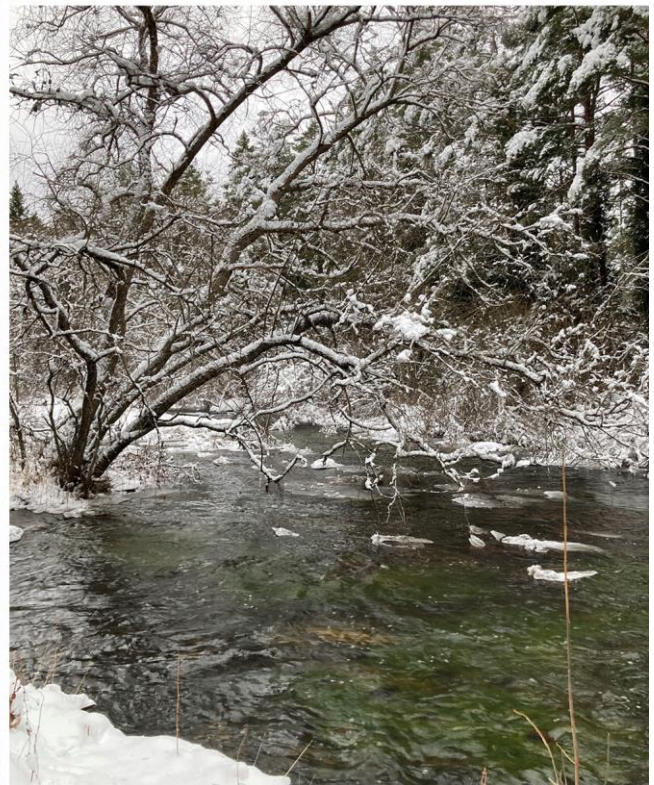




Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

# Miljögiftscreening på Gotland

2009 – 2021



Rapport nr 2023:4

Titel: Miljögiftscreening på Gotland 2009 – 2021

Rapportnummer: 2023:4

ISSN: 1653-7041

Rapportansvarig och författare: Emilie Vejens och My Mattsdotter Björk

Foto | omslagsbild: Emilie Vejens och My Mattsdotter Björk

Utgiven av: Länsstyrelsen i Gotlands län

Tryckår: 2023

Tryckeri: Länsstyrelsen i Gotlands län, Visby.

---

Rapporten finns att hämta i PDF-format på Länsstyrelsens webbplats:  
[www.lansstyrelsen.se/gotland](http://www.lansstyrelsen.se/gotland)

# Innehåll

<b>1. Sammanfattning</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Vad är screening.....	7
1.2 Övervakning av påverkan av miljögifter.....	7
1.3 Andra rapporter och undersökningar .....	8
1.4 Ramdirektiv för vatten .....	8
<b>2. Metod</b> .....	<b>8</b>
2.1 Plats.....	8
2.2 Matris.....	8
2.3 Typ av prov.....	9
2.3.1 <i>Biota</i> .....	9
2.4 Tidpunkt.....	9
2.5 Halter.....	9
2.6 Ekotoxikologiska effektnivåer.....	9
<b>3. Undersökningar</b> .....	<b>10</b>
3.1 Komplexbildare.....	10
3.1.1 <i>Resultatrapporter</i> .....	10
3.1.2 <i>Fakta</i> .....	10
3.1.3 <i>Provtagning</i> .....	10
3.1.4 <i>Resultat</i> .....	10
3.1.5 <i>Bedömning</i> .....	10
3.2 Polära organiska föreningar (TPPO, TMDD och TCEP).....	11
3.2.1 <i>Resultatrapporter</i> .....	11
3.2.2 <i>Fakta</i> .....	11
3.2.3 <i>Provtagning</i> .....	11
3.2.4 <i>Resultat</i> .....	11
3.2.5 <i>Bedömning</i> .....	11
3.3 Nonyfenol.....	12
3.3.1 <i>Resultatrapporter</i> .....	12
3.3.2 <i>Fakta</i> .....	12
3.3.3 <i>Provtagning</i> .....	12
3.3.4 <i>Resultat</i> .....	13
3.3.5 <i>Bedömning</i> .....	13
3.4 Läkemedel .....	14
3.4.1 <i>Resultatrapporter</i> .....	14

3.4.2	Fakta.....	14
3.4.3	Provtagningsplatser.....	14
3.4.4	Resultat.....	15
3.4.5	Bedömning.....	16
3.5	Bekämpningsmedel.....	17
3.5.1	Resultatrapporter.....	17
3.5.2	Fakta.....	17
3.5.3	Provtagningsplats.....	17
3.5.4	Resultat.....	18
3.5.5	Bedömning.....	20
3.6	Flamskyddsmedel.....	21
3.6.1	Fakta.....	21
3.6.2	Provtagning.....	21
3.6.3	Resultat.....	21
3.6.4	Bedömning.....	22
3.7	Lösningsmedel.....	23
3.7.1	Fakta.....	23
3.7.2	Provtagning.....	23
3.7.3	Resultat.....	23
3.7.4	Bedömning.....	24
3.8	Kosmetika och doftämnen.....	25
3.8.1	Resultatrapporter.....	25
3.8.1	Fakta.....	25
3.8.2	Provtagning.....	25
3.8.3	Resultat.....	26
3.8.4	Bedömning.....	26
3.9	Båtbottenfärg.....	27
3.9.1	Resultatrapporter.....	27
3.9.2	Fakta.....	27
3.9.3	Provtagning.....	28
3.9.4	Resultat.....	28
3.9.5	Bedömning.....	29
3.10	Metaller.....	31
3.10.1	Fakta.....	31
3.10.2	Provtagning.....	32
3.10.3	Resultat.....	33
3.10.4	Bedömning.....	35

3.11 Mjukgörare (ftalater, kloralkaner och PCB).....	37
3.11.1 Fakta.....	37
3.11.2 Provtagning.....	38
3.11.3 Resultat.....	38
3.11.4 Bedömning.....	38
3.12 PAH:er.....	40
3.12.1 Fakta.....	40
3.12.2 Provtagning.....	40
3.12.3 Resultat.....	40
3.12.4 Bedömning.....	41
3.13 Dioxiner.....	42
3.13.1 Resultatrapporter.....	42
3.13.2 Fakta.....	42
3.13.3 Provtagning.....	42
3.13.4 Resultat.....	43
3.13.5 Bedömning.....	44
3.14 PFAS/PFOS.....	45
3.14.1 Resultatrapporter.....	45
3.14.2 Fakta.....	45
3.14.3 Provtagning.....	45
3.14.4 Resultat.....	46
3.14.5 Bedömning.....	47
3.15 Bisfenol A och ammoniak.....	49
3.15.1 Fakta.....	49
3.15.2 Provtagning.....	49
3.15.3 Resultat.....	49
3.15.4 Bedömning.....	50
<b>4. Slutsatser.....</b>	<b>51</b>
<b>5. Tidslinje olika undersökning.....</b>	<b>52</b>

## 1. Sammanfattning

Länsstyrelsen i Gotlands län har sammanställt undersökningar av miljögifter från år 2009 till år 2021. Undersökningarna har gjorts av olika matriser som ytvatten, grundvatten, kustvatten, sediment, avloppsslam och fisk. Syftet har varit att få bättre kunskap om förekomsten på Gotland. Målgrupp för rapporten är anställda på Länsstyrelsen i Gotlands län. Miljögifterna har delats in i olika ämnesgrupper. Syftet med rapporten är att få en sammanställning av resultaten av vad som undersökts samt att göra en bedömning av vad som bör prioriteras för fortsatta undersökningar utifrån det. De har delats in i tre grupper efter vad som behöver följas, vad som ska bevakas och vad som inte behöver följas. Länsstyrelsen bedömer att fortsatta undersökningar inom regional miljöövervakning framför allt behövs för följande ämnesgrupper: läkemedel, båtbottnfärger, PFAS, några kosmetiska doftämnen och bekämpningsmedel.

## 1. Inledning

År 2009 publicerade Länsstyrelsen i Gotlands län en rapport om miljögiftsscreening i Gotlands län från åren 2006 till augusti 2009. Denna rapport är en fortsättning på Länsstyrelsens arbete med att övervaka miljögifter i länet. Länsstyrelsen i Gotlands län har utfört egna undersökningar av miljögifter samt deltagit i miljögiftsscreening tillsammans med Naturvårdsverket och övriga länsstyrelser. Rapporten omfattar perioden från slutet av år 2009 till och med år 2021. Den innehåller resultat från undersökningar av miljögifter som finansierats av den regionala miljöövervakningen samt till viss del av nationell miljöövervakning.

Syftet med undersökningarna har varit att få underlag för statusklassning inom vattenförvaltningsarbetet samt få bättre kunskap om förekomsten av olika miljögifter i miljön på Gotland. Syftet med rapporten är att få en sammanställning av resultaten av vad som undersökts samt att göra en bedömning av vad som bör prioriteras för fortsatta undersökningar utifrån det. Målgrupp för rapporten är anställda på Länsstyrelsen i Gotlands län.

Kapitlen är indelade efter ämnesgrupper men också efter olika projekt och indelningen är därför inte helt konsekvent. För mer detaljer om varje undersökning bör man läsa de olika framtagna rapporterna som finns för vissa av undersökningarna och som det hänvisas till i varje kapitel.

### 1.1 Vad är screening

Med ”screeningundersökningar” menas översiktliga inventeringar. Screening innebär att mätningar genomförs vid ett tillfälle för att se om ett visst ämne kan hittas i miljön, i vilken halt och vilken miljö som riskerar att exponeras. Det är ett första led i att identifiera förekomst av kemiska ämnen som kan medföra hälso- och miljöproblem. Genom screeningen av miljögifter kan vi få ett bättre grepp om vilka miljögifter som hittas på Gotland och som kan orsaka miljö- och hälsoproblem nu och i framtiden. Miljögiftsscreening är en del av arbetet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Genom att undersökningarna samordnas mellan nationella myndigheter och länsstyrelserna får vi ett större underlag trots att det oftast bara tas enstaka prover i varje län. Höga halter ger en indikation över miljöstatus även om resultaten inte är statistiskt säkerställda. Screening används för att ge underlag för beslut om ämnet i fråga ska följas upp nationellt eller på länsnivå. Resultaten kan också ge underlag till om andra typer av åtgärder för att begränsa riskerna med ämnet behöver vidtas.

Faktauppgifterna har hämtats från de rapporter som tagits fram inom Naturvårdsverkets miljögiftsscreening och från artiklar om de ämnen som screenats. Länsstyrelsen i Gotlands län har vid flera av provtagningarna samarbetat med Tekniska förvaltningen, Region Gotland (kommun) vid val av substanser och provtagningsplatser. Länsstyrelsen har efter att ämnen/substanser hittats vid screening i länet valt att i flera fall fortsätta undersöka dessa ämnen/substanser.

### 1.2 Övervakning av påverkan av miljögifter

Övervakning av effekter av miljöpåverkan sker bland annat genom kiselalgsövervakning i vattendrag. Skaldeformationer tyder på påverkan av miljögifter. Det bör vara en prioriteringsgrund för analys av miljögifter i de ytvatten där det uppmärksammas.

### 1.3 Andra rapporter och undersökningar

Resultat från analyser av miljögifter har i vissa fall ingått i särskilda projekt och sammanställts i rapporter som refereras till i denna rapport. Bland Länsstyrelsen i Gotlands läns egna rapporter som hänvisas till kan särskilt nämnas miljögifter i Grundvatten 2022 och även Bekämpningsmedel i ytvatten 2022. Resultaten från arbetet med förorenade områden eller undersökningar inom miljöskyddstillsyn på Gotland finns inte med i den här rapporten.

### 1.4 Ramdirektiv för vatten

EU har beslutat att alla medlemsländerna ska ha en likartad förvaltning av vatten vilken regleras i olika direktiv, de så kallade ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC). Vattendirektivet är infört i svensk lagstiftning genom vattenförvaltningsförordningen (2004:660) och tillhörande föreskrifter där bland *Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten* (HVMFS 2019:25). Målet inom EU:s vattenförvaltningen är *god* ekologisk och kemisk status för varje vattenförekomst. Inom EU:s vattendirektiv har länderna gemensamt pekat ut ett antal kemiska ämnen eller föreningar som utgör ett särskilt miljöproblem i ytvatten, så kallade prioriterade ämnen och ämnesgrupper (45 ämnen och 8 ämnesgrupper). De prioriterade ämnen följs upp inom *kemisk status* för en vattenförekomst. Det finns beslutade gränsvärden över koncentrationer som inte får överskridas.

Till skillnad från de prioriterade ämnena som är samma inom hela EU kan varje medlemsland peka ut egna *särskilda förorenande ämnen*, så kallade SFÄ. I Sverige har vi idag 32 antal SFÄ och möjligheten finns att kontinuerligt välja ut fler ämnen. Kriterier för att vara ett SFÄ är ett ämne som släpps ut i betydande mängd till en ytvattenförekomst. Betydande mängd betyder att koncentrationen av ämnet överskrider ett toxicitetsgränsvärde (tex PNEC enligt REACH). För särskilda förorenande ämnen finns bedömningsgrunder med koncentrationer som inte får överskridas.

Det åligger varje enskilt medlemsland att bevaka och åtgärda landets vattenförekomster så att de uppnår *god* ekologisk och kemisk status.

EU-kommissionen arbetar med en revidering av miljögifter i vatten. Förslaget innehåller bland annat förändringar om vilka ämnen som ska vara SFÄ och vilka som ska vara prioriterade ämnen (Referens: Faktapromemoria 2022/23:FPM19). Förslaget innehåller även att särskilt förorenande ämnen flyttas från ekologisk status till kemisk status.

## 2. Metod

### 2.1 Plats

Beroende på vilka ämnen som valts ut olika år har platserna och matrisen varierat. Som utgångspunkt har Länsstyrelsen i Gotlands län ofta valt att ta prov från Gothemsån som är Gotlands största avrinningsområde, från Visby avloppsreningsverk samt från någon kommunal (Region Gotland) vattentäkt. Beroende på vilka substanser som har ingått i screeningen och kostanden per prov har prover även tagits vid flera andra platser.

### 2.2 Matris

I första hand har vattenprov tagits men för de substanser som med större sannolikhet hittas i fast material har prov på jord, sediment eller slam valts. För prov på biota har olika arter av fisk använts.



## 2.3 Typ av prov

Prover på ytvatten och sediment/slam har tagits som momentanprov. Det innebär att en viss mängd samlas in vid en tidpunkt. Ibland används uttrycket stickprov för samma typ av prov. Om inget anges så har provet tagits som ett momentanprov.

Prov på renat avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk har oftast tagits som dygnsprov. Det innebär att avloppsvatten samlats in under hela dygnet och variationer i utsläpp över tid kan fångas in.

Vid provtagning av vattendirektivsämnen togs både momentanprov och prov med så kallad passiv provtagare som satt ute i fält i en månad.

### 2.3.1 Biota

Fisk har använts för analyser av miljögifter i biota. Abborre, tånglake eller svartmunnad smörbult har samlats in i ett viss storleksintervall, och sedan har muskel eller lever (tex PFOS) analyserats beroende på parameter. I vissa fall har analyser gjorts på ett i hopslaget prov från 10–12 individer, ett så kallat poolat prov, i andra fall har analyser gjorts på individuella prover. Många organiska miljögifter anrikas i fett varpå halterna i muskel varierar med fetthalt. Det är en fördel att normalisera för fettvikt (lipidnormalisering) vid jämförelse av halter (undantag PFOS och kvicksilver).

Val av art beror bland annat på vilka frågeställningar som undersökningen ska besvara. Vilken art finns tillgänglig i området? Artens rörlighet, är det ett stort eller ett begränsat geografiskt område som ska undersökas? Vilken trofinivå tillhör den? Abborre är allmänt förekommande i hela Sverige och är därför en bra art att studera om man vill kunna jämföra resultat med andra studier och olika platser. Abborre liksom tånglake är mer stationär än till exempel torsk och strömming, som rör sig över större områden. Tånglake lever nära botten och är allmänt förekommande i gotländska vikar samt relativt högt upp i näringskedjan.

