



Vattenkemiskundersökning av Ravalnsbäcken 2004- 2005

Ulf Lindqvist

Naturvatten i Roslagen
Norr Malma 4201
761 73 Norrtälje

Rapport 2005:26



Figur 1. Provtagningspunkter i Ravalsbäcken 2004-2005.

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Sammanfattning | 4 |
| Inledning | 4 |
| Metoder | 4 |
| <i>Provtagning och analys</i> | 4 |
| <i>Utvärdering och bedömning</i> | 5 |
| Metrologiska data | 5 |
| Analysresultat | 6 |
| <i>Konduktivitet</i> | 6 |
| <i>Klorid</i> | 6 |
| <i>Fosfatfosfor</i> | 7 |
| <i>Ammoniumkväve</i> | 8 |
| <i>Nitratkväve</i> | 8 |
| <i>Totalkväve</i> | 9 |
| Bedömning av resultaten | 10 |
| <i>Jämförelse med riksinventeringen</i> | 10 |
| <i>Transporter av näringsämnen</i> | 11 |
| Provtagningsprogrammet | 11 |
| Åtgärdsprogram | 12 |
| Referenser | 12 |

Sammanfattning

På uppdrag av Oxundaåns vattenvårdsprojekt har Naturvatten i Roslagen AB utfört en vattenkemisk undersökning av Ravalnsbäcken för att utreda våtmarken vid Bögs gårds funktion samt bäckens näringsstatus.

Resultaten visar att Ravalnsbäcken är en bäck med stor påverkan från kringliggande vägar. Konduktivitet, klorid och fosforhalter var jämfört med genomsnittet i länet extremt höga. Kvävehalterna var dock lägre jämfört med läns-genomsnittet. Våtmarken vid Bögs gård fungerar under större delen av året dåligt. Under sommarperioden läcker våtmarken fosfatfosfor. Endast små mängder nitratkväve omsätts i dammsystemet. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder var den arealspecifika förlusten av fosfor hög (klass 4) medan den arealspecifika förlusten av kväve var låg (klass 2).

Om en fortsatt kontroll skall utföras bör syrgassituationen i våtmarken även beskrivas.

Att i första hand minska fosforbelastning på Ravalen bör vara förhållandevis enkelt. Låt inte djuren beta i våtmarken vid Bögs gård!

Inledning

På uppdrag av Oxundaåns vattenvårdsprojekt har Naturvatten i Roslagen AB utfört en vattenkemisk undersökning av Ravalnsbäcken för att utreda våtmarken vid Bögs gårds funktion samt bäckens näringsstatus. Undersökningen omfattar två provtagningspunkter. Provpunkternas läge visas i figur 1. Prov togs vid tolv tillfällen från februari 2004 till januari 2005.

Metoder

Provtagning och analys

Vid provtagningen användes en stånghämtare med 3l flaska. Proverna togs genom att flaskan trycktes ner i vattnet där djupet vid provtagningspunkterna tillät detta. I annat fall fick vattnet långsamt rinna in i provtagningsflaskan utan att uppgrumling från botten eller vegetation skedde. För att minska risken för kontaminering kasserades de två första proven vid varje provpunkt. Proverna förvarades sedan i mörka kylväskor under transport till lab. Analys av konduktivitet, fosfatfosfor, totalfosfor, nitrit+nitratkväve, ammoniumkväve och totalkväve utfördes vid Erkenlaboratoriet, Uppsala Universitet. Klorid analyserades vid Analytica, Täby. Proverna levererades till Erkenlaboratoriet samma dag som provtagningen genomfördes medan prover till Analytica skickades som företagspaket dagen efter provtagningen. Sedimentproverna togs med Willnerhämtare i augusti 2004. Vid analysen 2004 uppstod ett misstag och samtliga parametrar blev inte analyserade, därför kompletterades analysomfånget 2005 då en ny provtagning genomfördes. 3 st sedimentproppar togs varifrån sedimentdjupet 0-1 cm skiktades och blandades till ett samlingsprov. I sedimentet analyserades torrsubstans, totalfosfor, totalkväve, organiska föreningar (TEX, alifater, aromater) och metallerna kadmium, krom, kvicksilver, zink, bly och koppar. Analytica i Täby utförde samtliga analyser. Erkenlaboratoriet och Analytica är ackrediterade laboratorier (SWEDAC).

