



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Sötvattenslaboratoriet

*Bidrag till: Kalkhandläggartäff,
Högbo, Sandviken, 13-14 mars 2018*

Fisk i kalkade sjöar – vad säger 30 års nätprovfisken?

*Kerstin Holmgren och Erik Petersson
SLU, Inst. för akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet*

Havs
och Vatten
myndigheten



Bidrag till: Kalkhandläggareträff, Högbo, Sandviken, 13-14 mars 2018



Bakgrund
Preliminära resultat

Arbete pågår med uppföljare till;

Havs
och Vatten
myndigheten

Effekter av kalkning på fisk i rinnande vatten

Resultat från 30 år av elfisken i kalkade vattendrag



Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:23

Havs
och Vatten
myndigheten

Effekter av kalkning på bottenfaunan i rinnande vatten

Resultat av 25 års kalkning av vattendrag



Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:4

Önskad återhämtning

- efter kalkning (liksom vid minskad försurning)

- Återetablering av fisk
- Ökat antal fiskarter
- Mer regelbunden rekrytering
- Högre abundans och biomassa av fisk
- Förbättrad ekologisk status

I stora dataset kan genomsnittliga förändringar slå igenom brus av stor variation mellan enskilda vatten!

Kalkningseffekter på fisk i sjöar

Projekt 2016-2018

Utvärdering av sjöprovfisken i kalkade och okalkade sjöar med avseende på effekter av kalkning samt tillstånd i jämförelse med okalkade sjöar.

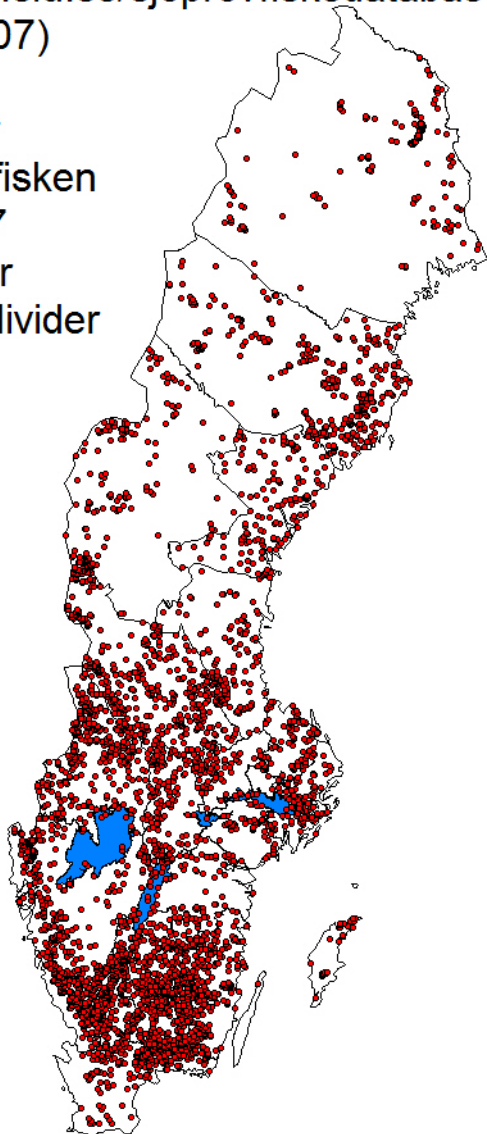
Data från NORS, kalkdatabasen, länsstyrelsernas åtgärdsplaner och vattenkemiska data från KEU, IKEU och NMÖ.

Många frågeställningar

- 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?

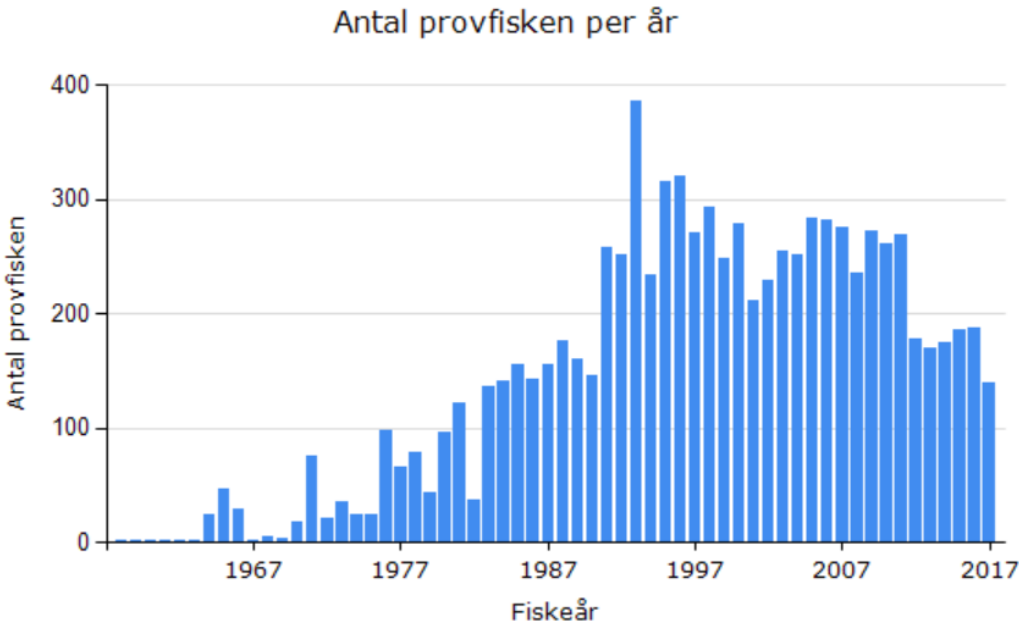
NatiOnellt Register för Sjöprovfisken - NORS
<http://www.slu.se/sjoprovfiskedatabasen>
(2017-09-07)

3765 sjöar
8703 provfisken
1952-2017
47 fiskarter
4,6 milj individer



Databasens omfattning

Senast uppdaterad	Antal fiskade sjöar	Antal provfisken	Tidigaste fisket	Senaste fisket
2018-02-22	3763	8779	1952-08-11	2017-09-24



Urval och gruppering av sjöar:

≥ 2 provfisker/sjö, första år < 2000 , ≥ 5 år mellan 1-a och sista

Kalkad: känt år för första kalkning

Okalkad: ingen kalkning i eller uppströms sjön

Kalkade sjöar:

Sjö = Bara i eller vid sjön

Sjö & US: Både i sjön
och uppströms

US: Bara uppströms

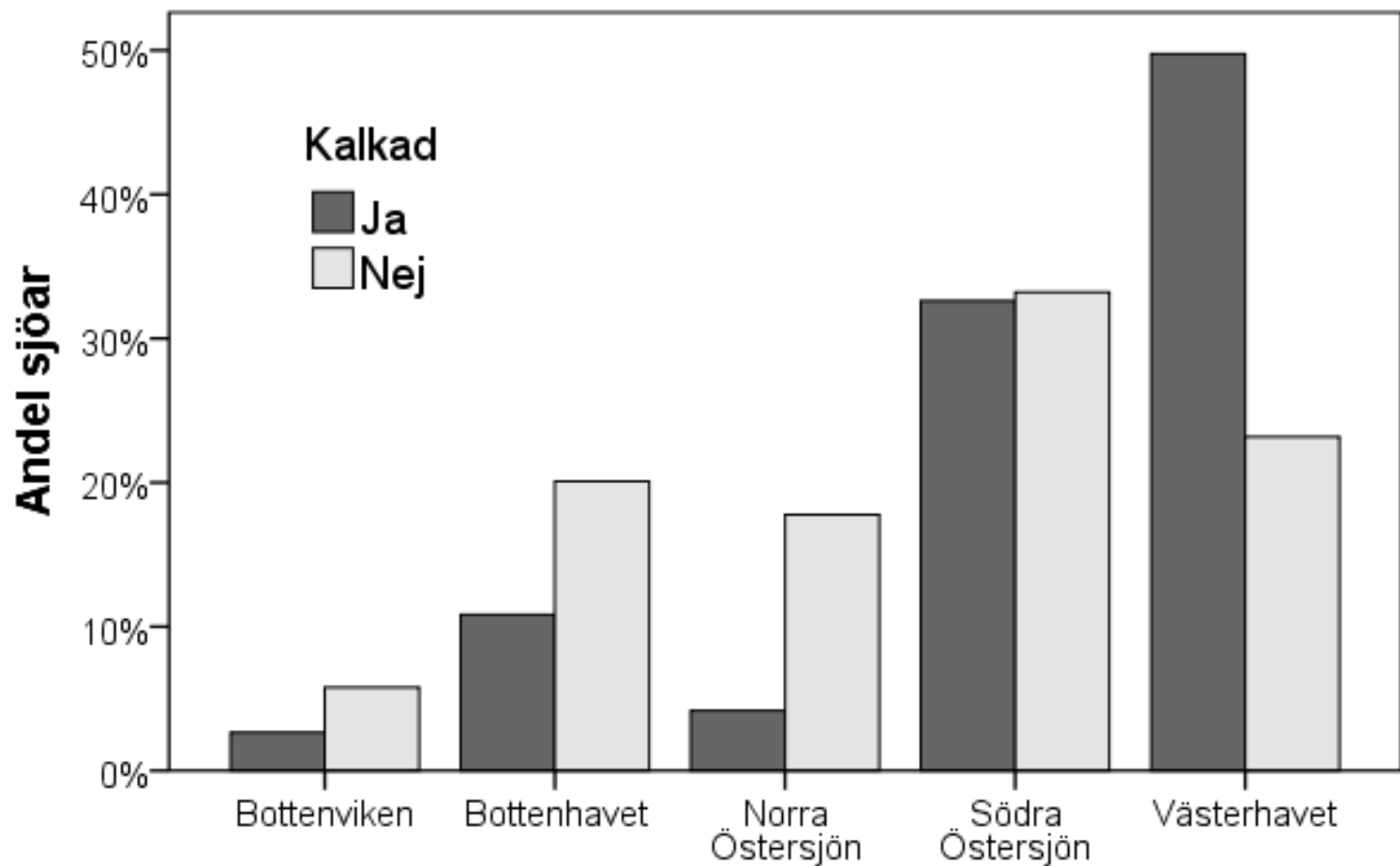
Okalkade sjöar:

