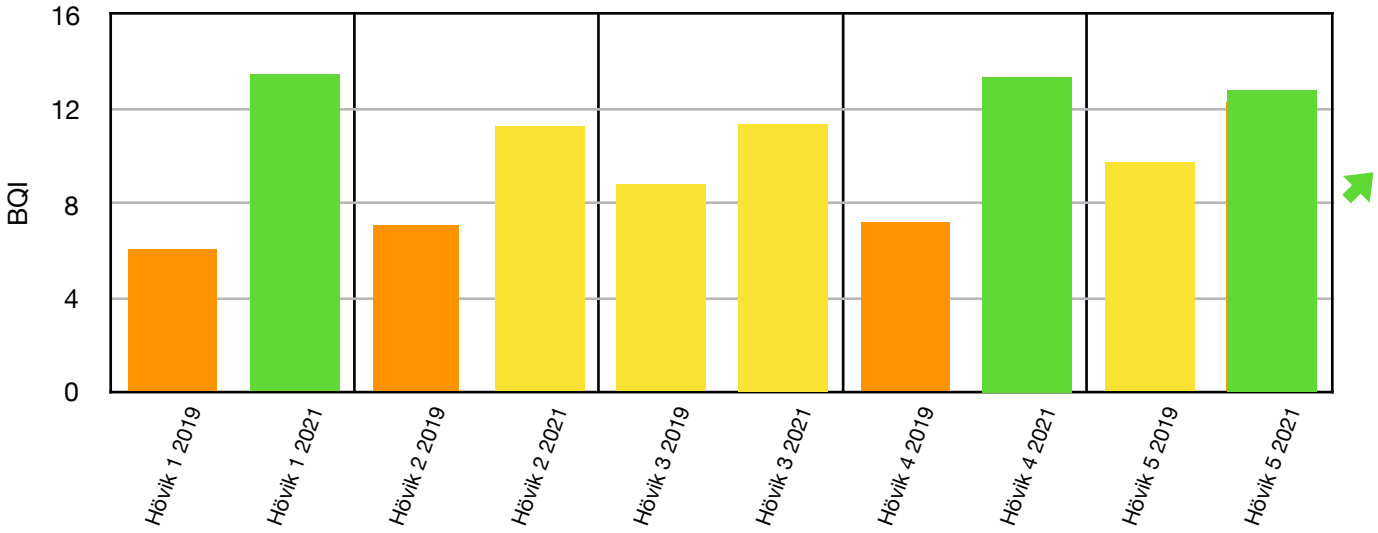
Övervakning av marin mjukbottenfauna 2021

- rapport från 2021 års miljökontrollprogram inklusive resultat från en bottenfauna-undersökning utanför Höviksnäs avloppsreningsverk (Tjörn)



Arne Nygren och Stefan Agrenius

Institutionen för Marina Vetenskaper, Tjärnö och Kristineberg, Göteborgs Universitet, maj 2022

Sex arter som tillhör mjukbottenfaunan på den svenska västkusten, uppifrån vänster i ordning kräftdjuret Calocaris macandreae*, musslan* Chamelea striatula*, sjöborren* Echinocyamus pusillus*, ringmasken* Pectinaria auricoma*, snäckan* Epitonium turtonis *och ormstjärnan* Amphiura chiajei*. Foto: Arne Nygren* (P. auricoma) *och Fredrik Pleijel (övriga)*

Inledning

Denna rapport tar upp resultaten från 2021 års provtagning och tar vid där Nygren & Agrenius (2022)[1] sammanställning av det nya kontrollprogrammet slutade. Eftersom majoriteten av provpunkterna i det nya programmet tas vartannat år, jämförs utfallet från 2021 med 2019 års undersökning med några få undantag. Vi redovisar också resultatet från provtagningarna runt Höviksnäs avloppsreningsverk. I övriga delar vad gäller bakgrund och utformning av programmet hänvisas till Nygren & Agrenius (2022).

Metoder

Skillnader mellan bentiskt kvalitetsindex (BQI), taxadiversitet, abundans och biomassa mellan år testades med parade t-test i Excel. Vid tester av förändring för enskilda vattenförekomster användes lokal som parad faktor och vid tester av förändring för vattentyper (ex Västkustens inre kustvatten) användes vattenförekomst som parad faktor. I det senare fallet användes medelvärdet för vattenförekomstens provpunkter som jämförelsevärde. I övrigt vad gäller metoder hänvisas till Nygren & Agrenius (2022).

Resultat och diskussion

2019 togs det 159 hugg (Bild 1 A, B), och av dessa bedömdes 66 ha hög eller god status, 64 måttlig status, och 29 otillfredsställande eller dålig status. 2021 togs 161 hugg (Bild 2 A, B), och av dessa bedömdes 100 ha hög eller god status, 47 måttlig status, och 14 otillfredsställande eller dålig status. Provpunkterna fördelade sig på de olika vattentyperna enligt följande (Bild 3): Västkustens inre kustvatten omfattade 22% av tagna prover, Västkustens fjordar 19%, Göta älvs och Nordre älvs estuarie 3%, Västkustens yttre kustvatten, Skagerrak 19%, Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt 9%, Södra Halland och Norra Öresunds kustvatten 12%, Öresunds kustvatten 3%, och Skagerrak och Kattegatts utsjöområden 13%. Totalt var 155 av huggen tagna på samma lokaler båda åren, och det är endast dessa provpunkter som tagits med i jämförelserna mellan åren.

Sett till de olika vattentyperna skedde det mellan 2019 och 2021 en signifikant ökning av BQI och antal taxa i vattentyperna Västkustens inre kustvatten, Västkustens fjordar och Västkustens yttre kustvatten, Skagerrak och även en signifikant ökning av antal individer för Västkustens inre kustvatten (Tabell 1).

Sett till de enskilda vattenförekomsterna skedde signifikanta ökningar av BQI i nio av dessa, av antal taxa i 14, av antal individer i sex, och av biomassa i en. BQI, antal taxa och antal individer minskade signifikant i en vattenförekomst, och biomassan minskade i två (Tabell 2). Störst andel av vattenförekomster med en ökning av BQI och antal taxa återfinns i vattentyperna 1–3 och 25. Den senare representeras dock bara av en vattenförekomst (Rivö fjord). För de vattenförekomster där det varit möjligt att göra en miljöstatusbedömning för både 2019 och 2021 har det skett en numerär ökning i 13 fall och en minskning i tre fall. En förändring i statusbedömning har skett i sex fall, från otillfredsställande till måttlig status i ett fall, från måttlig till god status i fyra fall, och från god till hög status i ett fall. På översiktskartorna (Bild 4 A, B) där alla enskilda stationers BQI-förändringar finns med framgår att ökningen av BQI framför allt ägt rum från Göteborgsområdet och norrut. Mest tydlig är ökningen för stationerna i Rivö fjord, Hake fjord, Halsefjord, Askeröfjord, Brofjorden och yttre Brofjorden.

[1] Nygren A, Agrenius S (2022). Övervakning av marin mjukbottenfauna 2017–2020, en översikt av det nya kontrollprogrammet med fokus på kustnära bottnar längs Bohuskusten.

Höviksnäs avloppsreningsverk

Utsläppet från Höviksnäs avloppsreningsverk flyttades från att ha sitt utlopp över haloklinen närmare land till att ligga längre ut i Hake fjord och mynna under haloklinen på cirka 21 meters djup. Den nuvarande placeringen framgår av Bild 5 A, B. Ledningen togs i bruk augusti 2018. Vi har på uppdrag av Tjörns kommun provtagit fem stationer runt det nya utloppet första gången 2019 och gjort en uppföljning 2021. Vid båda tillfällena har proverna tagits i maj i samband med ordinarie provtagning. Mellan 2019 och 2021 har det skett en signifikant ökning av BQI, antal taxa, antal individer och av biomassan i närområdet runt utsläppspunkten (Bild 6 mitten, Bild 7). De arter som fanns 2019 har mer eller mindre ökat explosionsartat samtidigt som en hel rad av nya arter etablerat sig (Tabell 3). Från att det fanns mellan 8–21 taxa 2019, fanns det mellan 29–46 taxa 2021 per prov (Tabell 4). 2019 beräknades BQI till 6,1–9,7 för de fem proverna och området runt Höviksnäs bedömdes ha otillfredsställande status. 2021 beräknades BQI till 11,2–13,4 och statusen bedömdes som måttlig, nära gränsen till god.

Som tidigare tagits upp är denna ökning av framför allt BQI, och antal taxa som skett vid Höviksnäs avloppsreningsverk inte begränsad till det lokala området runt utsläppet. En generell ökning har skett i stora delar av kuststräckan från Göteborg och norrut, och det gäller inte minst de yttre delarna av fjordsystemet runt Orust och Tjörn, från Hake fjords södra del upp till Halsefjorden (Bild 6, överst och nederst, 8 och 9). Någon förändring i Havstensfjorden har inte skett. Ökningen märks både på lokaler under och över haloklinen, även om förändringen är tydligast under haloklinen.

Det finns två stationer med långtidsserier som är relevanta för tolkningen av förändringen i området runt Höviksnäs. Det är en station i Hakefjorden (Hake fjord 6, Hakefj) (Bild 10, 11) och en station i Halsefjorden (Halse 2, Galterö) (Bild 12, 13). Vid båda stationerna så ligger antal taxa, antal individer och BQI betydligt högre 2021 än vid det närmast tidigare provtillfället. För station Hake fjord 6 finns det ingen data från 2019 utan den senaste provtagningen innan 2021 skedde 2016. Nivån på BQI och antal taxa för dessa två lokaler ligger 2021 i nivå med det som uppmättes senast i början av 2010-talet. Så sett i jämförelse med 2019 (2016 för Hake fjord 6) har det skett en stor ökning men samma nivåer förekom så sent som för tio år sedan.

Eftersom förändringen vid Höviksnäs utsläpp sammanfaller med en generell ökning i ett större område går det inte att säga att ökningen vid Hövik beror på den ökade näringstillförseln från själva avloppsreningsverket. Den har säkerligen haft en effekt på bottenfaunan, vilket den signfikant ökade biomassan i proverna inte minst tyder på (Bild 7, underst). Vad vi kan slå fast är att utsläppet vid Hövik såsom det ser ut vid 2021 års provtagning inte haft någon synlig negativ inverkan på bottenfauna-samhället. Noterbart är att det till skillnad från 2019 vid två av lokalerna (Hövik 4 och 5) kunde påvisas svavelväte 2021 (Tabell 4). Faunan var dock i allra högst grad välmående på dessa lokaler med ett BQI på 12,2 och 13,3, vilket tyder på att syrebrist inte påverkat faunan.

Sammanfattning

Provtagningen 2021, jämfört med 2019, visade på en signifikant förbättring av miljötillståndet för stora delar av den svenska västkusten från Göteborg och norrut. Vi kan inte se någon negativ påverkan på bottenfaunasamhället relaterad till Höviksnäs avloppsreningsverks ändrade utsläppspunkt.