## 2.4 Tidpunkt

För att få ett bättre jämförelsematerial har samordning i tid skett mellan länsstyrelserna då flera län deltagit i screeningundersökningarna. De flesta prov har tagits i september.

## 2.5 Halter

I de flesta fall finns detektionsgränser för olika undersökningar redovisade.

Detektionsgränserna för ämnen som analyserats har varierat och i några enstaka fall saknas de.

## 2.6 Ekotoxikologiska effektnivåer

Uppmätt halt i miljön jämförs med ekotoxikologiska effektnivåer där sådana finns att tillgå eller med olika riktvärden. Det finns olika testmetoder för att ta reda på ett ämnes toxicitet och metoderna går i princip ut på att försöksorganismer utsätts för olika doser av ett misstänkt giftigt ämne under viss tid.

### 3. Undersökningar

#### 3.1 Komplexbildare

##### 3.1.1 Resultatrapporter

- Screening of complexing agents: EDTA, DTPA, NTA, 1,3-PDTA and ADA. WSP 2012

##### 3.1.2 Fakta

Ämnena EDTA, NTA, DTPA, 1,3-PDTA och ADA är alla komplexbildare inom gruppen aminopolykarboxylater. Dessa fem ämnen är starkt polära (lösliga i vatten) och relativt stabila. De används främst inom industrin. DTPA används enbart inom pappersindustrin medan EDTA har en bredare användning. Flera av dessa ämnen finns också i olika hushållsprodukter.

De återfinns främst som förorening i den akvatiska miljön på grund av sin vattenlöslighet. De ackumuleras inte i näringskedjan eftersom de inte är fettlösliga, däremot är vissa ämnen svårnedbrytbara i miljön. Uppmätta halter förefaller inte ha toxiska effekter på hälsa eller miljö men genom sin förmåga att komplexbinda essentiella och toxiska metaller kan de ha en indirekt påverkan på miljön.

##### 3.1.3 Provtagning

Matriser:

Avloppsvatten, ytvatten

År 2011

Prover togs, den 26 september, på utgående avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk (utgående avloppsvatten, mix) och ytvatten (momentanprov) från Gothemsån vid Åminne.

##### 3.1.4 Resultat

EDTA hittades i ytvattenprovet i Åminne och inga av de andra ämnena detekterades. I utgående avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk hittades EDTA, NTA och DTPA. Inga halter av 1,3-PDTA och ADA kunde spåras i varken Åminne eller avloppsreningsverket i Visby.

EDTA och NTA visade sig vara vanligt förekommande i både ytvatten och reningsverk i hela Sverige. Halterna av NTA var generellt ca 5 gånger lägre i utgående avloppsvatten än i inkommande avloppsvatten vilket tyder på att en viss nedbrytning sker i reningsverken. Halterna av EDTA var däremot stabila genom reningsverken. Inga halter överskred något riktvärde.

##### 3.1.5 Bedömning

Koncentrationerna av EDTA i både ytvatten och reningsverk är högre än de flesta andra kända organiska miljögifter. EDTA och NTA verkar emitteras från punktkällor och diffusa källor. Baserad på riskbedömning, är varken EDTA eller NTA något direkt ekotoxikologiskt hot och trots att de är svårnedbrytbara så överskrider inte halterna något toxiskt riktvärde. Dessa komplexbildare bedöms inte behöva följas upp ytterligare.

## 3.2 Polära organiska föreningar (TPPO, TMDD och TCEP)

### 3.2.1 Resultatrapporter

- Screening of TPPO, TMDD and TCEP, three polar pollutants. WSP 2012

### 3.2.2 Fakta

Förekomst av tre polära organiska föreningar har undersökts i svenska akvatiska miljöer och reningsverk: Trifenylfosfinoxid (TPPO), 2,4,7,9-tetrametyl-5-dekyn-4,7-diol (TMDD) och tris(2-kloretyl) fosfat (TCEP). Kemikalierna används i flamskyddsmedel och mjukgörare. TCEP är den enda av dessa kemikalier som påträffats i den svenska miljön av vad som hittills är känt (e.g. Haglund and Marklund, 2004). Ingen av dessa ämnen är särskilt fettlösliga och anses inte vara bioackumulativa. De är däremot mycket vattenlösliga och svårnedbrytbara. De uppvisar viss toxicitet i akvatiska miljöer och TCEP är klassad som cancerframkallande och skadlig för reproduktionen.

### 3.2.3 Provtagning

Matriser:

Avloppsvatten, avloppsslam, ytvatten, sediment, dagvatten

År 2011

Prover togs, 26–27 september, på slam från avloppsvatten från Visby Reningsverk, dagvatten som går ut i Visby hamn och ytvatten och sediment från Gothemsån vid Åminne. Vattenproverna var momentanprov medan avloppsvattnet var dygnsprov. Som referenssubstanser i studien användes oktyl- och nonylfenol (OPEO samt NPEO) samt motsvarande etoxilater, sammanlagt åtta.

### 3.2.4 Resultat

Lokalt: Inga av dessa kemikalier detekterades i ytvattnet och i sediment från Gothemsån-Åminne, eller vatten från Visby hamn. Däremot i slam från Visbys reningsverk hittades detekterbara halterna av TPPO, TMDD och TCEP samt flera av nonylfenoletoxilaterna. Värdena var i linje med genomsnittet för den nationella studien.

Nationellt: I urbana miljöer påträffades samtliga ämnen sparsamt. TMDD och TCEP var allmänt förekommande i både inkommande och utgående avloppsvatten från kommunala reningsverk för hela studien. TMDD och TCEP uppträdde i högre halter än referensföroreningen nonylfenol medan TPPO påträffades mer sparsamt. Uppmätta halter av TMDD och TCEP verkar inte vara direkt toxiska men ämnena är värda uppmärksamhet då de är stabila och svårnedbrytbara. Faktum är att de endast måttligt reduceras i reningsverk indikerar att de finns biotillgängliga i recipienten.

### 3.2.5 Bedömning

Bedömning är att ytterligare regionala undersökning inte behövs.

### 3.3 Nonyfenol

#### 3.3.1 Resultatrapporter

- Screening of complexing agents: EDTA, DTPA, NTA, 1,3-PDTA and ADA, WSP 2012
- Övervakning av grundvattenkvalitet på Gotland 2007–2019, Länsstyrelsens rapportserie 2021:2

#### 3.3.2 Fakta

Alkylfenoler används för att framställa till exempel alkylfenoletoxilat. Alkylfenoletoxilater är ytaktiva ämnen som används som tensider i bland annat rengöringsmedel. Nonylfenol sprids till miljön främst från textilier då nonylfenoletoxilat används i tvättprocesser när textilier tillverkas. Oktylfenol sprids främst till miljön genom slitage från bildäck.

Nonylfenoletoxilat bryts förhållandevis lätt ned i miljön och då bildas nonylfenol som nedbrytningsprodukt. Nonylfenol är svårnedbrytbart och bioackumuleras i miljön. Många alkylfenoler är giftiga för vattenlevande organismer. Mest giftiga är oktyl-, nonyl- och dodecylfenol det vill säga alkylfenoler med långa alkylkedjor.

Nonylfenol är klassificerat som mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön. Nonylfenol har också visat sig vara hormonstörande med östrogena effekter, och kan bland annat kopplats ihop med sterilitet hos fiskar. En riskbedömning för oktylfenol gjordes inom EU (programmet för existerande ämnen) och pekar på att även oktylfenol har samma egenskaper som nonylfenol både vad gäller miljöfarlighet och östrogena effekter.

Både nonylfenol och nonylfenoletoxilat är idag förbjudet i vissa användningsområden till exempel inom biltvättmedel där det tidigare var vanligt men kan förekomma i textilier såsom kläder som importerats från länder utanför EU. Förbud inom EU framgår av begränsningsregler i bilaga XVII till Reach.

Nonylfenol (4-nonylfenol) och oktylfenoler ingår bland de prioriterade ämnen inom ramdirektivet för vatten.

Nonylfenoletoxilater, en sammanräknad totalhalt av nonylfenol (NP) och NP-ekvivalenter, ingår bland de särskilda förorenande ämnena inom ramdirektivet för vatten.

#### 3.3.3 Provtagning

Matriser

Ytvatten, grundvatten, avloppsvatten, avloppsslam, dagvatten

År 2010

Prover togs, i oktober, på grundvatten i Visby, ytvatten från Gothemsån, Närkån, Snoderån, Vägumeån och Västergarnasån. Provplatserna var samma som för samordnad recipientkontroll (SRK).

År 2011

Prover togs, i september, på slam från Visby Reningsverk (veckoprov), dagvatten Visby hamn, samt sediment (0–2 cm) och ytvatten (momentanprov) från Gothemsån vid Åminne. Proverna analyserades för åtta olika nonylfenoletoxilater.

År 2016

Vattenprover togs, i november, från Gothemsån-Åminne (vattendrag) och Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (kustvatten) samt sediment från Herrvik och Fårösund.

År 2017

Prover togs för analys av grundvatten i 27 allmänna grundvattentäkter samt från ytvatten, i december, från Anerån och Gothemsån.

År 2019

Prover togs, i november och december, från 11 utvalda vattendrag för screening av prioriterade ämnen och SFÄ.

#### 3.3.4 Resultat

År 2010

Alla resultat i grundvatten och ytvatten visade på halter <0,3 µg/liter. Det vill säga inget detekterbart.

År 2011

I dagvatten från Visby hamn och i sediment och ytvatten från Gothemsån (vid Åminne) detekterades inga nonylfenoletoxilater.

I slammet från Visby reningsverk hittades några nonylfenoletoxilater som saknade riktvärden. Nonylfenoletoxilater (flera olika) 4-OP 190 µg/kg TS, 4-OP-E01 420 µg/kg TS, 4-NP 3800 µg/kg TS, 4-NP-E02 6100 µg/kg TS.

År 2016

Ytvattenprover - analysresultat från Gothemsån-Åminne, Kappelshamn och Slite visade under detektionsgräns (<0,090 µg/l).

Sedimentprover - analysresultat från Herrviks hamn och Fårösund visade under detektionsgräns (<0,050 mg/kg TS).

År 2017

Grundvattenprover - resultat från fenonlära ämnen visade att oktylfenol detekterats i en vattentäkt, dock långt under gränsvärdet.

Ytvattenprover - analysresultat från vattendragen Anerån och Gothemsån-Åminne visade halter under detektionsgräns (<0,100 µg/l).

År 2019

Ytvattenprov - analysresultat från 11 vattendrag visade alla halter under detektionsgräns (<0,100 µg/l).

#### 3.3.5 Bedömning

I tidigare rapport Miljögiftscreening på Gotland 2006–2009 bedömdes att behov fanns av aktuell uppföljande provtagning av nonylfenol i ytvatten. Begränsningar i användandet av substanserna har införts sedan dess. Nonylfenoler detekterades vid några av provtillfällena under åren 2010–2019 i halter som bedöms som låga. Bedömning är att ytterligare uppföljning inte behövs.

### 3.4 Läkemedel

#### 3.4.1 Resultatrapporter

- Results from the Swedish National Screening Programme 2010, Subreport 3. Pharmaceuticals. IVL 2011
- Occurrence of additional WFS priority substances in Sweden. Sweco 2013
- Screening 2014 Analysis of pharmaceuticals and hormones in samples from WWTPs and receiving waters. IVL 2015
- Övervakning av grundvattenkvalitet på Gotland 2007–2019, Länsstyrelsens rapportserie 2021:2

#### 3.4.2 Fakta

Läkemedel når den akvatiska miljön antingen efter att de passerat människokroppen eller på grund av att oanvända läkemedel inte lämnas tillbaka till apoteken utan spolas ned i avloppen eller på annat sätt hamnar i naturen. Eftersom läkemedel är designade att vara stabila och verka under en lång tid i människokroppen tar de ofta lång tid att brytas ned i miljön. De flesta läkemedel är efter att de passerat människokroppen vattenlösliga.

Utvalda läkemedel har analyserats. Urvalet har gjorts utifrån ekotoxikologiska kriterier, främst potens (påverkanskraft) och potential att bioackumuleras. Även några antibiotika samt läkemedel som ingått i tidigare screeningundersökningar har inkluderats. Läkemedel har även tidigare analyserats på Gotland år 2007–2009.

Tre läkemedel är listade som särskilda förorenande ämnen (SFÄ) inom ramdirektivet för vatten; diklofenak-smärtstillande och antiinflammatoriskt, Ciprofloxacin- antibiotika och 17-alfa etinylöstradiol- halvsyntetiskt östrogen (finns i p-piller).

Bedömningsgrunder för diklofenak är 0,01 µg/l (årsmedel), för Ciprofloxacin 0,1 µg/l (maximal halt) och för 17-alfa etinylöstradiol 0,000035 µg/l (årsmedelvärde).

#### 3.4.3 Provtagningsplatser

Matriser:

Avloppsvatten, ytvatten, grundvatten

År 2010

Prover togs, 25–26 oktober, på slam och utgående vatten (dygnsprov) från avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk och från ytvatten från Gothemsån vid Åminne (momentanprov).

År 2012

Passivprovtagare användes för att analysera läkemedel i både utgående vatten från Visby avloppsreningsverk och i Gothemsån, Åminne.

År 2013

Läkemedel analyserades i både grundvatten, ytvatten och renat avloppsvatten. Momentanprov togs i fem kommunala grundvattentäkter; Langeshage, Skogsholm, Follingbo (tappad i golvet och ej analyserad), Stånga samt Slite. Passivprovtagare satt ute en vecka för ytvatten från Gothemsån, Åminne och renat avloppsvatten vid Visby avloppsreningsverk (momentanprov för hormoner).

År 2014

Momentanprover togs från grundvatten/råvatten vid Åminne vattentäkt samt ytvatten från Gothemsån, Åminne och renat avloppsvatten vid Visby avloppsreningsverk.

År 2016

En screening av läkemedelsrester genomfördes i samtliga gotländska kommunala grundvattentäkter.

År 2017 och 2019

Diklofenak och 17-alfa-etinylöstradiol har analyserats i samband med screening av SFÄ i vattendrag; Anerån och Gothemsån-Åminne, år 2017 och 11 vattendrag, år 2019.

Undersökningarna gjordes under senhösten när det vara höga flöden.

#### 3.4.4 Resultat

År 2010

Av de 101 läkemedel som ingick i studien detekterades 53 i utgående avloppsvatten i Visby avloppsreningsverk. Metoprolol var det substans som mätte högst halter (1400 ng/l) i utgående avloppsvatten från Visby reningsverk. I avloppsslam från Visby avloppsreningsverk hittades 54 av de 101 analyserade läkemedlen. I ytvatten från Gothemsån, Åminne, återfanns 33 av de 101 läkemedlen. Ibuprofen mätte högst halt (47 ng/l). Där återfanns även ångestdämpande (oxazepam) vilket kan påverka vattenlevande organismer.

Bland de läkemedel som hittades på Gotland var det främst substanser som ingår i antiinflammatoriska läkemedel som naproxen, ibuprofen och paracetamol som detekterades. Det fanns också återfynd av substanser som ingår i läkemedel mot depression, allergi eller typ 2-diabetes. De halter som detekterades på Gotland var i nivå med övriga landet.

Läkemedel har även hittats i grundvattnet i låga halter. De läkemedel som återfunnits i grundvatten har bland annat varit lugnande medel, medel mot svamp och smärtstillande.

År 2012

Resultat från ytvatten vid Åminne visar på halter <0,1 ng/l av 17 alfa-ethinylestradiol och 17 beta-estradiol som togs som momentanprov. Prover tagna med passivprovtagare användes för analys av diklofenak, terbutryn, dichlorvos och cypermethrin. Det som återfanns i vattnet från Gothemsån vid Åminne var diklofenak i halten 1 ng/l.