Sur: Medel-pH < 6 eller min-pH $< 5,4$

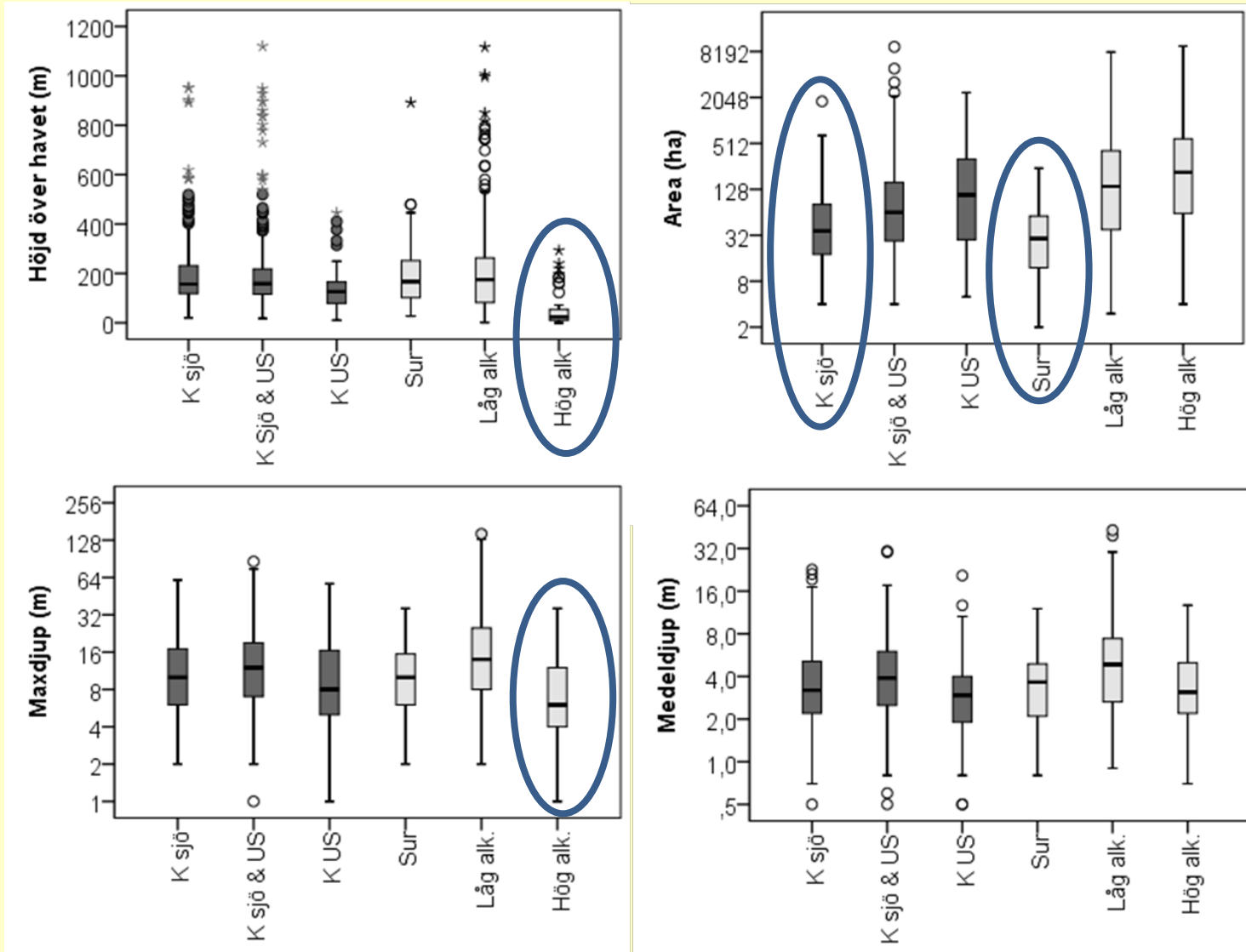
Låg alk.: medel-pH ≥ 6 , alk. $< 0,5$ mekv/l

Hög alk.: medel-pH ≥ 6 , alk. $\geq 0,5$ mekv/l

Totalt 794 kalkade sjöar och 259 okalkade sjöar



Sjöns typologi påverkar fiskfaunans naturliga artsammansättning, abundans och storleksstruktur



Antal sjöar och provfisken per grupp

	Kalkade sjöar				Okalkade sjöar				Totalt
	Totalt *	Sjö	Sjö & US	US	Totalt	Sur	Låg alk	Hög alk	
N sjöar	794	282	435	68	259	57	149	53	1053
N provfisken	3483	1191	1925	302	1475	446	735	294	4958
N provfisken per sjö	4,4	4,2	4,4	4,4	5,7	7,8	4,9	5,5	4,7
N före	552	162	311	73	156	37	85	34	707
N år 0	126	54	60	12	21	3	13	5	147
N år 1-4	301	118	168	11	73	19	40	14	375
N år 5-8	435	159	239	32	117	23	66	28	550
N år 9-12	435	158	237	32	205	68	111	26	640
N år 13-16	423	153	224	38	201	67	94	40	624
N år > 16	1211	387	686	104	702	229	326	147	1915

* Nio kalkade sjöar kunde inte säkert klassas i typ av kalkning

År 0 = 1985 i okalkade sjöar (medianår för första kalkning)

