

ÅRSRAPPORT FÖR RECIPIENTKONTROLL 2020

Gruppen för samordnad recipientkontroll i Ångermanälvens
mynningsområde

2021-03-17



wsp

ÅRSRAPPORT FÖR RECIPIENTKONTROLL 2020

Gruppen för samordnad recipientkontroll i Ångermanälvens
mynningsområde

KUND

Härnösand Energi & Miljö AB
Kramfors kommun (VA)
Mondi Dynäs AB
SCA Wood AB

KONSULT

WSP Environmental Sverige
Box 758
851 22 Sundsvall
Besök: Stuvarvägen 3
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

UPPDRAGSNAMN
SRK Ångermanälven

UPPDRAGSNUMMER
10283140

FÖRFATTARE
Cecilia Muntlin, Nils Edblom och
Francisco Vasconcelos

DATUM
2021-02-25

ÄNDRINGSDATUM
2021-03-17

Granskad av
Pelle Holmlund

Godkänd av

KONTAKTPERSONER

Per Holmlund
T +46 10-721 08 23
M +46 70-377 69 24
per.holmlund@wsp.com

Cecilia Muntlin
T +46 10-148 73 65
M +46 72-148 73 65
cecilia.muntlin@wsp.com

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
2	KONTROLLPROGRAM OCH SYFTE	4
2.1	BOTTENFAUNAPROVTAGNING	7
3	METODIK	7
3.1	PROVTAGNINGSPÅN FÖR BOTTENFAUNA	7
3.2	PROVTAGNING OCH UTRUSTNING	7
3.2.1	Fysikaliska mätningar	7
3.2.2	Vattenkemiska analyser	7
3.2.3	Bottenfauna och sediment	8
3.3	VÄRDERING OCH ANALYS AV VATTENKEMISKA RESULTAT	8
3.3.1	Statistisk analys av halter av näringsämnen och metaller	9
3.4	VÄRDERING OCH ANALYS AV BOTTENFAUNA	9
3.4.1	Statistisk analys av bottenfauna	9
4	RESULTAT	10
4.1	FÄLTPROVTAGNING	10
4.2	VATTENPROVTAGNING	10
4.2.1	Syrgasförhållanden	10
4.2.2	Ljusförhållanden (siktdjup)	11
4.2.3	Näringsämnen	12
4.2.4	Särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen	16
4.3	BOTTENFAUNAPROVTAGNING	22
4.3.1	Bollstafjärden	23
4.3.2	Älandsfjärden	26
4.3.3	Södra sundet	29
4.4	SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT PER VATTENFÖREKOMST	33
5	SLUTSATSER	34
5.1	VATTENKEMISK PROVTAGNING	34
5.2	BOTTENFAUNAPROVTAGNING	34
6	REFERENSER	35

Bilaga 1. Fältnoteringar

Bilaga 2. Analysresultat vattenkemi för 2020 års provtagning

Bilaga 3. Syrgas-, temperatur- och salinitetsprofiler för 2020 års provtagning

Bilaga 4. Artlistor bottenfauna för 2020 års provtagning

Bilaga 5. Analysresultat sediment för 2020 års provtagning

Bilaga 6. ANOSIM-tester bottenfauna

1 Inledning

I Ångermanälvens mynningsområde (från Nyland i norr till Härnösand i söder) genomförs årligen en samordnad recipientkontroll (SRK). Det är en miljöundersökning av de ytvatten som berörs av utsläpp från medlemmarnas verksamheter. Syftet med undersökningen är att belysa miljöeffekter av utsläpp och föroreningar, undersöka samband mellan miljöns tillstånd och eventuella förändringar som uppstått till följd av föroreningar och ge underlag för att planera, utföra och utvärdera miljöskyddande åtgärder.

Gruppen för samordnad recipientkontroll i Ångermanälvens mynningsområde (SRK Ångermanälven) utgörs idag av följande verksamhetsutövare:

- Härnösand Energi & Miljö AB (VA, fjärrvärme och återvinning)
- Kramfors kommun (VA)
- Mondi Dynäs AB
- SCA Wood AB

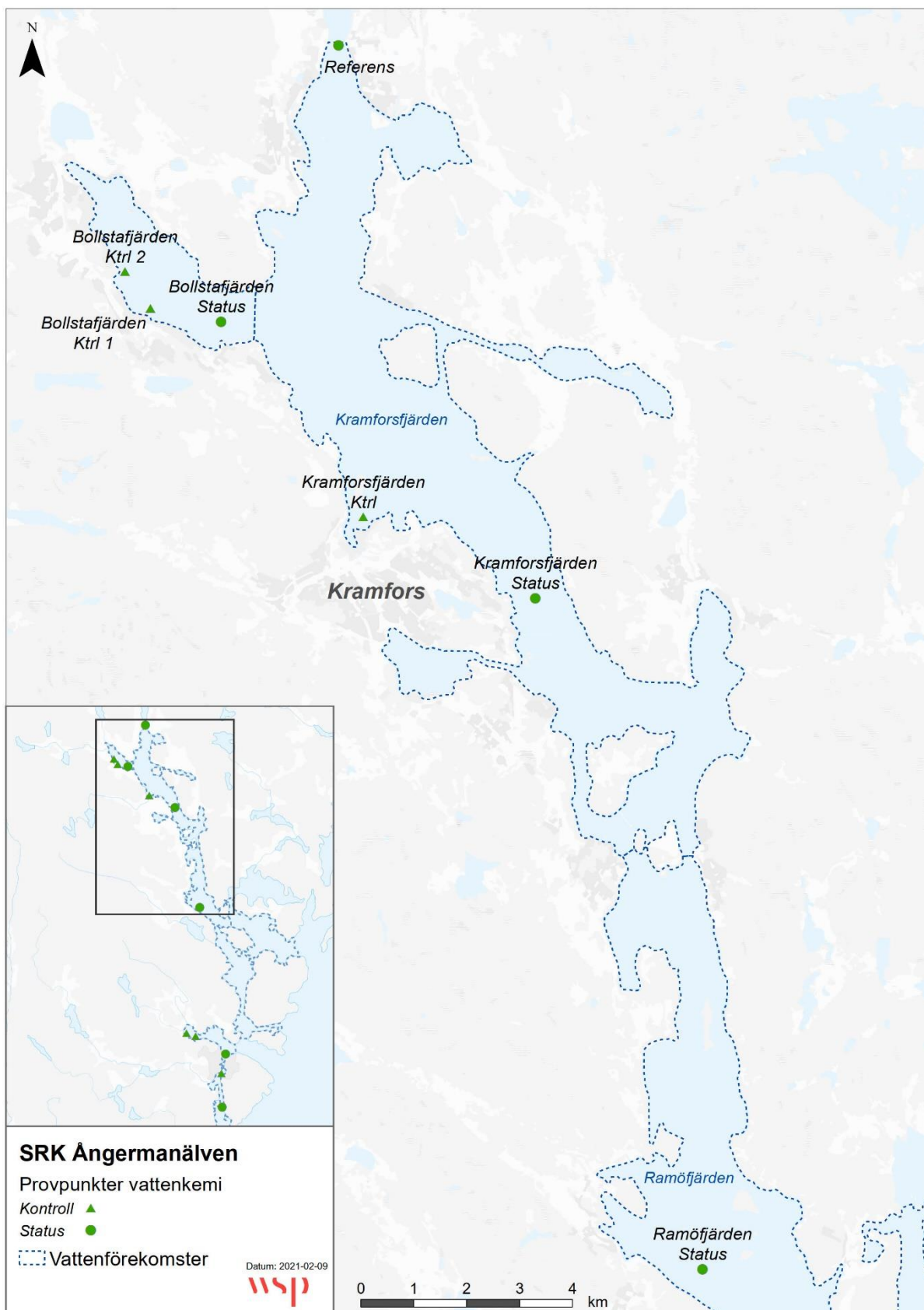
2 Kontrollprogram och syfte

Begreppet "recipientkontroll" innebär övervakning av miljöförhållandena i ett påverkat område. Nuvarande kontrollprogram omfattar vattenförekomsterna Bollstafjärden (WA39899099), Kramforsfjärden (WA99105046), Ramöfjärden (WA45976582), Älandsfjärden (WA89454733) samt Södra sundet (WA45374568) (Figur 1-Figur 2). Recipientkontrollprogram utgår från miljöbalken och beslutas av regeringen, länsstyrelser, kommuner eller andra myndigheter.

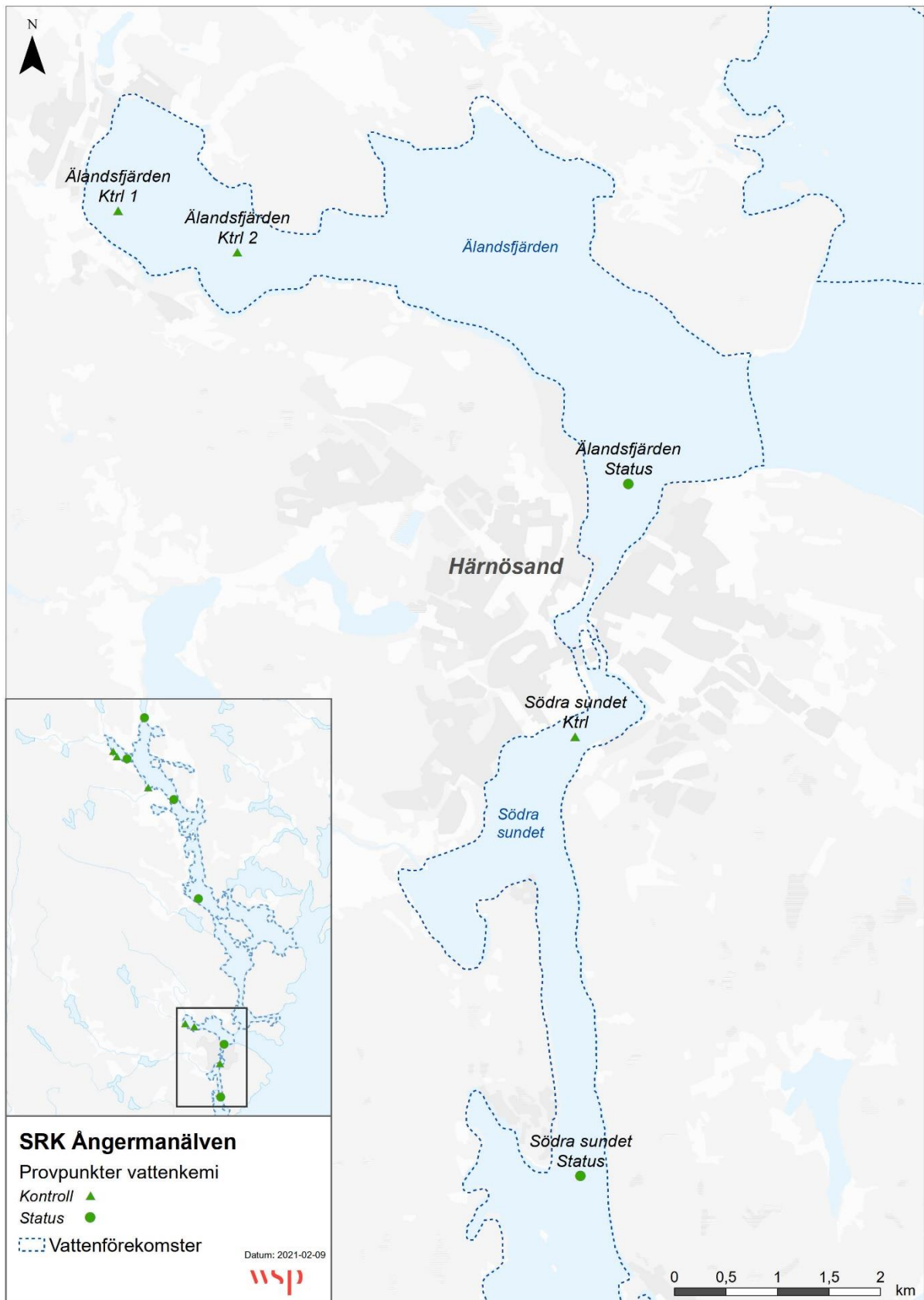
Syftet med föreliggande rapport är att redovisa resultat från 2020 års provtagning inom SRK Ångermanälven. I årsrapporten presenteras all insamlad information och en värdering av informationen utifrån Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Värderingen (klassificering av miljöstatus) avser kvalitetsfaktorerna syrgasförhållanden, ljusförhållanden, näringsämnen, utvalda lösta metaller inom särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen samt bottenfauna.

Kontrollprogrammet för vattenkemi har, i sin nuvarande omfattning, utförts sedan vintern 2016. Det består av tolv provpunkter för analys av vattenkemi: sex statuspunkter och sex kontrollpunkter (Figur 1-Figur 2). Vattenprovtagning utförs fyra gånger/år (februari, juli, augusti och november).

Information som insamlas i **statusprovpunkterna** avser att beskriva vattenförekomstens generella miljöstatus. Information från **kontrollprovpunkterna**, som är lokaliserade till närområdet för utvalda utsläppskällor, avser att över tid skapa underlag till bedömningar av de områden av ytvatten som de enskilda verksamheterna har störst risk att påverka.



Figur 1. Översiktskarta över provtagningspunkter för vattenkemi i nedre Ångermanälven (norra provtagningsområdet).



Figur 2. Översiktskarta över provtagningspunkter för vattenkemi i nedre Ångermanälven (södra provtagningsområdet).

2.1 Bottenfaunaprovtagning

Under år 2019 kompletterades kontrollprogrammet för vattenkemi med biologisk provtagning (bottenfauna). Under år 2020 utfördes ytterligare provtagning av bottenfauna enligt samma kriterier och upplägg som år 2019 (WSP, 2020), där fokus över tid är att klargöra omfattning av eventuella förändringar i bottenfaunasamhället vid respektive utvald utsläppspunkt.

3 Metodik

3.1 Provtagningsplan för bottenfauna

I den initiala provtagningsplanen gjordes avgränsningen för biologisk provtagning till de verksamheter som utförde provtagning av bottenfauna under år 2019. Detta innebar Bollstafjärden (Malmbergskajen ARV och Mondi Dynäs AB), Ålandsfjärden (Norrstig ARV och Ålandsbro ÅVC) och Södra sundet (Kattastrand ARV).

För att möjliggöra statistisk analys av skillnader i bottenfaunasamhället inom och utanför ett potentiellt påverkat område togs en provtagningsplan fram genom en GIS-analys. Målet var att finna fem positioner i närheten av respektive utsläppsposition som kan jämföras med fem positioner inom ett referensområde (inom samma vattenförekomst) som inte berörs av utsläpp i samma omfattning. Fem positioner är att föredra för att ha tillräckliga underlag för en statistisk jämförelse och värdering i enlighet med HVMFS 2019:25.

Bottensamhällenas artsammansättning påverkas av både regionala och lokala omvärldsfaktorer. I Östersjön bestämmer salthalten organismernas utbredning på regional nivå medan vågexponering, bottentyp och djup är de viktigaste faktorerna på lokal nivå (Kautsky, 1988; Kautsky och van der Maarel, 1990). Inom ett mindre område utan större skillnader i regionala omvärldsfaktorer förväntar vi oss att hitta liknande samhällen när vågexponering, bottentyp och djup är desamma. Provpunkter som skiljer sig från de övriga kan därför tyda på någon typ av störning. GIS-analysen baserades därför på ovannämnda faktorer samt resultat från undersökningen utförd år 2019.

3.2 Provtagning och utrustning

Vid provtagningen används metodiken för miljöövervakningens undersökningstyper och anvisningar för provtagningar (Havs- och vattenmyndigheten, 2016a; HELCOM, 2017). Vid varje provpunkt och provtagningstillfälle noterades rådande väderförhållanden: vindriktning, vindstyrka, lufttemperatur, nederbörd och molnighet.

3.2.1 Fysikaliska mätningar

Vid varje vattenkemisk provpunkt har mätning av temperatur, syre, salinitet, pH och konduktivitet utförts i en djupprofil. Djupprofilen har gjorts genom mätningar på minst varannan meter ner till botten med en Aqua TROLL 500 från In-Situ (multimeter). Vid isfria förhållanden utfördes även mätning av siktdjup med en Secchiskiva.

