten alldeles innan Nora Träsk där halterna var mycket höga. Här når exempelvis halten av totalfosfor nästan upp till Naturvårdsverkets klassning ”extremt höga halter”. Till denna kulvert har ytterligare avrinningsområden tillkopplats uppströms den provtagna mynningen. Bland annat delar av E18 men också fälten norr om Danderyds kyrka (som bonden nyligen berett) samt kolonilotterna vid församlingsgården. Nora Träsk förefaller inte ha förmåga att reducera dessa halter, varför det råder ett påtagligt överskott av fosfor i Nora Träsk (se figur 3-5). En annan märklig observation är den kraftiga ökningen av fosfathalt längs sträckan Nora Träsk och ner till Borgenviken (se figur 3-2).

Det är svårt att härleda vad denna fosforökning beror på. Med tanke på de höga halterna av fosfor som slutligen rinner ut i Edsviken måste detta problemet studeras noggrannare. Även Syväjärvi (2003) uppmätte här höga halter av fosfor (figur 3-6). Hennes mätning omfattade tyvärr endast totalfosfor men halterna från Syväjärvis mätning påminner om våra resultat. Figur 3-2 visar att den höga fosforhalten vid vårt mättillfälle till största del härrörde från fosfat, vilket skapar bekymmer då detta direkt påverkar eutrofieringen i Edsviken. Tänkbara förklaringar till den starka ökningen av fosfat längs denna korta sträcka kan vara allt ifrån tillkomsten av nya avrinningsområden till biologiska processer som aktiv vittring eller frisättning från döende växter.

Mängden kisel ökar också längs sträckan Nora Träsk-Edsviken, vilket skulle kunna indikera någon form av biologiskt styrande process. Ett liknande mönster noterades för vattenpelaren ute i Ekebysjön gentemot mätpunkten vid dämnet. Även här skulle detta kunna bero på såväl biologiska processer (i detta fall i alkärret) som läckande närsalter från de muddringsmassor som dumpades här år 1984. Oavsett ursprung är halterna så höga och mönstren i data så påtagliga att noggranna och längre studier av hela systemet är väl motiverade.

3.3.5 Provtagningsprogram

För en korrekt bild av hur systemet från Ekebysjön, via Noraån och Nora Träsk och ut i Edsviken belastas av näringsämnen och antropogena ämnen, samt hur eventuella åtgärder påverkar systemet, bör ett strategiskt utformat provtagningsprogram upprättas. Härvid skall samma provtagningspunkter besökas ett flertal gånger per år. Vi rekommenderar ett provtagningsprogram med veckovis mätningar under den isfria delen av året. Vid nederbörd rekommenderas insamling av ett par dataserier med än tätare mätfrekvens (direkt vid regnfall och med uppföljning exempelvis var 3:e timme). Även under vårfloden bör tätare mätningar ske. Denna intensiva provtagning bör ske under minst tre år för att ge en tillförlitlig helhetsbild, men även för att få en korrekt uppskattning av Danderyds kommuns belastning av Edsviken. Efter samlad analys av systemet samt studier av effekterna vid eventuella nyanläggningar kan provtagningsfrekvensen minskas, när programmet övergår till att mer övervaka att inget onormalt inträffar. Vi rekommenderar då minst månatliga provtagningar jämnt fördelade under isfria delen av året.

Extra provtagningspunkter (förutom de tio vi har behandlat):

- Inloppen till Ekebysjön (f.n. 3 stycken)
- Dalkarlskärret
- Vi har provtagit kulverten som dränerar Rinkeby industriområde. Ytterligare en punkt från kulverten som mynnar i diket ca 50 österut bör provtas. Denna punkt dränerar bl a Ekeby gård, och därefter passerar vattendraget åkermark (vall) som efterbetas.
- Å-avsnittet mellan Kvarnparksbadet och Nora Träsk bör provtas för att möjliggöra jämförelse med sträckan ner mot Borgenviken, i syfte att utröna vad som sker i själva ån, t ex. aktiv vittring, läckage från växter eller dagvatten.

4 En kunskapssammanfattning kring mygg och våtmarker

4.1. Våtmarker

Under de senaste 150 åren har en stor andel av Sveriges våtmarker försvunnit p.g.a. utdikningar i skogs- och jordbruksområden. Detta har medfört att ytvatten för ut stora mängder näringsämnen till kusthav, vilket leder till gödning. Och i förlängningen algbloomning och syrefria bottenar. Flertalet växt- och djurarter i våtmarksområdena försvann när deras naturliga habitat förstördes. Genom att återskapa våtmarker minskar näringstransporten till havet och den biologiska mångfalden ökar. Till exempel har våtmarker stor positiv effekt för djurlivet, bl a fåglar, groddjur och insekter (Greppa näringen, 2005a). Våtmarker kan reducera halten näringsämnen i det passerande vattnet. Detta sker främst genom upptag av växter, sedimentation och denitrifikation (Tonderski et al. 2002). Reningseffekten varierar dock stort beroende på var och hur våtmarken har anlagts (Greppa näringen, 2005a). Väl placerade och fungerande kan de reducera upp till 0,5 till 1 ton kväve/ha och år (Tonderski, Danielsson, 2004). Reduktionspotentialen hos anlagda våtmarker är dock oftast avsevärt lägre än så, i genomsnitt mindre än 100 kg kväve per ha och år (Tonderski, K., Danielsson, I., 2004). Detta troligtvis på grund av felaktig placering eller brister i anläggandet och skötsel.

