

# Fisk i sjöar

vägledning för statusklassificering



Havs- och vattenmyndigheten

Datum: 2018-12-03

Ansvarig utgivare: Jakob Granit

Omslagsfoto: Maja Kristin Nylander

ISBN 978-91-88727-27-5

Havs- och vattenmyndigheten

Box 11 930, 404 39 Göteborg

[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

# Fisk i sjöar

vägledning för statusklassificering

---

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:36



# *Förord*

Denna vägledning riktas till Vattenmyndigheterna i deras arbete med statusklassificering av sjöar genom undersökning av fiskfaunan. Bedömningsgrunden ska främst användas för att bedöma generell påverkan med hjälp av indexet EQR8, men kan också ge ett stöd för bedömning av näringspåverkan (EindexW3) samt försurning (AindexW5). För de senare är dock bedömningsgrunderna för växtplankton eller kiselalger i allmänhet att föredra, om data finns tillgängliga. Vägledningen ersätter motsvarande delar i Naturvårdsverkets handbok 2007:4.

Göteborg 2018-12-03 Mats Svensson

1. INLEDNING.....	8
2. INGÅENDE PARAMETRAR .....	9
3. KRAV PÅ UNDERLAGSDATA .....	9
4. KLASSIFICERING AV STATUS .....	11
5. ORSAK TILL FÖRSÄMRAD STATUS .....	17
6. MÄNSKLIG PÅVERKAN ELLER NATURLIGT .....	17
7. KOMMENTARER .....	18
8. REFERENSER .....	19



# 1. Inledning

Regionala processer (historiska händelser, artbildning och invandring) avgör vilka fiskarter som finns i en region, medan lokala processer avgör vilka som kan etablera sig och leva tillsammans på en given plats. För att särskilja effekter av mänsklig påverkan (t.ex. försurning och eutrofiering) behöver man veta hur olika mått på fisksamhällets struktur också beror på naturgivna förutsättningar. Geografiskt läge, sjöns storlek, djup och form, pH och näringstillstånd är några av de naturliga variabler som bestämmer förutsättningarna för fiskförekomst i sjöar.

Renodlade fiskindex är ofta så kallade multimetriska index för biologisk integritet. Syftet är att få ett mått på ekosystemets förmåga att upprätthålla ett balanserat, integrerat och anpassat organismsamhälle med en artsammansättning, diversitet och funktionell organisation som är typisk för naturliga habitat i regionen. Ett sammansatt index skapas via indikatorer/parametrar för olika egenskaper hos individer, populationer och samhällen. Oavsett vilka parametrar man mäter, så är en förutsättning att man vet vilka intervall av mätvärden som förväntas i relativt opåverkade vatten.

De tre parametrar som ingår i bedömningsgrunden för fisk i sjöar, vilken miljökonsekvenstyp de svarar på, samt när och hur ofta de ska mätas framgår i tabell 1. Det gamla indexet EQR8 indikerar generell påverkan. Två nytillkomna index indikerar mer specifikt påverkan av antingen surhet (AindexW5) eller näringsämnen (EindexW3). Vilket eller vilka av de tre indexen som används i en specifik vattenförekomst beror på vilken eller vilka typer av påverkan som är relevanta. Alla tre index består av minst en delparameter vardera av parametertyperna artsammansättning, abundans och åldersstruktur.

**Tabell 1.** Ingående parametrar i bedömningsgrunden för fisk i sjöar, vilken typ av påverkan de svarar på, samt när på året de ska mätas. Det kan räcka med ett provtagningstillfälle per förvaltningscykel för att få en tillförlitlig klassificering. Flera års provtagning är dock rekommenderat för att få en säkrare klassificering.

Parameter	Miljökonsekvenstyp	När på året
<b>EQR8</b>	Generell påverkan	Juli - augusti
<b>AindexW5</b>	Försurning	Juli - augusti
<b>EindexW3</b>	Förorening av näringsämnen	Juli - augusti

Denna vägledning ger en mer detaljerad beskrivning av hur bedömningsgrunden för fisk i sjöar i föreskrifter HVMFS 2013:19 ska användas. Rutorna i marginalen visar vilket avsnitt i föreskrifterna som de olika delarna syftar till.



## 2. Ingående parametrar

AindexW5 och EindexW3 utgår från observerade värden hos fem respektive tre delparametrar, som alla beräknas ur fångsten i ett standardiserat fiske med bottensatta nät.

