

# Instruktion för användande av bedömnings-verktyg för vattendirektivet ("WATERS-verktyget")

The screenshot shows the WATERS tool interface. On the left, there's a photo of two children sitting on rocks by the sea. Overlaid on the photo is the text: "Bättre bedömning av vattenmiljöns tillstånd – från vetenskap till förvaltning". Below the photo is a dark sidebar with navigation links: Waterbody, Indicators, Extrapolation, and Status. The main area is titled "Select Waterbody" and includes dropdowns for Water type (Coast), Län (ALL), Municipality (ALL), WB Type (ALL), and a date range from 2013 to 2018. A "Show [5 | 10] entries" button is present. A "Search:" input field is at the top right. The table below lists 5 entries:

WB ID	WB Name	District	Län	Municipality	Type
WA81741467	Norrstranden sek namn	SE3	Stockholm - 01	Österåker - 0117	12n
WA57569412	Gålinan	SE3	Stockholm - 01	Österåker - 0117	12n
WA55658003	Östra Saxarfjärden	SE3	Stockholm - 01	Värmdö - 0120, Österåker - 0117	12n
WA81334953	Västra Saxarfjärden	SE3	Stockholm - 01	Värmdö - 0120, Österåker - 0117	12n
WA33131635	Träsköfjärden	SE3	Stockholm - 01	Värmdö - 0120, Österåker - 0117	12n

Showing 1 to 5 of 654 entries

Länk till bedömningsverktyg: <http://3.120.131.94/ekostat/>

Mats Lindgarth, Havsmiljöinstitutet – projektledare och dokumentation  
Jacob Carstensen, Århus universitet – programmering av indikatorer av osäkerhet  
Ciaran Murray, NIVA Danmark - programmering av sammanvägning och användargränssnitt  
Lena Viktorsson, SMHI – datauttag och koordinering av data från kustvatten  
Lars Sonesten, SLU – datauttag och koordinering av data från sjöar och vattendrag  
Anders Kinnerbäck och Berit Sers, SLU – datauttag och koordinering av fiskdata från sjöar och vattendrag

Kommentarer och frågor till mats.lindgarth@havsmiljoinsitutet.se

## Innehåll

1. Inledning .....	3
2. Bakgrund till bedömningsverktyget .....	3
3. Dataunderlag.....	7
3. Verktyget.....	8
3.1. Waterbody – Val av vattentyp, vattenförekomster och tidsperiod .....	8
3.2. Indicators – Val av indikatorer, statusklassning från data eller extrapolering .....	9
3.3. Extrapolation – Val av vattenförekomster som skall ingå i extrapoleringen.....	11
3.4. Status – Redovisning av resultat för enskilda indikatorer och sammanvägningar.....	12
4. Tolkningsexempel i enlighet med vägledningen .....	14
4.1 Statusklassning ”När betydande påverkan” identifierats .....	15
4.2 Statusklassning när ”Betydande påverkan” <u>ej</u> identifierats .....	18
5. Referenser till viktiga underlag från WATERS .....	21
Appendix 1. Stöd för tolkning av klassningssannolikheter.....	22
Appendix 2. Lista på kvalitetsfaktorer, indikatorer och mätvariabler som implementerats i verktyget. ....	24
Appendix 3. Exempel på resultatfil som laddas ner på sidan ”Status”. .....	27

## 1. Inledning

Detta dokument beskriver kortfattat bakgrund och funktion av ett bedömningsverktyg ämnat att stödja Länsstyrelser och Vattenmyndigheter i arbetet med att klassa ekologisk status enligt vattendirektivet. Den långsiktiga visionen är att utveckla ett verktyg med direkt koppling in till datavärdskapen där en användare på ett flexibelt sätt kan göra klassningar med tillgängliga data och där det finns möjlighet att uppdatera när nya data kommit till och i viss mån välja bort data när det är befogat. Detta koncept finns delvis utvecklat för vissa kvalitetsfaktorer i relation till SMHI:s SHARK-databas men för innevarande statusklassning är det inte tillräckligt komplett för att användas i stor skala. Istället föreslår vi en modell där klassningen sker i etapper. En första omgång med ”master data” laddades ner i slutet av november 2018 och innehåller de data som då var tillgängliga hos datavärdar. Ett andra ”reviderat master data” där felaktiga data tagits bort och där framför allt nya data har adderats laddas ner någon gång i februari – mars 2019 (Fig. 1). Det andra steget tillåter finjustering av klassningar och sammanvägning med hjälp av diverse expertmetoder som ej omfattas av verktyget.

Syftet med verktyget är att tillhandahålla ett användarvänligt hjälpmittel till handläggare som arbetar med den officiella statusklassningen i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19 och tillhörande vägledning ”Statusklassificering och hantering av osäkerhet: vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19”<sup>1</sup>. I dagsläget stöder verktyget automatisk beräkning av föreskriftens biologiska indikatorer och vissa kemiska indikatorer i kust- och inlandsvatten för den relevanta 6-åriga bedömningscykeln. För enskilda indikatorer beräknar verktyget automatiskt:

- Medelvärde för vattenförekomster där det finns övervakningsdata;
- Skattningsosäkerhet (standardfel) för ovan nämnda medelvärde. Osäkerhetsmåttet tar hänsyn till övervakningens omfattning och genom att använda en s.k. ”osäkerhetsbibliotek” kompenserar verktyget för eventuellt bristande representativitet i tid och rum;
- Medelvärde och osäkerhet genom extrapolering för vattenförekomster som saknar data. Extrapoleringen baseras på data från likartade vattenförekomster där det finns övervakningsdata;
- Klassning av indikatorns medelvärde i förhållande till föreskriftens klassgränser som definierar ”Hög”, ”God”, ”Måttlig” Otillfredsställande” och ”Dålig” status.
- Klassningsosäkerhet för samtliga klasser samt ett samlat sannolikhetsvärde för att indikatorn har en status som är högre eller lägre än God-Måttlig gränsen.

Dessutom ger verktyget automatiskt möjlighet att bedöma status och klassningsosäkerhet på alla sammanvägda nivåer inom och mellan kvalitetsfaktorer. Alla aggregerade klassningar är spårbara till lägre nivåer. Detta innebär att om en vattenförekomst klassas till ”Måttlig ekologisk status”, kan användaren alltid spåra vilket kvalitetselement och vilken indikator som bidrar till denna klassning. Samtidigt går det också att spåra vilka data som var tillgängliga för att göra klassningen.

## 2. Bakgrund till bedömningsverktyget

Forskningsprogrammet WATERS (2010-2016) hade i uppdrag att utveckla metoder för statusklassning i kust- och inlandsvatten enligt vattendirektivet (”bedömningsgrunderna”;

---

<sup>1</sup> remissversion tillgängligt på

<https://www.havochvatten.se/download/18.4c271c50163bf560e38304ef/1528103925947/Statusklassificering-och-hantering-av-osakerhet.pdf>

[www.waters.gu.se](http://www.waters.gu.se)) . Forskningen syftade till att (1) utveckla och förbättra indikatorer för samtliga biologiska kvalitetsfaktorer och (2) att utveckla harmoniserade metoder för att hantera övergripande frågor kring referensvärdens/klassgränser, osäkerhet och sammanvägning. Programmets resultat redovisades i en rad enskilda rapporter och i en sammanfattande slutrapport (Lindgarth et al. 2016). Samtliga resultat kan laddas hem på från <http://waters.gu.se/>. Mest relevant för utvecklingen av bedömningsverktyget är projektets övergripande delar hanterades inom en speciell del av projektet ("WP2"). Inom denna del föreslogs en övergripande metodik för att mäta och beskriva skattnings- och klassningsosäkerhet, och flera rapporter togs fram för att beskriva och utvärdera metodiken<sup>2</sup>,<sup>3</sup>.

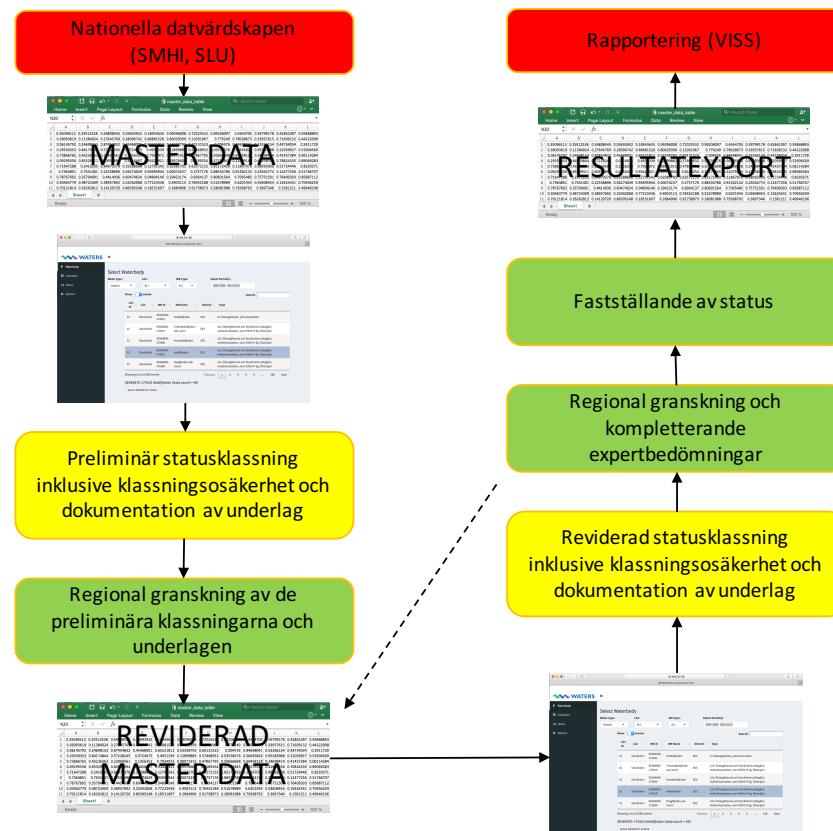
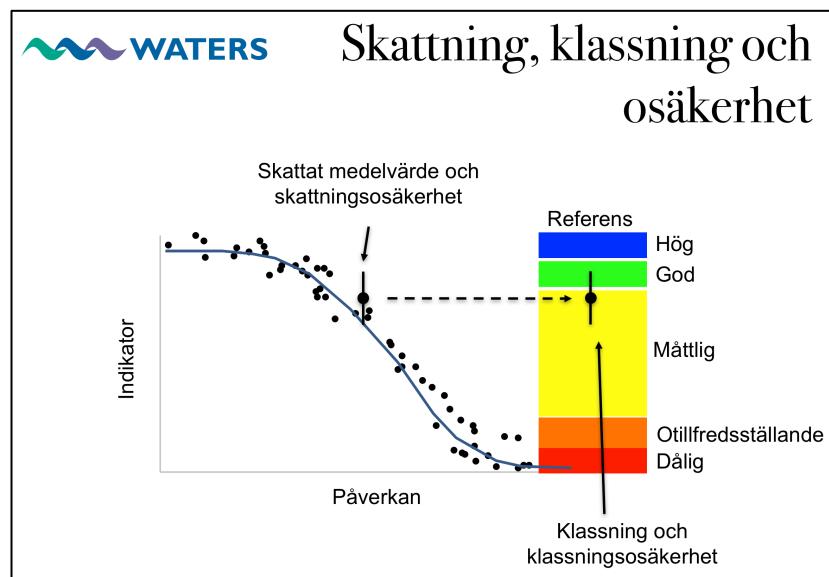


Fig. 1. Förslag på bedömningsprocess under 2018-2019 (se text ovan).