Det finns olika typer av våtmarker, där de vanligaste är dammar (har permanent vattenspegel, men kan vara helt övervuxen med vegetation) och översvämningstvåtmarker, dvs periodisk översvämning av tillrinnande ytvatten som sjunker undan vid återkommande lågvattenperioder (Tonderski *et al.* 2002). Våtmarker kan generera värden, så som vattenrening, produktion och resursåtervinning, vattenmagasiner, gynna den biologiska mångfalden och ge naturupplevelser för besökare.

4.1.1 Hur fungerar en våtmark

4.1.1.1 Vegetationens roll

Under vegetationsperioden (vår till sommar) tar växtplankton och större växter upp näringsämnen som till viss del lagras i biomassan. På hösten bryts växterna ner. Beroende på om växterna är ettåriga (annuella) eller fleråriga (perenna) förs olika mycket näring tillbaka till vattenfasen. Annuella växter innebär större näringsutsläpp då de ej lagrar näring, medan fleråriga växter lagrar näring i rotsystemet för användning till nästa års växtsäsong. För att bäst förhindra näringsutsläpp bör växterna därför skördas innan de bryts ner på hösten (Tonderski *et al.* 2002). Växter spelar stor roll som substrat för olika bakterier som medverkar i nitrifikations- och denitrifikationsprocessen. Dessa processer kräver olika syreförhållanden, där nitrifikation behöver syre och denitrifikation kräver anaeroba (syrefria) förhållanden. Växterna bidrar till detta med förmågan till fotosyntes som resulterar i skiftande syrehalter. Växterna bidrar även till att vattnet blir mindre turbulent vilket leder till att mer material sedimenterar och mindre resuspenderas. Detta resulterar även i effektivare fastläggning av näringsämnen i våtmarkerna (Tonderski *et al.* 2002).

4.1.1.2 De stora kväverena

När det gäller rening står denitrifikationsbakterier för större delen av kvävereningen i en våtmark (Greppa näringen 2005a). Bakterierna tar upp nitrat och omvandlar detta till N_2 – kvävgas, en inert gas som kan lämna systemet. Denitrifikationsbakterierna är anaerobt respirerande, och behöver därför en syrefri miljö för att kunna omvandla nitrit och nitrat. I våtmarker bildas ofta syrefria miljöer i sedimentet, vilket bildar mikrohabitat för denitrifierande bakterier (Tonderski *et al.* 2002).

4.1.1.3 *Sedimentation och näringsretention*

Våtmarker har en betydande påverkan på sedimentation av material då vattenflödet bromsas upp när man övergår från snabbbrinnande vattendrag till en lugn vattenmassa, t.ex. en damm, sjö eller våtmark. Mer material faller till botten och befintligt material på botten förhindras att resuspenderas. Detta ökar mängden sedimenterade materialet och bl a mängden partikelbundet fosfor och kväve reduceras. Sedimentationen förstärks av närvaron av växter i våtmarken (Tonderski *et al.* 2002). För att uppnå en god reningseffekt i en våtmark vad gäller näringsretention krävs en grund del (max 0,5 meter djup) med mycket växtlighet, där denitrifikation kan ske med hjälp av bakterier, samt växters upptag av både kväve och fosfor. Dessutom behövs en lugn, djupare del (ca 1,5 m) där partikelbundet fosfor kan sedimentera. Vattnet bör inte rinna för snabbt genom våtmarken för att effektiv näringsretention ska uppnås.

4.1.1.4 *Biologisk mångfald och variation*

För att den biologiska mångfalden i en damm ska bli hög bör miljön vara varierad. Detta innebär varierad botten-topografi, omväxlande vegetationstäckta och vegetationsfria vattenytor, bred littoralzon och många livsformer med varierande storlek. När det gäller översvämningsvåtmarker erhålls hög biologisk mångfald om topografin varierar, växtsamhället utgörs av arter med olika struktur och höjd samt att vattenståndet höjs och sänks. Hög näringsbelastning minskar diversiteten, men kan motverkas med slåtter, bete och annan skötsel för att förhindra igenväxning (Tonderski *et al.* 2002).

