

Metaller och miljögifter - Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment

Kunskapssammanställning baserad på ämnesrapporter framtagna inom vattendirektivsarbetet



Den här rapporten har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten. Myndigheten ansvarar för rapportens innehåll och slutsatser.

Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2018-10-26

Omslagsfoto: Maja Kristin Nylander
ISBN 978-91-88727-22-0

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Metaller och miljögifter - Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment

Kunskapssammanställning baserad på ämnesrapporter framtagna inom
vattendirektivsarbetet

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:31

Förord

Många metaller och miljögifter kan ackumuleras i sediment och olika typer av bedömningsgrunder har etablerats i olika sammanhang för att underlätta utvärderingen av sedimentdata. Syftet med denna kunskapssammanställning är att förtydliga hur olika effektbaserade värden för sediment har tagits fram inom vattenförvaltningen, nationellt och internationellt, och hur de kan vara användbara i vattenförvaltningsarbetet.

De bedömningsgrunder som Havs- och vattenmyndigheten har etablerat i föreskriftsform bygger på underlag från studier av toxicitet. Dessa bedömningsgrunder anger nivåer som, om de överskrids, kan innebära en risk för att negativa effekter kan uppstå på sedimentlevande (bentiska) organismer. Dessa bedömningsgrunder är således effektbaserade. Denna rapport återger dessa värden tillsammans med en kortfattad beskrivning av hur de har tagits fram liksom vilka osäkerheter som är förknippade med dem.

En jämförelse görs även med bedömningsgrunder som baseras på fördelningen av uppmätta halter i miljön dvs. bedömningsgrunderna är i det senare fallet tillståndsbaserade och har tagits fram av Naturvårdsverket som ett prioriteringsverktyg för att kunna bedöma om en halt är hög i ett nationellt perspektiv.

En motsvarande sammanställning görs för de effektbaserade sedimentvärden som ingår i de ämnesrapporter ("EQS-dossierer") och som har tagits fram på europeisk nivå. Dessa har generellt tagits fram på annat sätt och baseras visserligen också på studier av toxicitet men inte för sedimentlevande utan vattenlevande organismer. Osäkerheterna med sådana sedimentvärden är därför normalt större men de flesta av dessa värden kan ändå användas inom vattenförvaltningen för att få en uppfattning om var uppföljande undersökningar kan behövas för att t.ex. identifiera betydande källor och klassificera status. De kallas därför här för indikativa sedimentvärden.

Den här rapporten har tagits fram av Ann-Sofie Wernersson, utredare vid Havs- och vattenmyndigheten. Myndigheten ansvarar för rapportens innehåll och slutsatser.

Göteborg den 26 oktober 2018 Mats Svensson

BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR SEDIMENT	7
EFFEKTBASERADE VÄRDEN BASERADE PÅ TOXICITET FÖR SEDIMENTLEVANDE ORGANISMER	8
INDIKATIVA VÄRDEN	13

Bedömningsgrunder för sediment

Många miljögifter kan ackumuleras i sediment och olika typer av bedömningsgrunder har etablerats i olika sammanhang för att underlätta utvärderingen av sedimentdata. Naturvårdsverket publicerade 1999 två rapporter med bedömningsgrunder som utifrån det statistiska tillståndet klassificerar sedimenthalterna i olika nivåer (Naturvårdsverkets rapporter 4913 och 4914). Tabellen med sådana så kallade tillståndsbaserade värden har för organiska miljögifter i marin miljö sedan dess uppdaterats, se SGU-rapport 2017:12. Klass 5 med detta system motsvarar t.ex. ”mycket hög halt” och är en klass där endast de 5 % av proverna som har högst halt hamnar. Klass 4 motsvarar ”hög halt” och 25 % av sedimentproverna i det underlag som har använts hamnar i klass 4 eller 5. I klass 3 ingår de mittersta 50 procenten av de sedimentprover som ingår i underlaget.

De tillståndsbaserade bedömningsgrunderna uttrycker om en uppmätt halt är att anse som ”hög” eller ”låg” i ett nationellt perspektiv och med utgångspunkt från de sedimentdata som har använts som underlag. De är dock inte relaterade till toxiska effekter för t.ex. bottenlevande organismer.

De sedimentvärden som Havs- och vattenmyndigheten har etablerat i föreskriftsform (HVMFS 2013:19) bygger på underlag från studier av toxicitet för bottenlevande organismer. De anger därför nivåer som, om de överskrids, kan innebära en risk för att negativa effekter kan uppstå på sedimentlevande (bentiska) organismer. Även för ytterligare några ämnen finns motsvarande värden. Denna rapport återger dessa värden tillsammans med en kortfattad beskrivning av hur de har tagits fram och vilka osäkerheter som är förknippade med värdena. Av tabellen framgår också inom vilken tillståndsklass de hamnar, i den mån tillståndsbaserade bedömningsgrunder finns tillgängliga.

