

Bidrag till: *Svensk/norsk försurnings- och kalkningskonferens, på Gothia Towers, i Göteborg, 19-20 november 2019*

Effekter av kalkning på fisk i sjöar efter 30 år av nätprovfisken



Kerstin Holmgren, Institutionen för akvatiska resurser,
Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Försurning - kalkning – nätprovfisken

En lång historia med mycket, men heterogena data om fisk i sjöar



- Historia
- Exempel från manus till HaV:s rapportserie

Andersson, G., K.-J. Gustafson & T. Lindström. 1971. Rödningen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm Nr 8 1971, 19 sidor.



Några rödingsjöar

50 sjöar



Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm Nr 12 1972, 47 sidor.

Noterade förändringar:

- **pH-sänkningar, ökat siktdjup**
- **försvunna fiskarter (oftast mört)**
- **färre fiskar (abborre, mört m.fl.)**
- **större eller ibland mindre storlek**

Observerat i provfiske 1971:

- **oftast bara stora och gamla fiskar i sura sjöar**
- **högre tillväxt i sura än i mer "normala" sjöar**

Fiskeristyrelsen och Statens Naturvårdsverk. 1981. Kalkning av sjöar och vattendrag 1977-1981. Information från Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm Nr 4 1981, 201 sidor.

304 kalkningsprojekt i försöksverksamhet med statsbidrag

Snabba förändringar efter kalkning på fisk i sjöar:

- återupptagen reproduktion när avsedd pH-höjning uppnåddes
- ökad täthet av fisk
- mer "normal" tillväxt
- fiskdöd hos utsatt regnbåge (aluminiumförgiftning?)

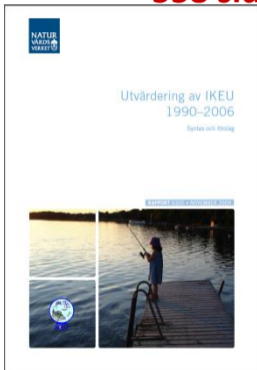
Eriksson, F., E. Hörnström, P. Mossberg & P. Nyberg. 1982. Ekologiska effekter av kalkning av sjöar och vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm Nr 6 1982, 96 sidor.



HaV

SLU-IVM
SLU-aqua
SU-ACES

558 sidor!



<http://www.slu.se/centrumbilddningar-och-projekt/ikeu/>

Utvärderingsprojekt 2016-2019

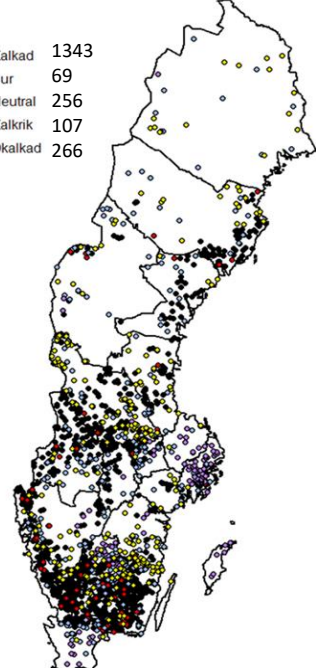


6482 nätprovfisken i 2041 sjöar

(ett urval ur Databasen för provfiske i sjöar – NORS)

Många frågor från HaV

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



● Kalkad	1343
● Sur	69
● Neutral	256
● Kalkrik	107
● Okalkad	266

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 provfisken med enstaka provfisken)
- **Medel efter och före kalkning i samma sjö**
- Flera längre perioder i samma sjö
- Regressioner med enskilda år