4.1.1.5 *Underhåll*

För att reningen ska fungera och den biologiska mångfalden inte minska är det viktigt att våtmarken inte växer igen. Åtgärder för att förhindra igenväxning av både naturliga och anlagda våtmarker är i många fall en förbisedd angelägenhet (Tonderski, Danielsson, 2004). Det är viktigt att våtmarken utformas så att regelbundna kontroller och underhåll kan genomföras, och detta på ett praktiskt och ekonomiskt godtagbart sätt. Slänterna ska vara flacka för att tillåta maskinslåtter. Det underlättar om våtmarken går att tömma på vatten så att större ytor kan slås med maskin. Dessa åtgärder gynnar även den biologiska mångfalden (Greppa näringen, 2005a). För skötsel av våtmarker erbjuds EU-bidrag (Collentine & Hannerz 2002).

4.1.1.6 *Fördämning*

För att kvarhålla vattnet, speciellt vårens smältvatten, och bilda våtmark krävs någon form av dämme eller liknande. Betong får inte längre gjutas i rinnande vatten på grund av att kalkurlakningen kan få oacceptabla följder på fisk och smådjur. Hållbara plank- eller stendämmen är svåra att göra utanbetong. Det bästa är troligtvis att bygga en utloppstrappa där ekplankor, betongelement eller järnspånt trycks in i leran, varefter fåran täcks med stenar. Runda stenar fungerar bäst och ser oftast snyggast ut. För att vattnet ska rinna längs utloppstrappan är det viktigt med en fåra som är något djupare än kanterna så att vattnet inte rinner ut längs sidorna (Greppa näringen, 2005b).

4.1.1.7 *Våtmarker och fågelliv*

Våtmarksområden kan bland annat användas som strövområden där man får möjlighet att se djur- och växtliv. Förutsättningen för fågelskådning ökar om vegetationen anpassas till fåglarnas behov. Många sångare och andra fågelarter gynnas av buskage och lövträdsvegetation runt våtmarken. Små respektive stora vadare och vissa sångare håller hellre till vid flacka stränder med kort- eller högvuxen vegetation som betas regelbundet. Våtmarken bör vara grund för att simänder och svanar ska kunna nå botten för att hitta föda. Änder gynnas även av en variation av öppet vatten, vegetation och öar. För att öarna ska fungera som fågelöar är det viktigt att stränderna är relativt flacka så att fåglarna lätt ska kunna gå upp. Öarna får inte vara för små eller ligga närmare land än 10 m. Många fåglar föredrar platser med god utsikt för att kunna hålla utkik efter predatorer. Helst

ska ön vara platt och höja sig 10–20 cm över vattenytan. För att undvika predation på vadare, vattenlevande fåglar, ägg och ungar bör höga träd inte finnas vid strandkanten eller nära angränsande mark. Detta p.g.a. att dessa utgör utkiksposter för rovfåglar och kråkor. Fisk bör ej introduceras till våtmarken och även hindras från att vandra in i våtmarken om en målsättning med anläggandet av våtmarken är att man vill få rikt fågelliv. Fisk konkurrerar med fåglar om föda, t.ex. bottendjur, framför allt med doppingar och dykänder.

För att uppfylla de olika fågelarternas krav på habitat krävs en varierad miljö i och kring våtmarken. Den ideala våtmarken för fåglar är minst ett hektar stor, omgiven av flack, överblickbar mark med kort gräs. Där finns lämpliga häckningsplatser samt säkra och lättillgängliga öar. Strandlinjen är lång med uddar och vikar samt har en varierad flora (Greppa näringen, 2005b). I översvämningstvåmarker gynnas fågellivet av vassar med varierande öppna och slutna partier vilket även gör våtmarken till en god lokal för fågelintresserade (Alexandersson, 1986, Tonderski et al. 2002). Fåglar hittar snabbt nya våtmarksområden om en lokal växer igen. Därför är det viktigt att våtmarken sköts om syftet är nyttja den som långsiktigt objekt för fåglar (Greppa näringen, 2005b). Ett utmärkt exempel på en restaurerad våtmark som snabbt lockat till sig många fågelarter är Väsby sjöäng som ligger på norra Järvafältet. Denna fungerar nu som ett trevligt område för rekreation och fågelskådning (Bernard, 2005).

4.1.1.8 Skötsel

Skötsel i form av skörd, slåtter och bete gör våtmarken mer lättillgänglig samtidigt som det gynnar den biologiska mångfalden (Tonderski et al. 2002). För att enkelt och relativt billigt hålla vegetationen i schack och hindra att vassen invaderar strandranden krävs att strandkanten utsätts för hårt betestryck, helst av nötkreatur tillsammans med hästar eller får. Antalet betesdjur kan t.e.x vara 2 ungnöt eller 3–4 tackor med lamm per ha. Finns inte möjlighet att hålla så många djur kan strandzonen skötas med växelbruk, där stranden delas in i olika områden, där bete, slåtter och träda avlöser varandra med några års mellanrum. Detta ger också en naturlig variation i miljön vilket gynnar biologiska mångfald. I redan igenväxta marker krävs dock mekanisk beredning av marken, genom t.ex. avbränning, slåtter eller liknande, samt högt betestryck för att reducera vegetation. Får betar inte i blöta partier, varför även nötkreatur bör finnas för att hålla strandzonen öppen. Den del som inte betas behöver skötas på annat vis för att inte växa igen, t.e.x genom slåtter. Slåtter bör ske under sommaren för att på så sätt föra bort näring från systemet. Skötta sjö- och våtmarksstränder främjar inte bara fågellivet utan skapar även biotoper för många groddjur, bland annat den sällsynta större vattensalamandern (Alexandersson, 1986).