AindexW5 består av;

1. Antal fiskarter
2. Andel karpfiskar (biomassa)
3. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)
4. Andelen mört/nät ( $NPUE_{mört}$ )
5. Geometrisk medellängd av mört

EindexW3 består av;

1. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)
2. Totalt antal fiskar per nät (NPUE)
3. Geometrisk medellängd av abborre

EQR8 utgår från observerade värden hos åtta parametrar, varav alla primärt beräknas ur fångsten i ett standardiserat fiske med bottensatta nät. Om ytterligare någon art fångas i pelagiska nät, räknas den dock med i antal inhemska arter. De åtta parametrarna är;

1. Antal inhemska fiskarter
2. Simpson's Dn (diversitetsindex baserat på antal individer)
3. Simpson's Dw (diversitetsindex baserat på biomassa)
4. Relativ biomassa av inhemska fiskarter
5. Relativt antal individer av inhemska arter
6. Medelvikt i totala fångsten
7. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)
8. Kvot abborre/karpfiskar (biomassa)

## 3. Krav på underlagsdata

För att bedömningsgrunden för fisk i sjöar ska fungera krävs att;

- 1) Sjön ska ha naturliga förutsättningar att hysa fisk. Detta kan grundas på historiska data eller expertbedömning utifrån kännedom om förhållanden i liknande sjöar. För tydlig respons på påverkan (AindexW5 – surhet, respektive EindexW3 – näringsämnen) ska sjön i sitt opåverkade tillstånd ha haft en fiskfauna dominerad av varmvattensanpassade fiskarter (se Tabell 2).
- 2) Data har tagits fram med ett standardiserat provfiske med Nordiska översiktsnät enligt standard SS-EN 14 757:2015 och Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp "Provfiske i sjöar".
- 3) Tillgång till uppgifter om sjöns höjd över havet, sjöarea, maxdjup, årsmedelvärde i lufttemperatur, temperaturamplitud (julimedelvärde minus januarimedelvärde), och sjöns belägenhet i förhållande till högsta kustlinjen.

**Tabell 2.** Fiskarter som används för grupperingar inför beräkning av indikatorer i fiskindexen AindexW5 och EindexW3. Listade arter är varm- eller kallvattensanpassade, och utgör grund för gruppering av karpfiskar respektive potentiellt fiskätande abborrfiskar.

Fiskart/taxon	Vetenskapligt namn	Varm	Kall	Karpfisk	Fiskätande abborrfiskar
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	X			X
Asp	<i>Aspius aspius</i>			X	
Benlöja	<i>Alburnus alburnus</i>	X		X	
Bergsimpa	<i>Cottus poecilopus</i>		X		
Björkna/braxen <sup>1)</sup>	<i>Abramis bjoerkna</i> x <i>A. brama</i>	X		X	
Björkna	<i>Abramis bjoerkna</i>	X		X	
Braxen	<i>Abramis brama</i>	X		X	
Bäckröding	<i>Salvelinus fontinalis</i>		X		
Elritsa	<i>Phoxinus phoxinus</i>		X	(X) <sup>2)</sup>	
Faren	<i>Abramis ballerus</i>	X		X	
Färna	<i>Leuciscus cephalus</i>			X	
Gers	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	X			
Groplöja	<i>Leucaspius delineatus</i>			X	
Gädda	<i>Esox lucius</i>	X			
Gös	<i>Sander lucioperca</i>	X			X
Harr	<i>Thymallus thymallus</i>		X		
Hornsimpa	<i>Trigloporus quadricornis</i>		X		
Id	<i>Leuciscus idus</i>			X	
Indianlax <sup>3)</sup>	<i>Oncorhynchus nerka</i>		X		
Karp	<i>Cyprinus carpio</i>	X		X	
Karpfisk <sup>1)</sup>	Cyprinidae	X		X	
Lake	<i>Lota lota</i>		X		
Lax	<i>Salmo salar</i>		X		
Mal <sup>4)</sup>	<i>Silurus glanis</i>	X			
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	X		X	
Nissöga	<i>Cobitis taenia</i>			X	
Nors	<i>Osmerus eperlanus</i>		X		
Regnbåge	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		X		
Ruda	<i>Carassius carassius</i>	X		X	
Röding	<i>Salvelinus alpinus</i>		X		
Sandkrypare	<i>Gobio gobio</i>			X	
Sarv	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	X		X	
Sik	<i>Coregonus lavaretus</i>		X		
Siklöja	<i>Coregonus albula</i>		X		
Simpa	<i>Cottus sp.</i>		X		
Stensimpa	<i>Cottus gobio</i>		X		
Stäm	<i>Leuciscus leuciscus</i>			X	
Sutare	<i>Tinca tinca</i>	X		X	
Vimma <sup>5)</sup>	<i>Abramis vimba</i>			X	
Ål	<i>Anguilla anguilla</i>	X			
Öring	<i>Salmo trutta</i>		X		

1) Hybriden klassas på samma sätt som ursprungsarterna, och icke artbestämda karpfiskar antas tillhöra rena arter eller hybrider av varmvattensarter.