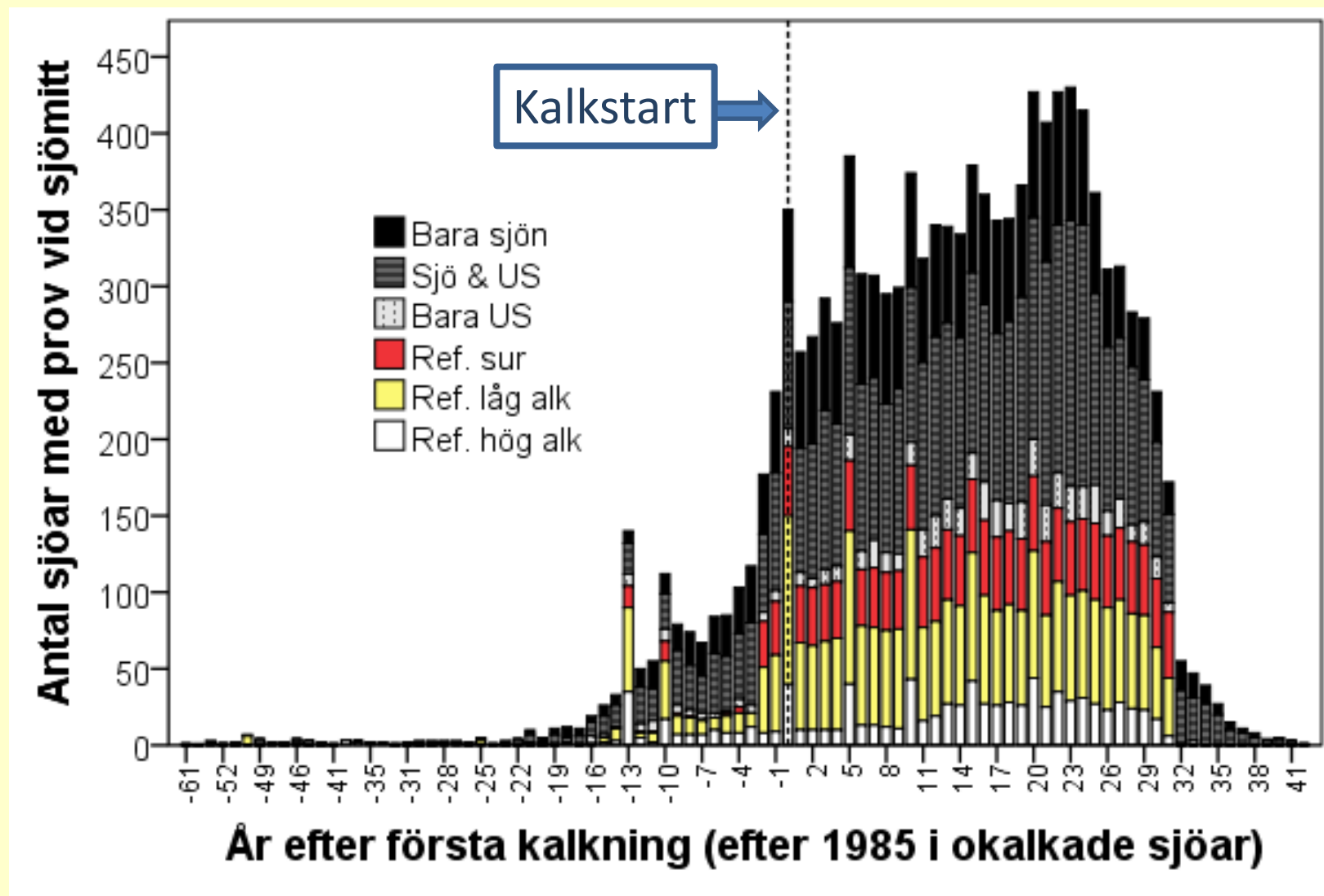
Provfiskemetoder (inklusive nättyp) varierar över tid

**Minsta
maska (mm)**

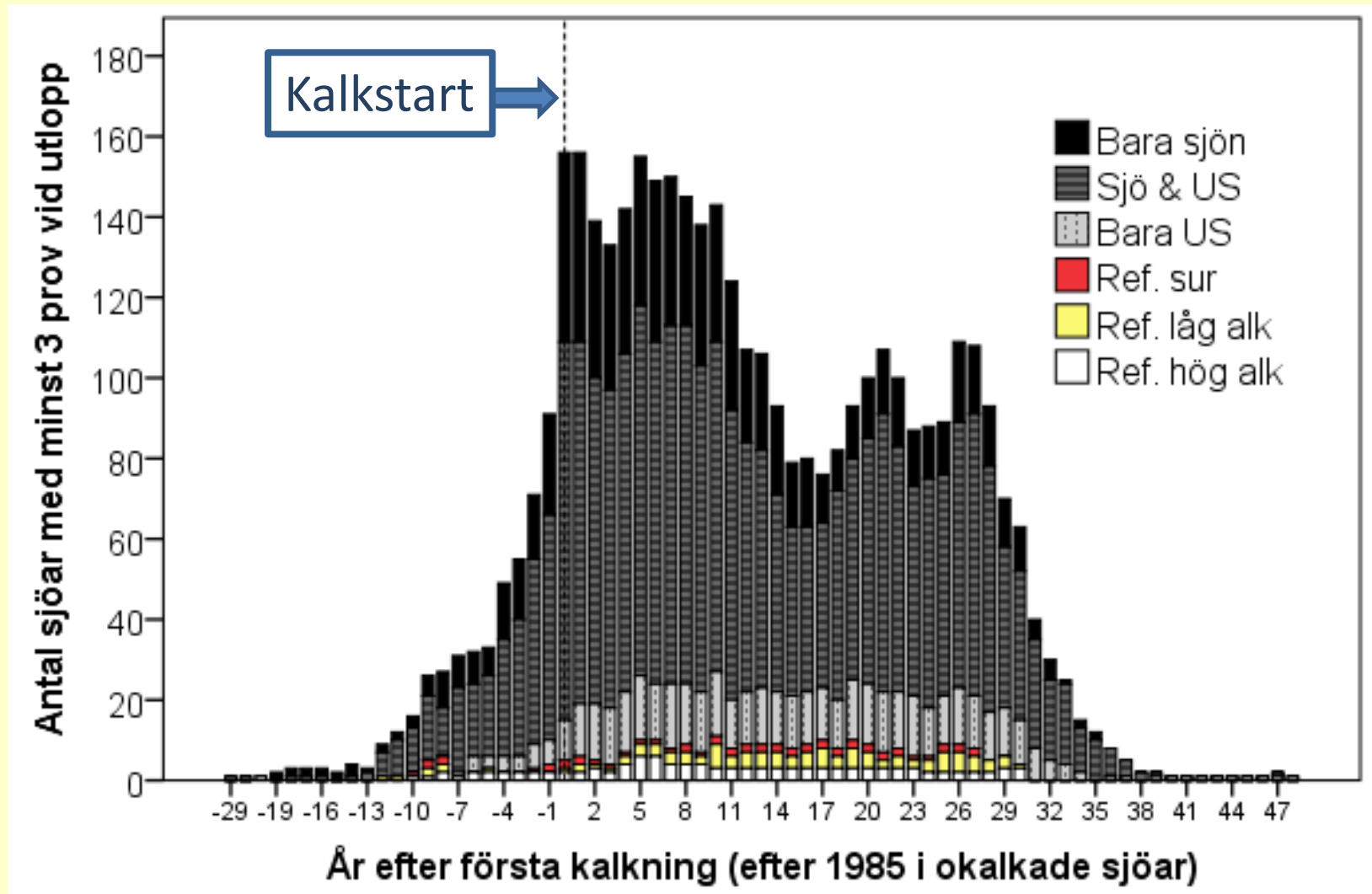
År _{EK} /Grupp	Blänk	10 Bdrot12	BdroMix	6,25 Bdrot14	BnorMix	5 Bnord12	Bfinmas
Före	82	468	27	113	1	16	0
År 0	6	74	5	59	0	3	0
År 1-4	11	123	8	208	1	23	0
År 5-8	12	91	4	341	26	78	0
År 9-12	7	34	3	247	11	338	0
År 13-16	1	3	0	88	12	519	1
År > 16	0	3	0	47	9	1841	13
Kalkad	84	662	12	847	38	1826	14
Sur	4	35	0	66	7	337	0
Låg alk	34	61	14	129	11	486	0
Hög alk	0	38	21	61	4	169	0
Totalt	122	796	47	1103	60	2818	14

