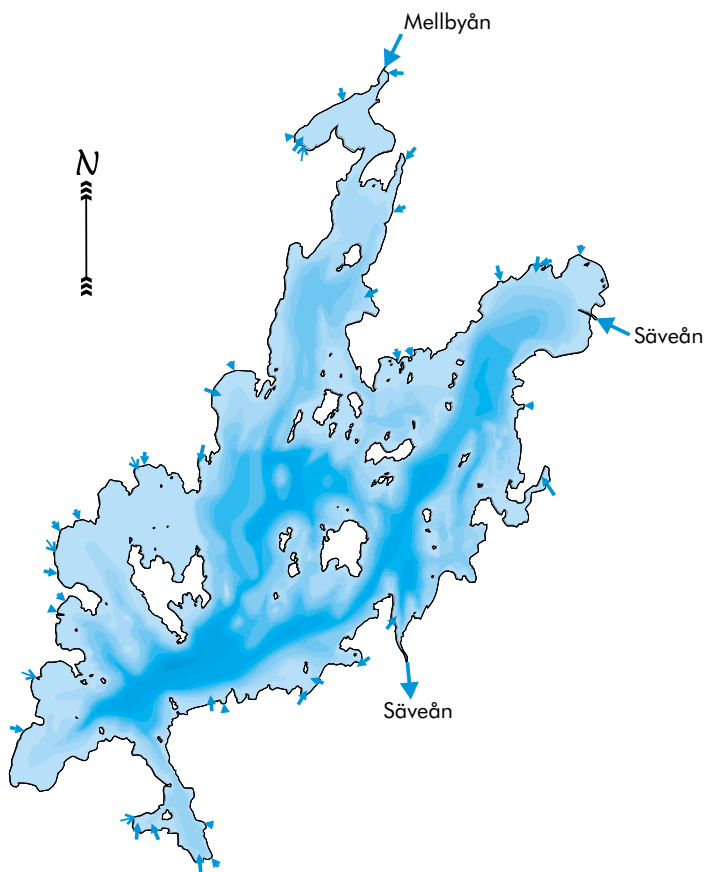


# Kompletteringar till Mjörn 2000 – en limnologisk studie



**Stefan Bydén**

Med medverkan av :

Ulf Bjelke

Michael Chapman

Perry Johansson

Jan Schmidtbauer

Jan-Erik Svensson, Högskolan i Borås



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALAND

GÖTA ÄLVS   
VATTENVÅRDSFÖRBUND

## Kompletterande undersökningar år 2001

En del av de undersökningar som skulle ingå i den limnologiska undersökningen år 2000 blev av olika skäl inte utförda. Det var den sista växtplanktonundersökningen som på grund av båthaveri blev utförd för sent, sedimentprov för undersökning av organiska miljögifter som blev kastade och en tillagd bottenfaunalokal som blev bortglömd. Dessutom upptäcktes efter att förra rapporten tryckts att de analyser som låg till grund för beräkning av intransporten av kväve och fosfor via Säveån till Mjörn inte gav rättvisande värden. Därför har en ny transportberäkning utförts. Alingsås kommun har dessutom låtit utföra en fördjupad undersökning av sedimenten i Lillån, Säveån och Slottsviken med anledning av de höga kromhalter som hittades vid sedimentundersökningen år 2000. Resultatet från denna undersökning kommenteras kort.

# Växtplankton

Om man jämför och interpolerar mellan augusti och novemberprovtagningarna 2000 avviker situationen den 8 oktober 2001 inte särskilt mycket. Biomassan är som förväntat jämfört med 2000. Artantalet är kanske något lägre. Trofigraden enligt Hörnströmsindex överensstämmer också med 2000. Mängden blågrönalger var lågt, vilket är glädjande, även om det fortfarande finns många potentiellt toxinbildande släkten i sjön. I oktober 2001 verkar dessutom situationen ha varit ganska likartad i hela sjön. Det verkar i alla fall inte ha varit närringsrikare vid punkt MB-1.

## Metoder

### Provtagning

Prover för analys av växtplankton samlades in vid provtagningsstationerna MB, MB1, MD och ME den 8 oktober 2001. Från fem punkter kring varje provtagningsstation samlades en 0–4 m vattenpelare in (Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning) med ett 2 m Rambergör (diameter 50 mm, utrustat med invändig "backventil" och tillverkat på Limnologiska institutonen, Uppsala universitet). Vattnet slogs samman i en stor hink, omblandades väl, och ett delprov på 500 ml togs ut och fixerades med Lugols lösning. Provet representerar således hela växtplanktonsamhället vid den aktuella provtagningsstationen. Vid varje provpunkt togs även ett kvalitativt prov med 25 µm planktonhåv. Detta prov konserverades med formalin och användes för att underlätta artbestämningen.