Beräkningen av halten är osäker då metoden inte var kvalitetssäkrad. Samma analyser gjordes på utgående vatten från Visby avloppsreningsverk. Där var halten av 1,2 ng/l av 17 alfa-ethinylestradiol och <0,1 av 17 beta-estradiol som togs som momentanprov. Diklofenak beräknades till 493 ng/l efter prov med passivprovtagare.

År 2013

I momentanproverna från fem kommunala grundvattenbrunnar översteg halterna inte detektionsgräns.

Halterna av läkemedel tagna med passivprovtagare från Visby avloppsreningsverk och Gothemsån vid Åminne räknas fram. Beräkningarna är osäkra och det som hittades vid båda platserna var diklofenak. För hormoner togs momentanprov och i ytvattnet vid Åminne var halten under 0,78 respektive 0,79 för 17beta-estradiol och för 17alfa-

ethylestradiol ng/l och i utgående från Visby avloppsreningsverk <0,1 ng/l för 17beta-estradiol och =1,2 ng/l för 17 alfa-ethylestradiol.

År 2014

Prover togs vid Åminne (mynningen av Gothemsån och grund/råvatten) samt vid utloppet från Visby reningsverk före Östersjön. Högst halter hittades i utgående avloppsvatten. Läkemedel fanns även i både ytvatten och i grundvattnet vid Åminne i låga halter. Totalt 37 läkemedel detekterades av undersökta 80 substanser och två hormoner i de gotländska proven. Bland dem kan nämnas antiinflammatoriska som diklofenak, paracetamol och antibiotikan ciprofloxacin eller ångestdämpande och antidepressiva som oxazepam och venlafaxine. Allra flest återfanns i renat vatten från Visby avloppsreningsverk. I ytvatten på Gotland hittades bland annat ibuprofen, naproxen och ångestdämpade, halterna indikerar att påverkan på vattenlevande organismer periodvis förekommer. Även i grundvattnet återfanns läkemedel. Halterna var i övrigt i nivå med övriga landet i denna studie.

År 2016

Resultaten visar att i tio olika allmänna grundvattentäkter detekterades karbamazepin (lugnande), i 5 allmänna grundvattentäkter detekterades fluconazole (mot svamp) och i tre allmänna grundvattentäkter detekterades paracetamol (smärtstillande). Samtliga halter var låga.

År 2017

Diklofenak var under detektionsgräns (<0,00200 µg/l) för Anerån och Åminne. 17alfa-ethylestradiol var under detektionsgräns (<0,000030 µg/l) för Anerån och Åminne. 17beta-estradiol detekterades i Anerån (0,000068 µg/l) men var under detektionsgräns (<0,000030 µg/l) i Åminne.

År 2019

Diklofenak var under detektionsgräns (<0,00200 µg/l) i samtliga vattendrag. 17alfa-ethylestradiol var under detektionsgräns (<0,000030 µg/l) i samtliga vattendrag. Även 17beta-estradiol var under detektionsgräns (<0,000030 µg/l) samtliga vattendrag.

#### 3.4.5 Bedömning

I de undersökningar som genomförts har många olika läkemedel hittats om än oftast i låga halter. För några ämnen bedömdes halterna vara så höga i ytvattenprover att de farmakologisk kan påverka fisk, se rapporter.

Att läkemedel hittats i grundvatten/dricksvatten visar även på problematiken med sårbart grundvatten på Gotland. De troliga källorna för läkemedel i både grundvatten och ytvatten är enskilda avlopp eller andra typer av avloppsanläggningar.

Ämnen som hittats är listade som särskilt förorenande inom ramdirektivet för vatten (Diklofenak, Ciprofloxacin- antibiotika och 17alfa etinylöstradiol- läkemedel/p-pillar). Uppföljning av läkemedel i grundvatten bör främst göras av ansvariga för dricksvattentäkter. Behov att fortsatt screening finns för både grundvatten och ytvatten inom regional miljöövervakningen.



### 3.5 Bekämpningsmedel

#### 3.5.1 Resultatrapporter

- Screening of pesticides at golf courses and in urban areas. WSP 2010
- Nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten 2015, SLU. CKB rapport 2016:1
- Bekämpningsmedel i tre gotländska vattendrag 2009–2015, SLU Länsstyrelsens rapportserie 2017:15
- Övervakning av grundvattenkvalitet på Gotland 2007–2019, Länsstyrelsens rapportserie 2021:2
- Bekämpningsmedel i gotländska vattendrag 2016–2021, SLU, Länsstyrelsens rapportserie 2022:18

#### 3.5.2 Fakta

Bekämpningsmedel används för att minska tillväxt och förekomst av ogräs, svamp, bakterier och insekter. I Sverige är den största användningen av bekämpningsmedel industrier som tillverkar impregnerat trä. Användningen i jordbruket har sakta ökat sedan 1990-talet men användningen av olika ämnen varierar stort. Det finns också en utspridd användning av bekämpningsmedel i urbana områden, exempelvis i privata trädgårdar, impregnerat trä, färg och bekämpning av ogräs.

Gränsvärdet för enskilda bekämpningsmedel i dricksvatten är 0,1 µg/l och för totalhalt 0,5 µg/l. För vissa ämnen tillämpas gränsvärdet 0,030 µg/l (aldrin, dieldrin, heptaklor och heptakloreoxid).

De riktvärden som SLU använder sig av i ytvatten är i första hand PNEC (Predicted No-Effect Concentration) publicerade av Naturvårdsverket i oktober 2022 och i andra hand MKN och bedömningsgrunder från Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. För de ämnen som saknat nya riktvärden har riktvärden från Kemikalieinspektionen 2008 eller andra källor använts, se mer information i rapport 2022:18.

Bekämpningsmedel är den största ämnesgruppen inom prioriterade ämnen (30) och särskilda förorenande ämnen (10).

#### 3.5.3 Provtagningsplats

Matriser:

Avloppsvatten, ytvatten, grundvatten

Årlig provtagning av bekämpningsmedel genomförs inom regional miljöövervakning som ett delprogram i samarbete med Region Gotland sedan 1987. Det har tagits momentanprover av ytvatten från Gothemsån (Hörsne), Närsån och Snoderån (Sproge) vid olika tillfällen under året och med olika analyspaket.

År 2010

Inom screening genomfördes provtagning av grundvatten i den kommunala vattentäkten i Slite och ytvattenprov i bäck och dam på Slite golfbana.

År 2011

DEET undersöktes (ingår i myggmedel) i renat avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk.

År 2012

Analys av momentanprov samt passivprovtagare på ytvatten från Gothemsån vid Åminne och på utgående vatten från Visby avloppsreningsverk.

År 2013

Analys av momentanprov samt passiv provtagare på ytvatten från Gothemsån vid Åminne.

År 2015

Länsstyrelsen finansierade en förtätning av Region Gotlands 100-provtaging (enskilda brunnar) för analys av Bentazon och BAM i några av proverna. De 40 provplatserna som valdes ut låg alla inom jordbruksområden.

Bekämpningsmedel provtogs inom Naturvårdsverkets regeringsuppdrag på Gotland i grundvatten. Prover togs i större vattentäkter, totalt 10: Hogrån (skola), Stenkyrka (skola) Fole (skola), Vall (bageri), Barlingbo (djurgård), samt vid lantbruk i Othem och Etelhem. Ytterligare några prov togs vid redan känd förorening av grundvatten.

År 2016

Flera bekämpningsmedel analyserades i samband med screening av prio-och SFÄ i Gothemsån-Åminne, Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (vattendrag och kustvatten) samt i Herrvik och Fårösund (sediment).

År 2017–2021

Flera bekämpningsmedel har analyserats vid screeningundersökningar av SFÄ och prioämnen i vattendrag:

År 2017 i Anerån och Gothemsån-Åminne (december).

År 2019 i 11 vattendrag (november/december).

År 2020 och 2021 i Lummelundaån, Själsöån, Ireån, Sprogeån och Snoderån, två gånger under hösten 2020 och en gång under våren 2021.

År 2021

Prover togs med så kallade TIMFIE, en metod som utvecklats av SLU och innebär att provtagning sker under en hel vecka. Det togs vid olika tillfällen under året i Gothemsån (Hörsne), Närkån och Snoder.

#### 3.5.4 Resultat

År 2010

Inga halter av de undersökta bekämpningsmedlen detekterades i grundvattnet i närheten av Slite Golfbana. I ytvattnet (bäck och dam på Slite golfbana) detekterades Fluroxipyr (0,17 µg/L), i övrigt inget annat.

År 2011

Vid mätningarna återfanns DEET i renat avloppsvatten (veckoprov) från Visby reningsverk i en halt av 0,091 µg/l. Det var i nivå med övriga reningsverk i Sverige.

År 2012 och 2013

Analys gjordes på några kommande SFÄ och prioriterade ämnen. Prover togs som momentanprov samt med passiv provtagare på ytvatten från Gothemsån vid Åminne. År 2012 på utgående vatten från Visby avloppsreningsverk. Det som analyserades från

momentanprov var acclonifen <10 ng/l, bifenox <8 ng/l, cybutryne <2,5 ng/l och quioxyfen <3 ng/l. Inga halter uppmättes vid någon av platserna.

Med passivprovtagare som satt ute under tre veckor beräknades halter av diklofenak, terbutryn, diklorvos och cypermethrin. Halterna blir därmed mer osäkra. De beräknades till: Diklofenak till 1 respektive 1,7 ng/l vid Åminne och 493 ng/l i utgående avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk. Terbutryn <0,08 respektive <0,028 vid Åminne och 2,4 ng/l i Visbys avloppsvatten. Diklorvos till <21 respektive <17 ng/l i Åminne och <56 ng/l i Visbys avloppsvatten. Cypermethrin till <0,2 respektive <0,084 ng/l i Åminne och <0,174 ng/l i Visbys avloppsvatten.

#### År 2015

Vattenprover togs i 40 enskilda brunnar (grundvatten) inom Region Gotlands 100-provtaging för analys av Bentazon och BAM. I vattentäkterna som alla låg nära jordbruksmark har bekämpningsmedel påvisats i fem av vattentäkterna och halterna underskred satta riktvärden.

I de prover på grundvatten som togs som förtätning 2015 inom Naturvårdsverkets regeringsuppdrag var det inget som överskred dricksvattengränsvärdet förutom redan känd förorening.

#### År 2016

Några bekämpningsmedel detekterades i sediment. I analysresultat från hamnen i Fårösund och Herrvik finns bland annat låga halter av irigarol (cybutryn) som använts som anitifouling-medel samt DDT.

Sediment i Herrvik visar spår av irigarol 0,0040 mg/kg TS (detektionsgräns <0,010 mg/kg TS) samt nedbrytningsprodukter av DDT; p,p'-DDD och p,p'-DDE som visar spår av 0,58 µg/kg TS respektive 0,55 µg/kg TS (detektionsgräns <1,0 µg/kg TS).

I sediment vid Fårösund varvet hittas spår av p,p'-DDD på 3,2 µg/kg TS och p,p'-DDE 0,48 µg/kg TS. Irigarol uppmättes till 0,041 mg/kg TS.

#### År 2021

Resultat från TIMFIE provtagningen ingår i rapporten som SLU tagit fram *Bekämpningsmedel i gotländska vattendrag 2016–2021*.

#### År 2016–2021

Alla prover av bekämpningsmedel som tagits i ytvatten under år 2016–2021 ingår i den rapport som SLU tagit fram på uppdrag av Länsstyrelsen. Både en längre tidsserie från tre ytvatten och enstaka prover från andra ytvatten. De är sju bekämpningsmedel som varit med från start har avtagit sedan provtagningens början 1980-talet. De är MCPA, Diklorprop, Bentazon, Mekoprop, Klopuralid, Flamprop, Fluroxipyr. Resultaten nedan är för momentanproverna i de tre vattendrag som ingått i den långa provtagningsserien. För mer detaljer läs rapporten från år 2022.

De substanser som oftast hittas i Gothemsån under tidsperioden 2016–2021 var BAM och bentazon medan MCPA hittats i högst halt (0,15 µg/l) och kinmerak (0,13 µg/l) samt även glyfosat (0,063 µg/l). Andra substanser som hittats är metazaklor, diflufenikan, MCPA, terbutylazindestyl och prokloraz samt DDE-p,p. I ett av veckoproverna (okt/nov

2021) med nya metoden TIMFIE beräknades halten diflufenikan till 0,039 µg/l i ett prov från Hörsne i Gothemsån.

De substanser som oftast hittas i Snoderån under tidsperioden 2016–2021 var bentazon och BAM medan kinmerak hittats i högst halt (0,06 µg/l). Andra substanser så hittats är terbutylaxindesetyl (DETA), metazaklor, flurtamon, prosulfokarb och fluopikolid.

De substanser som oftast hittas i Närkån är BAM följt av bentazon och terbutylazindesetyl. Högst halt påträffades av bentazon (0,2 µg/l). Andra substanser som påträffats i Närkån är fungicider som fluxapyroxad, pyriofenon, tebukonazol samt bixafen. Även klomazon och kloridazon samt fluopikolid har hittats. Där har även två persistenta herbicider som förbjöds på 1990-talet påträffats: diuron och simazin.

### 3.5.5 Bedömning

Då endast låga halter hittades vid undersökning av bekämpningsmedel vid golfbanan i Slite bedöms inte golfbanor vara prioriterade för återkommande uppföljning.

Sedan åttitalet har analyser av MCPA, Diklorprop, Bentazon, Mekoprop, Klopuralid, Flamprop, Fluroxipyr genomförts i ytvatten. Av den rapport som SLU tagit fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Gotlands län 2022 framgår att halterna i gotländska vattendrag är låga jämfört med de som uppmätts inom den nationella övervakningen i bland annat Skåne. Inga riktvärdesöverskridande halter har återfunnits i något av momentanproverna under perioden 2016–2021. I ett av veckoproverna (okt/nov 2021) med nya metoden TIMFIE beräknades halten diflufenikan till 0,039 µg/l i ett prov från Hörsne i Gothemsån, vilket är ett riktvärdesöverskridande. De riktvärden som SLU använt sig av är i första hand PNEC publicerade av Naturvårdsverket i oktober 2022 och i andra hand MKN och bedömningsgrunder från Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. För de ämnen som saknat nya riktvärden har riktvärden från Kemikalieinspektionen 2008 eller andra källor använts, se mer information i rapporten.

SLU skriver i rapporten att tidsserien är unik och att övervakningen av de tre ytvattendragen (Gothemsån, Snoderån och Närkån) bör fortsätta. Länsstyrelsens bedömning är att övervakningen av bekämpningsmedel bör fortsätta. Det då det även finns flera ämnen som är förbjudna och listade som SFÅ och prioämnen vilka är viktiga att fortsätta övervaka. Nya substanser godkänns också kontinuerligt och behöver undersökas. Övervakningen bör göras av både ytvatten och grundvatten.

## 3.6 Flamskyddsmedel

### 3.6.1 Fakta

Bromerade difenyletrar, även kallade polybromerade difenyletrar (PBDE), används som flamskyddsmedel i en rad olika produkter, bland annat elektronik, isoleringsmaterial, plastprodukter, möbler och textilier. PBDE:er är långlivade och svårnedbrytbara. Deras giftighet och bioackumulationsförmåga varierar, generellt visar de lågbromerade föreningarna högre tendens att lagras i fettvävnad. Vissa föreningar har visat ha reproduktionsstörande egenskaper. Långvarig exponering kan ge allvarliga hälsoskadliga effekter. Exponering kan ske via hudkontakt, inandning av dammpartiklar och intag av livsmedel.

De flesta PBDE är idag förbjudna inom EU. De som fortfarande används är starkt reglerade genom olika konventioner och direktiv. PBDE fortsätter läcka ut i miljön. De finns både kvar via import av flamskyddade varor eller användning av äldre produkter samt efter att produkten slutligen hamnar på deponi.

