

Vattenundersökningar juli och augusti 2018 i Neglingeviden och Vårgårdssjön, Nacka kommun

2019-04-17, Jakob Walve, SKVVF:s miljöanalysfunktion, DEEP (Institutionen för Ekologi, Miljö och Botanik), Stockholms universitet.



Bakgrund

Svealands kustvattenvårdsförbund (SKVVF) undersöker varje år vattenkvaliteten i regionens vidsträckta kustvatten, från Karlholmsfjärden i norr till Marsviken i söder (www.svealandskusten.se, www.skvvf.se). Ett stort antal stationer besöks två gånger per år, i juli och augusti.

SKVVF:s grundprogram utökas genom medel från regional miljöövervakning. Provtagning sker därmed i en stor del av alla så kallade vattenförekomster, som ska följas upp enligt Vattenförvaltningsförordningen. Programmet har dock inte möjlighet att täcka alla mindre vattenförekomster av lokalt intresse.

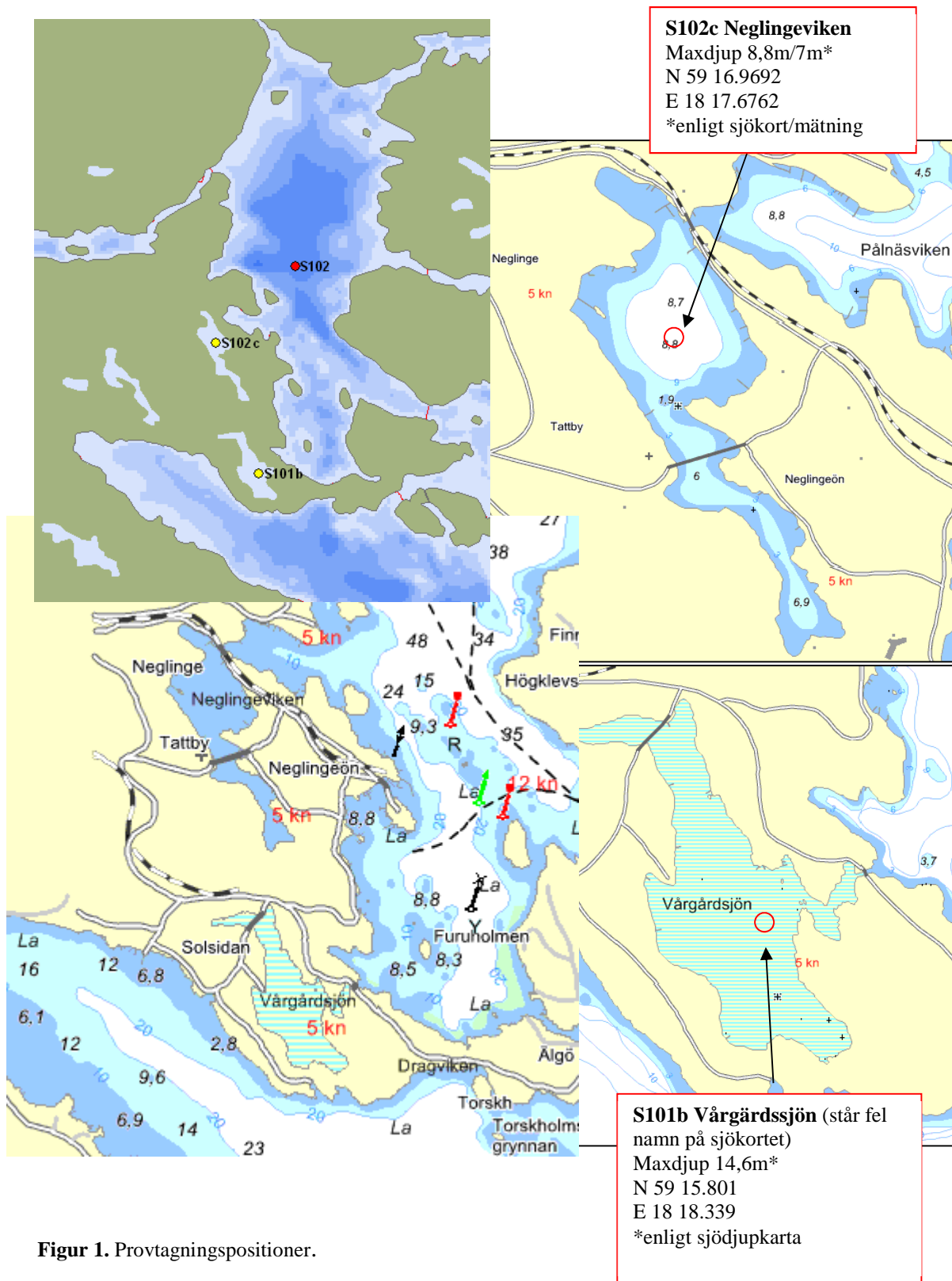
I Neglingeviden och Vårgårdssjön är provtagningen utökad på uppdrag av Nacka kommun. SKVVF har sedan 2009 tagit prover i dessa vikar i juli och augusti i anslutning till förbundets karteringar av vattenkvalitet.

Metodik

Provtagningarna 2018 genomfördes 19 juli och 16 augusti i djupaste delarna av Neglingeviden och Vårgårdssjön (Fig. 1 och 2). Mätningar vid SKVVF:s referensstation S102 i Baggensfjärden (Fig. 1) genomfördes 15 juli och 12 augusti. Salt- och temperaturprofil mättes med CTD-sond och syreprofil med en optisk syresensor (ger data minst varje halvmeter). Siktdjup mättes med vit siktskiva (diameter 25 cm) med vattenkikare.

I vattenprov från ytan (0,3 m) mättes klorofyll, totalkväve, totalfosfor, nitrit+nitrat, ammonium, fosfat, silikat. I vattenprov vid botten (ca 1 m ovanför) mättes totalkväve, totalfosfor, nitrit+nitrat, ammonium, fosfat, silikat, svavelväte. Proverna analyserades av Marinekologiska Laboratoriet vid Institutionen för Ekologi, Miljö och Botanik (DEEP), Stockholms universitet. Detaljer om metoderna anges i bilaga 1.

Data arkiveras i SKVVF:s databas men rapporteras också in av DEEP till nationell datavärd, SMHI.



Figur 1. Provtagningspositioner.



Figur 2. Del av djupkarta Vårgårdssjön (SMHI 1-166), med markerad provtagningsstation S101b.