2) Elritsa räknas inte in i gruppen karpfisk vid beräkning av parametern andel karpfiskar, detta eftersom den är knuten till kallare och ofta mer näringsfattiga vatten än andra karpfiskar.

3) Indianlax fanns inte med i det norsk-svenska interkalibreringsdatasetet, men klassas som kallvattensanpassad om den påträffas i provfisken i svenska sjöar.

4) Mal fanns inte med i det norsk-svenska interkalibreringsdatasetet, men klassas som varmvattensanpassad om den påträffas i provfisken i svenska sjöar.

5) Vimma fanns inte med i det norsk-svenska interkalibreringsdatasetet, men räknas med i andel karpfiskar om den påträffas i provfisken i svenska sjöar.

## 4. Klassificering av status

SLU, Institutionen för akvatiska resurser gör beräkningar för alla standardiserade provfiskedata, förutsatt att resultaten levereras digitalt till det nationella registret över sjöprovfisken (NORS). Dataleverantören får excel-tabeller med de värden som beräknas i nedan beskrivna steg, för alla provfisken som ingår i godkända dataleveranser. Datavärden tillhandahåller också sådana tabeller för valfritt urval av registrerade provfisketillfällen i NORS.

**Steg 1)** Beräkning av omgivningsfaktorer (benämning i Tabell 3 samt enhet inom parantes)

1. sjöns altitud (Höh, m)
2. sjöarea (Area, km<sup>2</sup> för AindexW5 och EindexW3, ha för EQR8)
3. maxdjup (Maxz, m)
4. årsmedelvärde i lufttemperatur (MedelT, °C)
5. temperaturamplitud (AmpT, °C)
6. sjöns belägenhet i förhållande till högsta kustlinjen (0 = under, 1 = över)

Höjd över havet transformeras med  $\log_{10}(x+1)$ , och för sjöarea och maxdjup används  $\log_{10}(x)$ .

**Steg 2)** Beräkning av referensvärden

Använd linjär regressionsmodell enligt:

$$Y = a + b_1 \times X_1 + \dots + b_n \times X_n$$

Där a är intercept och  $b_1 - b_n$  är regressionskoefficienter för omgivningsfaktorer ( $X_1 - X_n$ ) enligt tabell 3 (för AindexW5 och EindexW3) och tabell 4 (för EQR8).

**Tabell 3.** Intercept och regressionskoefficienter för beräkning av referensvärden för de delparametrar som ingår i AindexW5 och EindexW3.

Delparameter	Intercept	Höh: $\log_{10}(x+1)$	Höh: $(\log_{10}(x+1))^2$	Area: $\log_{10}(x)$	Area: $(\log_{10}(x))^2$	MaxZ: $\lg_{10}(x)$	MaxZ: $(\lg_{10}(x))^2$	MedelT: X	AmpT: X	AmpT: X <sup>2</sup>
1) LgNsp	-0.861			0.131				0.0568	0.0974	-0.00143
2) LogitpCyp	-2.234		-0.149				-0.176	0.170	0.0941	
3) LogitpPiscPerc	-6.235	0.332		0.190				0.283	0.188	
4) LgNpue	0.846		-0.046		0.102	0.589	-0.425	0.058		0.00096
5) LgNpueMört	-0.0731	1.883	-0.643				-0.297			0.000756
6) mLgLMört	2.109	0.0941		0.0407					-0.0082	
7) mLgLaborre	2.030		0.0158	0.0320						

**Tabell 4.** Intercept och regressionskoefficienter för beräkning av referensvärden för delparametrarna i EQR8, samt de standardavvikelser (SDresid) som behövs för beräkning av Z-värden.

