

Effekter av kalkning på fisk i sjöar

– många frågor och några svar



Kerstin Holmgren, SLU, Institutionen för akvatiska
resurser, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Havs
och Vatten
myndigheten



Effekter av kalkning på fisk i sjöar

Resultat av 48 års nätprovfisken



Projektstart 2016 – Publicerad rapport April 2021

Uppdraget från HaV var att belysa följande frågeställningar:

1. Hur har fiskfaunan förändrats i kalkade sjöar och hur är tillståndet jämfört med före kalkningen och i sura sjöar?
2. Finns det skillnader mellan långtidskalkade sjöar och neutrala referenser, och vad kan i så fall vara orsaken?
3. Finns det regionala skillnader med avseende på effekter av kalkning?
4. Vid vilka pH-värden påverkas reproduktionen av mört negativt?
5. Finns det skillnader mellan direktkalkade och uppströmskalkade sjöar?
6. Finns det skillnader beroende på kalkningsintensitet, dvs. mellan överkalkade och normalkalkade sjöar?
7. Påverkas rekryteringen av fisk av ytliga surstötter i direktkalkade sjöar?
8. I vad mån har naturlig återhämtning eller fiskutsättningar betydelse för observerade effekter på fisk?

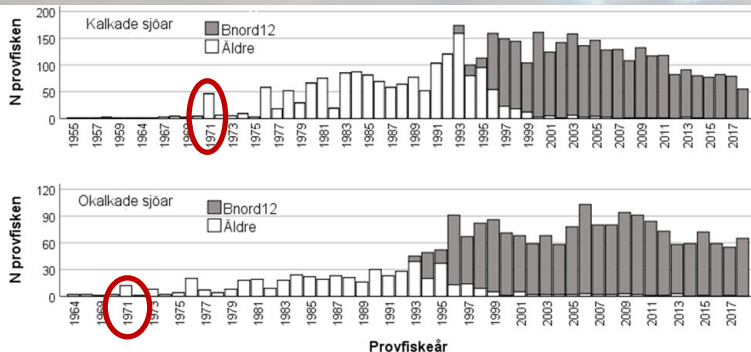
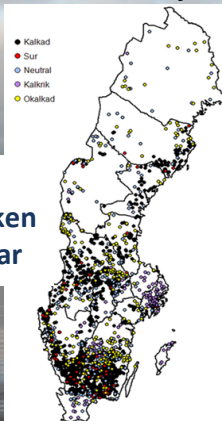
Rapporter från 1970-talet:

- pH-sänkningar, ökat siktdjup
- försvunna fiskarter (ofta mört)
- färre fiskar (abborre, mört m.fl.)
- stora och gamla fiskar i sura sjöar
- högre tillväxt i sura sjöar

Rapporter efter kalkning (1980-talet):

- återupptagen reproduktion
- ökad täthet av fisk
- mer "normal" tillväxt
- fiskdöd hos utsatt regnbåge (aluminiumförgiftning?)

6482
nätprovfisken
i 2041 sjöar



Fiskrespons- och miljövariabler

Responsvariabel

Antal fiskarter

Totalt antal individer per nät

Total biomassa per nät

Multimetriskt fiskindex EQR8

Multimetriskt surhetsindex AindexW5

Geometrisk medellängd mört

Geometrisk medellängd abborre

Förekomst/icke förekomst av små mörtar

Förekomst/icke förekomst av små abborrar

Individandel små individer (< 10 cm) av mört

Individandel små individer (>10 cm) av abborre

Variabel

Latitud

Longitud

Höjd över havet

Sjöarea

Maxdjup

Årsmedeltemperatur

Temperaturamplitud

Färg

Kalcium

P-tot

pH

Fixerade
värden
per sjö

3-årsmedel,
sjömitt

Förändringar över tid

- Sjö och årgrupper (många provfisker med enstaka provfisker)
- Medel efter och före kalkning i samma sjö
- Flera längre perioder i samma sjö
- Regressioner med enskilda år

Skillnader i status mellan sjögrupper

- Två fiskindex (EQR8 och AindexW5)
- Jämförelse mellan sjögrupper, för hela landet och för tre regioner