3.2.2 Vattenkemiska analyser

Vid varje provtagningstillfälle inhämtades vattenprover från tre olika djup. Det första provet togs 0,5 meter från ytan och det andra provet togs strax ovan språngskiktet. Språngskiktets läge bestämdes utifrån genomförd djupprofilmätning som det djup där en skillnad i temperatur eller salthalt kunde noteras, dock inte djupare än 10 meter. Det tredje provet hämtades från 0,5–1 meter ovan botten. Under provtagningen användes en metallfri vattenhämtare från NormecTec och en

bottenvattenhämtare av märket Hydro-Bios. Proverna skickades omgående till Eurofins Environment AB för analys av parametrar enligt Tabell 1.

Tabell 1. Provpunkter och ingående parametrar för vattenkemiska analyser.

Provpunkt	Vattenprov		Fältmätning
	Yta och språngskikt (två olika prov: 0,5 m från ytan samt strax ovan språngskiktet men inte djupare än 10 m)	Botten (0,5–1 m över botten)	Djupprofil
Samtliga	Tot-P, tot-N, nitratkväve, nitritkväve, ammoniumkväve, fosfatfosfor, konduktivitet, DOC, pH, salinitet, totalhårdhet, metaller (filtrerat: As, Zn, Cr, Cu, Hg, Cd, Ni, Pb)	Konduktivitet, DOC, pH, salinitet, totalhårdhet, metaller (filtrerat: As, Zn, Cr, Cu, Hg, Cd, Ni, Pb)	Salinitet, syre, temperatur, pH, konduktivitet. Siktdjup från yta.

3.2.3 Bottenfauna och sediment

Undersökningen av bottenfauna gjordes med en van Veen-huggare av märket Hydro-Bios med 0,1 m² yta, ett hugg per lokal. Proverna sållades med 1 mm maskvidd, djuren spritades och skickades till Medins Havs- och Vattenkonsulter AB för bestämning av antal arter och antal individer samt biomassa (våtvikt) per art.

I samband med bottenfaunaprovtagning insamlades ytsedimenten (ca 0–1,5 cm) och skickades till Eurofins Environment AB. Proverna analyserades med avseende på torrsubstans (TS) och glödförlust (GF) samt totalkväve och totalfosfor. Fältnoteringar gjordes angående den uttagna sedimentprofilens utseende, kornstorlek, karaktär (jordarter) och eventuell svavelvätelukt.

3.3 Värdering och analys av vattenkemiska resultat

För värdering av provtagningsresultat används Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrunder (HVMFS 2019:25). Klassificering av provtagningsdata för kvalitetsfaktorerna syrgasförhållanden, ljusförhållanden, näringsämnen, utvalda lösta metaller inom särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen och bottenfauna har i så stor utsträckning som möjligt utförts enligt bedömningsgrunderna (Tabell 2). Avvikelse avseende bedömningsgrundens mätfrekvens finns för kvalitetsfaktorer/parametrar vilket kan medföra en lägre tillförlitlighet.

Tabell 2. Ingående årtal vid klassning av respektive parameter i varje provpunkt.

	Referens	Bollstafjärden			Kramforsfjärden		Ramöfjärden	Ålandsfjärden			Södra sundet	
		kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status	status	kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status
Ekologisk status												
Ljusförhållanden	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020
Syrgasförhållanden	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020
Näringsämnen	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020	2018-2020
Bottenfauna *	-	2020		2020	-	-	-	2020		2020	2020	2020
Särskilda förorenande ämnen												
Arsenik (As)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Koppar (Cu)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Krom (Cr)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Zink (Zn)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Ammoniak (NH ₃ -N)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Kemisk status												
Prioriterade ämnen												
Bly (Pb)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Kadmium (Cd)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Nickel (Ni)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Kvicksilver (Hg)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020

För arsenik och zink anger bedömningsgrunden att halterna är framtagna för att hänsyn ska tas till naturlig bakgrundshalt, om den naturliga bakgrundshalten hindrar att bedömningsgrunden klaras. När det gäller zink har den beräknade bakgrundshalten för Egentliga Östersjön (0,55 µg/l) använts som bedömningsgrund i denna årsrapport (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2009). Detta är samma halt som vattenmyndigheterna har använt sig av (Vattenmyndigheterna, 2017). För arsenik har samma bakgrundshalt (0,2 µg/l) som Vattenmyndigheterna (2019) använt sig av i senaste förvaltningscykeln använts. För koppar avser bedömningsgrunden biotillgänglig halt och denna har beräknats med hjälp av halten DOC i recipienten.

Vid klassning av data har den angivna rapporteringsgränsen för analysen använts i de fall inga halter har kunnat kvantifieras. Detta för att inte underskatta några analyshalter.

3.3.1 Statistisk analys av halter av näringsämnen och metaller

För näringsämnena fosfor och kväve samt metallerna arsenik och zink har en jämförande analys mellan kontroll- och statusprover gjorts per vattenförekomst med hjälp av ett t-test. Detta statistiska test förutsätter att indata är normalfördelad. I föreliggande rapport förekommer fall där data inte är normalfördelad, och dessa data logaritmtransformerades innan t-testet utfördes. Analysresultaten visar på om status- och kontrollprover skiljer sig signifikant åt inom respektive vattenförekomst.

För näringsämnena fosfor och kväve samt metallerna arsenik och zink har även ett Mann-Kendall test gjorts för data från statusprovpunkterna. Testet görs för att undersöka om det finns någon generell trend över tid i respektive vattenförekomst och har i denna rapport gjorts på data från tre år, detta eftersom merparten av parametrarna värderas utifrån tre års data. Mann-Kendall är ett icke-parametriskt trendtest.

3.4 Värdering och analys av bottenfauna

Värdering av resultat från kontroll- och referenspunkter görs utifrån bedömningsgrunden i Havs- och Vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer (HVMFS 2019:25). Bottenfauna klassas utifrån ett BQIm-index (Benthic Quality Index) som baseras på tre parametrar: artsammansättning, antal arter och antal individer. Indexet varierar mellan 0 (döda bottnar) och ca 22 (hög status).

3.4.1 Statistisk analys av bottenfauna

För att klargöra om bottenfaunasamhället skiljer sig mellan kontrollområden (nära verksamheternas utlopp) och referensområden genomförs en multivariat analys. För att undvika att enskilda arter får för stort genomslag, genom att de har hög biomassa eller abundans, kommer all data kvadratrotstransformeras innan analys (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016b). På samtliga prover genomförs olika tester med avseende på antal individer per art. Analysen utförs med programvaran *Primer 7*. Skillnader och likheter mellan faktorer som typ (kontroll/referensområde), djup och substrat kommer att undersökas.

I en inledande Cluster-analys (baserad på Bray-Curtis Similarity index och ett Simprof-test) blir resultatet en figur där alla prov (i detta fall bottenhugg) placeras i förhållande till hur lika de är. Likheten mellan prov och grupper av prov avläses där förgreningen är i förhållande till y-axeln. Simprof-testet avgör ifall skillnaden mellan förgreningens två sidor är statistiskt signifikant eller ej (5 %). Röda, streckade linjer innebär ej signifikant och svarta heldragna innebär signifikant skillnad mellan olika prover.

Utifrån cluster-analysen görs sedan ytterligare statistiska analyser i form av ANOSIM-test (ANalysis Of SIMilarities) och SIMPER-test. Detta innebär att olika faktorer som skulle kunna skilja proverna åt

testas. I detta fall undersöks faktorerna kontrollpunkt/referenspunkt, djup, substrat samt glödförlust, torrsubstans, fosfor- och kvävehalt i sedimentet.

ANOSIM-testet liknar ett anova-test, och testar om det finns skillnad mellan olika grupper. Resultatet blir ett globalt R-värde som ligger mellan -1 och 1 samt en signifikansnivå för testet. Det globala R-värdet talar om hur lika eller olika de olika faktorerna som testas är. Negativa R-värden visar att skillnaden är större inom faktorerna än mellan faktorerna. Ett R-värde på 0 visar att det inte finns någon skillnad medan ett R-värde på 1 visar att de är helt olika. En signifikansnivå på 5 % har använts i testerna. ANOSIM-testet utförs även genom att alla ingående prover i varje grupp testas parvis. På detta sätt går det att utvärdera om det är någon särskild grupp som bidrar mer eller mindre till resultatet (globala R-värdet).

SIMPER-testet analyserar på likheter inom grupper samt olikheter mellan grupper, och visar sedan vilka ingående parametrar som kan förklara skillnaden. Inom detta projekt har testet använts för att förstå vilka arter som kan förklara den största likheten eller skillnaden mellan proverna.

4 Resultat

4.1 Fältprovtagning

Under 2020 har provtagning av vattenkemi utförts 18 och 20 februari, 29 juni, 17 augusti och 25 november. Provtagning av bottenfauna och sediment genomfördes 28 och 29 maj. Provtagningarna har utförts från is samt båt (Norrlands Sjöentreprenad AB har nyttjats för båttransport vid isfria provtagningstillfällen). På grund av rådande isförhållanden vid provtagningen i februari kunde inte Ramöfjärden status provtas och Södra sundet kontroll provtogs i något avvikande position. Detta gör att djupet för Södra sundet kontroll kan variera jämfört med resterande provtagningstillfällen.

Rådande väderförhållanden vid 2020 års provtagningar redovisas i Bilaga 1. Inga anmärkningsvärda väderförhållanden har noterats under provtagningarna.

4.2 Vattenprovtagning

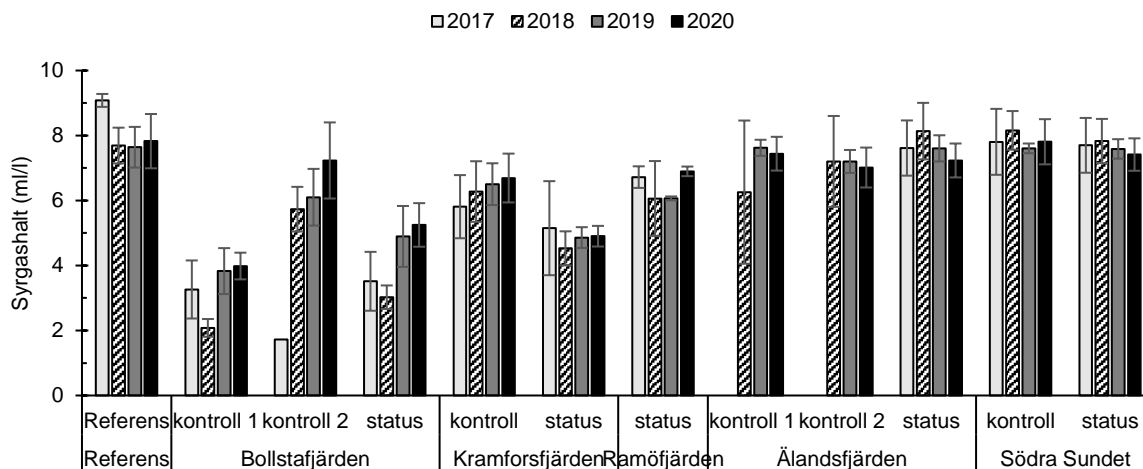
Samtliga analysresultat från 2020 års vattenkemiska provtagningar redovisas i Bilaga 2. I föreliggande resultatavsnitt redovisas värdering av analysresultat för berörda kvalitetsfaktorer enligt bedömningsgrund (HVMFS 2019:25). För merparten av parametrarna redovisas även stapeldiagram för 2017–2020 års resultat och för näringsämnen och utvalda metaller görs en fördjupad statistisk analys kring skillnader mellan provpunkterna och trender över tid.

4.2.1 Syrgasförhållanden

Årsmedelvärden för syrgashalter i bottenvattnet år 2017–2020 presenteras i Figur 3. Provpunkterna Bollstafjärden kontroll 1 och status uppvisar värden där den undre kvartilen ligger under referensvärdet 3,5 ml/l. Dessutom underskrider även medelhalten för januari till maj referensvärdet, samt att omsättningstiden i Bollstafjärden är mindre än ett år, vilket indikerar flerårig syrgasbrist. För alla övriga provpunkter visar undre kvartilen av mätvärden på god syresättning och värderingen av kvalitetsfaktorn syrgasförhållanden visar därmed på hög status (Tabell 3).

Uppmätta syrgas-, temperatur- och salinitetsprofiler från samtliga mättillfällen under 2020 presenteras i Bilaga 3. Provpunkten Referens, som är en grund provpunkt på ca 4–5 meter, där Ångermanälven övergår från älv till kustfjärdar, uppvisar full omblandning vid alla provtagningstillfällen. I de djupare provpunkterna (>20 m) i Bollstafjärden, Kramforsfjärden och Ramöfjärden återfinns nästan alltid ett utvecklat språngskikt, mellan ca 5 till 20 meters djup. I de grundare provpunkterna (>20 m) i

Älandsfjärden, Södra sundet och Bollstafjärden kontroll 2 vid Malmbergskajen är språngskiktet oftast inte så tydligt.



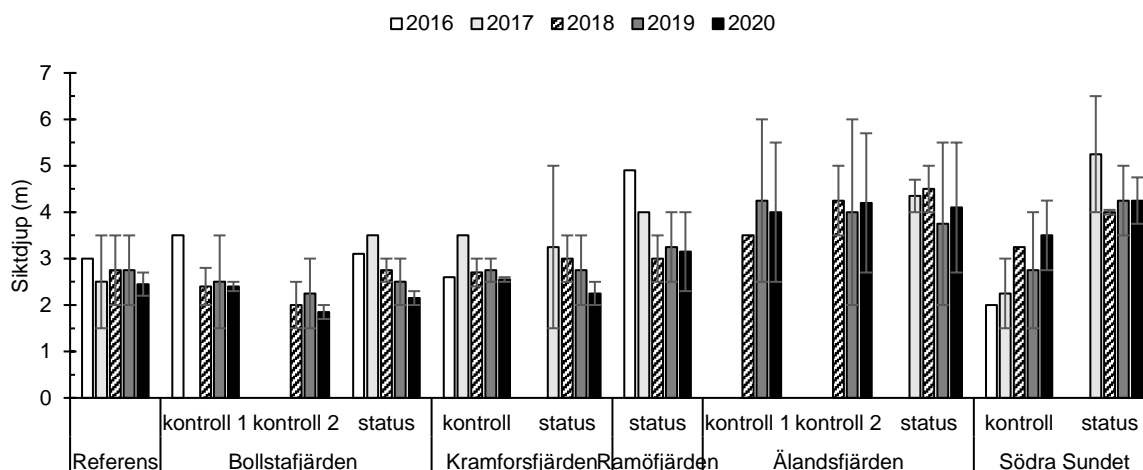
Figur 3. Medelvärden för syrgashalt (ml/l) i provpunkterna år 2017–2020. Felstaplar visar standardfel.

Tabell 3. Värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn syrgasförhållanden. Underlag från år 2018–2020.

Provpunkt	Status	Syrgas (nedre kvartil, ml/l)
Referens	Hög	6,6
Bollstafjärden ktrl 1	Flerårig syrgasbrist	2,3
Bollstafjärden ktrl 2	Hög	5,2
Bollstafjärden status	Flerårig syrgasbrist	2,9
Kramforsfjärden ktrl	Hög	5,7
Kramforsfjärden status	Hög	4,2
Ramöfjärden status	Hög	6,0
Älandsfjärden ktrl 1	Hög	6,8
Älandsfjärden ktrl 2	Hög	6,4
Älandsfjärden status	Hög	6,8
Södra Sundet ktrl	Hög	7,2
Södra Sundet status	Hög	7,0

4.2.2 Ljusförhållanden (siktdjup)

Medelvärde för uppmätta siktdjup visas i Figur 4 och värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn ljusförhållanden visas i Tabell 4. Siktdjupet klassas med måttlig status i Referens, hela Bollstafjärden (förutom kontroll 2 där status är otillfredsställande) och hela Kramforsfjärden. I övriga punkter uppnås god status.