4.1.1.9 Tillgänglighet

Upplevelsen av och tillgängligheten till en våtmark underlättas och förstärks av anläggande av spångar, stigar, fågeltorn samt en eller flera informationstavlor över stationära och rastande fåglar i våtmarken (Tonderski et al. 2002).

4.1.2 Kostnader för en våtmark

Kostnaden för att anlägga en våtmark styrs mycket av var våtmarken placeras. Finns en naturlig svacka och bra fallhöjd blir kostnaderna relativt låga. Det som kostar mest vid anläggandet av en våtmark är grävningssarbete, borttransport av schaktmassor samt att massorna efteråt måste slätas ut. Den största kostnadsbesparingen finns dock i att undvika misstag. Sådana kan nämligen bli mycket dyra om de måste korrigeras till i efterhand. Rätt förberedelser och/eller professionell hjälp i planeringsskedet lönar sig därför ofta (Greppa näringen, 2005b). De totala kostnaderna uppgår vanligen till mellan 30 000–500 000 kr per hektar. De våtmarker som har anlagts under senare år i t.ex. Halland har i genomsnitt kostat c:a 160 000 kr per hektar. Miljöersättning finns att söka för anläggande av våtmarker på jordbruksmark. Information om olika statliga bidrag finns hos länsstyrelsen, skogsvårdsstyrelsen, Hushållningssällskapet och Lantbrukarnas Riksförbund.

Vanligt är dock att anläggningsarbetena inte får påbörjas innan bidragsgivaren godkänt projektet. Ersättningen varierar mellan olika län och uppgår till mellan 50–90 % av stödberättigade kostnader, beroende på län. Våtmarken ska därefter skötas i minst 20 år. Ersättning för skötsel uppgår för närvarande till 3 000 kr per hektar i grundersättning och 800 kr per hektar i tilläggsersättning för slätter eller bete (Greppa näringen 2005a).

4.1.3 Rekommendationer gällande våtmarker i Danderyds kommun

Det borde vara bättre att satsa på en eller flera mindre våtmarker istället för att anlägga en stor på flera hektar. På så sätt kan olika funktioner uppnås och totalt sett erhålls en större biologisk mångfald (Greppa näringen, 2005b). Av utrymmesskäl är det dessutom inte möjligt för Danderyds kommun att anlägga en större våtmark i området kring Ekebysjön, Nora Träsk och Edsviken, varför det då är lämpligt att utföra ett flertal mindre åtgärder.

För att minska näringstillförseln till Edsviken via Ekebysjön och Nora Träsk samt för att ge möjlighet till rekreation föreslås ett flertal åtgärder:

4.1.3.1 Damm med intilliggande översilningsyta ovan Ekebysjön

För att minska näringstillförseln till Ekebysjön bör en mindre våtmark anläggas nära inloppet, på den plats där det tidigare fanns en damm. Genom att restaurera dämmet och återskapa dammen samt låta intilliggande område (gamla ”varpaplanen”) fungera som översvämningssyta kan lämpliga habitat skapas för ett flertal växt och djurarter och även minska näringstillförseln till Ekebysjön och härigenom bromsa igenväxningen av sjön. Rätt utformad kan dammen verka fosforreducerande och översvämningssytan kvävereducerande (ett överskott av ammonium uppmättes i Ekebysjön, se figur 3-1 samt figur 3-6/7). Denna våtmark kan även få ett högt naturpedagogiskt värde och kan fungera som undervisningslokal för barn och vuxna i alla åldrar. Våtmarkens placering för detta ändamål är idealiskt, med närheten till naturskolan vid Ekebysjöns strand. Eventuellt kan området runt Dalkarlsängen också utnyttjas för anläggande av våtmark men. Detta alternativa område har vi dock inte behandlat inom ramen för detta arbete.