PBDE tillhör gruppen prioriterade ämnen som bedöms inom kemisk status enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC). Gränsvärdet för maximal tillåten koncentration i inlandsytvatten är 0,14 µg/l och för annat vatten 0,014 µg/l. Gränsvärdet för PBDE i fisk är 0,0085 µg/kg våtvikt och värdet avser summan av 6 kongener av pentabromdifenyleter (nummer: 28, 47, 99, 100, 153 och 154).

### 3.6.2 Provtagning

Matriser:

Ytvatten, kustvatten, sediment, fisk

För provtagning av PBDE i biota kan abborre användas provmatris. Abborre är allmänt förekommande i de flesta sjöar och är därför en bra art att studera om man vill kunna jämföra resultat med andra studier och olika platser. Även andra arter kan med användas till exempel om en annan art är mer vanlig på en plats man vill undersöka.

År 2014

Länsstyrelsen samlade in svartmunnad smörbult från Visby hamn. Analys av PBDE gjordes i ett poolat muskelprov från 12 individer svartmunnad smörbult.

År 2019

Länsstyrelsen samlade, i september, in abborrar från Tingstäde träsk. 11 individer samlades in inom storleksintervallet 15–20 cm.

För analys av PBDE i vatten och sediment har Länsstyrelsen utfört screening av prioriterade ämnen i vattendrag och kustvatten/sediment vid flera tillfällen:

År 2016, vattenprover från Gothemsån-Åminne (vattendrag), Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (kustvatten) samt sedimentprover från Herrvik och Fårösund.

År 2017, vattenprover från Anerån och Gothemsån-Åminne (vattendrag).

År 2019, vattenprover från 11 vattendrag.

### 3.6.3 Resultat

År 2014

Poolat prov av svartmunnad smörbult analyserades för fem kongener BDE (47, 99, 100, 153, 154). BDE 47 hade det högsta värdet (8 µg/kg fettvikt, omräknat till 0,944 µg/kg vv,

med formel:  $\mu\text{g/kg fettvikt} = [\text{uppmätt halt}] * (5/\text{fetthalt i \%}) \mu\text{g/kg}$ ,  $[\text{uppmätt halt}] = \mu\text{g/kg fettvikt} / (5/\text{lipidhalt i \%})$ ) och BDE 153 det lägsta (2,2  $\mu\text{g/kg fettvikt}$ , fett % 0,59). Summa för kongenerna är summan 21,3  $\mu\text{g/kg fettvikt}$ . HBCD var 3,1  $\mu\text{g/kg fettvikt}$ .

Halterna jämfördes med strömning från Byxelkrok och värdena var i samma storleksklass. Strömning är en fetare fisk än svartmunnad smörbult.

År 2016–2019

Samtliga halter i de uppmätta vattenproverna understiger rapporteringsvärde (<0,00010  $\mu\text{g/l}$ ) och (<0,00030  $\mu\text{g/l}$  för år 2016).

År 2016

Sedimentprover: Det finns inget gränsvärde för PBDE i sediment. Uppmätta halter för sediment i Herrviks hamn var för summan av kongenerna 28,47,99,100,153,154 <1,5  $\mu\text{g/kg TS}$  (där varje enskilt ämne var under detektionsgräns <0,5  $\mu\text{g/kg TS}$ ) och för Fårösund (utanför varvet) <1,0  $\mu\text{g/kg TS}$ .

År 2019

Summan för PBDE för samtliga abborrar överskrider gränsvärdet (0,0085  $\mu\text{g/kg våtvikt}$ ), medelvärdet var 0,029  $\mu\text{g/kg våtvikt}$ , och halter mellan 0,060  $\mu\text{g/kg våtvikt}$  och 0,015  $\mu\text{g/kg våtvikt}$ .

#### 3.6.4 Bedömning

Halterna av PBDE överskrider gränsvärdet i fisk för *god kemisk status* enligt vattendirektivet i samtliga vattenförekomster för hela Sverige. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Målet för PBDE är att halterna i miljön inte ska öka (från december 2015).

Nationell analys av PBDE görs på fisk från Horsan och Bästeträsk. Bedömningen är att den studien är tillräcklig för att följa upp PBDE i fisk på Gotland generellt. Däremot kan det finnas anledning att undersöka platser där det finns anledning att tro att det finns en källa till PBDE. Möjliga källor till PBDE kan vara deponier med elektronik/möbler mm. Bedömningen är då att vidare undersökning i första hand bör ske inom tillsyn av förorenande områden och miljöfarlig verksamhet och inte inom regional miljöövervakning.

## 3.7 Lösningsmedel

### 3.7.1 Fakta

Klorerade lösningsmedel används flitigt i svensk industri; verkstad-, kemi-, elektronikindustri och kemtvätt. Ämnena är hälsoskadliga och i vattenmiljöer skadliga för vattenlevande organismer.

Bensen, klorotetraklorid, 1,2-diklorethan, diklormetan, hexaklorbutadien, tetrakloretylen, triklortylen, triklorbensen, triklormetan är organiska lösningsmedel och tillhör gruppen prioriterade ämnena som bedöms inom *kemisk status* enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC). Det finns gränsvärden för kemisk ytvattenstatus för bensen, klorotetraklorid, 1,2-diklorethan, diklormetan, hexaklorbutadien, tetrakloretylen, triklortylen, triklorbensen och triklormetan i ytvatten samt andra vatten.

### 3.7.2 Provtagning

Matriser:

Ytvatten, kustvatten, sediment

Länsstyrelsen har utfört analys av klorerade lösningsmedel som en del av screening av prioriterade ämnen (prio) och särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i vattendrag, kustvatten och sediment vid följande tillfällen:

År 2016

Vattenprover togs, den 28–29 november, från Gothemsån-Åminne (vattendrag), Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (kustvatten) samt sedimentprover från Herrvik och Fårösund.

År 2017

Vattenprover togs, den 15 och 18 december, från Anerån och Gothemsån-Åminne.

År 2019

Vattenprover togs, den 18 november och 2 december, i 11 vattendrag.

### 3.7.3 Resultat

År 2016

Alla undersökta organiska lösningsmedel var *under* rapporteringsgräns för alla vatten, både kust och vattendrag; bensen (<1,0 µg/l), klorotetraklorid/tetraklormetan (<0,20 µg/l), 1,2-diklorethan (<0,50 µg/l), diklormetan (<0,50 µg/l), hexaklorbutadien (<0,00090 µg/l), pentaklorbensen (<0,00020 µg/l), hexaklorbensen (<0,00090 µg/l), triklormetan (<0,20 µg/l), triklortylen (<0,10 µg/l), tetrakloreten (<0,10 µg/l).

Sediment: Samtliga halterna var *under* rapporteringsgräns för bensen (<0,050 mg/kg TS), triklormetan (<0,010 µg/kg TS), 1,2-diklorethan (<0,010 µg/kg), diklormetan (<0,010 µg/kg), hexaklorbutadien (<10 µg/kg), triklorbensen (<10 µg/kg), triklormetan (<0,010 µg/kg) både Herrvik och Fårösund.

År 2017

Halterna var *under* rapporteringsgräns för samtliga ämnen och stationer; bensen (<0,075 µg/l), 1,2-diklorethan (<0,075 µg/l), diklormetan (<0,50 µg/l), triklormetan (<0,075 µg/l), tetraklormetan (<0,075 µg/l), triklortylen (<0,05 µg/l), tetrakloreten (<0,05 µg/l),

hexaklorbutadien (<0,00020 µg/l), pentaklorbensen (<0,000050µg/l), hexaklorbensen (<0,000050 µg/l), 1,2,3-, 1,2,4-, och 1,3,5-triklorbensen (<0,00030 µg/l).

År 2019

Halterna var *under* rapporteringsgräns för samtliga ämnen och stationer; bensen (<0,075 µg/l), klorotetraklorid (<0,075 µg/l), 1,2-dikloretan (<0,075 µg/l), diklormetan (<0,50 µg/l), hexaklorbutadien (<0,00020 µg/l), tetrakloretylen, triklortylen (<0,066 µg/l), triklorbensen (<0,00030 µg/l), triklormetan (<0,075 µg/l).

Provplats Gothemsån Roma var särskild utvald för att undersöka påverkan från klorerande alifater (tri-och tetrakloretylen, dikloretan) och halogenerande lösningsmedel från tvätteriet i Roma. Även här var halterna under rapporteringsgräns.

#### 3.7.4 Bedömning

Bedömningen är att det inte finns något behov att fortsätta bevaka klorerade lösningsmedel i vattendrag. Om ytterligare undersökningar behövs är det i absolut närhet till identifierade förorenade områden, tex mekanisk verkstad Roma, Romatvätten, Kemtvätten i Visby. Detta hanteras idag inom Länsstyrelsens arbete med förorenade områden.



### 3.8 Kosmetika och doftämnen

#### 3.8.1 Resultatrapporter

- Screening of musk substances and metabolites. SWECO 2010
- Screening of the fragrances OTNE, acetyl cedrene and diphenylether. WSP 2012
- Analysis of UV-filters (and fragrances) used in cosmetics and textiles. IVL 2015

#### 3.8.1 Fakta

Doftämnen används i hygienartiklar så som tvål, kosmetika, parfym, schampo och hudprodukter och tvättmedel och andra hushållsprodukter. Doftämnen används även i mat, tillsatser i olika material och i industrikemikalier.

Myskämnen är benämningen på en rad artificiellt framställda ämnen med likartade doftegenskaper. Dessa används som viktiga komponenter i olika doftblandningar som används i en lång rad produkter som till exempel tvättmedel, schampo, parfym, kosmetika.

OTNE, acetyl cedren (AC) och difenyleter (DE) är substanser som används för att skapa väldoft i hygienartiklar och kosmetika. Framför allt OTNE och AC, som båda är fettlösliga, har egenskaper som indikerar bioackumulering och svårnedbrytbara. Ämnena har tidigare bland annat hittats i fisk och bröstmjölk.

OC, EHC och HMS är några organiska substanser som används som UV-filter. De kan bioackumuleras i vattenlevande organismer vilket även påverka dem negativt. OC är ett stabilt solskyddsfiler vilken inte bryts ner i solljus. Den skyddar andra UV-blockerare. EHS och HMS absorberar ultraviolett strålning. För att skydda sig mot skadlig strålning från solen smörjer många in sig i samband med utevistelse sommardag. I samband med bad i naturen eller vid dusch så lossnar substanserna och hamnar i badvatten och/eller i avloppsvattnet.

Triklosan är en antibakteriell substans som har funnits i bland annat tandkräm och deodoranter. Användningen har minskat i Sverige. Den kan påverka vattenlevande organismer. Triklosan är inkluderat bland de särskilda förorenande ämnena inom ramdirektivet för vatten.

#### 3.8.2 Provtagning

Matriser:

Avloppsvatten, avloppsslam, ytvatten, sediment

År 2009

Prover togs från jordbruksmark Fårö och Vall där avloppsslam spreds under våren. Prover togs även av ytvatten och sediment från Gothemsån vid Åminne. Och slutligen från Visby avloppsreningsverk; avloppsslam, råslam, rötslam, utgående avloppsvatten.

År 2011

Momentanprov togs på ytvatten och även prov på sediment från Gothemsån i Åminne, avloppsslam från Visby avloppsreningsverk, dagvatten från Visby hamn, under september 2011 för analys av doftämnen.

År 2014

Prover togs i juli år 2014 på renat avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk samt i Gothemsån, Åminne. I prover gjordes kemiska analyser av 22 UV-filer (av vilka 18 huvudsakligen används i kosmetiska produkter och fyra i textilier) och två doftämnen.

### 3.8.3 Resultat

#### År 2009

Halterna på Gotland i nivå med övriga Sverige. Musk hittades både i slammet från reningsverket och i jordbruksmark men försvinner efter ett år i jordbruksmark. Halterna för Gotland var 1,8–31,1 µg/kg TS (ambrette och galaxolide). Vid sediment från Åminne hittades musk ambrette i halten 21 µg/kg TS medan övriga ej detekterades varken i sediment eller vatten.

#### År 2011

I provet från Åminne uppmättes inga halter av doftämnen över detektionsgräns av OTNE (<10 ng/l), Difenyleter (<1,0 ng/l) eller AC (<2 ng/l). Halterna av OTNE (10 000 µg/kg TS) och AC (1000 µg/kg TS) i slam från Visby reningsverk låg i nivå med reningsverk i resten av Sverige.

#### År 2014

Halterna av UV-substanser var låga i proverna från Gotland år 2014. Flest substanser hittades i renat avloppsvatten (EHS, HMS, OC, UV328, UV 329, UVP). I provet från Åminne hittades några substanser (3BC, DHMB, UV329).

Substanser från kosmetika har analyserats och bland de ämnen som analyserats kan nämnas Triklosan (antibakteriellt) som hittades i renat avloppsvatten från Visby avloppsreningsverk men inte detekterades i Gothemsån.

### 3.8.4 Bedömning

OTNE var det ämne av de tre undersökta (även AC och DC) som enligt den nationella rapporten 2012 bör få mest uppmärksamhet då användningen av OTNE ökar. OTNE är toxisk för vattenlevande organismer men då i mycket högre halter än de som detekterades i denna studie. Bedöms ej behöva undersökas vidare regionalt.

Enligt undersökningen av muskämnen så ökar halterna något för varje år i slam. Det är oklart vilka risker som finns och mer forskning behövs. Länsstyrelsens bedömning är att avvakta med ytterligare analyser tills mer underlag finns från nationella myndigheter.

Halterna av triklosan är i nivå med övriga Sverige och då användningen av triklosan minskat betydligt sedan år 2010 bedöms den inte behöva följas ytterligare inom regional miljöövervakning.

Halterna av UV-substanser är i nivå med övriga Sverige. Nationellt hittades högst halter i sjöar och sediment vid badplatser men inga badplatser från Gotland var med i undersökningen. Bedömningen är att UV-substanser bör följas på nationell nivå.

Bland de särskilda förorenande ämnen (SFÄ) finns två ämnen som är vanligt förekommande i kosmetika; dekametylcyklopentasiloxan och oktametylcyklotetrasiloxan. De har inte inkluderats i någon screening då de är förhållandevis nya. Dessa ämnen följs nationellt och kan inkluderas i kommande regionala undersökningar.

### 3.9 Båtbottenfärg

#### 3.9.1 Resultatrapporter

- *Sammanställning av sedimentdata* och inkluderar data från åren 2005 till 2011. Länsstyrelsen i Gotlands län 2012.

#### 3.9.2 Fakta

**Tributyltenn**, förkortas TBT, är en organisk förening som tidigare har använts i bottenfärg på båtar. Den organiska föreningen togs ursprungligen fram för att bekämpa parasitsjukdomen snäckfeber. TBT är långlivat i naturen. I syrerik miljö bryts ämnet långsamt ned i flera steg; först till dibutyltenn (DBT), som är något mindre giftigt, sedan till monobutyltenn (MBT) och till slut till fri tennjon Sn<sup>4+</sup>. I syrefattig miljö som sediment kan substansen vara långlivad. Den är skadlig både för människors hälsa och miljön. Den stör människors immun- och hormonsystem och är giftig för snäckor, musslor och andra blötdjur. Substansen är förbjuden att använda till fritidsbåtar sedan år 1989 och även för handelsfartyg sedan år 2008.

För TBT har Havs- och vattenmyndigheten tagit fram nationella gränsvärden för sediment: 1,6 µg/kg TS och för vatten: 0,0015 µg/l för maximalt tillåten koncentration och 0,002 µg/l för årsmedelvärde, samma gränsvärde gäller för både inlandsvatten och annat ytvatten. I vissa fall används summan av halterna TBT+DBT+MBT, vilket anses vara ett bättre mått på belastningssituationen eftersom även DBT och MBT visar liknande toxiska egenskaper som TBT.

TBT tillhör gruppen prioriterade ämnena som bedöms inom *kemisk status* enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

**Cybutryn**, även benämnd irgarol skadar fotosyntesen och är därför ett effektivt ämne för att hindra algpåväxt. Ämnet finns även i en del andra produkter och används som konserveringsmedel. Ämnet är inte lättnedbrytbart och har potential för bioackumulation. Förbud mot användning av Cybutryn i båtbottenfärger infördes 2018 inom EU.