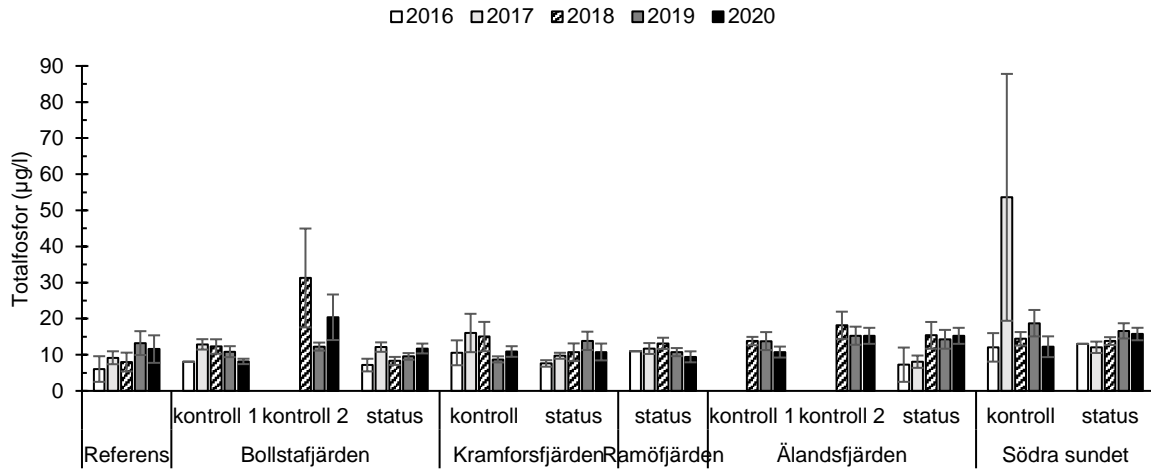
Figur 4. Medelvärde för siktdjup under sommarmånaderna år 2016–2020. Standardavvikelse för de uppmätta värdena visas som felstaplar. Då det som mest finns ett värde per provpunkt år 2016 visas ingen standardavvikelse för detta år.

Tabell 4. Värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn ljusförhållanden (siktdjup). EK = ekologisk kvot. Undre gräns för god status är EK 0,44, undre gräns för måttlig status är EK 0,30. Underlag från år 2018–2020.

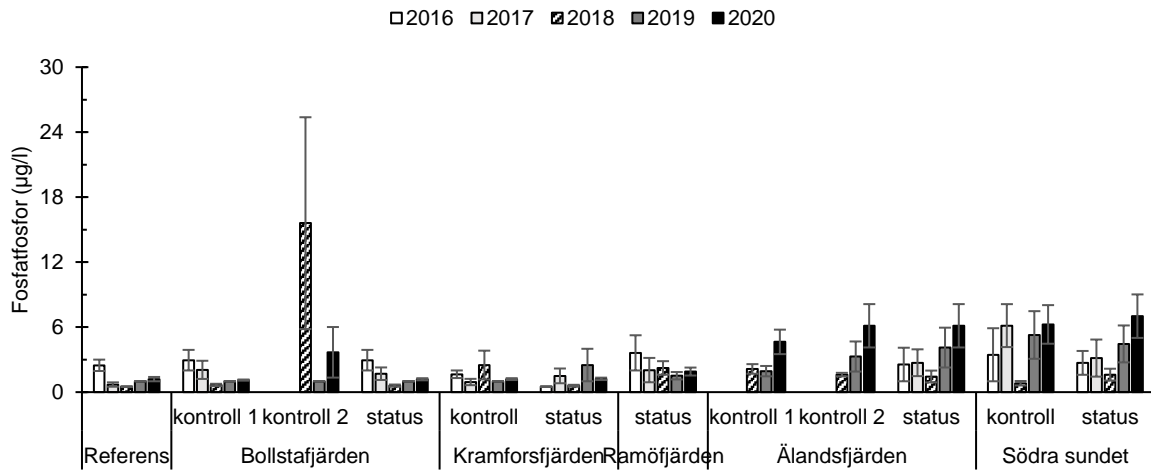
Provpunkt	Status	EK
Referens	Måttlig	0,38
Bollstafjärden kontroll 1	Måttlig	0,35
Bollstafjärden kontroll 2	Otillfredsställande	0,29
Bollstafjärden status	Måttlig	0,35
Kramforsfjärden kontroll	Måttlig	0,38
Kramforsfjärden status	Måttlig	0,38
Ramöfjärden status	God	0,45
Älandsfjärden kontroll 1	God	0,56
Älandsfjärden kontroll 2	God	0,59
Älandsfjärden status	God	0,59
Södra Sundet kontroll	God	0,45
Södra Sundet status	God	0,60

4.2.3 Näringsämnen

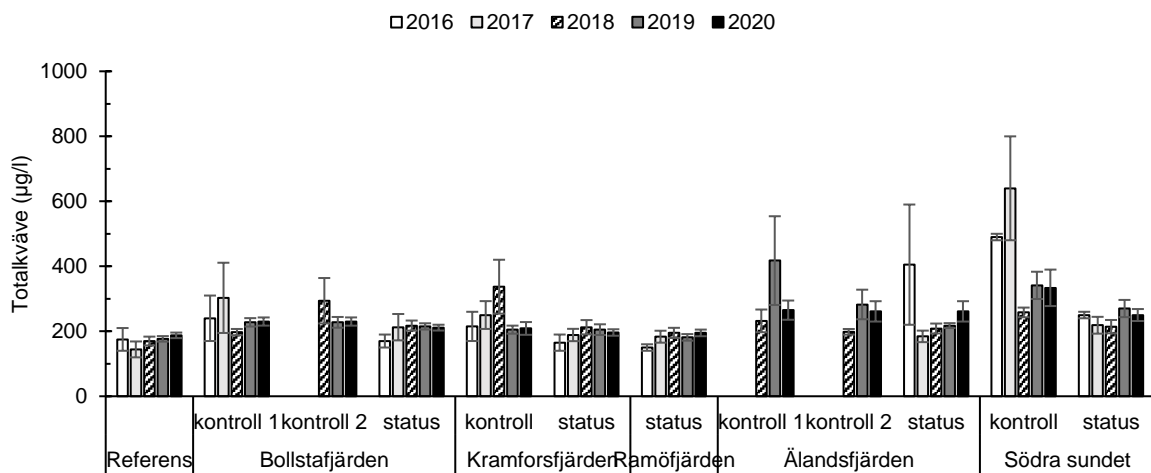
Årsmedelvärden för yta och språngskikt år 2016–2020 av totalkväve, totalfosfor, fosfatfosfor (DIP), nitrat- och nitritkväve samt ammoniumkväve presenteras i Figur 5 till Figur 10. I provpunkterna Södra sundet kontroll och status beräknas statusen till god för näringsämnen och i resterande punkter uppnås hög status (Tabell 5).



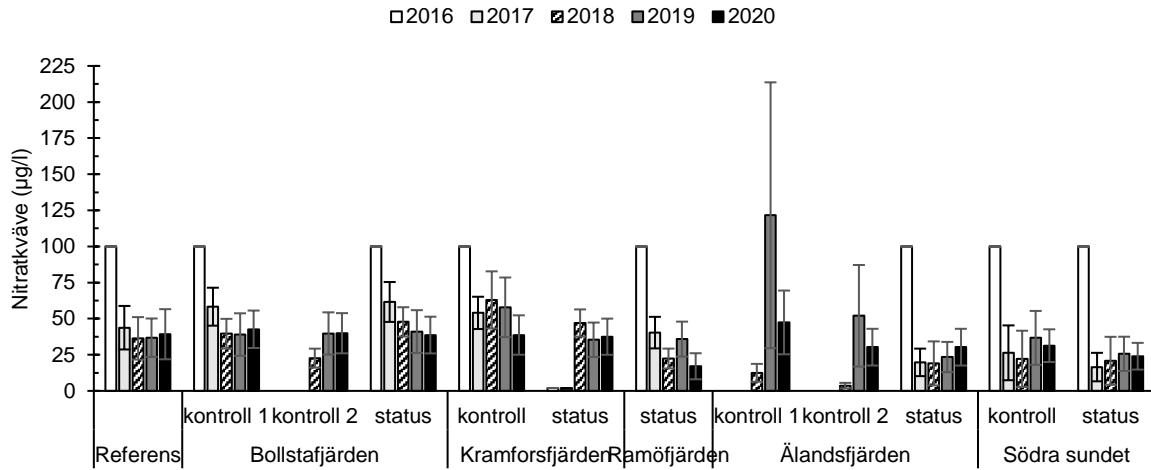
Figur 5. Årsmedelhalter (µg/l) för totalfosfor. Felstaplar visar standardfel.



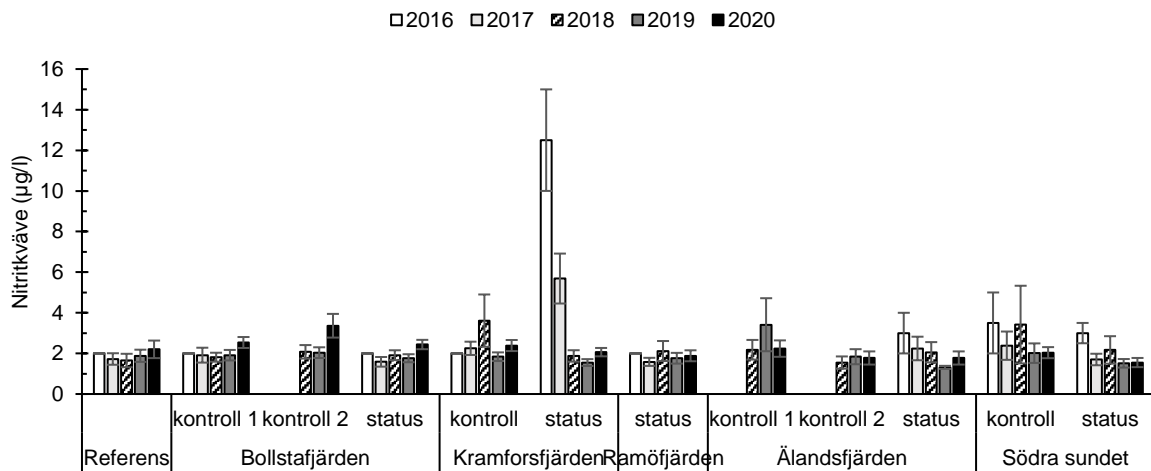
Figur 6. Årsmedelhalter (µg/l) för fosfatfosfor. Felstaplar visar standardfel.



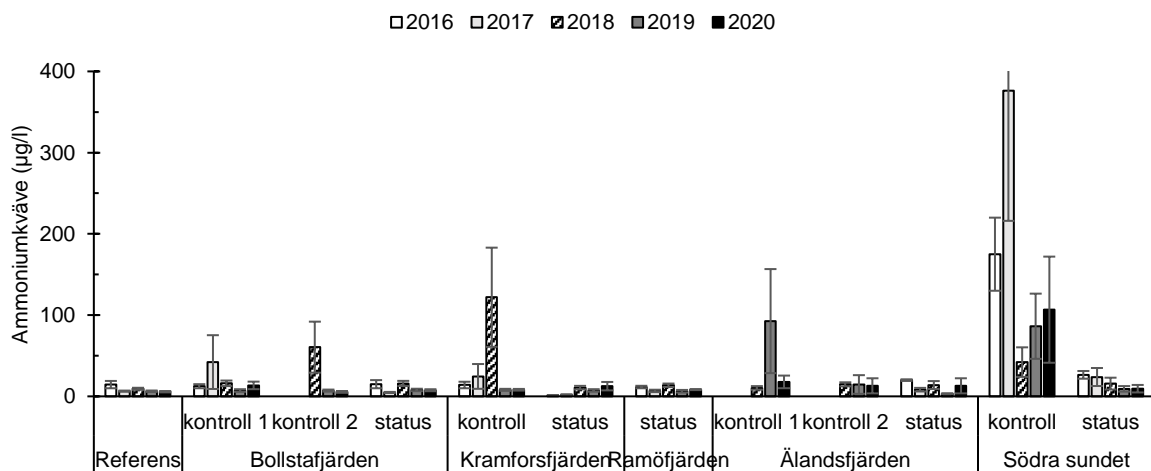
Figur 7. Årsmedelhalter (µg/l) för totalkväve. Felstaplar visar standardfel.



Figur 8. Årsmedelhalter (µg/l) för nitratkväve. Felstaplar visar standardfel.



Figur 9. Årsmedelhalter (µg/l) för nitritkväve. Felstaplar visar standardfel.



Figur 10. Årsmedelhalter (µg/l) för ammoniumkväve. Felstaplar visar standardfel. För provpunkten Södra sundet kontroll år 2017 uppgår medelvärdet plus standardfel till 734 µg/l.

Tabell 5. Värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn näringsämnen. Färg representerar status (dålig, otillfredsställande, måttlig, god och hög). EK = ekologisk kvot. EK för hög status är 4–5, för god status 3-4, för måttlig status 2-3, för otillfredsställande status 1-2 och för dålig status 0-1. Data från åren 2018–2020.

Årstid	Djup	Ämne	Referens	Bollstafjärden			Kramforsfjärden	
				kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status
Vinter	Yta	DIN	0,87	0,89	0,88	0,85	0,81	0,92
	Språngskikt	DIN	1,00	0,85	0,91	0,83	0,71	0,87
	Yta	DIP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91
	Språngskikt	DIP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Yta	N	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,99
	Språngskikt	N	1,00	0,99	1,00	1,00	0,96	1,00
	Yta	P	1,00	0,99	0,96	1,00	0,95	0,91
	Språngskikt	P	1,00	0,93	0,97	1,00	1,00	0,99
Sommar	Yta	N	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	0,98
	Språngskikt	N	1,00	1,00	1,00	0,98	0,81	0,99
	Yta	P	0,75	0,94	0,45	0,93	0,93	0,92
	Språngskikt	P	0,95	0,92	0,86	0,94	0,81	0,72
EK vinter			4,92	4,77	4,82	4,80	4,54	4,73
EK sommar			4,53	4,78	3,74	4,77	4,27	4,38
EK årsmedel			4,73	4,77	4,28	4,78	4,40	4,55

Årstid	Djup	Ämne	Ramöfjärden	Älandsfjärden			Södra sundet	
			status	kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status
Vinter	Yta	DIN	0,94	0,73	0,75	0,84	0,48	0,73
	Språngskikt	DIN	0,95	0,69	0,93	0,96	0,72	0,99
	Yta	DIP	1,00	0,98	0,90	0,81	0,81	0,80
	Språngskikt	DIP	1,00	0,91	0,78	0,77	0,74	0,74
	Yta	N	1,00	0,81	0,87	0,99	0,85	0,87
	Språngskikt	N	1,00	0,82	0,98	1,00	0,89	1,00
	Yta	P	0,96	0,87	0,82	0,70	0,84	0,77
	Språngskikt	P	0,87	0,80	0,81	0,81	0,66	0,82
Sommar	Yta	N	1,00	0,94	0,93	0,98	0,96	0,92
	Språngskikt	N	1,00	1,00	0,95	1,00	0,69	0,98
	Yta	P	0,89	0,85	0,81	0,87	0,85	0,61
	Språngskikt	P	0,90	0,74	0,52	0,78	0,76	0,66
EK vinter			4,81	3,75	4,08	4,17	3,38	4,00
EK sommar			4,69	4,25	3,80	4,43	3,76	3,68
EK årsmedel			4,75	4,00	3,94	4,30	3,57	3,84

Statistisk analys av halter av näringsämnen

I den statistiska analysen av uppmätta halter av näringsämnen (totalkväve och totalfosfor) har halter delats upp i yta och språngskikt och varje kontrollpunkt har därefter jämförts mot motsvarande statuspunkt i respektive vattenförekomst. T-testerna kan inte påvisa några statistiskt signifikanta

skillnader mellan kontrollpunkter och statusprover för varken totalkväve eller totalfosfor i yt- eller språngskiktsprover, förutom i Bollstafjärden kontroll 2 och Södra sundet.