4.1.3.2 Återställande av våtmark vid Bergamaden och norr om Danderyds kyrka

Vid området nedanför Berga backe öster om Danderyds kyrka uppmättes extremt höga halter av nitrit/nitrat från kulverten och höga halter av ammonium troligtvis från åkrarna (figur 3-1). Vidare uppmättes extremt höga halter av nitrit/nitrat från Rinkeby industriområde. Grunda våtmarker i dessa områden (den gamla våtmarken intill Angantyrvägen samt de tidigare översvämmade ängarna norr om Danderyds kyrka) skulle betyda minskad belastning av kväve i form av nitrat och ammonium i nedströms belägna vatten. Bägge områden, i synnerhet ”Bergamaden” intill Angantyrvägen, är även mycket lämpliga lokaler för återskapande av tidigare fina fågellokal och våtmarker. Den av fåglar så välbesökta naturliga våtmarken just här utdikades så sent som på 1980-talet. Den naturliga svackan är en perfekt början på återskapandet av denna våtmark. Diket bör då tas bort, och ån eventuellt meandras innan våtmarken. Utloppet bör regleras för att vattenståndet ska kunna styras och området grävas ur på något ställe för att skapa en djuphåla om minst 1,5 m djup. I resterande delar av våtmarken bör vattendjupet uppgå till på maximalt 0,5 m, med en stor översvämningssyta där vattenståndet tillåts varieras kraftigt och är som högst under smältvattenperioden och vid kraftiga regn. Våtmarken bör inte vara för djup för att änder ska kunna hitta föda på botten, men även för att denitrifikation ska kunna ske effektivt (Greppa näringen, 2005b).

Förutom funktionen som rastplats och häckningsplats för fåglar fungerar även den tilltänkta våtmarken som en näringssänka, där både kväve och fosfor reduceras i systemet. Detta minskar belastningen på Nora Träsk och Edsviken. För att öka våtmarkens rekreativvärde som fågellokal kan ett fågeltorn med en informationsskylt över rastande och stationära fåglar med fördel uppföras på höjden söder om lokalen. Dessa våtmarker lämpar sig utmärkt att införliva i det planerade

naturreservatet kring Ekebysjön. Detta är något som länsstyrelsen i Stockholm redan ställt sig positiva till.

4.1.3.3 *Anläggande av våtmark vid utloppet till Edsviken*

När höga halter av näringsämnen (se figur 3-1 och figur 3-2) nu uppmäts vid utloppet till Edsviken, bör något göras för att minska dessa. Ett förslag är att man i direkt anslutning till utloppet anlägger en mindre våtmark. Denna kan fungera som en sista station för uppfångande av närsalter, innan vattnet når den redan hårt belastade Edsviken.

4.1.3.4 *Åtgärder i och i anslutning till Ekebysjön*

Skötsel i form av bete eller slåtter behövs kring nyanlagda våtmarker, men är även mycket viktiga i och omkring befintliga sjöar och våtmarker. Kring de redan igenväxta Ekebysjön och Nora Träsk krävs mekanisk bearbetning av marken genom t.ex avbränning, slåtter eller liknande, samt högt betetryck för att reducera vegetationen innan betning sätts igång. För att öka tillgängligheten i området och stimulera människors intresse bör informationsskyltar sättas upp. Dessa kan informera om området samt de olika djur och växter som finns i och kring våtmarkerna. I anslutning till sjöarna Nora Träsk och Ekebysjön bör man sätta upp skyltar som visar de olika fåglar som påträffas i anslutning till sjön. Detta gäller även i anslutning till de föreslagna fågeltornen. För att underlätta framkomligheten kring våtmarkerna bör man anlägga ett system av spänger som gör att våtmarken kan besökas torrskodd.

För att säkerställa våtmarkernas betydelse som sänka för kväve och fosfor, krävs att ett provtagningsprogram upprättas och att provtagning sker både innan och efter anläggandet av våtmarken (se vidare, kapitel 3.3.5). Innan anläggandet för att kunna bestämma var och hur våtmarken bör placeras, samt efter för att kunna följa upp våtmarken på bästa sätt. Våtmarkernas värde för rekreation, fågellokal och biotop för groddjur är självklar och kräver ingen närmare provtagning, endast noggrann planering och skötsel. Provtagningsprogrammet är dock viktigt för att kunna planera skötsel och eventuella förbättringar men även eventuellt ytterligare åtgärder i och kring våtmarkerna samt angränsande områden.

4.2. Kort om stickmyggor

4.2.1 Bakgrund

Förekomsten av stickmyggor har under det senaste året varit ett bekymmersamt problem för delar av lokalbefolkningen bosatta i Danderyds kommun. Den kanske största anledningen till denna ökning av myggor i området tros vara väderrelaterad. Myggorna är beroende av variationer i nederbörd, torka och värme, varför sommaren 2005 var särskilt gynnsam (Bill 2005). På uppdrag av Danderyds kommun har myggproblemet undersökts och ett antal åtgärder föreslås nedan.

Myggor är tveklöst kopplade till fukt på ett eller annat sätt och att torrlägga våtmarkerna är ett till synes enkelt sätt att råda bot på problemet. Det är dock viktigt att poängtera att våtmarker, med tillhörande mygg, hyser mycket hög biodiversitet, varför det ur bevarandenaspekter är viktigt att skydda dessa livsmiljöer. I föreliggande rapport hoppas vi kunna visa att det går att förena nytta med nöje, d.v.s. både bevara våtmarkerna samt minska antalet myggor i området. Många människor ser myggor endast som irriterande smittospridare, men de utgör trots allt en del av vår biologiska mångfald. Vi vill återigen poängtera att det framförallt är väderförhållanden som påverkar förekomsten av myggor i ett specifikt område.