Resultat

Syre, salthalt, temperatur och skiktning

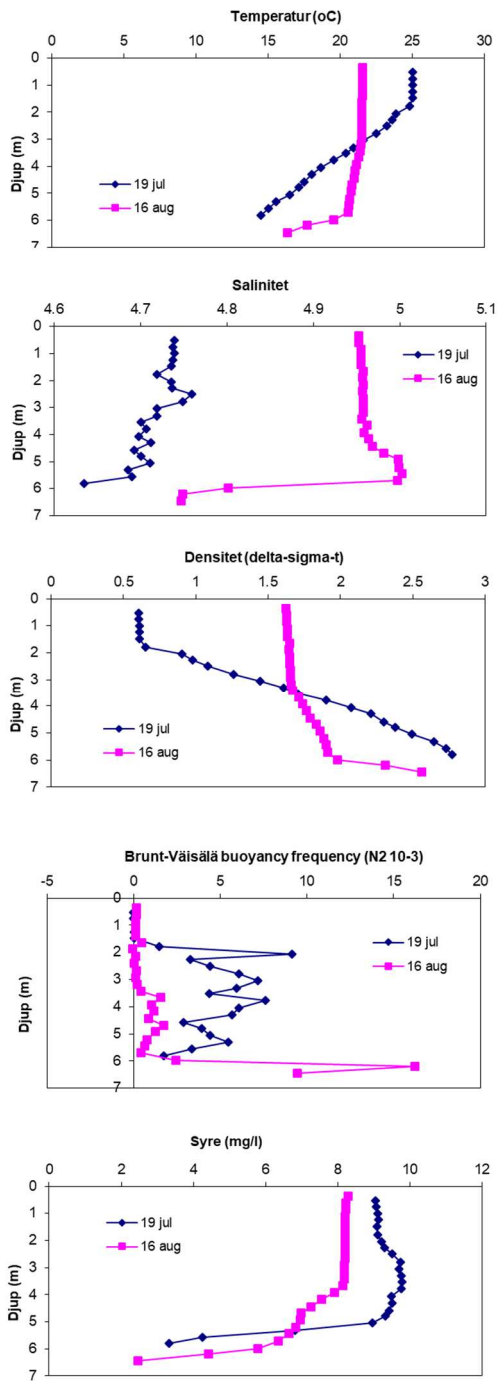
Vid juliprovtagningen var vattnet ovanligt varmt i de översta 2 metrarna i Neglingeviden och de översta 3 metrarna i Vårgårdssjön (Fig. 3, Tabell 1 och 2). Under 2 meters djup i Neglingeviden minskade temperaturen kontinuerligt med ökande djup utan något utpräglat bottenvattenskikt. I Vårgårdssjön minskade temperaturen ner till 8 meters djup, med ett drygt 4 grader varmt bottenvattenskikt under detta djup. I augusti var Neglingeviden nästan helt omblandad med undantag för ett kvarliggande kallare vatten närmast botten. Temperaturförändringarna i Vårgårdssjön till augusti tydde på en viss omblandning och nertransport av värme, men temperaturökningen i bottenvattnet mellan juli och augusti var liten, ca en halv grad, vilket är typiskt för Vårgårdssjön (Tabell 2). Temperaturen i bottenvattnet styrs troligen främst av hur varmt vattnet är på våren innan temperaturskiktningen bildas.

I Neglingeviden var salthalten i ytvattnet 4,74 i juli och 4,95 i augusti, ungefär som i den utanförliggande Baggensfjärden (4,62-4,99) (Tabell 1). Det var små variationer av salthalt med djupet, förutom ett något sötare, men kallare, vatten som låg kvar precis under 6 meters djup både i juli och augusti (Fig. 3). Det var låg syrehalt i detta bottenvattnet men inget svavelväte (Fig. 3 och Tabell 1).

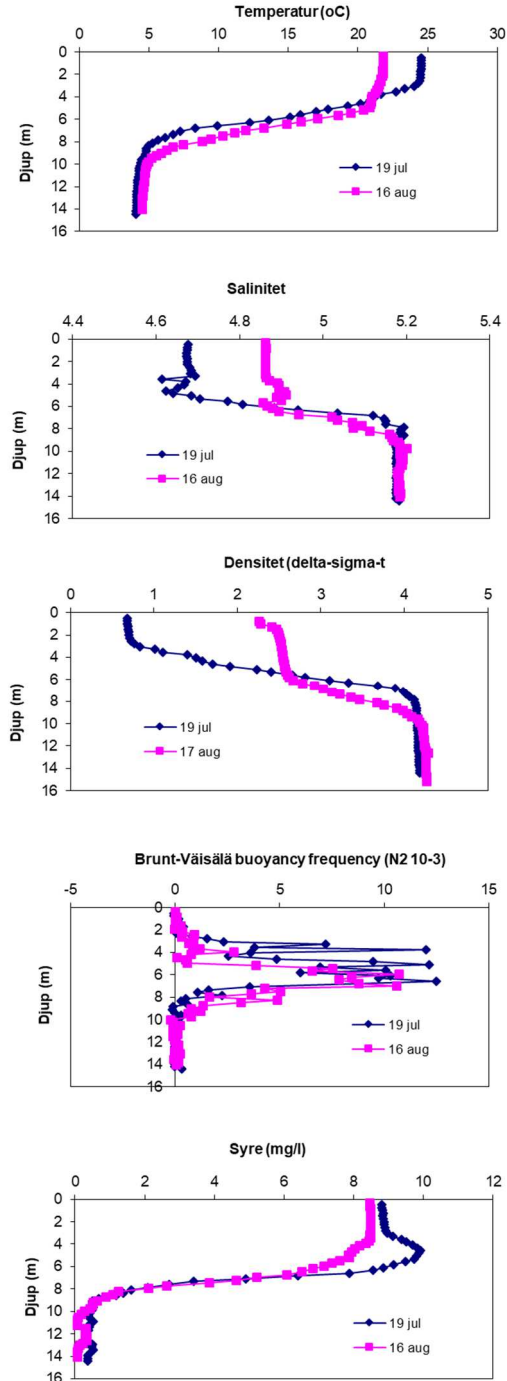
Salthalten i Vårgårdssjöns ytvatten i juli (4,68) ökade ungefär lika mycket till augusti (4,86) som i Neglingeviden (Tabell 2, Fig. 3). Salthaltsskiktningen var, som oftast är fallet, tydlig, med ett saltare bottenvatten under 8 m djup, men densitetsskillnaderna styrs framförallt av temperaturen. En ökad salthalt i ytvattnet under sommaren är inte helt ovanligt, men dessa vattenutbyten påverkar inte bottenvattnet, eftersom ytvattnet inte har tillräckligt hög densitet på grund av ytvattnets högre temperatur. Vid båda provtagningstillfällena var det syrebrist i Vårgårdssjön (gräns enligt bedömningsgrunden om syre är mindre än 2,1 ml/l, eller 3 mg/l) under 8 meters djup, med hög svavelvätehalt närmast botten (Tabell 2). I juli var det högre syrehalt mellan 4-6 meters djup än närmare ytan (Fig. 3). Detta sammanfaller med något sötare och kallare vatten på 4-6 meters djup och syremättnaden var likartad från ytan ner till 6 meters djup (cirka 110%).