Fiskrespons i pH-gradient

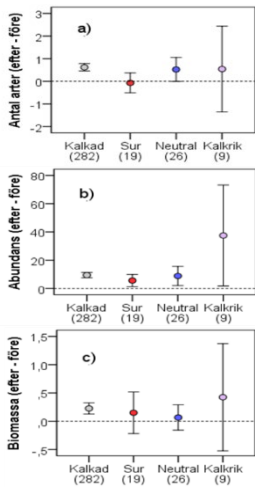
- Samma pH-respons i kalkade som i okalkade sjöar?
- Korrigering för andra miljövariablers effekt på olika fiskresponsvariabler

Variation i mörtens tillväxt och rekrytering

- Exempel från nationell miljöövervakning och IKEU

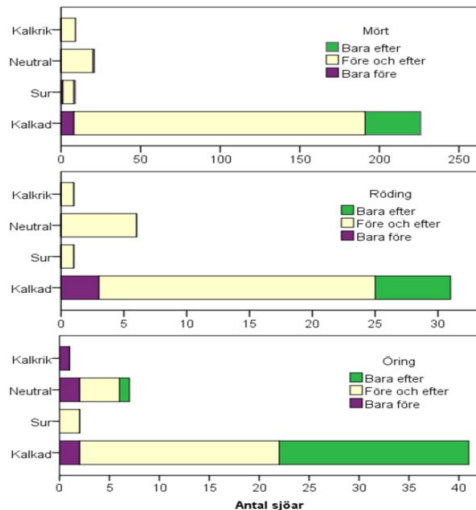
Fråga 1. Hur har fiskfaunan förändrats i kalkade sjöar och hur är tillståndet jämfört med före kalkningen och i sura sjöar?

Data efter och före i 282 av 1343 kalkade sjöar



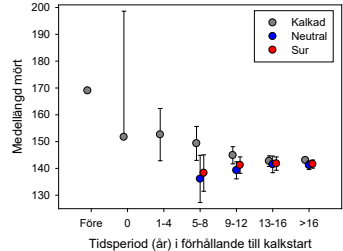
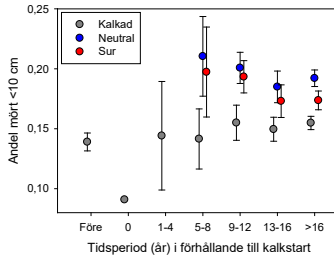
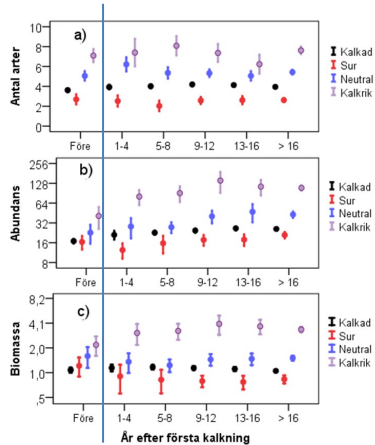
Ökning i antal arter, abundans och biomassa i sjöar med data före och efter kalkning

Motivarterna mört, röding och öring dök upp efter kalkning i relativt många kalkade sjöar



Okalkade sjöar (sura, neutrala och kalkrika) jämfördes före och efter 1986 (= medianår för första kalkning)

Fråga 1. Hur har fiskfaunan förändrats i kalkade sjöar och hur är tillståndet jämfört med före kalkningen och i sura sjöar?