4.2.2 Kort fakta...

Stickmyggor är beroende av god vattentillgång, då de lägger ägg på fuktig mark. När marken sedan svämvas över värms äggen upp och utvecklingen mot adult påbörjas. Äggen kan vara både

frys- och torkresistenta, ligga i jorden under flera år och vänta på att översvämmas. Larvstadiet varar i 7–14 dagar, och är beroende av omgivandevattens temperatur. Ju varmare vattnet är desto snabbare går utvecklingen. I slutet av larvstadiet omvandlas larven till puppa. Vid gynnsamma förhållanden kan upp till tre generationer kläckas på en säsong. Arter som är aktuella i denna undersökning är främst stickmyggarterna *Ochlerotatus sticticus* och *Aedes vexans*. Dessa arter är relativt aggressiva och biter, såväl dag som natt, kort efter att de landat. Observera att det endast är honan som suger blod. Honan kan suga blod flera gånger under sin livstid och kan därmed lägga flera omgångar ägg. Våtmarksmyggan är extremt frosttålig och kan krypa djupt ner i gräs vid kylig väderlek. Det behöver därför vara kallt länge, även dagtid, för att myggan ska dö. Stickmyggan förekommer under en stor del av året (tidig vår till sen höst). Problemet för lokalbefolkningen i Danderyd i år föreföll dock vara som störst under sommaren (Biologisk Myggkontroll Nedre Dalälven 2005).

4.2.3 Förslag till åtgärder

Först bör nämnas att det är få år lokalbefolkningen upplever myggorna som ett problem. Sommaren 2005 var ett extremår vad gäller myggförekomst i Danderyds kommun. Mängden myggor i området varierar från år till år beroende på rådande klimat. Vi har dock tagit detta problem på största allvar och nedan följer ett antal förslag till åtgärder.

- **Sjöars överyta bör hållas så stabil som möjligt.** En hög andel permanent vatten och en låg andel temporärt vatten minskar förmodligen antalet myggor. Återkommande översvämningar sommartid kan positivt kopplas till ökad abundans och utbredning av stickmyggor (Schäfer 2004). Denna åtgärd kan dock vara svår att säkerhetsställa då regnoväder tenderar att inträffa då och då. Dessutom bör ostörda grunda vattensamlingar, t.ex. körspår och andra håligheter i enlighet med detta tömmas på allt vatten, och kan därför knappast anses realistiskt.
- **Myggbekämpning.** Endast Dalälvsområdet har fått tillstånd att använda bakteriell bekämpning, pga. sina extrema problem av återkommande karaktär. Biologisk myggbekämpning kan utföras vid behov under vår och sommar. Man använder sig härvid av ett bakteriellt bekämpningsmedel (Bti - *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis*). Detta medel innehåller delar av majs-korn vilka följer med födan in i värddjuret (myggan) och förstör dess matsmältningskanal. Om det finns tillräckligt många bakterier i tarmen skadas vävnaden så kraftigt att insekten dör. Medlet kan spridas från helikopter och kan slå ut upp till 98 % av mygglarverna. Eventuella negativa effekter av medlet bör klarläggas, särskilt effekter på icke-målorganismer, innan medlet tillförs ett område (Biologisk Myggkontroll Nedre Dalälven 2005)
- **Röjning av sly.** En öppen miljö minskar förekomsten av myggor, då de föredrar igenväxta miljöer med hög luftfuktighet. Ett problem med denna åtgärd är dock att slyet måste röjas vart annat år, vilket medför extra kostnader.
- **Locka predatorer.** Insektsätande fåglar, däggdjur, groddjur samt olika larver är exempel på organismer som skulle kunna reducera myggantal.
- **Rätt utformning av våtmarker.** Våtmarkens utformning och placering påverkar förekomsten av stickmyggor (Schäfer 2004). Det bästa sättet att undvika mygg är att göra våtmarken djupare än 50 centimeter och ha så liten areal som möjligt med vattendjup under 20 centimeter. Stränderna bör även ha en så brant lutning som möjligt, något som tyvärr leder till en minskad artdiversitet hos växter och djur. Dessutom är översvämmade och grunda våtmarker avgörande för att kväverening ska kunna fungera via nitrifikation, denitrifikation samt deammonifikation (Nilsson 2005).

Var en våtmark bör anläggas och hur den bör vara utformad finner att läsa under kapitlet ”våtmarker”.