Utvärdering och bedömning

Vid utvärdering av resultaten jämfördes resultat från de olika provpunkterna för att klargöra hur våtmarkerna vid Bögs gård fungerade. Vidare visas årsvariationen av några variabler för att påvisa när halterna var högst under året. Medelvärden från oktober och november jämfördes med medelvärden från riksinventeringen 1995 och 2000 (Stockholm och Uppsala län) vid samma tid på året. Slutligen görs en bedömning av fosfor- och kvävetransporten vid Ravalnsbäckens utflöde i Ravalen. Vid bedömning av resultaten användes Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999). Bedömning av arealspecifik förlust utfördes genom en indelning av mätvärdena i fem klasser, där klass 1 innebär mycket låga förluster. De därpå följande klasserna beskriver successivt ökad förlust. Genom att beräkna mätvärdenas avvikelse från s.k. jämförvärden, vilka ska motsvara ett tillstånd utan mänsklig påverkan, får man en bild av tillståndets avvikelse från det naturliga tillståndet. Även avvikelsen klassificeras enligt en femgradig skala, där klass 1 motsvarar ingen eller obetydlig avvikelse och klass 5 en mycket stor avvikelse från det naturliga tillståndet. Den arealspecifika förlusten framräknades från den årliga transporten dividerat med avrinningsområdets areal (ha).

Metrologiska data

För uppgifter om temperatur och nederbörd år 2004 användes mätvärden från SMHIs station i Svanberga norr om Norrtälje (SMHI 2005). Denna station används även vid jämförelser med normalnederbörd och normaltemperatur (SMHI 2001).

Temperatur

Året inleddes med en vecka med låga temperaturer, $-16,5^{\circ}\text{C}$ den 2 januari. Januari månad var på det hela taget kallare än normalt medan februari var varmare jämfört med ett normalår. Den 2 februari uppmättes hela $5,7^{\circ}\text{C}$ som dygnsmedeltemperatur, ca 10°C högre än den normala temperaturen för årstiden. Även mars och april månad var milda. Månadsmedeltemperaturen i maj var normal medan månadsmedeltemperaturen i juni var kallare än normalt. Under en vecka i mitten av juni var dygnsmedeltemperaturen endast ca 10°C . Under juli månad var temperaturen normal medan augusti var varmare än normalt. Ovanligt för 2004 var att augusti var den varmaste månaden under året, något som normalt juli brukar vara. Medeltemperaturen under september var högre jämfört med den normala tack vare en varm inledning. I oktober var medeltemperaturen normal. Med början den 17 november inleddes en för denna tid på året en ovanligt kall period med medeltemperaturer ner till $-8,8^{\circ}\text{C}$. Den kalla perioden varade november ut. Årets sista månad, december, var jämfört med tidigare år varmare än normalt. Under månadens första hälft var dygnsmedeltemperaturen över nollstrecket vid 15 av 18 tillfällen.

Nederbörd

Under vintermånaderna januari och februari föll den mesta av nederbörden som snö. Dock var nederbörden under perioden januari-april mindre än den normala månadsmedelnederbörden för samtliga månader. Under maj, juni och juli regnade det periodvis mycket. Den andra juli föll hela 27.9 mm. Under hela hösten var månadsmedelnederbörden normal. Oftast var det lång tid mellan regnvädren men när det väl regnade så föll stora mängder, den 25-26 augusti föll ca 25 mm och den 21 september föll ca 20 mm. Under november kom för årstiden en hel del snö, jämfört med ett normalår var dock nederbörden något mindre än den normala. Även nederbörden under december var mindre än den normala.