Jämfört med föregående årsrapport (WSP, 2020) ger t-testen resultatet att halten totalfosfor skiljer sig signifikant i både ytan och språngskiktet och totalkväve i ytan i Bollstafjärden (Tabell 6). I ytan av kontrollpunkt 2 är halten totalkväve 75,4 µg/l (data från år 2018–2020) högre jämfört med statuspunkten. Halten totalfosfor i ytan är 16,7 µg/l (data från år 2018–2020) och i språngskiktet 2,7 µg/l (data från år 2018–2020) högre jämfört med statuspunkten.

För Södra sundet ger t-testen resultatet att halten totalkväve skiljer sig signifikant bara i språngskiktet jämfört med föregående årsrapport. Totalkväve i språngskiktet är 139,18 µg/l (data från år 2018–2020) högre än halten totalkväve i statuspunkten.

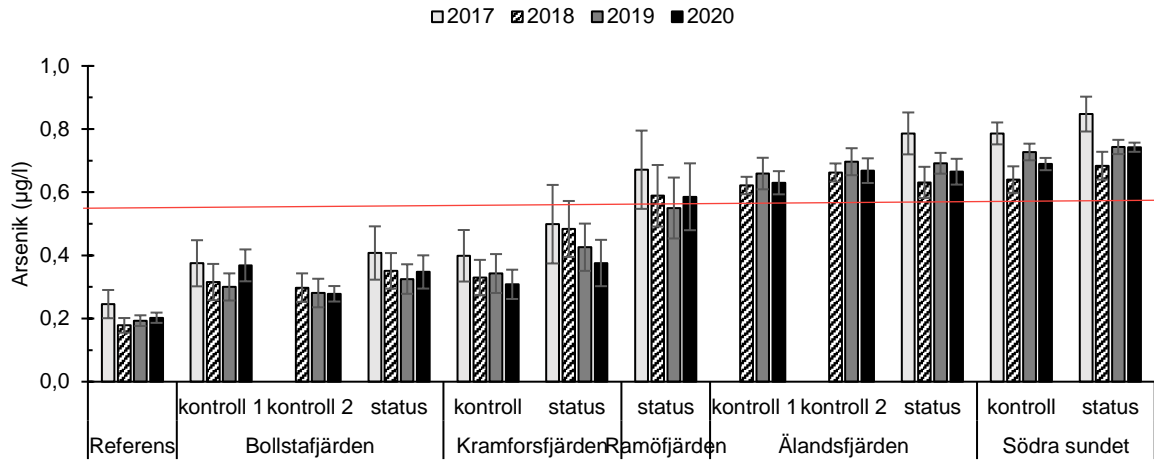
Tabell 6. Resultat av t-tester för yta och språngskikt för ämnena totalfosfor och totalkväve för åren 2018–2020.

	Yta	Språngskikt
Fosfor (total)		
Bollstafjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Bollstafjärden ktrl 2/status	Skillnad	Skillnad
Kramforsfjärden ktrl/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Södra sundet ktrl/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Kväve (total)		
Bollstafjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Bollstafjärden ktrl 2/status	Skillnad	Ingen skillnad
Kramforsfjärden ktrl/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Södra sundet ktrl/status	Ingen skillnad	Skillnad

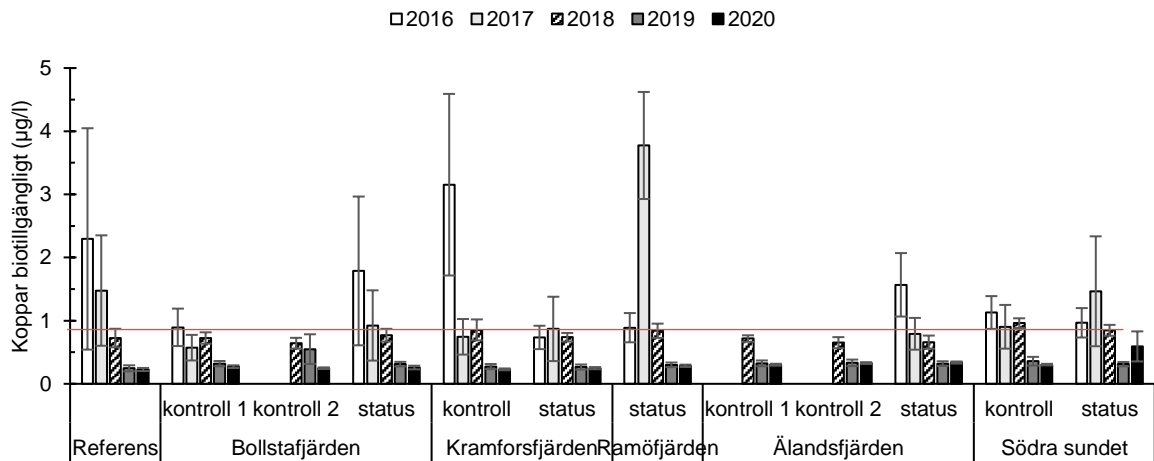
Mann-Kendall trendtest utfördes på analyserade totalkväve- och totalfosfor-halter för yta och språngskiktsprover i statusprovpunkterna. Mann-Kendall-testet visar att det inte för någon av vattenförekomsterna går att se varken ökande eller avtagande statistiskt signifikanta trender avseende fosfor eller kväve för åren 2018–2020.

4.2.4 Särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen

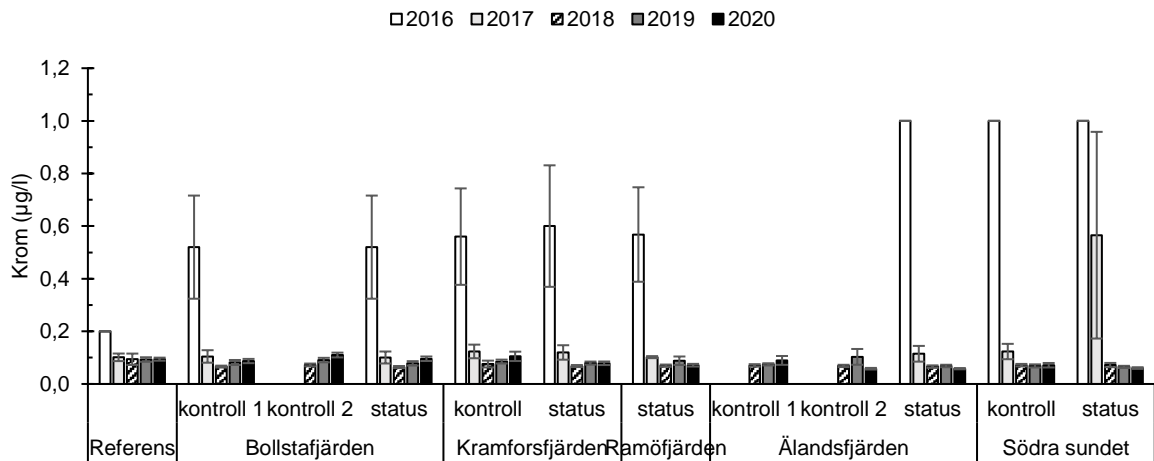
Årsmedelvärden för år 2016–2020 av lösta metaller inom särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen presenteras i Figur 11-Figur 17. Kvicksilver ligger under rapporteringsgränsen, 0,005 µg/l, för samtliga provtagningstillfällen och provpunkter.



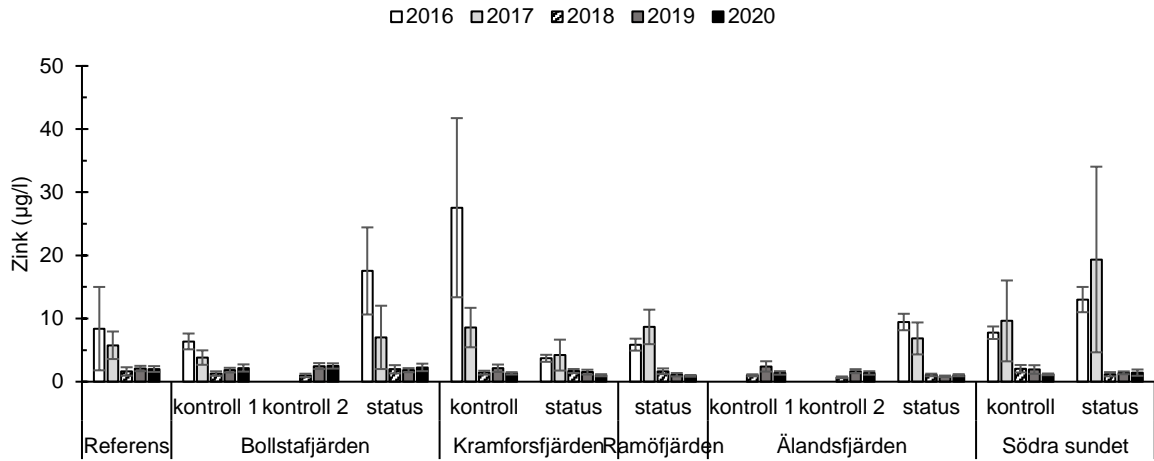
Figur 11. Årsmedelhalter (µg/l) för arsenik. Bedömningsgrund för god status är 0,55 µg/l (+0,2 naturlig bakgrundshalt). Felstaplar visar standardfel.



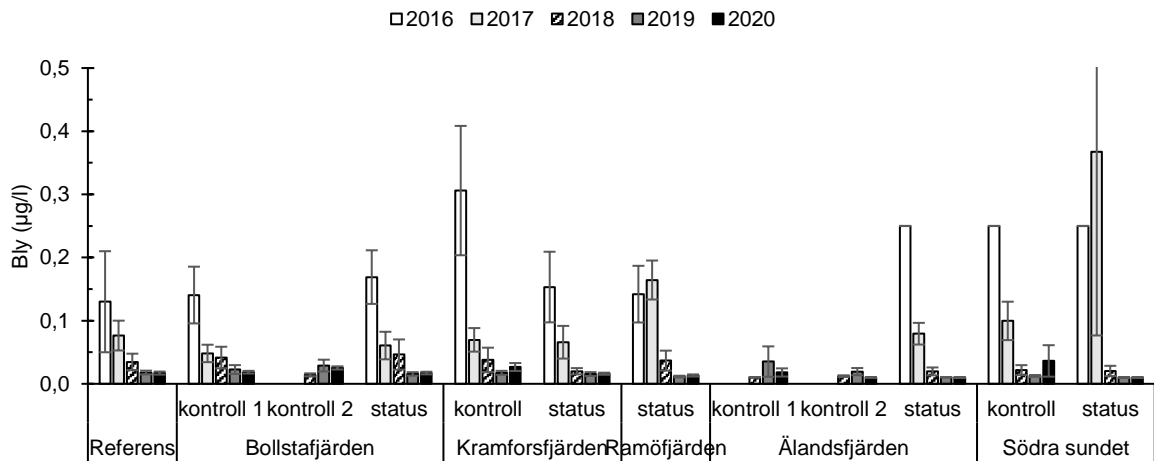
Figur 12. Årsmedelhalter (µg/l) för koppar (biotillgängligt halt). Bedömningsgrund för god status är 0,87 µg/l. Felstaplar visar standardfel.



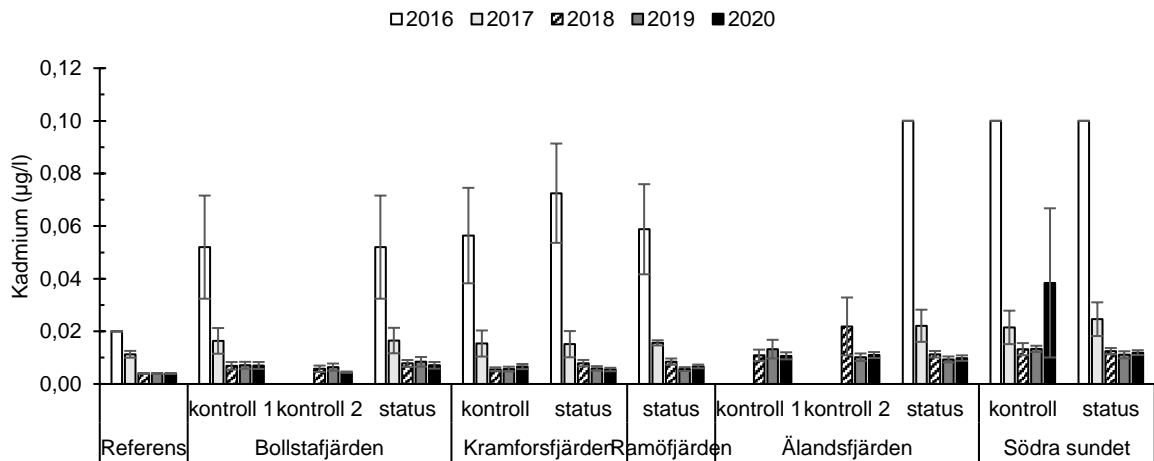
Figur 13. Årsmedelhalter (µg/l) för krom. Bedömningsgrund för god status är 3,4 µg/l. Felstaplar visar standardfel. För Södra sundet status år 2017 uppgår medelvärde + standardfel till ca 1,7 µg/l.



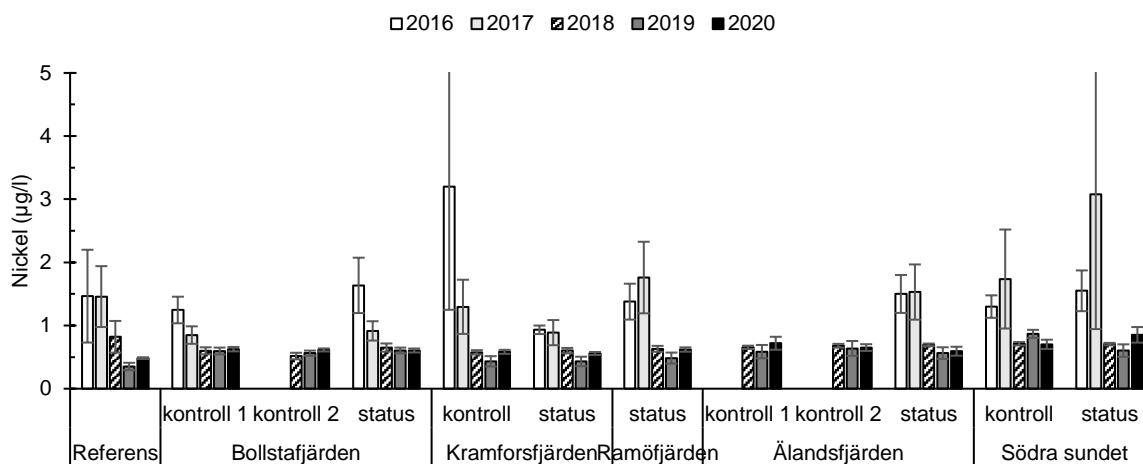
Figur 14. Årsmedelhalter (µg/l) för zink. Bedömningsgrund för god status är 1,1 (+0,555 naturlig bakgrundshalt) µg/l. Felstaplar visar standardfel.



Figur 15. Årsmedelhalter (µg/l) för bly. Bedömningsgrund för god status är 1,3 µg/l. Felstaplar visar standardfel. För Södra sundet status år 2017 uppgår medelvärde + standardfel till ca 1,2 µg/l.



Figur 16. Årsmedelhalter (µg/l) för kadmium. Bedömningsgrund för god status är 0,2 µg/l. Felstaplar visar standardfel.



Figur 17. Årsmedelhalter (µg/l) för nickel. Bedömningsgrund för god status är 8,6 µg/l. Felstaplar visar standardfel. För Kramforsfjärden ktrl år 2016 och Södra sundet status år 2017 uppgår medelvärde + standardfel till ca 7,6 respektive 9,1 µg/l.

I Tabell 7 och Tabell 8 presenteras värdering av data utifrån kvalitetsfaktorerna särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen. Statusklassningen har gjorts för årsmedelvärden i respektive provpunkt och djupnivå för uppmätta halter av lösta metaller samt beräknade halter av ammoniakkväve (NH₃-N).