Cybutryn tillhör gruppen prioriterade ämnena som bedöms inom *kemisk status* enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

**Koppar** används till en rad olika ändamål, bland annat el- och drickvattenledningar, bromsbeläggningar på bilar och bekämpningsmedel t e x i båtbottenfärger. I sediment bildar koppar svårösliga sulfider vid syrefattiga miljöer. Koppar binder gärna till organiskt material. Bindningen är inte särskilt pH-känslig och är stark även vid lägre pH.

Koppar tillhör gruppen särskilda förorenande ämnena enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

**Zink** används inom många olika områden, bland annat metallindustrin för galvanisering (förzinkning), tillverka mässing och i färger och lack. När kopparbaserade båtbottenfärger förbjöds längs svenska Östersjökusten har de ersatts av färger med zink. Zinkfärg kan i vissa fall vara mer giftiga än kopparfärg. Likt koppar bildar zink svårösliga sulfider vid syrefattiga miljöer (reducerade sediment) och har en positiv korrelation till TOC. Korrelationen kan vara relaterad till att områden med hög TOC-halt också har reducerande förhållanden. Lösligheten av zink ökar vid sjunkande pH.

Zink tillhör gruppen särskilda förorenande ämnena enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

### 3.9.3 Provtagning

Matriser:

Sediment, kustvatten, ytvatten

År 2011

Detta år genomförde Länsstyrelsen i Gotlands län en omfattande sedimentprovtagning runt Gotlands kust och inlandsvatten, där sammanlagt 29 platser besöktes. Prover togs i sediment vid flera hamnar, vikar och åmynningar. Resultatet finns i rapporten *Sammanställning av sedimentdata* och inkluderar data från åren 2005 till 2011. Cybutryn var ej inkluderad i undersökningen.

År 2016

I november togs sedimentprover i hamnarna i Fårösund och Herrvik samt vattenprover i Burgsvik, Kappelshamn och Slite. Zink och koppar var ej inkluderat i undersökningen.

Åren 2016–2019

Analys av TBT, zink och Cybutryn har även gjorts på vattenprover, vid screening av SFÄ och prioriterade ämnen. Resultatet redovisas inte här då matrisen vatten inte bedöms som lika relevant som sediment.

### 3.9.4 Resultat

#### **TBT**

År 2011

Nio av tio, av de högsta halterna av TBT var tagna i Fårösund, med halter mellan 65–530 µg/kg TS. Herrvik hade det näst högsta halten på 312 µg/kg TS. Alla hamnsediment från visar halter som överskrider gränsvärdet 1,6 µg/kg TS medan inlandsvatten och marina sediment utan närliggande hamn har betydligt lägre halter eller under detektionsgräns (<1 µg/kg TS).

År 2016

Sediment från Fårösund hamn 570 µg/kg TS (Rapporteringsgräns 1,0 µg/kg TS) och sediment från Herrviks hamn 110 µg/kg TS.

För vatten hade Fårösund det högsta värdet 1270 µg/l (rapporteringsgräns <0,75 µg/l) följt av Kappelshamn (185 µg/l), Slite (139 µg/l) och Burgsvik <40 µg/l.

År 2019

TBT kunde detekteras i 4 vattendrag (1dån (0,000199 µg/l) Varbosån (0,00017 µg/l), Snoderån-Oxarve (0,0000829 µg/l) och Roma stora Bjärges (0,00115 µg/l). Roma överskrider gränsvärde för årsmedelhalt. Gränsvärde årsmedelvärde är 0,0002 µg/l och maximalt tillåten koncentration är 0,0015 µg/l.

#### **Cybutryn**

År 2016

Cybutryn i sediment från Fårösund hamn var 41 µg/kg TS och från Herrviks hamn 10 µg/kg TS. Rapporteringsgräns var 10 µg/kg TS. För cybutryn finns ett indikativt värde från Havs- och vattenmyndigheten (2018) på 0,18 µg/kg för sediment med 5 % TOC. Det indikativa värdet överskreds för båda stationerna.

För cybutryn i vatten från Kappelshamn, Slite, Fårösund och Burgsvik var alla under rapporteringsgräns  $<0,00075 \mu\text{g/l}$ .

### **Koppar**

Det nationella jämförvärdet för koppar i sediment, som antas representera förindustriella halter, är  $15 \text{ mg/kg TS}$  (Naturvårdsverket 1999). Den effektbaserade bedömningsgrunden för marina sediment med en TOC-halt på 5 % är  $56 \text{ mg/kg TS}$  (Havs- och vattenmyndigheten 2018b). Innan jämförelse med bedömningsgrunden ska den naturliga bakgrunds-halten subtraheras från den uppmätta halten.

År 2011

För data från åren 2005 till 2009 saknas underlag för att kunna beräkna biotillgänglighet.

Den högsta halten koppar i sediment uppmättes i Fårösunds marina,  $311 \text{ mg/kg TS}$ , följt av Ronehamn,  $120 \text{ mg/kg TS}$ , Herrvik  $116 \text{ mg/kg TS}$  och Visby hamn  $90,4 \text{ mg/kg TS}$ . Lägst halter uppmättes i Vägumeviken, Tällevika och Kappelshamn och ligger mellan  $0,793\text{--}0,765 \text{ mg/kg TS}$ .

### **Zink**

Det nationella jämförvärdet för zink i sediment, som antas representera förindustriella halter, är  $85 \text{ mg/kg TS}$  (Naturvårdsverket 1999).

År 2011

Från Kappelshamn V uppmättes den högsta halten zink i sedimenten på  $248 \text{ mg/kg TS}$ , följt av Ronehamn,  $172 \text{ mg/kg TS}$ , Valleviken,  $171 \text{ mg/kg TS}$ , och Flundreviken,  $166 \text{ mg/kg TS}$ . Fårösund och Herrvik återfanns i topp 10, på  $106 \text{ mg/kg TS}$  respektive  $137 \text{ mg/kg TS}$ . Lägst halter uppmättes i Vägumeviken  $5,52 \text{ mg/kg TS}$ .

#### *3.9.5 Bedömning*

Halterna av TBT och cybutryn i sediment från hamnar är mycket höga medan halterna i ytvatten är låga. Halterna i vatten från hamnarna är under riktvärden vilket tyder på att läckaget från sediment inte är så stort så länge sedimenten ligger stilla.

Koppar i sediment från Fårösunds marina, Ronehamn, Herrvik, Visby hamn och Flundreviken hade så pass höga halter att de klassades som *mycket hög avvikelse* från jämförelsevärdet (klass 5). Även Slite, Burgsvik, Valleviken, Kappelshamnsviken har höga halter (klass 4, hög avvikelse från jämförelsevärdet). För metaller i ytsediment kan kvoten mellan uppmätt värde och ett jämförelsevärde användas för att uppskatta miljöpåverkan. Jämförelsevärdet motsvarar 50-percentilen av förindustriella värden (referensprov tagna på ca 55 cm djup). Det finns 5 klasser från ingen/obetydlig avvikelse till mycket stor avvikelse.

Zink i sediment från Kappelshamn, Visby hamn och Slite hamn har höga halter (klass 4, hög avvikelse från jämförelsevärdet).

Det är viktigt att halterna av TBT, Cybutryn, koppar och zink mäts i samband med verksamhet som kan störa sedimenten, till exempel muddring i hamnar. Resultatet ska kunna svara på miljöpåverkan på platsen samt för omhändertagandet av till exempel muddermassorna. För att få en bättre uppfattning om ämnenas rörlighet vid olika platser bör prover tas både på sediment och vatten.

Länsstyrelsen bedömer att det finns ett behov av uppföljning av de sedimentprover som togs för flera år sedan inom miljöövervakningen.

### 3.10 Metaller

#### 3.10.1 Fakta

I små mängder är vissa metaller livsviktiga för växter, människor och djur. Samtidigt kan de vara giftiga i högre koncentrationer. Hur människa och miljö påverkas varierar mellan olika metaller samt på vilka halter det rör sig om och hur vi kommer i kontakt med (exponeras för) metallen. I Sverige är det vanligast att människor exponeras för metaller från maten. De metaller som oftast lyfts när det handlar om människors hälsa är kvicksilver (Hg) och kadmium (Cd). Halterna av kvicksilver är så pass höga i svenska sjöar och vattendrag att trots minskade utsläpp så rekommenderar Livsmedelsverket att vi inte äter vissa fiskarter mer än en gång per vecka och för gravida eller kvinnor som planerar att skaffa barn inte mer än 2–3 gånger per år då kvicksilver kan påverka hjärnan. Kadmium kommer från olika odlade livsmedel och från rökning. Intaget av kadmium från livsmedel är högt i Sverige. Kadmium ger skador på njurarna på sikt och är cancerframkallande.

Vid analys av metaller kan löst koncentration (filtrerat genom 0,45 µm-filter) eller total halt (löst och partikelbundet) analyseras. I de flesta fall är det löst koncentration som analyseras. Gränsvärden i bedömningsgrunder avser löst halt. För uppskattning av den totala belastningen av metaller till miljön används total halt. På så sätt ges kännedom om risk för upplagring i sediment och i marina organismer.

Halten metall samvarierar med organisk halt. Det beror på att metaller bildar komplex med löst organisk kol, det gäller för bland annat koppar, nickel, zink och bly. Vid lägre pH minskar vissa metallers benägenhet att binda till organiskt kol, gäller för tex zink medan det är tvärtom för nickel. För bedömning av metallens miljöpåverkan räknas därför halterna av koppar, nickel, zink och bly om till biotillgänglig halt utifrån pH, DOC och kalcium.

Metaller förekommer naturligt i olika halter och frigörs genom vittring av berggrund och frigöring av jordlager. I beskrivning till regional berggrundskarta över Gotlands län framtagen av SGU år 2009 står bland annat om förhöjda halter av uran och andra metaller. Även försurning och höga humushalter kan bidra till lokalt höga halter. För att bedöma miljöpåverkan från till exempel utsläpp jämförs den uppmätta halten med ett naturligt bakgrundsvärde, exempelvis för zink, arsenik och uran.

#### 3.10.1.1 Platinagruppens metaller

Platinagruppens metaller (förkortade till PGM) består av sex grundämnen: platina, iridium, osmium, palladium, rodium och rutenium. Alla platinagruppens metaller är ädelmetaller och har stor motståndskraft mot korrosion och oxidation. De räknas som ogiftiga men kan fungera som indikator för annan påverkan.

#### 3.10.1.2 Prio- och SFÄ-metaller

Metaller som listats som prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen är giftiga för miljön och människan och hittas numera ofta i höga halter. Metaller listade som prioriterade ämnen är: Kadmium, bly, kvicksilver och nickel. Metaller listade som SFÄ är: Arsenik, koppar- och kopparföreningar, krom- och kromföreningar, uran och zink.

**Kadmium** har hälsofarliga egenskaper. I de halter kadmium finns i miljön i Sverige kan människans njurar påverkas negativt. Kadmium är även giftig för mikroorganismer, vattenlevande djur och till och med växter. Kadmium binds hårt i jord och sediment vid

högt pH och syrefria förhållanden. Adsorption av kadmium påverkas av pH-värdet i vattnet.

**Bly** kan skada nervsystemet hos människor och djur. Bly är svårslösligt i vatten och binder till partiklar vilket innebär att spridning huvudsakligen sker genom erosion och suspendering. Spridning i vertikalled i sedimentavlagringar sker i huvudsak vid mekanisk omrörning.

**Kvicksilver** är ett av de allra farligaste miljögifterna, särskilt i metylerad form. Det ger skador på hjärnan och det centrala nervsystemet. Barn är känsligare än vuxna, och fosterstadiet då hjärnan och nervsystemet utvecklas är den mest känsliga perioden. Metylkvicksilver överförs till fostret, passerar blod-hjärn-barriären och hämmar, troligen även vid låga halter utvecklingen hos barn. Kvicksilver är lättflyktigt och binds mycket starkt till humusämnen i vattenmiljön. I sediment är kvicksilver oftast bundet till organiskt material. Omvandling av oorganiskt kvicksilver till organiskt metylokvicksilver medför att spridningen kan ske via ytvatten.

#### 3.10.1.3 Övriga metaller

Barium, kobolt och vanadin ingår ofta i analyspaket av metaller.

Barium används som legeringsmetall och mycket giftig i ren form. Kobolt har ett likande användningsområde som nickel och återfinns i bland annat legeringar, läder, batterier mm. Vanadin används i hårda legeringar tillsammans med bland annat krom.

#### 3.10.2 Provtagning

Matriser:

Avloppsvatten, avloppsslam, ytvatten, sediment, fisk

##### 3.10.2.1 Platinagruppens metaller

Under hösten år 2014 togs prover för analys av platina-gruppens metaller vid Gothemsåns och Burgsviksåns utlopp. Prover togs också på slam och utgående renat vatten från Visby reningsverk som släpps ut i Östersjön.

##### 3.10.2.2 Prio och SFÄ-metaller och övriga metaller

År 2011

Länsstyrelsen i Gotlands län genomförde en omfattande sedimentprovtagning runt Gotlands kust.

År 2012 och 2013

Bly, kadmium, koppar, kvicksilver, nickel och zink mättes i momentanprov på vatten från Gothemsån samtidigt med prover för analys av läkemedel.

År 2014

Muskelvävnadsprover analyserades med avseende på arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, zink och kvicksilver från 12 individuella svartmunnad smörbult från Visby hamn.

År 2015 och 2018

Sedan år 2015 samlar Länsstyrelsen in tånglake från Burgsvik och Kappelshamn, 10 individer från vardera stationer och år. Stationen utanför Kappelshamnsviken valdes för att undersöka miljögifter i fisk från en opåverkad plats medan stationen i Burgsviken som ligger nära hamnen valdes för att representera en påverkad plats. Fisken skickas till



Naturhistoriska riksmuseet där de förvaras för framtida analyser (provbanks). År 2019 skickades fisk insamlad år 2015 och 2018 på analys för bland annat metaller.

År 2016–2021

Genom screening av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen (prio) har Länsstyrelsen samlat in värden för metaller i vattendrag och kustvatten/sediment vid flera tillfällen:

År 2016, Gothemsån-Åminne (vattendrag), Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (kustvatten) samt kustsediment från Herrvik och Fårösund.

År 2017, Anerån och Gothemsån-Åminne (vattendrag) och år 2019, vattenprov från 11 vattendrag.

År 2020 och 2021:

Vattenprover från Lummelundaån och Ireån-Tingstäde, undersöktes för metaller då utvärdering av kiselalger visat på *stark* påverkan av miljögifter i dessa vattendrag.

### 3.10.3 Resultat

#### 3.10.3.1 Platinagruppens metaller

I prover för platina-analyser vid Gothemsåns och Burgsviksåns utlopp detekterades inga halter. I prover på slam och utgående renat vatten från Visby reningsverk hittades halter i nivå med reningsverk i övriga Sverige.

#### 3.10.3.2 Prioämnen och SFÄ-metaller

År 2011

För att bedöma miljöpåverkan i sediment kan flera olika sätt och riktvärden användas. För metaller i ytsediment kan kvoten mellan uppmätt värde och ett jämförelsevärde användas för att uppskatta miljöpåverkan. Jämförelsevärdet motsvarar 50-percentilen av förindustriella värden (referensprov tagna på ca 55 cm djup). Det finns 5 klasser från ingen/obetydlig avvikelse till mycket stor avvikelse.

*ERL* är effektbaserade riktvärden från USA (sediment quality guidelines, NOAA) där *ERL* är den halt (10-percentilen) under vilken negativa biologiska effekter är sällsynta.

Arsenik, högsta halten uppmättes i Kappelshamn år 2004 på 61,8 mg/kg TS. Det var mycket högt och innebar stor avvikelse från normalvärdet. Vid andra mätningar från Kappelshamn uppmättes halter mellan 0,37–7,12 mg/kg TS.