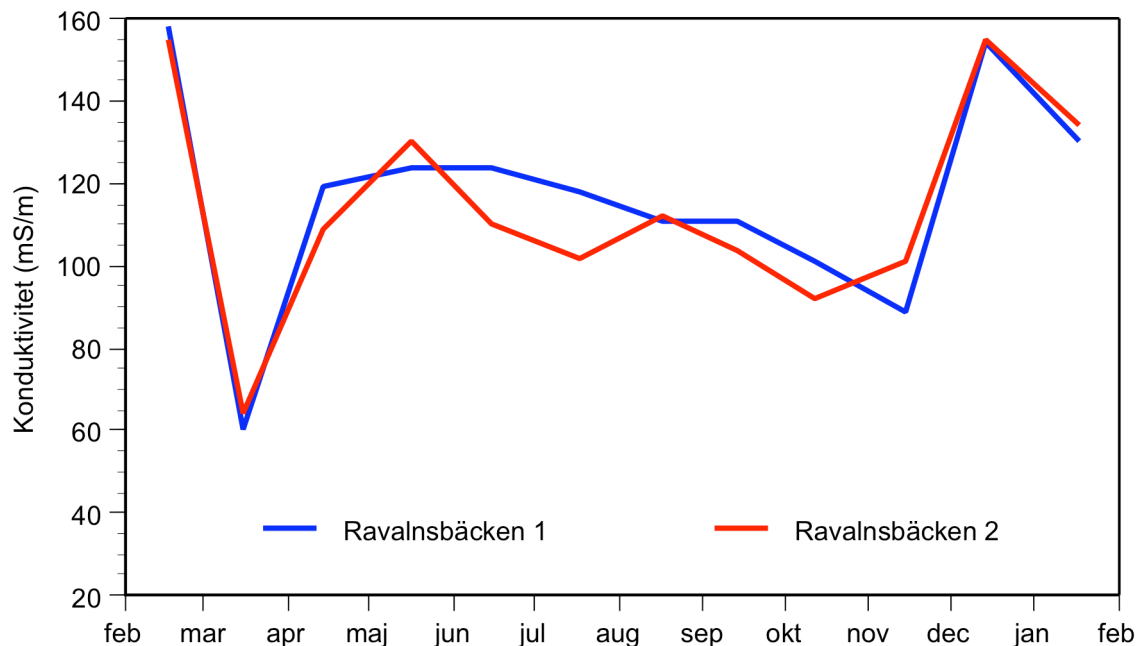
Analysresultat

Samtliga analysresultat finns redovisade i bilaga 1.

Konduktivitet

Vattnets konduktivitet (eller ledningsförmåga) är ett mått på vattnets totala joninnehåll, och kan till exempel användas för att spåra föroreningskällor i vattendrag. Under större delen av sommarhalvåret (maj-oktober) var variationen i konduktivitet liten, halten varierade mellan 92-130 mS/m. Under vinterperioden var variationen större, 60-158 mS/m, då i samband med stora variationer i flödet. Skillnaden mellan provpunkterna var under året små eller mycket små. Det går inte att avgöra om våtmarken vid Bögs gård påverkade konduktiviteten. Ibland var de uppmätta värdena efter våtmarken (punkt 2) högre ibland var de lägre jämfört med punkt 1.

Vid riksinventeringen 1995 och 2000 var medelvärdet för konduktivitet 41 mS/m i 33 undersökta år i Stockholm- och Uppsala län. Halterna vid riksinventeringen varierade mellan 11-126 mS/m. I jämförelse med de undersökta åarna i riksinventeringen var konduktiviteten mycket hög i Ravalnsbäcken. Förklaringen till den mycket höga konduktivitet som uppmättes i Ravalnsbäcken står att finna i avrinningsområdets utseende. Avrinningsområdet domineras av vägar med stor påverkan av vägsalt (se klorid nedan).



Figur 2. Konduktiviteten i de två provpunkterna i Ravalnsbäcken under perioden 2004-2005.