Av de utvalda särskilda förorenade ämnena uppvisar arsenik halter som överskrider bedömningsgrund i fem av tolv provtagningspositioner, men enbart i bottenvattnet och i de positioner som är belägna närmast mynningen av älven. Jämfört med föregående årsrapport så uppvisar ett mindre antal provpunkter halter som överskrider bedömningsgrunden för arsenik, vilket till största del beror på att den naturliga bakgrundshalten (0,2 µg/l) har subtraherats i årets sammanställning. Halten (biotillgängligt) koppar överskrider bedömningsgrunden i ytan i provpunkten Södra sundet status. För zink överskrider bedömningsgrunden på en eller två djupnivåer i fem av provtagningspositionerna: i Referens, Bollstafjärden och Södra sundet status. Halten ammoniakkväve överskrider bedömningsgrunden i språngskiktet i Södra sundet kontroll.

Krom uppnår god status i samtliga vattenförekomster och även alla analyserade prioriterade ämnen uppnår god status i samtliga provtagningspositioner år 2020.

Tabell 7. Värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen. Tabellen visar årsmedelvärden (µg/l) för år 2020. Grön markering innebär god status och gul markering innebär måttlig status. För arsenik har den naturliga bakgrundshalten 0,2 µg/l och för zink 0,55 µg/ subtraherats innan bedömning.

		Arsenik	Koppar, biotillgänglig halt	Krom	Zink	Ammoniak- kväve
Bedömningsgrund (µg/l):		0,55	0,87	3,4	1,1	0,66
Referens	Yta	0,00	0,23	0,09	0,79	0,07
	Språngskikt	-	-	-	-	-
	Botten	0,01	0,22	0,10	2,12	-
Bollstafjärden status	Yta	0,02	0,20	0,10	0,78	0,11
	Språngskikt	0,05	0,24	0,11	1,79	0,02
	Botten	0,38	0,34	0,08	2,57	-
Bollstafjärden kontroll 1	Yta	0,03	0,22	0,10	0,48	0,33
	Språngskikt	0,09	0,24	0,10	0,72	0,04
	Botten	0,40	0,35	0,06	3,65	-
Bollstafjärden kontroll 2	Yta	0,07	0,24	0,13	1,58	0,06
	Språngskikt	0,06	0,28	0,10	1,03	0,03
	Botten	0,12	0,22	0,10	3,23	-
Kramforsfjärden status	Yta	0,00	0,21	0,09	0,20	0,21
	Språngskikt	0,01	0,25	0,09	0,21	0,01
	Botten	0,52	0,29	0,05	1,01	-
Kramforsfjärden kontroll	Yta	0,04	0,23	0,15	0,90	0,11
	Språngskikt	0,01	0,21	0,10	0,34	0,03
	Botten	0,28	0,25	0,07	1,08	-
Ramöfjärden status	Yta	0,12	0,24	0,08	0,15	0,06
	Språngskikt	0,25	0,26	0,07	0,23	0,03
	Botten	0,79	0,35	0,06	0,74	-
Älandsfjärden status	Yta	0,38	0,50	0,06	0,46	0,07
	Språngskikt	0,43	0,51	0,06	0,14	0,07
	Botten	0,59	0,52	0,05	0,83	-
Älandsfjärden kontroll 1	Yta	0,32	0,50	0,11	0,72	0,08
	Språngskikt	0,42	0,58	0,08	0,88	0,09
	Botten	0,55	0,44	0,08	0,90	-
Älandsfjärden kontroll 2	Yta	0,36	0,52	0,06	0,56	0,18
	Språngskikt	0,44	0,49	0,06	1,10	0,04
	Botten	0,61	0,51	0,05	0,83	-
Södra Sundet status	Yta	0,51	1,53	0,07	1,55	0,14
	Språngskikt	0,54	0,54	0,06	0,10	0,07
	Botten	0,58	0,53	0,05	0,99	-
Södra Sundet kontroll	Yta	0,42	0,53	0,09	0,75	0,22
	Språngskikt	0,49	0,48	0,06	0,39	3,61
	Botten	0,56	0,49	0,06	0,70	-

Tabell 8. Värdering av data utifrån kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen. Tabellen visar årsmedelvärden ($\mu\text{g/l}$) för år 2020. Grön markering innebär god status och röd markering innebär ej god status. *0,007 ($\mu\text{g/l}$) är bedömningsgrund för maximalt tillåten halt av kvicksilver.

Bedömningsgrund ($\mu\text{g/l}$)		Bly	Kadmium	Nickel	Kvicksilver saknas för årsmedel*
		1,3	0,2	8,6	
Referens	Yta	0,02	0,004	0,48	0,005
	Språngskikt	-	-	-	-
	Botten	0,01	0,004	0,49	0,005
Bollstafjärden status	Yta	0,02	0,004	0,51	0,005
	Språngskikt	0,02	0,005	0,57	0,005
	Botten	0,01	0,012	0,74	0,005
Bollstafjärden kontroll 1	Yta	0,02	0,004	0,53	0,005
	Språngskikt	0,02	0,005	0,67	0,005
	Botten	0,01	0,012	0,68	0,005
Bollstafjärden kontroll 2	Yta	0,03	0,005	0,61	0,005
	Språngskikt	0,02	0,004	0,58	0,005
	Botten	0,02	0,005	0,66	0,005
Kramforsfjärden status	Yta	0,02	0,004	0,50	0,005
	Språngskikt	0,02	0,004	0,52	0,005
	Botten	0,01	0,009	0,66	0,005
Kramforsfjärden kontroll	Yta	0,05	0,008	0,56	0,005
	Språngskikt	0,02	0,004	0,50	0,005
	Botten	0,01	0,008	0,69	0,005
Ramöfjärden status	Yta	0,02	0,004	0,52	0,005
	Språngskikt	0,01	0,007	0,59	0,005
	Botten	0,01	0,009	0,75	0,005
Ålandsfjärden status	Yta	0,01	0,009	0,54	0,005
	Språngskikt	0,01	0,008	0,60	0,005
	Botten	0,01	0,013	0,65	0,005
Ålandsfjärden kontroll 1	Yta	0,03	0,011	0,70	0,005
	Språngskikt	0,01	0,011	0,87	0,005
	Botten	0,01	0,011	0,60	0,005
Ålandsfjärden kontroll 2	Yta	0,01	0,009	0,61	0,005
	Språngskikt	0,01	0,010	0,60	0,005
	Botten	0,01	0,014	0,75	0,005
Södra Sundet status	Yta	0,01	0,012	1,07	0,005
	Språngskikt	0,01	0,011	0,75	0,005
	Botten	0,01	0,013	0,75	0,005
Södra Sundet kontroll	Yta	0,01	0,011	0,63	0,005
	Språngskikt	0,01	0,010	0,70	0,005
	Botten	0,09	0,095	0,78	0,005

4.2.4.1 Statistisk analys av halter av arsenik och zink

Eftersom det främst är arsenik och zink som överskrider bedömningsgrunderna har dessa analyserats för åren 2018–2020 med hjälp av t-test. Halterna har delats upp i yta, språngskikt och botten och varje kontrollpunkt har därefter jämförts mot motsvarande statuspunkt i respektive vattenförekomst (Tabell 9).

För arsenik och zink i ytvattnet finns det inga signifikanta skillnader mellan kontrollpunkter och statuspunkter. För bottenproverna finns det en skillnad i halten arsenik för punkterna Bollstafjärden kontroll 2 jämfört med Bollstafjärden status och för Kramforsfjärden kontroll jämfört med Kramforsfjärden status. I Bollstafjärden kontroll 2 är halten arsenik 0,26 $\mu\text{g/l}$ lägre än i motsvarande statuspunkt. I Kramforsfjärden är halten arsenik i kontrollpunkten 0,24 $\mu\text{g/l}$ lägre jämfört med motsvarande statuspunkt.

För språngskiktsproverna finns det en skillnad i halten zink för punkterna Ålandsfjärden kontroll 1 jämfört med Ålandsfjärden status och för Södra sundet kontroll jämfört med Södra sundet status. I

Älandsfjärden kontroll är halten zink 0,75 µg/l högre än i motsvarande statuspunkt. I Södra sundet kontroll är halten zink 0,29 µg/l högre jämfört med motsvarande statuspunkt.

Tabell 9. Resultat av t-tester för yta och botten för ämnena arsenik och zink för åren 2018–2020.

	Yta	Språngskikt	Botten
Arsenik			
Bollstafjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Bollstafjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Skillnad
Kramforsfjärden ktrl/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Skillnad
Älandsfjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Södra sundet ktrl/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Zink			
Bollstafjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Bollstafjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Kramforsfjärden ktrl /status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 1/status	Ingen skillnad	Skillnad	Ingen skillnad
Älandsfjärden ktrl 2/status	Ingen skillnad	Ingen skillnad	Ingen skillnad
Södra sundet ktrl/status	Ingen skillnad	Skillnad	Ingen skillnad

Mann-Kendall-trendtest har gjorts för att undersöka om det finns någon trend i vattenförekomsternas generella miljöstatus för arsenik och zink och data från statusprovpunkterna har därför testats, för åren 2018–2020. Testet har gjorts för yta, språngskikt och botten. Resultatet visar att det varken för arsenik eller zink finns några statistiskt signifikanta trender för dessa år.

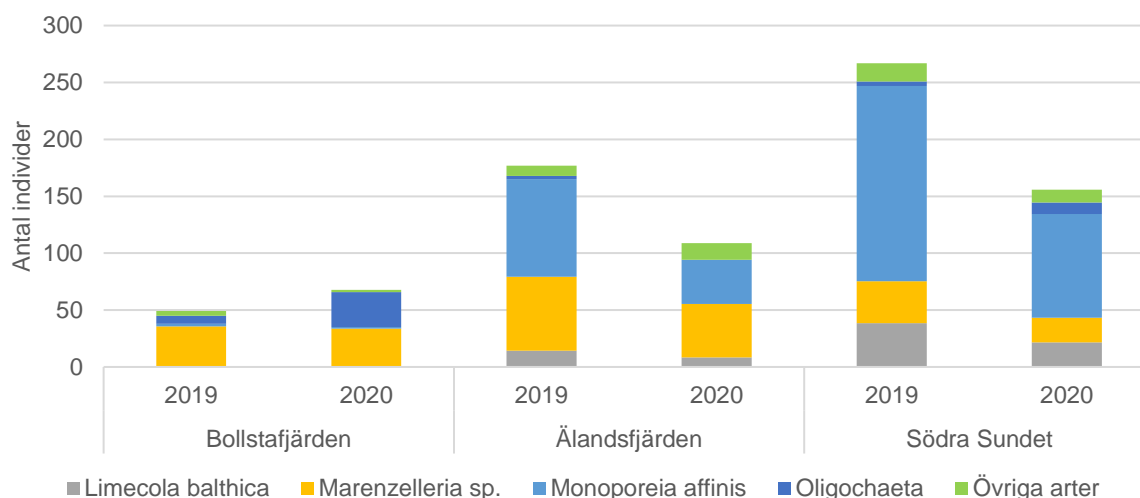
4.3 Bottenfaunaprovtagning

Samtliga artlistor från 2020 års bottenfaunaprovtagning redovisas i Bilaga 4 och analysresultat för sedimentprovtagningen redovisas i Bilaga 5. I föreliggande resultatavsnitt redovisas resultat kring artsammansättning, antal individer, värdering av analysresultat enligt bedömningsgrund (HVMFS 2019:25) samt en fördjupad statistisk analys kring eventuella skillnader mellan områden närmare utsläppsområdena (kontrollpunkter) och referensområden för respektive vattenförekomst.

I Tabell 10 nedan presenteras de arter som är funna inom de tre utvalda vattenförekomsterna Bollstafjärden, Älandsfjärden och Södra sundet, samt deras känslighetsvärden enligt HVMFS 2019:25. I Figur 18 presenteras även antal individer som är funna i respektive vattenförekomst för åren 2019 och 2020. Det är främst arterna vitmärsla, östersjömussla och havsborstmaskar som förekommer i större antal.

Tabell 10. Funna arter inom utvalda vattenförekomster samt deras känslighetsvärden. Svenskt namn enligt Dyntaxa – svensk taxonomisk databas (Dyntaxa, 2020).

Art (vetenskapligt namn)	Art (svenskt namn)	Känslighetsvärde	Bollstafjärden	Älandsfjärden	Södra sundet
<i>Monoporeia Affinis</i>	Vitmärla	15	X	X	X
<i>Saduria Entomon</i>	Ishavsgråsugga	10	X	X	X
<i>Potamopyrgys antipodarum</i>	Nyazeeländsk tusensnäcka	10		X	X
<i>Corophium Volutator</i>	Slammärla	10		X	X
<i>Marenzelleria sp.</i>	Havsborstmaskar	5	X	X	X
<i>Limecola Balthica</i>	Östersjömussla	5		X	X
<i>Hydrobiidae</i>	Tusensnäckor	5		X	
<i>Oligochaeta</i>	Fåborstmaskar	1	X		X
<i>Chironmidea</i>	Fjädermyggor	1		X	X

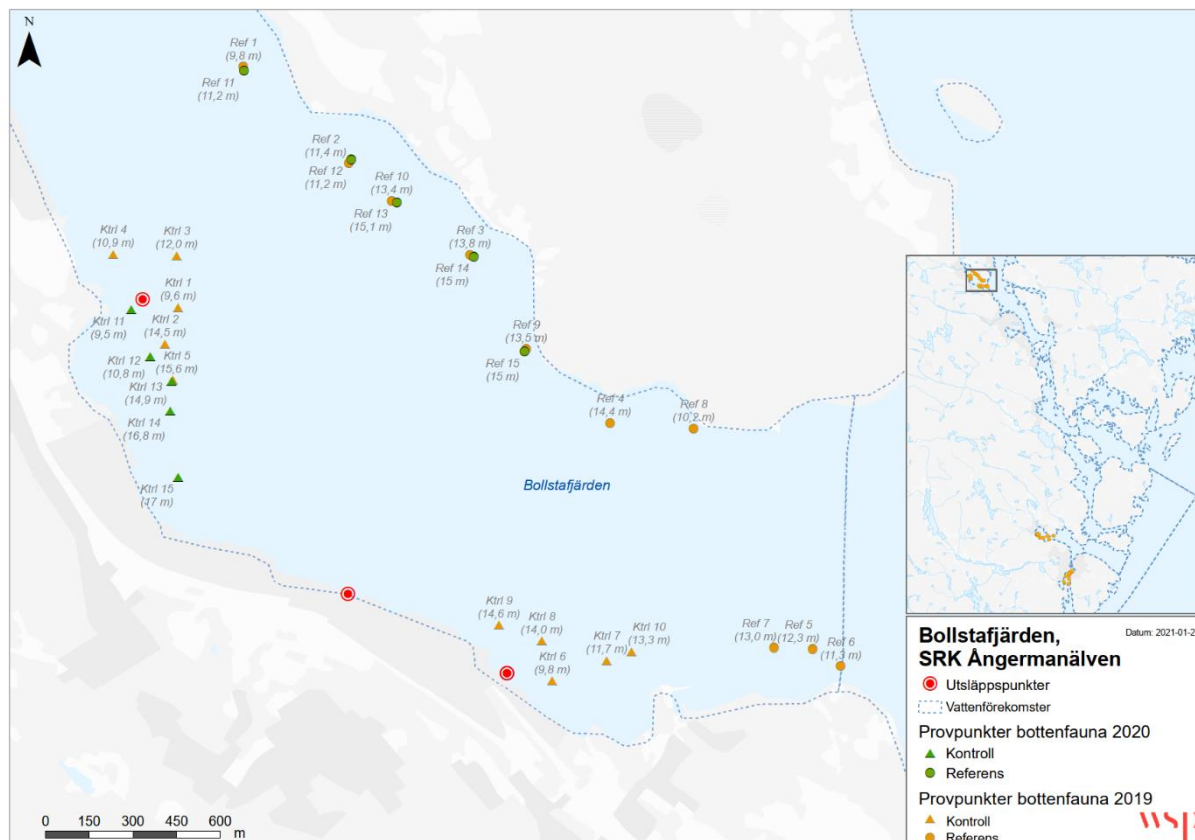


Figur 18. Medelantal individer per vattenförekomst för åren 2019 och 2020.