Delparameter	Kod	intercept	IgHöh	IgSjöyta	IgMaxz	Temp	HK	SDresid
1. Antal inhemska fiskarter	niart	-0,410		2,534		0,347	-0,916	1,538
2. Artdiversitet: Simpson's D (antal)	S Dn	2,537	-0,460	0,380				0,570
3. Artdiversitet: Simpson's D (bio- massa)	S Dw	1,223		0,345		0,153		0,753
4. Relativ biomas- sa av inhemska fiskarter	IgWiart	3,666	-0,202	0,121	-0,394			0,202
5. Relativt antal individer av inhemska fiskarter	IgNiind	2,171	-0,397	0,081	-0,262	0,044		0,241
6. Medelvikt i totala fångsten	IgMe- anW	1,181	0,307			-0,038		0,234
7. Andel potentiellt fiskätande abborr- fiskar	andpis	0,057			0,198			0,175
8. Kvot abborre / karpfiskar (biomassa)	IgAb- CyW	1,223				-0,186		0,472

**Steg 3)** Beräkning av observerade värden för delparametrar i AindexW5 och EindexW3. Inom parantes anges den förkortning som används i tabell 3.

- 1. Antal fiskarter (LgNsp):** Antal arter som fångades i bottensatta nät.
- 2. Andel karpfiskar (LogitpCyp):** biomassa av karpfiskar dividerat med total biomassa i bottennätsfångsten. De arter av karpfiskar som räknas med framgår av tabell 2
- 3. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (LogitpPiscPerc)** (se tabell 2): Andelen potentiellt fiskätande abborre är 0 vid längder under 120 mm och 1 vid längder över 180 mm. Däremellan beräknas andelen som  $1 - ((180 - \text{längd}) / 60)$ , där längd anges i mm. Individvikterna hos abborre uppskattas som vikt (g) =  $a \times \text{längd (mm)}^b$ , där  $a = 3,377 \times 10^{-6}$ , och  $b = 3,205$ . Varje uppskattad individvikt multipliceras sedan med den längdberoende andelen enligt ovan. Summan av produkterna blir biomassan av fiskätande abborre, som sedan adderas till eventuell biomassa (g) av gös. Slutligen divideras den totala summan av fiskätande abborrfiskar med den totala biomassan (g) av alla arter i fångsten.
- 4. NPUE (totalt antal fiskar/nät) (LgNpue):** Det totala antalet fiskar i bottennätsfångsten dividerat med antalet bottensatta nät.
- 5. NPUEmört (antal mört/nät) (LgNpueMört):** Det totala antalet mörtar i bottennätsfångsten dividerat med antalet bottensatta nät.

6. **Geometrisk medellängd av mört** (mLgLmört): Längden (mm) av varje fångad mört transformeras till  $\log_{10}(\text{längd})$ . Summan av  $\log_{10}(\text{längd})$  för alla mörtar i bottennätsfångsten divideras med antalet av samma mörtar. Detta medelvärde (X) kan återtransformeras,  $10^{\log_{10}(X)}$ , för att få den geometriska medellängden i mm, men det är det transformerade värdet som används i senare beräkning av index.
7. **Geometrisk medellängd av abborre** (mLgLaborre): Summan av  $\log_{10}(\text{längd})$  för alla abborrar i bottennätsfångsten divideras med antalet av samma abborrar. Liksom för indikator 6 (se ovan) kan detta medelvärde (X) återtransformeras,  $10^{\log_{10}(X)}$ , för att få den geometriska medellängden i mm, men det är det transformerade värdet som används för beräkning av index.

Observerade värden av delparametrar transformeras enligt följande:

- 1:  $\log_{10}(x+1)$
- 2:  $\log_{10}([x+0,01]/[1,01-x])$
- 3:  $\log_{10}([x+0,01]/[1,01-x])$
- 4:  $\log_{10}(x+1)$
- 5:  $\log_{10}(x)$
- 6:  $\log_{10}(x)$
- 7:  $\log_{10}(x)$

**Steg 4) Beräkning av observerade värden för delparametrar i EQR8**

1. **Antal inhemska fiskarter** (tabell 5)
2. **Simpson's Dn** beräknas som  $1 / (\sum P_i^2)$ , där  $P_i$  = numerär andel av art i, och summeringen görs över samtliga arter i fångsten.
3. **Simpson's Dw** beräknas som  $1 / (\sum P_i^2)$ , där  $P_i$  = viktsandel av art i, och summeringen görs över samtliga arter i fångsten.
4. **Relativ biomassa av inhemska fiskarter**: total vikt (g) av alla inhemska arter, dividerat med antal nät.
5. **Relativt antal individer av inhemska arter**: totalt antal individer av alla inhemska arter, dividerat med antal nät.
6. **Medelvikt i totala fångsten**: alla arter tas med, och deras totala vikt (g) divideras med totalt antal individer.
7. **Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar**: beräknas på samma sätt som i steg 3.
8. **Kvot abborre / karpfiskar** (baserad på biomassa): total vikt av abborre dividerat med total vikt av alla inhemska karpfiskar.