Klorid

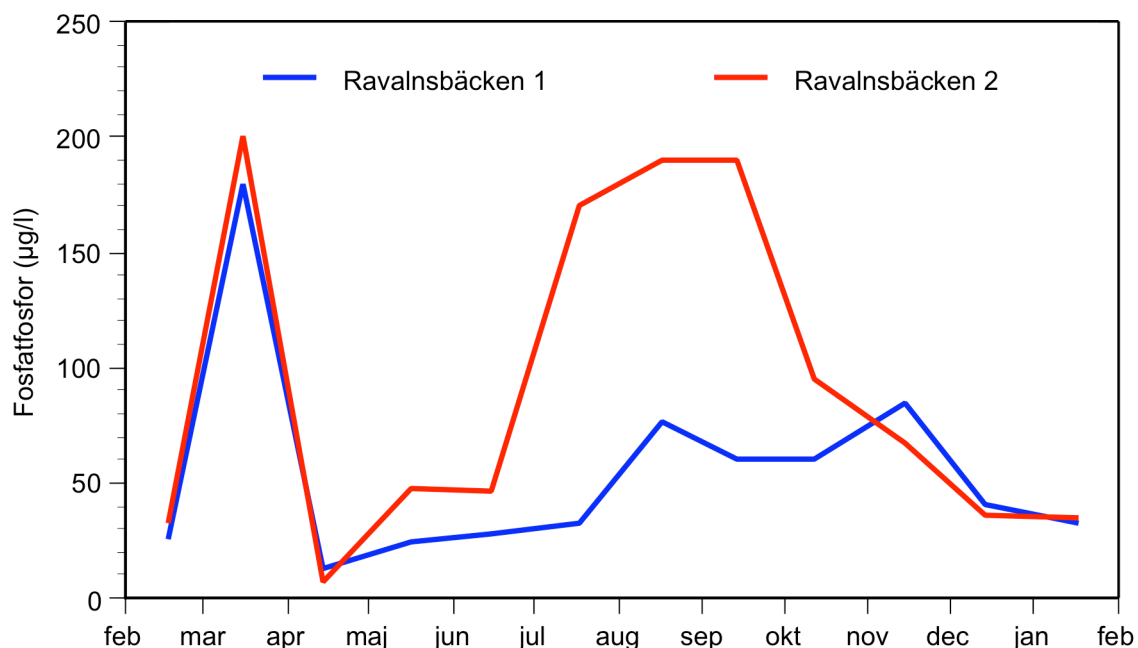
Klorid är en parameter som framförallt används för att se eventuell påverkan från vägar och andra asfalterade ytor (tex vägsalt).

Kloridhalten varierade mellan 132-380 mg/l under året. De högsta halterna uppmättes i februari och december. Variationen mellan de båda provpunkterna var liten under hela året. Vid riksinventeringen

1995 och 2000 var medelvärdet för klorid 26 mg/l i 33 undersökta år i Stockholm- och Uppsala län. Halterna vid riksinventeringen varierade mellan 3-187 mg/l. I jämförelse med medelvärdet för de undersökta åarna i riksinventeringen var halten mycket hög i Ravalnsbäcken. En trolig orsak till de höga halter klorid som uppmättes i Ravalnsbäcken är den stora påverkan som vägnätet inom avrinningsområdet har. Lite förvånande är dock att variationen under året är förhållandevis liten. Det borde vara stora skillnader mellan vinter/vår, då vägsaltet sköljs med vid snösmältning och regn, och sommarperioden, då flödet är lågt och påverkan från vägsalt torde vara mindre. Ny forskning (Öberg mfl, 2005) av naturliga och opåverkade vattendrag har dock visat att stora delar av saltet i bäckar egentligen kommer från organiskt material som bryts ner i marken och att tiden från det att regnet för saltet till marken till dess det kommer ut i bäcken kan vara mycket lång. Detta skulle förklara att variationen i Ravalnsbäcken är liten. Dock har denna forskningsgrupp inte tittat på belastade vattendrag som Ravalnsbäcken.

Fosfatfosfor

Fosfatfosfor är löst fosfor i vattnet som är tillgänglig för växtligheten. Fosfatfosforhalten varierade kraftigt under året. I samband med vårfloren i mars uppmättes ca 200 µg/l vid både punkterna 1 och 2, i april hade halten sjunkit till ca 10 µg/l. Troligen sker en stor utlakning av fosfatfosfor under perioder med högt flöde, då fosfor bland annat är bunden till kolloider dvs. partiklar som är så små att de sedimenterar ytterst långsamt. Det krävs oerhört stora arealer av våtmarker för att fånga dessa uppslammade kolloider. Under hela tillväxtperioden (maj-okt) var halten fosfatfosfor högre i punkt 2 jämfört med punkt 1. Tanken med våtmarken torde vara att växtligheten skall ta hand om det överskott av fosfatfosfor som transporteras via Ravalnsbäcken till våtmarken. Orsaken till den stora haltskillnaden mellan våtmarkens in- och utlopp står troligtvis att finna i den djurhållning som fanns i våtmarkens omedelbara närhet. I det vattensjuka området trampade hästar och kor runt, i dammarna simmade många änder. I och med att flödet under sommarperioden oftast var lågt påverkades utflödet från våtmarken av dessa djur och dess fekalier då utspädningen var liten. När flödet i Ravalnsbäcken ökade i november och december minskade genast skillnaden mellan våtmarkens in- och utlopp. I figur 3 visas fosfatfosforhalten i Ravalnsbäcken.