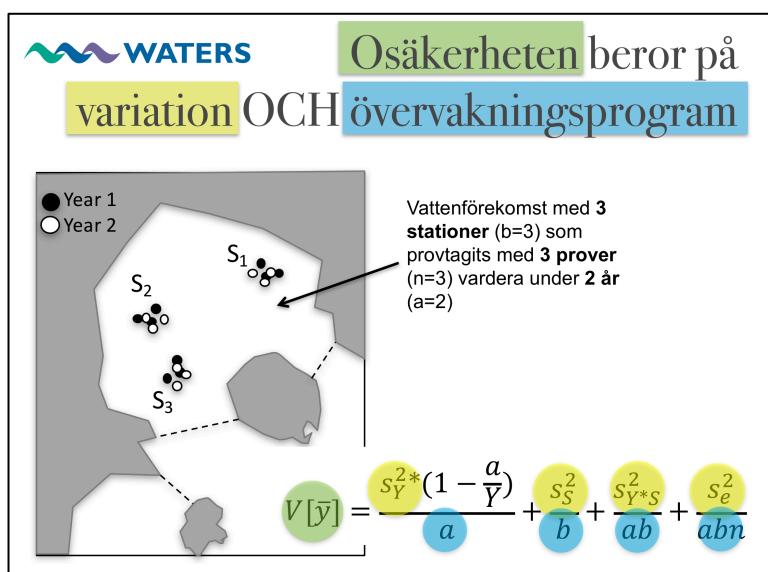
<sup>2</sup> <https://waters.gu.se/resultat/WATERS-leveranser/samordning-av-bedomningsgrunder>

<sup>3</sup> <https://waters.gu.se/resultat/övriga+rapporter/fa2-samordning-av-bedomningsgrunder>



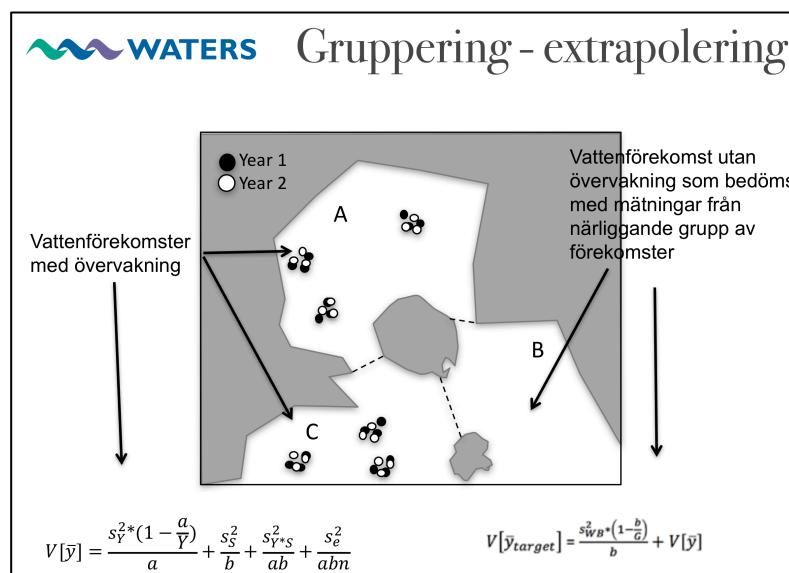
Figur 2. Grafisk illustration av begreppen skattnings- och klassningsosäkerhet.

Dessa metoder omfattar skattning av medelvärde för en given indikator och klassning i förhållande till givna klassgränser (Fig. 2). Huvuduppgiften inom statusbedömningen handlar om att bestämma status och osäkerhet för vattenforekomster under en bedömningscykel (d.v.s. 6 år). En viktig del i metodiken för klassning av en indikator blir därför att aggregera data från prover, stationer, tillfällen och år till en övergripande klassning med en associerad osäkerhet. Eftersom variationen skiljer sig mellan exempelvis prover, stationer och år, samt eftersom övervakningen ofta har en viss struktur i tid och rum (alla prover är inte slumpmässigt placerade i vattenforekomsten och mellan år), behövs ganska komplexa metoder för att beräkna både medelvärde och osäkerhet. En allmän formel för att skatta den totala variationen visas i figur 3. En viktig del i detta var också utvecklingen av ett så kallat osäkerhetsbibliotek som innehöll tabeller med skattade varianser på typiska tids- och rumsskalor för alla biologiska indikatorer (Bergström och Lindegarth 2016). Detta innebär att man får säkrare skattningar på viktiga varianskomponenter och att osäkerheten kan beräknas även i fall där data inte är helt fullständiga.



Figur 3. Konceptuell illustration av ett övervakningsprograms struktur och ett generiskt uttryck för hur flera osäkerhetskomponenter vägs ihop till en övergripande osäkerhet (se text och WATERS rapporter för detaljer)

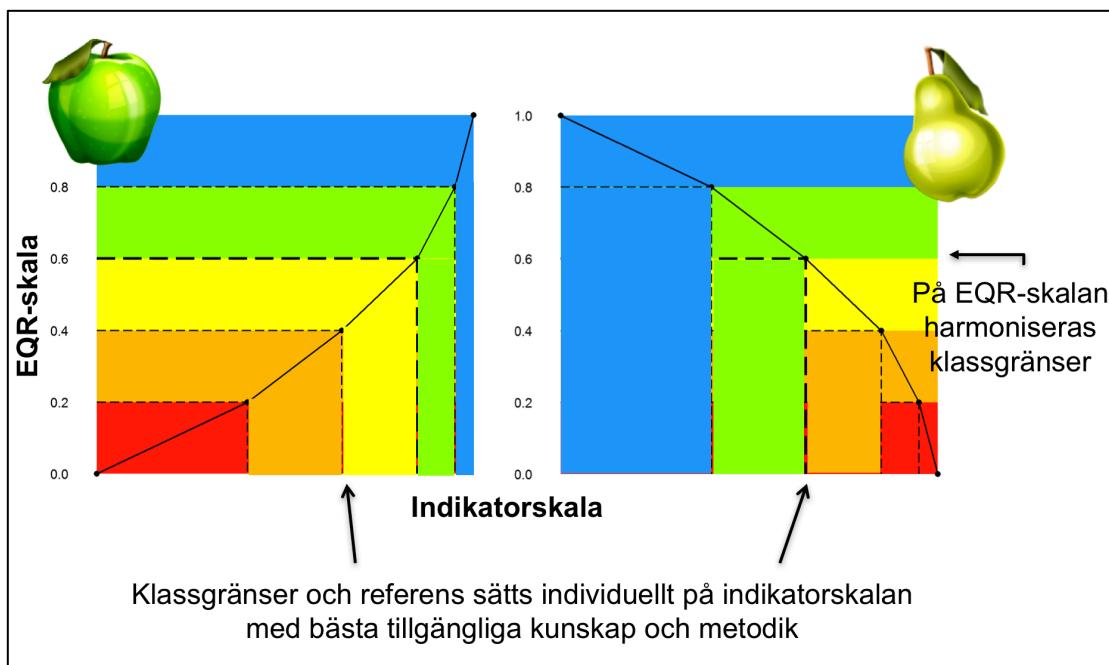
En speciellt svår situation, som ofta uppträder i det praktiska arbetet med statusklassning är att det faktiskt helt saknas data från en vattenförekomst för en speciell indikator. Detta hanteras ibland genom att man ”grupperar” vattenförekomster. Detta innebär att flera vattenförekomster klassas ihop, baserat på data från någon av dem. Detta är tillåtet enligt direktivet och föreskriften, förutsatt att vattenförekomsterna tillhör samma typ, avrinningsområde och att de har samma påverkansgrad. Ett problem har dock varit att det har varit svårt att värdera hur väl en vattenförekomst kan användas för att skatta tillståndet i en annan. Inom WATERS utvecklades en generell metodik för att göra en sådan bedömning (Figur 4; Lindegarth et al. 2016). Verktyget ger möjlighet att tillämpa gruppering för en enskild indikator.



Figur 4. Konceptuell illustration av metodik för att beräkna osäkerhet för extrapolering (gruppering) (se text och WATERS rapporter för detaljer).

En annan viktig övergripande del handlade om att göra ett transparent verktyg för sammanvägning av indikatorer, parametrar och biologiska kvalitetselement, på ett sätt som automatiskt implementerar föreskriftens (HVMFS 2013:19) beslutsregler och som samtidigt ger en klassningsosäkerhet på olika nivåer. Ett viktigt steg i sammanvägningsprocessen är att skala om alla indikatorer (inklusive de som mäts på EKR-skalan) till en enhetlig, standardiserad EKR-skala). Denna har enhetliga klassgränser så att till exempel gränsen mellan God och Måttlig alltid ligger på 0.6. Detta gör med en stegvis (piece-wise) regression och fungerar på både på positiva och negativa av samband mellan indikator och påverkan (Fig. 5).<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Notera dock att denna transformering inte ännu är införd i föreskriften och därfor rapporteras i den VISS-anpassade exporten den ”Ekologiska kvot” som beskrivs i föreskriften, för de parametrar / indikatorer som är ”EKR-versioner”. I de fall en kvantitativ indikator används och där klassningar av sammanvägda nivåer avses, rapporteras det transformerede EKR-värdet (se avsnitt 3.4 och appendix 3).



Figur 5. Illustration av metoden för att åstadkomma ett standardiserat EKR där alla indikatorer skalias om så att de kan vägas samman på ett jämförbart sätt.

Sammantaget gav dessa metoder och verktyg, förutsättningar för ett mer enhetligt arbetsätt baserat på sunda vetenskapliga principer. Samtidigt hade metoderna och verktygen en del problem i form av hög komplexitet och svårighetsgrad för en potentiell användare. Dessutom omfattade WATERS uppdrag endast biologiska kvalitetsfaktorer. Bland annat på grund av dessa faktorer uppdrog Havs- och Vattenmyndigheten åt Havsmiljöinstitutet, SMHI, SLU, Århus Universitet och NIVA att utveckla ett web-baserat verktyg som skall tjäna som beslutsstöd för länsstyrelsernas tjänstemän.

### 3. Dataunderlag

Verktygets bedömningar baseras på data från de nationella datavärdarna i marin och limisk miljö. Detta innebär att data som inte är inrapporterade och kvalitetssäkrade inte kan användas i verktyget utan får användas som underlag expertbedömning i senare delar av bedömningsprocessen (Fig. 1). I princip tillämpas de krav på underlagsdata som ställs i föreskriften (HVMFS 2013:19), inklusive kravet att vedertagna undersökningstyper och metodstandarder skall användas (<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljovervakning.html>). Detta innebär att data som samlats in med metoder för vilket det inte finns en undersökningstyp, eller som inte har en officiell datavärd, ej finns med som underlag.

I vissa fall, där föreskriftens krav inte fullt ut uppnås (HVMFS 2013:19), men där data finns hos datavärd och där vedertagen undersökningstyp används, har det bedömts att data kan ingå som ett underlag för bedömning. Syftet med detta har naturligtvis varit att åstadkomma ett heltäckande underlag, och beslut att inkorporera sådana data har föregåttts av en dialog med framtida användare och med experter inom respektive kvalitetsfaktor. Information om kriterier, detaljer kring indikatorberäkning och uppdateringar för kustvatten publiceras kontinuerligt på: [https://github.com/ekostat/ekostat\\_data](https://github.com/ekostat/ekostat_data).

Verktyget är skrivet i programkod skriven med mjukvaran R, men via paketet ”shinyapps” har man skapat ett användarvänligt gränssnitt som är åtkomligt via alla web-browsers. Förutom R-koden används och kallas information från ett antal tabeller:

1. Tabeller av mätdata för samtliga föreskriften indikatorer från andra (2007-2012) och tredje förvaltningscykeln (2013-2018), nedladdade från nationella datavärder (aktuell version 2019-03-05):
  - a. SMHI:s SHARK-databas (<https://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsmiljodata/marina-miljoovervakningsdata>)
  - b. SLU:s MVM-databas (<http://miljodata.slu.se/mvm/>)
  - c. SLU:s provfiskedatabaser för sjöar (NORS) och vattendrag (SERS) (<https://www.slu.se/miljoanalys/statistik-och-miljodata/miljodata/>)
2. Listor över vattenforekomster och tillhörande typologier i kust- och inlandsvattnen från VISS (<http://viss.lansstyrelsen.se/>);
3. Osäkerhetsbibliotek för alla indikatorer. Framtaget inom WATERS (Bergström och Lindegarth 2016) och kompletterat och uppdaterat inom arbetet med verktyget.
4. Tabell över klassgränser för samtliga indikatorer från gällande föreskrift (HVMFS 2013:19);
5. Tabell över samtliga indikatorer och vilka påverkanstryck som de svarar på;
6. Tabell över 1000 simulerade uppsättningar av simulerade data med samma struktur och omfattning som (1). Dessa data genereras med medelvärdet hämtade från (1) och med varianser hämtade från (3).