5 Bilagor

5.1. Karta över provtagningsområdet



5.2. Mätvärden

Station	PO4-P µg/l	Tot-P µg/l	NH4-N µg/l	(NO2+NO3)-N µg/l	Tot-N µg/l	SiO4-Si µg/l	Tot-N/Tot-P	
1	1,3	17,1	17,8		3,2	729,7	425,7	2,5
2	0,8	13,6	12,9		1,0	789,4	1 196,8	1,2
3	2,4	67,9	28,3		1,4	1 157,9	4 945,5	0,6
4	7,3	10,0	4,4		689,1	878,9	6 947,8	94,4
5	8,7	66,9	131,0		260,7	912,8	4 635,6	29,8
6	5,6	16,6	8,1		1 157,7	1 417,3	5 438,8	208,1
7	52,5	95,7	21,0		1 453,2	1 865,2	5 713,1	27,7
8	15,4	55,7	3,8		2,2	718,0	505,6	0,1
9	73,1	97,3	130,9		40,3	796,1	1 445,8	0,6
10	151,1	194,8	148,9		100,5	949,9	2 262,4	0,7

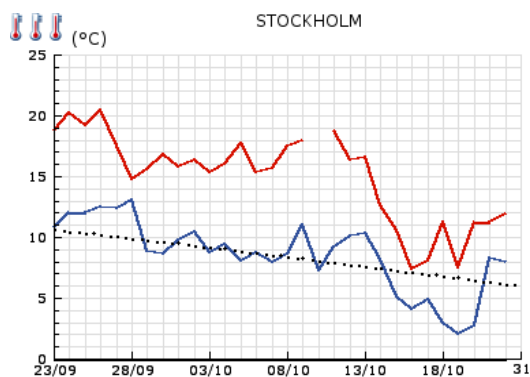
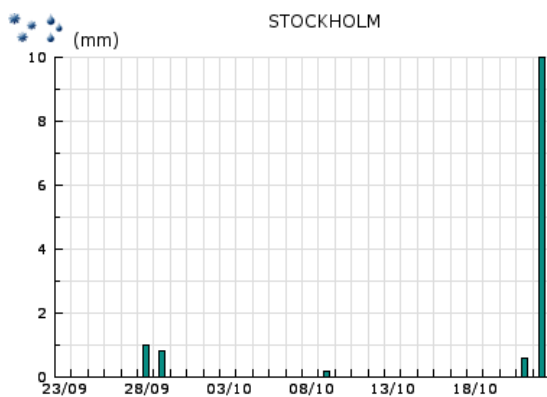
DIN = NH4 + (NO2+N03)

DIP = PO4

Station	DIP µg/l	DIN µg/l	DIN/DIP	Temperatur °C	Siktdjup (sjöar) m
1	1,3	21,0	16,5	12,5	2,5
2	0,8	13,9	16,5	12,0	1,1
3	2,4	29,7	12,2	9,6	
4	7,3	693,5	95,0	14,3	
5	8,7	391,7	44,8	11,2	
6	5,6	1 165,7	209,6	13,9	
7	52,5	1 474,2	28,1	10,9	
8	15,4	6,0	0,4	13,2	1,5
9	73,1	171,2	2,3	11,5	
10	151,1	249,5	1,7	10,7	

5.3. Nederbörd och temperatur under den studerade perioden

Källa: SMHI (www.smhi.se)



5.4. Riksdagens miljömål

1999 tog riksdagen beslut om att Sverige skulle arbeta mot 15 miljökvalitetsmål. Senare har även olika delmåls upprättats under varje miljömål.

Flera av dessa miljömål kan vara aktuella när det gäller vattenkvalitet och naturvärden i sjösystemet Ekebysjön, Nora Träsk och omgivande områden. Några av de miljömål som på lokal nivå kan påverkas i kommunen är: Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag, Myllrande våtmarker, Ett rikt odlingslandskap och God bebyggd miljö. (Ahnlund, 2004)

5.4.1 Ingen övergödning – Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket

Ingen negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjlighet till allsidig användning av mark och vatten från gödande ämnen i mark och vatten innefattas av miljömålet.

Övergödningen av Östersjön är ett problem som kvarstår trots att utsläppen minskat. Fosforhalten i egentliga Östersjön har fortsatt att öka även efter 1995, medan kvävehalten inte ändrats nämnvärt.

Enligt EG:s ramdirektiv för vatten skall det senast 2009, finnas åtgärdsprogram som anger hur god status för sjöar vattendrag och kustvatten skall nås. I delmålen sägs att man skall arbeta för en minskning av utsläpp av kväve, fosfor och ammoniak. (Ahnlund, 2004)

5.4.2 Levande sjöar och vattendrag. Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket

I miljömålet ingår ekologisk hållbarhet och variationsrikedom i sjöar och vattendrag. Friluftslivet skall bevaras sida vid sida med värnandet av naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald och kulturmiljövärden.