Andra och tredje högsta värdena uppmättes i Visby hamn (8,85 mg/kg TS) och Ronehamn (7,73 mg/kg TS). Värdet för Visby och Ronehamn innebar ingen avvikelse från normalvärdet. Arsenikhalterna för sedimenten var mellan 0,23 och 7,6 mg/kg.

Kadmium, fyra analysresultat från Närs hamn (år 1992 (4,4 mg/kg TS och 2,8 mg/kg TS) och Ronehamn (år 1992 (2,4 mg/kg TS) och år 2011 (2,4 mg/kg TS)) översteg riktvärdet för bentisk toxicitet (< 2,3 mg /kg TS, låg risk för negativa effekter på sedimentlevande organismer) och EQS (EU-gemensamma gränsvärden, < 2,3 mg/kg TS låg risk för negativa effekter på människa och miljö).

Generellt var det låga värden för övriga sediment (0,038–2,2 mg/kg TS).

Krom, ingen avvikelse från jämförelsevärdet förekom för alla analyserade sedimentprov. Högst halt uppmättes i Flundreviken (29,5 mg/kg TS) och lägst halt i Tällevika på Fårö (0,025 mg /kg TS). Krom VI reduceras i stor utsträckning till krom III i sediment.

Kvicksilver, högst halt hittades i Slite (0,98 mg/kg TS) och lägst halt i Visby hamn (0,01 mg/kg TS). Ungefär hälften av alla sediment överskred EQS-värdet (0,06–0,08 mg/kg TS) och flera överskred ERL (0,15 mg/kg TS). Dessa tillhör klass 3 och 4.

Nickel, högst halt hittades i Ronehamn (30,8 mg/kg TS) och lägst halt i Tällevika på Fårö (0,81 mg/kg TS). Ronehamn, Slite, Valleviken, Flundreviken, Burgsviken och Fårösund överskred ERL (20,9 mg/kg TS). Alla sediment hade låg avvikelseklassning.

Bly, tre sedimentprover från Slite (130, 120 och 120 mg/kg TS) hamnade i klass 5 dvs mycket hög avvikelse från jämförelsevärdet och överskred ERL (46,7 mg/kg TS). Flera prover uppmätte höga halter och hamnade i klass 4, som också överskred ERL. De flesta värdena var låga, i klass 1 och 2. Riktvärde för bentisk toxicitet (5,34 mg/kg TS) överskreds i de flesta av proverna.

År 2012 och 2013

Halterna i Gothemsån mättes både år 2012 och år 2013. Resultaten skrivs här med år 2012 förs och sedan år 2013. Enheten är ng/l för alla metallerna. Resultaten var bly 160 och 360, kadmium <10 båda åren, koppar 1700 båda åren, krom 300 båda åren, kvicksilver <100 båda åren, nickel 1200 och 1300 och zink 1100 och 1900.

År 2014

Svartmunnad smörbult från Visby hamn. Storleksintervall på fisken var 12,6–18,4 cm. Samtliga halter uttrycks i mg/kg torrsvikt förutom kvicksilver som uttrycks i µg/kg våtsvikt.

Arsenik: mellan 1, 53–6,58 mg/kg TS.

Kadmium: 0,070–0,146 mg/kg TS.

Krom: under detektionsgräns.

Koppar: mellan 18,96–104,46 mg/kg TS.

Nickel: under detektionsgräns.

Bly: 0,013 (och under detektionsgräns) -0,59 mg/kg TS.

Zink: 26–101 mg/kg TS.

Kvicksilver: 14,6–53,4 µg/kg vv.

Kvicksilver ska inte lipidnormaliseras innan jämförelse med gränsvärdet. 10 av 12 individer visar halter över gränsvärdet (20 µg/kg vv).

År 2015 och 2018

Tånglake från Burgsvik och Kappelshamn. Flera metaller har uppmätta halter under detektionsgräns: silver, aluminium, krom, tenn, antimon, nickel.

Arsenik (0,2–2,5 µg/g TS), koppar (0,8–1,1 µg/g TS), kadmium (0,01 för Kappelshamn 2018) bly (0,030 µg/g TS), se (0,8–1,5), zink (22,6–53, 3µg/g TS, högsta värdet för Burgsviken 2018). Arsenik, koppar och zink har lite högre värden för Burgsvik 2018 än de andra proverna.

År 2016 sediment, se avsnitt 3.9 om båtbottnfärger.

År 2017

Halterna av uran ligger högt för båda vattendragen (Gothemsån: 4,83 µg/L och Anerån: 1,33 µg/L). Halterna för metaller är generellt högre i Gothemsån-Åminne än för Anerån. Gothemsån har även högre organisk halt än Anerån. För zink ligger Anerån marginellt högre än för Gothemsån (1,59 jämfört med 1,25µg/l).

I Anerån var arsenikhalten 0,416 µg/l och i Gothemsån-Åminne 0,718 µg/l.

År 2019

Flera vattendrag uppvisar relativt höga halter av arsenik; Idån (0,65 µg/l), Varbosån (0,60 µg/l), Snoderån-Oxarve (0,64 µg/l), Gothemsån-Vallstena (0,58 µg/l), Anerånån (0,51 µg/l) och där Lummelundaån (0,92 µg/l) har det högsta värdet. Efter att ha korriberat halterna enligt bedömningsgrunderna med det uppskattade bakgrundsvärdet 0,72 µg/l från Herbert et al., 2009, överskrids inga halten (årsmedel 0,5 µg/l, maximal tillåten koncentration 7,9 µg/l).

Lummelundaån har de högsta halterna av metallerna; arsenik, kalcium, krom, koppar, nickel och uran och samtidigt högst organisk halt (DOC 19 mg/l).

För koppar, nickel, zink och bly räknas halterna om till biotillgänglig halt utifrån pH, DOC och kalcium. Gothemsån-Vallstena har ungefär dubbelt så hög biotillgänglig halt för zink än de övriga vattendragen. Inga gränsvärden överskrids.

År 2020/2021

Halterna av analyserade metaller jämfördes med befintliga riktvärden enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS2013:19). Halterna av koppar, nickel och zink räknades om för biotillgänglighet. Arsenik korrigerades för bakgrundsvärde (Herbert et al, 2009, område V4YY) genom att dra bort bakgrundsvärdet från uppmätt halt. Inga riktvärden överskreds i undersökningen. Relativt höga halter av uran i Lummelundaån (mellan 2–5 µg/l) jämfört med Ireån (0,61–0,83 µg/L). Bakgrundshalt för uran saknas och därför kan jämförelse mot riktvärde inte göras. Det finns en viss positiv korrelation mellan metallernas koncentration och organisk halt då flera metaller tenderar att fästa vid organiska partiklar.

År 2007–2021, tidsserie

Halterna av metall mäts även inom nationell miljöövervakning i ytvatten vid Liffedarve i Västergarnsån och Hörsne i Gothemsån (källa Sveriges vattenmiljö). Av tidstrenderna vid dessa platser kan man se att bly har en nedåtgående trend med en halt numera på ungefär 0,1 µg/l i Gothemsån halten är på samma nivå i Västergarnsån men där ses ingen signifikant trend. För kadmium nedåtgående trend i Gothemsån men ingen trend i Västergarnsån. Halten av kadmium är ungefär 0,006 ug/l i Gothemsån och ungefär 0,007 µg/l i Västergarnsån. För kvicksilver neutral trend i båda vattendragen med 1,8 µg/l i Gothemsån och 2,3 µg/l i Västergarnsån. För nickel nedåtgående trend med 0,9 µg/l i Gothemsån och 0,5 i Västergarnsån.

#### 3.10.4 Bedömning

Länsstyrelsens bedömning är att det inte finns något behov av uppföljning av platinahalter i nuläget.

Metaller i sediment ligger generellt högt i de största hamnarna. Länsstyrelsen bedömer att det inte finns något behov av att övervaka dessa vidare inom regional miljöövervakning förutom zink och koppar. Inför åtgärd där sediment kan störas bör alla metaller undersökas. Zink och koppar har använts i båtbåttfärger och har högre avvikelseklass än övriga metaller se kapitel om 3.9.

Halterna av uran ligger högt för båda vattendragen (Gothemsån: 4,83 µg/L och Anerån: 1,33 µg/L) men bakgrundsvärde för uran saknas vilket gör att det är svårt att dra några

slutsatser om påverkan. Metallen uran behöver fortsätta att följas men undersökningar bör göras av verksamhetsutövare som riskerar påverka.

Länsstyrelsens bedömning är att metaller i ytvatten inte behöver följas särskilt inom regional miljöövervakning. Nationell övervakning följer trender med längre tidsserie. I samband med annan provtagning är det många gånger bra att även ta metallanalyser då det ger underlag för samlad bedömning till låg kostnad. I rapport om kiselalger finns resultat som visar på skal defekter vid några stationer. De kan bero på förhöjda metallhalter och vid dessa stationer bör uppföljning av metallhalt i ytvatten undersökas.

### 3.11 Mjukgörare (ftalater, kloralkaner och PCB)

#### 3.11.1 Fakta

Inom industrin används en rad olika tillsatser för att få fram givna egenskaper i platsråvaror, det kan till exempel handla om olika färger, klara påverkan av väder och vind bättre samt vara enklare att tillverka. För att PVC plast ska bli mjuka tillsätts bland annat mjukgörare. Mjukgörare tillsätts bland annat i PVC-material som finns i golv, tapeter och tryck på kläder.

**Ftalater** är en mjukgörare som används i stor utsträckning. Ftalater används även i lösningsmedel i parfym och bekämpningsmedel. Det finns ftalater som har hög molekylvikt och låg molekylvikt. De med låg molekylvikt är hälso- och miljöfarliga och har visat sig påverka reproduktionen och är hormonstörande. De med hög molekylvikt anses ofarliga. Fyra ftalater med låg molekylvikt har förbjudits inom EU och alla ftalater med lågmolekylvikt är förbjudna i leksaker och kosmetika. Dietylhexylftalat (DEHP) är ett av de ämnen som förbjudits och stod tidigare för hälften av de ftalater som användes i Sverige. Vi exponeras för ämnena genom att läcker från de produkter som de använts i. Ftalater har hittats i många livsmedel och bröstmjolk. Föreningarna sprids via luft, damm och avlopp.

**C14-17 kloralkaner** (mellankedjiga klorparaffiner) och **C10-13 kloralkaner** (kortkedjiga klorparaffiner). Kloralkaner används som mjukgörare i mjukplast av PVC, skumplast och flamskyddsmedel. Klorparaffiner kan delas in i tre varianter; kortkedjiga (SCCP), mellankedjiga (MCCP) och långkedjiga klorparaffiner. De kortkedjiga är klassificerade som miljöfarliga och är reglerade både globalt och i EU:s kemikalielagstiftning. Även de mellankedjiga är persistenta, bioackumulerbara och toxiska samt mycket svårnedbrytbara och mycket bioackumulerande. De långkedjiga är varken klassificerade eller reglerade.

Polyklorerade bifenyler som förkortas **PCB** är industrikemikalier och har använts i stor utsträckning i till exempel fogmassor vid byggnation. PCB (polyklorerade bifenyler) är ett mycket persistenta och lagras i fettvävnaden hos människor och djur. PCB visade sig vara reproduktionsstörande, cancerogena och påverkar immunförsvaret och förbjöds på 1970-talet. Trots detta finns de fortfarande kvar höga koncentrationer i miljön. PCB läcker fortfarande till miljön, främst från gamla produkter och byggnader eller markföroreningar.

PCB kan delas in i två grupper; dioxinlika (12 stycken) och icke-dioxinlika (197 stycken). Indelningen baseras på ämnets kemiska och toxikologiska egenskaper. Där dioxinlika PCBer har liknande toxikologiska effekter som dioxiner medan icke-dioxinlika också kan vara giftiga men har andra egenskaper än dioxiner. De dioxinlika PCBerna hanteras under kapitel om dioxiner. Icke dioxinlika PCBer bedöms från summan av 7 kongener: 28, 52, 101, 138, 153, 180. Den som oftast analyseras i sillgrisslägg är PCB153.

C14-17 kloralkaner och PCB tillhör gruppen särskilda förorenande ämnena som bedöms inom *ekologisk status* enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC)

C10-13 kloralkaner och Di(2-etylhexyl) ftalat, DEHP tillhör gruppen prioriterade ämnena som bedöms inom *kemisk status* enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC).

### 3.11.2 Provtagning

Matriser:

Ytvatten, kustvatten, sediment

För analys av ftalater, kloralkaner och PCB i vatten och sediment utförde Länsstyrelsen screening av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen (PRIO) i vattendrag och kustvatten/sediment vid följande tillfällen:

År 2016

28–29 november, Gothemsån-Åminne, Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite. Prioriterade ämnen (vattendrag och kustvatten).

28–29 november, Herrvik och Fårösund. Prioriterade ämnen. Sediment och vatten (kustvatten).

År 2017

15 och 18 december, prioriterade och särskildförorenande ämnen i Anerån och Gothemsån-Åminne (vattendrag).

År 2019

18 november och 2 december 2019, prioriterade och särskildförorenande ämnen 11 utvalda vattendrag.

### 3.11.3 Resultat

År 2016, 2017 och 2019

Vatten: Halterna var under rapporteringsgräns för samtliga ämnen; C14-17 kloralkaner (MCCP) <0,05 µg/l och C10-13 kloralkaner (SCCP) <0,2 µg/l. För ftalaten DEHP var samtliga prover <0,200 µg/l. Bedömningsgrund för C14-17 kloralkaner i ytvatten (årsmedelvärde) är 1 µg/l.

PCB, summa 7 var för Gothemsån-Åminne <0,45 ng/l och för Anerån <0,20 ng/l, för Snoderån Oxarve: <0,6 µg/l, Närkån: <0,46 µg/l och Varbosån: <0,14 µg/l. För övriga stationer var halten <0,0037 µg/l. Det finns ingen bedömningsgrund för icke dioxinlika PCBer i ytvatten.

År 2016

Sediment: klorparaffiner C10-C13 (SCCP) var under rapporteringsgräns <0,10 mg/kg TS för Fårösund men visade mätvärdesspår på 53,0 µg/kg TS. Herrvik uppmätte 500 µg/kg TS. Det finns inget gränsvärde för klorparaffiner C10-C13 i sediment. Det finns ett indikativt värde för när det kan finnas en risk för att status för ämnet inte är god som är satt till 998 µg/kg torrsvikt och avseende 10 % TOC (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:31).

DEHP uppmättes i Herrvik till 280 µg/kg TS och i Fårösund till 200 µg/kg TS.

PCB, summa 7, mättes inte i sediment från 2016.

### 3.11.4 Bedömning

Relativt högt värde klorparaffiner C10-C13 (SCCP) i Herrviks hamn. Hamnar anses över lag vara förorenade och ska därför alltid undersökas om åtgärder planeras där det

finns risk att sedimenten kan spridas till närliggande miljö. Bedömning är att ingen fortsatt undersökning av ämnet behövs generellt.

PCB återfinns i miljön. Alla PCB:er är förbjudna och bör därför inte öka. Flera undersökningar visar PCB-halter under rapporteringsgräns så för att undersöka dessa ämnen vidare krävs bättre rapporteringsgräns från laboratorierna. PCB 153 övervakas bland annat i sillgrisslans ägg från Stora Karlsö på nationell nivå. Länsstyrelsens bedömning är att PCB inte behöver följas inom regional miljöövervakning.

### 3.12 PAH:er

#### 3.12.1 Fakta

PAH är förkortning för polyaromatiska kolväten. Dessa ämnen bildas vid ofullständig förbränning då kol eller kolväten förbränns utan tillräcklig tillgång på syre. De finns i träimpregnering, kreosot, oljor och avgaser, stekning och grillning av mat. Annan vanlig källa är slitage av bildäck. Dagvatten och avloppsreningsverk är en spridningsväg för PAHer till vattenmiljöer.