### 3. Verktyget

Verktyget omfattar för närvarande föreskriftens (HVMFS 2013:19) samtliga kvalitetsfaktorer och indikatorer i kustvattnen. I sjöar och vattendrag är samtliga biologiska kvalitetsfaktorer implementerade. För sjöar ingår även siktdjup, syre och totalfosfor, medan vattendrag omfattar även pH, totalfosfor, totalkväve och syre. Ett problem för implementering av indikatorer för inlandsvattnen har varit att det saknats en fullständig bestämning av typologi för samtliga vattenforekomster. Detta är i princip avhjälpt för sjöar men för vattendrag är denna information fortfarande ofullständig. Dessutom saknas det i vissa fall annan information som är nödvändig för klassning (exv. höjd över havet, vattendragets lutning och andel jordbruksmark i avrinningsområdet). Detta leder bland annat till referensvärdet och klassgränser inte kan bestämmas för vissa indikatorer. Kompletteringar kommer att göras så snart ansvariga myndigheter kan leverera nödvändig information. Verktyget innehåller inte information eller bedömningskriterier för särskilt förorenande ämnen, SFA.

Verktyget nås via: <http://3.120.131.94/ekostat/>. Det har fyra huvudsidor ”Waterbody”, ”Indicators”, ”Extrapolation” och ”Status”.

#### 3.1. Waterbody – Val av vattentyp, vattenforekomster och tidsperiod

På denna sida väljer man vattenforekomst (Fig. 6). Man kan filtrera med avseende på Kust- eller inlandsvattnen, vattentyp, kommun och län. Det finns även en sökfunktion där man kan söka efter enskilda vattenforekomster via namnet eller vattenforekomst-koden. Till skillnad från en tidigare version kan man bara välja en vattenforekomst för vidare klassning. Detta beror delvis på att verktyget skall kunna användas för gruppering, men också för att vi tror att arbetet med statusklassning lämpligen görs med fokus på en vattenforekomst i taget. Man kan även välja att utvärdera olika tidsperioder (2007-2012 och / eller 2013-2018). Den önskade

vattenförekomsten väljs genom att man klickar på den. När en viss vattenförekomst valts visas automatiskt hur många datapunkter, som finns tillgängliga för det aktuella valet. Slutligen genom att växa ”Select...” kommer man vidare till nästa sida där man väljer indikatorer (Fig. 7).

WB ID	WB Name	District	Län	Municipality	Type
WA57284094	N m Hallands kustvatten	SE5	Halland - 13	Falkenberg - 1382, Kungsbacka - 1384, Varberg - 1383	4
WA64137885	Onsala kustvatten	SE5	Västra Götaland - 14, Halland - 13	Göteborg - 1480, Kungsbacka - 1384	4
WA66632205	Göteborgs skärgårds kustvatten	SE5	Västra Götaland - 14, Halland - 13	Göteborg - 1480, Kungsbacka - 1384, Öckerö - 1407	4
WA74648822	Göteborgs skärgårds kustvatten	SE5	Västra Götaland - 14	Göteborg - 1480, Öckerö - 1407	4
WAS0746419	Göteborgs n skärgårds kustvatten	SE5	Västra Götaland - 14	Kungälv - 1482, Öckerö - 1407	4

Figur 6. Verktygets gränssnitt för val av vattentyp, bedömningsperiod och vattenförekomst.

### 3.2. Indicators – Val av indikatorer, statusklassning från data eller extrapolering

När man valt bedömningsenhet är det dags att välja vilka kvalitetsfaktorer och indikatorer man vill inkludera. Det gör man på sidan ”Indicators” (Fig. 7; se även appendix 1). På sidan listas alla indikatorer som implementeras i redskapet. I vissa fall finns två versioner av indikatorn, en där klassningen baserats på direkt på ett index (ex. ”Secchi depth”) och en version där EKR beräknats enligt föreskrift (ex. ”Secchi depth (EQR)”). För att välja de alla de officiella EKR-varianterna, klickar man först på ”Select default”, men vid behov kan man välja till eller ifrån ett valfritt antal indikatorer. I enlighet med den nya vägledningen (Se remissversion av ”Statusklassificering och hantering av osäkerhet Vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19”) görs klassificeringen mot bakgrund av en befintlig påverkansanalys. I kustvatten handlar det i princip om övergödning men i inlandsvattnet finns flera möjligheter att välja.

När man valt vilket påverkanstryck man vill bedöma, visas de tillgängliga indikatorerna och huruvida data är tillgängliga för den specifika indikatorn i vattenförekomsten. Genom att klicka på ”Select/Deselect all” kan man markera eller avmarkera alla rader i tabellen, men man kan även markera enskilda rader genom att man klickar på dem en i taget. Tabellen med indikatorer ger också information om huruvida data finns tillgängliga för de olika indikatorerna för de enskilda bedömningsperioderna (Fig. 7):

- ”OK” innebär att data fullt ut motsvarar de krav som ställs i föreskriften.
- ”(OK)” innebär att data finns från vattenförekomsten men att dessa inte fullt ut motsvarar föreskriftens krav. Dessa data inkluderas som en form av expertbedömning om man klickar i rutan i under tabellen. (” Use indicators not meeting strict requirements. E.g. having data for <3 out of 6 years.”)
- ”-“ innebär att data saknas helt för den aktuella indikatorn i vattenförekomsten. Om data saknas för en vald indikator, visas en ny tabell till höger. Denna visar om det är

möjligt att bedöma vattenförekomsten genom extrapolering från närliggande, liknande vattenförekomster och hur många sådana potentiella vattenförekomster som det finns.

När man valt indikatorer kan man (1) välja att beräkna status endast med hjälp av tillgängliga data genom att direkt klicka på ”Calculate status”, eller (2) att utnyttja möjligheten att bedöma med hjälp av närliggande vattenförekomster genom extrapolering, genom att markera önskade indikatorer i högra tabellen och klicka på ”Extrapolation” (notera att rutan ”Calculate status” ändras till ”Extrapolation” så snart en rad markerats i högra tabellen).

Indicator	2007-2012	2013	2018
1 Chlorophyll a	(OK)	-	
2 Chlorophyll a (EQR)	(OK)	-	
3 Phytoplankton biovolume	-	-	
4 Phytoplankton biovolume (EQR)	-	-	
5 Benthic Quality Index (BQI)	-	OK	
6 Multi-Species Maximum Depth Index (MSMDI)	(OK)	-	
7 Secchi Depth	-	-	
8 Secchi Depth (EQR)	-	-	
9 Winter DIN conc.	-	-	
10 Winter DIN conc. (EQR)	-	-	
11 Summer TN conc.	(OK)	-	
12 Summer TN conc. (EQR)	(OK)	-	
13 Winter TN conc.	-	-	
14 Winter TN conc. (EQR)	-	-	
15 Winter DIP conc.	-	-	
16 Winter DIP conc. (EQR)	-	-	
17 Summer TP conc.	(OK)	-	
18 Summer TP conc. (EQR)	(OK)	-	
19 Winter TP conc.	-	-	
20 Winter TP conc. (EQR)	-	-	
21 Oxygen Concentration	(OK)	(OK)	
22 Area affected by hypoxia (%)	(OK)	-	

Indicator	Period	WB_count
1 Chlorophyll a (EQR)	2013-2018	3
2 Phytoplankton biovolume (EQR)	2007-2012	1
3 Phytoplankton biovolume (EQR)	2013-2018	3
4 Benthic Quality Index (BQI)	2007-2012	3
5 Secchi Depth (EQR)	2007-2012	3
6 Secchi Depth (EQR)	2013-2018	3
7 Winter DIN conc. (EQR)	2007-2012	3
8 Winter DIN conc. (EQR)	2013-2018	3
9 Summer TN conc. (EQR)	2013-2018	3
10 Winter TN conc. (EQR)	2007-2012	3
11 Winter TN conc. (EQR)	2013-2018	3
12 Winter DIP conc. (EQR)	2007-2012	3
13 Winter DIP conc. (EQR)	2013-2018	3
14 Summer TP conc. (EQR)	2013-2018	3
15 Winter TP conc. (EQR)	2007-2012	3
16 Winter TP conc. (EQR)	2013-2018	3

Figur 7. Verktygets gränssnitt för val av påverkansfaktor, indikator och datakrav. När en rad i indikatorlistan väljs (skuggade), visar tabellen till höger huruvida extrapolering är möjlig och hur många vattenförekomster som kan bidra till en extrapolering. Om ingen indikator är vald i högra

tabellen (övre bilden) beräknas status endast med hjälp av befintliga data i vänstra tabellen, då man klickar på "Calculate status". När indikatorer valts för extrapolering visas "Extrapolation". När man klickar på denna vidarebefordras man till nästa sida där man väljer vilka vattenförekomster som skall ingå i extrapoleringen (Fig. 8).

### 3.3. Extrapolation – Val av vattenförekomster som skall ingå i extrapoleringen

Även om man, i enlighet med vattendirektivet, använder extrapolering (ibland kallat "gruppering") för att bedöma status vattenförekomster utan data, har metodiken, antaganden och säkerheten i samband med denna process varit otydligt dokumenterad. Som svar på detta utvecklade WATERS en kvantitativ metod som bygger på samma principer som övriga osäkerhetsberäkningar som nu är implementerad i verktynget. Metoden beskrivs principiellt ovan (avsnitt 2), men se Lindegarth mfl. (2016) för en utförligare beskrivning.

Då man kommit vidare till sidan "Extrapolate" kan man i tur och ordning markera de vattenförekomster som man vill skall ingå i extrapolering för varje enskild indikator och bedömningsperiod (Fig. 8). När de önskade förekomsterna är markerade bekräftas detta genom att man klickar "Apply" innan man går vidare till nästa indikator eller genomför statusklassning genom att klicka "Calculate status". Generellt rekommenderas att man inkluderar så många vattenförekomster som möjligt av vattenförekomsterna som uppfyller kriterierna att vattenförekomsterna tillhör samma typ, avrinningsområde och att de har samma påverkansgrad. Notera därför att alla tänkbara vattenförekomster, d.v.s. de av samma typ från vilken det finns tillgängliga data, är valda i utgångsläget. Man måste därför aktivt utesluta vattenförekomster som man inte vill skall ingå som underlag.

Indicator	Period
1 Chlorophyll a (EQR)	2007-2012
2 Chlorophyll a (EQR)	2013-2018
7 Secchi Depth (EQR)	2007-2012
8 Secchi Depth (EQR)	2013-2018
5 Benthic Quality Index (BQI)	2007-2012

WB_ID	Name	Municipality
1 WA88179174	Laholmsbukten	Båstad - 1278, Halmstad - 1380, Laholm - 1381
2 WA12817029	N Öresunds kustvatten	Helsingborg - 1283, Höganäs - 1284
3 WA52813004	Skäldeviken	Båstad - 1278, Helsingborg - 1283, Höganäs - 1284, Ängelholm - 1292

Indicator	Period
1 Chlorophyll a (EQR)	2007-2012
2 Chlorophyll a (EQR)	2013-2018
7 Secchi Depth (EQR)	2007-2012
8 Secchi Depth (EQR)	2013-2018
5 Benthic Quality Index (BQI)	2007-2012

Figur 8. Verktygets gränssnitt för val av vilka vattenförekomster som skall ingå i en extrapolering för en enskild indikator och bedömningsperiod. I utgångsläget markeras alla vattenförekomster i samma typ (övre bilden), men detta kan modifieras genom att välja bort en eller flera förekomster (nedre bilden). När de önskade förekomsterna är markerade, bekräftas detta genom att man klickar "Apply" innan man går vidare till nästa indikator eller genomför klassning med "Calculate status".

Sammanfattningsvis kan alltså klassningen göras med olika strikt tillämpning av föreskriftens krav på datakvalitet.

1. *Klassning endast med data från vattenförekomsten och bara med data helt i enlighet med föreskriftens krav.* Rutan ("Use indicators not meeting strict requirements. E.g. having data for <3 out of 6 years.") lämnas då tom och inga indikatorer markeras för extrapolering. Klicka "Calculate status" på sidan "Indicators".
2. *Klassning endast med data från vattenförekomsten och men med samtliga tillgängliga data.* Markera rutan ("Use indicators not meeting strict requirements. E.g. having data for <3 out of 6 years.") men markera inga indikatorer för extrapolering. Klicka "Calculate status" på sidan "Indicators".
3. *Klassning med alla tillgängliga data och med extrapolering på en eller flera indikatorer.* Markera rutan ("Use indicators not meeting strict requirements. E.g. having data for <3 out of 6 years.") och markera önskade indikatorer för extrapolering. Klicka "Extrapolation" på sidan "Indicators", välj vattenförekomster förextrapolering och klicka "Calculate status"



Figur 9. Övergripande klassning med föreskriftens krav på  $\geq 3$  års data (överst) och utan krav på att data skall uppfylla alla kriterier i föreskriften, exv.  $\geq 3$  års data (nederst).