EN 14757

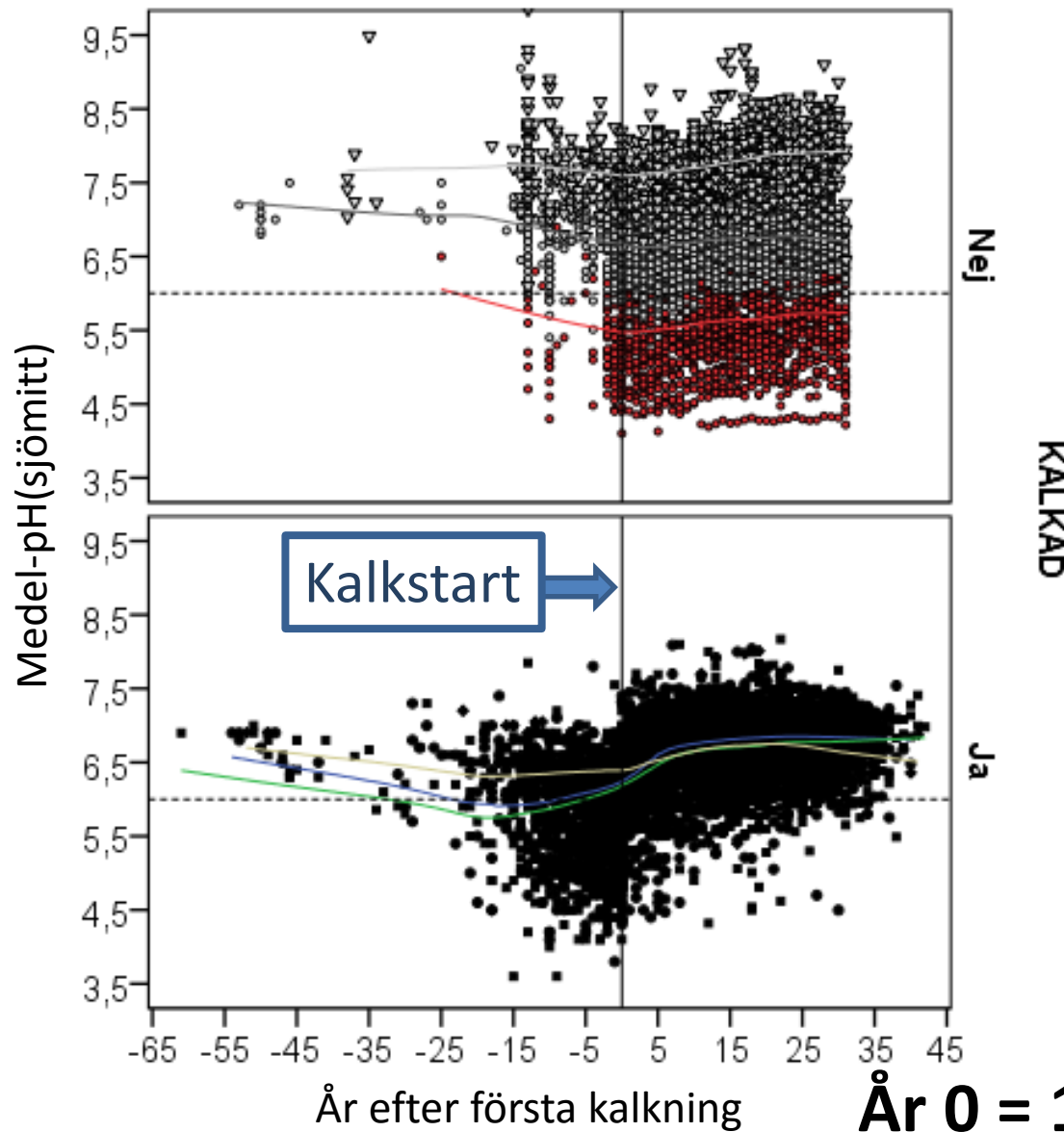
Vattenprover vid sjömitt (minst 1 prov)



Minst 3 prover vid utlopp



Medel-pH vid sjömitt



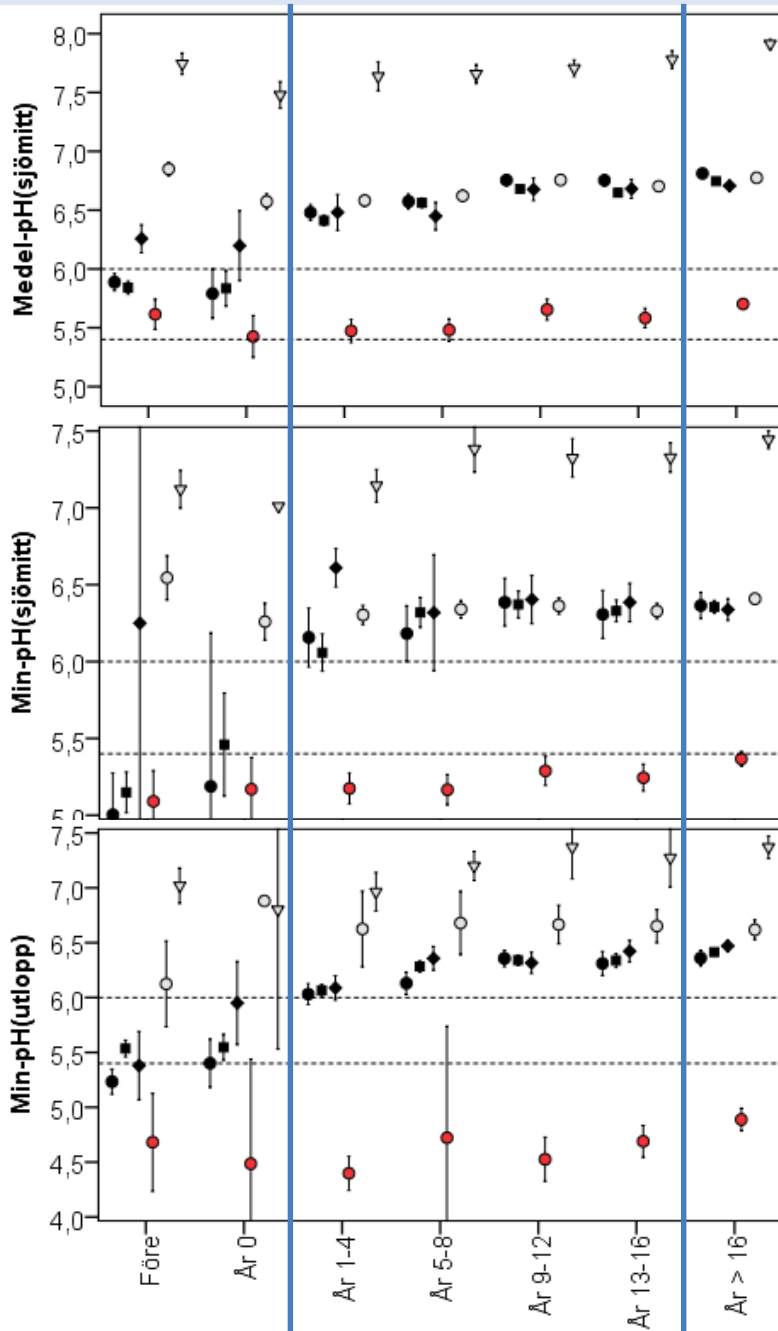
Okalkad

- Sur (N=1530)
- Låg alk. (N=2453)
- ▽ Hög alk. (N=909)

Kalkad

- Sjö (N=2548)
- Sjö & US (N=4309)
- ◇ US (N=629)

År 0 = 1985 i okalkade sjöar



sjömitt ≥ 1 prov/sjöår

Kalkad

- Sjö (N=2548 - 352 - 895)
- Sjö & US (N=4309 - 857 - 2437)
- ◇ US (N=629 - 183 - 480)