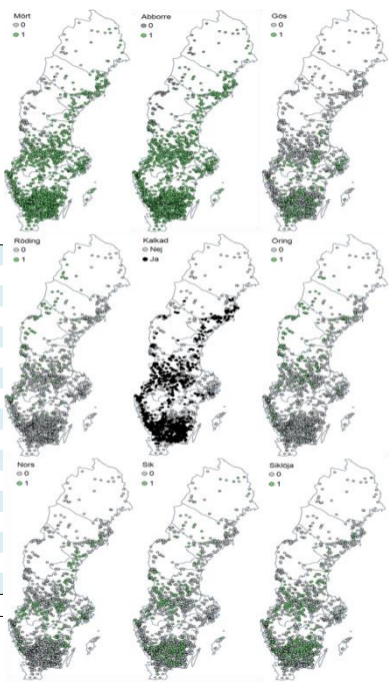
Fiskrespons i pH-gradient

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

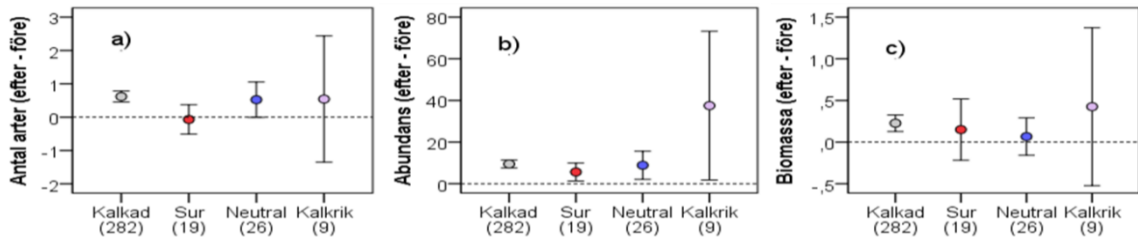
Fiskarters förekomst

% av sjöar med förekomst i minst ett provfiske

Fiskart	Temp	Totalt (2041)	Kalkad (1343)	Okalkad (698)	Sur (69)	Neutral (256)	Kalkrik (107)
Abborre	Varm	93,2	95,8	88,1	84,1	88,3	97,2
Gädda	Varm	81,0	82,4	78,4	72,5	81,3	86,0
Mört	Varm	80,2	81,0	78,5	44,9	83,2	97,2
Braxen	Varm	38,0	33,8	46,1	18,8	46,9	78,5
Gers	Varm	33,4	26,1	47,4	10,1	52,3	75,7
Sutare	Varm	25,5	21,7	32,8	14,5	28,1	73,8
Sarv	Varm	23,5	16,8	36,4	14,5	32,4	76,6
Benlöja	Varm	20,8	13,3	35,2	7,2	35,2	60,7
Lake	Kall	15,6	14,1	18,6	2,9	28,9	10,3
Siklöja	Kall	15,0	13,8	17,3	1,4	22,7	13,1
Sik	Kall	11,7	12,4	10,3	0,0	18,0	3,7
Gös	Varm	11,5	7,0	20,2	1,4	24,2	42,1
Björkna	Varm	9,7	4,2	20,2	2,9	18,4	51,4
Nors	Kall	9,5	6,3	15,6	0,0	22,7	16,8
Öring	Kall	9,5	9,0	10,3	5,8	14,1	5,6
Röding	Kall	6,2	5,1	8,5	4,3	13,7	1,9
Ruda	Varm	5,3	1,4	12,9	0,0	9,0	43,9
Ingen fisk		2,0	1,5	3,0	13,0	0,8	0,0



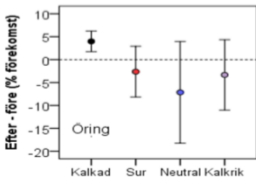
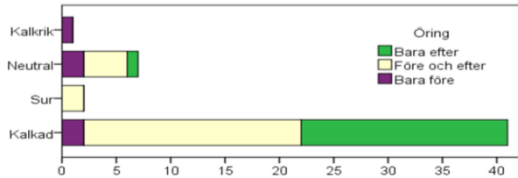
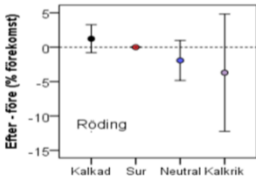
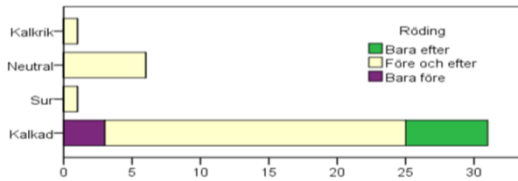
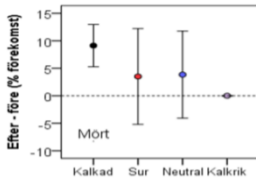
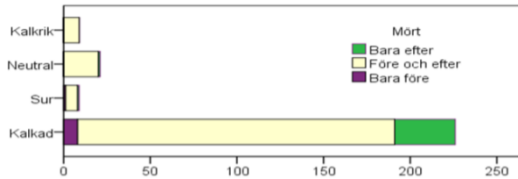
Förväntade förändringar i sjöar med provfisken både före och efter kalkning (alt. före och efter 1986 i okalkade sjöar)