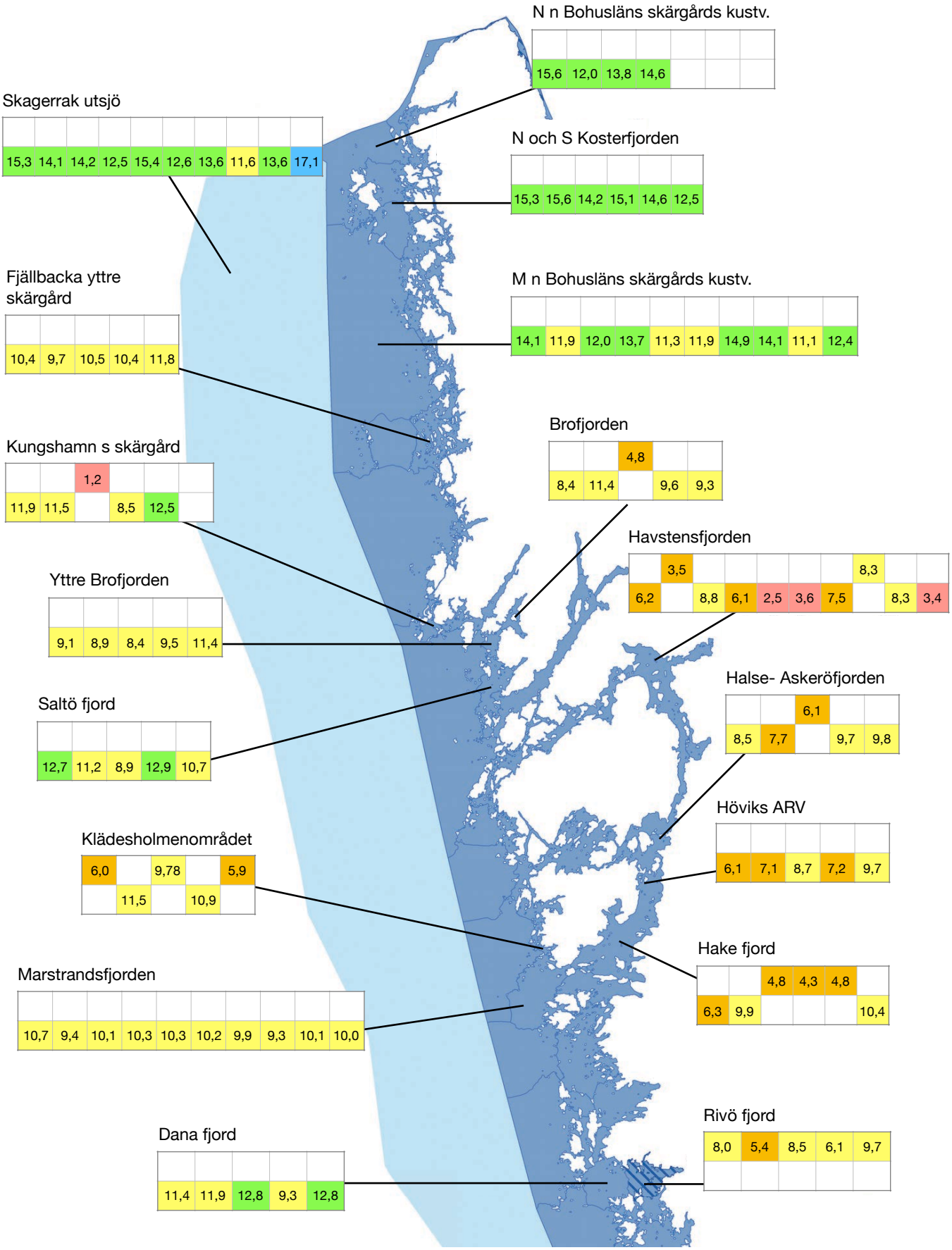


Bild 1A. BQI för prover tagna norr om Göteborg under 2019 inom miljöövervakningsprogrammet. Färgerna motsvarar följande statusbedömning, blå = hög status, grön = god status, gul = måttlig status, orange = otillfredsställande status samt röd = dålig status. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under.

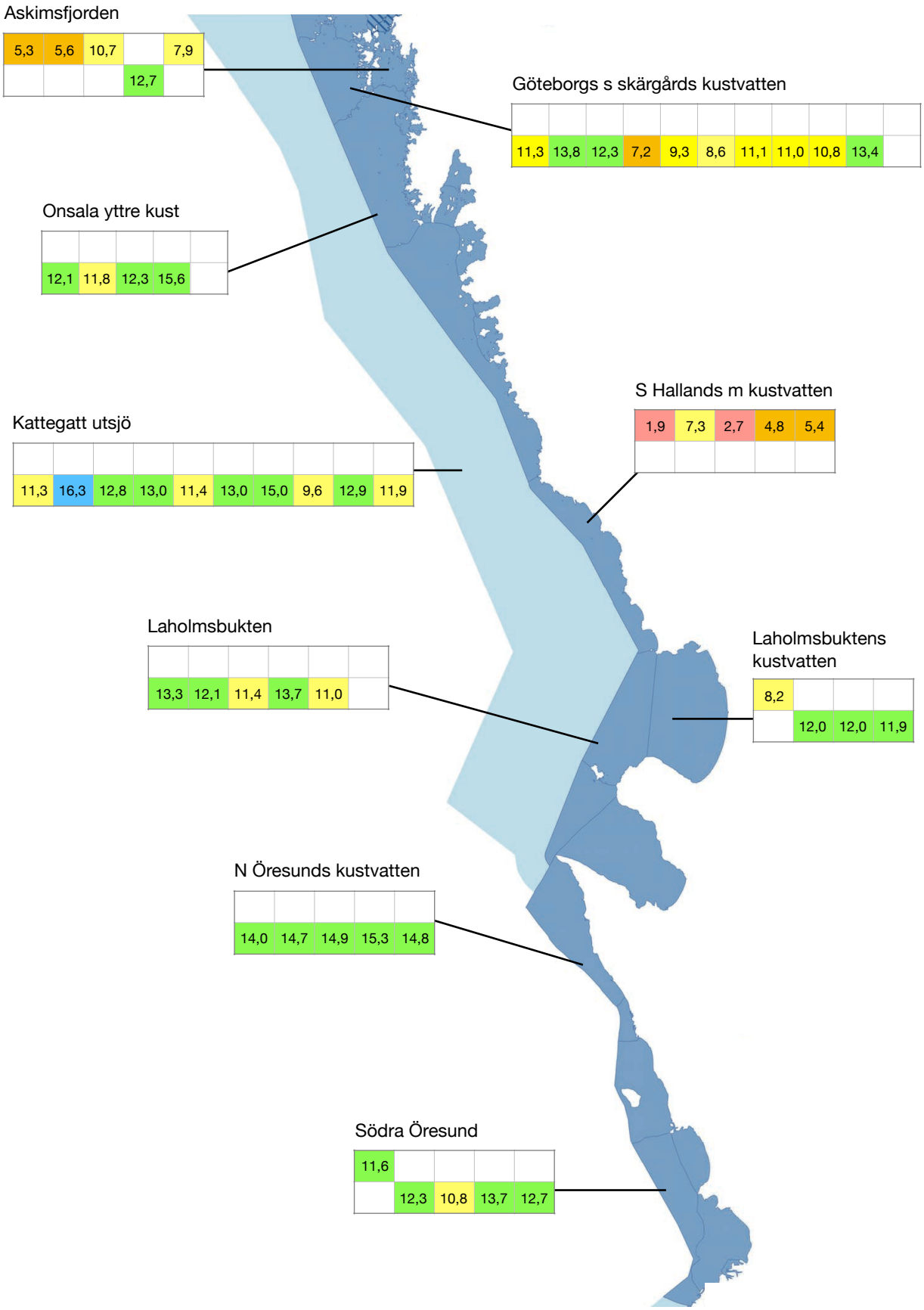


Bild 1B. BQI för prover tagna söder om Göteborg under 2019 inom mijöövervakningsprogrammet. Färgerna motsvarar följande statusbedömning, blå = hög status, grön = god status, gul = måttlig status, orange = otillfredsställande status samt röd = dålig status. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under.

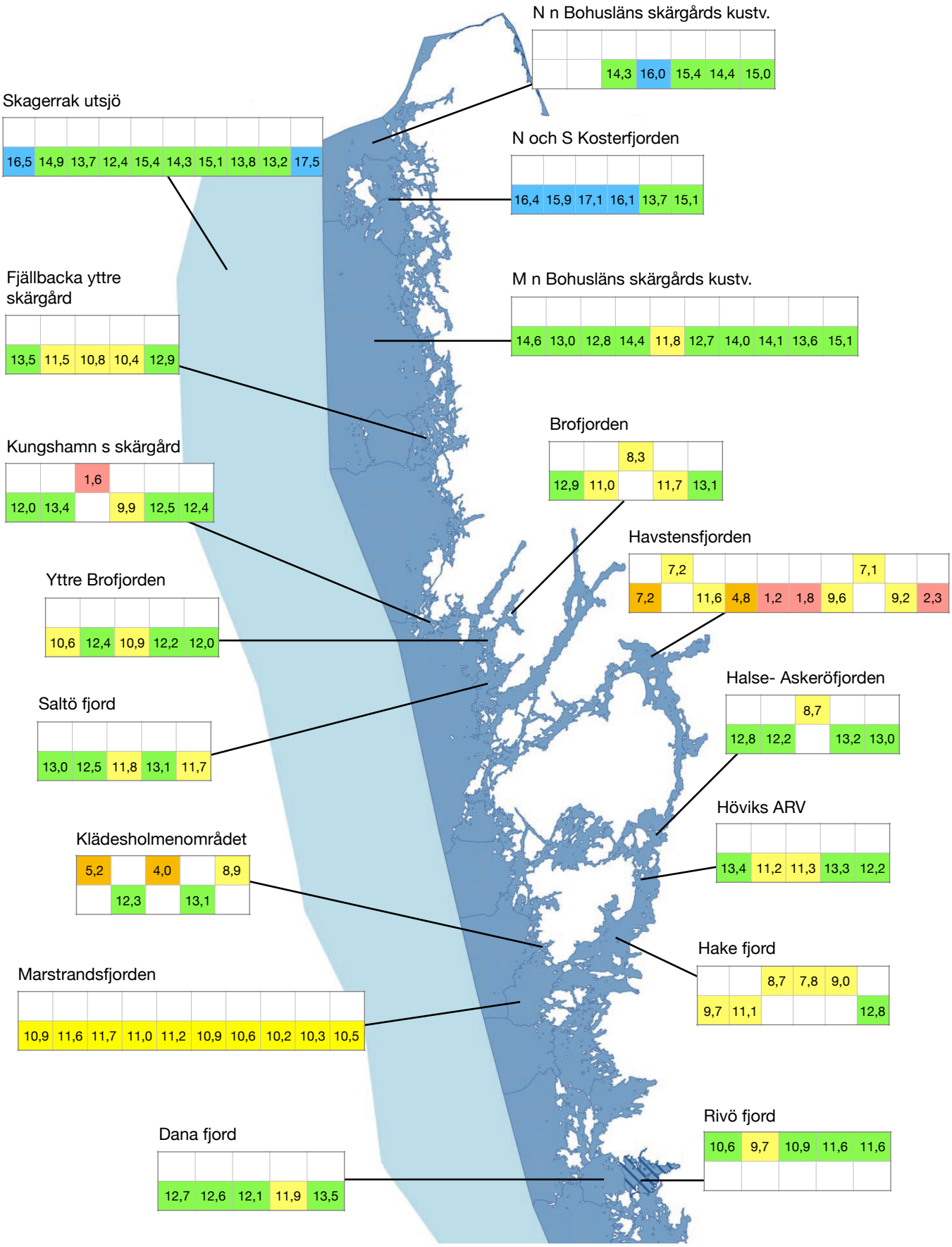


Bild 2A. BQI för prover tagna norr om Göteborg under 2021 inom miljöövervakningsprogrammet. Färgerna motsvarar följande statusbedömning, blå = hög status, grön = god status, gul = måttlig status, orange = otillfredsställande status samt röd = dålig status. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under.