Observerade värden av delparametrar 4, 5, 6 och 8 transformeras enligt följande:

- 4:  $\log_{10}(x+1)$
- 5:  $\log_{10}(x+1)$
- 6:  $\log_{10}(x)$
- 8:  $\log_{10}(x)$

**Tabell 5.** Lista över fiskarter kända från svenska sötvatten. Inplanterad innebär att arten inte räknas som inhemsk. Arter markerade med X är registrerade i fångster i nationellt register över sjöprovfisken (NORS).

Familj	Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Inplanterad	NORS
Petromyzontidae (nejonögon)	Petromyzon marinus	Havsnejonöga		
	Lampetra fluviatilis	Flodnejonöga		X
	Lampetra planeri	Bäcknejonöga		
Acipenseridae (storfiskar)	Acipenser oxyrinchus	Stör		
Anguillidae (ålfiskar)	Anguilla anguilla	Ål		X
Clupeidae (silfiskar)	Alosa fallax	Staksill		
Cyprinidae (karpfiskar)	Abramis ballerus	Faren		X
	Abramis bjoerkna	Björkna		X
	Abramis brama	Braxen		X
	Vimba vimba	Vimma		X
	Alburnus alburnus	Löja		X
	Aspius aspius	Asp		X
	Carassius carassius	Ruda		X
	Cyprinus carpio	Karp	X	X
	Gobio gobio	Sandkrypare		X
	Leucaspis delineatus	Groplöja		X
	Leuciscus idus	Id		X
	Leuciscus leuciscus	Stäm		X
	Pelecus cultratus	Skärkniv		
	Phoxinus phoxinus	Elritsa		X
	Rutilus rutilus	Mört		X
	Scardinius erythrophthalmus	Sarv		X
	Squalius cephalus	Färna		X
	Tinca tinca	Sutare		X
	Cobitidae (nissögefiskar)	Cobitis taenia	Nissöga	
Balitoridae (grönlingsfiskar)	Barbatula barbatula	Grönling		
Siluridae (egentliga malar)	Silurus glanis	Mal		X
Esocidae (gäddfiskar)	Esox lucius	Gädda		X
Salmonidae (laxfiskar)	Oncorhynchus clarki	Strupsnittsöring	X	
	Oncorhynchus mykiss	Regnbåge	X	X
	Oncorhynchus nerka	Indianlax	X	
	Salmo salar	Lax		X
	Salmo trutta	Öring		X
	Salvelinus alpinus	Fjällröding		X
	Salvelinus fontinalis	Bäckröding	X	X
	Salvelinus namaycush	Canadaröding	X	X
	Salvelinus umbla	Storröding		X
	Thymallus thymallus	Harr		X
Coregonidae (sikfiskar)	Coregonus albula	Siklöja		X
	Coregonus sp.	Sikar		X
	Coregonus maraena	Älvsik		
	Coregonus maxillaris	Storsik		
	Coregonus megalops	Blåsik		
	Coregonus nilssonii	Planktonsik		
	Coregonus pallasi	Aspsik		
	Coregonus peled	Storskallesik		
	Coregonus trybomi	Vårlekande siklöja		
Coregonus widegreni	Sandsik			
Osmeridae (norsfiskar)	Osmerus eperlanomarinus	Bracknors		
	Osmerus eperlanus	Nors		X
Lotidae (lakefiskar)	Lota lota	Lake		X
Gasterosteidae (spiggfiskar)	Gasterosteus aculeatus	Storspigg		X
	Pungitius pungitius	Småspigg		X
Cottidae (simpor)	Cottus gobio	Stensimpa		X
	Cottus koshewnikowi	Rysk simpa		
	Cottus poecilopus	Bergsimpa		X
	Trigloporus quadricornis	Hornsimpa		X
Percidae (abborrfiskar)	Perca fluviatilis	Abborre		X
	Sander lucioperca	Gös		X
	Gymnocephalus cernua	Gärs		X
Pleuronectidae (flundrefiskar)	Platichthus flesus	Skrubbskädda		

\*\* = lokalt starkt hotad

## Steg 5) Beräkning av avvikelser från referensvärden (residualer)

Kontrollera först de referensvärden som beräknades i steg 2. En återtransformerad andel av totala biomassan kan inte vara lägre än 0 eller högre än 1. Justera därför eventuellt orimliga värden till närmaste rimliga värde, vilket är minst -2 eller högst 2 i den logit-transformerade formen (LogitpCyp och LogitpPiscPerc). På motsvarande sätt justeras ett negativt modellerat referensvärde i antal inhemska fiskarter till värdet 0.

För varje delparameter i steg 3 och 4 beräknas residualen som observerat värde minus referensvärde (i förekommande fall på transformerade värden).

**Steg 6)** Beräkna andelar av varm- respektive kallvattensanpassade fiskarter (se tabell 2) som medelvärde av deras andel av totalt antal individer respektive total biomassa i bottennätsfångsten. Kategorisera provfiskefångsten som antingen Varm eller Kall beroende på vilken av dessa artgrupper som fick högst andel.

**Observera att bedömningsgrunden enligt föreskrifter HVMFS 2013:19 endast gäller för sjöar dominerade av varmvattensanpassade arter. För sjöar dominerade av kallvattensanpassade arter kan klassgränserna i denna vägledning vara ett stöd för expertbedömning.**

**Steg 7)** Beräkning av Z-värden

Residualerna från steg 5 räknas om till Z-värden via division med parameterspecifik standardavvikelse (SD) av referensmaterialets residualer. Använd SDresid-värden i tabell 6 för delparametrar i AindexW5 och EindexW3, och SDresid-värden i tabell 4 för delparametrar i EQR8).

**Tabell 6.** Standardavvikelser (SDresid) som behövs för beräkning av Z-värden för delparametrarna i AindexW5 och EindexW3, beroende på om fångsten domineras av varmvattensfiskar (Varm), kallvattensfiskar (Kall) eller om ingen fisk fångades.

Delparameter	SDresid (Varm)	SDresid (Kall)	SDresid (ingen fisk)
1) LgNsp	0.12813	0.13228	0.1294
2) LogitpCyp	0.56430	0.47916	
3) LogitpPiscPerc	0.46496	0.49044	
4) LgNpue	0.21494	0.29177	0.2403
5) LgNpue <sub>Mort</sub>	0.38103		
6) mLgLmört	0.07265		
7) mLgLaborre	0.08023		

**Steg 8)** Omvandling av Z-värden till P-värden

Använd den kumulativa normalfördelningsfunktionen i valfritt statistikprogram. Hämta enkelsidiga P-värden för delparametrarna i AindexW5 (AP-värden) och EindexW3 (EP-värden). Tabell 7 visar vilka parametrar som ökar respektive minskar vid indexspecifik påverkan. Denna information behövs för att ta fram enkelsidiga P-värden enligt nedan (exempel med SPSS);

$P = \text{CDF.NORMAL}(Z,0,1)$  för delparametrar som minskar vid indexspecifik påverkan

$P = \text{CDF.NORMAL}(-Z,0,1)$  för delparametrar som ökar vid indexspecifik påverkan

För EQR8 används dubbelsidiga P-värden för alla delparametrar, vilket tas fram enligt nedan (SPSS);

$P = 2.\text{CDF.NORMAL}(-\text{ABS}(Z),0,1)$

**Tabell 7.** Översikt av delparametrarna i AindexW5 och EindexW3. För varje delparameter anges vilken parametertyp som indikeras, och hypotes om hur indikatorn förändras vid påverkan av surhet respektive näringsämnen.

Delparameter	Parametertyp	Surhet	Näringsämnen
Antal fiskarter	Artsammansättning	-	inte relevant
Andel karpfiskar (biomassa)	Artsammansättning	-	inte relevant
Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (biomassa)	Artsammansättning	+	-
NPUE: totalt antal fiskar/nät	Abundans	inte relevant	+
NPUE <sub>mört</sub> : antal mört/nät	Abundans	-	inte relevant
Geometrisk medellängd av mört	Åldersstruktur	+	inte relevant
Geometrisk medellängd av abborre	Åldersstruktur	inte relevant	-

#### Steg 9) Beräkning av sammanvägda fiskindex

Beräkna AindexW5 som medelvärdet av de 1-5 AP-värden som är möjliga att beräkna ur en given provfiskefångst. Beräkna på motsvarande sätt EindexW3 som medelvärdet av 1-3 EP-värden och EQR8 som medelvärdet av 3-8 P-värden.

#### Steg 10) Beräkning av ekologiska kvalitetskvoter (EK)

EK av AindexW5 respektive EindexW3 beräknas genom att dividera indexvärdet med indexets medianvärde i referenssjöar. Medianvärdet för AindexW5 är 0,495, alternativt 0,508 vid dominans av kallvattensfiskar, och motsvarande medianer för EindexW3 är 0,515 alternativt 0,469 för kallvattensfiskar.

**Steg 11)** Bestäm statusklasser för EK-värden AindexW5 och EindexW3 med hjälp av klassgränserna i tabell 8, och status av EQR8 via klassgränserna i tabell 9.

**Tabell 8.** Klassgränser för statusklassificering av AindexW5 och EindexW3. Kursiv fetstil markerar interkalibrerade klassgränser. Klassgränser för sjöar dominerade av kallvattensfiskar (Kall) bör användas med försiktighet, och de är därför satta inom parentes.

Klassgräns	Klassgränser - Varm:		Klassgränser - Kall:	
	EK av AindexW5	EK av EindexW3	EK av AindexW5	EK av EindexW3
<i>Hög-God</i>	<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	(0,86)	(0,71)
<i>God-Måttlig</i>	<b>0,55</b>	<b>0,56</b>	(0,65)	(0,53)
<i>Måttlig-Otillfredsställande</i>	0,37	0,37	(0,43)	(0,36)
<i>Otillfredsställande-Dålig</i>	0,18	0,19	(0,22)	(0,18)



**Tabell 9.** Klassgränser för statusklassificering av EQR8

Status	EK
Hög - God	0,72
God-Måttlig	0,46
Måttlig-Otillfredsställande	0,30
Otillfredsställande-Dålig	0,15

## 5. Orsak till försämrad status

Om AindexW5 visar på måttlig status eller sämre indikeras direkt påverkan av surhet och EindexW3 indikerar på motsvarande sätt näringspåverkan. Delparametrarna i EQR8 kan också indikera surhet eller eutrofi (tabell 10). EQR8 kan eventuellt också indikera annan påverkan, eftersom indexet reagerar på vilka kombinationer som helst av positiva och negativa avvikelser från delparametrarnas referensvärden.

Om påverkansanalysen har identifierat någon annan påverkanstyp än försurning eller näringsämnen kan EQR8 vara ett stöd för att statusklassificera fisk. Det kan, till exempel, röra sig om hydromorfologisk påverkan. Här är det viktigt att först göra en bedömning om den aktuella påverkanstypen förväntas påverka fisksamhället på ett sätt som ger utslag i EQR8.

**Tabell 10.** Beskrivning av vilka delparametrar inom EQR8 som visar signifikant respons på surhet och eutrofi samt om responsen är negativ (-) eller positiv (+).

Delparameter	Surhet	Eutrofi
1	-	+
2	-	
3	-	+
4	-	+
5	-	+
6		+
7	+	
8		-

## 6. Mänsklig påverkan eller naturligt

Statusklassificeringen med hjälp av AindexW5 ska bara göras när påverkansanalysen har indikerat en möjlig påverkan av försurning och underlag saknas för bedömning med mer passande kvalitetsfaktor (t.ex. kiselalger). Viktiga underlag här är exempelvis depositionsdata och skogbrukets påverkan. Resulterar bedömningen i måttlig eller sämre status ska det göras en bedömning om den försämrade statusen beror på

mänskligt orsakad försurning eller om det är en naturligt sur sjö. Om bedömningen blir att sjön är naturligt sur görs en expertbedömning av statusen.

Statusklassificeringen med hjälp av EindexW3 ska bara utföras om påverkansanalysen har indikerat möjlig påverkan av näringsämnen och underlag saknas för bedömning med mer passande kvalitetsfaktor (t.ex. växtplankton). Om klassificeringen resulterar i måttlig eller sämre status kan det vara nödvändigt att göra en bedömning om det beror på mänskligt orsakad övergödning, eller om det beror på att sjön är naturligt näringsrik. Det är dock inte särskilt vanligt att sjöar har höga näringshalter naturligt. Om bedömningen blir att sjön är naturligt näringsrik görs en expertbedömning av statusen.

## 7. Kommentarer

I tidigare utvärderingar av hur olika kvalitetsfaktorer klassgränser ligger i förhållande till varandra gav fiskindexet EQR8 ofta den lägsta statusen och blev alltså utslagsgivande för klassificeringen av ekologisk status. Det återstår att testas hur de interkalibrerade klassgränserna för AindexW5 och EindexW3 harmoniserar med motsvarande påverkansspecifika parametrar för andra kvalitetsfaktorer. Om EQR8 är den av tre fiskparametrar som ger lägst status bör det alltid föranleda utredning av om hydromorfologisk eller annan påverkan kan uteslutas. Utredningen bör beakta all tillgänglig information om sjöns miljöproblem, liksom eventuell lokal kunskap om de fiskarter som förekommer eller tidigare har förekommit i sjön.

En begränsning är att klassificeringarna blir osäkra för sjöar nära gränserna av och utanför de intervall som ingick i referensmaterialen. Referensvärden för delparametrar i AindexW5 och EindexW3 kalibrerades för sjöar inom följande intervall; höjd över havet 0-1500 m, sjöarea 2-5173 ha, maxdjup 1-245 m, årsmedelvärde i lufttemperatur -3,8 – 7,7 °C, och temperaturamplitud 7-30 °C. Delparametrar i EQR8 kalibrerades för sjöar med; höjd över havet 10 – 894 m, sjöarea 2 – 4236 ha, maxdjup 1 – 65 m, årsmedelvärde i lufttemperatur -2 – 8 °C.

Rimligheten i modellerade referensvärden bör om möjligt bedömas med hjälp av lokal kunskap om förhållanden i ett relativt opåverkat tillstånd. Det gäller speciellt referensvärdena för antal fiskarter (AindexW5) och antal inhemska fiskarter (EQR8). Vid god kännedom om att det aldrig har funnits mer än en eller två fiskarter i sjön, så bör det kända referensvärdet användas vid beräkning av observerad avvikelse från referensvärden i steg 5. Modellerade referensvärden för antal arter bör dock inte justeras uppåt till känt antal historiskt observerade fiskarter, eftersom svårfångade eller sparsamt förekommande arter inte alltid observeras med den använda provfiskemetoden. För statusbedömning av enskilda sjöar tillhandahåller datavärden för fisk en Excel-applikation för beräkning av indexvärden där ett eller flera referensvärden kan modifieras utifrån lokal expertkunskap.

De allra största sjöarna är få och de har var och en sina unika förutsättningar. De behöver specialanpassade bedömningsgrunder, alternativt expertbedömning baserad på fiskdata insamlad med olika metoder, t.ex. nätprovfisken i kombination med hydroakustik och trålning i sjöns djupare delar. I dagsläget får en expertbedömning utföras med stöd av resultatet av EindexW3 och EQR8.

I EQR8 används endast inhemska fiskarter då avvikelser från förväntade värden räknas ut. Det tas inte någon hänsyn till förstärkningsutsättningar eller dylikt av inhemska arter eftersom det är svårt, för att inte säga omöjligt, att skilja ut effekterna av detta i dagsläget. Statusklassificeringen enligt EQR8 blir lägre om abundansen av inhemska arter blir lägre när en betydande andel av fisksamhället utgörs av främmande arter.

Maxdjup används vid klassificeringen av både AindexW5, EindexW3 och EQR8 trots att många myndigheter och forskare, både nationellt och internationellt, förordar medeldjup. Det beror på att många sjöar fortfarande saknar uppgift om medeldjup. En uppskattning av åtminstone maxdjupet måste göras innan ett standardiserat provfiske kan utföras, eftersom antalet nät baseras på sjöarea och maxdjup, i brist på detaljerad djupkarta över sjön.

## 8. Referenser

- Holmgren, K., Kinnerbäck, A., Pakkasmaa, S., Bergquist, B. & Beier, U., 2007.  
Bedömningsgrunder för fiskfaunans status sjöar – utveckling och tillämpning av EQR8. Fiskeriverket Informerar 2007:3
- Holmgren, K. & A. Kinnerbäck. 2017. Bedömning av ekologisk status med nya svensk-norska index för fisk i sjöar. Ett underlag till reviderad handledning, enligt överenskommelse mellan Havs- och vattenmyndigheten (dnr 947-17) och SLU (SLU.aqua.2017.5.2-20). PM 2017-12-08, 27 sidor.

# Fisk i sjöar

vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:36  
ISBN 978-91-88727-27-5

Havs- och vattenmyndigheten  
Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg  
Besök: Gullbergs strandgata 15, 411 04 Göteborg

Tel:  
[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**

---