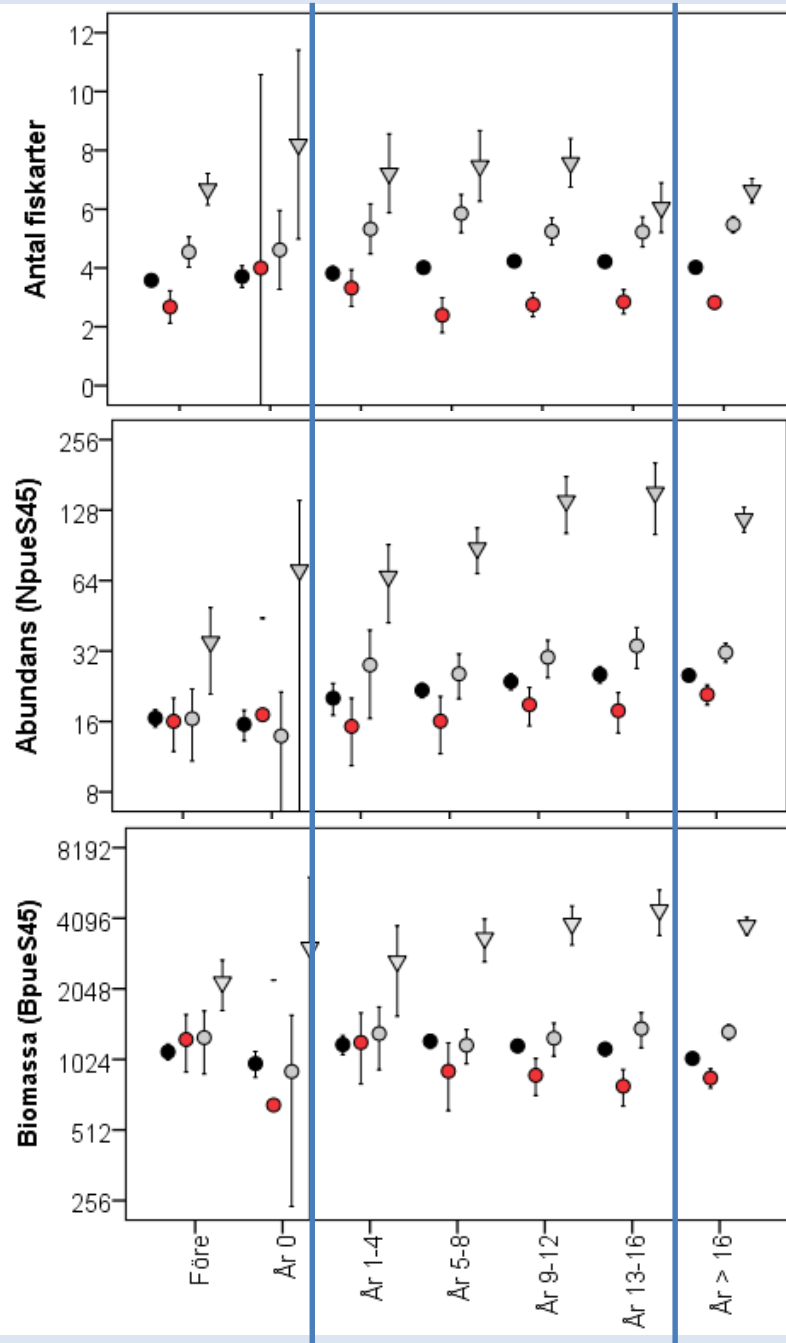
sjömitt ≥ 3 prov/sjöår

Okalkad

- Sur (N=1530 - 1258 - 55)
- Låg alk. (N=2453 - 1402 - 104)
- ▽ Hög alk. (N=909 - 348 - 113)

utlopp ≥ 3 prov/sjöår

Fisk: artantal, abundans och biomassa



● Kalkad

Okalkad

● Sur

○ Låg alk.

▽ Hög alk.

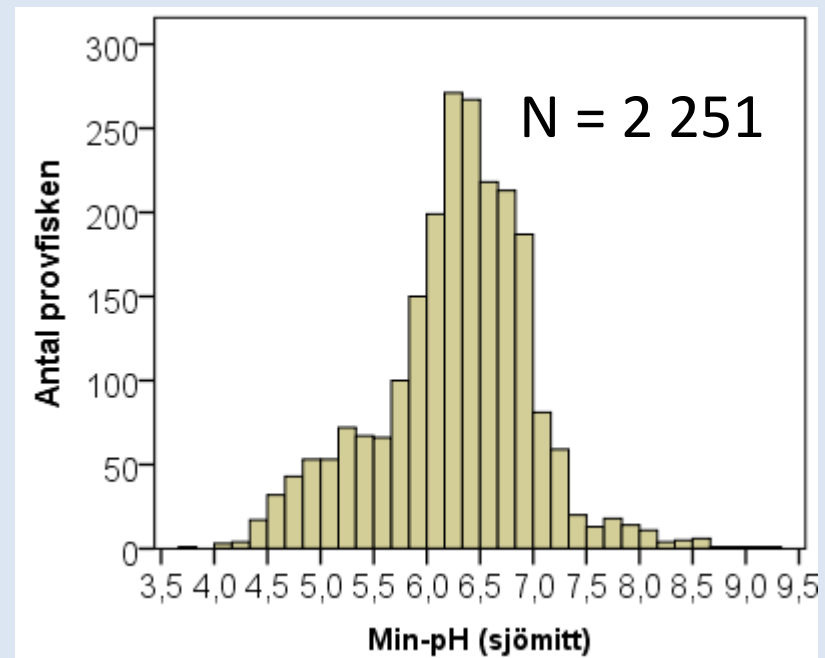
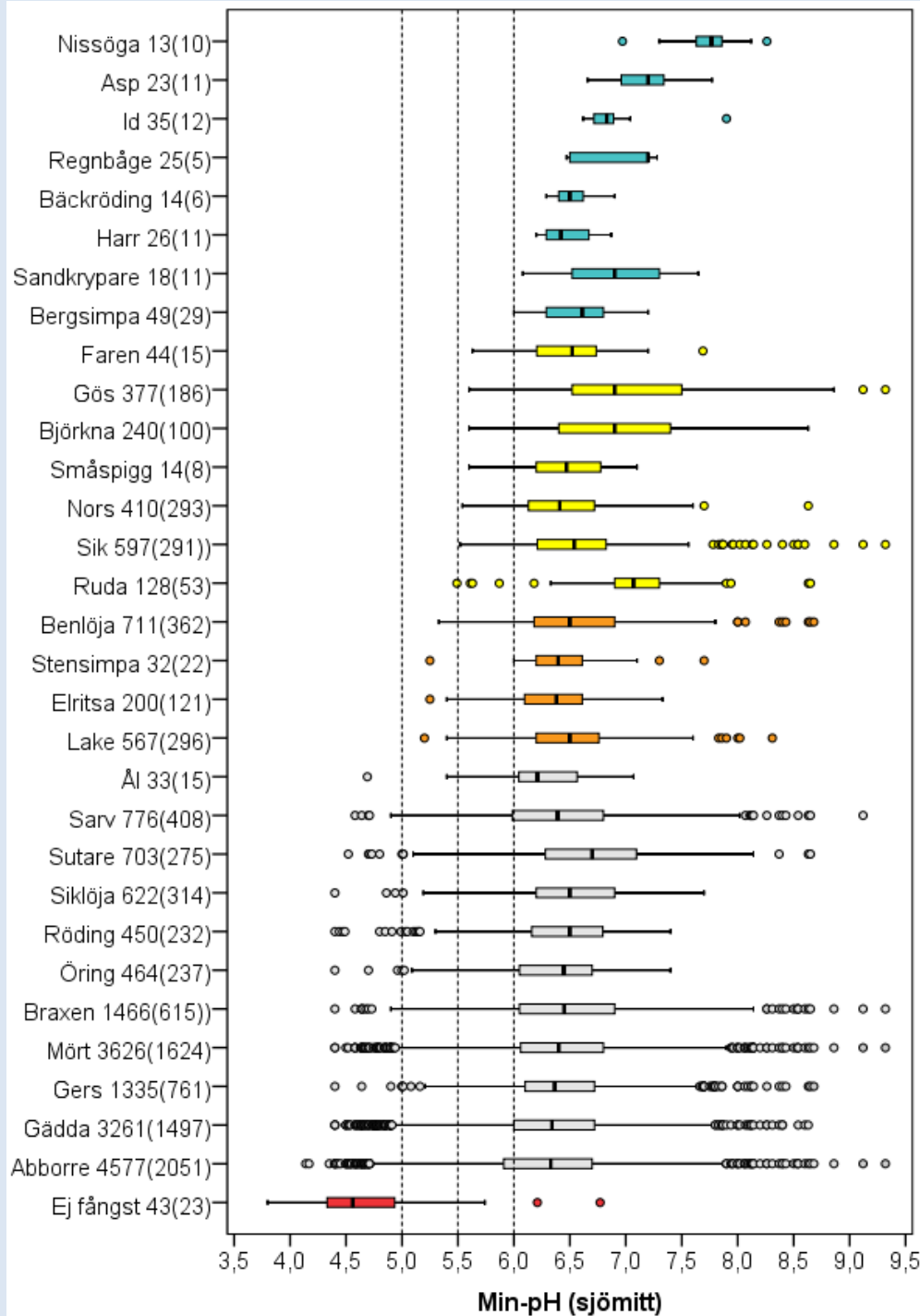
Totalt 39 fiskarter i 1053 sjöar, varav 18 vid minst 5% av 4958 provfisken