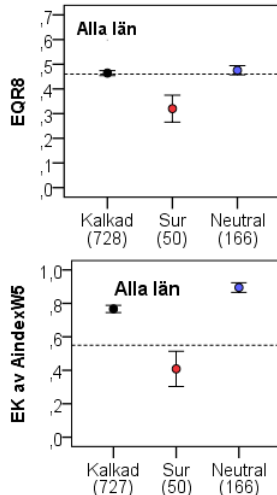
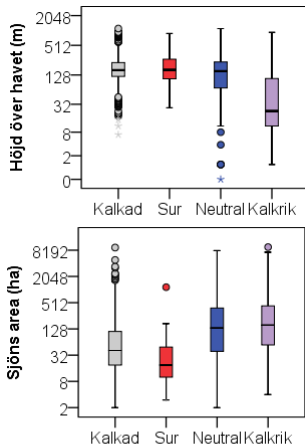
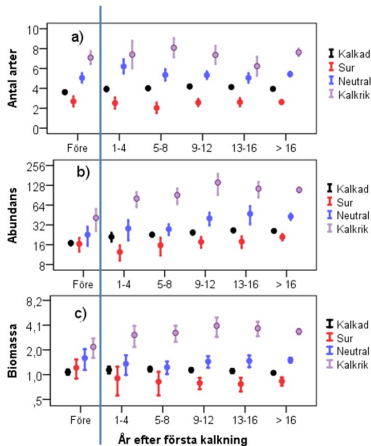


För få provfisken med nordiska nät före kalkning

Mört saknas i de flesta sjöar som är sura idag

År efter 1986 i okalkade sjöar (sura, neutrala och kalkrika)

Fråga 2. Finns det skillnader mellan långtidskalkade sjöar och neutrala referenser, och vad kan i så fall vara orsaken?

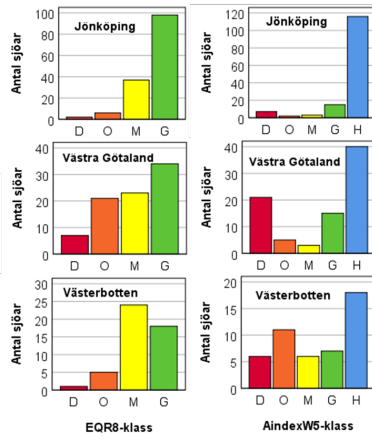


År efter 1986 i okalkade sjöar (sura, neutrala och kalkrika)

Fråga 3. Finns det regionala skillnader med avseende på effekter av kalkning?

Multimetriska fiskindex EQR8 och AindexW5 för provfisken från 2000-talet i kalkade sjöar

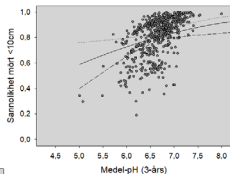
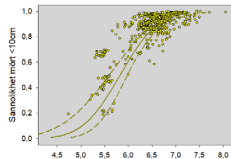
Index	Indikator	Kod	Parametertyp	Avvikelse
EQR8	Antal inhemska fiskarter	Niart	Artsammansättning	-
	Artdiversitet: Simpson's D (antal)	SDn	Artsammansättning	-
	Artdiversitet: Simpson's D (biomassa)	SDw	Artsammansättning	-
	Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)	AndPis	Artsammansättning	+
	Kvot abborre/karpfiskar (biomassa)		Artsammansättning	
	Relativ biomassa av inhemska fiskarter	Wiart	Abundans	-
	Relativt antal individer av inhemska fiskarter	Niart	Abundans	-
	Medelvikt i totala fångsten		Åldersstruktur	
AindexW5	Antal fiskarter	Narter	Artsammansättning	-
	Andel karpfiskar (biomassa)	AndCyp	Artsammansättning	-
	Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)	AndPis	Artsammansättning	+
	NPUE _{mört} : antal mört/nät	NpueM	Abundans	-
	Geometrisk medellängd av mört	Lmört	Åldersstruktur	+



D= dålig, O = otillfredsställande, M= måttlig, G = god och H = hög ekologisk status.

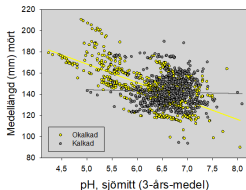
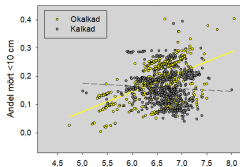
Fråga 4. Vid vilka pH-värden påverkas reproduktionen av mört negativt?

Reagerar fisken på pH på samma sätt i kalkade som i okalkade sjöar?