Figur 4 visar beräknade bottenareor och vattenvolymer utifrån djupkartan för Vårgårdssjön. Av dessa grafer kan utläsas hur stor andel bottenarea och vattenvolym som finns under ett visst djup. Syrebrist, eller hypoxi (<2.1 ml/l eller 3 mg/l) förekom under cirka 8 meters djup. Detta motsvarar 40% av bottenarean, eller ungefär 15% av vattenvolymen.

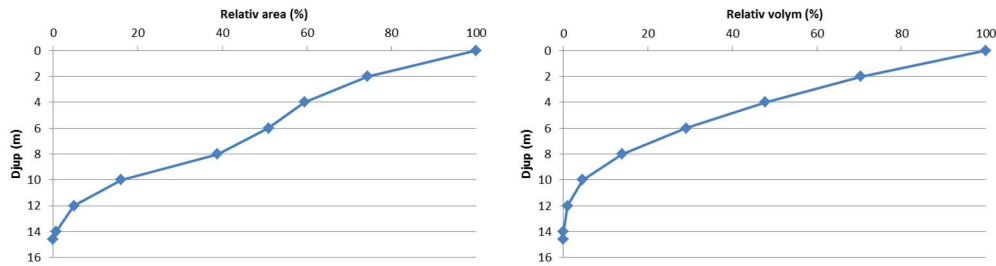
Neglingeviden (S102c)



Vårgårdssjön (S101b)



Figur 3. Temperatur, salinitet, densitet (sigma-t), Brunt-Väisälä index (ett mått på skiktningens styrka), och syre (mg/l) i Neglingeviden (till vänster) och Vårgårdssjön (till höger) 2017. Notera att skalorna kan variera mellan områdena.

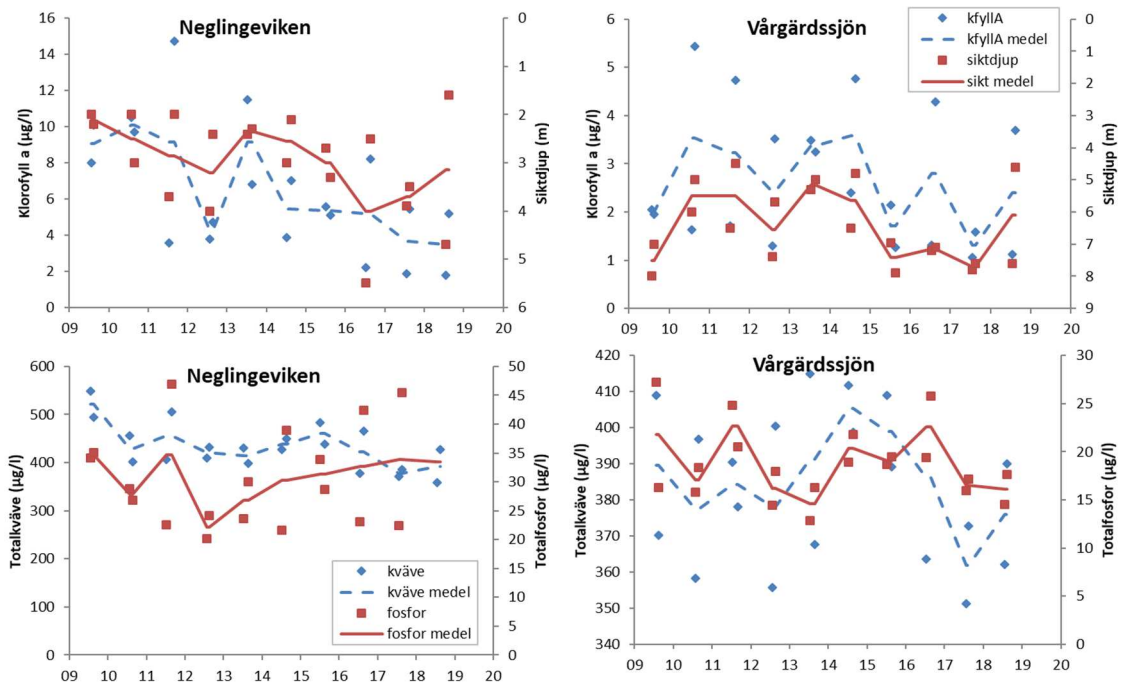


Figur 4. Bottenareor och vattenvolymer i Vårgårdssjön beräknade utifrån djupkarta 1-166 (skala 1:2000), beställd från SMHIs djuparkiv (se bild på utsnitt ur kartan i det inledande avsnittet i rapporten). Den vänstra grafen visar ackumulerad relativ bottenarea för djupskikten från botten upp mot ytan. Den högra grafen visar motsvarande för beräknad vattenvolym. Bestämningen gjordes utifrån djupkurvor för varannan meters djup som finns inritade på djupkartan. Kopia av karta klipptes upp längs dessa och respektive area papper vägdes för att ge en relativ bottenarea för djupintervallen 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12, 12-14 samt 14-14,6m djup. En totalyta på 0,38 km² anges i VISS (2016-05-06). Totalvolymen beräknades till 2,24 miljoner m³ och medeldjupet till 5,9 meter.