För några av de effektbaserade bedömningsgrunderna för sediment har underlaget tagits fram av eller på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten medan för andra ämnen har värdena hämtats från ämnesrapporter, eller så kallade dossierer¹, som har tagits fram på europeisk nivå inför fastställandet av direktivet om prioriterade ämnen (2008/105/EG).

I de ämnesrapporter som har tagits fram på EU-nivå finns effektbaserade sedimentvärden framräknade även för andra ämnen. I de flesta fall baseras de dock inte på studier av toxicitet för sedimentlevande organismer utan istället på en omräkning från motsvarande effektbaserade värden för vatten till sediment. Sådana omräknade värden är ofta förknippade med så pass stora osäkerheter att Havs- och vattenmyndigheten har valt att inte föra in dem i föreskriftsform och de bör t.ex. inte användas som enda utgångspunkt vid klassificering av

¹ Tidigare kallades dessa för ”substance data sheets” men numera ”EQS dossier”.

status. De flesta kan dock vara användbara för att få en första uppfattning om halterna är så pass höga att det finns risk för att status inte är god och det därför är lämpligt med uppföljande undersökningar för att identifiera betydande påverkanskällor och för att kunna klassificera status. En motsvarande sammanställning görs därför i denna rapport även av sådana värden och de kallas här för "indikativa sedimentvärden".

Syftet med denna kunskapssammanställning är således att förtydliga hur olika effektbaserade värden för sediment har tagits fram inom vattenförvaltningen, nationellt och internationellt, och hur de kan vara användbara i vattenförvaltningsarbetet, vid klassificering av status respektive identifiering av vattenförekomster där det föreligger en risk för att status inte är god. I det senare fallet kan indikativa värden vara till hjälp för vattenmyndigheterna när de t.ex. ska identifiera betydande påverkan. Avsikten med att även redovisa de indikativa värdena är således inte att ange nivåer som direkt ska användas vid t.ex. provning enligt Miljöbalken.

Effektbaserade värden baserade på toxicitet för sedimentlevande organismer

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten innehåller i dagsläget bedömningsgrunder för fem ämnen i sediment (TBT², antracen, fluoranten, bly och kadmium). Dessa bedömningsgrunder används av vattenmyndigheterna i samband med klassificering av status. Bedömningsgrunderna baseras på toxicitetstester på sedimentlevande organismer och har tagits fram i enlighet med det förfarande som anges på EU-nivå (CIS vägledning nr 27)³. För antracen, fluoranten, bly och kadmium framgår värdena av ämnesrapporterna ("EU-dossiererna") och de kallas då för "QSSediment"-värden⁴. För TBT har bedömningsgrunderna för sediment tagits fram nationellt men enligt samma förfarande (vägledning) (se ACES rapport 29)⁵. Även för koppar och siloxaner i sediment har ämnesrapporter och QSSediment-värden nyligen tagits fram på

² Tributyltenn

³ European Communities. 2011. Technical guidance for deriving environmental quality standards. Guidance document no 27.

⁴ Ibland används även termen QSbenthic.

⁵ Sahlin & Ågerstrand. 2018. Tributyltin - TBT SEDIMENT EQS DERIVATION. ACES report number 29. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry, Stockholm University. 2018

samma sätt och på uppdrag av HaV (ACES rapporterna 22, 23 och 28)⁶. Samtliga dessa värden ingår i tabell 1.

CIS 27 anger att man i synnerhet för organiska ämnen bör normalisera värdena till 5 % organiskt kol i sedimentet. Genom att även räkna om uppmätt halt till 5% totalt organiskt kol (TOC) kan man ta viss hänsyn till biotillgängligheten hos ämnet. Notera dock att detta även gäller de värden som anges för koppar. Av andra kolumnen framgår för respektive ämne om man ska göra en TOC-normalisering av uppmätta halter innan man jämför mot värdena. För att ta ytterligare hänsyn till ett ämnes biotillgänglighet i sediment kan fler undersökningar behövas.

Vid framtagande av den här typen av bedömningsgrunder används alltid så kallade osäkerhetsfaktorer (assessment factor, AF) för att t.ex. ta hänsyn till att det kan förekomma skillnader i känslighet mellan arter och att det är skillnad mellan förhållandena på laboratoriet och i naturen. Vilken AF man väljer beror främst på hur omfattande underlag man har. Generellt gäller att ju högre AF som har använts, desto större osäkerhet är förknippad med värdet. För ytterligare information om hur effektbaserade bedömningsgrunder för miljögifter tas fram inom vattenförvaltningen, se CIS-vägledning nr 27. Vägledningen bygger i hög grad på det förfarande som tillämpas generellt inom kemikalielagstiftningen, för att räkna fram exempelvis så kallade PNEC-värden (Probable No Effect Concentration).

I de fall då det finns tillståndsbaserade bedömningsgrunder anges i tabellen i vilken tillståndsklass QSsediment hamnar. I de flesta fall hamnar de effektbaserade värdena i klass 3, 4 eller 5. Notera dock att de tillståndsbaserade klassgränserna inte tagit hänsyn till TOC utan baseras på halt per torrvtikt sediment varför jämförelsen ska ses som ungefärlig. För koppar tillkommer också att man för de effektbaserade värdena ska beakta naturlig bakgrund och denna kan variera.