4.3.1 Bollstafjärden

I Bollstafjärden provtogs tjugo bottenfaunapunkter år 2019 och tio punkter år 2020 (Figur 19). Punkterna Kontroll 6–10 och Referens 5–7 provtogs år 2019 med syfte att följa upp utsläppsområdet i anslutning till utlopp V2 från Mondi Dynäs verksamhet. Botten i detta område konstaterades dock vara starkt påverkat av fiberhaltiga sediment och fiberbank och det bedömdes inte vara relevant att göra ytterligare undersökningar inom detta område. Undersökningarna under år 2020 fokuserades till utsläppsområdet vid Malmbergskajen avloppsreningsverk och provpunkterna placerades i huvudsak

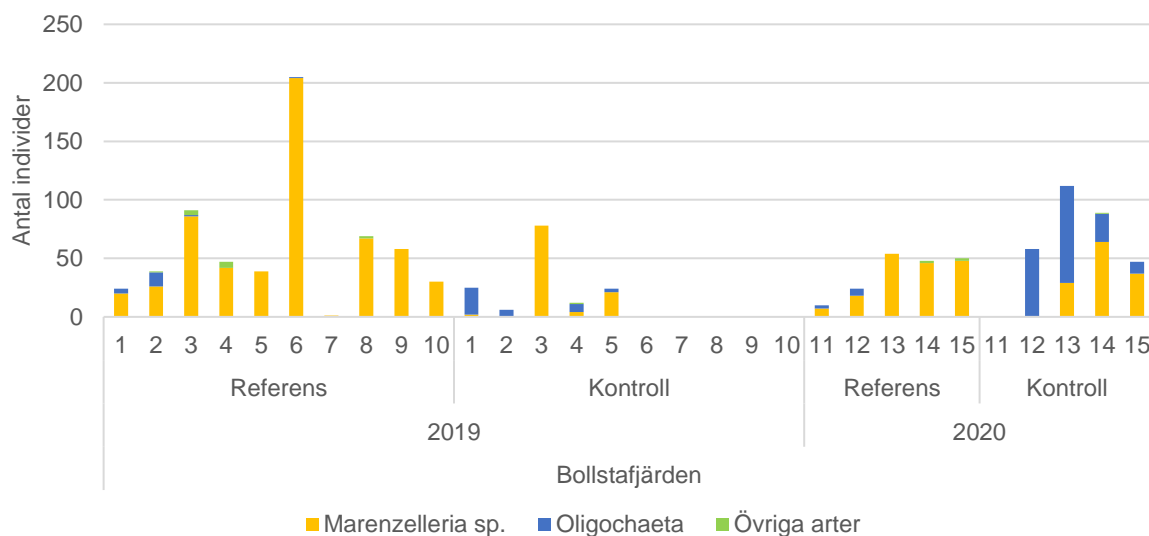
söder om utsläppspunkten. Referenserna provtogs i stort sett i samma positioner som föregående år.



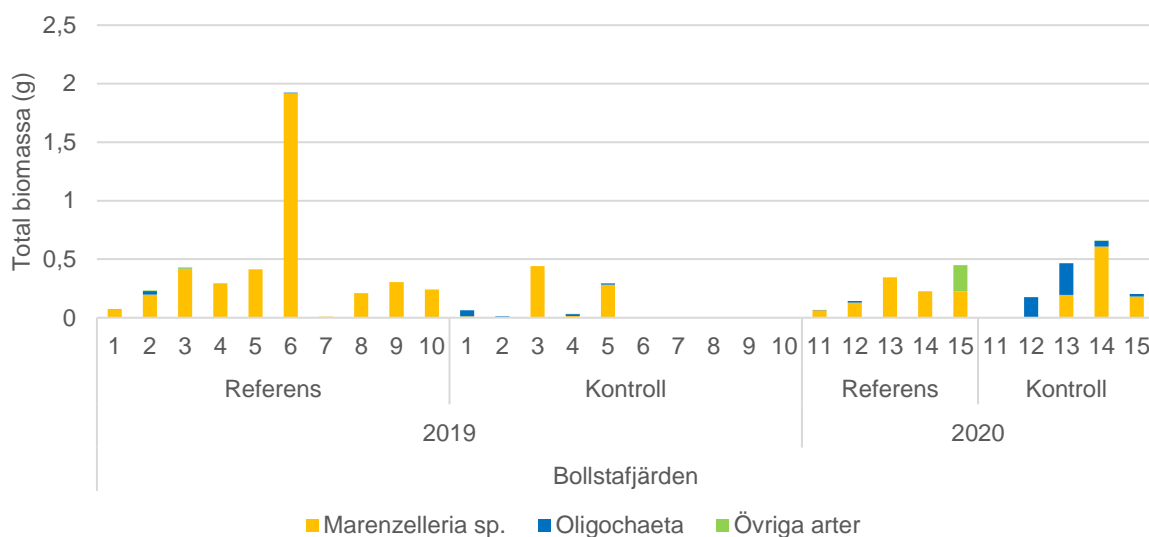
Figur 19. Översiktskarta över provtagningspunkter för bottenfauna i Bollstafjärden år 2019 och 2020.

I Figur 20 och Figur 21 visas antal individer och total biomassa per provtagningspunkt i Bollstafjärden för år 2019 och 2020. Kontrollprov 11 togs i direkt anslutning till utsläppspunkten och saknar helt fauna. Havsborstmaskar (*Marenzelleria sp.*) och fåborstmaskar (*Oligochaeta*) är de dominerande arterna i så väl kontrollprov som referensprov. Övriga arter som hittats, men i betydligt färre antal är vitmärla och ishavsgråsugga. När resultaten från år 2019 jämförs med år 2020 har antalet havsborstmaskar minskat, medan fåborstmaskar har ökat.

Värderingen av data visar att statusen för såväl kontroll- som referensprov är dålig, för båda åren (Tabell 11). BQIm-värdet för kontrollproverna är likvärdig mellan de två åren, men för referensproven har statusen sjunkit från 1,83 till 1,57.



Figur 20. Antal funna individer i provpunkter i Bollstafjärden år 2019 och 2020.



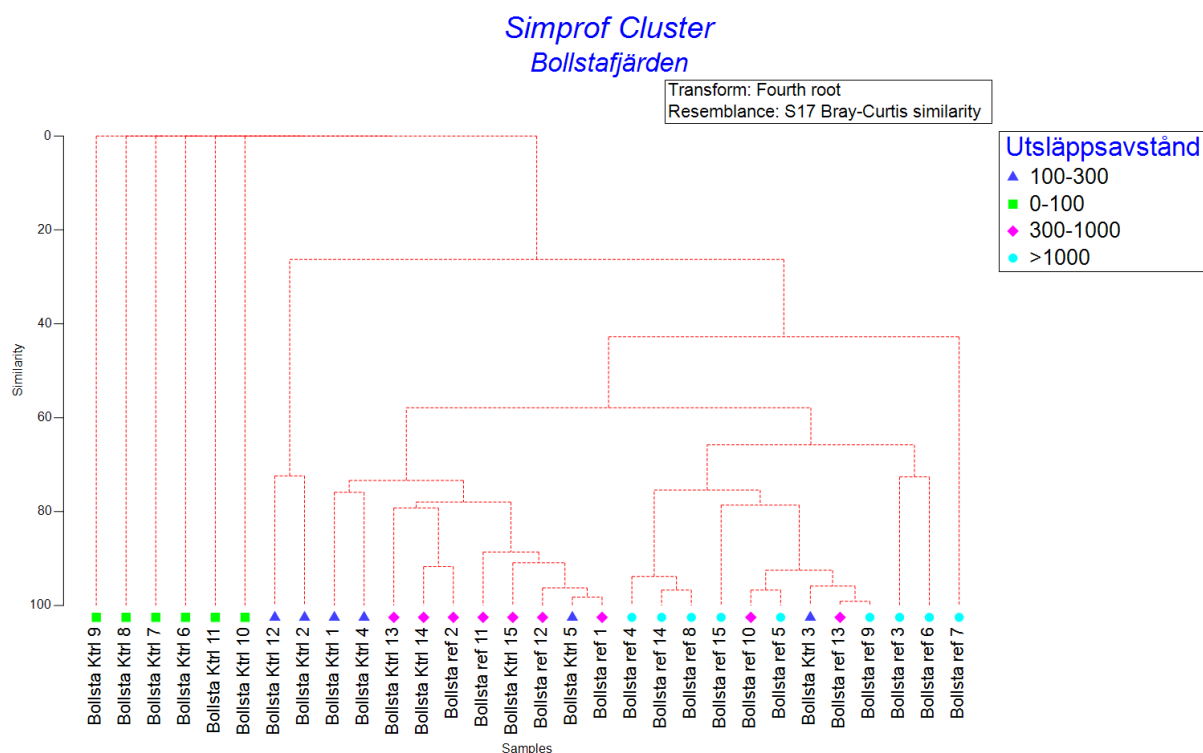
Figur 21. Total biomassa (g) i respektive provpunkt i Bollstafjärden år 2019 och 2020.

Tabell 11. Statusklassning av bottenfauna för Bollstafjärden för år 2019 och 2020. *Avser status för 2019 (uteslutande prover i östra delen av Bollstafjärden).

Stationsnamn	BQIm enskild punkt	BQIm 20:e percentil lokal	Ekologisk status
Bollstafjärden Ktrl 11	0,00		
Bollstafjärden Ktrl 12	0,28		
Bollstafjärden Ktrl 13	0,93	0,71	Dålig
Bollstafjärden Ktrl 14	2,30	*0,74	*Dålig
Bollstafjärden Ktrl 15	1,79		
Bollstafjärden Ref 11	1,21		
Bollstafjärden Ref 12	1,58		
Bollstafjärden Ref 13	1,38	1,57	Dålig
Bollstafjärden Ref 14	2,34	*1,83	*Dålig
Bollstafjärden Ref 15	2,26		

Statistisk analys av bottenfauna i Bollstafjärden

I den statistiska analysen för Bollstafjärden gjordes inledningsvis en cluster-analys med Simprof av antalet funna individer. Kontroll 6–11 saknar helt funna individer och cluster-analysen visar därför att likheten mellan dessa och övriga prover är 0 (Figur 22).



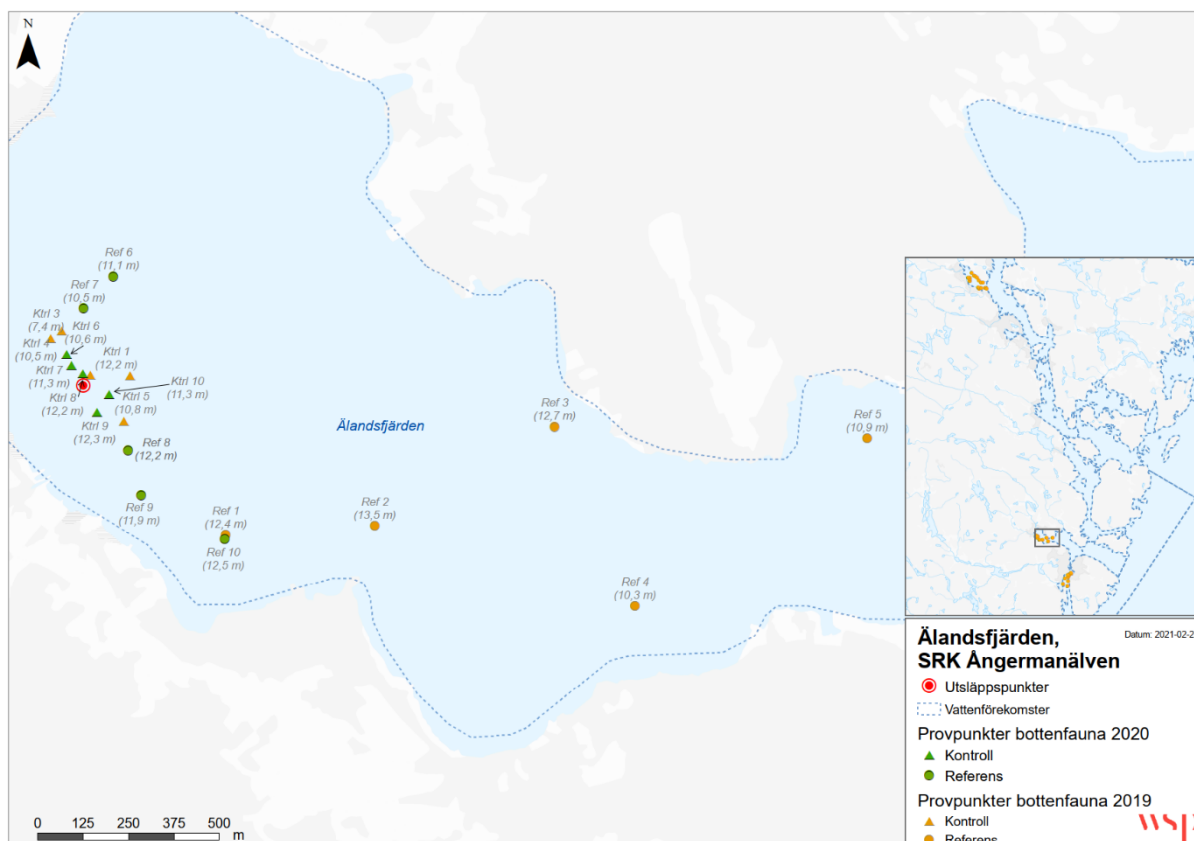
Figur 22. Simprof cluster-analys för antal funna individer i respektive prov i Bollstafjärden. Symboler efter avstånd till utsläpp. Röd streckad linje innebär ingen signifikant skillnad.

Resultat för ANOSIM-tester för antal individer visar signifikant skillnad (se Bilaga 6 för resultat för samtliga ANOSIM-analyser) för de olika proverna med uppdelning i kontroll och referens. För Kontroll 6–9 samt 11 skiljer sig bottensubstratet från övriga punkter. I dessa fem punkter är substratet fiberbank medan substratet för övriga provpunkter är bedömt som lera. Med en ANOSIM-analys blir resultatet att det finns en tydlig skillnad i antalet individer beroende på substrat. Resultatet för ANOSIM-testet av skillnader mellan glödförlust och torrs substans (vilka beror på substrat) styrker detta test genom att också visa en skillnad. En skillnad beroende på fosforhalter kan också ses, medan kvävehalten uppvisar mindre skillnad. Djup och provtagningsår påvisar ingen signifikant skillnad. Provpunktens avstånd till utsläppskällan ger en skillnad där grupperna 0–100 m och 100–300 m skiljer sig mest ifrån övriga grupper. Då ANOSIM-testerna görs om utan att inkludera påverkansprov 6–10 visas samma mönster, men med mindre förändringar för varje faktor.

Havsborstmaskar och fåborstmaskar är de helt dominerade arterna i Bollstafjärden vilket också framgår av SIMPER-testet som visar att det är dessa arter som främst utgör skillnaden mellan proverna. Det finns i snitt fler havsborstmaskar och färre fåborstmaskar i referensproverna än i kontrollproverna.

4.3.2 Älandsfjärden

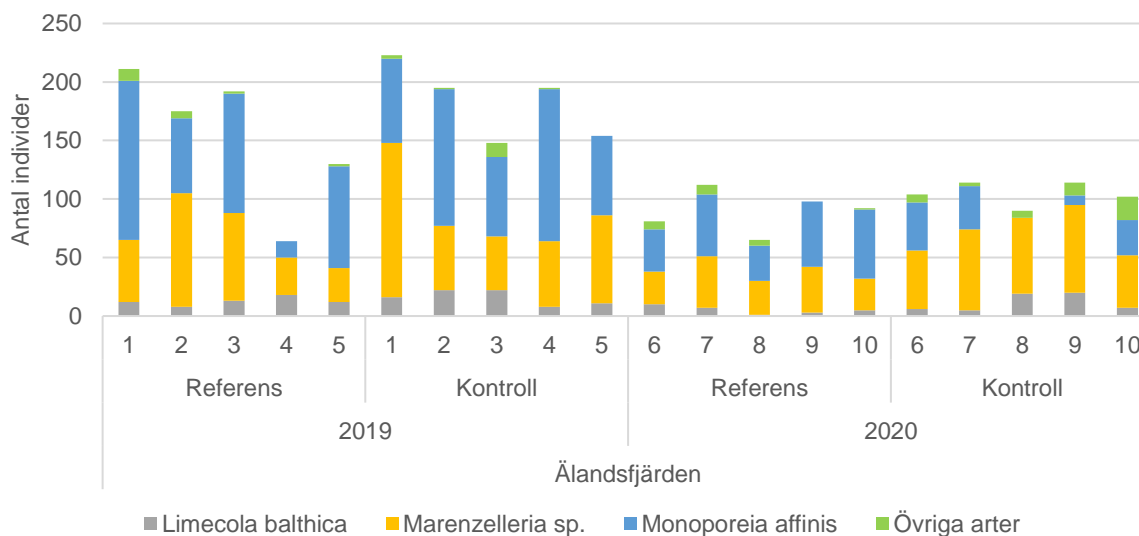
I Älandsfjärden provtogs tio bottenfaunapunkter under vardera år 2019 och 2020 (Figur 23). Då kontroll- och referensproverna inte uppvisade någon signifikant skillnad under år 2019 flyttades kontrollproverna närmare utsläppspositionen för Norrstig ARV och Älandsbro ÅVC år 2020.