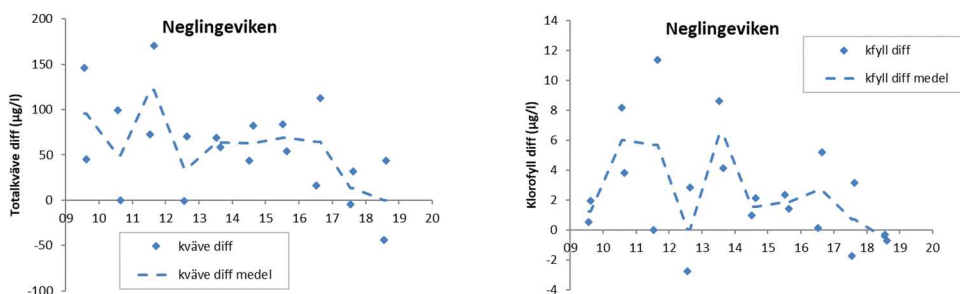
Kväve, fosfor, klorofyll och siktdjup

I Neglingeviden tenderar kvävehalt att ha minskat jämfört med tidigare års mätningar (Fig. 5 nedan, Tabell 1), med en sommarmedelhalt i ytan 2018 på 393 µg/l jämfört med 438 µg/l som medelvärde för alla år 2009-17. De två lägsta sommarmedelvärdena har noterats 2017 och 2018. Skillnaden mot station S102 i Baggensfjärden var också mindre 2017 och 2018 än tidigare år (Fig. 6). Det är dock lite tidigt än att säga att de lägre halterna bör bero på minskad belastning och inte är en naturlig variation. Totalfosforhalten 2018 ökade kraftigt i ytvattnet mellan juli och augusti (17 till 49 µg/l), vilket är vanligt (Tabell 1) och sommarmedelvärdet för totalfosfor på 34 µg/l var nära långtidsmedelvärdet på 31 µg/l. Ökningen under sommaren bör huvudsakligen vara en effekt av fosfortillförsel från bottenarna. Cirka hälften av fosfortillskottet fanns kvar som fosfat (16 µg/l) vilket tillsammans med låg halt av ammonium och nitrat visar på klar kvävebegränsning för växtplankton mot slutet av sommaren. Även en del av kväveökningen i ytvattnet under sommaren bör komma från kväveläckage i form av ammonium från bottenarna, men detta och annat kväve ser ut att ha tagits upp av växtplankton eftersom klorofyllhalten ökade och siktdjupet minskade mellan provtagningarna. Som sommarmedelvärdet över tidsperioden 2009-2018 tenderar klorofyllnivån i Neglingeviden att minska (Fig. 5), vilket främst kopplar till minskad kvävehalt. Eftersom fosfathalten ofta är låg i juli men kväve sen blir begränsande när fosforfrisättning från bottenarna bidrar mer skulle vattenkvaliteten troligen förbättras både av minskad fosfor- och kvävebelastning. Sett till senaste 6-årsperioden (2012-2017) är statusen för totalkväve och klorofyll måttlig medan statusen för totalfosfor och siktdjup klassas som otillfredsställande.

I Vårgårdssjön var nivåerna av kväve och fosfor 2018 (sommarmedel 376 resp. 16 µg/l) något lägre än långtidsmedlet 2009-2017 (386 resp. 19 µg/l). Siktdjupet var 7,6 meter i juli men bara 4,6 meter i augusti, vilket ändå är betydligt bättre eller ungefär samma som i Baggensfjärden (4,0-4,9 meter, Tabell 3), och i juli bättre än långtidsmedelvärdet (6,3 m). Det genomsnittliga siktdjupet och klorofyllnivån 2013-18 indikerar god status i Vårgårdssjön (Tabell 2). Statusen för totalkväve och totalfosfor klassas dock som måttlig.



Figur 5. Klorofyll a och sikt djup (övre grafer), totalkväve och totalfosfor (undre grafer) i ytan i juli och augusti Neglingevisken (till vänster) och Vårgårdssjön (till höger) från 2009 och framåt. Linjerna visar sommarmedelvärden. Notera att skalorna varierar mellan områdena.



Figur 6. Skillnad (differens) mellan Neglingeviskens och Baggensfjärdens kvävehalter (vänster) och klorofyllhalter (höger), för varje provtagning. Positiva värden visar alltså hur mycket högre halten var i Neglingevisken jämfört med Baggensfjärdens vid visst provtagningstillfälle.

Det svavelvätehaltiga bottenvattenprovet i Vårgårdssjön var tydligt purpurfärgat vilket visar på förekomst av purpursvavelbakterier. Klorofyllmätning visade på mycket hög halt klorofyll a. Dessa bakterier är fotosyntetiska och utnyttjar ljus för att fixera koldioxid. På så sätt liknar de vanliga alger, och cyanobakterier. Här slutar dock likheterna. De är obligat anaeroba, det vill säga de kräver syrefri miljö. De använder svavelväte istället för vatten som elektronkälla i fotosyntesen vilket gör att de producerar elementärt svavel istället för syrgas. Det klara vattnet i Vårgårdssjön gör att det uppenbarligen tränger ner tillräckligt med ljus till de djupare delarna för att dessa bakterier ska trivas. De kan potentiellt bidra till att minska svavelvätehalten i

bottenvattnet. Samtidigt producerar de organiskt material, en intressant fråga är hur mycket organiskt material de producerar i förhållande till andra tillskott. Även andra typer av bakterier, som inte behöver ljus, bör kunna bidra till detta. I ett särskilt pilotprojekt 2018 vid DEEP kompletterades de normala provtagningarna med djupprofiler av näring, klorofyll och svavelväte. Vi gjorde även mätningar av fotosyntes med kol-14 metoden och tog prover för DNA-analys för att studera förekomst av olika bakterier. Delar av detta kommer sammanställas i en särskild rapport, tills vidare som arbetsmaterial.

Tabell 1. Resultat från provtagning i Neglingeviden 2009-2018. Färgerna visar statusklassning av enskilda mätvärden och som medelvärde för perioden 2012-2017, baserat på bedömningsgrund använd vid Länsstyrelsens statusklassning 2013. Se rapporten Svealandskusten 2014 och 2015-19. (Blått= hög status, grönt= god status, gult= måttlig status, orange= otillfredsställande status, rött= dålig status.