Förväntad pH-respons bara i okalkade sjöar

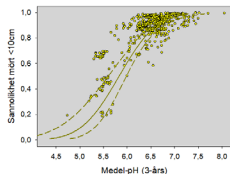
50 % sannolikhet att fånga små mörtar vid pH 5,8, ca 30 % vid pH 5,5 och ca 10 % vid pH 5.0



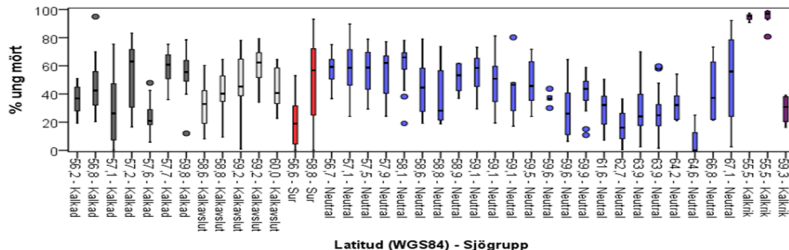
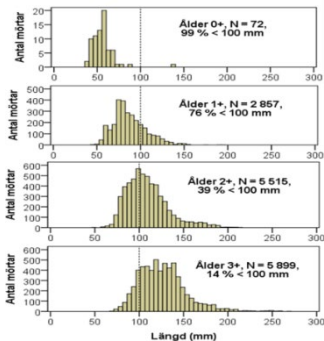
Variabel	Estimat±SE	t-värde	Sign.nivå
Longitud	96,7±19,9	4.84	<0,001
Höjd över havet	36,2±5,47	6.61	<0,001
Sjöarea	9,26±1,93	4.80	<0,001
Maxdjup	-2,88±4,83	-0.59	0,545
Under/över högsta kustlinjen (0/1)	4,82±2,62	1.84	0,066
Årsmedel lufttemperatur	-19,0±8,68	-2.19	0,028
Temperaturamplitud	-181,5±47,0	-3.86	<0,001
Medel-pH (3-års)	-2,04±3,38	-0.60	0,546
Färg (3årsmedel)	-8,76±4,00	-2.19	0,029
Totalfosfor (sjömitt; 3årsmedel)	4,81±6,99	0.69	0,492
Okalkad/kalkad (0/1)	124,2±27,0	4.60	<0,001
Interaktion pH*kalkning	-19,1±4,10	-4.66	<0,001

Fråga 4. Vid vilka pH-värden påverkas reproduktionen av mört negativt?

Storlek är ett trubbigt mått på mörtens ålder, men åldersanalyser finns bara från ett fåtal sjöar



% ung mört: numerär % ålder 1+ - 3+ i mörtfångst (exkl. 0+)
40 sjöar med åldersbestämda mörtar från minst tre provfiske





Uppdraget från HaV var att belysa följande frågeställningar:

- 1.** Hur har fiskfaunan förändrats i kalkade sjöar och hur är tillståndet jämfört med före kalkningen och i sura sjöar?
 - 2.** Finns det skillnader mellan långtidskalkade sjöar och neutrala referenser, och vad kan i så fall vara orsaken?
 - 3.** Finns det regionala skillnader med avseende på effekter av kalkning?
 - 4.** Vid vilka pH-värden påverkas reproduktionen av mört negativt?
-
- 5.** Finns det skillnader mellan direktkalkade och uppströmskalkade sjöar?
 - 6.** Finns det skillnader beroende på kalkningsintensitet, dvs. mellan överkalkade och normalkalkade sjöar?
 - 7.** Påverkas rekryteringen av fisk av ytliga surstötter i direktkalkade sjöar?
 - 8.** I vad mån har naturlig återhämtning eller fiskutsättningar betydelse för observerade effekter på fisk?

Fråga 5. Finns det skillnader mellan direktkalkade och uppströmskalkade sjöar?