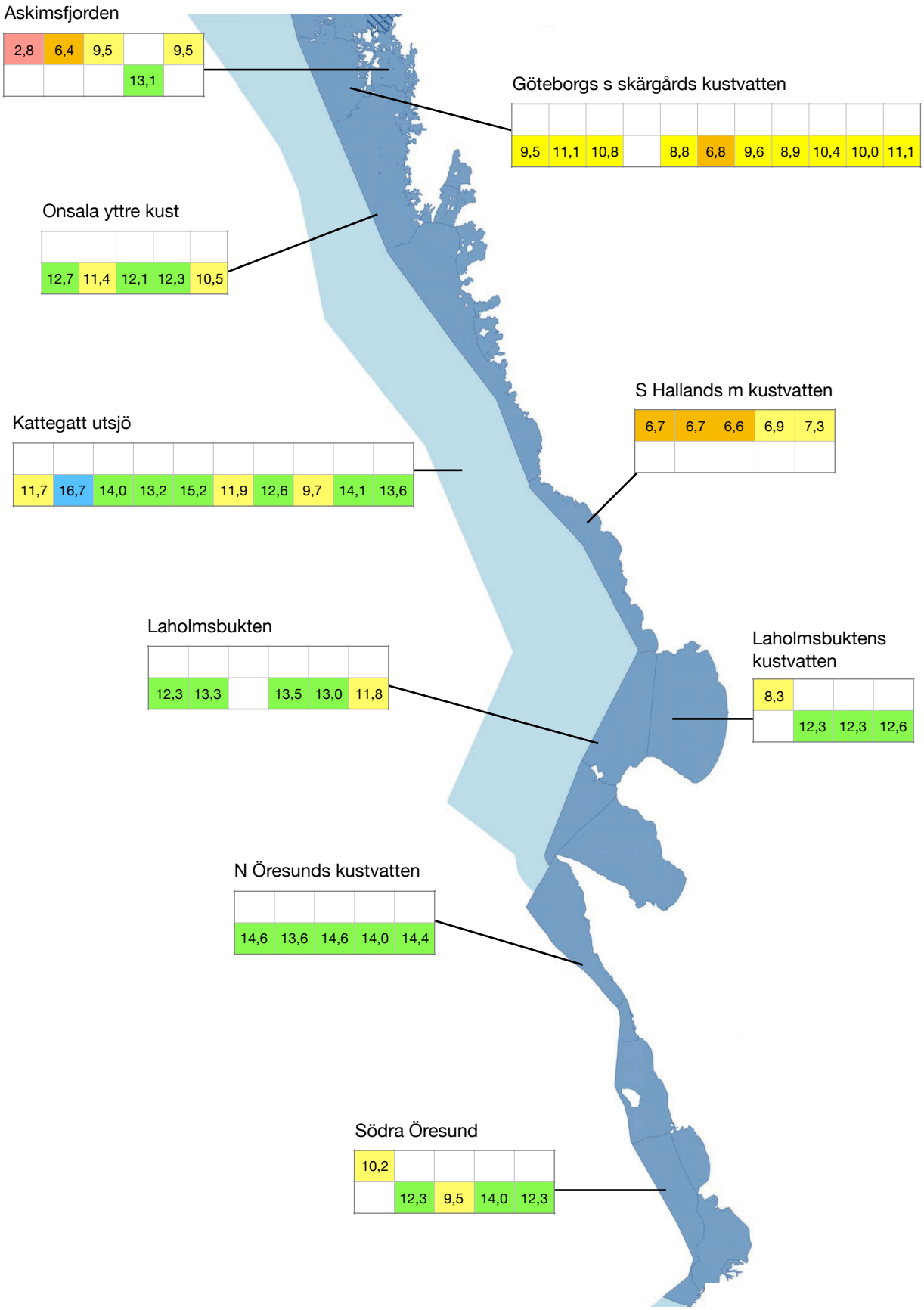


Bild 2B. BQI för prover tagna söder om Göteborg under 2021 inom mijöövervakningsprogrammet. Färgerna motsvarar följande statusbedömning, blå = hög status, grön = god status, gul = måttlig status, orange = otillfredsställande status samt röd = dålig status. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under.

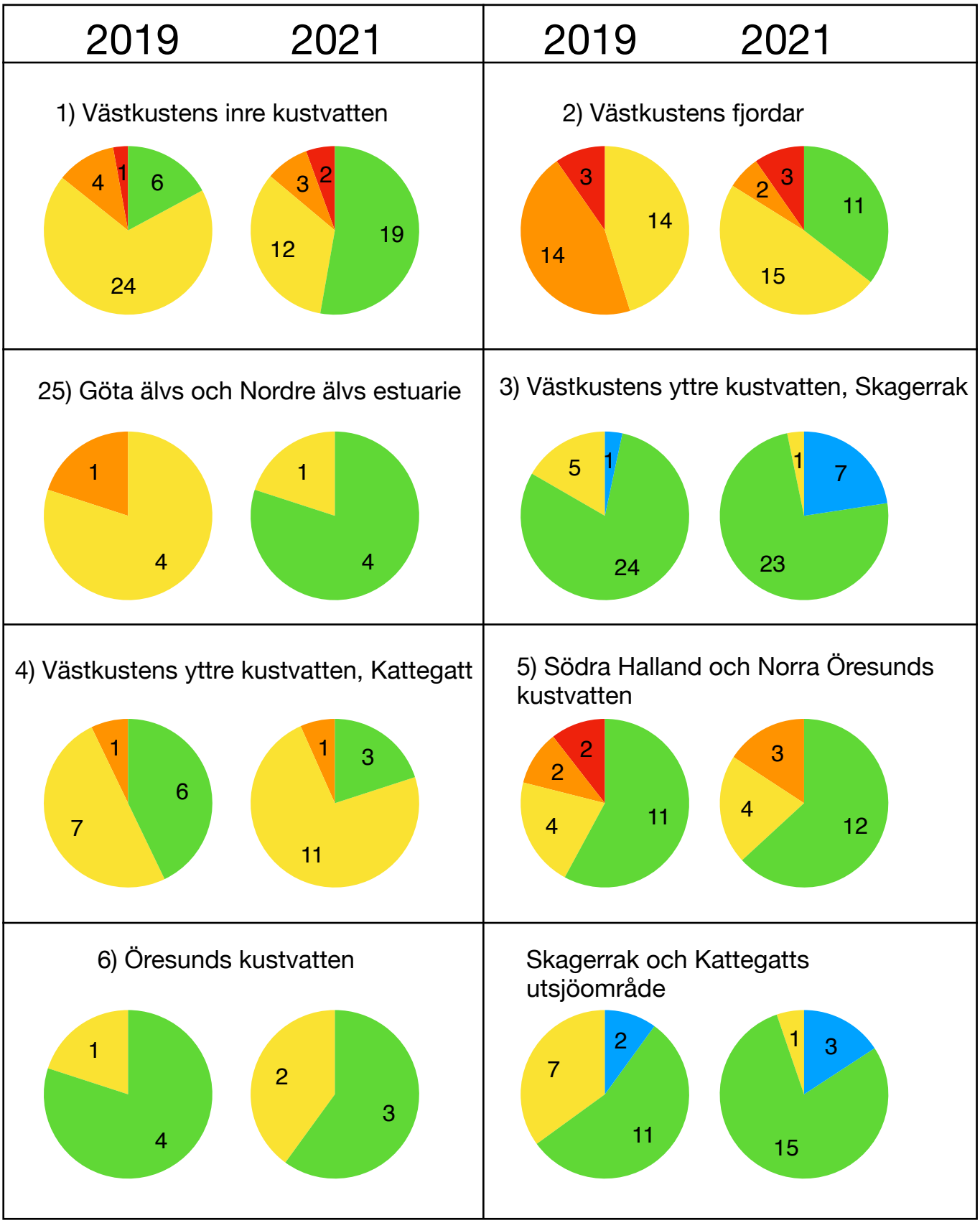


Bild 3. Cirkeldiagram med antalet bottenprov tagna under åren 2019 och 2021 i vattentyperna 1–6, 25 samt i utsjöområdena inom miljöövervakningsprogrammet som enligt BQI bedömdes ha hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) samt dålig status (röd).