### 3.4. Status – Redovisning av resultat för enskilda indikatorer och sammanvägningar.

Efter att man valt "Calculate status" visas resultaten under fliken "Status". Inledningsvis presenteras de sammanvägda resultaten för de tillgängliga biologiska och kemiska kvalitetsfaktorerna för de valda bedömningsperioderna (Fig. 9). Detta innebär att både biologiska och kemiska kvalitetselement sammanvägts enligt vad som beskrivs i föreskriften. Status presenteras för den aktuella vattenförekomsten och bedömningsperioden på tre olika sätt:

1. Mest sannolika statusklass ("Class")
2. Sannolikheten att medeltillståndet är högre än gränsvärdet mellan "God" och "Måttlig" status ("pGES"). Ett värde på exempelvis 0.128 som i figur 9, innebär att sannolikheten att status är högre än "Måttlig", alltså "God" eller "Hög", är 12.8%. Omvänt innebär detta att status med 87.2% sannolikhet är sämre än god ( $1-0.128=0.872$ ). Enligt vägledningen<sup>5</sup> skall en "säker" klassning vara bestämd med minst 80% sannolikhet och således är denna klassning att betrakta som "Säker sämre än God".
3. Sannolikheten för varje enskild klass ("Classes"). Detta presenteras grafiskt med frekvensdiagram, men om man rör pekaren över en stapel visas sannolikhetsvärdet i sifferform.

<sup>5</sup> "Statusklassificering och hantering av osäkerhet: Vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19"

Vidare erbjuds man på denna sida att ladda hem samtliga resultat i form av en text-fil som kan öppnas i lämpligt program såsom Excel ("Download results"; Fig. 9). Här kan man välja mellan att exportera i ett numeriskt format med "."- eller ","-decimal. Man kan även välja mellan ett format där exporten utformats för att passa med språk och viktiga kolumner i VISS rapporteringsmall (plus lite extra), eller ett annat som ger en mer utförlig rapportering som inte är fullt anpassad till VISS (Appendix 3A och B). De tolv första kolumnerna i den VISS-anpassade exporten använder samma kolumn- och parameternamn som i VISS och ger även information om hur många mätningar och vilka stationer som ingår i en bedömning, samt vilka vattenförekomster som ingår i en eventuell extrapolering. Den resulterande filen namnges automatiskt efter den aktuella vattenförekomsten, och innehåller all information om tillstånd, klassning, osäkerhet mm. för samtliga indikatorer och kvalitetsfaktorer som valts på sidan "Indicators" (Appendix 3).

En förutsättning för att man skall kunna tolka och fatta beslut med vägledning av klassningarna är att man kan förstå vilka kvalitetselement och indikatorer som bidrar till klassningen. Därför kan man successivt klicka sig ner i resultaten, för att se hur klassningen ser ut på olika nivåer (Fig. 10). På varje nivå får man medel, klassning och klassningsosäkerhet.



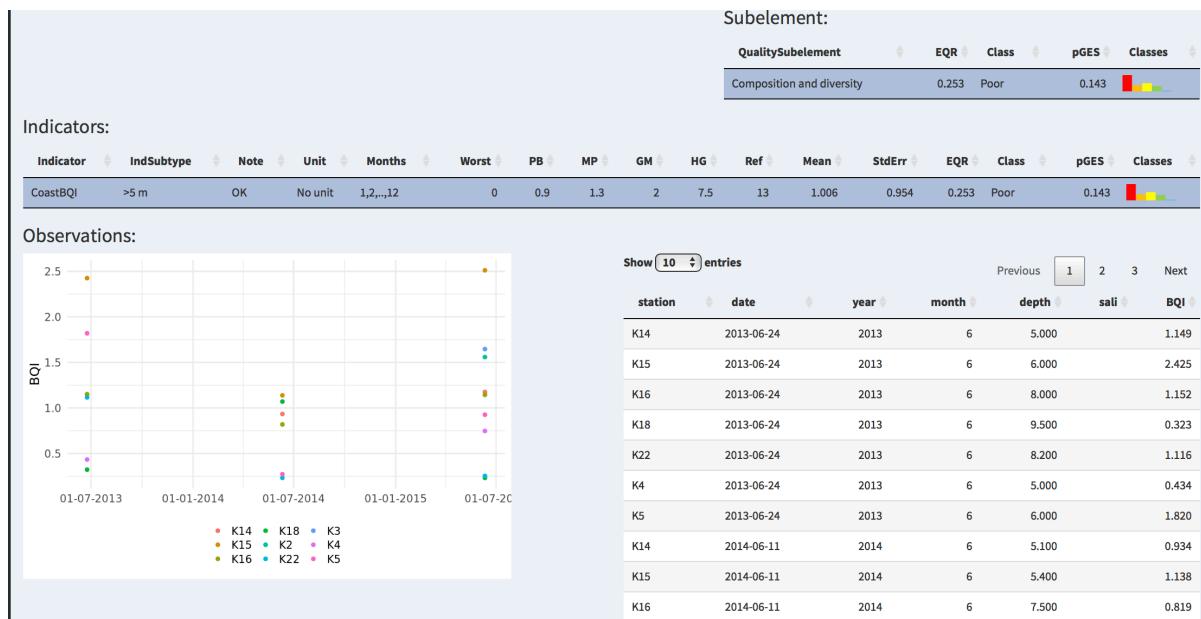
Figur 10. Successiv "inzoomning" på vattenförekomst från biologiska och fys-kem kvalitetsfaktorer.

Slutligen kan man gå in på den enskilda indikatorn där man kan få se klassningen mm för indikatorn (Fig. 11; Tabell 1). Här får man också information om hur många och vilka data (lokaler och år) som ingår i klassningen, samt en enkel graf som visar värdenas spridning under bedömningsperioden.

Tabell 1. Förläggningar av resultatredovisning och visualiseringar för enskilda indikatorer på sidan "Status" (Fig. 10).

Kolumn	Förklaring
<b>Indicator</b>	Kod för indikatorn som inkluderar information om (1) det gäller kust, sjöar eller vattendrag; (2) variabel och (3) om det är originaldata eller standardiserat som EKR.
<b>IndSubtype</b>	Information om tillämningsområde inom typen (gäller BQI i kust)
<b>Note</b>	Finns data och uppfyller dom föreskriftens krav.
<b>Unit</b>	Indikatorns enhet. No unit om det är EKR.
<b>Months</b>	Månader som inkluderas i indikatorn
<b>Worst</b>	Lägsta tänkbara värde för indikatorn
<b>PB</b>	Gränsen för Dålig-Otillfredsställande

<b>MP</b>	Gränsen för O tillfredsställande-Måttlig
<b>GM</b>	Gränsen för Måttlig-God
<b>HG</b>	Gränsen för God-Hög
<b>Ref</b>	Referensvärde
<b>Mean</b>	Indikatorns medelvärde
<b>StdErr</b>	Medelvärdets standardfel
<b>EQR</b>	Standardiserat EKR (se figur 5)
<b>Class</b>	Observerad klass
<b>pGES</b>	Sammanlagd sannolikhet att status är sämre än God
<b>Classes</b>	Grafisk presentation av sannolikheter för enskilda klasser



Figur 11. Visualisering av data för den aktuella indikatorn i bedömningsenheten (notera att skalan varierar baserat på spannet i data och inte alltid inkluderar 0).

#### 4. Tolkningsexempel i enlighet med vägledningen

Arbetet inom WATERS och den efterföljande utvecklingen av klassningsverktyget har utförts med ambitionen att alla kvalitetsfaktorer och föreskriftens svenska indikatorer skall kunna användas och sammanvägas vid statusklassningen enligt direktivet dess ”Guidance document No 13”<sup>6</sup>. Ofta finns bara vissa data på indikatorer tillgängliga när en vattenförekomst skall klassas och i vissa fall är inte alla kvalitetsfaktorer relevanta i en förekomst eller region. Detta innebär att klassningen i praktiken görs med ett urval av indikatorer. Dessutom Havs- och vattenmyndigheten under 2018 utformat nya riktlinjer där som det poängteras att klassning skall göras med en tydlig koppling till en föregående ”Påverkansanalys” och med ett urval av kvalitetsfaktorer<sup>7</sup>. Man skall vidare utvärdera resultaten och fatta beslut baserat på hur säker en given klassning är. Som en kritisk gräns anger man att en konfidens 80%, d.v.s. en klassningsosäkerhet på 20%, skall bedömas som ”säker”.

<sup>6</sup> EC (2003) WFD CIS Guidance Document No 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Produced by Working Group 2A. Available from <http://circa.europa.eu/>

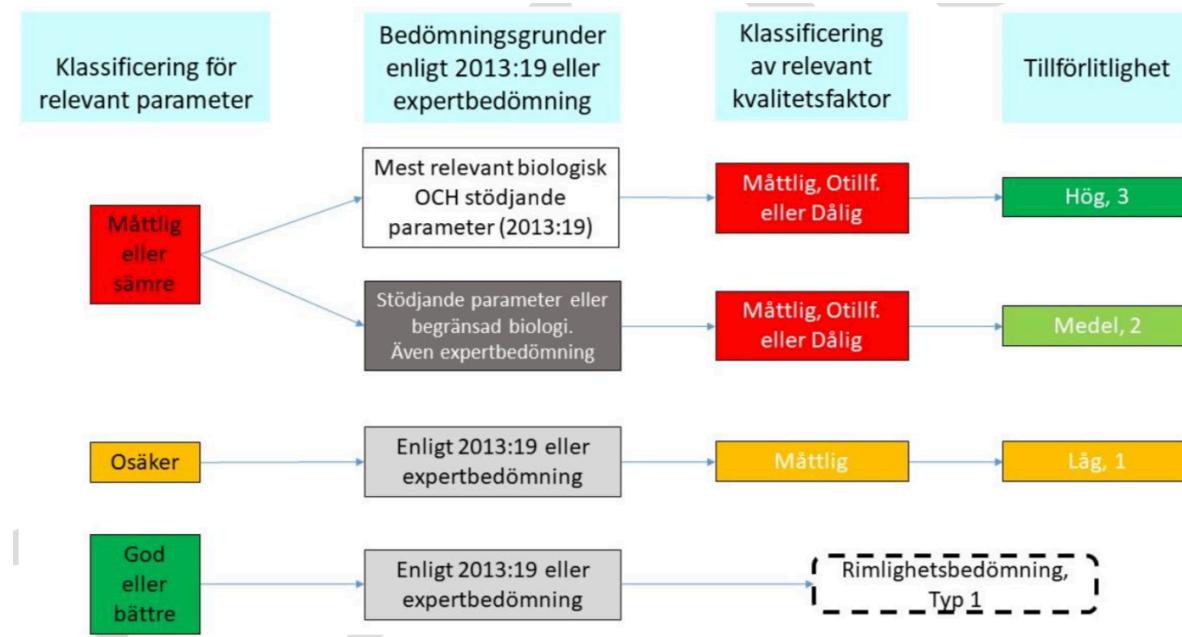
<sup>7</sup> Havs- och vattenmyndigheten (2018) Statusklassificering och hantering av osäkerhet: vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19. Remissversion

För att möjliggöra arbete enligt dessa riktlinjer har verktyget utformats så att man (1) inledningsvis väljer påverkansanalys ("Select pressure(s)" på sidan "Indicators") för att få de indikatorer som skall svara på den aktuella påvekan, (2) väljer de vilken av de indikatorer som anses lämpliga i den aktuella vattenförekomster, och (3) automatiskt erhåller klassningsosäkerhet för samtliga ingående indikatorer och på högre, aggregerade nivåer. I vägledningen, och i den tidigare "Handboken"<sup>8</sup> ges instruktioner för hur klassningsosäkerhet kan beräknas, men eftersom denna metod inte tar hänsyn till att övervakningsdata ofta har en komplex struktur i tid och rum, samt att osäkerheten bör beräknas på 6-års skalan, bedömer vi att verktygets skattningar är mest korrekta.