I något fall hamnar QSsediment i klass 2 men notera att vissa av de tillståndsbaserade bedömningsgrunderna baseras på äldre övervakningsdata. De bedömningsgrunder som finns för metaller i limnisk miljö baseras t.ex. på data från sjöar och provtagningar under perioden 1980-1994. För metaller i marina sediment har en jämförelse gjorts mot de värden som anges i Naturvårdsverksrapport 4914 tabell 36 och 37 (svensk standard respektive totalanalys) men efter omräkning (multiplikation) med de jämförvärden som anges i tabell 34 för respektive ämne. Observera att det är samma jämförvärde för hela landet även om metallhalter kan uppvisa avsevärd lokal och regional

⁶ Sahlin & Ågerstrand. 2018. Octamethylcyclotetrasiloxane (D4). EQS data overview. ACES report number 22. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry, Stockholm University. 2018; Sahlin & Ågerstrand. 2018. Decamethylcyclopentasiloxane (D5). EQS data overview. ACES report number 23. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry, Stockholm University. 2018; Sahlin & Ågerstrand. 2018. Copper in sediment – EQS data overview. ACES report number 28. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry, Stockholm University. 2018;

variation på grund av haltskillnader i berggrund och morän. Detta gör också att jämförelsen ska ses som ungefärlig och relativt osäker särskilt för metallerna.

Tabell 1. Effektbaserade värden framtagna enligt CIS 27 och osäkerheter (AF) för respektive värde. Ju högre AF, desto större osäkerheter. Som jämförelse framgår vilken tillståndsklass värdet hamnar i enligt tillståndsbaserade bedömningsgrunder. QSpelag: underliggande värde som avser risk för vattenlevande organismer (t.ex. fisk), se nästa avsnitt.

Ämne/ ämnes- grupp	Bedömnings- grund (QSpelag)	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder
Antracenen	24 µg/kg torrvikt och avseende 5% TOC	Test på bottenlevande organismer. AF är satt till 50. Även om det saknas data för marina organismer har samma värde valts, utan en extra AF. Detta stöds av att det finns gott om data för vattenlevande organismer som tyder på liknande känslighet i limnisk som i marin miljö. En omräkning av värdet till vatten leder till ett värde som är lägre än QSpelag. Det finns dock osäkerheter förknippade med omräkningen och indikerar inte nödvändigtvis att sedimentlevande organismer är mer känsliga än pelagiska.	QSpelag för antracenen hamnar i klass 4 enligt Naturvårdsverkets reviderade tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs riskerar i marin miljö att överskridas i ca 25 % av sedimentområdena. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.
Fluoranten	2000 µg/kg torrvikt och avseende 5% TOC	Test på bottenlevande organismer. AF 10 har tillämpats och värdet baseras på både limniska och marina data ("poolade värden"). Detta stöds av att det finns gott om data för vattenlevande organismer som tyder på liknande känslighet i limnisk som i marin miljö.	QSpelag för fluoranten hamnar i klass 5 enligt Naturvårdsverkets reviderade tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs riskerar i marin miljö att överskridas i ca 5 % av sedimentområdena. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.
TBT	1,6 µg/kg torrvikt avseende 5% TOC	Test på bottenlevande organismer. AF 10 har tillämpats och värdet baseras på både limniska och marina data ("poolade värden").	QSpelag för antracenen hamnar i klass 3 enligt Naturvårdsverkets reviderade tillståndsbaserade

Ämne/ ämnes- grupp	Bedömnings- grund (QSc sediment)	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder
		Detta stöds av att det finns gott om data för vattenlevande organismer som tyder på liknande känslighet i limnisk som i marin miljö.	bedömningsgrunder för marin miljö, dvs överskrids i stora delar av de marina sedimenten. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.
Kadmium	2300 µg/kg torrvikt	Test på bottenlevande organismer. Ett kroniskt test ingår och AF 50 har använts. Värdet är då nästan identiskt med det värde man får om man räknar om från vatten till sediment. I ämnesrapporten anges att värdet avser "maximum permissible addition". Det har senare visat sig vara felaktigt. Värdet i ämnesrapporten avser endast limnisk miljö, men i HVMFS 2013:19 tillämpas värdet även för marin miljö. Inför revideringen genom 2015:4 gjordes ytterligare litteratursökning på toxicitetsstudier av kadmium i marint sediment som stöd ⁷ .	QSc sediment för kadmium hamnar i klass 3 enligt Naturvårdsverkets äldre tillståndsbaserade bedömningsgrunder för limnisk miljö, dvs överskridanden är vanligt förekommande. För marin miljö hamnar värdet snarare i klass 4 enligt äldre bedömningsgrunder för metaller och överskridanden förväntas mindre ofta.
Bly	130 000 µg/kg torrvikt för limnisk miljö och 120 000 µg/kg torrvikt för marin	Test på bottenlevande organismer. Sex kroniska tester ingår i underlaget. En artkänslighetskurva har etablerats och AF 4 har tillämpats för limnisk miljö. För att beräkna det marina värdet har limniska och marina data poolats och det	QSc sediment för bly i limnisk miljö hamnar i klass 2 enligt Naturvårdsverkets äldre tillståndsbaserade bedömningsgrunder för limnisk miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara

⁷ Av remissunderlaget framgår bl.a. att en marin studie, som bedömts vara tillräckligt tillförlitlig och av relevans för svensk miljö, men publicerad efter ämnesrapporten hittades. I Campana et al (2013) finns ett NOEC-värde på 350 mg/kg, baserat på ett 10 dagars test på *Hydrobia ulvae*. Med en säkerhetsfaktor på 100 (se tabell 5.3 i CIS 27) skulle värdet 3,5 mg/kg erhållas. I ämnesrapporten utgår man från ett limniskt PNEC på 115 mg/kg och har sedan tillämpat en säkerhetsfaktor på 50, dvs. de framräknade värdena (3,5 respektive 2,3 mg/kg) ligger då i samma härad.

Ämne/ ämnes- grupp	Bedömnings- grund (QSc sediment)	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder
		bygger därför på åtta kroniska tester och en AF 4. Ett alternativt värde för limniska sediment (41 mg/kg) anges också, men det har då AVS/SEM korrigerats.	vanligt förekommande För marin miljö hamnar värdet snarare i klass 5 enligt äldre bedömningsgrunder för metaller och överskridanden förväntas vara sällsynta.
Koppar	36 000 µg/kg torrsvikt avseende 5% TOC för limnisk miljö och 56 000 µg/kg torrsvikt avseende 5% TOC för marin. I båda fallen ska naturlig bakgrundshalt subtraheras från uppmätt halt innan jämförelsen.	Test på bottenlevande organismer. Halter uppmätta i sedimenten i de negativa kontrollerna i försöken har subtraherats från de halter som har uppmätts i testkärlen. AF är för det limniska värdet 2 och för det marina värdet 5. Kraven för att ta fram en artkänslighetskurva uppfylls inte. Fält- och mesokosmdata har dock använts som stöd för att lägre AF har valts än vad som annars hade varit motiverat.	QSc sediment för koppar i limnisk miljö hamnar i klass 3 (även med hänsyn till "bakgrund") enligt Naturvårdsverkets äldre tillståndsbaserade bedömningsgrunder för limnisk miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara vanligt förekommande. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC. För marin miljö hamnar värdet snarare i klass 4 enligt äldre bedömningsgrunder för metalldata och överskridanden förväntas mindre ofta.
Siloxan D4	15 µg/kg torrsvikt avseende 5% TOC (1,5 µg/kg torrsvikt avseende 5% TOC för marin miljö)	Test på bottenlevande organismer. AF är för det limniska värdet 50 eftersom det bara finns data för två arter. För det marina värdet är AF 500 (data saknas för marina organismer). Det marina värdet för D4 är därför relativt osäkert.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.
Siloxan D5	11 000 µg/kg torrsvikt	Test på bottenlevande organismer.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder

Ämne/ ämnes- grupp	Bedömnings- grund (QSsediment)	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder
	avseende 5% TOC för limnisk miljö och 2 200 µg/kg torrsvikt avseende 5% TOC för marin	AF är för det limniska värdet 10, och för det marina värdet 50 (data för marina organismer saknas)	saknas.

Indikativa värden

Även för andra ämnen än de som redovisades ovan anges QSsedimentvärden i de europeiska ämnesrapporterna. I de flesta fall baseras de dock, till skillnad från de effektbaserade värdena ovan, inte på toxicitetsdata för sedimentlevande organismer. Istället används toxicitetsdata för vattenlevande organismer och jämviktskoefficienter såsom K_{oc} för att räkna om toxicitet uttryckt för vatten till en sedimentkoncentration. Ett antagande vid sådana beräkningar är således att jämvikt råder och att vatten- och sedimentlevande organismer är lika känsliga.

Omräknade QSsedimentvärden brukar anges som preliminära och även om det enligt CIS 27 är möjligt att införa dem som bedömningsgrunder har HaV valt att inte fastställa dessa i HVMFS 2013:19. Vid omräkningar från en matris till en annan uppkommer alltid osäkerheter. Hur stora osäkerheterna är beror bl.a. på osäkerheterna hos jämviktskoefficienterna. En annan osäkerhet är dessutom att det i miljön sällan kan anses råda jämvikt och det skulle kunna förekomma skillnader i känslighet mellan bentiska organismer (oftast testas evertebrater) och pelagiska organismer (tester även på fisk och alger brukar ingå i underlaget).

För de ämnen där sekundärförgiftning i näringskedjan eller risk för negativa effekter på human hälsa vid konsumtion av fisk och skaldjur utgör den största risken gäller dessutom att halter i biota alltid bör vara främsta utgångspunkten vid en klassificering. QSsedimentvärden som baseras på omräkning från värden som tagits fram för att skydda pelagiska organismer är då inte tillräckligt skyddande. Vilka dessa ämnen är framgår i så fall av sista kolumnen i tabellen nedan. HaV anser därför att sådana indikativa sedimentvärden främst bör användas för att "fälla" men inte att "fria" från misstankar om att det inte är god status dvs även vid lägre halter än så kan det finnas risk för att status inte är god.