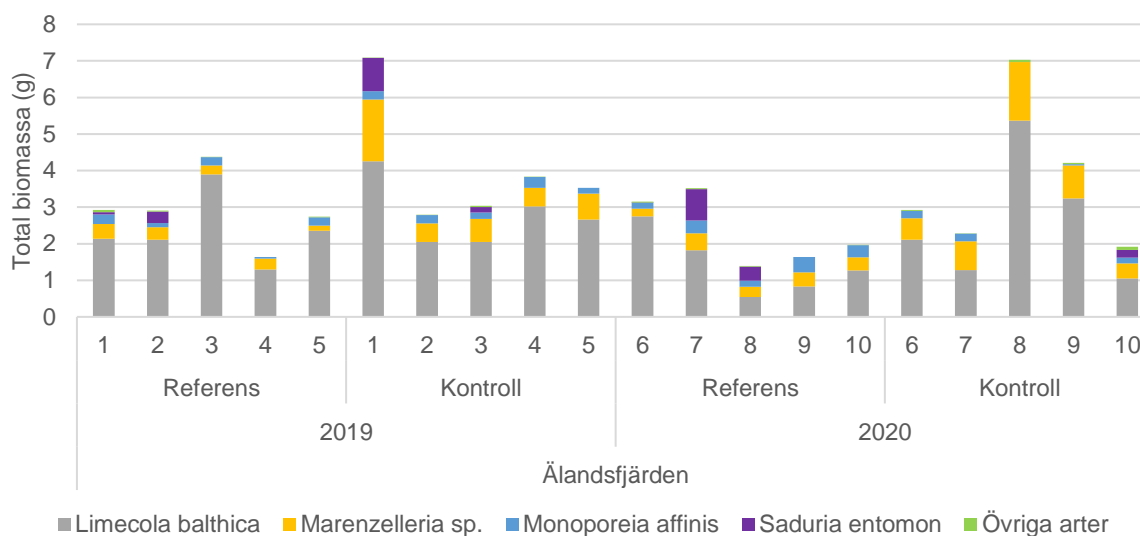
Figur 23. Översiktskarta över provtagningspunkter för bottenfauna i Ålandsfjärden år 2019 och 2020.

År 2020 domineras faunan i såväl kontrollprov som referensprov av östersjömussla (*Limecola balthica*), vitmärla (*Monoporeia affinis*) och havsborstmask (*Marenzelleria sp.*). Övriga arter som hittats, men i färre antal är fjädermyggor, tusensnäckor, nyazeeländsk tusensnäcka, ishavsgråsugga och slammärla. När antal individer jämförs mellan år 2019 till 2020 så visar det sig att antalet vitmärlor, slammärlor, havsborstmaskar, östersjömusslor och ishavsgråsuggor har minskat medan nyazeeländsk tusensnäcka ökat (Figur 24 och Figur 25).

Värderingen av data visar att statusen för såväl kontroll- som referensprov är god, med ett högre BQIm-värde i referenserna (Tabell 12). Jämfört med år 2019 är statusen något lägre detta år, men detta kan troligen till viss del bero på att provpunkterna provtogs närmare utsläppspositionen.



Figur 24. Antal funna individer i provpunkter i Ålandsfjärden år 2019 och 2020.



Figur 25. Total biomassa (g) i respektive provpunkt i Älandsfjärden år 2019 och 2020.

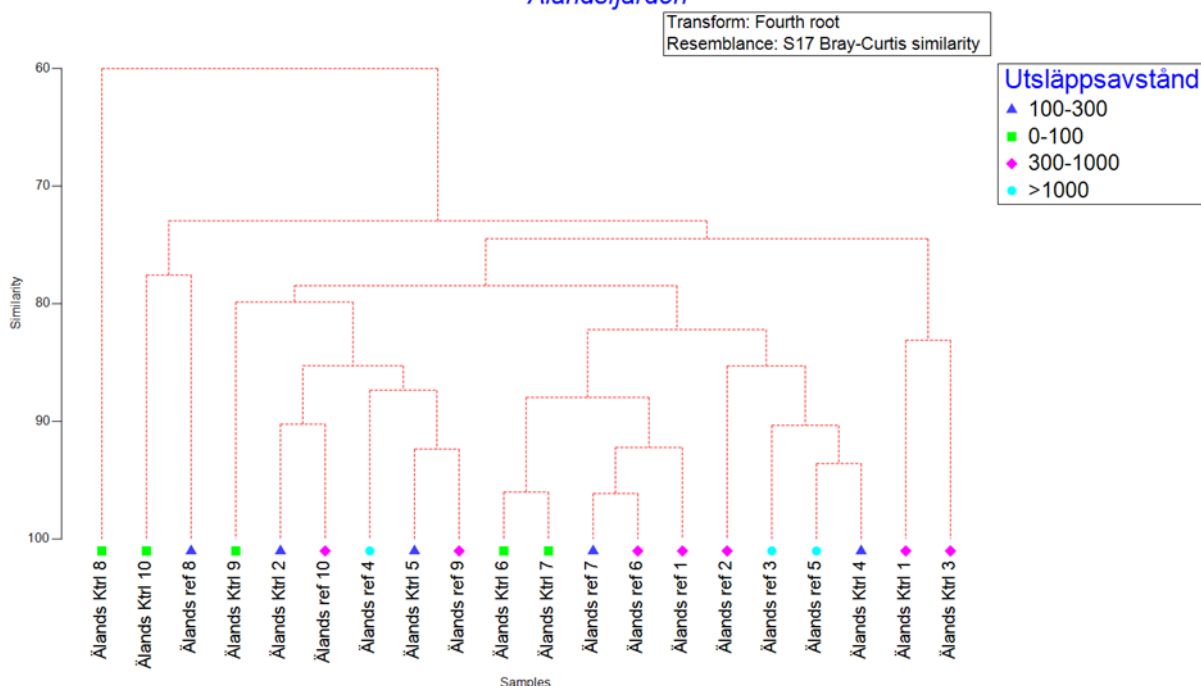
Tabell 12. Statusklassning av bottenfauna för Älandsfjärden för år 2019 och 2020. *Avser status för 2019 (dock är provpunkterna generellt placerade närmare utsläppspunkten år 2020 jämfört med år 2019, och statusen mellan åren går därför inte helt att jämföra).

Stationsnamn	BQIm enskild punkt	BQIm 20:e percentil lokal	Ekologisk status
Älandsfjärden Ktrl 6	6,89		
Älandsfjärden Ktrl 7	6,24		
Älandsfjärden Ktrl 8	3,27	4,93	God
Älandsfjärden Ktrl 9	4,14	*6,71	*God
Älandsfjärden Ktrl 10	7,11		
Älandsfjärden Ref 6	7,86		
Älandsfjärden Ref 7	8,16		
Älandsfjärden Ref 8	7,79	6,45	God
Älandsfjärden Ref 9	6,14	*7,2	*God
Älandsfjärden Ref 10	7,60		

Statistisk analys av bottenfauna i Älandsfjärden

I den statistiska analysen för Älandsfjärden gjordes inledningsvis en cluster-analys med Simprof för antalet funna individer. Av cluster-analysen framgår inga signifikanta skillnader mellan samtliga prover (Figur 26).

Simprof Cluster Älandsfjärden



Figur 26. Simprof cluster-analys, individer Älandsfjärden. Symboler efter avstånd till utsläpp. Röd streckad linje innebär ingen signifikant skillnad.

Vidare gjordes ett antal ANOSIM-tester (se Bilaga 6 för resultat för samtliga ANOSIM-analyser), där resultatet visar att för antal individer finns få faktorer som ger en signifikant skillnad. Substrat och torrsubstans ger en tydlig skillnad medan provtagningsår och kvävehalt ger en liten skillnad. Provpunkternas avstånd till utsläppskällan ger ingen signifikant skillnad.

Ett kompletterande SIMPER-test visar att följande skillnader i artsammansättning noteras för två av faktorerna, år och substrat, (med arterna presenterade med störst andel av skillnaden först):

År (förändring från 2019 till 2020)

- Fler nyazeeländska tusensnäckor
- Färre vitmärlor
- Färre slammärlor
- Färre ishavsgråsuggor
- Färre östersjömusslor

Substrat

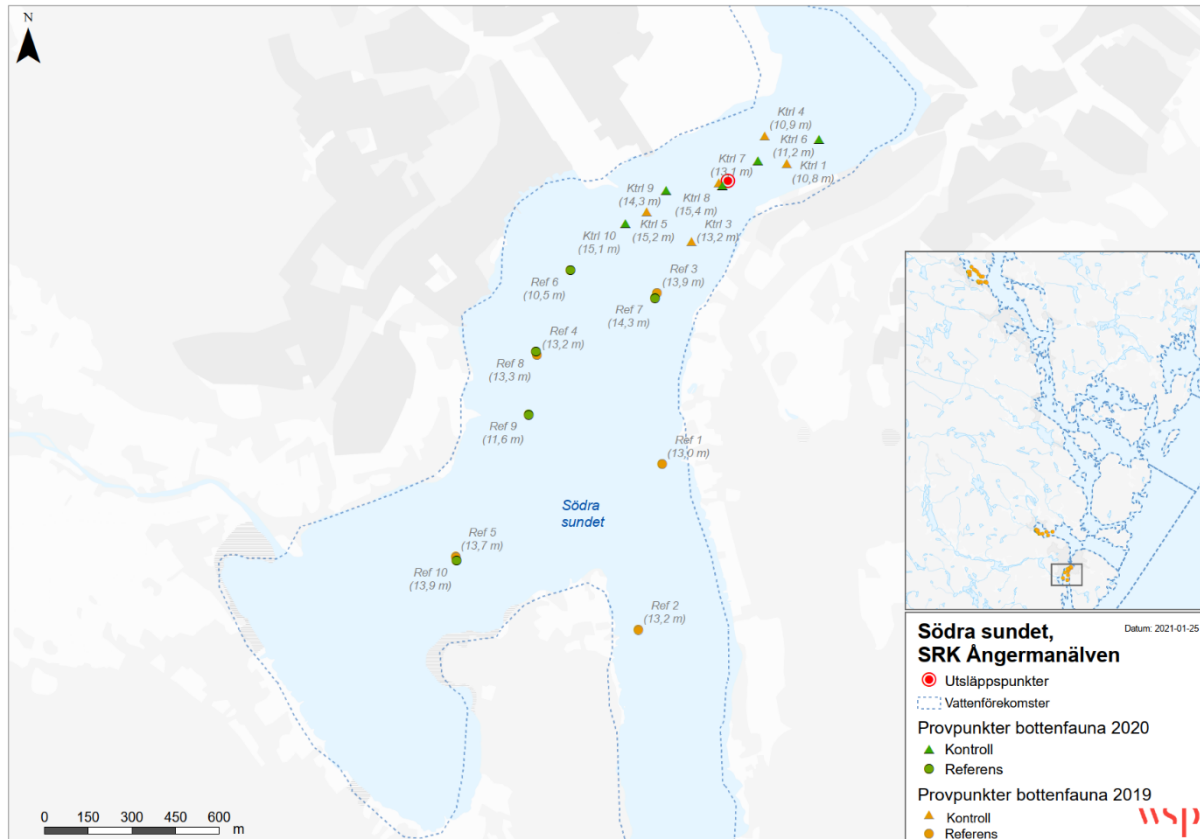
- Fler vitmärlor i lera än i gyttja
- Fler fjädermyggor i gyttja än i lera
- Fler nyazeeländska tusensnäckor i lera än i gyttja
- Fler slammärlor i lera än i gyttja

4.3.3 Södra sundet

I Södra sundet provtogs tio bottenfaunapunkter för vardera år 2019 och 2020 (Figur 27).

Kontrollproverna år 2020 placerades för att täcka in områden mellan kontrollpunkter för år 2019 i anslutning till utsläppsområdet för Kattastrand ARV. Referenserna är huvudsakligen provtagna i

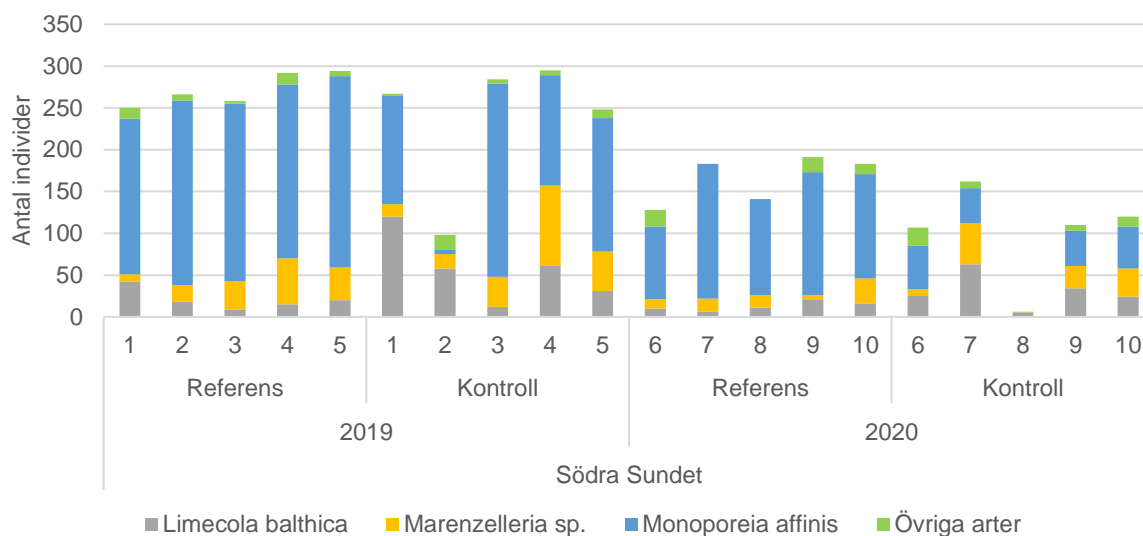
samma positioner som år 2019.



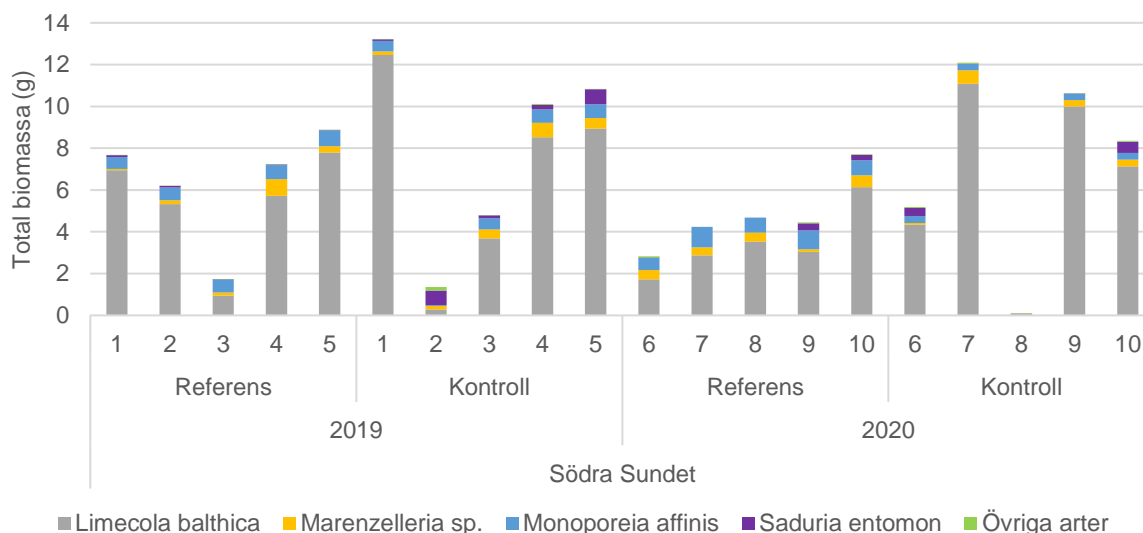
Figur 27. Översiktskarta över provtagningspunkter för bottenfauna i Södra sundet år 2019 och 2020.