Vägledningen poängterar alltså betydelsen av en föregående påverkansanalys. Med detta som bakgrund skiljer man på två huvudtyper av klassningsförfaranden: (A) "När betydande påverkan identifierats" respektive (B) "När betydande påverkan ej identifierats". Nedan ges kortfattade beskrivningar för hur verktyget kan användas för att tolka dessa situationer. För mer utförlig beskrivning och motivering av processerna hänvisas till vägledningen.

#### 4.1 Statusklassning "När betydande påverkan" identifierats

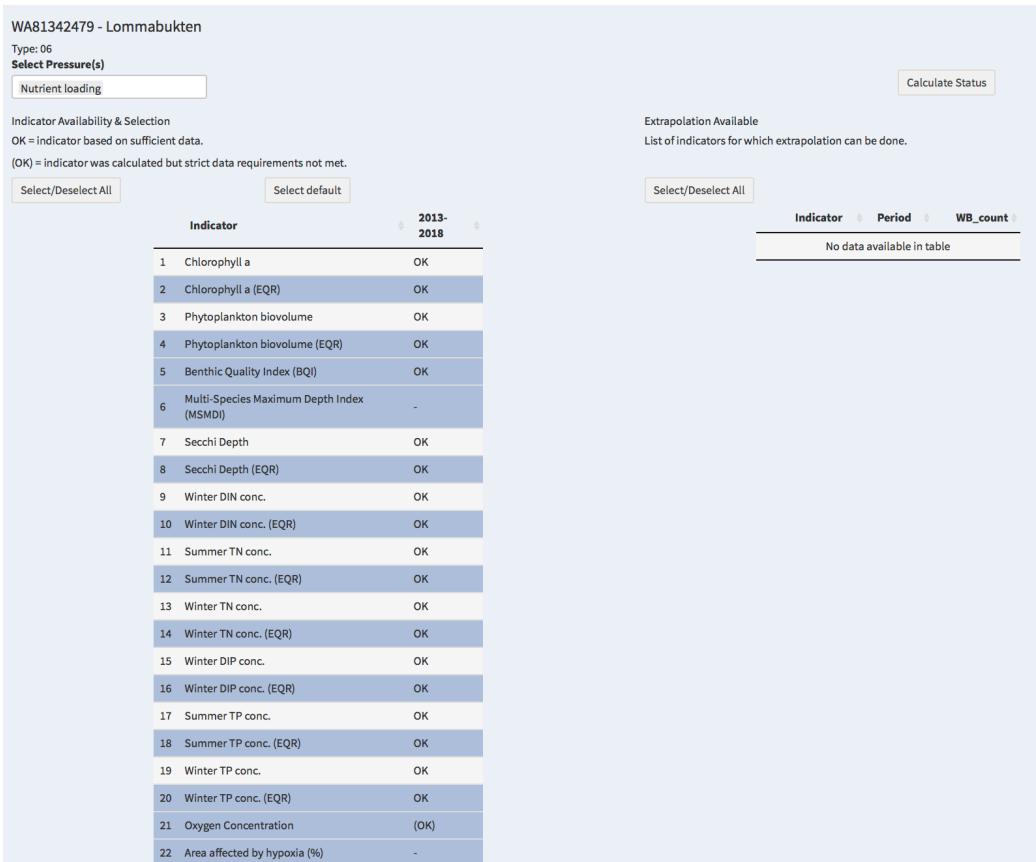
När betydande påverkan bedöms föreligga skall klassning med relevanta indikatorer användas för att "bekräfta" påverkansanalysen (Fig. 12). Om status bedöms med hjälp av biologiska och stödjande kvalitetsfaktorer som sämre än "God" med 80% säkerhet (d.v.s. klassningen i verktyget visar  $pGES<0.2$ ), skall bedömningen enligt vägledningen anses bekräfta påverkansanalysen och ha hög tillförlitlighet. Om klassningen ändemot visar "God eller bättre" med hög sannolikhet ( $pGES>0.8$ ) finns en diskrepans mellan påverkansanalys och klassning. Detta skall enligt den föreslagna processen ge upphov till vidare analys enligt "Rimlighetsbedömning Typ 1". Om klassningen resulterar i en bedömning som inte är tillräckligt entydigt i någon riktning (d.v.s.  $0.2 < pGES < 0.8$ ) bedöms den som osäker och tillförlitligheten blir således "Låg".



<sup>8</sup> Naturvårdsverket (2007) Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4.

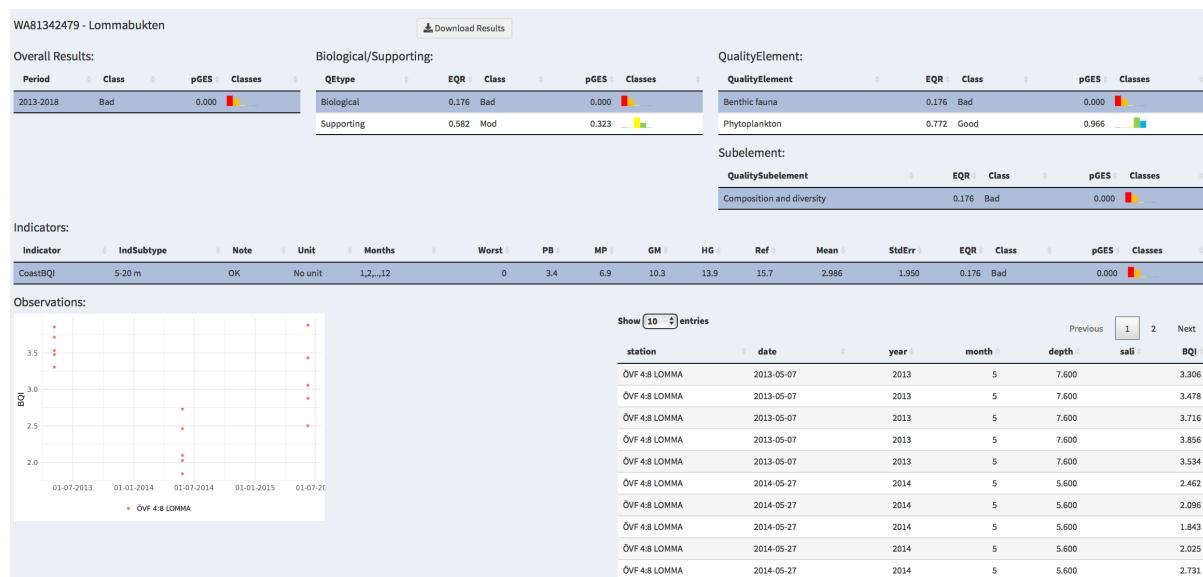
Figur 12. Figuren beskriver statusklassificering för en vattenförekomst där påverkansanalysen har identifierat betydande påverkan. Resultatet i klassificeringen betecknas som osäkert om det inte med 80% säkerhet går att avgöra om statusen är över eller under gränsen mellan god och måttlig. (kopierat från figur 9 i "Statusklassificering och hantering av osäkerhet: vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19")

Enligt en preliminär påverkansanalys är *Lommabukten* (WA81342479) utsatt för betydande påverkan vad gäller näringssämnen, specifikt kväve (Länsstyrelsen i Skåne, pers. komm.). Klassningen skall således göras enligt processen i Fig. 12. I Lommabukten är datatillgången mycket god och baserat på "Default" urval för påverkan av näringssämnen kan bedömning göras med 11 indikatorer (Fig. 13).



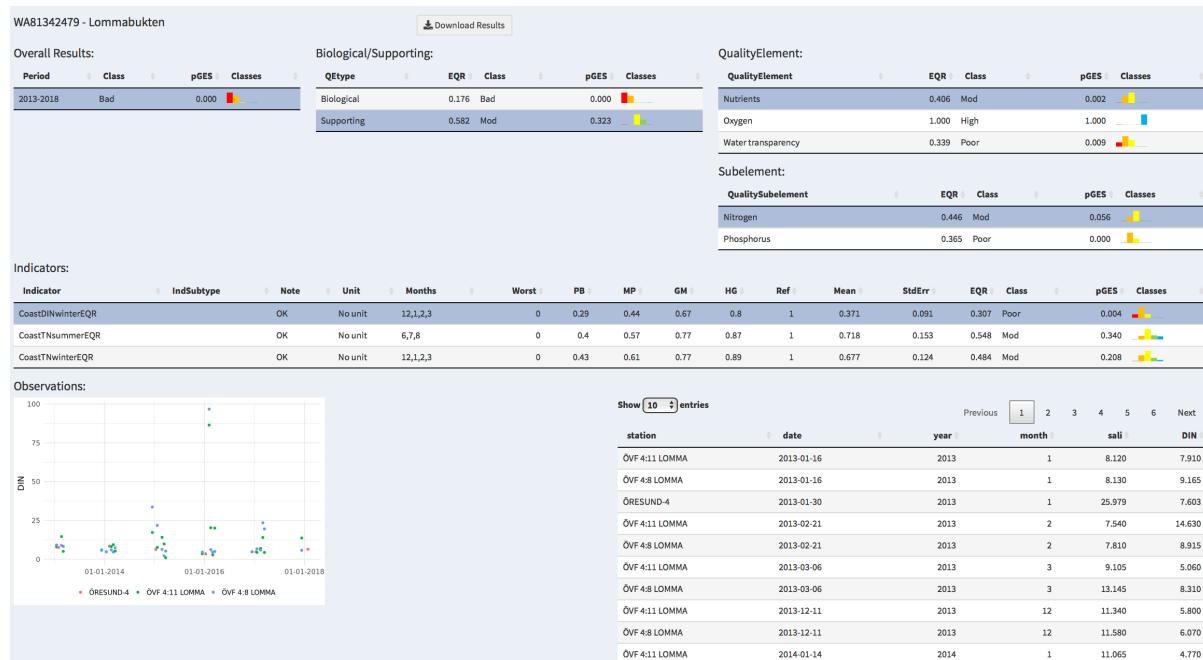
Figur 13. Tillgängliga indikatorer för bedömning av Lommabukten.

Den övergripande klassningen visar i enlighet med påverkansanalysen på sämre än god status ("Bad", pGES<0.000; Fig. 14). Resultatet bestäms via "sämst styr" av de biologiska kvalitetsfaktorerna, närmare bestämt bottenfauna. Däremot visar växtplankton "God" status. De stödjande kvalitetsfaktorerna visar "Måttlig" status men här är inte konfidensen så stor (pGES<0.58).



Figur 14. Sammanvägning av biologiska och stödjande kvalitetsfaktorer i Lommabukten.

Vidare analys av de stödjande faktorerna visar att näringssämnen och siktdjup samstämmigt pekar mot status sämre än ”God” medan syre pekar mot ”Hög” status (Fig. 15). Slutligen visar både kväve och fosfor sämre än ”God” ( $pGES < 0.2$ ), men det finns viss skillnad mellan de olika kvävesorterna. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att klassningen i stora stycken stödjer påverkansanalysen men att det finns vissa inkonsekvenser och skillnader mellan indikatorer.



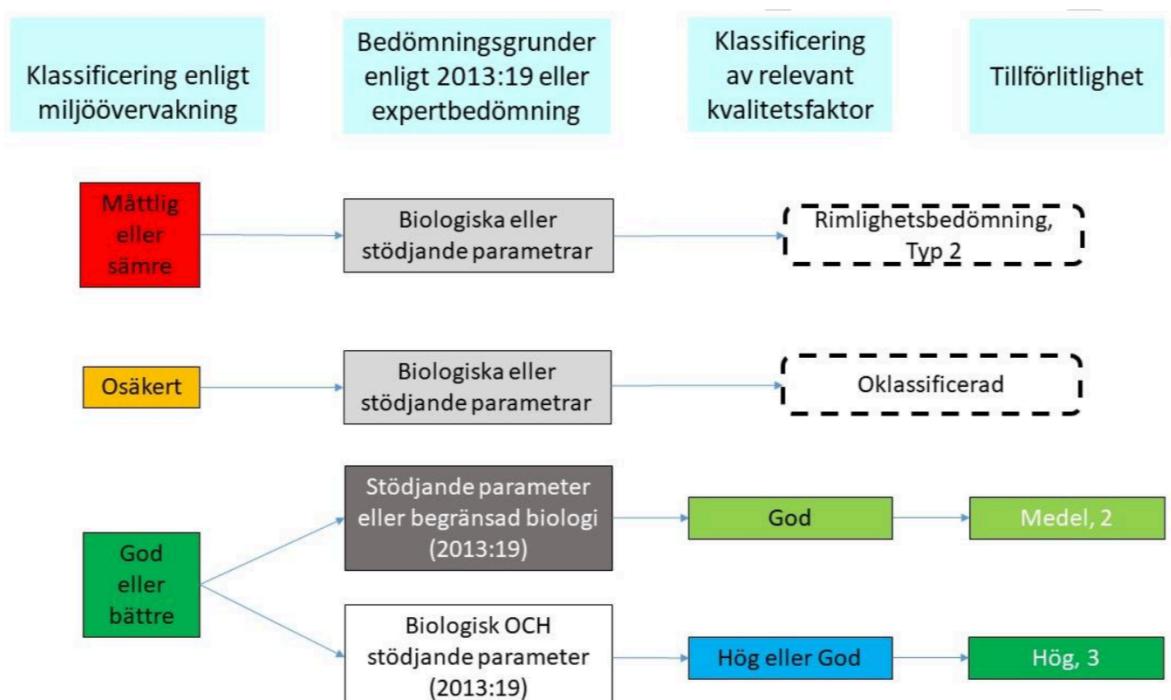
Figur 15. Sammanvägning av biologiska, stödjande kvalitetsfaktorer samt näringssämnen.