De flesta av dessa QSsedimentvärden kan dock vara användbara för att identifiera vattenförekomster där det kan tänkas förekomma en risk för att

status inte är god och som grund för att identifiera betydande påverkanskällor. Som nästa steg, för att kunna klassificera status, bör i normalfallet uppföljande undersökningar göras genom provtagning av de matriser (t.ex. vatten eller fisk) för vilka bedömningsgrunder anges i föreskrifterna för respektive ämne. CIS 27 anger också att det som ett andra steg vid utvärderingen kan vara lämpligt att analysera t.ex. porvatten.

Under första förvaltningscykeln användes både termen ”triggervärden” och ”indikativa värden” för den här typen av omräknade värden. Här används begreppet indikativa värden för att förtydliga att det handlar om att de indikerar att halterna även i andra matriser kan vara höga och att uppföljning är motiverad. Endast då uppmätta halter påvisar nivåer som tydligt avviker från den här typen av indikativa värden kan de t.ex. vara lämpliga att användas som grund för klassificering inom ramen för en expertbedömning. Vad som är en tydlig avvikelse behöver dock bedömas från fall till fall och hänsyn behöver tas till osäkerheterna förknippade med respektive värde.

Tabell 2 nedan redogör för de QSsediment-värden⁸ som anges i nu gällande ämnesrapporter (i den mån de har varit aktuella att beräkna utifrån ämnets tendens att binda till sediment).

CIS 27 anger att man i synnerhet för organiska ämnen bör normalisera värdena till 5 % organiskt kol. I en tidigare vägledning angavs 10 %. Beroende på vilken vägledning som har använts avser därför värdena nedan olika halter organiskt kol (TOC). En omräkning från aktuell kolhalt till antingen 5 eller 10 % OC behöver därför göras före utvärderingen. Vilken kolhalt som avses, om aktuellt, framgår av ämnesrapporten, och anges tillsammans med respektive värde i andra kolumnen i tabell 2 nedan.

Av tredje kolumnen framgår för respektive ämne hur värdet eller värdena har tagits fram mer i detalj. Om det framgår av respektive ämnesrapport anges också vilken jämviktskoefficient som har använts liksom om det funnits skilda uppskattningar av värdet på denna. Spannet hos dessa uppskattningar indikerar hur stor osäkerhet som kan anses vara förknippad med värdet.

Några enstaka sådana QSsedimentvärden i tabell 2 baseras på toxicitetstester gjorda på sedimentlevande organismer, dvs. har tagits fram på liknande sätt som de i tabell 1. De bör dock i de flesta fall också betraktas som preliminära (osäkra) och hanteras som indikativa värden, då de kan bygga på förhållandevis få studier som underlag, vilket i så fall ger en förhållandevis hög AF. Om toxicitetsdata för sedimentlevande organismer ligger till grund för QSsedimentvärdet framgår detta också av tredje kolumnen, tillsammans med information om vilken AF som har använts. Även för dessa indikativa värden anges som jämförelse vilken tillståndsklass de hamnar i.

⁸ Endosulfan ingår inte i tabellen eftersom det QSsediment som anges i ämnesrapporten är uttryckt med enheten ug/l och ytterligare information om hur värdet har tagits fram saknas.

Tabell 2. QSsedimentvärden ($\mu\text{g}/\text{kg}$ torrsvikt) som ingår i ämnesrapporter framtagna på EU-nivå. Om inget annat framgår kan man använda värdena för att bedöma om det föreligger risk för att status inte är god. De bör dock inte användas som enda grund vid en klassificering (se även texten och kommentar i sista kolumnen). MAC-värde: maximal tillåten koncentration. AA-EQS: årsmedelvärde för vatten. QSpelag: underliggande värde som avser risk för vattenlevande organismer (t.ex. fisk).

Ämne/ ämnes- grupp	QSpelag	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömningsgrunder	Kommentar
Atrazin	5,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ torrsvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Det är lite otydligt vilket vattenvärde som har använts som utgångspunkt för beräkningen. I sammanfattningen står det att man utgått från MAC-värdet men av huvudtext framgår att man räknat utifrån AA-EQS, vilket är mest korrekt med tanke på att halter uppmätta i sediment speglar en längre tidsperiod. Vid omräkningen användes Koc värdet 86.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
C10-13 kloralkaner	998 $\mu\text{g}/\text{kg}$ torrsvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning, men är då baserat på QSpelag och inte det vattenvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Pelagiska organismer beräknas dock vara nästan lika känsliga som organismer högre upp i näringskedjan. Koc anges till 199 526 men oklart om det har använts i beräkningen.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Dietylhexylftalat, DEHP	100 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ torrsvikt och förmodligen avseende 5% TOC	Test på bottenlevande organismer men oklart vilken AF som har använts. Omräkning till vatten ger ett värde som är högre än ämnets vattenlöslighet	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock

Ämne/ ämnes- grupp	QSpelag	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
		(6 µg/l). Något QSpelag har inte kunnat beräknas utan vattenvärdet i föreskrifterna (direktivet) baseras på en omräkning från biota till vatten.		att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Hexaklorben- sen, HCB	16,9 µg/kg torrvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning, men är då baserat på QSpelag och inte det vattenvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). För log Koc anges 5,11 men Koc värden anges variera mellan 3000-180000 och det är oklart vilket Koc som har använts vid omräkningen.	QSpelag för HCB hamnar i klass 5 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs förväntas i marin miljö att överskridas i ca 5 % av sedimentområdena Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Hexaklorbut- adien	493 µg/kg torrvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning, men är då baserat på QSpelag och inte det vattenvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Koc uppskattningar som anges i dossier: 25100 respektive 1260000 l/kg samt log Koc 3,95-4,05 resp log Koc 4,51 beroende på referens. Vilket Koc som slutligt användes vid omräkningen framgår dock inte.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Hexaklorcyk- lohexan, HCH avseende α, β och γ	10,3 respektive 1,1 µg/kg torrvikt och avseende 10% TOC för	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Baseras på det	QSpelag för HCH hamnar i klass 4 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande

Ämne/ ämnes- grupp	QSp sediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
(lindan)	limnisk respektive marin miljö	QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer och detta är samma som det årsmedelvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Koc värde som har använts vid omräkning: 5460 l/kg. Koc intervall som anges i dossier: 3800- 5460 l/kg.	bedömnings- grunder för marin miljö, dvs förväntas i marin miljö att överskridas i ca 25 % av sediment- områdena. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	utredning.
Kvicksilver	9,3 mg/kg torrvikt (oklart vilken TOC halt som avses)	Baseras på endast ett sedimenttest (kronisk toxicitet för C riparius), med AF 100. I dossier anges även ett från vatten omräknat värde, 470 ug/kg torrvikt. Det är då ett "ARA-värde". Detta utgår dock från ett äldre vattenvärde och det ingår numera inte i direktivet/föreskrifter.	För marin miljö hamnar värdet snarare i klass 5 enligt äldre bedömningsgrunde r för metalldata och överskridanden förväntas vara sällsynta.	Bör inte användas som utgångspunkt för klassificering av status; istället utgår klassificeringe n från halter i biota (fisk) och i dagsläget är status generellt "ej god".
Naftalen	138 µg/kg torrvikt och avseende 5% TOC	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer och detta är samma som det årsmedelvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Koc anges till 1349. Det finns även akut- test på bottenlevande organismer och dessa skulle ge värdet 56 mg/kg (5,6 mg/kg marint), dvs. betydligt högre trots att man då tillämpar AF 1000 resp 10 000. Kroniska data saknas dock.	QSp sediment för naftalen hamnar i klass 5 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömnings- grunder för marin miljö, dvs överskridanden förväntas vara sällsynta. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Nonylfenol	180 µg/kg torrvikt och avseende 10%	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning.	Tillståndsbaserade bedömnings- grunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det

Ämne/ ämnes- grupp	QSpelag	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
	TOC	<p>Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer och detta är samma som det årsmedelvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna).</p> <p>Koc värde som har använts vid omräkning: 5360 l/kg (eller Ksusp-vatten 135 m³/m³), baserat på beräkning utifrån log Kow (4,48). Oklart om Kow i sin tur bygger på beräkning.</p>		ett behov av uppföljande utredning.
Oktylfenol	34 respektive 3,4 µg/kg torrsvikt och avseende 10% TOC för limnisk respektive marin miljö	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer och detta är samma som det årsmedelvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Koc värde på 2740 har använts vid beräkningarna, i enlighet med vad en tidigare riskbedömning har valt. Ett spann på 3500-18500 L/kg anges dock även från annan referens.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	QS-värdena bör användas med försiktighet eftersom det kan finnas stora osäkerheter vid omräkningen och riskerna kan överskattas särskilt för marin miljö.
Pentaklorbenzen	400 µg/kg torrsvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning men är då baserat på QSpelag och inte det vattenvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna), vilket är betydligt skarpare. Oklart vilket Koc värde som eventuellt har använts. Uppskattning av Koc varierar (log	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan

Ämne/ ämnes- grupp	QSsediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
		Koc anges t ex mellan 3,5 och 5,1 men från annan referens 58 700 l/kg och för sediment 25120-125900 enligt andra källor)		således inte användas för att "fria" från risk.
Pentaklorfenol	119 µg/kg torrsvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer och detta är samma som det årsmedelvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Oklart vilket Koc värde som eventuellt har använts. Uppskattning av Koc varierar (33000-53000 för sediment, log Koc anges till 3,97) och Log Kow varierar med pH.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Benso(a)pyren (BaP)	92 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27), men är då baserat på det QSpelag som togs fram för att indikera toxicitet för pelagiska organismer och inte värdet som anges för biota eller det vattenvärde som ingår i direktivet (föreskrifterna). Log Koc 5,92 har använts och baseras på omräkning från Kow (som i sin tur har uppskattats till 6,11 men också fastställts experimentellt till 6,13)	QSsediment för BaP hamnar i klass 3 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara vanligt förekommande. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Benso(ghi)perylen	42 respektive 4,2 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC för limnisk respektive marin miljö	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer. Det är i sin tur samma värde	QSsediment för benso(ghi)perylen i marina sediment hamnar i klass 1 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömnings-	QS-värdena, och i synnerhet det marina, bör inte användas alls pga stora osäkerheter med särskilt

Ämne/ ämnes- grupp	QSSediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
		<p>som ingår i direktivet (föreskrifterna) men då uttrycks det för maximal tillåten koncentration.</p> <p>Eftersom QSpelag skiljer sig mellan marin och limnisk miljö (pga det saknas data för marina organismer), skiljer sig även QSSediment åt med samma faktor.</p> <p>Log Koc 6,01 har använts och baseras på omräkning från Kow (som i sin tur har uppskattats till 6,7 och experimentellt har fastställts till 6,63)</p>	grunder för marin miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara mycket vanligt förekommande i marin miljö. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	det marina värdet och riskerna kan överskattas.
Benso(b)fluoranten	71 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC	<p>Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer. Det är i sin tur samma värde som ingår i direktivet (föreskrifterna) men då avser maximal tillåten koncentration.</p> <p>Log Koc 5,92 har använts och baseras på omräkning från Kow (som i sin tur har uppskattats till 6,12 och experimentellt har fastställts till 5,78)</p>	QSSediment för benso(b)fluoranten hamnar i klass 3 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara vanligt förekommande. Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Benso(k)fluoranten	68 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC	<p>Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Baseras på det QSpelag som togs fram för att indikera kronisk toxicitet för pelagiska organismer. Det är i sin tur samma värde som ingår i direktivet (föreskrifterna) men då avser maximal tillåten koncentration.</p>	QSSediment för benso(k)fluoranten hamnar i klass 3 enligt Naturvårdsverkets tillståndsbaserade bedömningsgrunder för marin miljö, dvs överskridanden kan förväntas vara vanligt förekommande.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.

Ämne/ ämnes- grupp	QSsediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
		Log Koc 5,9 har använts och baseras på omräkning från Kow (som i sin tur både har uppskattats och experimentellt har fastställts till 6,11)	Dessa klassgränser har dock inte tagit hänsyn till TOC.	
Simazin	15,5 µg/kg torrsvikt och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Koc 155 har använts vid beräkningen, samtidigt anges att spannet för denna koefficient varierar mellan 103 och 155 l/kg.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Triklorbensen	90 µg/kg våtvikt (OBS!) och avseende 10% TOC	Omräkning från vatten, enligt äldre vägledning. Sedimentvärde ansågs egentligen inte behöva beräknas och någon tydlig beskrivning av hur det har gjorts framgår inte. Koc på 1400 har dock troligen använts för att räkna fram K _{susp} -vatten på 35,9. Notera att värdet avser suspenderat material och uttrycks för våtvikt.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Triklormetanol	55 µg/kg torrsvikt.	Toxicitetstester på bentiska organismer (metanogenes – en viktig transformationsprocess för organiskt material). Om man räknar om värdet till vatten hamnar man på betydligt lägre nivå än QSpelag. Detta tyder på att bentiska organismer (metanogenesen) är mer känsliga än pelagiska. Det är också detta omräknade sedimentvärde som används som övergripande AA-EQS i direktivet.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	QSsediment kan användas som utgångspunkt för statusklassificering (vid expertbedömning) eftersom värdet i föreskrifterna baseras på omräkning från detta värde.

Ämne/ ämnegrupp	QSc sediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömningsgrunder	Kommentar
Trifluralin	3,14 mg/kg torrsvikt. Vilken TOC som avses framgår inte.	Toxicitetstester på bentiska organismer i två studier med AF 50. Om man räknar om detta till vatten hamnar man på ett betydligt högre värde än vad QSpelag anger vilket indikerar att det inte är tillräckligt skyddande. Av underlaget framgår att fisk är känsligaste testorganismen och test påvisar ryggradsdeformationer.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i vatten bör vara främsta utgångspunkten vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk. Exponering för pelagiska organismer tycks vara mest kritisk exponeringsväg.
Kinoxifen	5,5 resp 0,55 µg/kg torrsvikt för limnisk respektive marin miljö och troligen avseende 5% TOC	Test på bottenlevande organismer. Värdena baseras på data från ett långtidstest och AF 100. För marin miljö har dock AF 1000 tillämpats.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Aklonifen	760 resp 76 µg/kg torrsvikt för limnisk respektive marin miljö och avseende 5% TOC.	Test på bottenlevande organismer. Värdena baseras på data från ett långtidstest och AF 100. För marin miljö har dock AF 1000 tillämpats. En omräkning från vatten har också gjorts och då hamnar man istället på 32 resp 3,2 µg/kg torrsvikt för limnisk resp marin miljö. Log Koc anges variera mellan 3,7 och 4,0.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Bifenox	0,33 resp 0,033 µg/kg torrsvikt för limnisk	Oklart hur värdet exakt har tagits fram men förmodligen genom omräkning från	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av