DATUM	DJUP	dens	H2S mg/l	kfyllA µg/l	NH4N µg/l	NO3N µg/l	Ntot µg/l	O2 mg/l	PO4P µg/l	Ptot µg/l	salinitet psu	siktdjup m	SiO4Si µg/l	temp oC
21-jul-09	0	1.61		8.0	4.7	0.7	549		0.5	34	4.69	2.0	310	20.9
21-jul-09	6	2.83			7.9	0.5	766	3.0	55	164	4.93		543	15.3
17-aug-09	0	1.75		10.1	1.9	2.9	494		1.5	35	4.52	2.2	216	19.7
17-aug-09	6	2.54	0.4		140	0.6	1113		200	361	4.91		904	17.1
27-jul-10	0	1.34		10.5	2.0	0.4	456		0.8	29	4.25	2.0	280	20.4
27-jul-10	5	2.14						5.4			4.43			17.3
26-aug-10	0	1.94		9.7	1.4	0.4	402		0.7	27	4.49	3.0	292	18.5
26-aug-10	6.5	2.25	0.2								4.36			16.8
12-jul-11	0	1.54		3.6	3.5	0.5	406	9.1	1.4	23	4.94	3.7	307	21.9
12-jul-11	6.5	3.47			14	0.3	1094	0.7	71	231	5.06		1259	11.9
29-aug-11	0	2.21		14.7	1.6	0.4	505	9.2	5.6	47	5.08	2.0	381	19.4
29-aug-11	6.0	2.38			110	0.6	553	5.1	40	75	5.10		542	18.7
26-jul-12	0	1.49		3.8	2.6	0.5	410	9.3	0.8	20	4.48	4.0	271	20.6
26-jul-12	6	2.82			64	0.8	443	4.3	11	37	4.76		530	14.8
21-aug-12	0	1.56		4.7	2.6	0.7	432	9.4	1.0	24	4.37	2.4	227	19.8
21-aug-12	6.5	3.04			44	0.4	742	2.3	69	152	4.72		654	14.0
10-jul-13	0	1.34		11.5	1.8	0.3	430	9.5	0.2	24	4.34	2.4	60	20.8
10-jul-13	6	2.80						2.8			4.50			13.7
23-aug-13	0	2.28		6.8	2.4	0.4	399	8.7	4.4	30	5.02	2.3	368	18.8
23-aug-13	6	2.54	<0.02					4.7			5.05			17.7
09-jul-14	0	1.39		3.9	1.9	0.3	426	10	1.7	22	4.79	3.0	267	22.0
09-jul-14	6.5	3.45	<0.02		2.3	0.3	504	4.4	18.6	65	4.89		748	11.0
21-aug-14	0	2.16		7.0	1.4	0.3	450	8.3	3.7	39	4.89	2.1	361	18.9
21-aug-14	6.5	2.88	<0.02		16.1	0.4	478	6.7	16.1	58	4.95		420	15.2
08-jul-15	0	1.85		5.6	1.6	0.5	483	8.8	0.6	34	4.62	2.7	213	19.4
08-jul-15	6.0	3.41	0.34		17	0.4	568	1.7	19	74	5.02		451	12.1
19-aug-15	0	1.65		5.1	1.9	0.3	438	9.7	0.5	29	4.69	3.3	229	20.6
19-aug-15	6.0	3.05			152	1.0	606	1.8	47	87	4.94		775	14.3
13-jul-16	0	1.89		2.2	9.9	1.0	378	10.1	2.2	23	4.80	5.5	279	19.8
13-jul-16	6.0	2.86			98	0.9	548	5.2	29	69	4.82		872	14.9
22-aug-16	0	2.56		8.2	1.4	0.4	466	10.0	5.9	42	5.05	2.5	499	17.5
22-aug-16	6.0	3.22			1.9	0.3	377	6.9	23	49	5.22		620	14.6
21-jul-17	0	2.51		1.9	3.8	0.5	371	9.1	2.2	22	5.41	3.9	349	19.1
21-jul-17	6.5	3.52			97	0.2	650	0.4	98	176	5.38		1031	13.4
17-aug-17	0	2.31		5.4	1.8	0.9	385	9.0	20	45	5.41	3.5		20.1
17-aug-17	6.0	2.71			105	1.9	470	6.4	42	66	5.42		405	18.3
19-jul-18	0	0.61		1.8	1.5	0.2	359	9.0	0.4	17	4.74	4.7	226	25.0
19-jul-18	6.0	2.78			2.6	0.2	513	3.3	65	118	4.64		683	14.5
16-aug-18	0	1.62		5.2	1.2	0.2	427	8.3	16	49	4.95	1.6	370	21.6
16-aug-18	6.0	2.07			87	0.8	780	5.5	96	221	4.85		596	19.3
2013-18	0			5.4			418			31		3.1		

Tabell 2. Resultat från provtagning i Vårgårdssjön 2009-2018. Färgerna visar statusklassning av enskilda mätvärden och som medelvärde för perioden 2012-2017, baserat på bedömningsgrund använd vid Länsstyrelsens statusklassning 2013. Se rapporten Svealandskusten 2014 och 2015-19. (Blått= hög status, grönt= god status, gult= måttlig status, orange= otillfredsställande status, rött= dålig status.