### Provanalys

Växtplanktonproverna analyserades med Utermöhl-teknik. Sedimenterad mängd prov var 10 eller 25 ml. Dominerande taxa bestämdes om möjligt till art eller släkte. Tätheten av växtplankton bestämdes genom räkning av samtliga individer/kolonier, eller genom mätning av trådlängder, på två diagonaler i räknekammaren. Tätheten av vissa stora arter bestämdes dock genom totalräkning i hela det sedimenterade provet. Biomassan bestämdes genom storleksmätningar av de viktigaste arterna och genom att applicera storleksmått på vedertagna geometriska modeller.

Tabell 1. Växtplankton i Mjörn 8 oktober 2001, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter.

Provpunkt	MB	MB-1	MD	ME
Sedimenterad volym	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
<b>"CYANOPHYCEAE ('blågrönalger')</b>				
Anabaena spiroides	0,029	0,015	0,005	x
Anabaena sp. (1) (flos aquae-typ)		0,01		
Anabaena sp. (2) (circinalis-typ)	0,008	x		0,009
Aphanizomenon sp.	0,031	x	0,024	x
Microcystis sp.				x
Planktothrix agardhi	0,01		0,02	0,108
Snowella spp.		x		
Woronichinia naegeliana	0,003	0,003	0,003	0,015
Obestämd trådformig (smal)	x	x	x	x
<b>CRYPTOPHYCEAE (rekyalger)</b>				
Chroomonas/Rhodomonas spp.	0,016	0,013	0,014	0,017
Cryptomonas spp. $\mu\text{m}$	0,042	0,023	0,027	0,056
Cryptomonas spp. 20-40 $\mu\text{m}$	0,085	0,074	0,045	0,102
Cryptomonas spp. 40 $\mu\text{m}$		x		
Katablepharis sp.	0,001	x	x	0,001
<b>DINOPHYCEAE (pansarflagellater)</b>				
Ceratium hirundinella	0,008		0,008	0,008
Gymnodinium helveticum	x	x		x
Gymnodinium sp. (20-40 $\mu\text{m}$ )	0,018	x	x	
Peridinium umbonatum-typ	0,003	0,006		
<b>CHRYSOPHYCEAE (guldalger)</b>				
Dinobryon bavaricum		0,027	0,001	
Dinobryon divergens	x		0,002	0,002
Dinobryon spp.		x		
Mallomonas akromonas		0,001		
Mallomonas alpina/tonsurata	0,001		x	
Mallomonas caudata	0,012		0,012	x
Synura sp.	x	0,271	0,01	0,006
Obestämda monader	0,018	0,013	0,012	0,004

Tabell 1, forts. Växtplankton i Mjörn 8 oktober 2001, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter.

Provpunkt	MB	MB-1	MD	ME
<b>DIATOMOPHYCEAE (kiselalger)</b>				
<i>Acanthoceros zachariasii</i>	0,004	x	0,001	0,001
<i>Asterionella formosa</i>	0,026	0,038	0,01	0,002
<i>Aulacoseira granulata</i>	x	x		x
<i>Aulacoseira</i> sp. (smal)	0,053	x	0,009	0,018
<i>Cyclotella</i> spp. 20 µm	0,003	0,001	0,006	0,009
<i>Cymatopleura</i> sp.	x			x
<i>Diatoma tenuis</i>			x	
<i>Fragilaria berolensis</i>	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0,014	0,043	x	x
<i>Fragilaria ulna</i>	0,013	x		
<i>Rhizosolenia erinensis</i>	0,003			0,001
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	0,002	x	0,007	0,005
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0,151	0,019	0,159	0,209
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,005			
Obestämda Pennales	0,001	x	x	0,001
<b>CHLOROPHYCEAE (grönalger)</b>				
<i>Botryococcus braunii</i>	x	x	x	x
<i>Eudorina</i> sp.	0,074	x		x
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	x			
<i>Oocystis</i> spp.			0,001	
<i>Pediastrum duplex</i>		x		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0,001	0,001		
<i>Scenedesmus</i> spp. (små, utan spröt)	x	x	x	x
<i>Scenedesmus</i> spp. (små, med spröt)	x	x	x	x
<i>Tetraedron minimum</i>		x		x
Obestämda "gröna kulor"	x	0,003	x	x
<b>CONJUGATOPHYCEAE (konjugater)</b>				
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	0,001	x	0,001	0,002
<i>Closterium gracile</i>			x	
<i>Closterium</i> sp. (100 µm)			x	
<i>Cosmarium</i> sp. (15-20 µm)	0,001			
<i>Staurastrum</i> spp.			x	