I vägledningen föreslås att endast ett begränsat antal indikatorer används. Detta motiveras av ökad risk för felklassning (”Typ 1-fel”), som kan uppkomma när flera statistiska test utförs. Detta gäller dock endast to ”sämtst styr”-kriteriet tillämpas. Här sker detta endast vid sammanvägning av biologiska kvalitetselement och vid sammanvägning av biologiska och stödjande. I övrigt tillämpas viktat medelvärde på olika hierarkiska nivåer. En svårighet med denna rekommendation är att det kan vara svårt att veta vilka indikatorer som skall undantas

om det finns flera att välja mellan. Om någon indikator generellt anses missvisande bör de naturligtvis tas bort men, detta bör i första hand ske med kriterier definierade *a priori* och inte utifrån vilket resultat de ger. I detta fall kan man exempelvis fundera på varför ”Syre” tvärtom visa på ”Hög status” med hög konfidens.

#### 4.2 Statusklassning när ”Betydande påverkan” ej identifierats

När betydande påverkan ej bedöms föreligga skall klassning med relevanta indikatorer göras enligt figur 16. Om status med minst 80% säkerhet ligger över god/måttlig-gränsen för en kvalitetsfaktor ( $pGES > 0.8$ ) sätts status till ”God” med hög tillförlitlighet. Om data från kontrollerande övervakning visar att status med minst 80% säkerhet ligger under ”God” ( $pGES < 0.2$ ) kan det indikera att påverkansanalysen har missat någon betydande påverkan och att en kvalitetskontroll av data och i förlängningen en ”Rimlighetsbedömning Typ 2” bör utföras. En sådan bedömning omfattar bland annat bedömning av representativitet hos data, avvikande referensförhållanden (och klassgränser) och risken för multiplicitsproblem. Om resultaten för någon kvalitetsfaktor är osäker ( $< 80\%$ ) ska den förbli oklassad. Ekologisk status och tillförlitlighet baseras på principen sämst styr. I sammanvägningen betraktas oklassade kvalitetsfaktorer som god status med tillförlitlighet 1 (vilket kan slå igenom på ekologisk status).



Figur 16. Figuren beskriver utvärdering av övervakningsdata från kontrollerande övervakning (eller liknande) för en vattenförekomst där ingen betydande påverkan har identifierats (kopierat från figur 11 i ”Statusklassificering och hantering av osäkerhet: vägledning för tillämpning av 2 kap. HVMFS 2013:19”)

Enligt samma preliminära påverkansanalys som ovan är *Ö Sydkustens kustvatten* (WA86165154) inte utsatt för betydande påverkan vad gäller näringssämnen (Länsstyrelsen i Skåne, pers. komm.). Klassningen skall således göras enligt processen i Fig. 16. Även i detta område är datatillgången mycket god och baserat på ”Default” urval för påverkan av näringssämnen kan bedömning göras med 10 indikatorer (Fig. 13). Dock finns ej data på

bottenfauna och därför används extrapolering från två närliggande vattenförekomster för att bedöma BQI (Fig. 17).

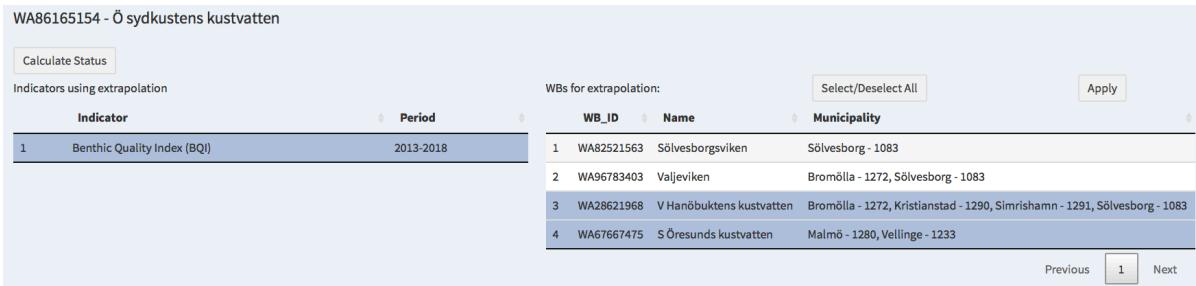
Den övergripande bedömningen i Ö Sydkustens kustvatten ger stöd till den föregående påverkansanalysen ( $pGES>0.8$ ; Fig. 18). Både biologin och de stödjande kvalitetsfaktorerna pekar åt samma håll och vad gäller de biologiska indikatorerna indikerar både växtplankton och bottenfauna minst ”God” status men hög säkerhet ( $pGES>0.8$ ).

Mer komplicerat blir det när man går in och studerar de enskilda stödjande kvalitetselementen. Även om den övergripande klassningen är ”God” för stödjande (via viktat medelvärde), visar det sig att detta orsakas av syre och sikt djup, som visar ”Hög” respektive ”God” status. Både kväve och speciellt fosfor visar sämre än ”God” status med viss variation mellan enskilda indikatorer.

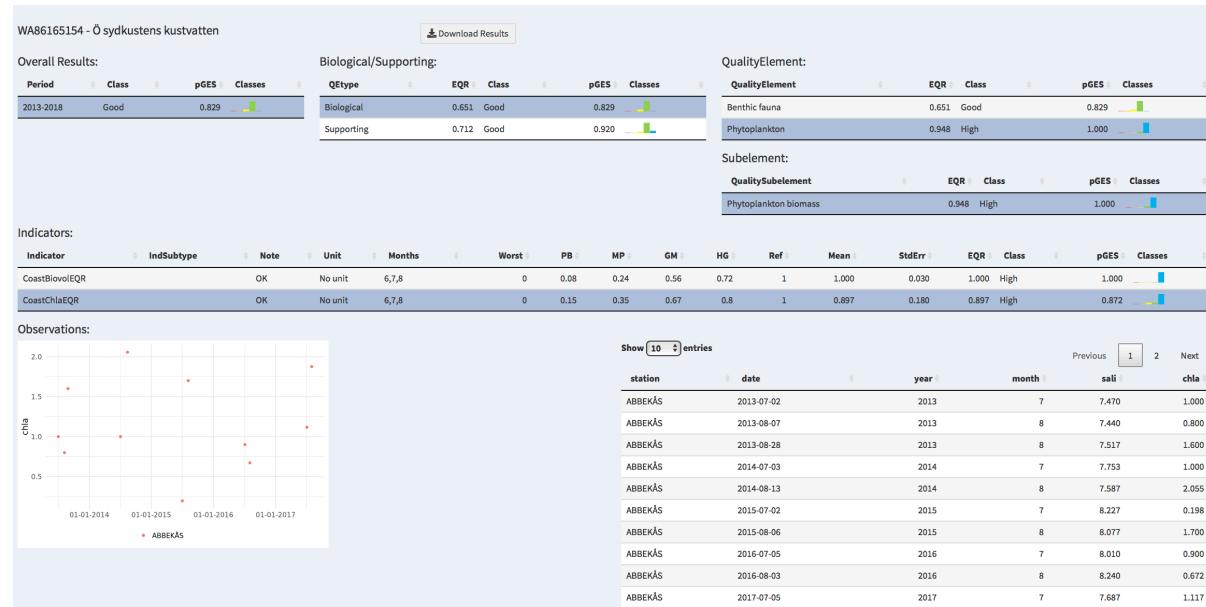
Sammanfattningsvis, är detta exempel på ett övergripande plan i överensstämmelse med påverkansanalysen, och vattenförekomsten bör klassas som ”God” med hög säkerhet. Men när man studerar vissa enskilde kvalitetsfaktorer och indikatorer, framträder en mer komplex bild som kanske borde leda till en ”Rimlighetsbedömning Typ 2”. Denna komplexitet är inte ett resultat av hög statistisk osäkerhet och orepresentativa data, och sannolikt inte heller ett resultat av ”multiplicitetsproblem” utan snarare en följd av inkonsekvenser i referenser och klassgränser för vissa indikatorer, men inte heller brister i den preliminära påverkansanalysen kan uteslutas. Detta gör också att, om man skall följa vägledningens rekommendation att använda endast ett urval av befintliga indikatorer, blir valet och kriterierna för detta val avgörande för utgången.

WA86165154 - Ö sydkustens kustvatten			
Type:	07	Select Pressure(s)	
<input checked="" type="checkbox"/> Nutrient loading		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
Indicator Availability & Selection			
OK = indicator based on sufficient data.		Extrapolation Available	
(OK) = indicator was calculated but strict data requirements not met.		List of indicators for which extrapolation can be done.	
<input type="checkbox"/> Select/Deselect All	<input type="button" value="Select default"/>	<input type="checkbox"/> Select/Deselect All	
Indicator	2013-2018	Period	WB_count
1 Chlorophyll a	OK	2013-2018	4
2 Chlorophyll a (EQR)	OK		
3 Phytoplankton biovolume	OK		
4 Phytoplankton biovolume (EQR)	OK		
5 Benthic Quality Index (BQI)	-		
6 Multi-Species Maximum Depth Index (MSMDI)	-		
7 Secchi Depth	(OK)		
8 Secchi Depth (EQR)	(OK)		
9 Winter DIN conc.	(OK)		
10 Winter DIN conc. (EQR)	(OK)		
11 Summer TN conc.	(OK)		
12 Summer TN conc. (EQR)	(OK)		
13 Winter TN conc.	(OK)		
14 Winter TN conc. (EQR)	(OK)		
15 Winter DIP conc.	(OK)		
16 Winter DIP conc. (EQR)	(OK)		
17 Summer TP conc.	(OK)		
18 Summer TP conc. (EQR)	(OK)		
19 Winter TP conc.	(OK)		
20 Winter TP conc. (EQR)	(OK)		
21 Oxygen Concentration	(OK)		
22 Area affected by hypoxia (%)	-		

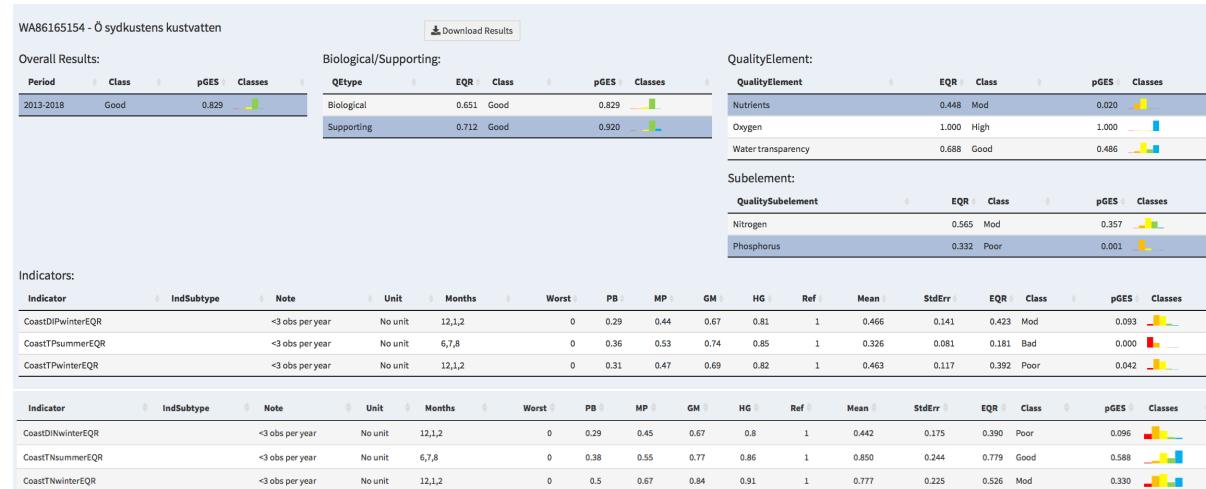
Use indicators not meeting strict requirements. E.g. having data for <3 out of 6 years.