Antracen och benso(a)pyren, benso (b)fluoanten, benso(k)fluoranten, benso(ghi)perylene, fluoranten, indeno(123cd)pyren och naftalen är polyaromatiska kolväten och tillhör gruppen prioriterade ämnena som bedöms inom *kemisk status* enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC).

#### 3.12.2 Provtagning

Matriser:

Ytvatten, kustvatten, sediment

För analys av PAHer i vatten och sediment utförde Länsstyrelsen screening av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen (PRIO) i vattendrag och kustvatten/sediment vid följande tillfällen:

År 2016

28–29 november, Gothemsån-Åminne, Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund och Slite (vattendrag och kustvatten). Endast prioriterade ämnen.

28–29 november, Herrvik och Fårösund (sediment och kustvatten). Endast prioriterade ämnen.

År 2017

Vattenprover, 15 och 18 december, från Anerån och Gothemsån-Åminne (vattendrag).

År 2019

Vattenprover, 18 november och 2 december, från i 11 vattendrag.

#### 3.12.3 Resultat

År 2016

För vatten var samtliga uppmätta halter av PAHer är *under* rapporteringsgräns.

Koncentrationerna av samtliga PAHer klassas som höga i kustsedimenten. Gränsvärde för antracen är 24 µg/kg TS. Båda stationer *överstiger* gränsvärdet med flera tiopotenser Herrvik 270 µg/kg TS och Fårösund 260 µg/kg TS.

Gränsvärde fluoranten är 2000 µg/kg TS. Båda stationer ligger *strax under* gränsvärde Herrvik 1 600 µg/kg TS och Fårösund 1 700 µg/kg TS.

Gränsvärde för naftalen är 138 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC. Uppmätta halter i Herrvik är 40 µg/kg TS och Fårösund 50 µg/kg TS.

Indikativt värde för benso(a)pyren är 92 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC. Båda stationer *överstiger* det indikativa värdet (Herrvik 680 µg/kg TS och Fårösund 710 µg/kg TS).



Indikativt värde för benso(ghi)perylene är 42 respektive 4,2 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC för limnisk respektive marin miljö. Båda stationer *överstiger* det indikativa värdet (Herrvik 460 µg/kg TS och Fårösund 390 µg/kg TS).

Indikativt värde för benso(b)fluoranten är 71 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC. Båda stationer *överstiger* det indikativa värdet (Herrvik 650 µg/kg TS och Fårösund 700 µg/kg TS).

Indikativt värde för benso(k)fluoranten är 68 µg/kg torrsvikt och avseende 5% TOC. Båda stationer *överstiger* det indikativa värdet (Herrvik 380 µg/kg TS och Fårösund 400 µg/kg TS).

År 2017

Flera PAHer detekteras i Anerån och Gothemsån-Åminne. Anerån ligger lite högre än Gothemsån-Åminne för enskilda PAHer. Bens(a)pyren överstiger gränsvärde för årsmedelvärde (0,00017 µg/L) men under maximal tillåten koncentration (0,27 µg/L) för både Gothemsån (0,00074 µg/L) och Anerån (0,00162 µg/L).

År 2019

PAHer detekteras i nio av elva vattendrag. Mätbara halter av bens(a)pyren förekommer i nio vattendrag. Idån (0,000532 µg/l), Varbosån (0,000673 µg/l), Snoderån-Oxarve (0,000214 µg/l) och Snoderån-Bockarve (0,00047 µg/l), Gothemsån-Roma (0,000553 µg/l) mäter halter som överstiger gränsvärde för årsmedelvärde (0,00017 µg/l) men under maximal tillåten koncentration (0,27 µg/l) för bens(a)pyren.

Fluoranten detekteras i sju vattendrag, benso(b)fluoranten, benso(ghi)perylene och indeno(123cd)pyren i sex, benso(k)fluoranten i fem och slutligen antracenen i tre vattendrag (Idån, Varbosån och Snoderån, alla under gränsvärdet 0,1 µg/l).

Provstation Varbosån-Bäckstade visar de högsta halter av PAHer, jämfört med de andra stationerna, inga halter överskrider tillgängliga gränsvärden. Denna provstation var särskild utpekad för att undersöka påverkan från bland annat träimpregnering och de utpekade ämnena; antracenen, naftalen och benso(a)pyren.

Sjalsöån och Kopparsvik visar halter under rapporteringsgräns för samtliga ämnen; naftalen (<0,10 µg/L), antracenen (<0,00030 µg/l), fluoranten (<0,00030 µg/l), benso(a)pyren (<0,00030 µg/l), benso(b)fluoranten (<0,00020 µg/l), benso(k)fluoranten (<0,00020 µg/l), benso(ghi)perylene (<0,00020 µg/l) och indeno(123cd)pyren (<0,00020 µg/l).

#### 3.12.4 Bedömning

PAHer är bildas hela tiden och sprids således till miljön kontinuerligt och bör därför fortsätta att bevakas i ytvatten. Flera av dem tillhör gruppen prioriterade ämnen som bedöms inom *kemisk status*. Det finns därför behov att göra flera undersökningar (minst tre) under ett och samma år för att få årsmedelvärde att jämföra mot gränsvärde.

### 3.13 Dioxiner

#### 3.13.1 Resultatrapporter

- Dioxiner i grundvatten på Gotland. Länsstyrelsens rapportserie 2012:5
- Utvärdering av länsstyrelsernas gemensamma delprogram för provbankning och analys av miljögifter i fisk under perioden 2013–2019, Länsstyrelsen Stockholm, 2020

#### 3.13.2 Fakta

Dioxiner är ett samlingsnamn för polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF). Det finns totalt 210 varianter av dioxiner (så kallade kongener). Den mest toxiska kongenen är 2,3,7,8-tetraklordibenso-p-dioxin (förkortas TCDD) och brukar räknas som ett av det mest giftigaste ämnet.

Vid undersökning av dioxiner analyseras vanligtvis endast de 17 mest prioriterade kongenerna. För att uppskatta den sammanlagda effekten av dioxiner och dioxinlikande ämnens påverkan på vattenmiljön används begreppet TEQ. De enskilda uppmätta halterna räknas om till TCDD-ekvivalenter (TCDD-EQV) från en faktor (TEF) baserat på hur giftig en dioxin eller dioxinlik förening är jämfört med TCDD. Summan av alla TCDD-EQV ger den totala toxiska ekvivalensen (TEQ), vilket motsvarar den koncentration av TCDD som skulle ge upphov till samma effektnivå.

Dioxiner är svårnedbrytbara och fettlösliga. Detta gör att de lätt anrikas i näringskedjan. Dioxin binder väldigt hårt till marken vilket innebär att spridningsrisken är liten. Dioxiner bildas som en biprodukt vid bland annat ofullständig förbränning när klor finns närvarande. Vilket kan ge en långväga spridning. Dioxin kan också finnas som en "förorening" i andra industrikemikalier, ex pentaklorfenol som använts vid dopning av virke.

Till dioxinlika ämnen hör PCB:er med dioxinliknande egenskaper. Det finns 12 dioxinlika PCB:er som på grund av sina toxikologiska effekter hanteras tillsammans med dioxiner i bedömningen om påverkan på miljö och hälsa. De icke dioxinlika PCB:erna hanteras i kapitel 3.11 mjukgörare (ftalater, kloralkaner och PCB).

Dioxiner och dioxinlika föreningar är listade som prioriterade ämnen inom ramdirektivet för vatten. Gränsvärde för dioxiner är ej tillämpligt i inlandsvatten eller annat vatten. Gränsvärdet för biota är summan av PCDD+PCDF+PCB-DL och är 6,5 pg/kg vv TEQ.

#### 3.13.3 Provtagning

Matriser:

Grundvatten, ytvatten, kustvatten, sediment, fisk

År 2010

Prover togs i 26 kommunala vattentäkter som momentanprov på råvatten i november.

År 2014

Från svartmunnad smörbult från Visby hamn, ett poolat muskelprov från 12 individer analyserades.

År 2016

Kappelshamn, Burgsvik, Fårösund, Slite och Gothemsån-Åminne. Prioriterade ämnen mättes i kustvatten respektive vattendrag.

Herrvik och Fårösund. Prioriterade ämnen mättes i sediment.

År 2015 och 2018

Poolade muskelprover från tånglake Burgsviken och Kappelshamnsviken för åren 2015 och 2018.

År 2019

Screening av prioriterade och särskilda förorenande ämnen utfördes i 11 utvalda vattendrag.

Dioxiner har även mätts vid andra undersökningar av till exempel prioriterade ämnen.

#### 3.13.4 Resultat

År 2010

Av de 26 vattentäkterna påträffades dioxin i tre täkter. I 23 täkter kunde dioxin inte detekteras. I två av täkterna var halterna mycket låga. I en täkt var halterna på en sådan nivå att konsumtion av råvatten från täkten överskrider vad som är lämpligt sett utifrån det tolerabla dagliga intaget av dioxin från vatten (>10 %). Vattentäkten har kort efter provtagningen försetts med ett reningsfilter. Utifrån resultatet av provtagningen och tidigare undersökningar vid förorenade områden på Gotland, bedömer Länsstyrelsen att någon allmän utbredd dioxinförekomst i grundvattnet inte finns. Påträffade halter av dioxin i grundvatten kan med största sannolikhet kopplas till lokalt förorenade områden i vattentäkters närhet.

År 2014

Från svartmunnad smörbult, ett poolat muskelprov från 12 individer uppmättes TCDD-EQ05 till 5,1 pg/g fettvikt och TCDD-EQV 5,8 pg/g fettvikt. Fetthalt var 0,61 %.

År 2015 och 2018

Från poolade muskelprover av tånglake från Burgsviken, år 2015 och 2018 uppmättes TCDD-EQ05 till 16 och 9,2 pg/g fettvikt och TCDD-EQV till 21 och 11, med fetthalt på 0,67 % respektive 0,7 %.

För dioxinlika PCBer uppmättes CB-EQ05 i fisk från Burgsviken till 16 och 13 pg/g fettvikt och för CB-EQV till 19 respektive 16.

Från Kappelshamnsviken, år 2015 och 2018 uppmättes TCDD-EQ05 till 6,2 och 8,4 pg/g fettvikt och TCDD-EQV till 7,6 och 9,7 pg/g fettvikt, med fetthalt på 0,85 % respektive 0,75 %.

För dioxinlika PCBer uppmättes CB-EQ05 i fisk från Kappelshamnsviken till 12 och 10 pg/g fettvikt och CB-EQV till 13 och 12 pg/g fettvikt.

Observera att gränsvärde är 125 µg/kg våtvikt och att resultatet är angivet i fettvikt.

År 2016

Vatten:

Burgsviken

Summan av PCB-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0011 ng/l

Summan av PCDD/F-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0049 ng/l.

#### Fårösund

Summan av PCB-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0011 ng/l

Summan av PCDD/F-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0049 ng/l.

#### Kappelshamn

Summan av PCB-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0011 ng/l

Summan av PCDD/F-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0043 ng/l.

#### Slite

Summan av PCB-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0010 ng/l

Summan av PCDD/F-TEQ lowerbound var 0 och upperbound var 0,0044 ng/l.

#### Sediment:

Summan av PCDD/F-TEQ lowerbound och upperbound i Herrvik var 1,7 respektive 6,3 ng/kg TS och 0,63 ng/kg TS respektive 4,4 ng/kg TS för Fårösund.

För dioxinlika PCBer var summan av PCB-TEQ lowerbound och upperbound i Herrvik var 14 ng/kg TS för båda och 3 ng/kg TS respektive 3,1 ng/kg TS för Fårösund.

#### År 2019

Inga betydande halter av dioxiner i har uppmätts. TEQ lower bound för PCDD/F och PCB är 0 för samtliga vattendragen.

#### 3.13.5 Bedömning

Ytterligare mätning dioxiner i grundvattnet bedöms inte behövas annat än vid misstanke om förekomst vid förorenade områden.

Halterna i undersökt fisk visar på relativt låga nivåer jämfört gränsvärdet och ligger lägre än nationellt medel vid länsstyrelsegemensam undersökning. Prover har även tagits på kustnära fisk inom ett av Blått Centrums projekt (2019–2021) och även där ligger halterna lågt (under EU:s gränsvärde och gränsvärde från HVFMS 2019:25).

Länsstyrelsen bedömer att ytterligare prover av dioxin inte behövs inom regional miljöövervakning på Gotland.

### 3.14 PFAS/PFOS

#### 3.14.1 Resultatrapporter

- Screening av PFAS i grund- och ytvatten. SLU Rapport 2016:2
- Övervakning av grundvattenkvalitet på Gotland 2007–2019, Länsstyrelsens rapportserie 2021:2

#### 3.14.2 Fakta

PFAS eller högfluorerade ämnen är ett samlingsnamn för en grupp organiska ämnen. Det är en stor och komplex grupp med mer än 4700 identifierade ämnen med varierande egenskaper. Gemensamt för alla PFAS-ämnen är att de är mycket svåra att bryta ner och vissa PFAS kan ha skadliga effekter, både för människa och miljö (saknas kunskap om många av dem). Alla PFAS-ämnen är syntetiskt framställda och finns inte naturligt i miljön. Ämnena har en vattenlöslig och en vattenavstötande del och det gör att de gärna lägger sig ett skikt mellan vatten och organiska lösningsmedel eller en yta. De har använts i bland annat stekpannor, funktionskläder, skor, tyger, skidvalla, matförpackningar, brandskum, impregneringssprayer och skönhetsprodukter. En översyn av riktvärden och gränsvärden har skett och de har sänkts eller är på förslag att sänkas inom olika media (grundvatten, dricksvatten, fisk, ytvatten).

Höga halter av PFOS och PFOA kan öka risken för förändringar i människokroppen, till exempel påverka kolesterolvärden, leverenzym, sköldkörteln och födelsevikt. En annan möjlig förändring är påverkan på immunförsvaret, till exempel svarar sämre på vaccinationer. De är misstänkt cancerframkallande. Påverkan kan även ske på vattenlevande organismer som fisk med fler.

PFOS ingår bland de prioriterade ämnen inom ramdirektivet för vatten. Gränsvärde för PFOS är 0,00605 µg/l (årsmedel inlandsytvatten) 0,00013 µg/l (årsmedel andra vatten), 36 µg/l (maximal tillåten halt, inlandsvatten), 7,2 µg/l (maximal tillåten halt, annat vatten) och för biota 9,1 µg/kg vv.

PFAS11, ingår bland de särskilda förorenande ämnena inom ramdirektivet för vatten men bedöms endast för vattenförekomster som används för att producera dricksvatten. Bedömningsgrund för PFOS11 är 0,09 µg/l (maximal tillåten koncentration).

EU har beslutat om nya gränsvärden för PFAS i animaliska livsmedel (kött, fisk, ägg) från och med 1 januari 2023. I muskel från fisk gäller 35 µg/kg för vissa arter (tex abborre, gös med fler) våtvikt av PFOS och 7,0 µg/kg våtvikt av PFOS för andra arter (tex strömming/sill, flundra, gädda, öring) samt 2,0 µg/kg för de som inte faller in under de ovan. För kräfdjur är gränsvärdet 3,0 µg/kg våtvikt av PFOS. Gränsvärdet är statistisk framtaget och inte baserat på hälsomässigt skyddande nivåer eller toxicitet för akvatiska organismer.

För PFAS i dricksvatten gäller enligt LIVSFS 2022:12 halterna 4,0 ng/l för PFAS4 och 100 ng/l för PFAS21.

#### 3.14.3 Provtagning

Matriser:

Grundvatten, ytvatten, fisk

År 2014

Länsstyrelsen samlade in 12 svartmunnad smörbult från Visby hamn. För analys av PFAS bereddes ett poolat prov à 12 individer. 15 perfluoroalkylerade ämnen analyserades, bland annat PFOS, FOSA, PFOA och PFNA. Analys gjordes på lever.