Tabell 1, forts. Växtplankton i Mjörn 8 oktober 2001, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter.

Provpunkt	MB	MB-1	MD	ME
<b>ÖVRIGA</b>				
Gonyostomum semen		0,046		
Stalexomonas sp.	x	x	x	0,001
Obestämda, 3,5-7,0 µm	0,016	0,006	0,012	0,009
Obestämda, 7,0 µm	0,014		0,014	0,005
Total biovolym (mm <sup>3</sup> /liter)	0,67	0,62	0,41	0,59
Antal arter	46	44	40	40
Trofiindex (Hörnström 1979)	42,1	41,2	41	42,5

Tabell 2. Biomassor av olika växtplanktongrupper i Mjörn 8 okt 2001.

Provpunkt	MB	MB-1	MD	ME
Blågrönalger, totalt	0,081	0,028	0,052	0,132
Rekylalger	0,144	0,11	0,086	0,176
Pansarflagellater	0,029	0,006	0,008	0,008
Guldalger	0,031	0,312	0,037	0,012
Kiselalger, totalt	0,276	0,102	0,193	0,247
Grönalger	0,076	0,005	0,002	0,001
Konjugater	0,002	0	0,001	0,002
Övriga	0,03	0,052	0,026	0,015
Total biovolym (mm <sup>3</sup> /liter)	0,67	0,62	0,41	0,59

## Sedimentundersökning

Halterna av organiska miljögifter i sedimenten har analyserats på punkterna MA och ME. Analys gjordes av EOCl, extraherbara organiska klorider, och EPOCl, extraherbara persistenta organiska klorider. Bedömningsgrunder för dessa ämnesgrupper saknas för sediment i sötvatten men halterna skulle motsvarat låg till medelhalt i havssediment.

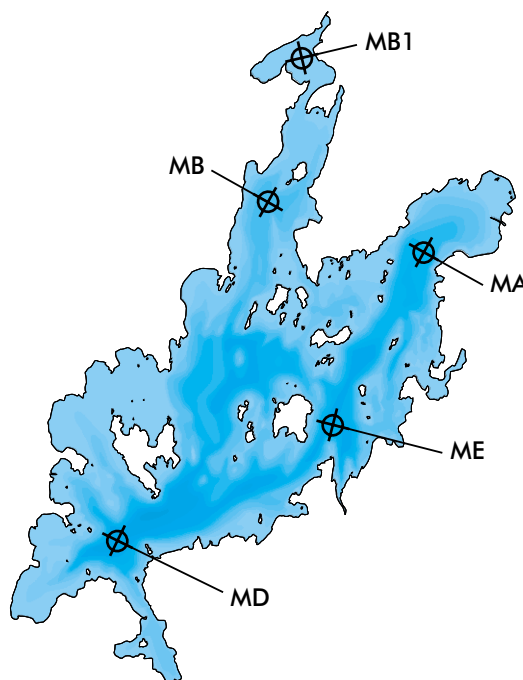
### Genomförande

Sedimentprover togs 2001-10-08 vid punkterna MA och ME. Proven togs med en rörprovtagare med möjlighet att ta ut skiktade prover med 1 cm tjocklek. På varje station togs fem delprov som sammanslogs till ett generalprov. Provtagningsdjupet var på punkt MA 32 m och på punkt ME 38 m.

Provens halt av EOCl och EPOCl analyserades av SINTEF Kjemi, Oslo.

Tabell 3. Halter av EOCl och EPOCl i Mjöln 8 okt 2001.

	MA	ME	
Torrsubstans	14,7	15,8	%
EOCl	4,03	3,33	mg/kg Ts
EPOCl	2,52	1,49	mg/kg Ts



Figur 1. MA och ME, provpunkter för sedimentprovtagning i Mjöln 2001-10-08. MB, MB1 och MD, provpunkter vid sedimentprovtagning 1991.