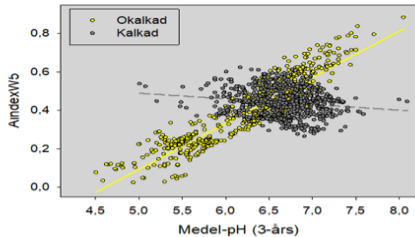
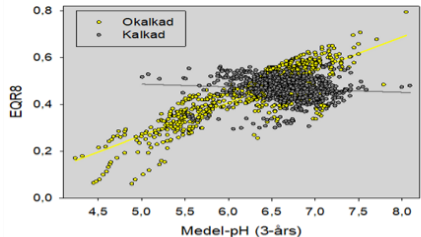
Men:

- 1) Få sjöar provfiskade med översiktsnät både före och efter,
- 2) Nyare nät fångar små fiskar mer effektivt än nät som användes före

Vanliga biologiska motiv för kalkning



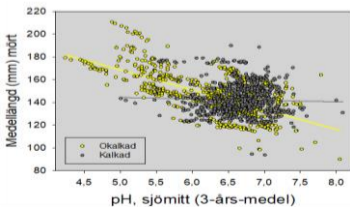
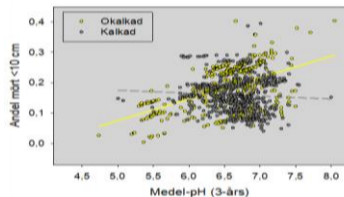
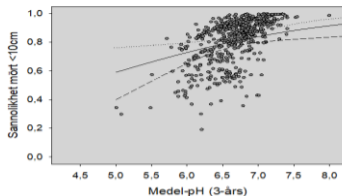
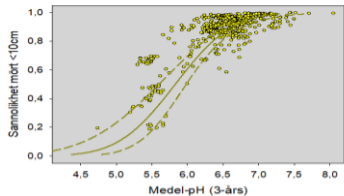
Antal sjöar



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	+

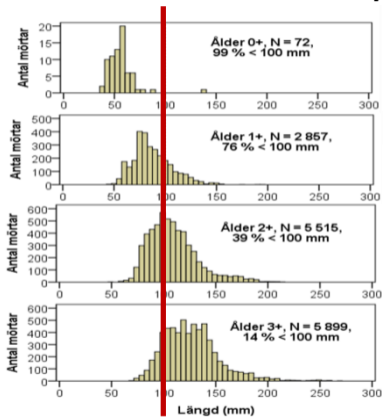
Fiskindexen EQR8 och AindexW5 ökar inte med pH i kalkade sjöar

Förväntad mörtrespons i okalkade, men inte i kalkade sjöar

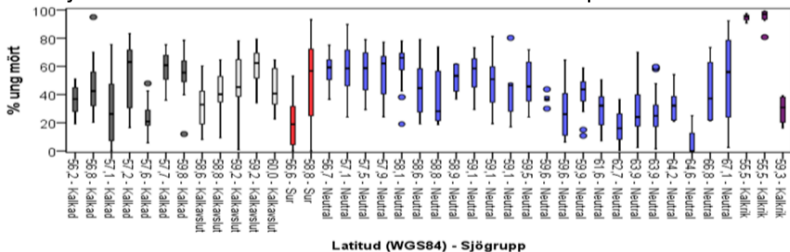


Variabel	Estimat±SE	t-värde	Sign.nivå
Latitud	-527,2±232,7	-2.26	0,024
Longitud	96,7±19,9	4.84	<0,001
Höjd över havet	36,2±5,47	6.61	<0,001
Siöarea	9,26±1,93	4.80	<0,001
Maxdjup	-2,80±4,63	-0.60	0,545
Under/över högsta kustlinjen (0/1)	4,82±2,62	1.84	0,066
Årsmedel lufttemperatur	-19,0±8,68	-2.19	0,028
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

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 provfisken



Sammanfattning

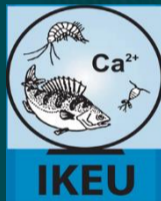
- Högre antal arter, abundans och biomassa efter kalkning, men byte av nät komplicerar jämförelser över längre tid
- Flera fiskvariabler och –index hade förväntade samband med pH i okalkade sjöar, men mer sällan i kalkade sjöar
- (Åter-)etablerad mört verkar ha relativt regelbunden rekrytering i kalkade sjöar, men åldersbestämning behövs för att upptäcka uteblivna årsklasser



Bidrag till: *Svensk/norsk försurnings- och kalkningskonferens, på Gothia Towers, i Göteborg, 19-20 november 2019*

Tack!

Havs
och Vatten
myndigheten



Kerstin Holmgren, Institutionen för akvatiska resurser,
Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

SCIENCE AND
EDUCATION
FOR
SUSTAINABLE
LIFE