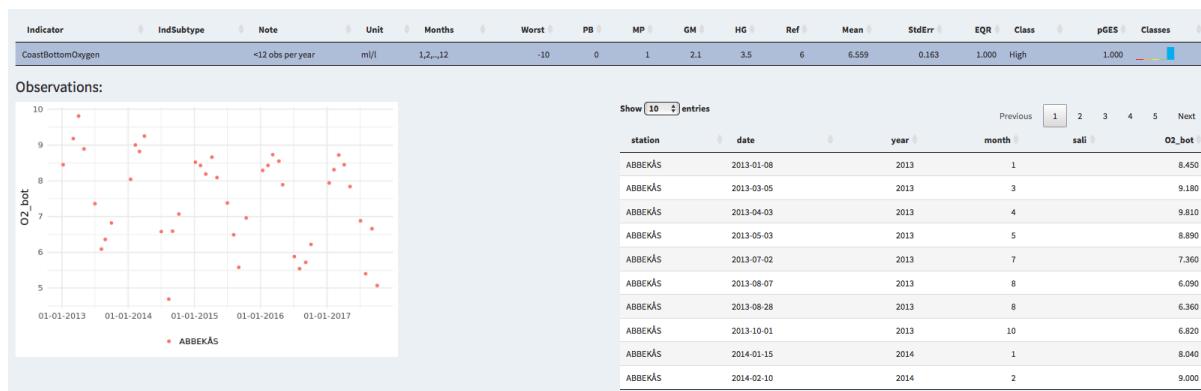


Figur 17. Tillgängliga indikatorer för bedömning av Ö Sydkustens kustvatten och vattenförekomster som används för extrapolering av bottenfauna.



Figur 18. Sammanvägning av biologiska och stödjande kvalitetsfaktorer i Ö Sydkustens kustvatten.





Figur 19. Sammanvägning av stödjande kvalitetsfaktorer i Ö Sydkustens kustvatten.

Det är viktigt att poängtala att även om dessa exempel använder konkreta vattenförekomster och en preliminär påverkansanalys, var syftet att illustrera principer och hur WATERS-verktyget kan användas just som ett verktyg, för att underlätta beräkningar och dokumentation i samband med klassningen enligt de riktlinjer som anges i direktivet, föreskriften och Havs- och Vattenmyndighetens vägledning. Resultaten skall inte tas som entydiga klassningar måste naturligtvis göras om i enlighet med övriga expertbedömningar och avvägningar.

## 5. Referenser till viktiga underlag från WATERS<sup>9</sup>

- Lindegarth M, Carstensen J, Drakare S, Johnson RK, Nyström Sandman A, Söderpalm A, Wikström S A (Editors). 2016. 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.
- Lindegarth, M., Bergström, P., Carstensen, J., and Johnson, R.K. Assessing status of biological quality elements in water bodies without adequate monitoring: current approaches and recommended strategies for “expert assessment”. Deliverable 2.3-3, WATERS Report no. 2016:7. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Bergström, P., Lindegarth, M. 2016. Developing practical tools for assessing uncertainty of Swedish WFD indicators: A library of variance components and its use for estimating uncertainty of current biological indicators. WATERS Report no. 2016: 2. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Lindegarth, M., Carstensen J., Johnson, R.K. (2013) Uncertainty of biological indicators for the WFD in Swedish water bodies: current procedures and a proposed framework for the future. Deliverable 2.2-1, WATERS Report no. 2013:1. Havsmiljöinstitutet, Sweden

<sup>9</sup> Övriga referenser anges med fotnot i den löpande texten.

## Appendix 1. Stöd för tolkning av klassningssannolikheter

### A1.1. Beräkning av skattningsosäkerhet i verktyget

Verktyget tillhandahåller kvantitativa osäkerhetsmått på beräknade medelvärden ("skattningsosäkerhet"≈standardfel) och på den observerade statusklassningen ("klassningsosäkerhet", Fig. 2).

*Skattningsosäkerheten* för ett medelvärde inom en 6-årig bedömningsperiod beräknas genom en sammanvägning av tidsmässig och rumslig variation inom en vattenförekomst där man också tar hänsyn till provtagningsprogrammets utformning och omfattning. Formeln i figur 3, visar konceptuellt vilka komponenter som ingår i denna sammanvägning och hur det ser ut i ett fall där provtagningen är balanserad (d.v.s när antalet lokaler och prover per lokal är enhetliga mellan år).

I praktiken är detta oftast inte fallet och därför tillämpas en s.k. Monte Carlo metod för att skatta osäkerheten. Detta innebär att en stor mängd nya dataset (1000) genereras från fördelningar med samma medelvärden som det observerade datasetet, och med tabellerade varianser från ett s.k. "osäkerhetsbibliotek" som beräknats från ett mycket stort dataset. Två saker är värliga att poängtala i detta sammanhang:

1. Användandet av tabellerade varianser innebär att realistiska osäkerhetsmått kan erhållas även när den faktiska provtagningen är bristfällig och oreplikerad. Exempelvis kan det finnas vattenförekomster med data endast från en lokal (eller ett år). Detta innebär att övervakningen inte kan betraktas som rumsligt (eller tidsmässigt) representativt för vattenförekomsten. Åtminstone är representativiteten och den variationen omöjlig att skatta från data. I sådana fall adderas den variation som man kan förvänta sig mellan lokaler från "osäkerhetsbiblioteket" baserat på hur det ser i allmänhet ut mellan lokaler inom en vattenförekomst. Detta ger en betydligt mer realistisk bild av den faktiska osäkerheten, jämfört med om man bara skulle beräknat osäkerhet baserat på en lokal som i många fall grovt skulle underskatta densamma.
2. Man kan enkelt visa att beräkning av varians och osäkerhet baserat på ett litet antal stickprov (frihetsgrader), leder till variansskattningar som i sig är mycket osäkra. Eftersom övervakningen av enskilda vattenförekomster oftast görs med ett litet antal prover, skulle osäkerhetsskattningar baserade på dessa data vara mycket godtyckliga och osäkra. Ett mer robust alternativ, som därför valts, är att alltid använda varianser från osäkerhetsbiblioteket även om det skulle vara teoretiskt möjligt att skatta osäkerheten från nya data. Notera dock att metoden alltid tar hänsyn till replikationen i den aktuella vattenförekomsten, så att en bristfällig övervakningsdesign alltid straffar sig i form av högre osäkerhet.

### A1.2. Beräkning av klassningsosäkerhet i verktyget

Med hjälp av de simulerade dataseten kan man också beräkna *klassningsosäkerheten*. Klassningsosäkerheten ger ett mått på sannolikheten för att det sanna medelvärdet av ett beräknas index (som skattas med stickprovet), ligger inom en viss klass. Konkret betyder detta att de 1000 simulerade värdena från ovan, jämförs med de aktuella klassgränserna och frekvensen inom varje klass noteras. Om exempelvis medelvärdet för en indikator hamna i klassen "God" och 43% av de simulerade värdena hamnar mellan nedre och övre gränsen för "God", är sannolikheten för "God",  $f_{Good}=0.43$  och klassningsosäkerheten 0.57. På samma sätt ges sannolikheter för samtliga klasser. Dessa visas grafiskt med hjälp av frekvensdiagram i verktyget och i resultatexporten ges de faktiska siffrorna ( $f_{High}$ ,  $f_{Good}$ ,  $f_{Mod}$ , etc.).

Klassningsosäkerheterna ges på alla nivåer i verktyget: enskilda indikatorer, sammanvägt inom kvalitetsfaktorer och sammanvägt mellan kvalitetsfaktorer. På alla nivåer förutom mellan de biologiska kvalitetsfaktorerna och när biologiska vägs samman med kemiska, tillämpas medelvärdens. Mellan de biologiska kvalitetsfaktorerna och när biologiska vägs samman med kemiska, tillämpas ”sämst styr”. Trots detta erhålls klassningsosäkerheter även på de mest aggregerade nivåerna. Detta åstadkoms genom att ”sämst styr” tillämpas på alla de 1000 uppsättningarna av det simulerade datasetet. Alltså noteras lägsta statusvärdet, oavsett vilken kvalitetsfaktor som visar lägst status, för alla de 1000 simuleringarna och en frekvensfördelning erhålls även för sammanvägda nivåer där ”sämst styr tillämpas”.

### A1.3. Tolkning av pGES

Det viktiga i detta sammanhang är kanske inte den enskilda sannolikheten för en specifik statusklass. I många sammanhang är det viktigt att vet om statusen är minst ”God”, d.v.s. den sammanlagda sannolikheten för ”Hög” och ”God” status ( $f_{High} + f_{Good}$ ). I verktygets resultattabeller och exporter ges således ett värde, pGES (probability of  $\geq$  Good ecological status).  $pGES = 0.6$  innebär att sannolikheten för minst God status är 60% och att statusen med 40% sannolikhet är sämre än God. Direktivet ger ingen tydlig vägledning om vad som är en tillräckligt hög säkerhet (konfidens), men i den nya vägledningen anges 80% som en kritisk gräns för hög konfidens. Enligt detta synsätt kan man tolka pGES enligt följande:

- $pGES \geq 0.8$  – hög säkerhet att status är minst God
- $pGES < 0.2$  – hög säkerhet att status är mindre än God
- $0.5 < pGES < 0.8$  – status tenderar att vara God men säkerheten är låg
- $0.2 < pGES < 0.5$  – status tenderar att vara sämre än God men säkerheten är låg

## Appendix 2. Lista på kvalitetsfaktorer, indikatorer och mätvariabler som implementeras i verktyget.

Water_type	Qtype	Quality element	Quality subelement	Indicator	Measurement	Nutrient loading	Organic loading	Acidification	Harmful substances	Hydrological changes	Morphological changes	General pressure
Coasta l	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	CoastChla	Chlorophyll a	X						
Coasta l	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	CoastChlaEQR	Chlorophyll a	X						
Coasta l	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	CoastBiovol	Phytoplankton biovolume	X						
Coasta l	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	CoastBiovolEQR	Phytoplankton biovolume	X						
Coasta l	Biological	Benthic fauna	Composition and diversity	CoastBQI	BQI	X	X					
Coasta l	Biological	Benthic vegetation	Composition and abundance	CoastMSMDI	MSMDI	X						
Coasta l	Supportin g	Water transparency	Secchi depth	CoastSecchi	Secchi depth	X	X					
Coasta l	Supportin g	Water transparency	Secchi depth	CoastSecchiEQR	Secchi depth	X	X					
Coasta l	Supportin g	Nutrients	Nitrogen	CoastDINwinter	Dissolved inorganic Nitrogen	X						
Coasta l	Supportin g	Nutrients	Nitrogen	CoastDINwinterEQR	Dissolved inorganic Nitrogen	X						
Coasta l	Supportin g	Nutrients	Nitrogen	CoastTNsummer	Total Nitrogen	X						
Coasta l	Supportin g	Nutrients	Nitrogen	CoastTNsummerEQR	Total Nitrogen	X						
Coasta l	Supportin g	Nutrients	Nitrogen	CoastTNwinter	Total Nitrogen	X						