# Bottenfaunan i Mjörns profundal 2001

## Material och metoder

### Provtagning och analys

I enlighet med uppdragsgivarens direktiv togs proverna på punkt MA där djupet är 32 m. Fem kvantitativa prover togs med en så kallad ekmanhuggare. Proverna sållades i fält med ett såll med 0,5 mm maskvidd och konserverades därefter i 80 % sprit. I lab gjordes sortering under 5x förstoring samt artbestämning under stereolupp och mikroskop.

### Beräkningar

Beräkningar av BQI- och O/C-index gjordes efter de formler som finns beskrivna i naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag (rapport 4913).

**BQI-index** är ett mått på syrgasstatus. Indexet bygger på varierande syrgaskrav hos olika grupper av fjädermygglarver. Höga värden erhålls om de dominerande grupperna är sådana som kräver höga syrgashalter och ett rent vatten.

**O/C-index** bygger på förhållandet mellan antal fåborstmaskar (*Oligochaeter*) och fjädermygglarver (*Chironomider*). Dominans av de förstnämnda ger ett högt värde och indikerar ett förorenat vatten och/eller ett sådant med låga syrgashalter. I beräkningen tas även hänsyn för djupet på den aktuella provlokalen. Den *icke* sedimentlevande fjädermygglarven *Procladius sp.* som ofta förekommer i profundalprover medtages inte i beräkningen.

Tabell 4. Klassning enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag (rapport 4913)

Klass	Benämning	BQI-index	O/C-index
1	Mycket högt/mycket lågt index	> 4	< 0,5
2	Högt/lågt index	3,0-4,0	0,5-4,7
3	Måttligt högt index	2,0-3,0	4,7-8,9
4	Lågt/högt index	1,0-2,0	8,9-13
5	Mycket lågt/mycket högt index	< 1,0	> 13

### Rödlistade och ovanliga arter

För att bedöma förekomst av hotade arter används artdatabankens publicerade sammanställning över rödlistade arter i Sverige (Gärdenfors m.fl., 2000). Den anger hotade och ovanliga arter. I denna lista finns en gradering av hotbilden för respektive art. Arter som är mindre vanliga eller regionalt ovanliga finns inte alltid med i listan. Till bedömning av förekomst av sådana arter används undersökarens (Ulf Bjelke) kunskaper på området.



# Resultat

## Naturvärdesstatus

Profundalzonens främsta naturvärde vad gäller bottenfauna består i den is-tidsrelikta märkräftan *Monoporeia affinis* (vitmärsla).

## Miljöstatus

Profundalproverna ger ett delvis motsägande resultat. Både art- och individantal är låga. Den övervägande numerären av individer utgörs av arter som är föroreningståliga, alternativt indikerar näringsrika förhållanden (fåborstmaskarna *Pothamotrix hammoniensis* och *Tubifex tubifex*). BQI-index, som bygger på förekomst av känsliga grupper av fjädermygglarver, indikerar låga syrgashalter. Kvoten mellan fåborstmaskar och fjädermygglarver har däremot ett lågt värde, något som normalt indikerar tillfredsställande föroreningsförhållanden och goda syrgashalter. Den enda förekommande sedimentlevande fjädermygglarven *Stictochironomus rosenscholdi* är en art som vanligtvis förekommer i måttligt näringsrika vatten. Förekomsten av vitmärslan *Monoporeia affinis* tyder också på att det trots allt inte är fråga om en organisk förorenings-situation eller syrgasbrist. Mätningar av syrgashalter under året har inte heller visat onormalt låga nivåer.

Bottenfaunaproverna från år 2000 (punkt ME) hade en liknande faunasammansättning med ett förvånansvärt lågt antal fjädermygglarver. Då varken hög belastning av organiska föroreningar eller syrgasbrist verkar förekomma förefaller det som om profundalsedimenten är utsatta för någon annan sorts störning. En tänkbar sådan är de höga kromhalter som uppmätts i sedimenten i punkt MA. Kunskapen om hur metallen krom påverkar bottenlevande djur är dock mycket bristfällig, varför sådana slutsatser ändå inte kan dras.

Tabell 5. Klassning av bottenfaunan i Mjörns profundal, punkt MA.