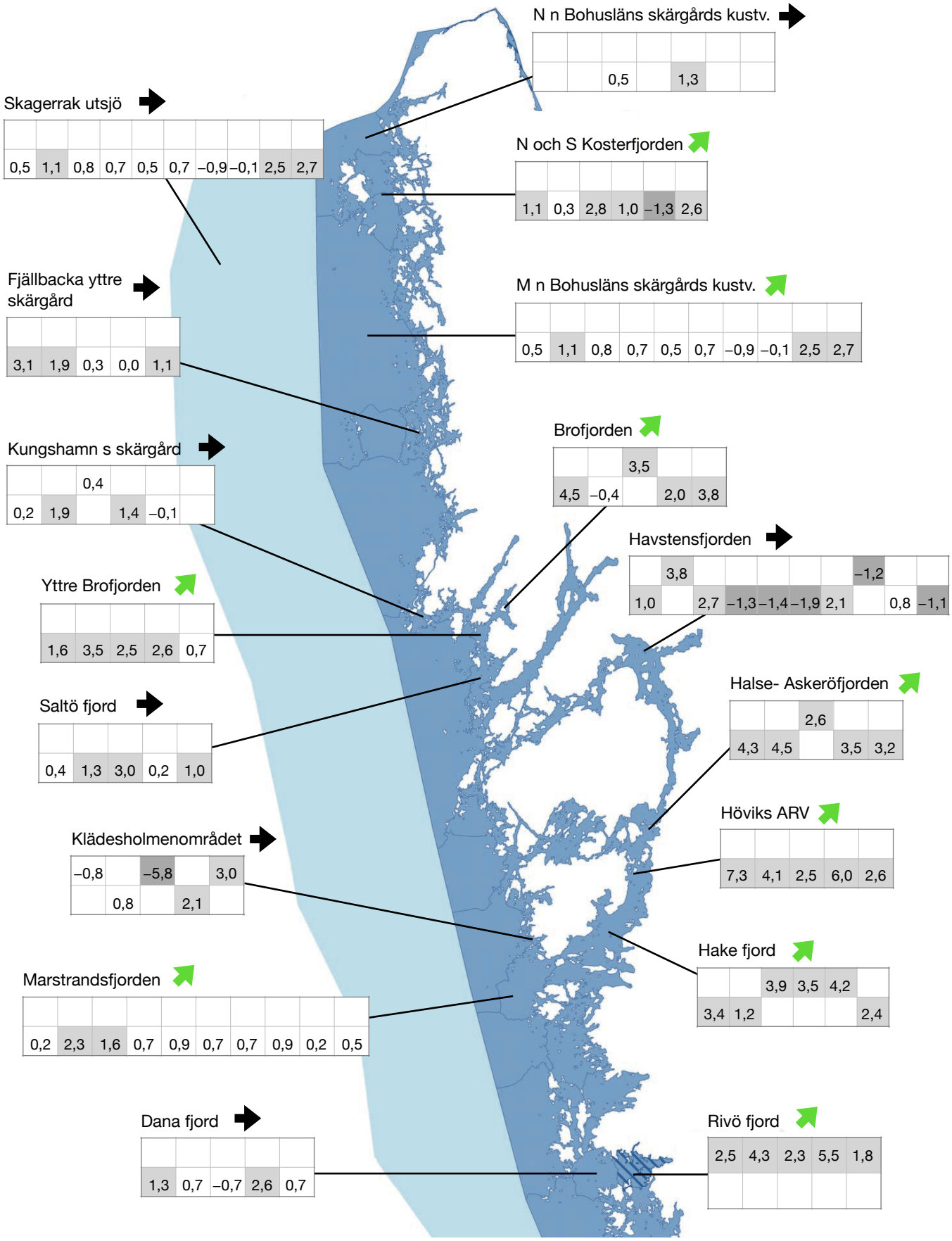


Bild 4A. Förändring av BQI mellan åren 2019 och 2021 för prover tagna norr om Göteborg inom miljöövervaknings-programmet. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under. Vit bakgrund = förändring +/- 1 enhet, ljust grå bakgrund = ökning mer än 1 enhet, mörkt grå bakgrund = minskning med mer än 1 enhet. Pilarna anger om det skett en signifikant förändring eller ej. Grön pil uppåt = signifikant ökning, svart pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring.

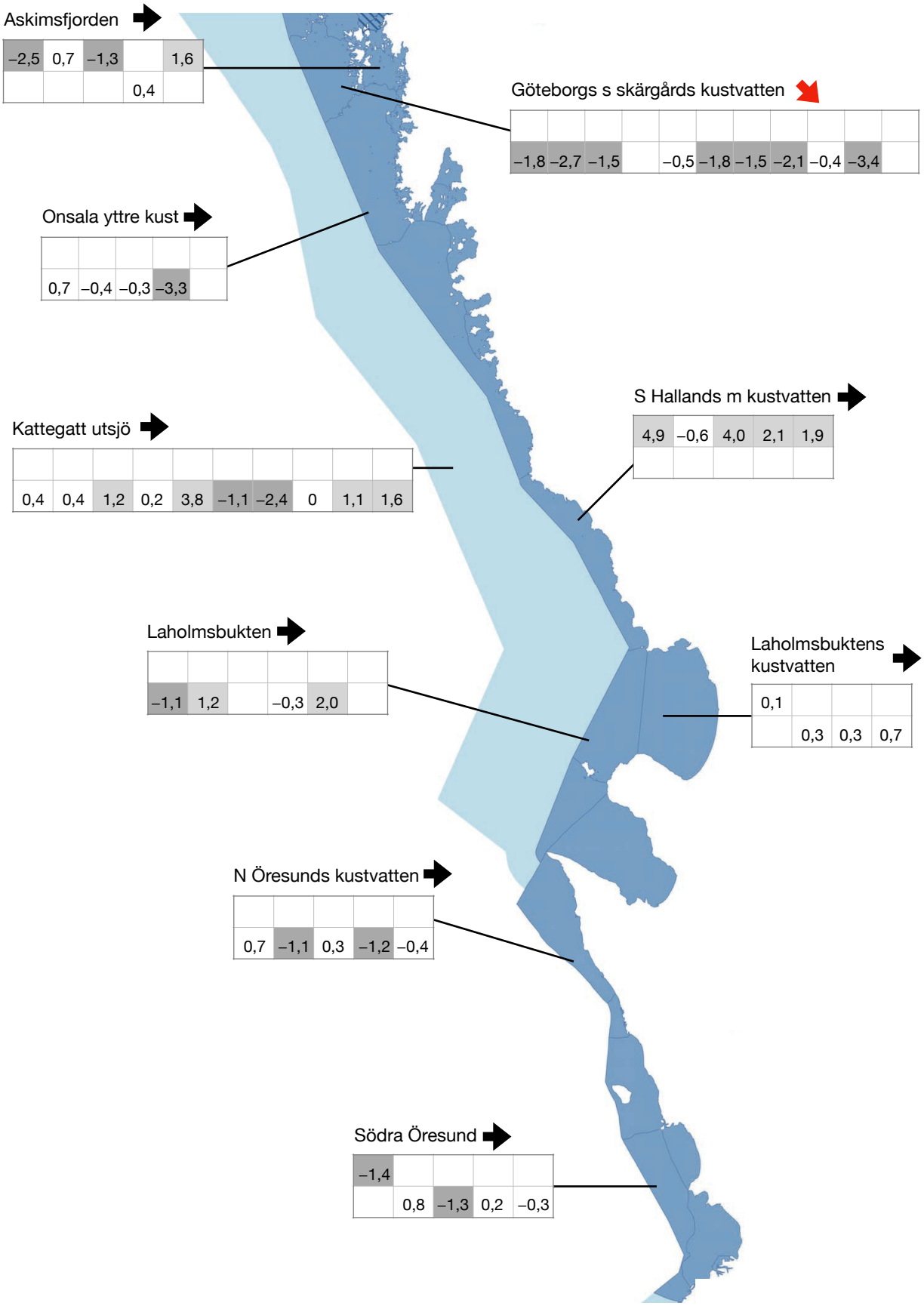


Bild 4B. Förändring av BQI mellan åren 2019 och 2021 för prover tagna söder om Göteborg inom mijöövervaknings-programmet. Den övre raden visar stationer som ligger över haloklinen, den undre raden visar stationer som ligger under. Vit bakgrund = förändring +/- 1 enhet, ljust grå bakgrund = ökning mer än 1 enhet, mörkt grå bakgrund = minskning med mer än 1 enhet. Pilarna anger om det skett en signifikant förändring eller ej. Svart pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring, röd pil nedåt = signifikant minskning.

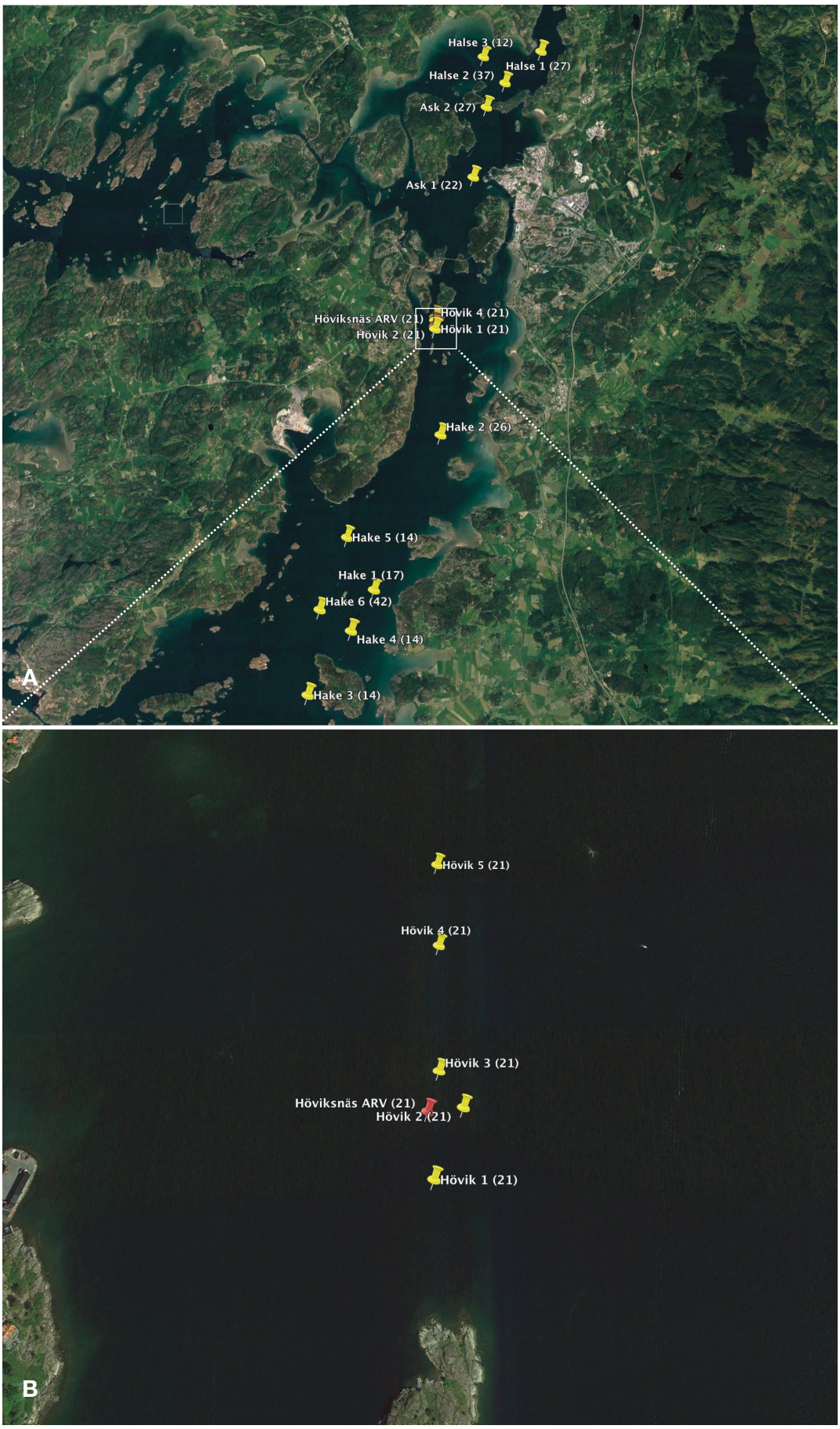


Bild 5. A) Flygfoto över Hake fjord, Askeröfjorden och Halsefjorden med provstationerna utmärkta (stationernas djup i parentes), B) flygfoto över området som provtas runt Höviksnäs ARV med provstationer och utsläppspunkt markerade (den senare i rött).

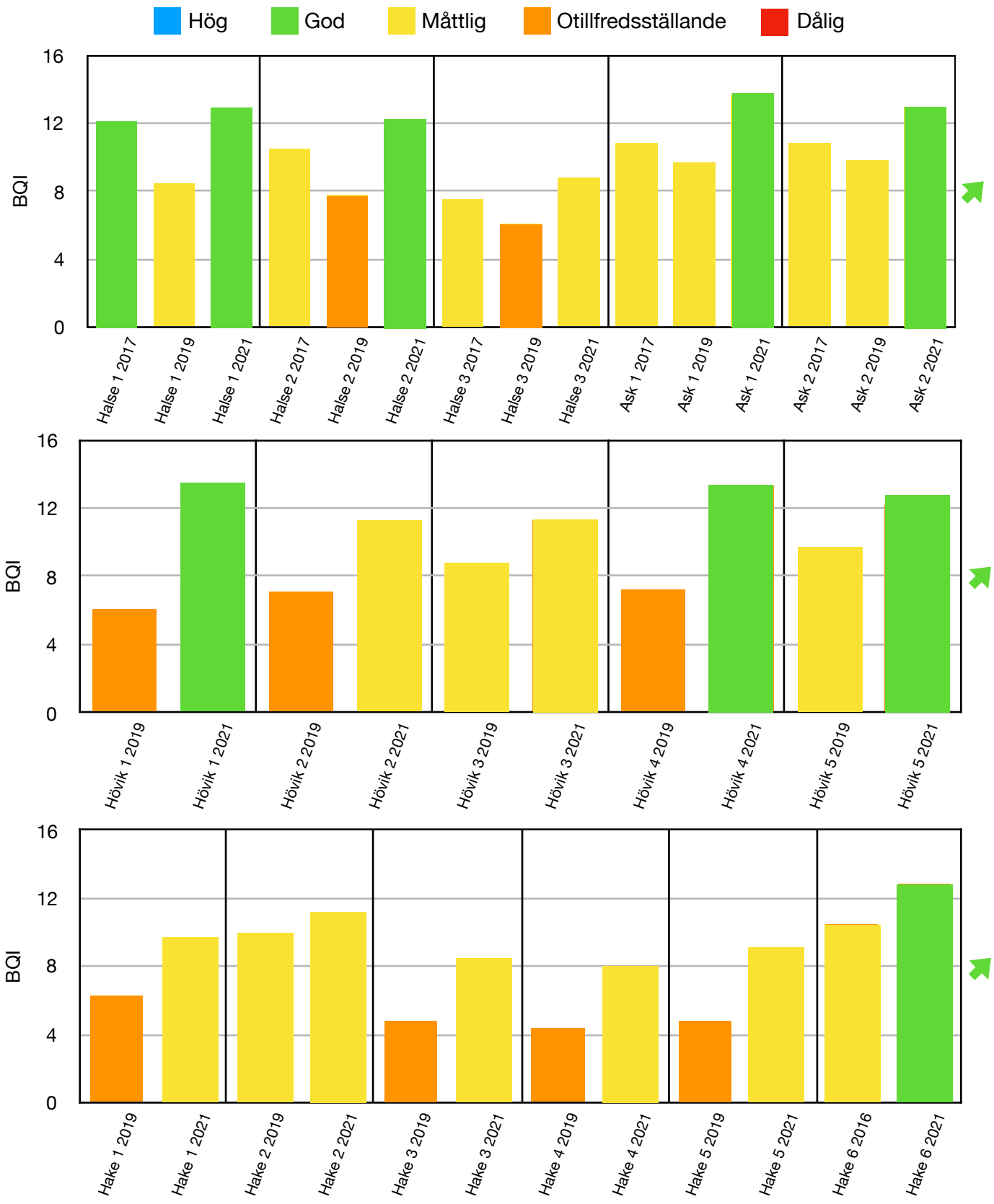


Bild 6. Beräknat BQI för de provtagna stationerna i Halse- Askeröfjorden (överst), utanför Höviksnäs ARV (i mitten) och i Hake fjord (nederst) för åren 2019 och 2021, för Halse- Askeröfjorden även för 2017. Färgerna motsvarar den status BQI-värdet representerar i respektive provs bedömningsskala (i detta fall 'bottnar över haloklinen' för Halse 3 och Hake 3, 4, 5, samt 'bottnar under haloklinen' för övriga stationer). Pilarna anger om det skett en förändring av BQI i vattenförekomsten mellan åren 2019 och 2021. Grön pil uppåt = signifikant ökning.

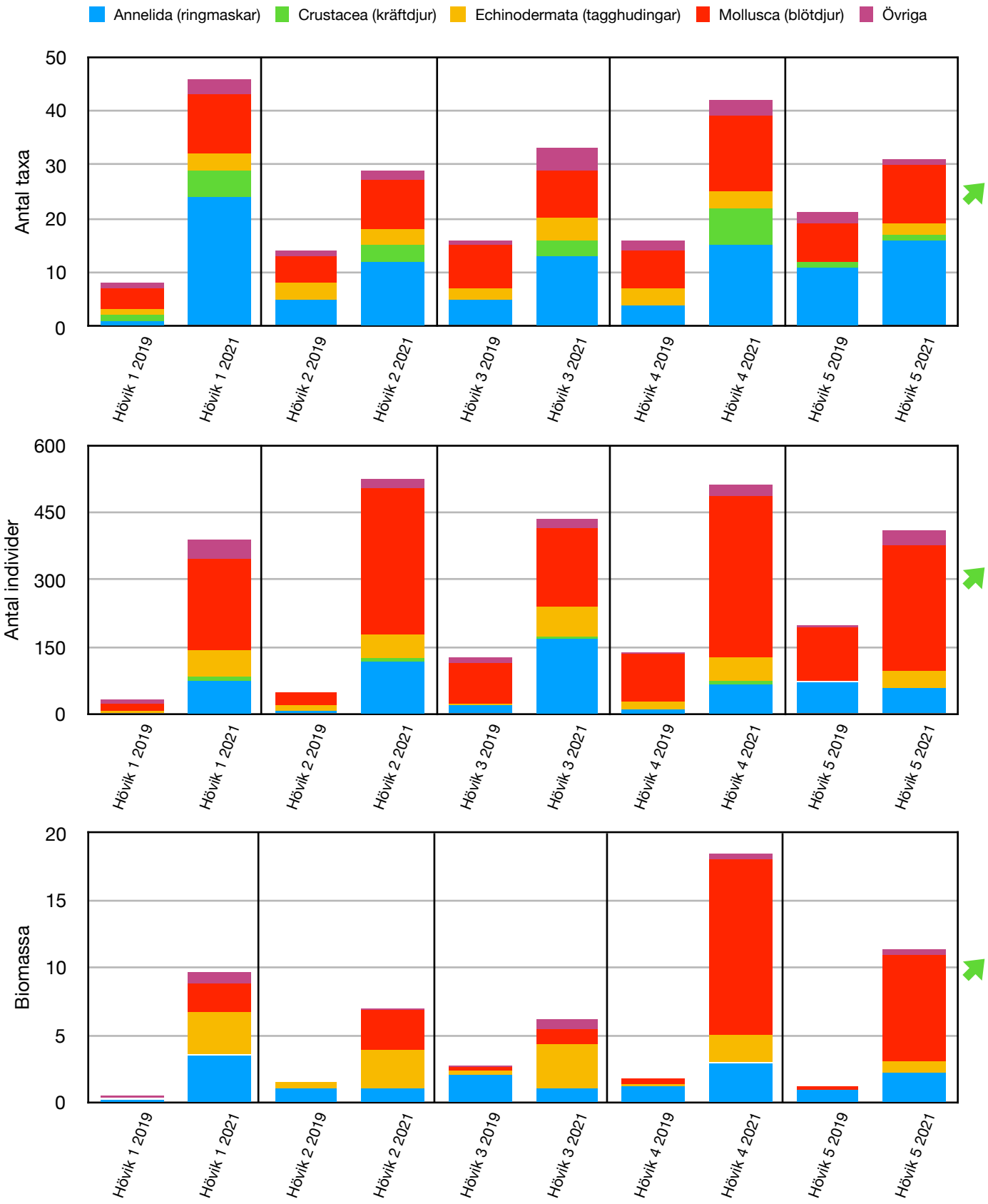


Bild 7. Antalet taxa (överst), individer (i mitten) och biomassa (nederst) för de fem stationerna i Hake fjord utanför Höviks avloppsreningsverk för åren 2019 och 2021. Färgerna representerar enligt ovan de olika taxonomiska grupperna. Pilen till höger anger om det skett en förändring i vattenförekomsten mellan åren 2019 och 2021. Grön pil uppåt = signifikant ökning.

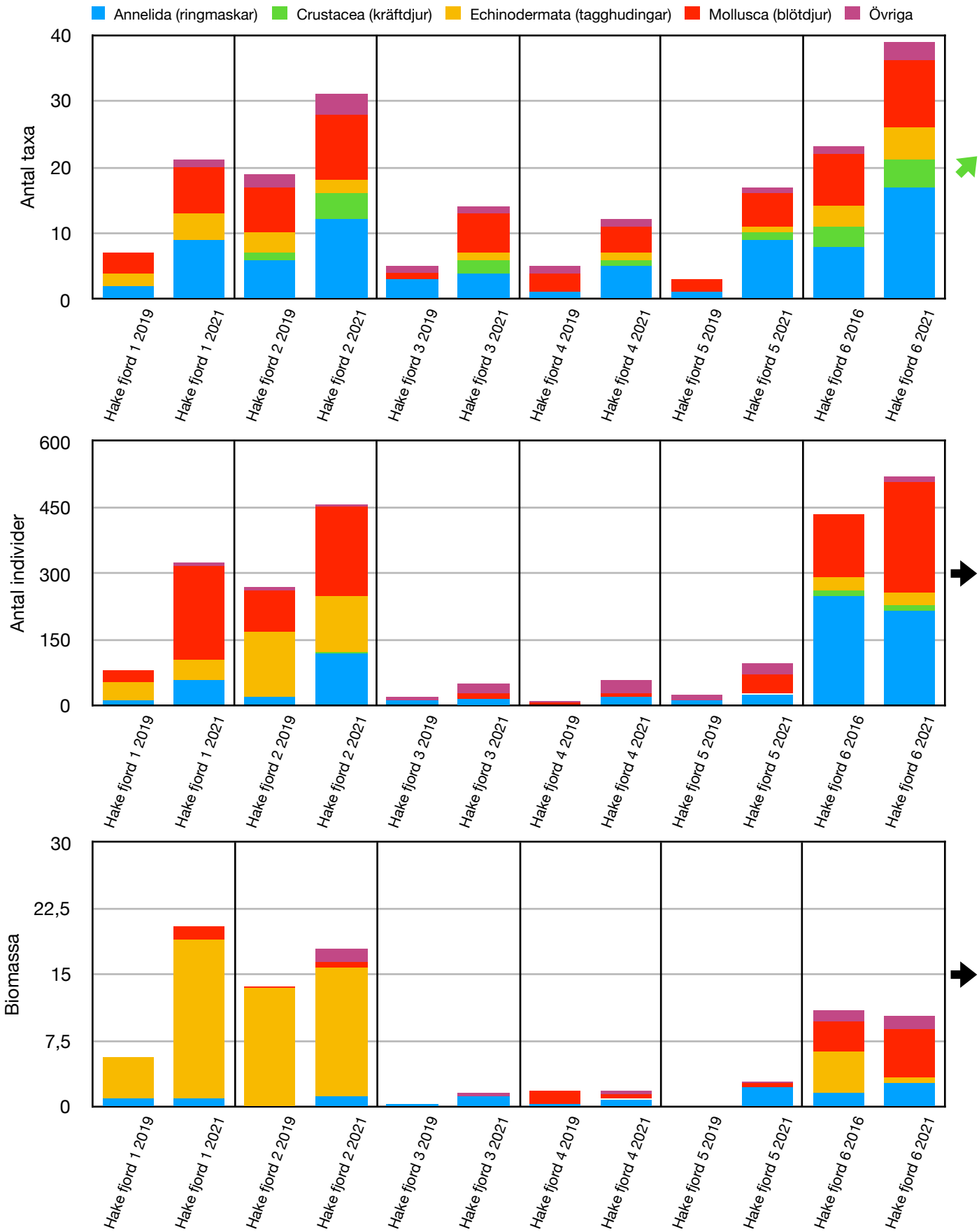


Bild 8. Antalet taxa (överst), individer (i mitten) och biomassa (nederst) för de fem stationerna i Hake fjord för åren 2019 och 2021. Färgerna representerar enligt ovan de olika taxonomiska grupperna. Pilen till höger anger om det skett en förändring i vattenförekomsten mellan åren 2019 och 2021. Grön pil uppåt = signifikant ökning, pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring.

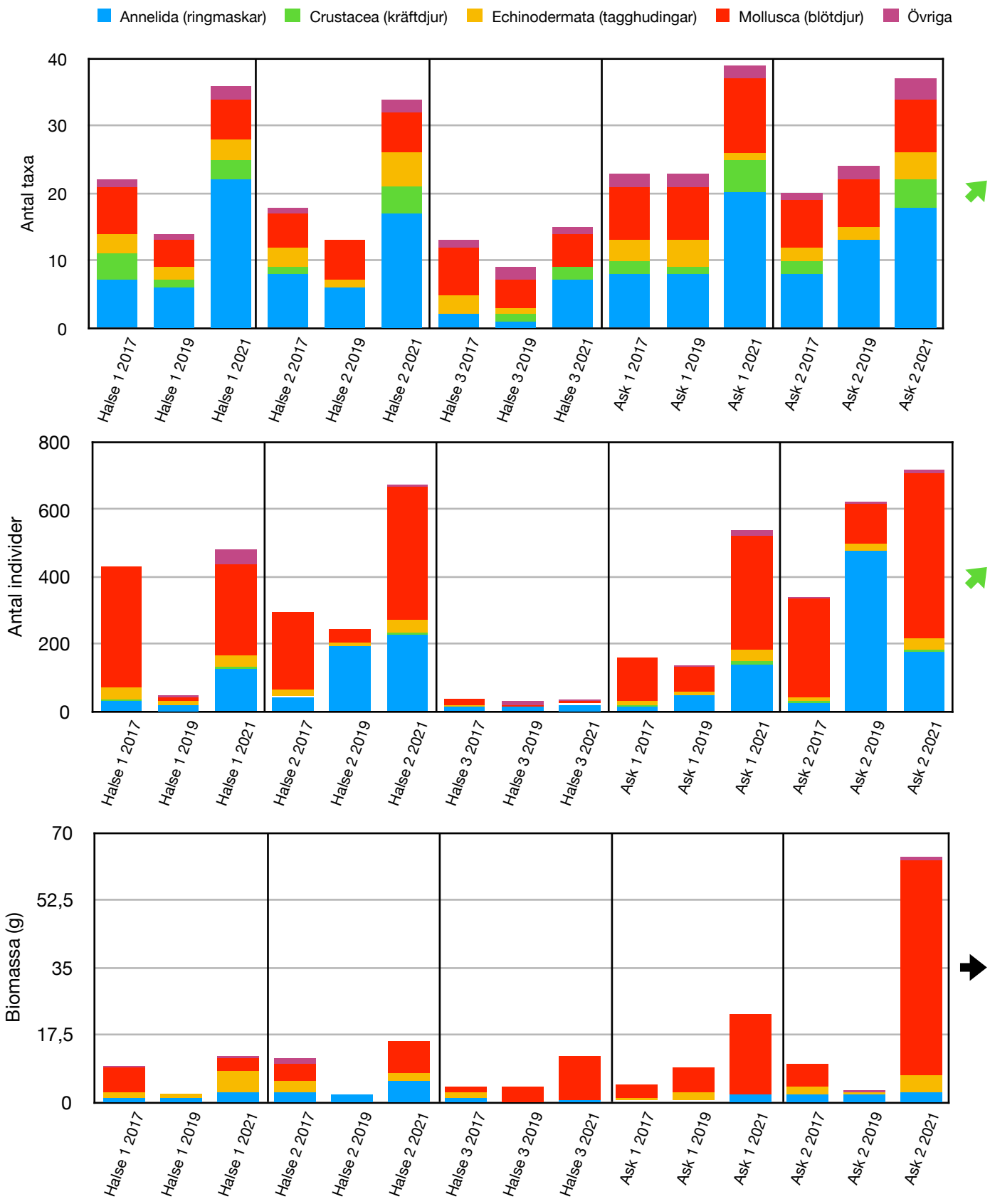
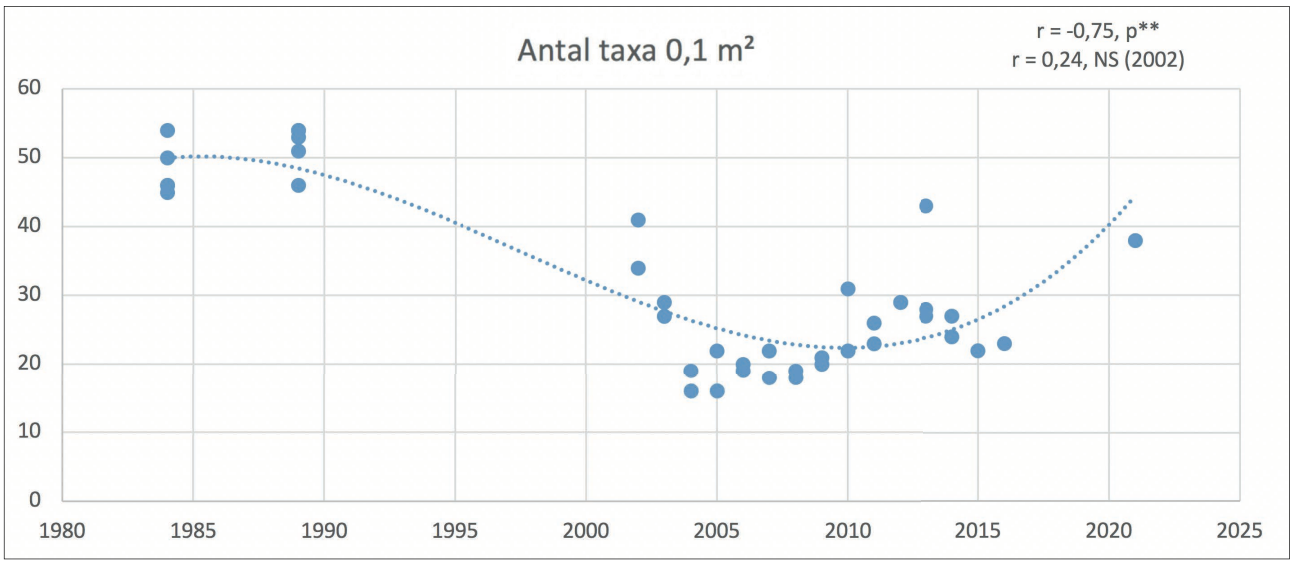
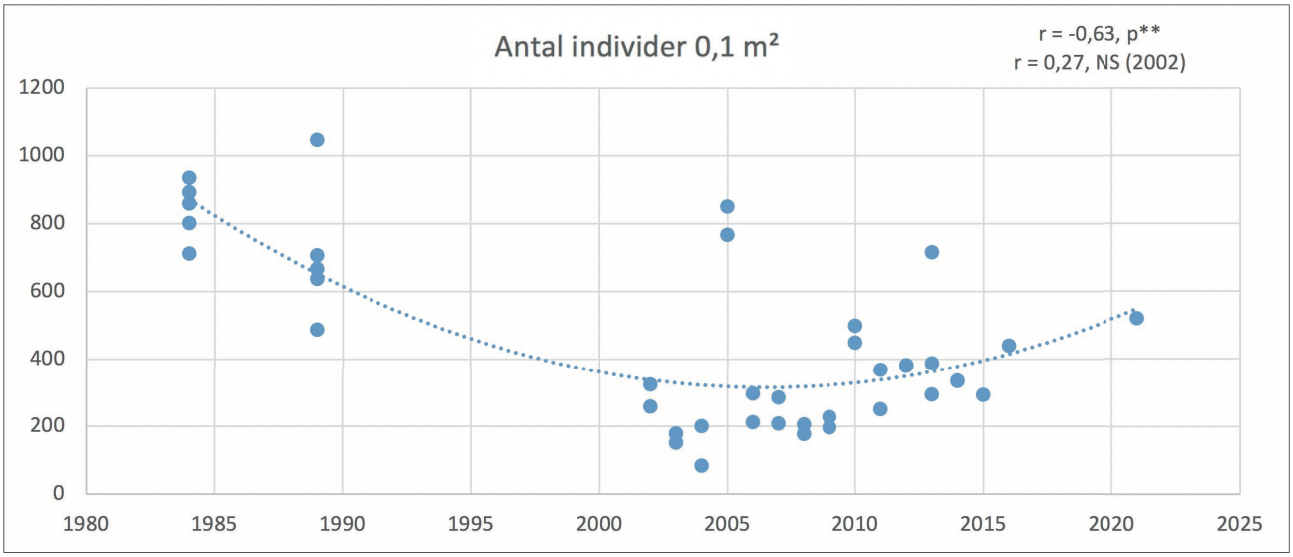


Bild 9. Antalet taxa (överst), individer (i mitten) och biomassa (nederst) för de fem stationerna i Halse- och Askeröfjorden för åren 2017, 2019 och 2021. Färgerna representerar enligt ovan de olika taxonomiska grupperna. Pilen till höger anger om det skett en förändring i vattenförekomsten mellan åren 2019 och 2021. Grön pil uppåt = signifikant ökning, pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring.





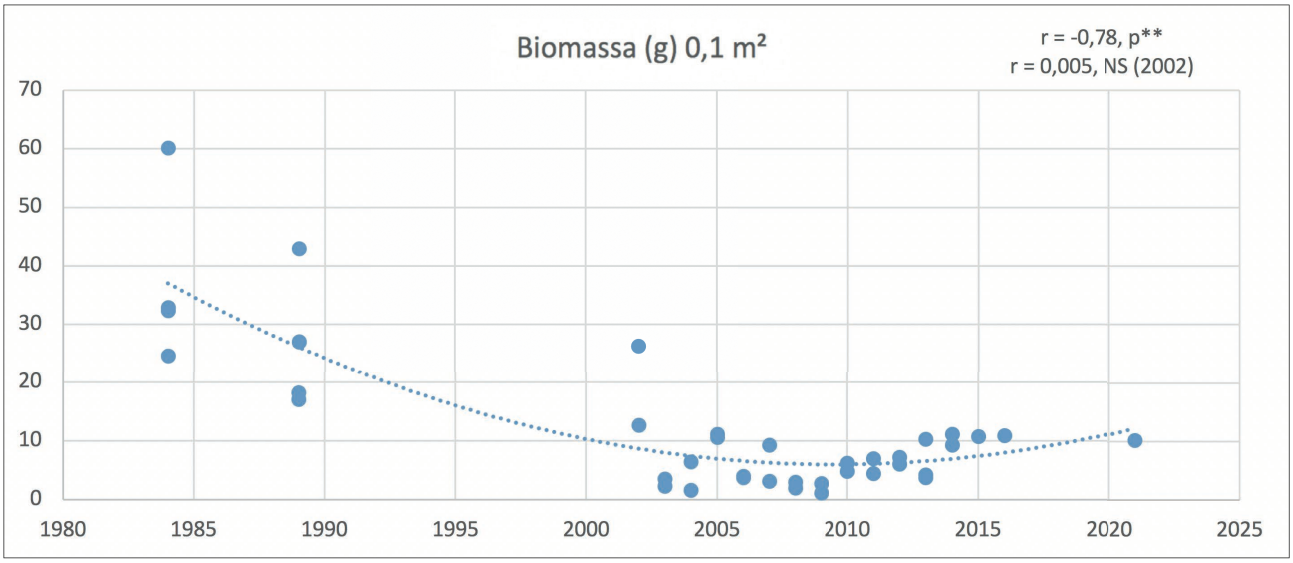


*Bild 10. Antalet taxa (överst), individer (i mitten) och biomassa (nederst) för stationen Hake fjord 6 (Hakefj) för åren 1991–2021. Den prickade linjen visar den polynoma regressionen av tredje ordningen (antal taxa) och andra ordningen (antal individer och biomassa). r=korrelationskoefficient, p**=signifikansnivå 0,01, NS=ej signifikant.*

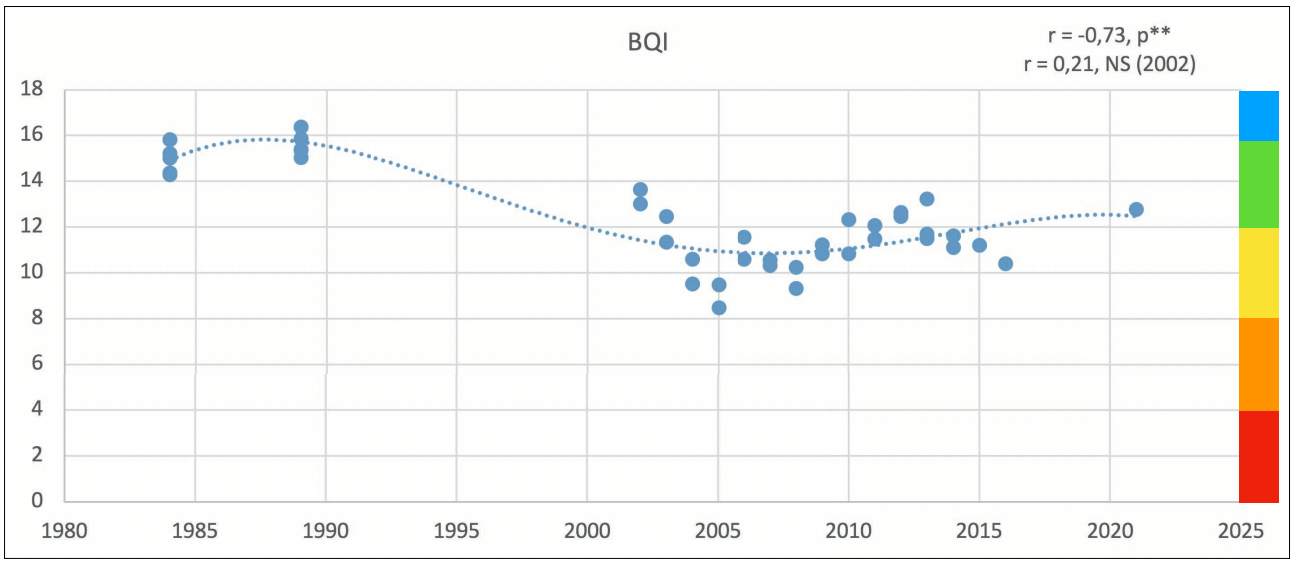
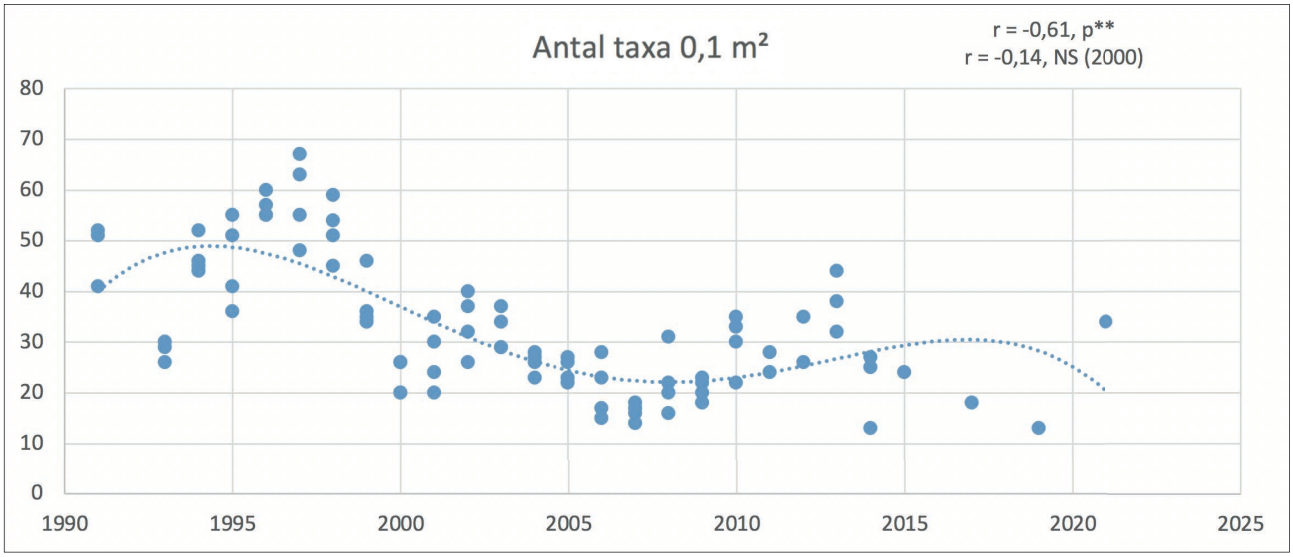
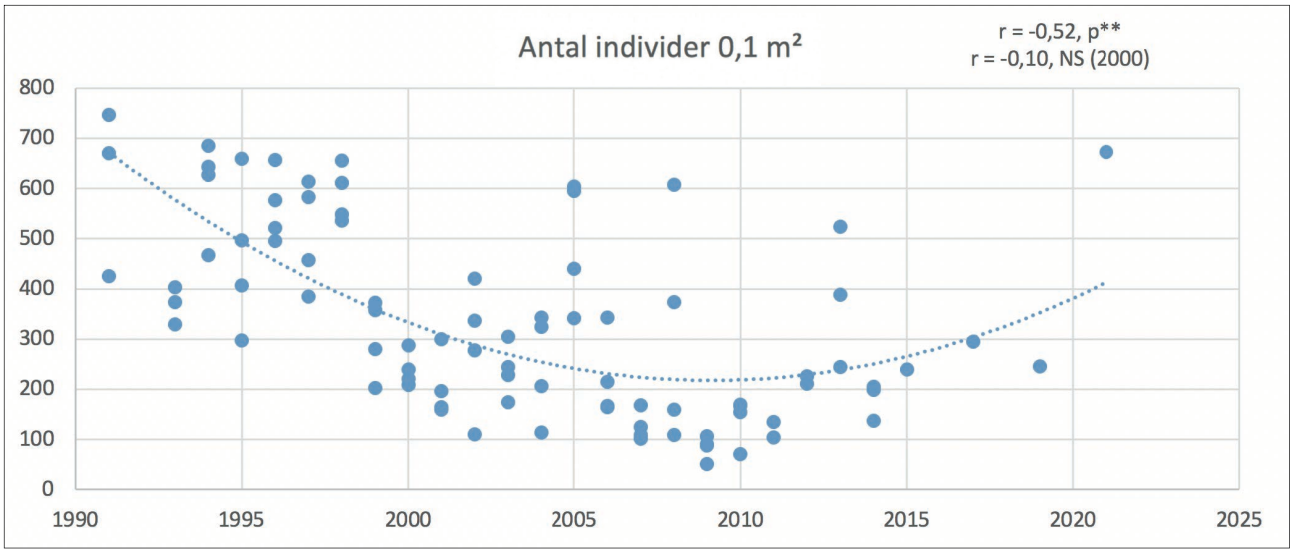


*Bild 11. Beräknat bentiskt kvalitetsindex (BQI) för stationen Hake fjord 6 (Hakefj) för åren 1991–2021. Färgerna visar skalan för statusbedömningen för bottnar under haloklinen. Den prickade linjen visar den polynoma regressionen av fjärde ordningen. r=korrelationskoefficient, p**=signifikansnivå 0,01.*





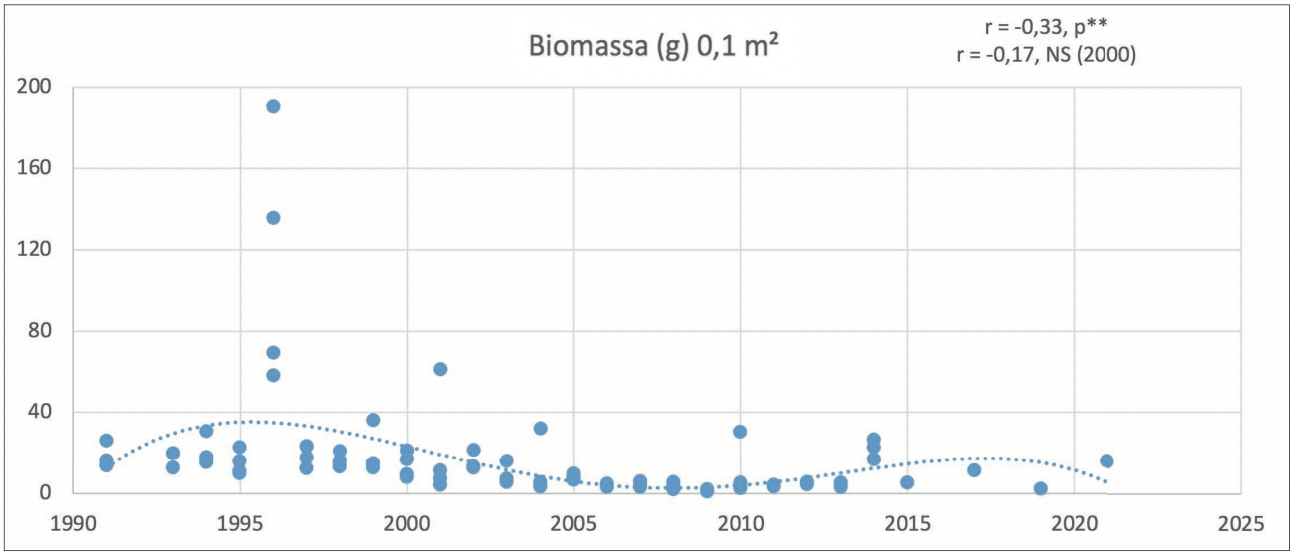


*Bild 12. Antalet taxa (överst), individer (i mitten) och biomassa (nederst) för stationen Halse 2 (Galteröö, SKX1) för åren 1991–2021. Den prickade linjen visar den polynoma regressionen av fjärde ordningen (antal taxa, antal individer) och andra ordningen (antal individer). r=korrelationskoefficient, p**=signifikansnivå 0,01, NS=ej signifikant.*

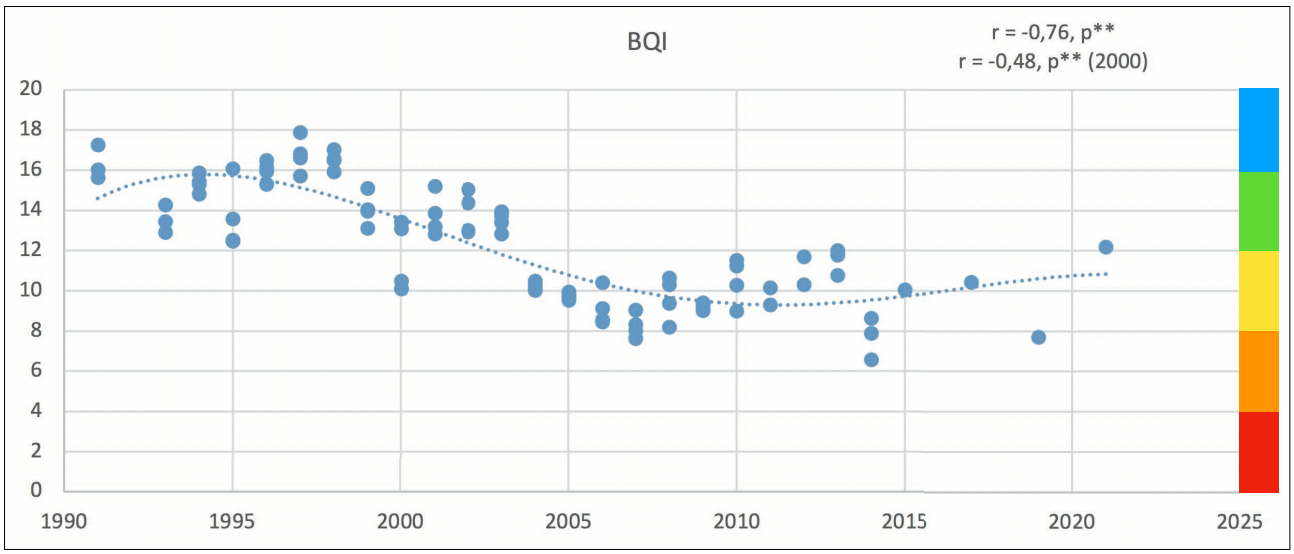


*Bild 13. Beräknat bentiskt kvalitetsindex (BQI) för stationen Halse 2 (Galterö, SKX1) för åren 1991–2021. Färgerna visar skalan för statusbedömningen för bottnar under haloklinen. Den prickade linjen visar den polynoma regressionen av fjärde ordningen. r=korrelationskoefficient, p**=signifikansnivå 0,01.*

Tabell 1. Förändringar i beräknat bentiskt kvalitetsindex (BQI), taxadiversitet, abundans och biomassa mellan åren 2019–2021 för de sju vattentyperna längs den svenska västkusten samt utsjöområdet. Pilarna anger om det skett en förändring i vattentypen/området. Grön pil uppåt = signifikant ökning, svart pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring. Ett streck anger att det finns för få vattenförekomster i vattentypen för att göra en jämförelse.

Vattentyp/område	Antal provtagna vatten-förekomster	BQI-förändring 2019–2021	Antal taxa, förändring 2019–2021	Antal individer, förändring 2019–2021	Biomassa, förändring 2019–2021
1 Västkustens inre kustvatten	7	↗	↗	↗	→
2 Västkustens fjordar	4	↗	↗	→	→
25 Göta älvs- och Nordre älvs estuarie	1	-	-	-	-
3 Västkustens yttre kustvatten, Skagerrak	4	↗	↗	→	→
4 Västkustens yttre kustvatten, Kattegatt	2	→	→	→	→
5 Södra Halland och Norra Öresunds kustvatten	4	→	→	→	→
6 Öresunds kustvatten	1	-	-	-	-
Skagerrak och Kattegatt utsjö	2	→	→	→	→

Tabell 2. Förändringar i beräknat bentiskt kvalitetsindex (BQI), taxadiversitet, abundans och biomassa mellan åren 2019–2021. Pilarna anger om det skett en förändring i vattenförekomsten/utsjöområdet. Grön pil uppåt = signifikant ökning, röd pil nedåt = signifikant minskning, svart pil rakt åt höger = ingen signifikant förändring. Miljöstatusen beräknad när det finns ≥ 5 provpunkter antingen över eller under haloklinen för aktuell vattenförekomst. BQI för samtliga provpunkter för 2019 och 2021 kan ses i Bild 1 och 2.

Vatten typ	Vattenförekomst med ID-nummer	Antal prov-punkter	BQI-förändring 2019–2021	Antal taxa, förändring 2019–2021	Antal individer, förändring 2019–2021	Biomassa, förändring 2019–2021	Miljö-status, 2019 (20%-per-centilen)	Miljö-status, 2021 (20%-per-centilen)
1	Fjällbacka yttre skärgård, SE583625-111300	5	→	↗	↗	→	10,52	11,32
1	Kungshamn s skärgård, SE582147-111771	6	→	→	→	→	-	11,56
1	Yttre Brofjorden, SE582000-112350	5	↗	↗	→	→	8,98	11,33
1	Saltö fjord, SE581748-112411	5	→	↗	→	→	10,75	12,19
1	Klädesholmen-området, SE575747-113237	5	→	→	→	↘	-	-
1	Dana fjord, SE574000-114230	5	→	↗	→	→	11,13	12,34
1	Askimsfjorden, SE573500-115150	5	→	→	→	→	-	-
2	Brofjorden, SE582150-112530	5	↗	↗	↗	→	-	-
2	Havstensfjorden, SE581740-114820	10	→	→	→	→	5,14	4,79
2	Halse- och Askeröfjorden, SE580688-114860 SE580500-114725	5	↗	↗	↗	→	-	-
2	Hake fjord, Höviks ARV, SE575700-114240	5	↗	↗	↗	↗	7,25	11,86
2	Hake fjord, SE575700-114240	6	↗	↗	→	→	-	-
25	Rivö fjord, SE574050-114780	5	↗	↗	→	→	6,94	10,62

Vatten typ	Vattenförekomst med ID-nummer	Antal prov-punkter	BQI-förändring 2019–2021	Antal taxa, förändring 2019–2021	Antal individer, förändring 2019–2021	Biomassa, förändring 2019–2021	Miljö-status, 2019 (20%-per-centilen)	Miljö-status, 2021 (20%-per-centilen)
3	N n Bohusläns skärgårds kustvatten, SE585750-105940	5	→	→	→	→	-	14,79
3	N och S Kosterfjorden, SE585400-110400 SE585100-110600	6	↗	↗	→	→	14,22	15,84
3	M n Bohusläns kustvatten, SE584200-105901	10	↗	↗	→	↘	12,40	13,34
3	Marstrands-fjorden, SE575340-113000	10	↗	↗	↗	→	9,92	10,76
4	Göteborgs s skärgårds kustvatten, SE573300-113801	5	↘	↘	↘	→	10,35	9,37
4	Onsala kustvatten, SE572540-114801	5	→	→	→	→	-	11,50
5	S Hallands m kustvatten, SE564500-122601	5	→	↗	↗	→	3,71	6,75
5	Laholmsbukten, SE563330-124600	5	→	→	→	→	11,92	12,52
5	Laholmsbuktens kustvatten, SE563000-123351	4	→	→	→	→	-	-
5	N Öresunds kustvatten, SE561030-122821	5	→	→	→	→	14,54	14,10
6	Södra Öresund, SE554500-125001	5	→	→	→	→	-	-
-	Skagerrak Utsjö, SE582008-105731	10	→	↗	→	→	13,58	14,27
-	Kattegatt Utsjö, SE570714-115613	10	→	→	→	→	12,24	12,76

Tabell 3. De 30 vanligaste taxonen för de fem stationerna utanför Höviks avloppsreningsverk och deras abundans (per 0,1 kvadratmeter). Färgerna representerar de olika taxonomiska grupperna (se Bild 7). Djupet är angivet på översta raden.

	Hövik 1 2019	Hövik 1 2021	Hövik 2 2019	Hövik 2 2021	Hövik 3 2019	Hövik 3 2021	Hövik 4 2019	Hövik 4 2021	Hövik 5 2019	Hövik 5 2021
Djup (m)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Corbula gibba	7	6	20	21	32	14	70	34	37	13
Thyasira flexuosa	1	1	1	34	7	29	5	30	12	29
Phoronis muelleri	7	28	2	21	10	13	6	22	2	36
Nephtys incisa	4	6	3	5	5	2	1	8	1	8
Abra nitida	4	54	5	92		51	2	234	30	176
Scalibregma inflatum		22	1	90	11	119	9	13	37	11
Nucula nitidosa	5	86		48	13	20	10	25	36	32
Hyala vitrea		5	4	39	29	6	10	3	4	7
Terebellides stroemii		2	1	5	4	19	1	10	1	10
Kurtiella bidentata		44	2	83	3	49	4	15		12
Amphiura filiformis		56	1	45		56	6	43		35
Ophiura ophiura	3	1	10		3		11	1		2
Pholoe baltica		8	1	2		6		1	4	1
Nemertea		13		2		6	1	4	2	
Ampelisca tenuicornis		3		2		4		2	1	2
Ophiura albida			1	3	1	1	1	5		
Diplocirrus glaucus				1		4		13	1	6
Galathowenia oculata		1				2		8	5	5
Prionospio fallax		1		1				5	16	
Melinna albicincta		7		7				1		2
Cylichna cylindracea				2		5		1		2
Pista lornensis		3				1		2		2
Turritella communis		1			1		1	3		
Amphiura chiajei		1		5		7				
Phaxas pellucida				3				5		3
Ampharete lindstroemi		4				3		2		
Eudorella truncatula				5		1		2		
Chamelea striatula					2			2	1	
Glycera alba							1		3	1
Rhodine gracilior		2				2				1

Tabell 4. Avstånd till utsläppskällan, djup, substrat, förekomst av svavelväte, antal taxa och individer, biomassa och beräknat BQI för de fem stationerna utanför Höviksnäs avloppsreningsverk för åren 2019 och 2021.

Prov	Hövik 1	Hövik 2	Hövik 3	Hövik 4	Hövik 5
Avstånd till utsläppskällan	75 m söder om	20 m öster om	50 m norr om	150 m norr om	300 m norr om
Djup (m)	21	21	21	21	21
Substrat	Siltig lera	Siltig lera	Siltig lera	Siltig lera	Siltig lera
Svavelväte	Nej | Nej	Nej | Nej	Nej | Nej	Nej | Ja	Nej | Ja
Antal taxa	8 | 46	14 | 29	16 | 33	16 | 42	21 | 31
Antal individer	32 | 387	53 | 524	124 | 435	140 | 512	198 | 411
Biomassa (g)	0,44 | 9,7	1,5 | 7,1	2,7 | 6,1	1,8 | 18,5	1,2 | 11,4
BQI	6,1 | 13,4	7,1 | 11,2	8,7 | 11,3	7,2 | 13,3	9,7 | 12,2