Coastal	Supporting	Nutrients	Nitrogen	CoastTNwinterEQR	Total Nitrogen	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastDIPwinter	Dissolved inorganic Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastDIPwinterEQR	Dissolved inorganic Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastTPsummer	Total Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastTPsummerEQR	Total Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastTPwinter	Total Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Nutrients	Phosphorus	CoastTPwinterEQR	Total Phosphorus	X					
Coastal	Supporting	Oxygen	Oxygen	CoastOxygen	Oxygen	X	X				X
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	LakeBiovol	Phytoplankton biovolume	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	LakeBiovolEQR	Phytoplankton biovolume	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakePctCyano	Proportion cyanobacteria	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakePctCyanoEQR	Proportion cyanobacteria	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakeTPI	TrophicPhytoplanktonIndex	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakeTPIEQR	TrophicPhytoplanktonIndex	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakeNphytspecies	Nspecies_phytoplankton			X			
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton composition	LakeNphytspeciesEQR	Nspecies_phytoplankton			X			
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	LakeChla	Chlorophyll a	X					
Lakes	Biological	Phytoplankton	Phytoplankton biomass	LakeChlaEQR	Chlorophyll a	X					
Lakes	Biological	Macrophytes	Phytoplankton biomass	LakeTMIEQR	TrophicMacrophyteIndex	X					
Lakes	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	LakeASPTEQR	BenthicInvertebratesASPT						X
Lakes	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	LakeMILAEQR	BenthicInvertebratesMILA			X			
Lakes	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	LakeBQI	BenthicInvertebratesBQI	X	X				
Lakes	Biological	Fish	Composition and abundance	LakeEQR8	EQR8	X		X			
Lakes	Biological	Fish	Composition and abundance	LakeEindexW3	EindexW3	X					
Lakes	Biological	Fish	Composition and abundance	LakeAindexW5	AindexW5			X			
Lakes	Supporting	Nutrients	Phosphorus	LakeTPsummerEQR	Total Phosphorus	X					

Lakes	Supporting	Water transparency	Secchi depth	LakeSecchiEQR	Secchi depth	X	X						
Lakes	Supporting	Oxygen	Oxygen	LakeOxygen	Oxygen	X	X						X
Lakes	Supporting	Acidification	pH	LakepHchange	pH			X					
Rivers	Biological	AquaticFlora	Composition	RiverIPS	BenthicDiatomsIPS	X	X						
Rivers	Biological	AquaticFlora	Composition	RiverIPSEQR	BenthicDiatomsIPS	X	X						
Rivers	Supporting	AquaticFlora	Composition	RiverPctPT	BenthicDiatomsPctPT	X	X						
Rivers	Supporting	AquaticFlora	Composition	RiverTDI	BenthicDiatomsTDI	X	X						
Rivers	Biological	AquaticFlora	Composition	RiverACID	BenthicDiatomsACID			X					
Rivers	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	RiverASPT	BenthicInvertebratesASPT								X
Rivers	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	RiverDJ	BenthicInvertebratesDJ	X							
Rivers	Biological	Benthic invertebrates	Composition and abundance	RiverMISA	BenthicInvertebratesMISA			X					
Rivers	Biological	Fish	Composition and abundance	RiverVIX	FishVIX	X		X		X	X		
Rivers	Biological	Fish	Composition and abundance	RiverVIXs	FishVIXsm	X		X		X	X		
Rivers	Biological	Fish	Composition and abundance	RiverVIXm	FishVIXsm	X		X		X	X		
Rivers	Biological	Fish	Composition and abundance	RiverVIXh	FishVIXh	X		X		X	X		
Rivers	Supporting	Nutrients	Nitrogen	RiverTNsummer	Total Nitrogen	X							
Rivers	Supporting	Nutrients	Phosphorus	RiverTPEQR	Total Phosphorus	X							
Rivers	Supporting	Acidification	pH	RiverpHchange	pH			X					

## Appendix 3. Exempel på resultatfil som laddas ner på sidan "Status".

A.VIIS-anpassad export. Gula kolumner används direkt in i VIIS. Se förklaringar av rubriker nedan.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	
1	Vatten-ID	Parameternamn	Klassificeringssnamn	Versionsnamn	Motiveringstext	Referenser	Typ av bedömning	År från	År till	Ekologisk kvot	Antal mätningar	Använda stationer	Level	Name	pGES	Note	Waterbodies	Unit	Months	Worst	PB	MP	GM	HG	Ref	Mean	StdErr	EQR	fBad	fPoor	fMod	fGood	fHigh	
2	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018				1. Overall		0,221														0,022	0,239	0,518	0,21	0,011	
3	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,481			2. Biological/Supporting	Biological	0,221														0,481	0,022	0,239	0,518	0,21	0,011
4	WA55658003	G					WATERS tool	2013	2018	0,658			3. Quality Element	Benthic fauna	0,831														0,658	0,01	0,036	0,123	0,828	0,003
5	WA55658003	G					WATERS tool	2013	2018	0,658			4. Quality Subelement	Composition and diversity	0,831														0,658	0,01	0,036	0,123	0,828	0,003
6	WA55658003	BEN_INV_BOI	G				(Extrapolated)	2013	2018	0,658	81		5. Indicator	CoastBOI [5-60 m]	0,831	Extrap	WA31332676,WA51137015,W A98700208,WA18974073	No unit	1,2...12	0	1,8	2,7	4	10,7	14	5,934	1,865	0,658	0,01	0,036	0,123	0,828	0,003	
7	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,481			3. Quality Element	Phytoplankton	0,221														0,481	0,022	0,239	0,518	0,21	0,011
8	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,481			4. Quality Subelement	Phytoplankton biomass	0,221														0,481	0,022	0,239	0,518	0,21	0,011
9	WA55658003	PHYTO	P				(Extrapolated)	2013	2018	0,229	71		5. Indicator	CoastBiovolEQR	0,089	Extrap	WA31332676,WA51137015,W A98700208,WA18974073	No unit		7,8	0	0,08	0,24	0,56	0,72	1	0,229	0,248	0,386	0,257	0,258	0,396	0,065	0,024
10	WA55658003	CHLOROPH	M				WATERS tool	2013	2018	0,632	47	RYSSMASTERNA,S41 S SAXARFJÄRDEN	5. Indicator	CoastChlaEQR	0,435	OK		No unit		7,8	0	0,15	0,35	0,67	0,8	1	0,632	0,183	0,576	0,001	0,074	0,49	0,221	0,214
11	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,472			2. Biological/Supporting	Supporting	0,015														0,472	0	0,026	0,959	0,015	0
12	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,441			3. Quality Element	Nutrients	0,024														0,441	0	0,214	0,762	0,024	0
13	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,551			4. Quality Subelement	Summer nutrients	0,347														0,551	0	0,022	0,631	0,313	0,034
14	WA55658003	TOT_N_SUMME	M				WATERS tool	2013	2018	0,79	54	RYSSMASTERNA,S41 S	5. Indicator	CoastTNsummerEQR	0,309	OK		No unit	6,7,8	0	0,38	0,56	0,78	0,87	1	0,73	0,118	0,554	0	0,056	0,635	0,183	0,126	
15	WA55658003	TOT_P_SUMME	M				WATERS tool	2013	2018	0,688	54	RYSSMASTERNA,S41 S	5. Indicator	CoastTPsummerEQR	0,308	OK		No unit	6,7,8	0	0,36	0,54	0,74	0,86	1	0,688	0,119	0,548	0	0,089	0,603	0,223	0,085	
16	WA55658003	P					WATERS tool	2013	2018	0,331			4. Quality Subelement	Winter nutrients	0,001														0,331	0,026	0,769	0,204	0,001	0
17	WA55658003	DIN	P				WATERS tool	2013	2018	0,405	5	NYVARP	5. Indicator	CoastDINwinterEQR	0,101	<3 obs per year		No unit	12,1,2	0	0,29	0,44	0,67	0,8	1	0,405	0,202	0,353	0,329	0,321	0,249	0,056	0,045	
18	WA55658003	DIP	P				WATERS tool	2013	2018	0,299	5	NYVARP	5. Indicator	CoastDIPwinterEQR	0,003	<3 obs per year		No unit	12,1,2	0	0,29	0,44	0,67	0,81	1	0,299	0,097	0,212	0,518	0,398	0,081	0,003	0	
19	WA55658003	TOT_N_WINTER	P				WATERS tool	2013	2018	0,613	54	RYSSMASTERNA,S41 S	5. Indicator	CoastTNwinterEQR	0,105	<3 obs per year		No unit	12,1,2	0	0,51	0,68	0,85	0,93	1	0,613	0,186	0,321	0,312	0,378	0,205	0,052	0,053	
20	WA55658003	TOT_P_WINTER	M				WATERS tool	2013	2018	0,473	54	RYSSMASTERNA,S41 S	5. Indicator	CoastTPwinterEQR	0,068	<3 obs per year		No unit	12,1,2	0	0,28	0,43	0,66	0,8	1	0,473	0,123	0,438	0,035	0,353	0,544	0,06	0,008	
21	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,468			3. Quality Element	Oxygen	0,022														0,468	0	0,152	0,826	0,022	0
22	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,469			4. Quality Subelement	Oxygen	0,022														0,469	0	0,152	0,826	0,022	0
23	WA55658003	OXYGEN	M				WATERS tool	2013	2018	0,469	8	S41 S SAXARFJÄRDEN	5. Indicator	CoastBottomOxygen	0,022	<12 obs per year		m/l	1,2...12	-10	0	1	2,1	3,5	6	1,377	0,364	0,469	0	0,152	0,826	0,022	0	
24	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,507			3. Quality Element	Water transparency	0,13														0,507	0	0,078	0,792	0,104	0,026
25	WA55658003	M					WATERS tool	2013	2018	0,507			4. Quality Subelement	Secchi depth	0,13														0,507	0	0,078	0,792	0,104	0,026
26	WA55658003	SECCHI	M				WATERS tool	2013	2018	0,56	47	SAXARFJÄRDEN	5. Indicator	CoastSecchiEQR	0,13	OK		No unit	6,7,8	0	0,2	0,4	0,7	0,83	1	0,56	0,123	0,507	0	0,078	0,792	0,104	0,026	

Vatten-ID = vattenförekomst kod, Parameternamn = parameternamn enligt VIIS valideringslista, Klassificeringsnamn = Klassning (B, P, M, G eller H), Versionsnamn = ifylles av användare, Motiveringstext = ifylles av användare, Referenser = ifylles av användare, Typ av bedömning ="WATERS tool/WATERS tool (Extrapolation), År från = startår, År till = slutår, Ekologisk kvot=EKR-värde (enligt föreskrift om parametern är en EKR-version av parameter, standardiserat EKR om det är ett indikatorvärdet [se fig.5]), Antal mätningar = antal ingående mätningar, Använda stationer = namn på ingående stationer, Level = sammanvägningsnivå, Name = Namn på sammanvägningsnivå, pGES=sannolikhet för status ≥ god, Note = Notering om datakvalitet, Waterbodies = Namn på vattenförekomster som ingår i en extrapolering, Unit=enhet, Months=inkluderad månad, Worst=lägsta värdet indikatorn kan anta, PB=klassgräns dålig-otillfredsställande, MP=klassgräns otillfredsställande-måttlig, GM=klassgräns god-måttlig, HG=klassgräns hög-god, Ref=referensvärde, Mean=medelvärde för indikatorn, StdErr=standardfel för medelvärde, EQR\_ind=standardiserat EKR för indikator, Class=statusklass, fBad=sannolikhet för klassen dålig, fPoor=sannolikhet för klassen otillfredsställande, fMod=sannolikhet för klassen måttlig, fGood=sannolikhet för klassen god, fHigh=sannolikhet för klassen hög,

## B. Ej VIIS-anpassad export

WB = vattenförekomst kod, Type= vattentyp, Period=bedömningsperiod, QType=biologisk eller stödjande kvalitetsfaktor, QualityElement=kvalitetsfaktor, QualitySubelement=subelement, Indicator=indikator, IndSubtype=parameter, Note=typ av klassning, Unit=enhet, Months=inkluderad månad, Worst=lägsta värdet indikatorn kan anta, PB=klassgräns dålig-otillfredsställande, MP=klassgräns otillfredsställande-måttlig, GM=klassgräns god-måttlig, HG=klassgräns hög-god, Ref=referensvärde, Mean=medelvärde för indikatorn, StdErr=standardfel för medelvärde, EQR\_ind=standardiserat EKR för indikator, Class=statusklass, pGES=sannolikhet för status  $\geq$ god, fBad=sannolikhet för klassen dålig, fPoor=sannolikhet för klassen otillfredsställande, fMod=sannolikhet för klassen måttlig, fGood=sannolikhet för klassen god, fHigh=sannolikhet för klassen hög, EQR=standariserat EKR för samtliga sammanvägda biologiska eller stödjande kvalitetsfaktorer, EQR\_QE=standariserat EKR för sammanvägning av samtliga indikatorer inom en kvalitetsfaktor, EQR\_subQE=standariserat EKR för sammanvägning av samtliga indikatorer inom ett subelement