Kategori	Värde	Klass enl bedömningsgrunder	Bedömning
Antal taxa	8	-	Lågt antal taxa
O/C-index	3,1	2 lågt index	Liten påverkan*
BQI-index	1	5 mycket lågt index	Kraftig påverkan*

\*Lågt O/C-index tyder på en tillfredsställande syrgas- och förorenings-situation, medan lågt BQI-index tyder på det motsatta.

Tabell 6. Artlista, bottenfaunan i Mjörns profundal, punkt MA.

<b>Taxa</b>	<b>MA1</b>	<b>MA2</b>	<b>MA3</b>	<b>MA4</b>	<b>MA5</b>	<b>tot. antal ind.</b>	<b>antal ind/m<sup>2</sup></b>
<b>Fåborstmaskar</b>							
Potamothrix hammoniensis	20	7	12	7	10	56	560
Limnodrilus sp.	3	2	1	1	2	9	90
Tubifex tubifex	2			1		3	30
Stylaria lacustris	1					1	10
<b>Kräftdjur</b>							
Monoporeia affinis				2	7	9	90
<b>Tvåvingar</b>							
Procladius sp.	2	4	3	2	1	12	120
Stictochironomus rosenscholdi		1				1	10
Chaoborus flavicans	1		1		1	3	30

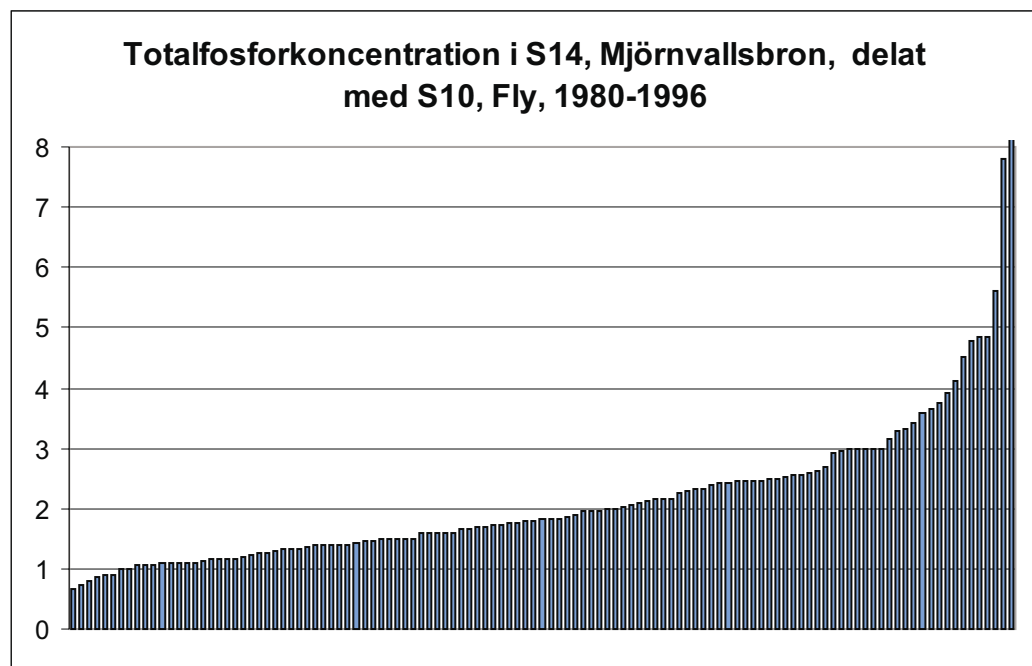
## Transport av kväve och fosfor i Säveån

Vid en promenad längs Säveån väcktes misstanken att de prover som tas vid Mjörnvallsbron inte skulle vara representativa för vattenkvaliteten i ån. Miss-tanken var att det utsläppta vattnet från Alingsås reningsverk felaktigt skulle påverka vattenproverna. Utsläppspunkten är belägen 500 m uppströms bron och det är troligt att en fullständig omblandning av åvattnet inte hinner ske på denna sträcka. För att se om misstanken kunde vederläggas gjordes en jämförelse mellan analysresultaten från Mjörnvallsbron med provtagningen uppströms Alingsås, vid Fly. Det visade sig då att det fanns många prover med betydligt högre koncentration nedströms reningsverket (figur 2). En förklaring kan vara att det vid vissa provtagningar tas prov på mer eller mindre oblandat avloppsvatten.