US = uppströms kalkning

	Kalkade sjöar			
	Totalt *	Sjö	Sjö & US	US
Sjöar	1343	282	435	68
<u>Vattendistrikt</u>				
1. Bottenviken	46	5	15	1
2. Bottnhavet	201	38	43	5
3. Norra Östersjön	85	8	22	1
4. Södra Östersjön	436	91	134	32
5. Västerhavet	575	140	221	29

För få sjöar med bara uppströmskalkning

Flera fiskarter förekom relativt sett oftare i sjöar med bara uppströmskalkning

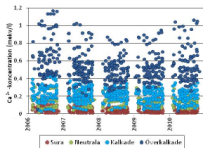
Fiskart	% av sjöar (inom grupper) med minst en observation					
	Kalkade sjöar			Okalkade sjöar		
	Sjö	Sjö & US	US	Sur	Neutral	Kalkrik
Abborre	95,7	97,2	97,1	91,2	84,6	98,1
Gädda	83,0	87,4	95,6	80,7	81,2	92,5
Mört	78,0	83,0	97,1	49,1	78,5	100,0
Braxen	26,2	38,4	67,6	21,1	43,0	69,8
Sutare	24,1	27,8	44,1	17,5	27,5	77,4
Gers	13,5	28,5	48,5	15,8	41,6	69,8
Sarv	15,2	18,4	44,1	21,1	32,9	66,0
Benlöja	4,6	18,2	39,7	10,5	34,9	52,8
Lake	10,6	22,3	17,6	8,8	28,2	15,1
Siklöja	9,9	19,3	25,0	3,5	23,5	7,5
Sik	11,3	17,5	17,6	1,8	20,1	7,5
Gös	3,9	10,8	23,5	1,8	19,5	47,2
Öring	9,6	11,5	8,8	8,8	18,1	7,5
Nors	3,2	9,0	5,9	1,8	24,2	13,2
Röding	9,2	4,8	5,9	1,8	20,1	1,9
Björkna	2,1	4,4	17,6	1,8	16,1	45,3
Elritsa	6,4	4,4	1,5	1,8	10,1	0,0
Ruda	2,1	1,8	0,0	0,0	7,4	52,8

Fråga 6. Finns det skillnader beroende på kalkningsintensitet, dvs. mellan överkalkade och normalkalkade sjöar?



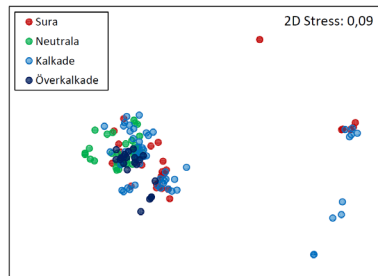
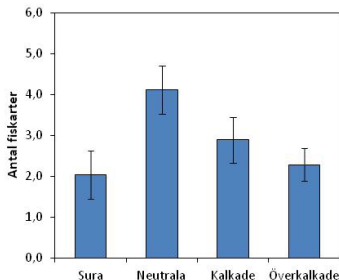
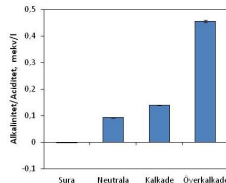
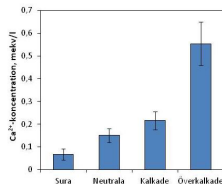
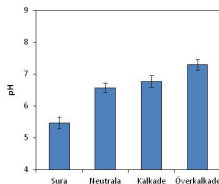
IKEUs överkalkningsprogram 2006-2010

Vilka effekter på biota ser man i överkalkade sjöar?



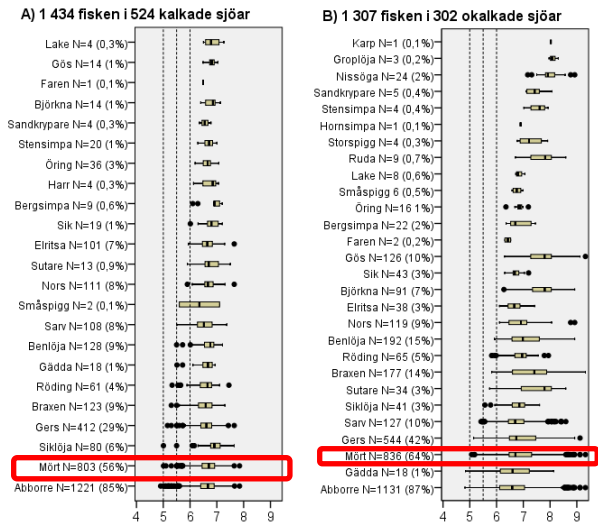
Stina Drakare, Gunnar Persson, David Angeler och Kerstin Holmgren

Vi försökte inte att skilja på överkalkade och normalkalkade sjöar



Fråga 7. Påverkas rekryteringen av fisk av ytliga surstötter i direktkalkade sjöar?