Figur 3. Fosfatfosforhalten i de två provpunkterna i Ravalnsbäcken under perioden 2004-2005.

Totalfosfor

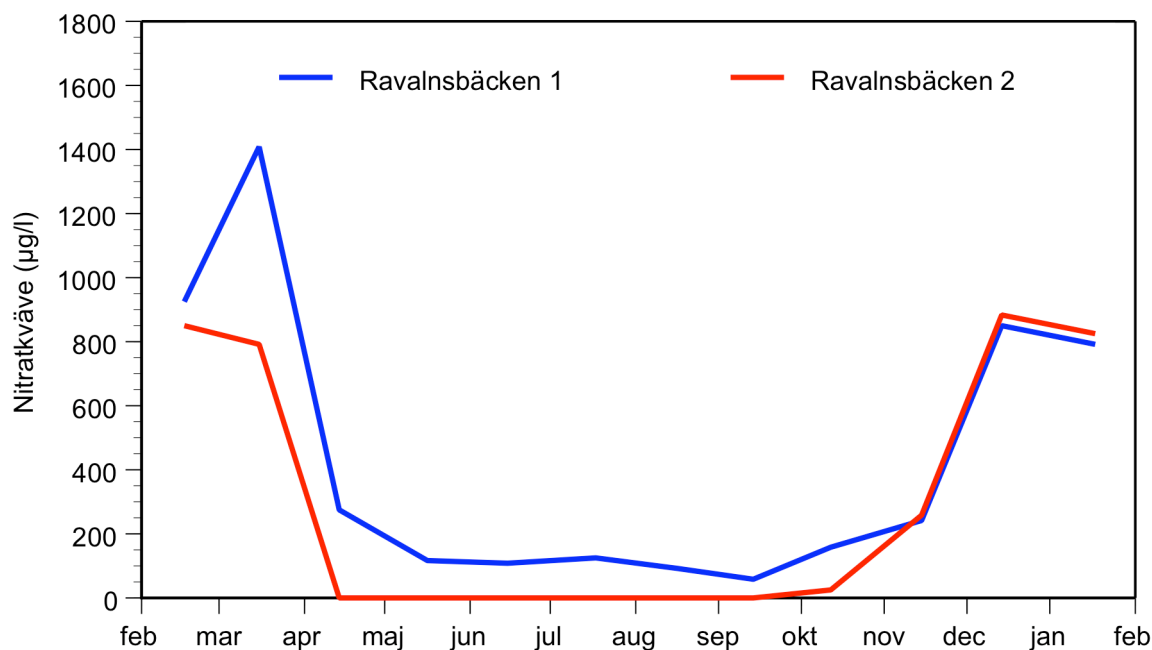
Totalfosfor är det totala innehållet av fosfor i vattnet, alltså summan av den lösta- och organiskt /oorganiskt bundna fosfor. Totalfosforhalten följde till stora delar fosfatfosforhalten under året. Under vinter och höst var haltskillnaden mellan provpunkterna liten medan halten under tillväxtsäsongen (maj-okt) var högre i utloppet från våtmarken (punkt 2). De totalfosforhalter som uppmättes under året måste anses som mycket höga, speciellt vid punkt 2.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en löst form av kväve som oftast bildas vid nedbrytning och förekommer vid syrefattiga tillstånd. Under vår och höst/vinter uppmättes de högsta ammoniumkvävehalterna i samband med högre flöden. På försommaren fungerade våtmarken som en kvävefälla då halterna vid punkt 2 var lägre jämfört med punkt 1. På eftersommaren var troligen syrgasförhållandena försämrade på grund av hög vattentemperatur och nedbrytningen av stora mängder organiskt material i våtmarken. Detta innebar förhöjda halter ammoniumkväve vid våtmarkens utflöde (punkt 2). Årsmedelvärdet för punkt 1 var 58 µg/l och 100 µg/l för punkt 2, sålunda fungerar våtmarken inte som en ammoniumkvävefälla på årsbasis

Nitratkväve

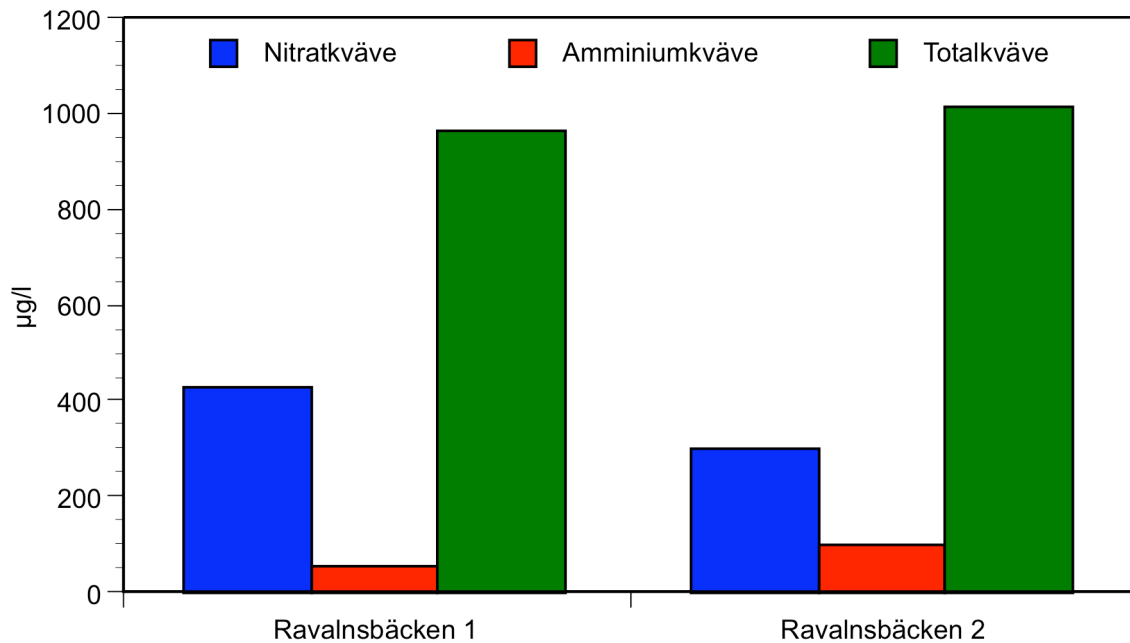
Nitratkväve är en annan form av löst kväve som kan komma växtligheten till godo. Denna form uppträder oftast vid goda syrgasförhållanden och frigörs vid höga flöden från kringliggande marker eller oxideras från ammoniumkväve då syrgassituationen i vattendragen förbättras. Precis som för ammoniumkväve uppmättes de högsta halterna nitratkväve under perioder då flödet i bäcken var som störst. Till skillnad mot ammoniumkväve fungerade våtmarken under större delen av året som en nitratkvävefälla. Under hela tillväxtperioden (maj-okt) var halten nitratkväve mycket låg vid utflödet från våtmarken (punkt 2). I figur 4 visas nitratkvävehalten under perioden 2004-2005.



Figur 4. Nitratkvävehalten vid två provpunkter i Ravalnsbäcken 2004-2005.

Totalkväve

Totalkväve är det totala innehållet av löst och partikelbundet kväve i vatten. I Ravalnsbäcken föreligger kvävet under större delen av året bundet till organiskt material, dock är den största delen av kvävet under perioder med högt flöde bundet som nitratkväve och således står detta för en stor del av transporten på årsbasis. I figur 5 visas årsmedelvärden för totalkväve, ammonium- och nitratkväve vid de två provtagningspunkterna.