### Ny transportberäkning

Då Alingsås kommun sedan mitten på 1990-talet taget prov vid Nohlagabron, strax norr om reningsverkets utsläppspunkt, kunde en transportberäkning göras med dessa värden som utgångspunkt. Denna beräknade transport gjordes på samma sätt som tidigare; koncentrationen från den månatliga mätningen multiplicerades med medelflödet från PULS-data. Till dessa transporter fick då läggas bidraget från reningsverket. Tvärt emot vad som förväntades erhöles då en högre transport än vid tidigare beräkningar (Tabell 7).

Då det tagits prover på ett antal punkter längs sträckan förbi Alingsås gjordes en jämförelse av koncentrationerna på dessa punkter. Analys vid de fem punkterna togs samma månad vid 24 tillfällen under perioden 1992–1996. Medel- och medianvärden från dessa mätningar återges i tabell 8. Medelvär-det för fosfor vid Mjörnvallsbron låg denna period 50 procent över medelvärdet vid Nohlagabron.



Figur 2. Förhållandet mellan fosforkoncentration vid Mjörnvallsbron (S14) och Fly (S10) sorterade efter stigande kvot.

Tabell 7. Beräkning av transporter av kväve och fosfor till Mjörn med Säveån.

	Ut i Mjörn		Ut i Mjörn, gamla värden	
	Fosfor ton/år	Kväve ton/år	Fosfor ton/år	Kväve ton/år
1994	14,9	501	15,5	491
1995	11,2	585	10,0	561
1996	7,2	368	6,4	319
1997	10,9	433	8,9	382
1998	13,0	532	11,7	554
1999	21,9	657	22,0	652

Tabell 8. Medel- och medianvärden för fosforkoncentration i  $\mu\text{g/l}$  från 24 tillfällen under perioden 1992–1996.

	s10 Torp	3. Brandsta- tionen	4. Nyebro	5. Nolhaga- bron	s14 Mjörnvalls- bron
Medel	27,3	29,8	31,9	32,5	48,7
Median	20,5	23,0	25,5	27,0	43,0

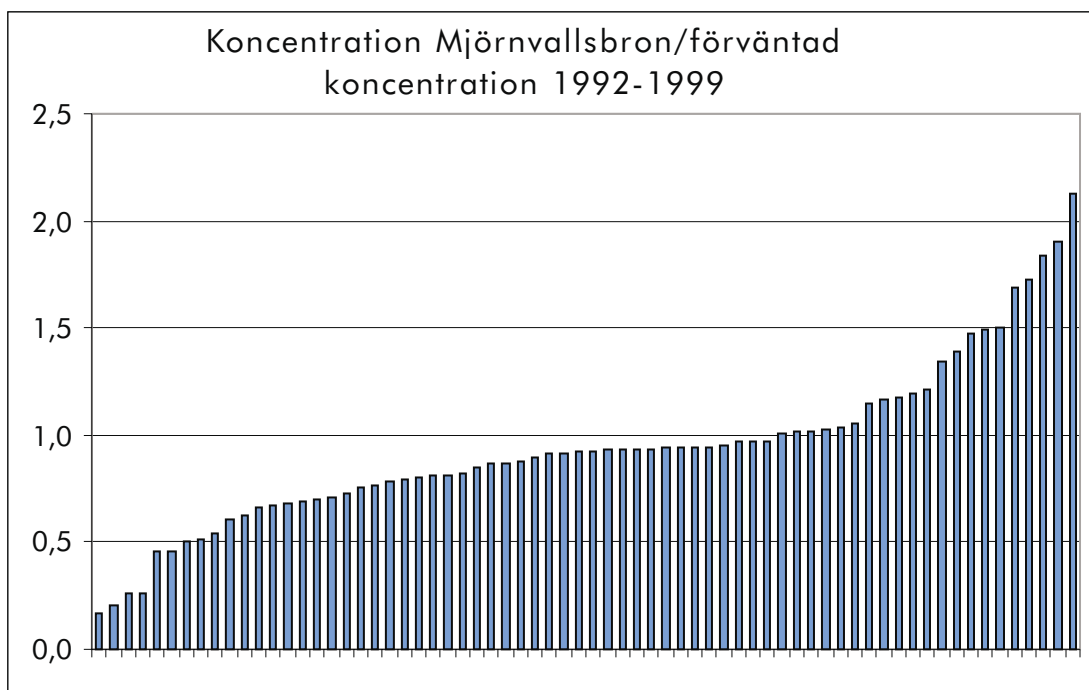
För att studera överensstämmelsen mellan mätningarna vid dessa broar gjordes en jämförelse mellan uppmätt koncentration och förväntad koncentration vid Mjörnvallsbron. Den förväntade koncentrationen beräknades genom att till koncentrationen vid Nolhagabron lägga den koncentrationshöjning som fås genom avloppsreningsverkets utsläpp. Vid bortåt hälften av tillfällena var skillnaden mellan den uppmätta och den förväntade halten oacceptabelt hög (figur 3).