% av sjöar (inom grupper) med minst en observation

- Varm
- Kall

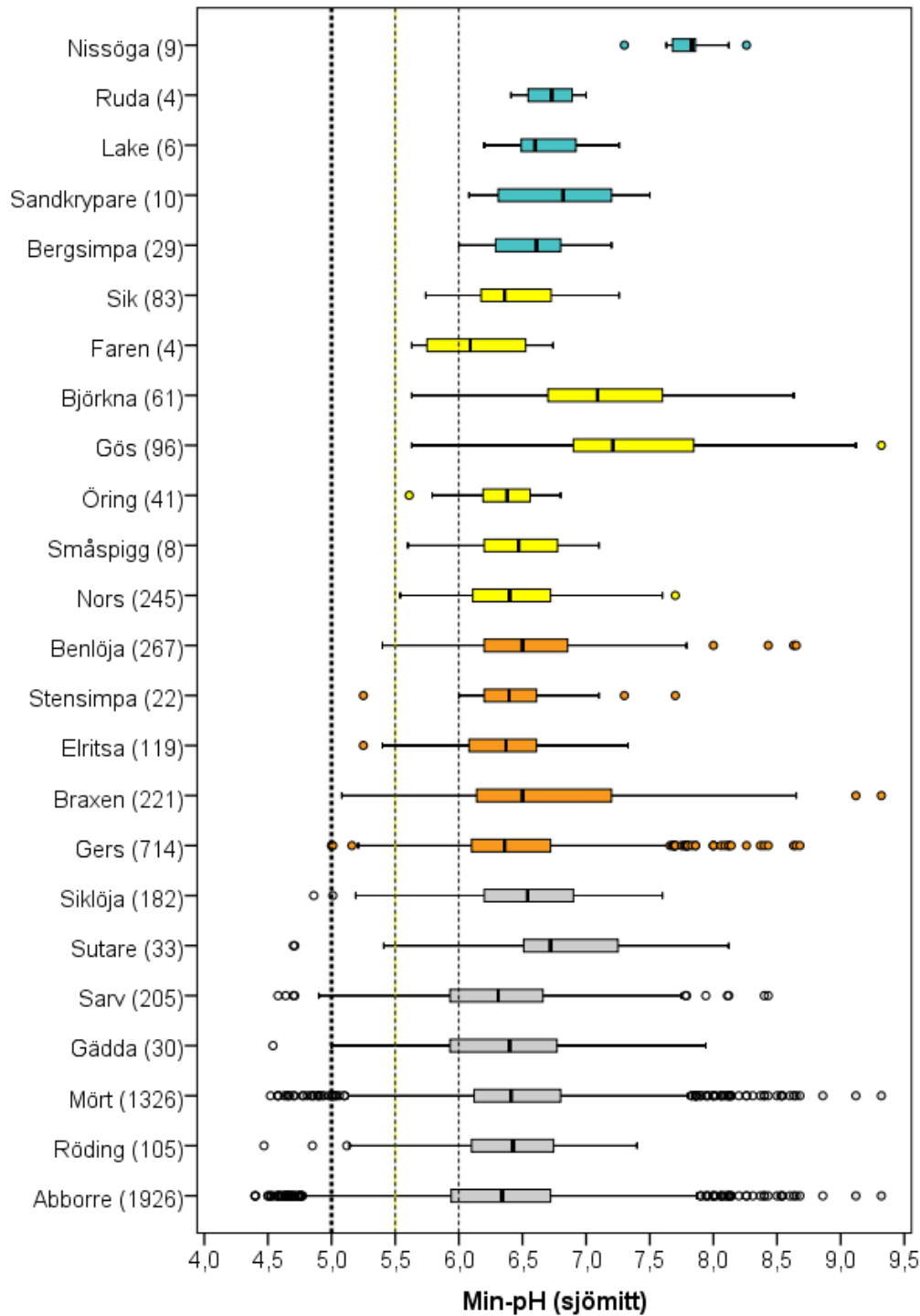
Fiskart	Kalkade sjöar			Okalkade sjöar			Totalt
	Sjö	Sjö & US	US	Sur	Låg alk	Hög alk	
Abborre ●	95,7	97,2	97,1	91,2	84,6	98,1	94,7
Gädda ●	83,0	87,4	95,6	80,7	81,2	92,5	85,5
Mört ●	78,0	83,0	97,1	49,1	78,5	100,0	80,8
Braxen ●	26,2	38,4	67,6	21,1	43,0	69,8	38,3
Sutare ●	24,1	27,8	44,1	17,5	27,5	77,4	29,6
Gers ●	13,5	28,5	48,5	15,8	41,6	69,8	29,0
Sarv ●	15,2	18,4	44,1	21,1	32,9	66,0	23,7
Benlöja ●	4,6	18,2	39,7	10,5	34,9	52,8	19,5
Lake ●	10,6	22,3	17,6	8,8	28,2	15,1	18,7
Siklöja ●	9,9	19,3	25,0	3,5	23,5	7,5	16,2
Sik ●	11,3	17,5	17,6	1,8	20,1	7,5	14,8
Gös ●	3,9	10,8	23,5	1,8	19,5	47,2	12,3
Öring ●	9,6	11,5	8,8	8,8	18,1	7,5	11,6
Nors ●	3,2	9,0	5,9	1,8	24,2	13,2	9,1
Röding ●	9,2	4,8	5,9	1,8	20,1	1,9	8,3
Björkna ●	2,1	4,4	17,6	1,8	16,1	45,3	8,2
Elritsa ●	6,4	4,4	1,5	1,8	10,1	0,0	5,3
Ruda ●	2,1	1,8	0,0	0,0	7,4	52,8	5,0
Ingen fisk	3,2	0,9	0,0	10,5	1,3	0,0	2,0

Fiskarters förekomst i pH- gradient



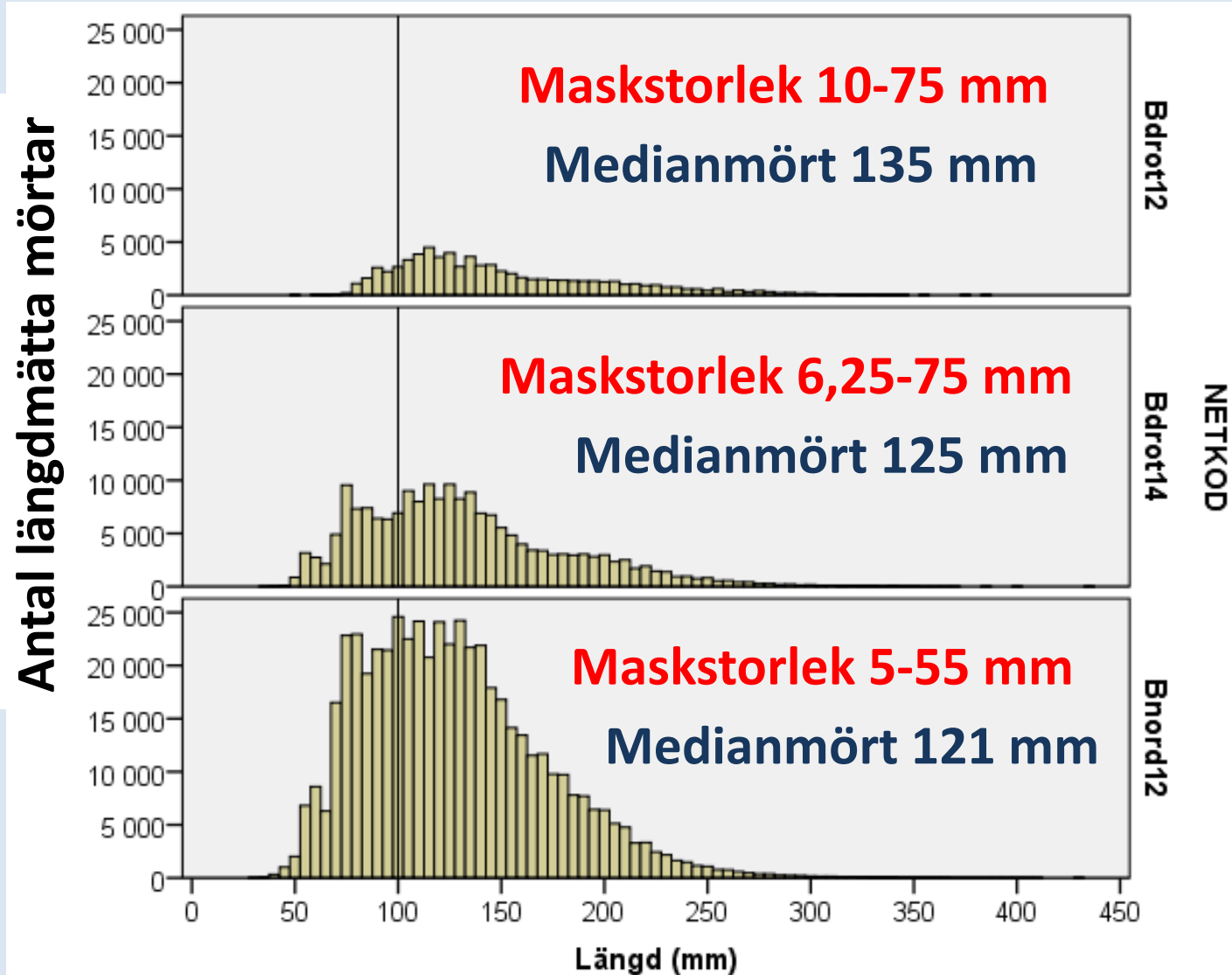
**Mört är motiv för
kalkning i 85 % av
de kalkade sjöarna!**

Små (< 10 cm) fiskars förekomst i pH-gradient



← Mört är motiv för
kalkning i 85 % av
de kalkade sjöarna!