Figur 5. Årsmedelvärden av totalkväve, ammonium- och nitratkväve vid de två provtagningspunkterna i Ravalnsbäcken 2004-2005.

| Sedimentanalyser (mg/kg TS) | | Ravalsbäcken | |
|-----------------------------|-------|----------------------|----------------------|
| TS (%) | 21,7 | | |
| Tot-N (%) | 0,69 | 4,86 | |
| Tot-P | 1000 | 2019 | |
| Bensen** | <0,10 | 0,4* | |
| Toluen** | <0,10 | 35* | |
| Etylbensen** | <0,10 | 60* | |
| M/P/O-Xylen** | <0,10 | 70* | |
| Summa TEX** | <0,1 | ca 165* | |
| Alifater C5-C8** | <10 | 200* | |
| Alifater >C8-C10** | <10 | 350* | |
| Alifater >C10-C12*** | <20 | 500* | |
| Alifater >C12-C16Δ | <20 | 500* | |
| Alifater >C16-C35Δ | <50 | 1000* | |
| Aromater >C10-C35ΔΔ | <18 | 240* | |
| | | <i>tillstånd</i> | <i>avvikelse</i> |
| kadmium | 0,74 | | |
| krom | 48 | | |
| kvicksilver | <0,05 | | |
| zink | 160 | | |
| bly | 23 | | |
| koppar | 75,8 | | |
| | | < gräns- jämförvärde | > gräns- jämförvärde |
| | | <i>tillstånd</i> | <i>avvikelse</i> |
| <u>Oljetyp</u> | | klass 5 | klass 5 |
| **bensin | | klass 4 | klass 4 |
| ***diesel | | klass 3 | klass 3 |
| Δdiesel/tyngre oljor | | klass 2 | klass 2 |
| ΔΔtyngre oljor | | klass 1 | klass 1 |

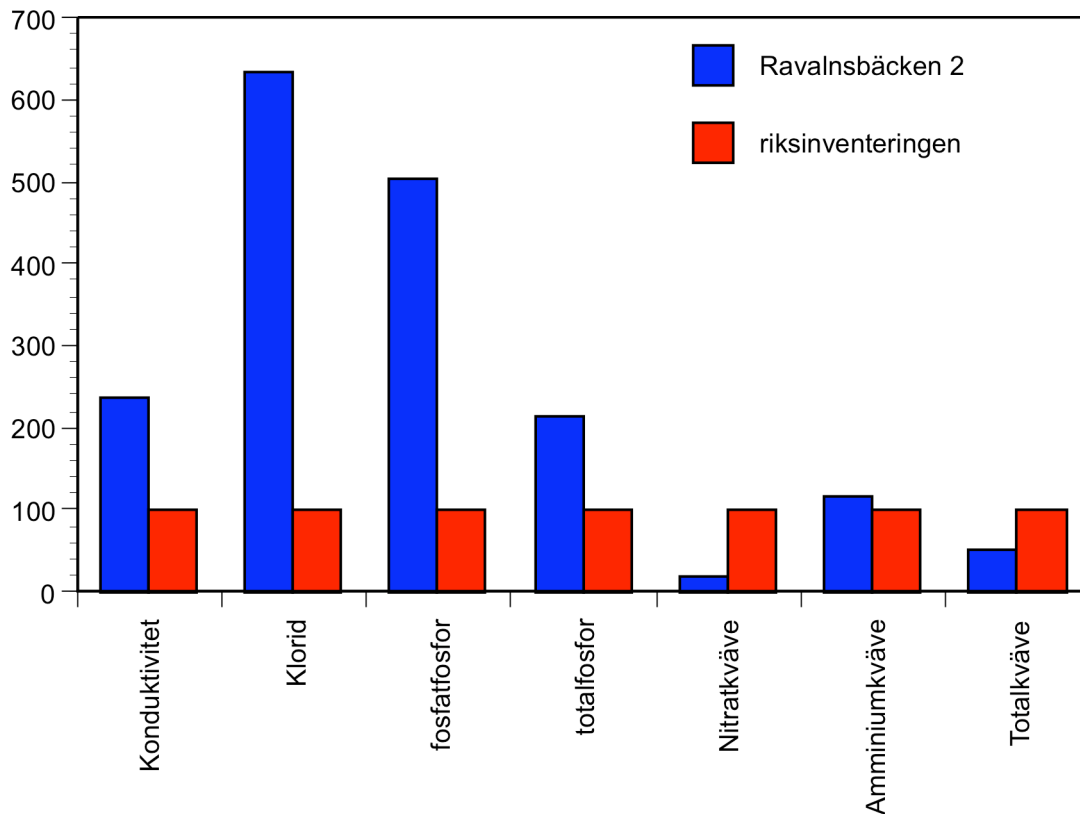
Sedimentundersökning

Sedimentet i Ravalsdammen undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar. Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Ravalsdammens sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver, bly och zink, en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom och koppar.