Differansen hade inget tydligt samband med flödet. I figur 4 är förhållandena ordnade efter flödet vid mättillfället.

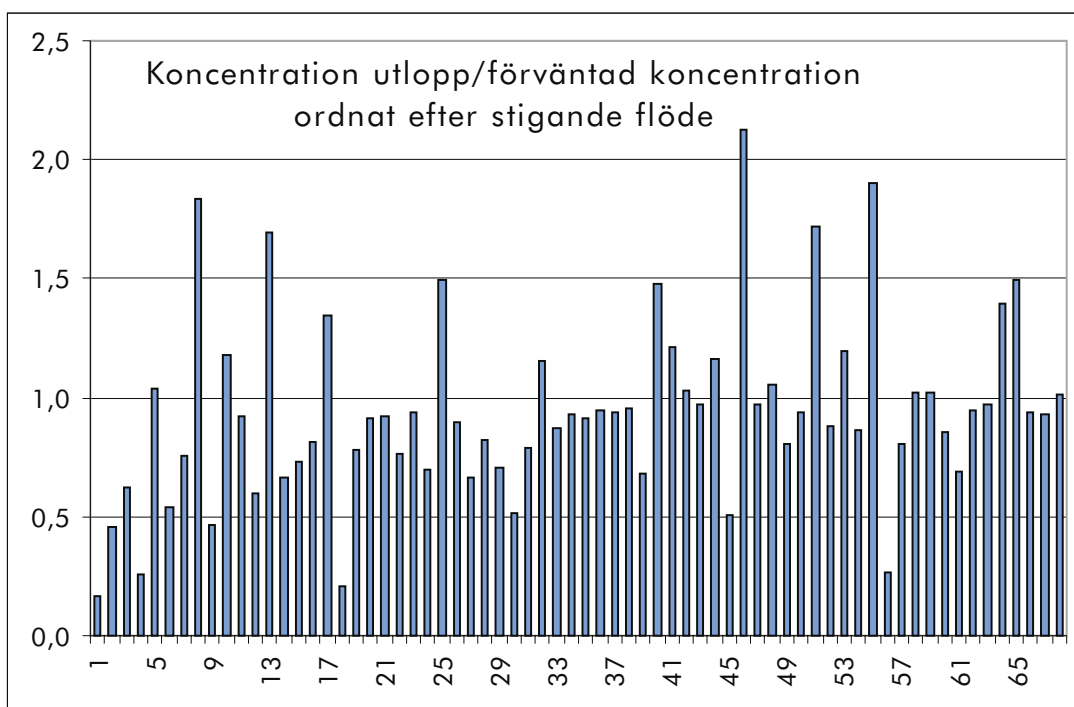
## Diskussion

Den ursprungliga hypotesen att dåliga blandningsförhållanden ger mätfel har varken belagts eller förfäktats med denna genomgång. En orsak kan vara att det under den period som det tagits prov vid Nolhagabron har fosforeringen förbättrats väsentligt vid Alingsås reningsverk och en påverkan av tillfällena med inslag av oblandat utsläpp från reningsverket ger då mindre genomslag. Jämförelsen mellan koncentrationen av totalfosfor Mjörnvallsbron och förväntad koncentration utifrån värdena vid Nolhagabron och tillskottet från reningsverket indikerade en stor osystematisk osäkerhet i mätningarna.

För att undersöka om vattnet i ån har dålig omblandning går det att ta vattenprover på flera punkter över vattendragets djup och bredd och mäta deras fosforkoncentration. Det går också att försäkra sig mot ickeomblandningsfel genom att ta vatten från flera punkter i djup och bredd och ur detta ta ett samlingsprov.



Figur 3. Koncentration uppmätt vid Mjörnvallsbron delad med förväntad koncentration beräknad som koncentrationen vid Nohlagabron plus den koncentrationshöjning som fås genom avloppsreningsverkets utsläpp ordnade efter stigande kvot.