År 2020 domineras faunan av vitmärla (*Monoporeia affinis*), havsborstmask (*Marenzelleria sp.*) och östersjömussla (*Limecola balthica*). Övriga arter som hittats, men färre till antalet, är ishavsgråsugga, nyazeeländsk tusensnäcka, slammärla, fjädermyggor och fåborstmaskar. När åren jämförs med varandra så har antalet vitmärlor, fåborstmaskar, havsborstmaskar och ishavsgråsuggor minskat medan nyazeeländsk tusensnäcka har ökat från år 2019 till 2020 (Figur 28. och Figur 29.). Kontroll 8 sticker ut jämfört med övriga punkter när det gäller antal funna individer, men detta beror troligen på att punkten är belägen i direkt anslutning till utsläppspositionen.

Värderingen av data visar att statusen för såväl kontroll- som referensprov är god, men för referensproverna har statusen sänkts jämfört med år 2019 då statusen var precis över gränsen för hög status (Tabell 13).



Figur 28. Antal funna individer i provpunkter i Södra sundet år 2019 och 2020.



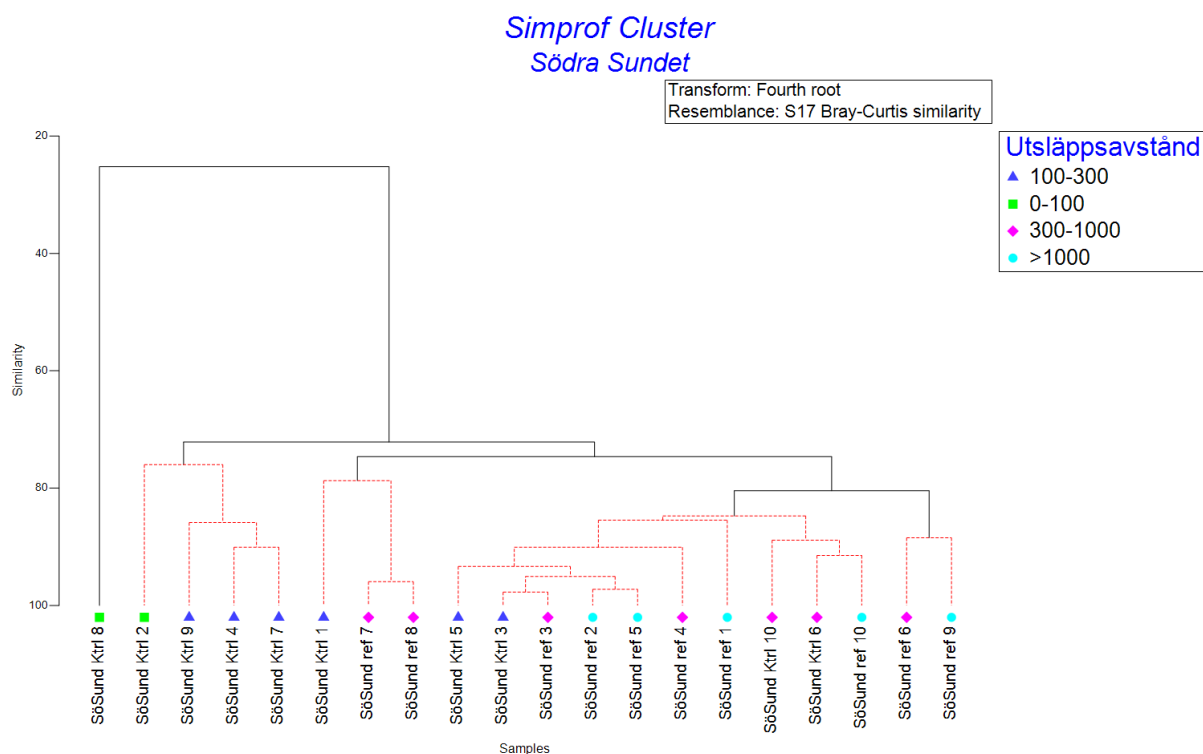
Figur 29. Total biomassa (g) i respektive provpunkt i Södra sundet år 2019 och 2020.

Tabell 13. Statusklassning av bottenfauna för Södra sundet för år 2019 och 2020. *Avser status för 2019.

Stationsnamn	BQIm enskild punkt	BQIm 20:e percentil lokal	Ekologisk status
Södra Sundet Ktrl 6	7,57		
Södra Sundet Ktrl 7	8,54		
Södra Sundet Ktrl 8	1,13	4,99	God
Södra Sundet Ktrl 9	6,80	*6,77	*God
Södra Sundet Ktrl 10	6,60		
Södra Sundet Ref 6	10,20		
Södra Sundet Ref 7	8,09		
Södra Sundet Ref 8	7,65	8,87	God
Södra Sundet Ref 9	11,51	*10,01	*Hög
Södra Sundet Ref 10	9,68		

Statistisk analys av bottenfauna i Södra sundet

I den statistiska analysen för Södra Sundet gjordes inledningsvis en cluster-analys med Simprof för antalet funna individer. I cluster-analysen (Figur 30) kan det ses att fyra grupper med prover skiljer sig signifikant från varandra. Kontroll 8 ligger väldigt nära utsläppspunkten och innehåller få individer. Kontroll 2, 4, 7 och 9 skiljer sig från övriga främst på grund av att de saknar fåborstmaskar och har färre vitmärlor. Kontroll 1 och Referens 7 och 8 skiljer sig från övriga prov främst på grund av där fanns färre ishavsgråsuggor och övriga prov saknar fåborstmaskar. Referens 6 och 9 skiljer sig från övriga prov främst på grund av avsaknad av slammärlor och färre antal nyzeeländska tusensnäckor.



Figur 30. Simprof cluster-analys för antal individer i provpunkter i Södra Sundet. Symboler efter avstånd till utsläpp. Röd streckad linje innebär ingen signifikant skillnad medan svart heldragen linje innebär en signifikant skillnad.

Vidare gjordes ett antal ANOSIM-tester (se Bilaga 6 för resultat för samtliga ANOSIM-analys), där resultatet visar att för antal individer finns många faktorer som ger en signifikant skillnad. Glödförlust ger en tydlig skillnad medan kontroll- och referensprover medan faktorerna år, utsläppsavstånd, kväve och fosfor ger en liten skillnad. Utsläppsavstånd påvisar störst skillnad mellan <100 m och >100 m.

Ett kompletterande SIMPER-test visar att följande skillnader i artsammansättning noteras för två av faktorerna, år och kontroll/referens, (med arterna presenterade med störst andel av skillnaden först):

År (förändring från 2019 till 2020)

- Färre vitmärlor
- Färre fåborstmaskar
- Färre havsborstmaskar
- Fler nyzeeländska tusensnäckor
- Färre ishavsgråsuggor

Kontroll/referens

- Fler vitmärlor i referenser jämfört med kontroll

- Fler fåborstmaskar i referenser jämfört med kontroll
- Fler havsborstmaskar i referenser jämfört med kontroll
- Färre nyazeeländska tusensnäckor i referenser jämfört med kontroll
- Fler östersjömusslor i referenser jämfört med kontroll

4.4 Sammanställning av resultat per vattenförekomst

I Tabell 14 presenteras en sammanställning av klassning av samtliga kvalitetsfaktorer och parametrar för samtliga provpunkter för år 2020.

Tabell 14. Sammanställning av status för parametrar och kvalitetsfaktorer analyserade enligt HVMFS 2019:25 för provtagningsstationer inom samordnad recipientkontroll i Ångermanälvens mynningsområde.

	Referens	Bollstafjärden			Kramforsfjärden	
		kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status
Ekologisk status						
Ljusförhållanden	Måttlig	Måttlig	Otillfredsställande	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Syrgasförhållanden	Hög	**	Hög	**	Hög	Hög
Näringsämnen	Hög	Hög	Hög	Hög	Hög	Hög
Bottenfauna*	-	Dålig	Dålig	Dålig	-	-
Särskilda förorenande ämnen						
Arsenik (As)	God	God	God	God	God	God
Koppar (Cu)	God	God	God	God	God	God
Krom (Cr)	God	God	God	God	God	God
Zink (Zn)	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig	God	God
Ammoniak (NH ₃ -N)	God	God	God	God	God	God
Kemisk status						
Prioriterade ämnen						
Bly (Pb)	God	God	God	God	God	God
Kadmium (Cd)	God	God	God	God	God	God
Nickel (Ni)	God	God	God	God	God	God
Kvicksilver (Hg)	God	God	God	God	God	God
	Ramöfjärden	Ålandsfjärden			Södra sundet	
	status	kontroll 1	kontroll 2	status	kontroll	status
Ekologisk status						
Ljusförhållanden	God	God	God	God	God	God
Syrgasförhållanden	Hög	Hög	Hög	Hög	Hög	Hög
Näringsämnen	Hög	Hög	Hög	Hög	God	God
Bottenfauna*	-	God	God	God	God	God
Särskilda förorenande ämnen						
Arsenik (As)	Måttlig	God	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Koppar (Cu)	God	God	God	God	God	Måttlig
Krom (Cr)	God	God	God	God	God	God
Zink (Zn)	God	God	God	God	God	Måttlig
Ammoniak (NH ₃ -N)	God	God	God	God	Måttlig	God
Kemisk status						
Prioriterade ämnen						
Bly (Pb)	God	God	God	God	God	God
Kadmium (Cd)	God	God	God	God	God	God
Nickel (Ni)	God	God	God	God	God	God
Kvicksilver (Hg)	God	God	God	God	God	God

* Ej samma provtagningspositioner som för övriga analyser

** Flerårig syrgasbrist

5 Slutsatser

5.1 Vattenkemisk provtagning

Uppmätt resultat visar att vattnet är väl syresatt i samtliga provpunkter, förutom Bollstafjärden, och klassas med hög status. Resultatet är förväntat och i linje med tidigare års undersökningar (se även WSP, 2020). Utsläppen av syreförbrukande ämnen från berörda verksamheter är små jämfört med vattenomsättningen i Ångermanälven vilket medför att det finns begränsad möjlighet att påverka syrgashalterna. I Bollstafjärden visar resultaten på flerårig syrgasbrist i fjärden. Resultatet är i linje med tidigare års undersökningar och härrör från att de djupare segmenten av fjärden har en relativt lång vattenomsättningstid som medför att syret kan förbrukas till låga nivåer. Med årets resultat kan det skönjas en svag förbättring avseende halterna, men det är för tidigt att klargöra om det rör sig om en positiv trend. Bollstafjärden är en instängd fjärd, vilket försämrar bottenvattnets omsättning och utbyte med syresatt vatten i Kramforsfjärden.

Kvalitetsfaktorn ljusförhållanden klassas med måttlig eller otillfredsställande status i provpunkterna norr om Ramöfjärden och med god status i samtliga provpunkter närmare mynningen. Status för näringsämnen var god i Södra sundet och hög i övriga provpunkter. Resultatet visar generellt på låga näringshalter i hela mynningsområdet.

Resultatet av uppmätta lösta halter av särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen är för merparten av ämnen i samtliga provpunkter under bedömningsgrunden. Detta är att förvänta då utsläppen av dessa ämnen är av mindre omfattning från berörda verksamheter. Arsenik uppmäts i förhöjda halter i flertalet provtagningspunkter, men resultaten indikerar likt tidigare år att en betydelsefull källa är inkommande kustvatten, då det främst är i bottenvattnet närmare mynningen som förhöjda halter återfinns. För zink är det främst provpunkterna längst norrut som uppvisar förhöjda halter, i Referens och Bollstafjärden men orsaken till detta är inte klarlagd. Ammoniakkväve överskred bedömningsgrunden avseende årsmedelhalt i Södra sundet kontrollpunkt men för övriga provpunkter är statusen god. Utförda statistiska tester visar att det finns en skillnad i halterna av fosfor, kväve, arsenik och zink mellan kontroll- och statusprovpunkter för ett antal av vattenförekomsterna. Detta är alltså ett förväntat resultat då kontrollproverna är placerade i den absoluta närheten till utvalda utsläppspunkter, i det område som de enskilda verksamheterna har störst risk att påverka.

5.2 Bottenfaunaprovtagning

Bottenfaunaundersökningen är den andra provtagningsomgången av biologiska parametrar sedan revideringen av kontrollprogrammet år 2016. Resultatet indikerar likt föregående år att det finns lokala förändringar av bottenfaunasamhället i anslutning till verksamheternas utlopp där bottensubstratets sammansättning avviker från övriga delar av vattenförekomsten. Undersökningen år 2020 stärker kunskapsläget avseende omfattningen av påverkan som finns från berörda anläggningar. Utförda undersökningar visar att det är mindre andelar av botten som är påverkade, även om underlaget inte exakt kan avgränsa ytan. Undersökningen bidrar till ökad kunskap om lokal påverkan avseende bottenfaunasamhällets artsammansättning och biomassa samt avvikelser utifrån bedömningsgrund. Samtliga utsläpp innefattar en organisk belastning och effekterna avseende artsammansättningen varierar mellan de olika vattenförekomsterna men tydligt är att till exempel arten vitmärla inte gynnas i närområdet för utsläppen.

Alla recipientområden uppvisar god status, med undantag för Bollstafjärden där hela fjärden uppvisar dålig status. Bollstafjärdens förutsättningar för kustbottenfauna karakteriseras av att det ligger i ett övergångsområde mellan älvens sötare inlandsvatten och marina förhållanden i kustvatten. Det medför att fjärdens naturliga förutsättningar har stor inverkan på grundförutsättningar för att uppnå god ekologisk status avseende kvalitetsfaktorn bottenfauna.

6 Referenser

Dyntaxa. 2020. Sveriges Lantbruksuniversitet och ArtDatabanken. <https://dyntaxa.se/>.

Havs- och vattenmyndigheten. 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Föreskrift 2019:25.

Havs- och vattenmyndigheten. 2016a. Metoder och undersökningstyper för miljöövervakning inom programområde Kust och hav. <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/miljoovervakningens-metoder-och-undersokningstyper-inom-programomrade-kust-och-hav.html>.

Havs- och Vattenmyndigheten. 2016b. Metoder och undersökningstyper för miljöövervakning inom programområde Kust och hav. Undersökningstyp Mjukbottenlevande makrofauna, kartering. Version 1:2 2016-12-08.

HELCOM. 2017. Manual for Marine Monitoring in the Combine Programme of HELCOM.

Kautsky, H. 1988. Factors structuring phytobenthic communities in the Baltic Sea. Avhandling. Stockholms universitet.

Kautsky, H. och van der Maarel, E. 1990. Multivariate approaches to the variation in benthic communities and environmental vectors in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series*. 60: 169-184.

Sveriges Lantbruksuniversitet. 2009. Bakgrundshalter av metaller i svenska inlands- och kustvatten. Rapport 2009:12.

Vattenmyndigheterna. 2017. Bakgrundshalt av zink i kustvatten i Bottenviken och Bottenhavet – att använda i statusklassificering till beslut 2018. Diarienummer 537-5320-2017.

Vattenmyndigheterna. 2019. Miljögifter i ytvatten – Vattenmyndigheternas kompletterande riktlinjer för statusklassificering och riskbedömning under vattenförvaltningscykel 3.

WSP. 2020. Årsrapport för recipientkontroll 2019 för nedre Ångermanälven. Uppdragsnummer 10283140.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 758
851 22 Sundsvall
Besök: Stuvarvägen 3

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