DATUM	DJUP	dens	H2S mg/l	kfyllA µg/l	NH4N µg/l	NO3N µg/l	Ntot µg/l	O2 mg/l	PO4P µg/l	Ptot µg/l	salinitet psu	siktdjup m	SiO4Si µg/l	temp oC
25-jul-09	0	1.92		2.1	5.5	1.2	409		1.2	27	4.89	8.0	164	20.0
25-jul-09	15	4.29	9.2		840	13.2	1796		193	274	5.30		2487	4.0
17-aug-09	0	2.00		2.0	3.0	0.6	370		1.6	16	4.90	7.0	79	19.9
17-aug-09	13	4.22	7.6		653	0.6	1515		155	240	5.31		1990	5.6
27-jul-10	0	1.35		1.6	3.1	0.5	358		0.7	16	4.40	6.0	98	20.9
27-jul-10	13.5	4.21									5.22			4.3
26-aug-10	0	1.89		5.4	1.4	0.4	397		0.8	18	4.50	5.0	175	18.7
26-aug-10	12.5	4.18	10								5.21			4.9
12-jul-11	0	1.39		1.7	1.5	0.4	391	9.4	0.9	25	4.87	6.5	59	22.3
12-jul-11	13	4.01	*		292	0.6	1313		134	237	4.95		2135	3.4
29-aug-11	0	2.19		4.7	1.3	0.3	378	9.5	0.8	21	5.04	4.5	150	19.3
29-aug-11	13.5	3.99	5.2		629	1.0	1462		192	262	4.95		2374	4.3
26-jul-12	0	1.74		1.3	4.7	0.5	356	9.2	0.5	14	4.79	7.4	104	20.5
26-jul-12	13.5	4.36	3.0		294	0.9	1310		127	221	5.40		1490	4.1
21-aug-12	0	1.83		3.5	3.5	0.9	400	9.3	0.6	18	4.75	5.7	124	20.0
21-aug-12	11.5	4.35	2.9		268	0.7	1348		134	246	5.43		1601	4.7
10-jul-13	0	1.40		3.5	2.9	0.9	415	9.1	0.1	13	4.34	5.3	134	20.5
10-jul-13	15.5	4.06						<0.2			5.04			4.9
23-aug-13	0	2.03		3.3	1.9	0.3	368	9.2	0.4	16	4.76	5.0	164	19.1
23-aug-13	14.5	4.03	22.9								5.03			5.4
09-jul-14	0	1.61		2.4	8.0	0.5	412	10.0	2.03	19	4.90	6.5	135	21.4
09-jul-14	14	4.2	6.8		517	0.4	1254	0.2	239	304	5.47		2694	4.8
21-aug-14	0	2.15		4.8	1.6	0.3	399	8.7	1.32	22	4.95	4.8	162	19.2
21-aug-14	12.5	4.35	7.8		698	2.0	1576	<0.2	325	404	5.46		3550	5.6
08-jul-15	0	1.98		2.2	3.6	0.6	409	9.0	0.8	19	4.90	7.0	172	19.8
08-jul-15	13	4.14	8.6		837	0.5	1529	<0.2	238	291	5.23		2588	6.3
19-aug-15	0	1.84		1.3	3.3	0.4	389	9.2	0.4	19	4.90	7.9	75	20.5
19-aug-15	12.5	4.12	14.7		1428	0.7	2209	<0.2	348	412	5.23		3461	6.6
13-jul-16	0	1.9		1.3	1.4	0.3	364	10.4	0.4	19	4.92	7.2	183	20.2
13-jul-16	14.5	4.36	3.4		651	0.9	1548	<0.2	200	288	5.40		2674	4.3
22-aug-16	0	2.55		4.3	4.1	0.7	409	9.7	1.7	26	5.09	7.1	256	17.7
22-aug-16	14	4.33	9.9		1139	0.6	1954	<0.2	310	384	5.39		3201	4.9
21-jul-17	0	2.52		1.1	2.9	0.3	351	9.4	0.4	16	5.46	7.8	187	19.3
21-jul-17	14	4.30	4.6		592	0.2	1292	<0.2	181	246	5.41		1932	6.1
17-aug-17	0	2.26		1.6	1.2	0.2	373	8.7	0.2	17	5.48	7.6	186	20.5
17-aug-17	15	4.27	6.1		732	0.4	1511	<0.2	270	335	5.39		2404	6.4
19-jul-18	0	0.68		1.1	1	0.2	362	8.8	0.6	15	4.68	7.6	151	24.6
19-jul-18	14	4.18	6.0		465	0.9	1414	0.4	189	276	5.18		2563	4.1
16-aug-18	0	1.50		3.7	1	0.2	390	8.5	0.5	18	4.86	4.6	155	21.8
16-aug-18	14	4.18	9.6		836	1.0	1660	0.1	256	322	5.19		2808	4.7
2013-18	0			2.5			387			18		6.5		

*svavelvätelukt. Svavelväteprov togs men provet förstördes.

Tabell 3. Resultat från provtagning vid SKVVF:s station S102 i Baggensfjärden.

DATUM	DJUP	dens	H2S mg/l	kfyllA µg/l	NH4N µg/l	NOxN µg/l	Ntot µg/l	O2 mg/l	PO4P µg/l	Ptot µg/l	salinitet psu	Siktdjup m	SiO4Si µg/l	temp oC
13-jul-09	0	2.277		7.5			403			24	4.90	2.8		18.3
13-jul-09	10	3.079			2.0	0.3	350		1.0	20	5.16		284	15.2
13-jul-09	20	4.661			20.8	17.1	301		12.8	25	5.77		886	4.8
13-jul-09	30	4.895			59.9	65.9	381		46.4	66	5.99		1355	4.3
13-jul-09	55	5.028			141.6	74.4	625	1.2	150.0	221	6.03		1613	4.4
12-aug-09	0	0.982		8.2	1.4	1.7	449		1.1	21	3.85	2.8	104	20.7
12-aug-09	10	3.689			27.9	2.5	337		1.6	15	5.38		464	12.2
12-aug-09	20	4.597			32.6	28.8	319		14.3	27	5.71		897	5.4
12-aug-09	30	4.873			47.6	94.8	393		40.7	61	5.96		1398	4.3
12-aug-09	53	4.999			172.6	8.9	464	0.4	146.2	208	6.00		1675	4.4
19-jul-10	0	1.014		2.3	1.7	0.4	356	8.9	0.5	18	4.27	2.8	185	22.0
19-jul-10	10	4.082			1.7	0.9	264	8.3	5.0	16	5.31		507	8.0
19-jul-10	20	4.573			4.2	14.0	259	5.1	22.5	32	5.64		890	4.2
19-jul-10	30	4.756			22.8	81.9	346	2.4	85.1	97	5.82		1289	4.5
19-jul-10	51	4.881	0.6		225.0	3.7	515	0.0	236.9	251	5.85		1774	4.7
18-aug-10	0	1.466		5.9	1.6	1.9	401	8.9	0.7	24	4.38	4.2	283	20.3
18-aug-10	10	3.704			8.3	0.9	286	7.3	2.3	14	5.25		419	11.4
18-aug-10	20	4.516			2.2	22.5	270	4.0	26.4	36	5.59		892	4.9
18-aug-10	30	4.732			0.6	103.9	345	1.7	80.7	96	5.78		1316	4.4
18-aug-10	53	4.874	0.3		156.9	5.4	447	0.0	193.6	207	5.83		1672	4.6
18-jul-11	0	2.196		3.6	1.1	0.6	333	9.3	0.7	17	5.14	3.3	242	19.6
18-jul-11	10	3.35			2.5	0.5	286	8.4	2.9	14	5.42		313	14.8
18-jul-11	20	4.714			7.3	26.4	269	8.0	23.6	33	5.80		712	3.8
18-jul-11	30	4.838			33.8	54.0	327	8.1	46.7	57	5.89		840	2.7
18-jul-11	55	4.983			96.8	54.5	415	6.9	73.7	87	5.92		949	2.4
17-aug-11	0	2.278		3.4	1.3	1.0	334	9.6	0.3	16	5.16	5.2	278	19.3
17-aug-11	10	3.173			9.9	5.7	273	7.4	5.9	16	5.50		414	16.2
17-aug-11	20	4.698			1.3	51.2	287	7.4	25.5	34	5.80		733	4.2
17-aug-11	30	4.837			22.0	80.9	342	7.2	46.9	57	5.89		893	2.7
17-aug-11	54	4.974			260.7	49.5	664	3.1	130.9	161	5.91		1280	2.6
16-Jul-12	0	1.83		6.6	1.4	1.0	411	9.76	0.6	21	4.38	2.7	183	18.7
16-Jul-12	10	3.89			3.2	0.4	292	8.85	1.2	14	5.42		285	10.9
16-Jul-12	20	4.69			8.9	14.1	277	8.14	11.6	22	5.80		566	4.7
16-Jul-12	30	4.96			40.8	82.3	372	6.5	33.3	46	6.04		991	3.4
16-Jul-12	53.5	5.11			117.4	86.3	533	5.11	82.1	108	6.09		1241	3.3
15-Aug-12	0	1.7		1.9	1.2	1.6	362	9.51	0.6	15	4.12	5.3	243	18.2
15-Aug-12	10	4.05			1.1	1.9	296	6.62	1.1	14	5.56		363	10.4
15-Aug-12	20	4.68			3.0	38.7	300	5.96	17.0	27	5.80		625	5.0
15-Aug-12	30	4.95			1.1	129.2	380	4.93	34.7	45	6.03		1030	3.5
15-Aug-12	54.5	5.1			114.5	143.0	639	2.97	78.8	110	6.07		1415	3.4
17-Jul-13	0	1.906		2.8	1.1	0.7	361	10.3	0.4	15	4.62	3.4	206	19.1
17-Jul-13	10	4.008			1.0	0.4	279	9.12	1.5	15	5.30		452	8.7
17-Jul-13	20	4.467			4.0	10.5	263	6.4	11.3	23	5.50		817	3.9
17-Jul-13	30	4.739			62.7	20.4	345	1.97	134.5	160	5.78		1489	4.0
17-Jul-13	55	4.909	0.9		151.8	0.5	413	0.08	233.0	244	5.85		1785	4.2
14-Aug-13	0	2.208		2.7	2.3	2.0	340	9.34	0.1	16	4.99	4.3	275	19.0
14-Aug-13	10	3.508			2.3	0.8	307	7.51	1.7	17	5.34		391	13.3
14-Aug-13	20	4.427			4.6	7.9	275	4.93	20.0	32	5.49		836	5.1
14-Aug-13	30	4.724			84.2	12.0	368	1.01	143.9	170	5.76		1519	4.1
14-Aug-13	57.5	4.894	0.6		192.4	0.6	520	0.07	235.2	258	5.81		1784	4.1