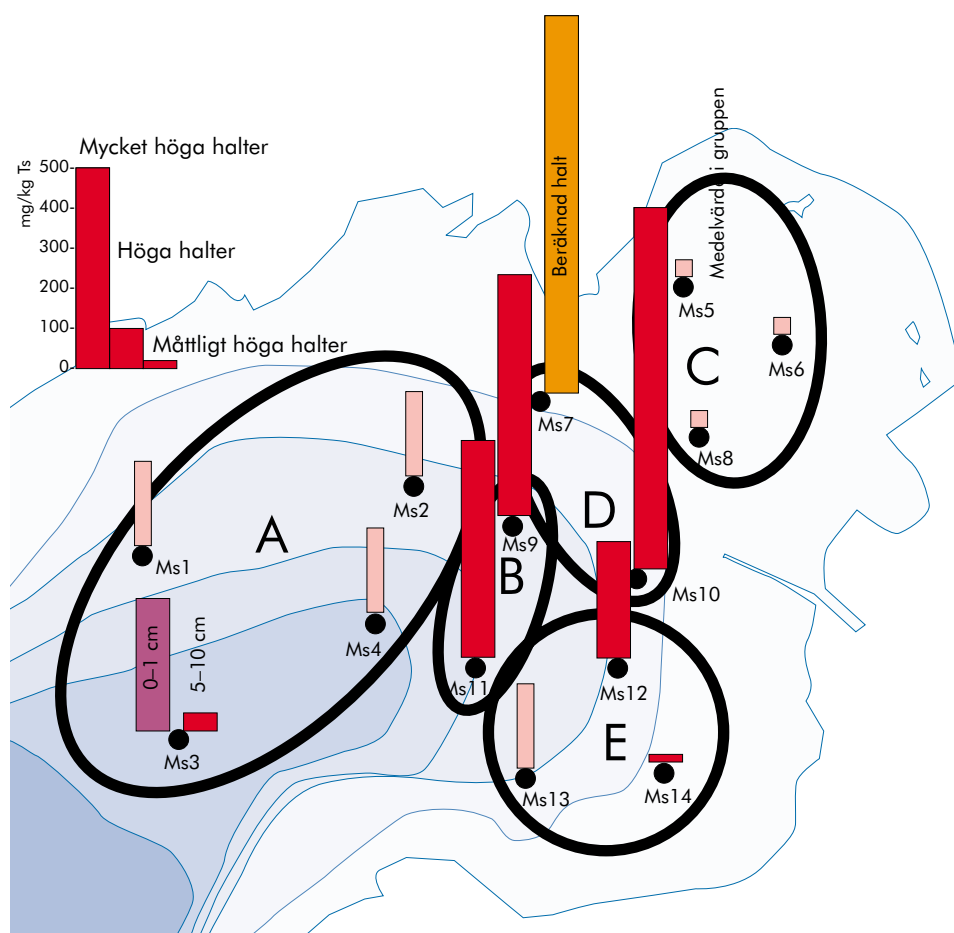


Figur 4. Koncentrationen av fosfor vid Mjörnvallsbron delad med förväntad koncentration beräknad som koncentrationen vid Nohlagabron plus den koncentrationshöjning som fås genom avloppsreningsverkets utsläpp, ordnat efter stigande flöde.

## Krom i Mjörns sediment

Alingsås kommun har låtit utföra en undersökning av kromhalter i Mjörn utanför Sävåns inflöde i Mjörn. I flera provpunkter har sedimenten "Mycket hög halt" krom, en nivå som även uppnåddes i punkt MA vid undersökningen 2000. Vid undersökningen 2001 hade halterna vid MA och ME jämnats ut men är fortfarande "Mycket höga" enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Undersökningen visade att det finns stora mängder krom i sedimenten utanför Sävåns mynning och att detta krom ligger i djupare sediment (5–10 cm). Det krom som vid provtagningarna 2000 och 2001 hittades i ytsedimenten på punkterna MA och ME har sannolikt sitt ursprung i äldre sediment i Slottsviken som kommit på drift de senaste åren.



Figur 5. Resultat av kromanalys i enskilda prover, sex analyser i djupare sediment, 5–10 cm och en analys i ytsediment på punkt Ms3. Halten i djupare sediment på punkt Ms7 är beräknad utifrån tidigare mätning. För de punkter där ingen mätning gjorts har medelvärde för gruppen satts ut.