Detta miljömål inkluderas även av EG:s ramdirektiv för vatten, inklusive ett åtgärdsprogram senast 2009. (Ahnlund, 2004)

5.4.3 Myllrande våtmarker. Ansvarig myndighet: Naturvårdsverket

Bibehållandet av våtmarker och dess ekologiska och vattenhållande funktion i landskapet nämns i beskrivningen av miljömålet. Särskilt värdefulla våtmarker skall bevaras för framtiden. I delmålen sägs bland annat att 12 000 våtmarker och småvatten skall anläggas eller återställas innan år 2010. (Ahnlund, 2004)

5.4.4 God bebyggd miljö Ansvarig myndighet: Boverket

I miljömålet ingår strävan efter god och hälsosam livsmiljö i tätorter och städer, tillvaratagande och utveckling av natur och kulturvärden. Bland delmålen är bl a bevarande och utvecklande av kulturhistoriska värden, bevarande och utveckling av grön och vattenområden i tätorter och upprätthållande av estetiska värden aktuella. Att även andelen hårdgjord yta inte skall ökas nämns bland delmålen. (Ahnlund, 2004)

Redaktör Eva Ahnlund, (2004), *Miljömålen –allas vårt ansvar*, Naturvårdsverket

5.5. EU:s nya vattendirektiv

I oktober 2001 beslutade EU om ett direktiv för vattenpolitiken i Unionen som ska utgöra en ram för all vattenplanering och vattenvård (Svenska Kommunförbundet och Landstingsförbundet i samverkan). Målet är att alla vatten ska ha god vattenkvalitet år 2015 för att:

· skydda och förbättra tillståndet i vattnens ekosystem samt förhindra ytterligare försämringar.

eftersträva ökat skydd och förbättring av vattenmiljön genom särskilda åtgärder för att minska eller upphöra med utsläpp och spill av vissa skadliga ämnen.

· säkerställa att förorening av grundvatten gradvis minskar och att ytterligare förorening förhindras.

· främja en hållbar vattenanvändning.

· bidra till att mildra effekterna av översvämning och torka.

(Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG)

Stockholms län ingår i Norra Östersjöns vattendistrikt och kommer att delas in i sju huvudavrinningsområden. I enlighet med direktivet är det utifrån dessa man ska arbeta för att få en helhetssyn. Vattenmyndigheten i Västerås kommer att vara ansvarig för detta vattendistrikt med stöd från länsstyrelsen i Stockholms län. En tidtabell har sammanställts och gränsvärden ska sättas upp för olika substanser i olika klassade vatten. Är inte målet uppnått 2015 riskerar berörda kommuner att tvingas betala dryga böter.

Tidtabell - vattendirektivet

2003 - Identifiering av avrinningsdistrikt

2003 - Överföring till nationell lagstiftning

2004 - Kartlägga vattenmiljöerna i Sverige och formulera miljömål

2006 - Övervakningsprogram startade

2006 - Allmänheten ska vara involverad

2009 – Förvaltningsplan

2010 – Prissättningspolicy

2012 - Åtgärdsprogrammen startade

2015 – Miljömålen

(Länsstyrelsen i Stockholms län)

Svenska Kommunförbundet och Landstingsförbundet i samverkan

(<http://www.skl.se/artikel.asp?C=579&A=543>)

Sidan granskad 18 aug 2005

publiceringsansvarig: Bo Rutberg

Länsstyrelsen i Stockholms län

http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage___6927.asp uppdaterad 050830

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG

av den 23 oktober 2000

om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område

Europeiska gemenskapernas officiella tidning, 22.12.2000

6 Referenser

- Alexandersson, H., Ekstam, U. & Forshed, N., (1986), Stränder vid fågelsjöar – Om fuktängar, mader och vassar i odlingslandskapet, SNV och LTs förlag
- Bernard, O., 2005 <http://www2.hemsida.net/jok/jarva/>
- Bucht, E., Carlsson, L., Valk, J., Hällgren, J. & Malmquist P.A. (1977) Dagvatten resurs och belastning. SNV PM 873.
- Collentine, S.& Hannerz, N.,
2002<http://www.vastra.org/publikationer/rapporter/wp26.pdf>
- Greppa näringen, (2005a)
<http://www.greppa.nu/kunskapen/12godarad/vatmark/vatmarkekonomi.4.8aeb74fa563c6d2d7fff1404.html>
- Greppa näringen, (2005b) <http://www.greppa.nu/kunskapen/uppslagsboken>
- Larm, T. (1994) Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling. VA-forsk rapport 1994-06.
- Larm, T. (2003) Utredning av reningseffekten i Nora Träsk
- Naturvårdsverket (2000) Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket rapport 4913
- Nilsson, C., Pettersson, A., Ericsson U.& Medin M. (2003) Limnologisk undersökning av Ekebysjön 2003 – En undersökning omfattande bottenfauna, makrofyter, planktiska alger och vattenkemi. Medins Sjö- och Åbiologi AB
- Syvjärvi, M. (2003) Examensarbete om dagvatten
- Tonderski, K., Danielsson, I., (2004) <http://www.vastra.org/aktuellt/ref040604.pdf>
- Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J. & Oscarsson, H., (2002), Våtmarksboken – Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker – en översikt. Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA), Göteborg, 270 pp.
- http://www2.unt.se/avd/1,1786,MC=1-AV_ID=431014,00.html
- <http://www.mygg.se/mygg/arter.htm>
- <http://publications.uu.se/theses/abstract.xsql?lang=sv&dbid=4670>
- <http://www.matniklas.se/vatmarksprojektering.htm>