Tabell fortsätter på nästa sida

Fortsättning Tabell 3.

DATUM	DJUP	dens	H2S mg/l	kfyllA µg/l	NH4N µg/l	NO3N µg/l	Ntot µg/l	O2 mg/l	PO4P µg/l	Ptot µg/l	salinitet psu	Siktdjup m	SiO4Si µg/l	temp oC
17-jul-14	0	1.9		2.9	1.5	1.5	383	9.97	1.3	20	4.83	4.2	228	19.9
17-jul-14	10	3.67			6.7	0.6	303	9.81	2.2	15	5.25		381	11.7
17-jul-14	20	4.66			2.6	8.8	258	7.41	24.0	32	5.78		693	5.2
17-jul-14	30	4.96			41.4	79.7	375	5.76	66.1	76	6.06		1055	3.8
17-jul-14	56.5	5.12			147.8	79.4	610	3.85	120.3	148	6.09		1421	3.8
15-aug-14	0	1.74		4.9	1.0	0.7	368	9.54	0.2	18	4.92	4.1	246	20.9
15-aug-14	10	3.71			15.2	13.0	297	6.92	11.2	22	5.45		540	12.6
15-aug-14	20	4.66			3.3	53.9	311	6.39	32.1	43	5.80		783	5.5
15-aug-14	30	4.95			33.5	136.3	424	4.55	81.3	94	6.05		1182	3.9
15-aug-14	56.5	5.11			153.4	122.9	622	2.51	131.5	158	6.08		1431	3.8
14-Jul-15	0	2.05		3.3	1.3	0.7	399	10.4	0.4	19	4.32	2.8	145	17.2
14-Jul-15	10	4.24			1.1	0.5	292	8.41	3.7	20	5.60		500	8.8
14-Jul-15	20	4.62			6.7	8.9	276	7.36	19.5	31	5.71		680	4.8
14-Jul-15	30	4.78			22.0	40.2	307	7.14	29.8	39	5.82		843	3.4
14-Jul-15	55	4.92			107.6	44.9	642	6.04	61.6	107	5.84		1027	3.1
12-Aug-15	0	1.59		3.7	1.5	0.8	384	9.26	0.3	18	4.38	3.3	208	19.8
12-Aug-15	10	3.72			2.1	0.6	302	6.83	1.9	18	5.45		404	12.5
12-Aug-15	20	4.6			0.8	12.2	263	4.99	19.3	30	5.71		735	5.3
12-Aug-15	30	4.77			0.7	65.2	309	4.95	31.4	40	5.81		864	3.6
12-Aug-15	55.5	4.92			157.0	74.4	869	3.68	100.9	170	5.83		1231	3.3
21-Jul-16	0	2.11		2.1	1.7	1.1	362	8.57	0.6	16	4.75	4.7	288	18.6
21-Jul-16	10	4.16			1.9	0.5	279	7.56	7.0	20	5.58		520	9.5
21-Jul-16	20	4.75			1.1	18.7	285	5.73	22.9	35	5.87		760	4.5
21-Jul-16	30	5.03			18.8	70.0	336	4.75	41.2	52	6.13		1039	3.2
21-Jul-16	54.5	5.18			149.0	60.2	670	3.09	111.1	158	6.17		1299	3.2
14-Aug-16	0	2.87		3.0	1.4	0.6	353	9.89	0.7	19	5.09	4.9	387	15.9
14-Aug-16	10	4.33			1.5	3.7	273	7.48	13.4	25	5.69		639	8.6
14-Aug-16	20	4.75			1.2	36.7	298	5.63	27.7	38	5.88		830	4.8
14-Aug-16	30	5.01			7.1	111.0	383	4.53	52.9	66	6.11		1122	3.4
14-Aug-16	54.5	5.17			111.7	116.2	634	2.73	106.2	142	6.15		1375	3.2
17-Jul-17	0	2.82		3.6	1.8	1.0	376	10.1	1.2	21	5.35	3.2	262	17.3
17-Jul-17	10	4.21			2.7	0.8	299	9.8	5.3	22	5.69		431	9.9
17-Jul-17	20	4.78			34.9	10.7	301	6.74	32.2	44	5.89		765	4.2
17-Jul-17	30	4.96			68.2	18.2	355	5.84	49.4	64	6.04		1004	2.8
17-Jul-17	55	5.11			117.0	16.0	506	4.58	73.4	103	6.07		1148	2.6
16-Aug-17	0	2.74		2.3	1.1	0.9	354	8.09	0.6	20	5.46	4.8	272	18.1
16-Aug-17	10	3.97			1.8	0.8	269	6.06	8.3	21	5.75		456	12.3
16-Aug-17	20	4.74			18.5	8.1	295	4.72	22.8	34	5.89		621	5.4
16-Aug-17	30	4.98			73.2	35.8	358	4.08	54.5	66	6.06		1053	3.1
16-Aug-17	54	5.12			206.7	28.3	625	2.43	108.5	143	6.10		1327	2.7
15-Jul-18	0	1.721		2.1	2.1	0.5	403	8.93	0.7	19	4.92	4.0	216	21.0
15-Jul-18	10	3.63			1.8	0.5	327	10.5	1.2	17	5.19		357	11.6
15-Jul-18	20	4.538			1.8	3.8	280	5.7	24.9	37	5.60		803	4.4
15-Jul-18	30	4.732			23.5	51.5	337	3.16	51.9	63	5.76		1068	3.5
15-Jul-18	54.5	4.883			108.0	62.9	471	2.06	94.6	113	5.80		1277	3.5
12-Aug-18	0	1.805		5.9	1.2	0.9	383	7.28	0.5	20	5.09	4.9	182	21.2
12-Aug-18	10	3.364			2.9	3.6	314	6.35	5.1	19	5.29		379	14.1
12-Aug-18	20	4.528			17.4	21.9	310	4.82	27.2	38	5.59		795	4.7
12-Aug-18	30	4.732			55.3	69.0	395	2.41	70.9	83	5.76		1152	3.6
12-Aug-18	53	4.868			166.7	57.5	577	1.34	110.3	134	5.79		1326	3.5