År 2015

Prover togs för analys i alla kommunala grundvattentäkter i samband med Naturvårdsverkets regeringsuppdrag. Samtidigt togs även prover av ytvatten i Gothemsån vid Åminne, i Snäckbäcken, uttrinnande dagvatten från flygplatsen (norr om Flundreviken) samt i renat koncentrerat avloppsvatten från Visby reningsverk.

År 2015 och 2018

Analys utfördes på tånglake från Burgsviken och Kappelshamnsviken som provbankats på Naturhistoriska riksmuseet. Analys gjordes på muskel.

År 2019

Prover av abborre från Tingstäde träsk. 11 fiskar samlades in och analys gjordes på både enskilda individer och ett poolat prov (hopslaget prov). Analys gjordes på poolat prov för lever och på individuella prov för muskel.

PFAS har även analyserats ytterligare inom arbetet med förorenade områden runt flygplatsen och vid undersökning av nedlagda deponier. I EBH- stödet finns (hösten 2022) PFAS inlagt som sekundär förorening vid 4 deponier (Bunge, Östergarn, Klintehamn och Roma). Utöver deponierna finns 4 potentiellt förorenade platser där 100+ liter brandskum använts vid brandsläckning. Någon uppföljning med analyser vid platser där brandskum hanterats vid olyckor tycks inte ha gjorts.

PFOS är även inkluderat i de undersökningar där screening av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) gjorts.

#### *3.14.4 Resultat*

År 2014

PFAS21 undersöktes i svartmunnad smörbult från Visby hamn. 16 av 21 ämnen detekterades i det poolade provet. PFOS uppmätte 3,63 µg/kg våtvikt i lever, FOSA 0,85µg/kg, PFNA 0,13 µg/kg vv och PFOA var under detektionsgräns. Gränsvärdet för PFOS i lever är 140 µg/kg våtvikt.

År 2015

Halterna av PFAS i Region Gotlands vattentäkter undersöktes år 2015 inom Naturvårdsverkets regeringsuppdrag. PFAS detekterades i nio av de undersökta täkterna. Halterna bedömdes då som låga jämfört med dåvarande riktvärde 10 ng/l. De högsta halterna som uppmättes i råvatten i vattentäkterna av summa 7PFAS var 0,9 ng/l, 2,0 ng/l och 6,0 ng/l.

Förhöjda halter av PFAS uppmättes i Snäckbäcken, PFOS 66 ng/l och summa 7PFAS 158 ng/l vilket bedöms bero tidigare på användning av brandskum vid flygplatsen. I dagvatten från flygplatsen uppmättes, PFOS 11 ng/l och summa 7PFAS 25 ng/l. Förhöjda halter har även uppmätts i det renade och koncentrerade avloppsvattnet vid Visby reningsverk. Där uppmättes 0,9 ng/l PFOS, summa PFAS=50 ng/l och summa 7PFAS=20 ng/l. Detektionsgränsen för PFOS var <0,21 ng/l. Inga halter uppmättes i Gothemsån, Åminne.

År 2015 och 2018

PFAS24 undersöktes i poolade prover från tånglake. Alla proverna är från muskel. För 20 av 24 ämnen var halterna under rapporteringsgräns. I tånglake från Burgsvik2015 detekterades 4 av 24 ämnen. För Kappelshamnsviken detekterades endast 1 av 24 ämnen. PFOS detekterades i 3 av 4 prover. I tånglake från Burgsvik2018 var halten 1,36 µg/kg vv, och för Kappelshamnsviken 2015 och Kappelshamnsviken 2018 var halten 0,92 respektive 0,50 µg/kg vv. FOSA detekterades i alla prover, i halter var mellan 0,12–0,28 µg/kg vv och där Burgsviken2015 hade högst halt (0,28) följt av Burgsviken2015 (0,26). PFNA och PFUNDA detekterades prov från i Burgsviken2015 (0,15 µg/kg vv). PFUNDA (0,26 µg/kg vv). För PFOA var halterna *under* rapporteringsgräns (<0,3 µg/kg vv) för alla lokaler och år.

I nio kommunala vattentäkter detekterades PFAS men inget över dåvarande riktvärde. Totalt kontrollerades 29 vattentäkter. Inget av råvattenproverna hade halter av PFAS7 över 10 ng/l.

År 2017

PFAS detekterades i relativt höga halter i tre allmänna vattentäkter. En utvärdering av resultaten finns i SGU-rapport 2019:02.

År 2019

I de enskilda individerna detekterades perfluoroktansulfonsyra (PFOS) i muskelvävnad hos en (1) abborre (0,32 µg/kg vv). Gränsvärdet för biota i muskel är 9,1 µg/kg (HVMFS2019:25). Övriga PFAS-ämnen detekteras inte i de insamlade abborrarna. Halten PFOS i lever i det poolade provet är 1,57 µg/kg (gränsvärde för lever är 140 µg/kg våtvikt). Även halter av PFDA, PFNA, PFOS, PFUnA och PFTrA detekteras i det poolade provet. PFOS förekommer i högre halter i levern, då ämnet binder till proteinrika vävnader och organ. Därför används analys av levern då det är av relevans för att bedöma risk i näringskedjan. Gränsvärdet i föreskrifterna avser dock human konsumtion.

Av 11 vattendrag som undersöktes år 2019 detekterades PFOS endast i Gothemsån-Vallstena (0,00019 µg/l).

Inom arbete med förorenade områden har höga halter i dricksvattnet i enskilda brunnar konstaterats vid flygplatsen. Höga halter uppmättes även i de bäckar som avvattnar flygplatsen. Dessutom har PFAS detekterats vid deponier som undersökts av Region Gotland men då i låga halter (se Region Gotlands undersökningar av nedlagda deponier).

#### 3.14.5 Bedömning

Av de undersökningar som gjorts på fisk är halterna som hittats under gränsvärdet framtaget av Livsmedelsverkets (humankonsumtion) för muskel (PFOS) och under gränsvärdet i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter för lever (PFOS). Länsstyrelsens bedömning är att det finns behov av ytterligare provtagning av fisk och kräftor som följer indelningen för att kunna jämföra mot nya gränsvärden.

I de analyser som gjorts av grundvatten har halterna varierat. Det finns ett fortsatt behov av att övervaka de olika PFAS föreningarna och jämföra med de nya gränsvärden som tagits fram. Uppföljning av kommunala täkter genomfördes hösten 2022. Det hittades då PFAS i 6 av 22 vattentäkter, och halterna var något högre i 5 av dem jämfört med 2021. Ingen halt var dock över något gränsvärde för dricksvatten eller tröskelvärde för grundvattenkemi (LIVSFS 2022:12).

Halterna som hittats i ytvatten är förhållandevis låga förutom vid kända förorenade områden. Vid några undersökningar har detektionsgränsen varit för hög för att dra tydliga slutsatser.

Sammantaget bedöms PFAS och PFOS som ämnen/ämnesgrupper som behöver följas fortsatt i olika matriser.



### 3.15 Bisfenol A och ammoniak

#### 3.15.1 Fakta

**Bisfenoler** används bland annat för att tillverka plaster. Produkter som innehåller bisfenol är till exempel olika typer av plastföremål som återfinns i köket, plastglas och plasttillbringare. Bisfenoler finns även i den plastlack som används på insidan av konservburkar, läskburkar. Även avlopps- och dricksvattenrör kan vara kantade med bisfenol-A. Termopapper som kvitton innehåller bisfenol-A. Bisfenoler har visat sig vara reproduktionsstörande skadliga och är hormonstörande. Bisfenol kan gå över från lacken på konservburken till livsmedel.

Bisfenol-A (BPA) har visat sig vara ett särskilt farligt ämne och är nu förbjudet i barnsaker och får inte finnas i livsmedelsförpackningar på KRAV-produkter. En del produkter ersätter bisfenol A med andra bisfenoler, men studier visar att även dessa har hormonstörande egenskaper.

**Ammoniak** är en färglös gas, med karaktäristisk lukt. Ammoniak bildas från nedbrytning av organiskt material som innehåller kväve. När ammoniak reagerar med vatten och bildas ammoniumjoner. Ammoniak är en viktig näringskälla för växter men orsakar övergödning och försurning om det släpps ut i stora mängder. Gödselhantering är den största enskilda källan till ammoniakutsläpp till miljön. Ammoniak kommer även från gödsel och urin från betande djur. Utsläpp transporteras till miljön med både luft och vatten.

**Bisfenol-A och ammoniak** tillhör gruppen särskilda förorenande ämnena som bedöms inom *ekologisk status* enligt ramdirektiven för vatten (Vattendirektivet 2000/60/EC). Bedömningsgrund för Bisfenol-A i inlandsvatten är 1,6 µg/l som årsmedelvärde och 2,7 µg/l som maximal halt. Halten för Bisfenol-A i kustvatten är 0,11 µg/l som årsmedelvärde. För ammoniak i inlandsvatten är värdet 1 µg/l för årsmedelvärde och 6,8 µg/l. För ammoniak i kustvatten är värdet 0,66 µg/l för årsmedelvärde och 5,7 µg/l maxkoncentration.

#### 3.15.2 Provtagning

Matriser:  
Ytvatten

År 2017 och 2019

Länsstyrelsen har utfört screening av särskilda förorenande ämnen i vattendrag vid följande tillfällen: År 2017, 15 och 18 december, Anerån och Gothemsån-Åminne. Vatten från vattendrag. År 2019, 18 november och 2 december 2019, 11 vattendrag.

#### 3.15.3 Resultat

År 2017

Ammoniak-kväve detekterades i Anerån (<0,59 µg/l) och Gothemsån-Åminne (<0,74 µg/l) men är under gränsvärdet 1 µg/l för årsmedelvärde och 6,8 µg/l maxkoncentration. Bisfenol A är under rapporteringsgräns <0,092 för Gothemsån-Åminne och Anerån.

År 2019

Ammoniak-kväve är för Kopparsvik (<0,59 µg/l), Lummelundaån-Kvarnen (<0,93 µg/l) och Själsö (0,8 µg/l), övriga mäter <1,2 µg/l. Högsta halter mäts i Gothemsån-Vallstena

(1,6 µg/l), Anerån (1,4 µg/l). Gothemsån är mycket påverkat av jordbruk och Anerån är påverkat av jordbruk och täktverksamhet.  
Samtliga prover för bisfenol A är under rapporteringsgräns (<0,090 µg/l).

#### *3.15.4 Bedömning*

Bedömningen är att bisfenol A inte behöver följas upp.

Näringsämnen (inkluderat Ammoniak och nitrat) följs genom inom SRK och behöver inte särskilt undersökas vidare inom regional miljöövervakning som miljögift.

#### 4. Slutsatser

Utifrån bedömningar för varje ämnesgrupp har de delats in efter bedömning av behov av uppföljning inom regional miljöövervakning. De har delats in i tre grupper; vad som behöver följas, vad som ska bevakas och vad som inte behöver följas fortsättningsvis.

I miljöscreeningsrapporten från år 2009 bedömdes följande som aktuella för uppföljning på Gotland: läkemedel, nonylfenol och tennorganiska föreningar. Läkemedel och tennorganiska föreningar bedöms fortsatt aktuella för uppföljning. Ytterligare ämnen som behöver följas inom regional miljöövervakning är övriga ämnen i båtottenfärger (utöver TBT), PFAS, några kosmetiska doftämnen och bekämpningsmedel. Flamskyddsmedel, lösningsmedel, metaller och PAH:er bör bevakas. Det innebär till exempel att följa kunskapsutveckling, nationell miljöövervakning på Gotland och provtagning på andra platser i landet.

Sammanfattande tabell

Ämnesgrupp	Bedömning	Kommentar
Läkemedel	Följa	Bedöms vara problem i miljön och ingår i grupperna SFÅ och Prio som följs på EU-nivå.
Bekämpningsmedel	Följa	Flera substanser ingår i grupperna SFÅ och Prio som följs på EU-nivå. Unik tidsserie från 1980-talet i ytvatten.
Kosmetika doftämnen	Följa/inte följa	Följa två ämnen (SFÅ) som ännu inte undersökts övriga behöver inte undersökas mer.
PFAS/PFOS	Följa	Hittas i olika miljöer och matriser samt nya gränsvärden. Förorenade objekt undersöks inom FO.
Båtottenfärger	Följa	Behov av uppföljning av tidigare undersökning 2011, sediment. FO har uppdrag om sediment.
Flamskyddsmedel	Bevaka	Bör i första hand följas inom arbete med förorenade områden.
Lösningsmedel	Bevaka	Bör i första hand följas inom arbete med förorenade områden.
Metaller	Bevaka	Följa nationell tidsserie samt i sediment inom förorenade områden.
PAH	Bevaka	Årsmedelvärde i ytvatten behövs för bedömning av kemisk status.
Komplexbildare	Inte följa	Låga halter
Polära organiska föreningar	Inte följa	Låga halter
Nonylfenol	Inte följa	Har tidigare grupperats <i>att följa</i> men uppföljning visar att halterna nu är låga
Bisfenol-A	Inte följa	Låga halter
Ammoniak	Inte följa	Följs inom näringsämnen i ytvatten
Dioxin	Inte följa	Dioxin bevakas nationellt
Mjukgörare och PCB	Inte följa	PCB bevakas nationellt

## 5. Tidslinje olika undersökning

2010

- Klorhexidin och läkemedel i Gothemsån, Visby AVR (vatten o slam).
- Nonylfenol i ytvatten
- Bekämpningsmedel vid golfbana
- Bentazon och bor inom 100-provtagningen i enskilda brunnar
- Dioxinprover i grundvatten

2011

- Stor kemanalys av sedimentprover från hamnar, åar
- Komplexbildare t ex EDTA i ytvatten och avloppsvatten
- Doftämnen i ytvatten, avloppsslam samt dagvatten

2012

- Nya prioriterade ämnen (hormoner och några bekämpningsmedel) samt metaller i ytvatten Gothemsån samt från Visby AVR.
- Dioxin i grundvattnet 26 kommunala täkter
- UV-substanser i ytvatten och avloppsvatten

2013

- Nya prioriterade ämnen (hormoner och några bekämpningsmedel) samt metaller i ytvatten Gothemsån samt från Visby AVR.
- Grundvattenprover för analys av läkemedel och pesticider.

2014

- Platina-gruppens metaller samt kosmetiska produkter och läkemedel i ytvatten.
- Bekämpningsmedel i råvatten från samtliga kommunala yt- och grundvattentäkter.
- Läkemedel i ytvatten och grundvatten (Åminne) samt Visby AVR
- Metaller, PBDE, PFAS och dioxiner i smörbult från Visby hamn

2015

- PFAS i alla kommunala vattentäkter och några ytvatten.
- Bekämpningsmedel i tre ytvatten och i några större enskilda brunnar (förskolor och livsmedelsverksamheter).
- Grundvattenkemi, Region Gotlands 100-provtagning, bentazon och BAM
- Dagvatten metaller och oljeföreningar.
- Insamling tånglake (Kappelshamn och Burgsviken), provbankad på Naturhistoriska riksmuseet

2016

- Prioämnen inklusive organiska lösningsmedel i fem kustvatten och två ytvatten
- Många olika substanser i kustsediment
- Läkemedel i samtliga kommunala grundvattentäkter.

2017

- SFÄ och prio-ämnen i Anerån och Gothemsån.

2018

- Kemi i grundvatten omfattande undersökning
- Läkemedel och olika miljögifter inom nationell screening av kustvatten utanför Visby AVR.
- Insamling tånglake (Kappelshamn och Burgsviken), provbankad på Naturhistoriska riksmuseet

2019

- SFÄ och prio-ämnen i 11 vattendrag
- PFAS, PBDE och kvicksilver i abborre från Tingstäde träsk

2020

- Metaller och bekämpningsmedel i ytvatten där kiselalgsskador observerats.
- PFAS, dioxin, kvicksilver och metaller i provbankade fiskar från Kappelshamnsviken och Burgsviken.
- PFAS och bekämpningsmedel i grundvatten

2021

- Bekämpningsmedel TIMFIE metodik