Vi sökte inte specifikt efter ytliga surstötter i direktkalkade sjöar



**Små fiskar (< 10 cm)
observerades ibland vid
oväntat lågt min-pH året
innan provfisket**

**De små mörtarna kan ha
varit äldre än ett år, och
surstöten kan ha inträffat
under isen, när det inte
fanns känsliga yngel i sjön**

Min-pH (sjömitt) året innan små fiskar (< 10 cm) observerades

Fråga 8. I vad mån har naturlig återhämtning eller fiskutsättningar betydelse för observerade effekter på fisk?

Vi gjorde ingen matchning av provfiskedata med data om arter som försvann under förurningen och som aktivt återutsattes efter kalkning.

Återintroduktion av mört, röding och öring bidrog till att de fångades mer frekvent efter än före kalkning i samma sjö

F 2003:1
Finfo

FISKERIVERKET INFORMERAR

Fisk och fiske i svenska insjöar 1860 - 1911

En analys av fiskfaunan då och dess förändring under 1900-talet

HENRIK SCHREIBER¹
OLOF FILIPSSON²
MAGNUS APPELBERG²
Fiskeriverkets Sjövattnslaboratorium
Sågholmsvägen, 178 93 Drottningholm
Tel: 08-620 04 00
Fiskeriverkets Kustlaboratorium
Gustaf Slipvägen 19, 740 71 Önegrund
Tel: 0173-464 60

Redaktionskommitté: Torbjörn Jarvi, Laboratorieförst, Sjövattnslaboratoriet
Henrik Schreiber
Olof Filipsson
Magnus Appelberg

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Box 425, 401 26 GÖTEBORG
Telefon: 031-743 03 00, Telefax: 031-743 04 44

ISSN 1404-8590



FISKERIVERKET

F 2004:1
Finfo

FISKERIVERKET INFORMERAR

Riksfiskinventering -96

*En nationell inventering
av den svenska fiskfaunan 1996*

MAGNUS APPELBERG, SIMON RIDDERBORG OCH ULRICA BEIER
Fiskeriverket Sjövattnslaboratoriet
178 93 Drottningholm
Tel: 08-699 06 00

Redaktionskommitté: Ingemar Berglund, avdelningschef
Torbjörn Jarvi, laboratorieförst, Sjövattnslaboratoriet
Ulrica Beier
ulrica.beier@fiskeriverket.se
Teresa Soler, redigering

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Box 425, 401 26 GÖTEBORG
Telefon: 031-743 03 00

ISSN 1404-8590



FISKERIVERKET



Sammanfattning

- En lång historia av försurning och kalkning, med mycket men heterogena data om fisk i sjöar
- Många frågor från HaV, och alla kunde inte självklart besvaras med sammanställda data på fisk och kemi
- Högre antal arter, abundans och biomassa efter kalkning, men byte av nät komplicerar jämförelser över längre tid
- Fiskvariabler och -index hade förväntade samband med pH i okalkade sjöar, men sällan i kalkade sjöar
- Provfiskedata svarar inte på tillfälliga pH-sänkningar, och pH-höjning räcker inte för att få in surhets känsliga fiskarter
- Mört har relativt regelbunden rekrytering i kalkade sjöar, men åldersbestämning behövs för att upptäcka uteblivna årsklasser

Tack!



Medförfattare: Erik Petersson

*Data från provfiskedatabasen NORS, MVM-
databasen och bidrag från kalkhandläggare*

Kerstin Holmgren, SLU, Institutionen för akvatiska resurser,
Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm