

Förslag till revidering av HVMFS 2013:19 med avseende på tillämpningen av VIX, samt implementering av ett nytt sidoindex

Syfte och målgrupp

Denna promemoria riktar sig i första hand till Havs- och Vattenmyndigheten och sekundärt till beredningssekreteriaten och Vattenmyndigheterna. Promemorian utgör ett underlag för revidering av HaVs föreskrift HVMFS 2013:19.

Underlaget har tagits fram av Niklas Nilsson vid Jönköpings Fiskeribiologi AB i samråd med undertecknad. Under arbetets gång har vi fått synpunkter och hjälp från Ulrika Beier, Berit Sers och Leonard Sandin, SLU, Ingemar Näslund, Länsstyrelsen i Jämtlands län, samt Per Sjöstrand och Peter Lindvall, Jönköpings Fiskeribiologi AB.

Sammanfattning

Vi föreslår hur det nya sidoindexet VIXmorf kan införlivas i föreskrifterna (kapitel 2) samt hur användningen av VIX kan förtydligas (kapitel 3).

I bilaga 1 ges dessutom ett förslag till vägledning vid användandet av VIX.

Innehåll

1	Inledning	3
2	Implementering av VIXmorf - ny lydelse i HVMFS.....	4
3	Förslag till revidering av befintliga bedömningsgrunder.....	9
	7.1 Kvalitetsfaktor och ingående parametrar	9
	7.2 Krav på underlagsdata	9
	7.3 Fiskindex VIX	10
4	Referenser	11
	Bilaga 1. PM – Möjligheter och risker vid tillämpningen av VIX i samband med statusklassificering av fisk i rinnande vatten.	12
	Bakgrund och syfte	12
	Urval av data och kvalitetssäkring.....	12
	Hur själva indexet hanteras.....	13
	Tillkortakommande på grund av avsaknad av regional kunskap/särart.....	14
	Exempel på problem som kan uppstå i samband med klassificering.....	15
	Förslag till arbetsgång vid klassificering av fisk i vattendrag med VIX	20

1 Inledning

Som en del i Havs- och vattenmyndighetens (HaV:s) arbete med ramdirektivet för vatten utvecklar myndigheten vägledning för bedömning av vattnets status. Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU Aqua) bistår HaV i detta arbete. Den nuvarande bedömningsgrunden för fisk i vattendrag (indexet VIX; Beier m fl 2007) behöver utvecklas för att bättre möta behoven från vattenmyndigheterna och länsstyrelserna.

Forskningsprojektet WATERS (Lindegarth m fl 2016) framförde ett förslag om att inkludera en ny indikator som bättre svarar på morfologisk påverkan. För detta finns idag ett förslag på indikator (VIXmorf). Här ges ett förslag hur VIXmorf kan föras in i föreskrift HVMFS 2013:19 under 2017 så att den kan användas under innevarande förvaltningscykel (kapitel 2).

VIXmorf är ett sidoindeks till VIX och skall hjälpa till att identifiera vattendrag som är morfologiskt påverkade. Vid utvecklingen av VIXmorf (Spjut & Degerman, 2015) utgick man ifrån olika typer av påverkan beror responsen hos faunan på arternas miljökrav, spridningsförmåga och deras inbördes relationer (artinteraktioner). Arbetshypotesen var att i störda strömvattenmiljöer kommer specialister, speciellt rheofila (strömlevande) arter, påverkas negativt och att generalister, speciellt limnofila (sjölevande) arter, kan öka i förekomst om störningen inte är alltför stor. Kort sammanfattat så ökar limnofiler (sjölevande) relativt rheofiler vid en morfologisk påverkan.

Precis som VIX är VIXmorf ett multimetriskt index och beräknas som en avvikelse från en förväntad normal fiskfauna. I bedömningen görs en uppskattning om hur fiskfaunan borde se ut vid lokalen i referenstillståndet. VIXmorf baseras på en jämförelse av elfiskeresultatet med beräknade värden för lokalen om den hade varit opåverkad (referenstillståndet), utifrån sju olika indikatorer. Gynnade respektive missgynnade arter motsvaras av funktionella grupper som tagits fram inom utvecklingen av VIXmorf. För ytterligare beskrivningar avseende utvecklingen av indexet hänvisas till Spjut & Degerman (2015). Det bör noteras att VIXmorf har en stor andel felklassningar av opåverkade lokaler, men däremot fungerar bra på påverkade lokaler. Det är därmed endast ett hjälpmedel för att indikera typ av påverkan på lokaler som enligt VIX har sämre ekologisk status.

Slutligen behöver tillämpningen av huvudindexet VIX ses över och förtydligas. Det senare sker dels genom en uppdatering av föreskrift HVMFS 2013:19 (kapitel 3), men också genom ett kortare PM (se bilaga 1) som beskriver problematiken vid felaktig användning och redovisar typfall vid tillämpningen av VIX.

2 Implementering av VIXmorf - ny lydelse i HVMFS

7.3.4 Morfologiska förhållanden

Sidoindexet VIXmorf indikerar morfologisk påverkan i vattendrag. VIXmorf baseras på en jämförelse av ett observerat tillstånd (elfiskeresultatet) med ett beräknat tillstånd för lokalen om den hade varit opåverkad (referenstillstånd), utifrån sju olika indikatorer. Med begreppet rensning avses en morfologisk påverkan i form av rensning, dikning av fåran och kanalisering/rätning, alltså där antingen stenar/block har tagits upp ur vattendraget eller där vattendraget har kanaliserats

Steg 1. Beräkning av observerade värden

Observerade värden för varje indikator och elfiske räknas ut från elfiskedata och transformeras även i vissa fall enligt tabell 7.8.

Tabell 7.8. Indikatorer för bedömning av morfologisk påverkan, VIXmorf.

Indikator	Förklaring	Enhet och eventuell transformering
Täthet av öring	Täthet av öring totalt	$\text{Log}_{10}(\text{Individer}/100 \text{ m}^2+1)$
Täthet av rheofila arter	För ingående arter se Tabell 7.9.	$\text{Log}_{10}(\text{Individer}/100 \text{ m}^2+1)$
Täthet av gynnade arter	För ingående arter se Tabell 7.10.	$\text{Log}_{10}(\text{Individer}/100 \text{ m}^2+1)$
Andel rheofila individer	För ingående arter se Tabell 7.9.	$\text{Arcsin } \sqrt{\text{Log}_{10}(\text{Täthet av rheofila arter}/100 \text{ m}^2+1)/\text{Log}_{10}(\text{Täthet av totala antalet individer}/100 \text{ m}^2+1)}$
Andel gynnade individer	För ingående arter se Tabell 7.10.	$\text{Arcsin } \sqrt{\text{Log}_{10}(\text{Täthet av gynnade arter}/100 \text{ m}^2+1)/\text{Log}_{10}(\text{Täthet av totala antalet individer}/100 \text{ m}^2+1)}$
Antal rheofila arter	För ingående arter se Tabell 7.9.	Antal
Antal missgynnade arter	För ingående arter se Tabell 7.10.	Antal

Tabell 7.9. Indelning av fiskarter i funktionella grupper enligt levnadsvanor.

Limnofila (sjölevande)		Rheofila (strömlevande)	
Abborre	Mört	Simpor	Lax
Björkna	Nissöga	Nejonögon	Regnbågsöring
Braxen	Nors	Bäckröding	Röding
Groplöja	Ruda	Grönling	Stäm
Gers	Siklöja	Harr	Vimma
Hornsimpa	Sutare	Kanadaröding	Öring

Tabell 7.10. Funktionella artgrupper.

Förekomst		Täthet	
Gynnade	Missgynnade	Gynnade	Missgynnade
Abborre	Elritsa	Abborre	Nejonögon
Mört	Nejonögon	Gädda	Simpor
	Simpor	Lake	Öring
	Öring	Mört	

Steg 2. Beräkning av referensvärden

Referensvärden för varje indikator och elfiske räknas ut med multipel linjär regression och baseras på, i vissa fall transformerade, värden av omgivningsvariablerna (tabell 7.11). Referensvärden beräknas med hjälp av linjära regressionsmodeller enligt formel 7.3.

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

Formel 7.3. Formel för beräkning av referensvärden för ingående indikatorer i VIXmorf där a är intercept och $b_1 - b_n$ är regressionskoefficienter för omgivningsvariabler $X_1 - X_n$ enligt tabell 7.12.

Tabell 7.11. Omgivningsvariabler för beräkning av referensvärden.

Variabel	Enhet och eventuell transformering
Åbredd (Vattendragsbredd)	Log10 (m)
Avrinningsområdet area	Log10 (km ²)
Avrinningsområdets storlek, bedömd i 5 klasser:	1. 0,1-9 km ²
	2. 10-99 km ²
	3. 100-999 km ²
	4. 1000-9999 km ²
	5. >=10000 km ²
X-koordinat (6 siffror)	RT90-koordinaten för X dividerat med 10000
Y-koordinat (6 siffror)	RT90-koordinaten för Y dividerat med 10000
Årsmedeltemperatur	Lufttemperatur °C enligt SMHI 1961-90 (+5 för att komma från minusvärden)
Medeltemperatur i januari	Lufttemperatur °C enligt SMHI 1961-90
Medeltemperatur i juli	Lufttemperatur °C enligt SMHI 1961-90
Provtagen yta	Log10 (m ²)
Antal utfisken	Antal
Andel sjö i avrinningsområdet, bedömd i 4 klasser:	1. <1 % av avrinningsområdet uppströms lokalen
	2. 1-4,99 %
	3. 5-9,99 %
	4. >=10 %
Avstånd till närmsta sjö uppströms	km. Med en decimal upp till 10 km, sedan >10 km
Minsta avstånd till sjö (upp- eller nedströms)	km. Med en decimal upp till 10 km, sedan >10 km
Högsta kustlinjen	0 = under marina gränsen, 1 = över marina gränsen
Populationstyp öring	0 = ej angivet eller strömlevande, 1 = vandrande från sjö eller hav
Höjd över havet	m
Vattenhastighet, bedömd vid elfiske:	1. Lugn (<0,2 m/s)
	2. Strömmande (0,2-0,7 m/s)
	3. Stråkande/forsande (>0,7 m/s)

Tabell. 7.12. Intercept (konstanter) och regressionskoefficienter för uträkning av referensvärden, samt förklarad variation (r^2) och residualernas standardavvikelse avseende omgivningsvariabler.

Omgivningsvariabler	Täthet av öring	Täthet av rheofila arter	Täthet av gynnade arter	Andel rheofila individer	Andel gynnade individer	Antal rheofila arter	Antal missgynnade arter
Intercept (konstant)	-2,462	-1,432	1,546	-0,039	5,745	-1,526	-0,055
Åbredd	-0,527	-0,447	-0,202	-0,139	-0,172		
Avrinningsområdet area	-0,135		0,151	-0,092	0,124	0,250	0,451
Avrinningsområdets storlek			0,054		0,062	-0,185	-0,236
X-koordinat					-0,048	0,098	0,106
Y-koordinat	0,112	0,167		0,027		0,141	0,074
Årsmedeltemperatur		0,031	0,052			0,104	0,217
Medeltemperatur i januari							-0,072
Medeltemperatur i juli	0,170	0,055	-0,121	0,067	-0,152	-0,394	-0,565
Provtagen yta	-0,341	-0,370			0,069	0,131	0,327
Antal utfisken	0,098	0,083		0,033		0,067	
Andel sjö i avrinningsområdet		-0,051		-0,029		-0,125	-0,115
Avstånd till närmsta sjö uppströms			-0,011	-0,006	-0,012	0,012	0,023
Minsta avstånd till sjö	0,016	0,021	-0,007	0,015	-0,012		
Högsta kustlinjen	0,161			-0,142	-0,093		0,493
Populationstyp öring	0,434	0,394	-0,035	0,169	-0,053		-0,217
Höjd över havet	0,002	0,001	-0,001	0,001	-0,001	-0,004	-0,006
Vattenhastighet	0,049	0,036	-0,049	0,066	-0,049		-0,121
r^2 -värde	0,426	0,377	0,154	0,279	0,166	0,276	0,211
SD-Residual	0,399	0,383	0,260	0,213	0,297	0,572	0,724

Steg 3: Beräkning av avvikelser från referensvärden (residualer)

För varje indikator beräknas residualen som observerat värde minus referensvärde.

Steg 4: Beräkning av Z-värden

Residualerna räknas om till Z-värden via division med den indikatorspecifika standardavvikelsen (SD-Residual) av referensmaterialets residualer (tabell 7.12).

Steg 5: Omvandling till P-värden

P-värden beräknas via statistikprogram utifrån Z-värdena och utgör en transformering av indikatorerna till sannolikheter. P-värdet är ett tal mellan 0 och 1 som indikerar påverkan till följd av rensning och där värdet 1 motsvarar ingen påverkan. P-värdet skapas genom olika transformationer beroende på den förväntade responsen från varje indikator utmed påverkansgradienten, dvs. antingen negativ (Ekvation 7.4), positiv (Ekvation 7.5) eller dubbelsidig (Ekvation 7.6).

Ekvation 7.4: $P\text{-värde} = (\text{CDF.NORMAL}(Z\text{-värde}, 0, 1))$

Ekvation 7.5: $P\text{-värde} = 1 - (\text{CDF.NORMAL}(Z\text{-värde}, 0, 1))$

Ekvation 7.6: $P\text{-värde} = (2 * (\text{CDF.NORMAL}(-\text{ABS}(Z\text{-värde}), 0, 1))$

Täthet av öring, täthet av rheofila arter, andel rheofila individer, antal rheofila arter och antal missgynnade arter förväntas ha en negativ respons till följd av rensning utmed påverkansgradienten. Täthet av gynnade arter och andel gynnade individer förväntas ha en dubbelsidig respons till följd av rensning med initialt ökande värden och sedan minskande värden utmed påverkansgradienten.

Steg 6: Beräkning av index

Sidoinde VIXmorf (morfologisk påverkan) beräknas som ett medelvärde av P-värdena för samtliga indikatorer vid varje elfisketillfälle.

Steg 7: Klassificering

Hydromorfologiska förhållanden, enligt 2 kap. 12 §, för fisk i vattendrag bedöms då VIX visar på måttlig, otillfredsställande eller dålig status, samt då Vattenmyndigheten bedömer att detta beror på morfologisk påverkan. Efter en utredning om de morfologiska förhållandena beror på naturliga orsaker eller är orsakade av mänsklig aktivitet görs en expertbedömning av status för fisk i vattendrag.

Tabell 7.13. Klassgränser för sidoindex VIXmorf för morfologiska förhållanden.

Sidoindex	
Index	Klassgräns god - måttlig status
VIXmorf för morfologiska förhållanden	$\geq 0,467$

Hantering av osäkerhet. Vid brytpunkten 0,467 klassar VIXmorf rätt i drygt 80 % av fallen när det gäller påverkade lokaler. Däremot felklassas opåverkade lokaler i cirka 60 % av fallen.

3 Förslag till revidering av befintliga bedömningsgrunder

7.1 Kvalitetsfaktor och ingående parametrar

I "Elfiskemanualen" (Aqua reports 2014:15, sid. 123) framgår följande: *"Den största svagheten med vattendragsindexet VIX är att utfallet påverkas för mycket av lokalvalet. Indexet är känsligt för hur elfiskelokalerna ser ut och fungerar dåligt i slättlandsvattendrag och större vattendrag som saknar typiska elfiskelokaler med hårdbotten och lite vegetation. För att bedömningen av ekologisk status skall fungera optimalt skall elfisket ha genomförts på hårdbottenlokaler som är lämpliga för laxfisk."* Det bör därför framgå tydligt i vilka situationer som VIX är tillämbart respektive ger sämre tillförlitlighet alternativt inte bör tillämpas alls.

- **Förslag till förtydligande under punkten 7.1 (Kvalitetsfaktor och ingående parametrar):** VIX är främst utvecklat för fiskfaunan i mindre och medelstora vattendrag (≤ 25 m) och den undersökta lokalen skall också vara lämplig för laxfisk, dvs. ha en lutning mindre än 5 % och domineras av hårdbotten (grus, sten och block). I mera lugnflytande och större vattendrag med dominans av sjölevande arter och avsaknad av hårdbottenlokaler fungerar statusbedömningen sämre. Ett arbete pågår dock med att anpassa VIX även till stora älvar. Vid en internationell jämförelse inom EU-projektet "XGIG Large rivers" har det visat sig att VIX ger relevanta statusbedömningar, men återigen endast om det används på rätt habitat.

7.2 Krav på underlagsdata

Två av totalt sex indikatorer för bedömning av generell påverkan fokuserar direkt på laxfisk (nr 1: "Sammanlagd täthet av öring och lax" och nr 6: "Andel laxfiskarter som reproducerar sig"), dvs. 33 % av indexet för generell påverkan är kopplat till förekomsten och tätheterna av laxfisk vid elfiske. En bedömning av elfiskelokalens lämplighet för laxfisk bör därför alltid göras innan statusklassificering, vilket även ingick i det ursprungliga förslaget (se punkt 3 på sidan 45 i bilaga 1 till FINFO 2007:5). Om nedanstående krav införs undviker man att VIX tillämpas på lokaler där elfiske inte fungerar optimalt (m.a.o. lugnflytande

och djupa sjöliknande habitat där många s.k. toleranta arter förekommer naturligt samtidigt som laxfiskungar normalt sett inte förekommer).

- **Förslag till komplettering under punkten 7.2 (Krav på underlagsdata):** Lokalen ska ha naturliga förutsättningar att hysa laxfisk. Med detta följer också att VIX inte skall tillämpas i områden som naturligt är fisktomma på grund av naturliga vandringshinder.
- **Förslag till ändring av SERS rutiner vid beräkning av VIX:** Inför en varning i data levererade från Datavärden att VIX eventuellt inte bör tillämpas. Detta baseras på parametrarna "Medeldjup", "Vattenhastighet", "lutning" och/eller "Dominerande bottenstrukturer".

I beskrivningen av undersökningstypen "Fisk i rinnande vatten – Vadningsselfiske" framgår att: *"Elfiskeresultatet måste vara representativt för hela det avsedda området. Det är direkt felaktigt att fiska en liten strömfåra i ett annars torrlagt vattendrag (t.ex. en torrfåra) och sedan bedöma den ekologiska statusen för hela torrfåran utifrån elfiske i en liten avvikande del. I sådana fall rekommenderas att statusen bestäms genom att hela det regleringspåverkade området karteras och andelen bottenyta yta som är torrlagd ges indexvärdet 0. Sedan beräknas medelvärdet för hela torrfåran genom att vikta andelen av torrfåran som kunnat elfiskas och andelen som var torrlagd."*

- **Förslag till komplettering under punkten 7.2 (Krav på underlagsdata):** Elfiskeresultatet måste vara representativt för hela det avsedda området. Det är direkt felaktigt att fiska en liten avvikande del och sedan bedöma den ekologiska statusen för hela området.

7.3 Fiskindex VIX

En bedömning bör även göras huruvida lokalen historiskt har hyst laxfisk, i de fall då ingen laxfisk fångas vid elfiske, för att på så sätt kunna beräkna indikator nr 6: "Andel laxfiskarter som reproducerar sig". För närvarande exkluderas denna indikator då ingen laxfisk fångas oavsett om laxfisk borde förekomma eller inte. Istället borde man vid beräkningarna av VIX utgå ifrån att laxfisk borde ha förekommit.

- **Förslag till ändring under punkten 7.3.1 (Klassificering, Steg 1):** En bedömning görs om lokalen historiskt har hyst laxfisk.
- **Förslag till ändring av SERS rutiner vid beräkning av VIX:** I de fall då ingen laxfisk har fångats och då uppgifter saknas om lokalen historiskt har hyst laxfisk eller bedömningen har gjorts att laxfisk borde ha förekommit ges variabeln "Kvot" värdet noll (0).

Under punkten 7.3.3 framgår det att en expertbedömning av fisk i sjöar ska göras efter en utredning om de sura förhållandena beror på naturlig surhet eller mänskligt orsakad försurning. Rimligtvis är det vattendrag som avses och inte sjöar.

Förslag till rättelse under punkten 7.3.3 (Försurning): Efter utredning om de sura förhållandena beror på naturlig surhet eller mänskligt orsakad försurning görs en expertbedömning av status för fisk i vattendrag.

4 Referenser

- Beier, U., E. Degerman, B. Sers, B. Bergquist & M. Dahlberg. 2007. Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten – utveckling och tillämpning av VIX. Fiskeriverket Finfo 2007:5.
- Bergquist, B., E. Degerman, E. Petersson, B. Sers, S. Stridsman och S. Winberg 2014. Standardiserat elfiske i vattendrag - En manual med praktiska råd. Aqua Reports 2014:15.
- Degerman E, Nilsson N, Andersson H C & Halldén H. 2010. Fisk i vattendrag och stora sjöar - Metoder för övervakning, Utveckling av metodik för monitoring av kustvattendrag med standardiserat elfiske, Del 1 Utvärdering av befintliga program. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport 2010:07.
- Degerman E, Peterson E & Sers B (Institutionen för akvatiska resurser, SLU). 2012. Analys av elfiskedata. Länsstyrelsen i Jönköpings län, meddelande 2012:12.
- Degerman E & Sers B. 2017. Undersökningstyp: Fisk i rinnande vatten – Vadningselfiske (Version 1:8 2017-04-25). Havs och vattenmyndigheten,Handledning för miljöövervakning, programområde: sötvatten.
- Degerman E, Kinnerbäck A, Fjälling A & Törnblom J. 2017. Undersökningstyp: Fisk i rinnande vatten – Strömöversiktsnät (Version 1:0 2017-06-14). Havs och vattenmyndigheten, Handledning för miljöövervakning, programområde: sötvatten.
- Lindgarth M, Carstensen J, Drakare S, Johnson RK, Nyström Sandman A, Söderpalm A, Wikström S A (Editors). Ecological Assessment of Swedish Water Bodies; development, harmonisation and integration of biological indicators. Final report of the research programme WATERS. Deliverable 1.1-4, WATERS report no 2016:10. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Nilsson, N. 2014. Undersökning av ekologisk potential i naturfåror vid vattenkraftverk – elfiske. Jönköpings Fiskeribiologi AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Jönköpings län. Opublicerat arbetsmaterial.
- Spjut, D. & Degerman, E. (2015). Bedömning av morfologisk påverkan i vattendrag med elfiskedata. Aqua reports 2015:17. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Örebro.

Bilaga 1. PM – Möjligheter och risker vid tillämpningen av VIX i samband med statusklassificering av fisk i rinnande vatten.

Bakgrund och syfte

Bakgrunden till framtagandet av denna ”lathund” är att det finns ett uttalat behov av att se över och förtydliga tillämpningen av VIX. Syftet är att den ska fungera som ett hjälpmedel vid arbetet med klassificering av fisk i rinnande vatten med hjälp av VIX och dess sidoindeks. Förhoppningsvis kommer detta i sin tur resultera i tillförlitligare klassificeringar av den biologiska kvalitetsfaktorn: Fisk i vattendrag, vilken även har stor betydelse vid bland annat tillståndsprövningar av vattenverksamheter.

Föreliggande ”lathund” utgör till stor del en sammanställning av information avseende statusklassificering av fisk i rinnande vatten som sedan tidigare har publicerats i bland annat ”Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten – utveckling och tillämpning av VIX” (Beier m.fl. 2007), ”Analys av elfiskedata” (Degerman m.fl. 2012), ”Elfiskemanualen” (Bergquist m.fl. 2014) och ”Undersökningstyp: Fisk i rinnande vatten – Vadningsselfiske” (Degerman & Sers, 2017).

Urval av data och kvalitetssäkring

Innan man använder de från Elfiskeregistret (SERS) beräknade VIX-värdena bör man vara medveten om och ha kunskap om vissa grundläggande förutsättningar och begränsningar med VIX och dess sidoindeks.

Regional och lokal kännedom är fundamental

För att förstå och kunna tolka VIX och dess sidoindeks måste man förutom grundläggande kunskaper i fiskbiologi och erfarenhet från elfiskeundersökningar även ha kännedom om de regionala förhållandena i vattendragen. Allra bäst är om den som genomför klassificeringen har kännedom ner på lokalnivå och kan avgöra om lokalen är representativ för vattendraget.

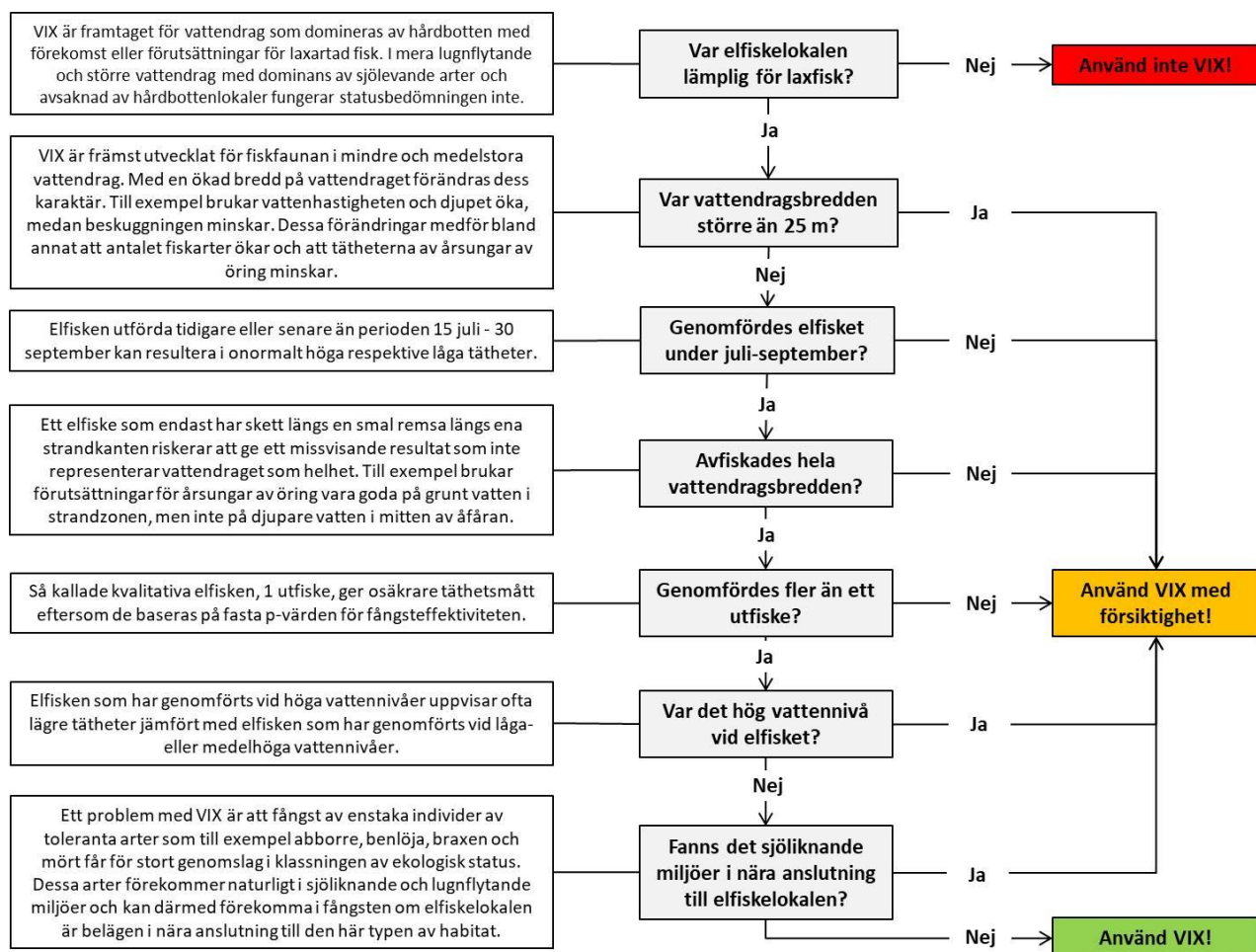
Vadningsselfiske lämpar sig bäst för provtagning av fisk på grunda, strömmande hårdbottnar, dvs typiska laxfiskhabitat

Det saknas bedömningsgrunder för provtagning av lugnflytande och sjöliknande habitat i vattendrag, samt i större vattendrag. Se kursiv text nedan som är ett utdrag ur ”Elfiskemanualen” (Aqua reports 2014:15, sid. 123). Det finns förvisso en metodik med strömöversiktsnät som fungerar i stora vatten både lugnflytande och forsande, men för att metoden ska vara fullt användbar inom vattenförvaltningen behöver ett bedömningssystem utvecklas (Degerman m.fl. 2017). Dessutom pågår ett arbete med att validera VIX även för stora älvar, men då bara för miljöer med strömmande vatten och hårdbotten, dvs. miljöer för laxfisk.

”Den största svagheten med vattendragsindexet VIX är att utfallet påverkas för mycket av lokalvalet. Indexet är känsligt för hur elfiskelokalerna ser ut och fungerar dåligt i slättlandsvattendrag och större vattendrag som saknar typiska

elfiskelokaler med hårdbotten och lite vegetation. För att bedömningen av ekologisk status skall fungera optimalt skall elfisket ha genomförts på hårdbottenlokaler som är lämpliga för laxfisk.”

I Figur 1 nedan ges en enkel arbetsgång för att försäkra om att tillgängliga data är relevanta för att inkluderas vid en bedömning av ekologisk status med hjälp av VIX.



Figur 1. Beskrivning av arbetsgången vid urvalet av data för klassificering av den biologiska kvalitetsfaktorn fisk i vattendrag med hjälp av VIX. Se även avsnitt: ”Förslag till arbetsgång vid klassificering av fisk i vattendrag med hjälp av VIX”.

Hur själva indexet hanteras

VIX kan inte bedömas utgående från enstaka elfisken
 VIX fungerar bra på stora dataset (nationell eller regional nivå), men kan fungera sämre för enskilda elfisken. Risken att indexet visar fel vid ett enstaka elfiske är 30 % vid bedömning om statusen är hög/god jämfört med sämre status. En klassificering av en vattenförekomsts ekologiska status får därför inte ske utifrån ett enstaka elfiske, i regel krävs minst tre representativa elfiskade lokaler eller elfisken från minst tre år på en representativ lokal under en sexårsperiod. Risken att

alla tre elfiskena då skulle visa fel är $0,30 \cdot 0,30 \cdot 0,30 = 0,027$, dvs försumbar. Gör man tre elfisken bör således troligen två av tre ge ett korrekt resultat.

Använd VIX-värden och inte VIX-klasserna vid beräkning av status!
Vi rekommenderar att man tar medelvärdet av VIX-värdet (sannolikheten från 0 till 1 att lokalen har hög/god status) vid dessa elfisken och jämför resultatet med klassgränserna för VIX (Tabell 1). Är medelvärdet av minst tre elfisken 0,467 eller större är statusen sannolikt god eller hög.

Tabell 1. Klassgränser för VIX-värden.

VIX-värde	Status	VIX-klass
0,739 VIX	Hög	1
0,467 VIX < 0,739	God	2
0,274 VIX < 0,467	Måttlig	3
0,081 VIX < 0,274	Otillfredsställande	4
VIX < 0,081	Dålig	5

VIX-klasserna, 1-5 (se Tabell 1) är av typen ordinala data, det vill säga att de går att rangordna inbördes (precis som skolbetyg). Däremot går det inte att uttala sig om storleken på den inbördes skillnaden mellan klasserna. Med andra ord, klass 1 är inte dubbelt så bra som klass 2. Om man använder sig av VIX-klasserna för att beräkna statusen för en vattenförekomst utifrån flera elfisken finns det därför en risk att man hamnar fel. För att exemplifiera: I en vattenförekomst har två elfisken genomförts som visar på god status (VIX-värde: 0,532/VIX-klass: 2) respektive måttlig status (VIX-värde: 0,465/VIX-klass: 3). Medel för VIX-klasserna blir 2,5 som i sin tur avrundat till närmsta heltal motsvara måttlig status (VIX-klass: 3). Om man istället beräknar medel för VIX-värdena erhålls värdet 0,499, vilket motsvarar god status (VIX-klass: 2).

Tillkortakommande på grund av avsaknad av regional kunskap/särart

VIX är utvecklat som ett enda index som skall fungera över hela Sverige. I princip innebär det att det fungerar väl på stora material från Sverige, och även står sig bra vid internationella jämförelser. Men ju mindre område man arbetar med och ju mer perifert området är i Sverige (fjällen) eller ju mer särpräglad fiskfaunan är, desto större är risken att indexet fungerar sämre. I Beier m fl (2007) anges också att VIX inte är anpassat för höjder över 800 m över havsnivå.

Enligt Degerman m.fl. (2012) är en erkänd svaghet med VIX-indexet att förekomsten av vissa fiskarter indikerar för en dålig miljö, så kallade toleranta arter. Fångas dessa fiskarter i hög numerär klassas lokalens status ned. Detta kan dock ge fel klassning i till exempel ålrika lokaler på västkusten (Degerman m.fl.

2012). Om ål ansamlas nedströms vandringshinder kan höga tätheter uppstå och bedömningen med VIX kan indikera sämre status än vad som troligen är fallet.

Från Jämtlands län anges att det saknas en relevant koppling till elfiskelokalernas historik avseende öringtätheter och artantal. Följande motiveringstext är hämtad från den senast beslutade klassificeringen av den biologiska parametern fisk i vattenförekomsten Gysån (SE705211-143202):

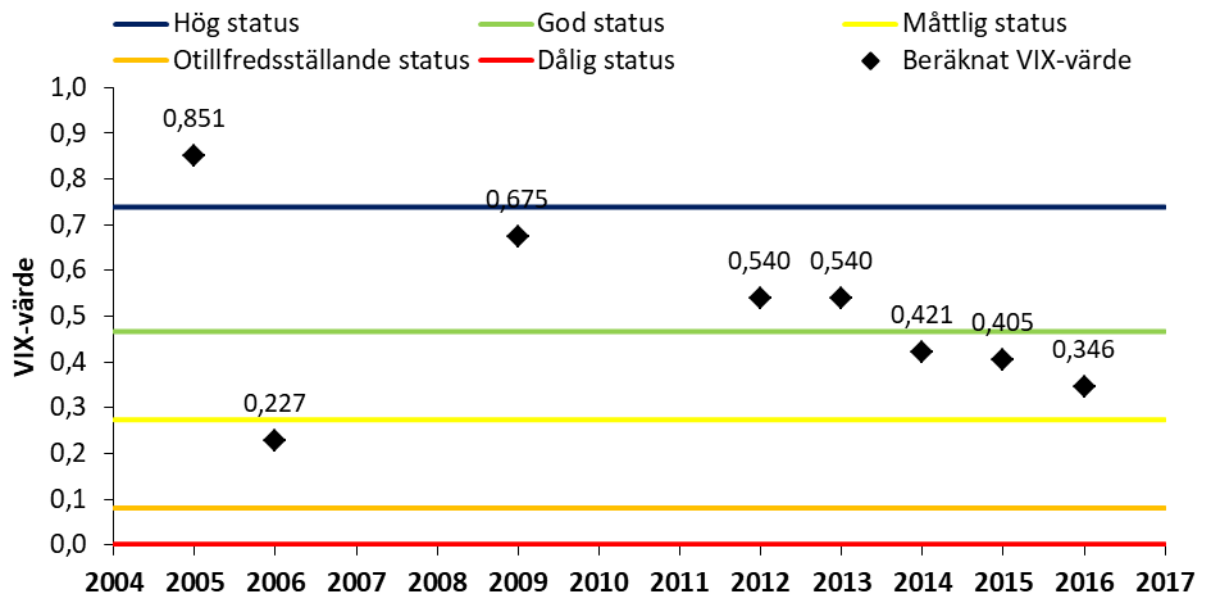
”2 lokaler i vattenförekomsten som fiskades var 1 gång i perioden 2007-2012. Låg (<10 öring 0+ / 100 m²) öringreproduktion. I vattenförekomstens delavrinningsområdes lokaler hittades från 3 till 4 fiskarter över 2 fisketillfällen. Medel av artantal över alla fisketillfällen är 3,5. Bedömningsgrunder (VIX, medelvärde ± standardavvikelse) anger god status. VIX bedöms ha allvarliga brister när det gäller att beskriva fiskstatus i vattendrag i enskilda lokaler. VIX bedöms inte heller vara tillräckligt anpassat till regionala förhållanden, till artsammanställning som kan förväntas i opåverkade referensförhållanden, till urval och förhållande i provtagningslokal och till syftet med provtagning (t.ex. kalkeffektuppföljning) för att kunna ge en tillförlitlig klassning av fiskpopulationens status i lokalen eller vattenförekomsten. VIX klassning kräver därför expertbedömning av rimlighet. Expertbedömd att fiskpopulationen är skadad och inte har återhämtat sig motsvarande god status.”

Slutsats: Att tillämpa VIX utan regional/lokal kännedom riskerar att resultera i felaktiga statusklassificeringar.

Exempel på problem som kan uppstå i samband med klassificering

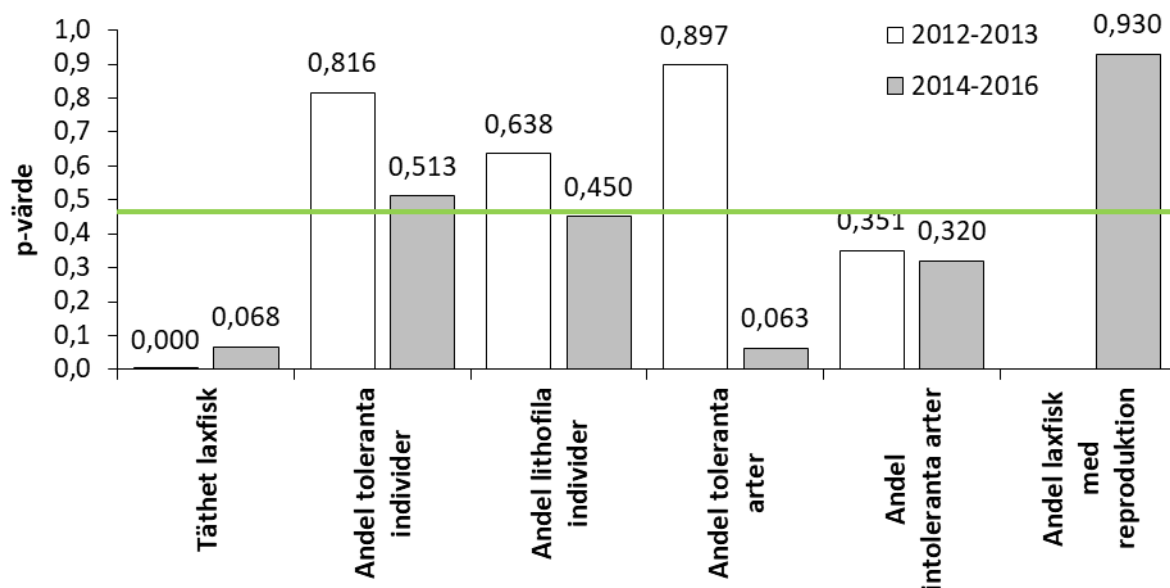
Avsaknad av kunskap om lokal historik och förutsättningar

Ett problem med VIX i dess nuvarande tillämpning är att det av naturliga skäl inte kan ta hänsyn till vilka arter som borde ha förekommit i varje vattendrag i landet. För att exemplifiera detta används lokalen ”Tingebro” i Emån. Lokalen är belägen i utkanten av Högsby och har elfiskats årligen sedan 2005, med undantag för vissa år med högflödessituationer (2007-2008 och 2010-2011). Sedan år 2000, då fiskvägar anlades vid Finsjö övre och nedre kraftverk, är lokalen tillgänglig för havsvandrande fisk (havsöring och lax). Här är det alldeles uppenbart att en påverkan föreligger som inte VIX förmår att detektera vid enskilda elfisketillfällen, två arter (havsöring och lax) som borde ha fångats i samband med elfiskena saknas vissa respektive flertalet av åren. Varför indikerar VIX trots detta god status?



Figur 2. Redovisning av de beräknade VIX-värdena på lokalen "Tingebro" i Emån under perioden 2005-2016. De heldragna linjerna markerar den nedre gränsen för respektive statusklass.

Som nämnts kan indexet inte ha information om vilka arter som borde ha fångats vid elfisket. Det är uppgifter som den som sköter klassificeringen av ett vatten måste beakta. Åren 2012 och 2013 fångades till exempel ingen laxfisk (havsöring eller lax) på lokalen. Eftersom ingen laxfisk fångades beräknades inte heller parametern "Andel laxfiskarter som reproducerar sig på lokalen", vilket i sin tur medförde att VIX-värdet beräknades som medelvärdet av de övriga fem ingående parametrarna för generell påverkan dessa år. Detta i kombination med att de två arterna som fångades vid elfiskena betecknas som lithofil (lake) respektive intolerant och lithofil (stensimpa), det vill säga inte indikerande för någon påverkan, resulterade i att VIX-värdet (0,540) indikerade god status (Figur 2). Om man däremot anger ett p-värde=0 för parametern "Andel laxfiskarter som reproducerar sig på lokalen" indikerar VIX-värdet (0,450) måttlig status. Även de efterföljande åren (2014-2016) då åtminstone öring fångades uppstår liknande problem eftersom ingen hänsyn tas till att lax saknas, det vill säga hälften av de laxfiskarter som borde ha reproducerat sig på lokalen dessa år gör det inte. Detta fångas dock inte upp utan istället indikerar parametern "Andel laxfiskarter som reproducerar sig på lokalen" ett högt p-värde (Figur 3), vilket i sin tur "drar upp" VIX-värdet.



Figur 3. Redovisning av de sex ingående parametrarna i VIX för bedömning av generell påverkan på elfiskelokalen ”Tingebro” i Emån under perioden 2012-2013 respektive 2014-2016. Den heldragna gröna linjen markerar den nedre gränsen för god status (0,467). Dataetiketterna avser medelvärden för respektive parameter och period.

Slutsats: Ovanstående exempel visar tydligt på behovet av regional-/lokalkännedom, samt faran med att lita på enstaka beräknade VIX-värden i samband med statusklassificering.

Inverkan av förekomsten av toleranta arter vid elfisken i anslutning till sjöliknande miljöer

Ett annat problem med VIX är att det fungerar sämre i större vattendrag där både strömmande och mer lugnflytande/sjöliknande habitat kan förekomma naturligt inom ett begränsat avsnitt av vattendraget. Vi håller oss kvar i Emån och på elfiskelokalen ”Tingebro”. Här indikerade, som nämnts i föregående exempel, VIX-värdet god status under två år (2012 och 2013) trots att vare sig havsöring eller lax fångades. De tre efterföljande åren (2014-2016) indikerade däremot VIX-värdet måttlig status (Figur 2) trots att både årsungar och äldre öringungar fångades. Vad beror detta på?

Svaret på denna fråga är fångsten av enstaka individer av sjölevande arter. År 2014 fångades förutom havsöring, lake och stensimpa även en abborre. Året därpå (2015) fångades, utöver öring och stensimpa, en mört och en ål. Vid elfisket 2016 fångades ytterligare en sjölevande art i form av två benlöjor, utöver färna, havsöring, mört och stensimpa. Gemensamt för dessa sjölevande arter är att de har klassificerats som toleranta vid VIX-beräkningarna och indikerar således en påverkan, vilket bland annat kan ses på parametern ”Andel toleranta arter”, vars medelvärde minskade markant från perioden 2012-2013 till perioden 2014-2016 (Figur 3). Detta kan ju visa att VIX fungerar, förekomsten av dessa toleranta arter

indikerar att någon form av påverkan föreligger, till exempel övergödning, och således ska statusen vara sämre än god oavsett förekomsten av laxfisk. Så skulle det kunna vara, men i det här fallet är det förmodligen inte så enkelt. I direkt anslutning till elfiskelokalen ”Tingebro” finns nämligen lugnflytande och djupare partier av Emån med en sjöliknande karaktär både uppströms och nedströms (Figur 4). I dessa miljöer/habitat förekommer dessa så kallade toleranta arter naturligt utan att det för den skull föreligger en påverkan. De uppträder slumpartat i laxfiskmiljön och indikerar därmed en sämre status. Problemet är även känt sedan tidigare (Degerman m.fl. 2015):

”Ett problem med VIX är att fångst av enstaka individer av toleranta arter som t.ex. ål, abborre, benlöja, braxen och mört får för stort genomslag i klassningen av ekologisk status. Förekomst av enstaka individer sänker statusen trots en god förekomst av öring. Även fångst av gädda påverkar utfallet trots att gädda inte är klassificerad i någon kategori (tolerant, intolerant och lithofil)”.



Figur 4. Den övre delen av elfiskelokalen ”Tingebro” i Emån vid elfisket hösten 2013. Notera skillnaderna i vattenmiljön uppströms respektive nedströms nacken (foto: Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB).

Klassificeringen måttlig status för perioden 2014-2016 är rimlig, men sker på felaktiga grunder. Det är fångsten av enstaka toleranta individer och inte låga öringtätheter samt avsaknaden av lax som blir utslagsgivande. Men det kan förstås vara så att enstaka toleranta arter gynnas av låg förekomst av öring, varför observationerna hänger ihop. Här krävs lokal kännedom för en bra statusbedömning.

Slutsats: Det är lämpligt att inte inkludera elfiskelokaler som ligger i nära anslutning till stora lugnvatten, t ex sjöar, annars bör man granska resultaten från sådana lokal noggrant.

För lite eller för mycket vatten – behovet av kompletterande underlag

Det finns fall då det inte räcker med att elfisket har genomförts enligt konstens alla regler, eller åtminstone flertalet (se Figur 1) för att kunna klassificera den biologiska kvalitetsfaktorn fisk med hjälp av VIX. Ett typexempel på detta är så kallade torr-/naturfåror vid vattenkraftverk. Hur ska de permanent alternativt periodvis torrlagda delarna hanteras, det går ju inte att elfiska på torra land? Den raka motsatsen till torr-/naturfåror vid kraftverk är indämda områden uppströms dammar. Problematiken är emellertid den samma då det av förklarliga oftast inte går att genomföra ett elfiske enligt den standardiserade metodiken eftersom vattendjupet är för stort och vattnet står mer eller mindre stilla.

I undersökningstypen ”Fisk i rinnande vatten – Vadningselfiske” beskrivs ett tillvägagångssätt för att genomföra en statusklassificering med hjälp av VIX i dylika situationer baserat på Nilsson (2014). Detta kräver dock att en biotopkartering eller motsvarande värdering med avseende på laxfiskhabitat har gjorts av det påverkade (torrlagda/indämda) området. Statusklassificeringen sker genom att andelen bottenyta som är påverkad ges indexvärdet 0. Sedan beräknas VIX-värdet för hela vattenförekomsten genom att vikta andelen av de delar som har kunnat elfiskas och andelen av de delar som varit påverkade (torrlagda/indämda) och inte har kunnat elfiskas:

*”Antag att 20 % varit vattentäckt och fått indexvärdet 0,56. Resterande 80 % var torrlagt och erhåller värdet 0. Det sammanvägda resultatet för VIX blir då:
 $0,2 \cdot 0,56 + 0,8 \cdot 0 = 0,112$.”*

Slutsats: Sker statusklassificeringen i exemplet ovan enbart utifrån den elfiskade lokalen erhålls god status (VIX-värde: 0,56), men om man ser till området som helhet erhålls otillfredsställande status (VIX-värde: 0,112). Det krävs således att en expertbedömning görs utifrån kunskap om de specifika förutsättningarna och fiskbiologisk kompetens.

Det ovanstående tillvägagångssättet väcker emellertid frågor avseende avgränsningen av vattenförekomster. Är det rimligt att fiskpopulationen i en förhållandevis opåverkad del av en vattenförekomst ska uppvisa exceptionellt höga VIX-värden för att kompensera för skadan i kraftigt påverkade, till exempel torrlagda eller indämda, delar av samma vattenförekomst?

Förslag till arbetsgång vid klassificering av fisk i vattendrag med VIX

1. Gör en bedömning om det finns tillräckligt med data för att klassificera vattenförekomsten med avseende på kvalitetsfaktorn fisk i vattendrag (Figur 1). **Genomför aldrig en klassificering utifrån mindre än tre elfiskade lokaler eller elfisken från minst tre år på en lokal under en sex årsperiod!**
2. Kontrollera när/var/hur inhämtningen av data har skett. Finns det anledning att kontrollera data närmare innan VIX-värdena beräknas/tillämpas för vattenförekomsten? (Figur 1).
3. Beräkna medel- och/eller medianvärden, samt spridningsmått (t.ex. min-/maxvärden, 95 % konfidensintervall för medelvärde, 25:e och 75:e percentilen) för vattenförekomsten med hjälp av VIX-värdena. **Använd aldrig VIX-klasserna vid beräkningarna** (se avsnitt: "Hur själva indexet hanteras")!
4. Gör en preliminär klassificering av statusen utifrån de beräknade medel-/eller medianvärdena för vattenförekomsten under den avsedda sexårsperioden.
5. Bedöm säkerheten i klassificeringen genom att studera spridningen och eventuella trender över tid. Överlappar spridningsmåten flera klasser och/eller har det skett en förändring över tid? Studera även de sex ingående parametrarna i VIX för bedömning av generell påverkan.
6. Föreslå en klassificering av kvalitetsfaktorn fisk i vattendrag (VIX för generell påverkan) utifrån punkt 4 och 5 ovan.
7. Om VIX för generell påverkan indikerar sämre än god status, använd sidoindeks (VIX_{sm}, VIX_h och VIX_{morf}) för att försöka bedöma vilken typ av påverkan som föreligger. Notera dock att dessa sidoindeks har lägre träffsäkerhet än VIX.
8. Sist, men inte minst. **Är resultaten/klassificeringarna rimliga och speglar de rådande/faktiska förhållandena? Jämför gärna med föregående klassificeringar och med lokalkännedom.**