Längdfördelning av mört i de vanligaste nättyperna



Medellängd (geometrisk) av mört varierar delvis med medel-pH

Data från Nordiska nät (Bnord12)

Geometrisk medellängd (mm) av mört

Bottenviken

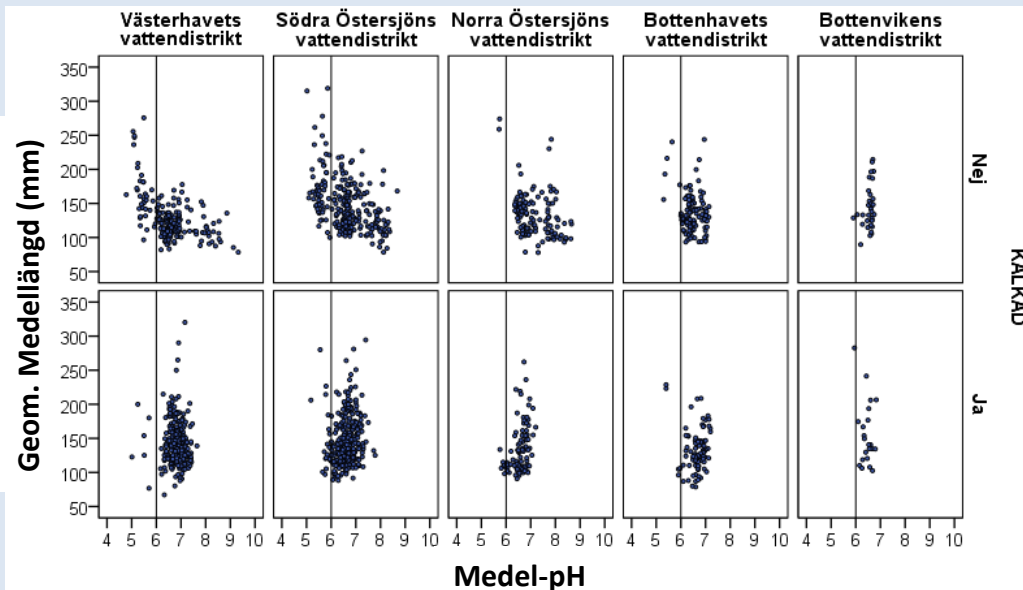
Bottenhavet

Norra Östersjön

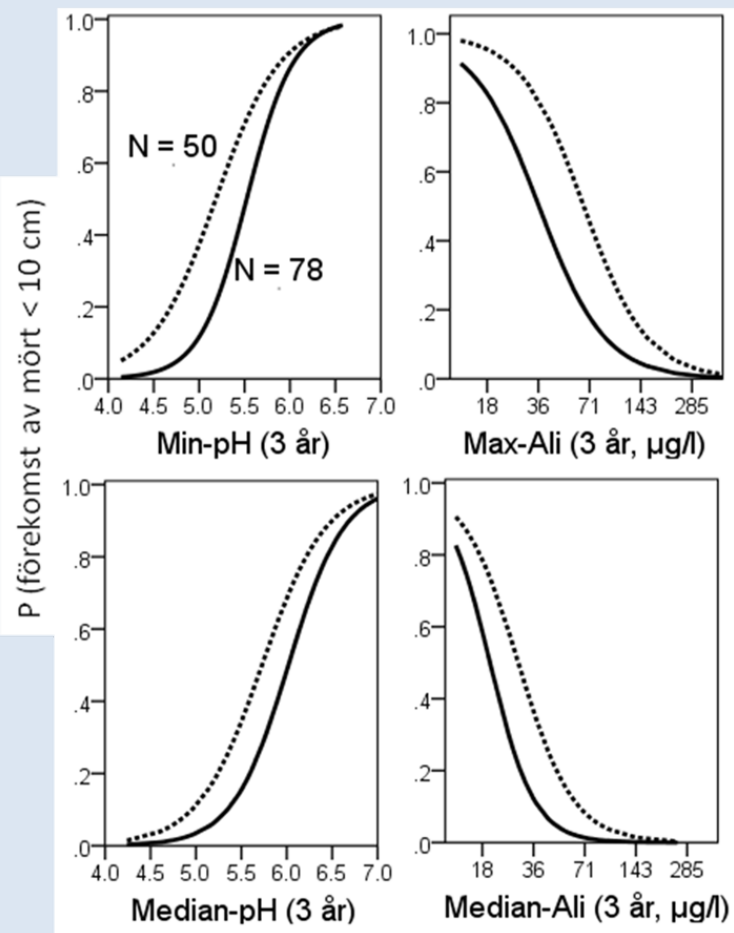
Södra Östersjön

Västerhavet

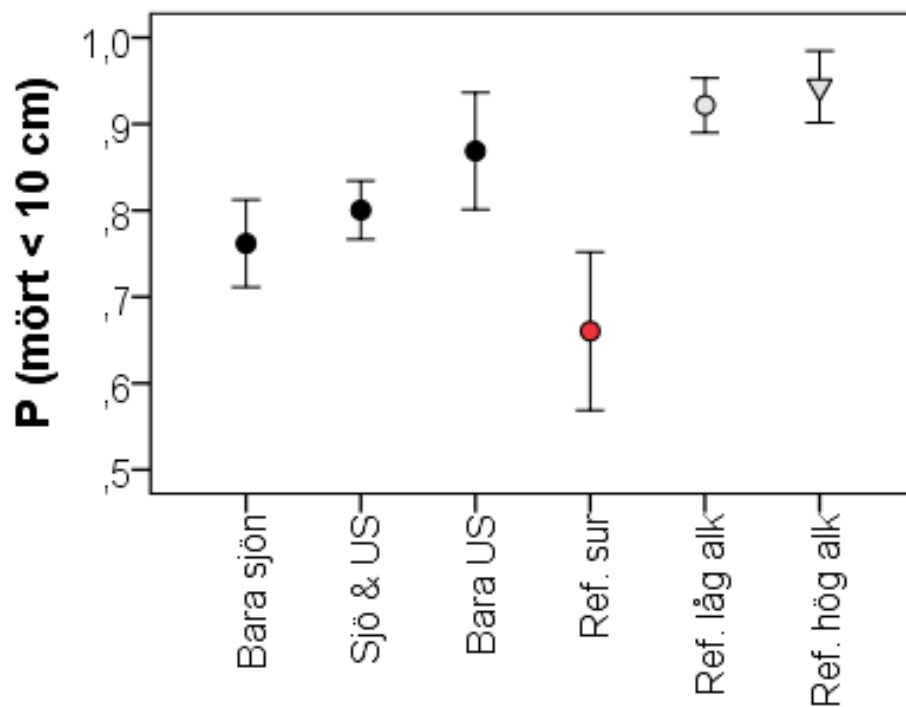
Medel-pH



Förekomst av små mörtar (< 10 cm)



**Provfisken med minst en mört
(Urval: År > 16 & Bnord12)**



Från: Holmgren 2011

Två fiskindex med relevans för uppföljning av försurning och kalkning i reviderad vägledning