Ämne/ ämnes- grupp	QSc sediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
	respektive marin miljö och förmodligen avseende 5% TOC.	vatten eftersom det saknas toxicitetsdata för sediment.		uppföljande utredning.
Cybutryn (irgarol)	0,18 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC.	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Det finns dock även ett akut-test på bottenlevande organismer med EC50 (akut test men med kronisk endpoint) på 40 µg/kg torrsvikt och om man utgår från AF 1000 (pga korttidsexponering) så erhålls värdet 0,04 µg/kg. Det jämviktsbaserade värdet är enligt dossiern dock att föredra i det här fallet.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Cypermetrin	0,033 resp 0,0033 µg/kg torrsvikt för limnisk respektive marin miljö och avseende 5% TOC.	Test på bottenlevande organismer (två 10 dagarstest). För limnisk miljö tillämpas AF 50, för marin AF 500. Det marina värdet är därför relativt osäkert.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Det limniska värdet skulle kunna användas för expertbedömning av status. Det marina värdet bedöms dock som osäkert.
Diklorvos	0,0021 respektive 0,00021 µg/kg torrsvikt för limnisk respektive marin miljö och förmodligen avseende 5% TOC	Oklart hur värdet exakt har tagits fram men förmodligen genom omräkning från vatten. Det finns även test på bottenlevande organismer men halterna av ämnet har då inte analyserats (verifierats) och testet pågick bara i 24 h.	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
HBCDD	860 resp 170 µg/kg torrsvikt för limnisk respektive	Test på bottenlevande organismer. För limnisk miljö tillämpas AF 10, för marin AF	Tillståndsbaserade bedömningsgrunder saknas.	Om värdet överskrids indikerar det ett behov av

Ämne/ ämnes- grupp	QSc sediment	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
	marin miljö och avseende 5% TOC.	50.		uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkte n vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Heptaklor/e poxid	0,015 resp 0,0015 µg/kg torrvikt för limnisk respektive marin miljö och avseende 5% TOC.	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Man har använt ett relativt konservativt värde på Koc (10 000) och därför inte lagt till extra AF på 10 vilket egentligen skulle vara motiverat pga hög log Kow (för att beakta upptag inte bara via porvatten utan även via partikelupptag). Värdet baseras på omräkning från QSpelag och inte AA- EQS dock, vilket egentligen baseras på EQS för biota.	Tillståndsbaserade bedömnings- grunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning. Notera dock att halter i biota bör vara främsta utgångspunkte n vid klassificering av status. Värdet kan således inte användas för att "fria" från risk.
Alfa- etinylostradi ol	0,0084 µg/kg torrvikt. Oklart om man har uttryckt det för 5% TOC.	Omräkning från vatten (i enlighet med CIS 27). Man använde log Koc 3,4 vid omräkningen och detta värde kan jämföras med angivet intervall för log Koc om 2,91- 4,68 respektive 3,21- 5,44 beroende på litteratur-referens. Det vattenvärde man utgick ifrån (EQS för vatten) styrs främst av kronisk toxicitet för fisk och amfibier och denna kan avvika från känsligheten hos sedimentlevande organismer.	Tillståndsbaserade bedömnings- grunder saknas.	Om värdet överskrider indikerar det ett behov av uppföljande utredning.
Beta-	0,33 µg/kg	Omräkning från vatten	Tillståndsbaserade	Om värdet

Ämne/ ämnes- grupp	QScement	Hur värdet har räknats fram	Jämförelser med tillståndsbaserade bedömnings- grunder	Kommentar
estradiol	torrvikt. Oklart om man har uttryckt det för 5% TOC.	(i enlighet med CIS 27). Man använde log Koc 3,4 vid omräkningen. Det vattenvärde man utgick ifrån (EQS för vatten) styrs främst av kronisk toxicitet för fisk och denna kan avvika från känsligheten hos bentiska organismer.	bedömningsgrunder saknas.	överskrids indikerar det ett behov av uppföljande utredning.

Metaller och miljögifter - Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment

Kunskapssammanställning baserad på ämnesrapporter framtagna inom vattendirektivsarbetet

Syftet med denna kunskapssammanställning är att förtydliga hur olika effektbaserade värden för sediment har tagits fram inom vattenförvaltningen, nationellt och internationellt, och hur de kan vara användbara i vattenförvaltningsarbetet på olika sätt. Idag tillgängliga värden presenteras och de delas huvudsakligen in i två kategorier, varav den ena baseras på studier av toxiska effekter på sedimentlevande organismer. Den andra kategorin, de indikativa värdena, baseras på studier av toxiska effekter på vattenlevande organismer.

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:31
ISBN 978-91-88727-22-0

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

www.havochvatten.se