Bedömning av resultaten

Jämförelse med riksinventeringen

För att få ett hum om hur halterna i Ravalsbäcken förhåller sig jämfört med andra år i Stockholms- och Uppsala län användes medelvärden från riksinventeringen (SLU, 2000) från åren 1995 och 2000. Proverna från riksinventeringen är tagna i oktober och november. För att få en någorlunda god jämförelse används medelvärden från samma period i Ravalsbäcken. I figur 6 jämförs riksinventeringens värden med värden från Ravalsbäckens utlopp i Ravalen (punkt 2). Riksinventeringens värden har satts till en konstant om 100% och Hargsåns värden avviker således x antal procent från jämförvärdena. Av jämförelsen att döma hade Ravalsbäcken höga eller extremt höga konduktivitet, klorid och fosforhalter medan kvävehalterna var jämförbara eller lägre än genomsnittet i vattendrag från Stockholm och Uppsala län. De extremt höga fosforhalter och jämförelsevis låga kvävehalter som uppmättes skapar en närsaltsituation som gynnar kvävefixerande cyanobakterier (blågrönalger), dock finns inga tecken på att sådana blomningar ännu så länge sker i den nedströms liggande Ravalen.



Figur 6. En jämförelse mellan mätvärden (oktober-november) från riksinventeringen (SLU, 2000) och Ravalnsbäcken punkt 2.

Transporter av näringsämnen

Den totala transporten av totalfosfor via Ravalnsbäcken till sjön Ravalen beräknades till 37 kg medan mängden totalkväve beräknades till 247 kg under den undersökta perioden. Den arealspecifika förlusten beräknades för fosfor till 0,27 (kg/hektar år) och för kväve till 1,8 (kg/hektar år). Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder var den arealspecifika förlusten av fosfor hög (klass 4) medan den arealspecifika förlusten av kväve var låg (klass 2). Avvikelsen från jämförvärden var mycket stor (klass 4) för fosfor och ingen eller obetydlig (klass 1) för kväve.

Provtagningsprogrammet

Provtagningen i Ravalnsbäcken skall dels vara en kontroll av våtmarken vid Bögs gård dels följa upp den påverkan det rika vägnätet inom avrinningsområdet har. Om en fortsatt kontroll skall utföras bör syrgassituationen i våtmarken även beskrivas. Således bör ett fortsatt kontrollprogram även innefatta syrgasshalter och mängden organiskt material (TOC).

Åtgärdsprogram

Att i första hand minska fosforbelastning på Ravalen bör vara förhållandevis enkelt. Låt inte djuren beta i våtmarken! Dock finns flera frågetecken kvar. De fosforhalter som tillförs våtmarken är redan höga, finns det någon punktkälla varifrån dessa halter kommer? Hur påverkas sjön Ravalen av de extremt höga halter klorid som tillförs via Ravalnsbäcken? På Linköpings universitet finns en grupp forskare som studerar omsättning och transport av klorid. De har utan framgång sökt pengar hos vägverket för att undersöka områden påverkade av vägsalt! Slutligen vore en undersökning av övriga vattendrag som påverka Ravalen önskvärt. Hur stor del är Ravalnsbäckens påverkan på Ravalen?

Referenser

Riksinventeringen av vattendrag. SLUs hemsida <http://info1.ma.slu.se/db.html>. SLU 2000

Naturvårdsverket rapport 4913, 1999, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet-Sjöar och vatten drag.

Öberg G, M Holm, M Parikka, P Sandén and T Svensson (2005) The role of organic-matter-bound chlorine in the chlorine cycle: a case study of the Stubbetorp catchment, Sweden. Biogeochemistry (in press)