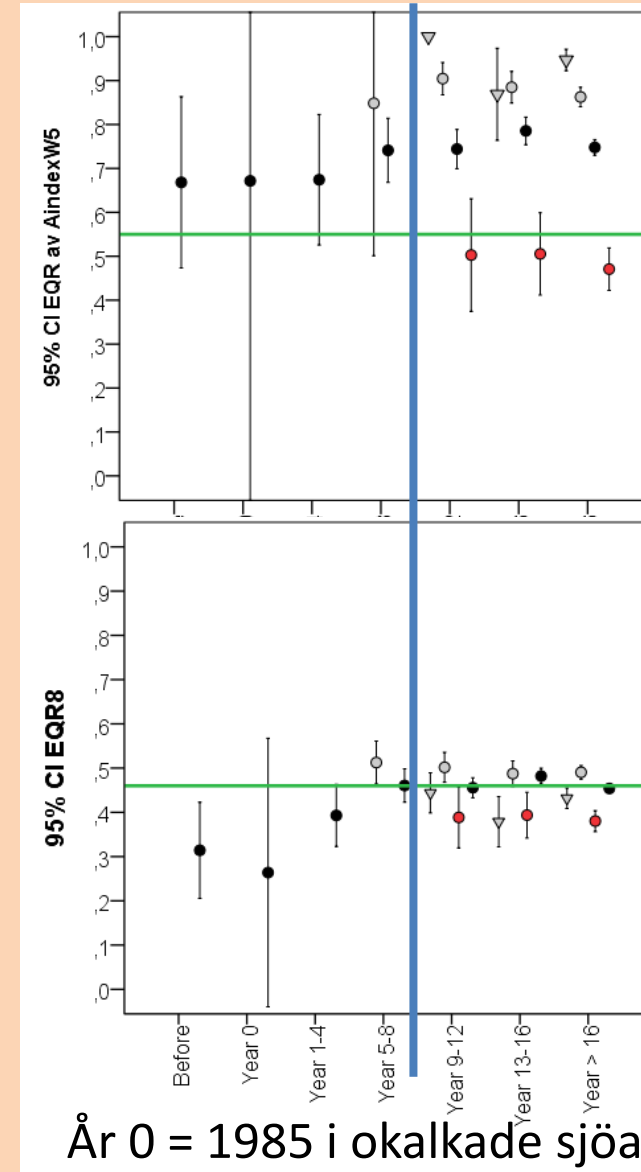
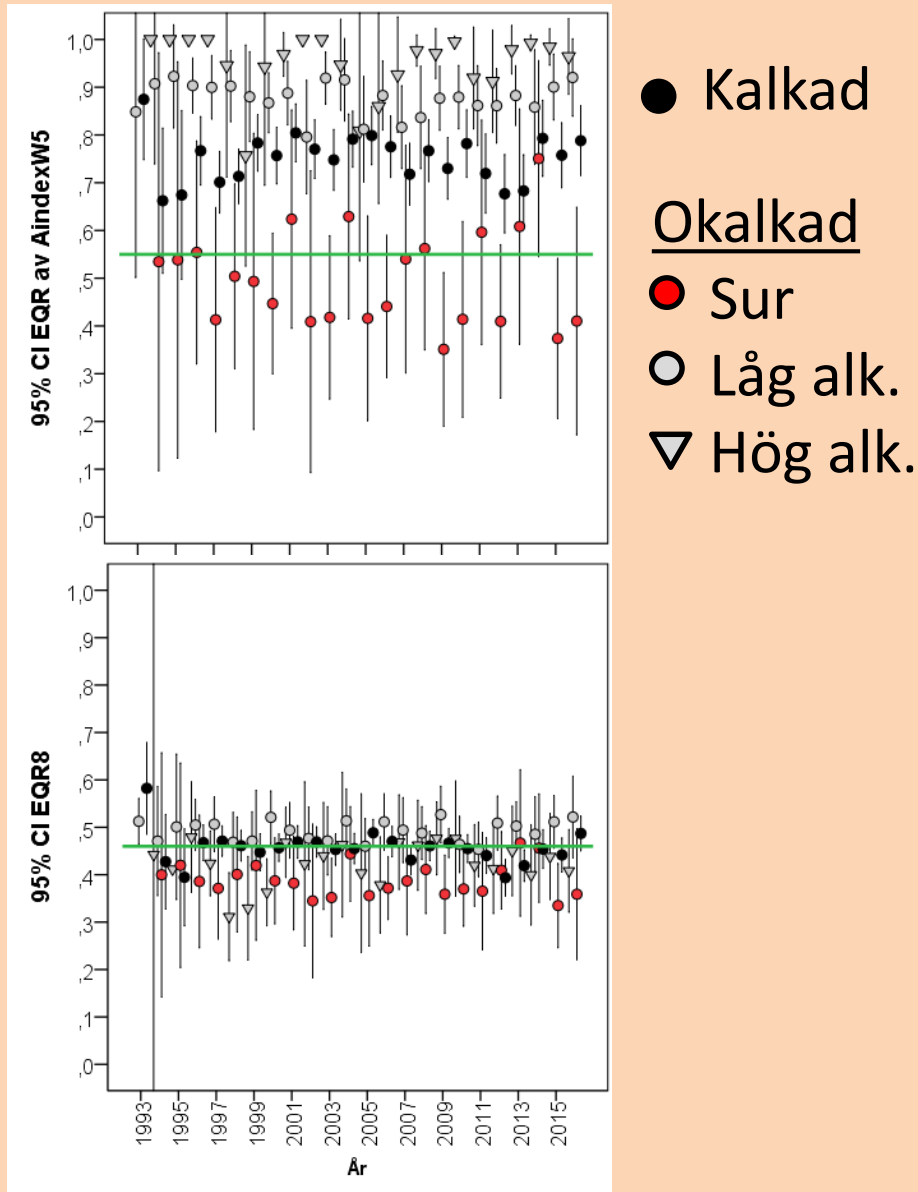
Index	Indikator	Parametertyp	Hypotes	Surhet	Eutrofi
EQR8	Antal inhemska fiskarter	Artsammansättning	+/-	-	+
	Artdiversitet: Simpson's D (antal)	Artsammansättning	+/-	-	
	Artdiversitet: Simpson's D (biomassa)	Artsammansättning	+/-	-	+
	Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)	Artsammansättning	+/-	+	
	Kvot abborre / karpfiskar (biomassa)	Artsammansättning	+/-		-
	Relativ biomassa av inhemska fiskarter	Abundans	+/-	-	+
	Relativt antal individer av inhemska fiskarter	Abundans	+/-	-	+
	Medelvikt i totala fångsten	Åldersstruktur	+/-		-
AindexW5	Antal fiskarter	Artsammansättning	-	-	
	Andel karpfiskar (biomassa)	Artsammansättning	-	-	
	Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)	Artsammansättning	+	+	inte relevant
	NPUE _{mört} : antal mört/nät	Abundans	-	-	
	Geometrisk medellängd av mört	Åldersstruktur	+	+	

Fördel: Avvikelser från sjöspecifika referensvärden

Begränsning: Förutsätter provfiske med nordiska nät (Bnord12)

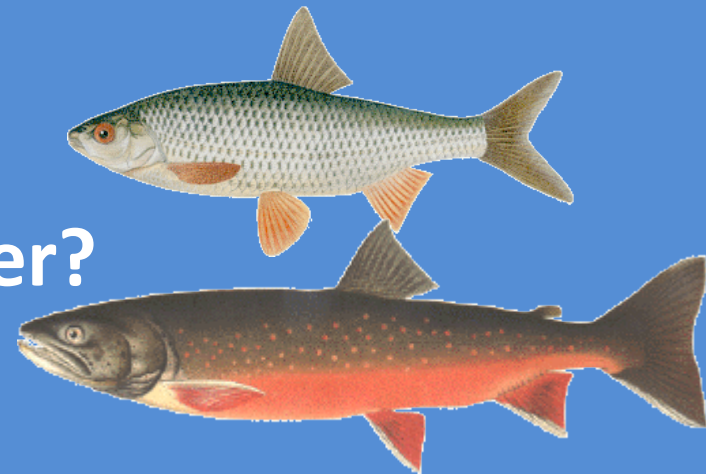
Fiskindex i kalkningseffektuppföljning

(tillämpning i sjöar med provfisken med Nordiska nät)



Sammanfattande nyckelord

- Mycket data att analysera
- Brist på data före kalkning
- Oftast låg mätfrekvens efter kalkning
- Metodbytena komplicerar
- Kommande fokus på mört
- Fallstudier på kallvattensarter?
- Fortsättning följer...



Kalkning har nog förhindrat utslagning av fiskarter med störd rekrytering före kalkning, med det är svårt att bevisa!



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Sötvattenslaboratoriet

*Bidrag till: Kalkhandläggartreff,
Högbo, Sandviken, 13-14 mars 2018*



Tack!

Havs
och Vatten
myndigheten