Bilaga 1. Metodförteckning vattenanalyser

Metodförteckning 2018-03-27 (rev. 24) enligt Kvalitetsmanual 2018, utgåva 7, Laboratoriet Marinekologi, Institutionen för Ekologi, Miljö och Botanik, Stockholms universitet. OBS. Förändringar av mätosäkerheter jämfört med tidigare rapporter beror enbart på ny införd ny metod att beräkna mätosäkerhet och inte på att faktiska noggrannheten har förändrats.

Mätstorhet	Metod	Mätprincip	Prov-typ	Mätosäkerhet (*)	Mätområde
Ammoniumkväve	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319526, (modifierad)	SFA, bestämning av bildat indofenolblått	1:1,3	0.5-3 µg/l: 0.5 µg/l/3-30 µg/l: 1.7 µg/l >30 µg/l: 5 %	0.5-2500 µg/l
Fosfatfosfor	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319528 (modifierad)	SFA, bestämning av bildat antimonfosfomolybdenblått, (reduktion med askorbinsyra)	1:1,3	0.5-2 µg/l: 0.5 µg/l 2-25 µg/l: 1.0 µg/l >25 µg/l: 5 %	0.5-500 µg/l
Fosfor, totalt (vattenprover)	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319528, (modifierad). Uppslutning. Egen kombimetod för N+P (980119)	SFA, bestämning av bildat antimonfosfomolybdenblått efter persulfatuppslutning.	1:1,3	2-25 µg/l: 1.9 µg/l >25 µg/l: 7 %	2-500 µg/l
Klorofyll a, c och pheopigment	HELCOM, Guidelines for monitoring of chlorophyll a (modifierad)	Spektrofotometrisk bestämning efter extraktion med etanol.	1:1,3	25 % (**)	≥0,2 µg/l
Kväve, totalt (vattenprover)	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319527 (modifierad). Uppslutning. Egen kombimetod för N+P (980119)	SFA, bestämning av bildat nitrit/nitrat-kväve efter persulfat-uppslutning.	1:1,3	9 %	10-2000 µg/l
Nitrit+nitratkväve	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319527, (modifierad)	SFA, reducering av nitrat till nitrit i Cd/Cu-reduktor. Bestämning av nitrit efter bildandet av ett azo-färgämne.	1:1,3	0.3-2 µg/l: 0.3 µg/l 2-20 µg/l: 1.3 µg/l >20 µg/l: 4 %	0.3-1600 µg/l

Mätstorhet	Metod	Mätprincip	Prov-typ	Mätosäkerhet (*)	Mätområde
Provtagning vatten	SS-EN ISO 5667-6:2014 SS-EN ISO 5667-9:1992 HELCOM, Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM, Annex B-5, (modifierade)		1:1,3		
Salinitet (CTD)	HELCOM, Guidelines for determination of salinity and temperature using CTD (modifierad). Samt enl respektive CTD-manual (Sea & Sun Technology): - User manual. CTD 90M-Probe Version 6 22.06.2010 - CTD48M Memory probe. Manual and operating instructions. Version 6, 22.06.2010.	In situ mätning med CTD-sond	1:1,3	0.04 psu (**)	2-42 psu
Salinitet (Salinometer)	Enl. User manual MS-310e Micro-Salinometer April 2010	Salinometer	1:1,3	0.03 psu	2-42 psu
Siktdjup	Havs- och vattenmyndighetens handledning för miljöövervakning, undersökningstyp: siktdjup, ver. 1.2, 2016-09-16.	Secchi-skiva	1:1,3	20 % (**)	0.1 - 40 m
Silikatkisel	SFA, ALPKEM O-I Analytical Flow Solution IV, # 319529, (modifierad)	SFA, bestämning av bildat kisel-molybdenkomplex, reducerat med askorbinsyra	1:1,3	2.5-60 µg/l: 2.5 µg/l >60 µg/l: 4 %	2.5-14000 µg/l

Mätstorhet	Metod	Mätprincip	Prov-typ	Mätosäkerhet (*)	Mätområde
Svavelväte	Enl. Methods of Seawater Analysis (Grasshoff et al) 1983	Spektrofotometrisk bestämning av bildat metylenblått.	1:1,3	0.02-0.2 mg/l: 0.02 mg/l (**) >0.2 mg/l: 12 % (**)	0.02-2.2 mg/l
Syre	SS-EN 25 813 utg. 1 (modifierad)	Winkler-titrering	1:1,3	0.2 mg/l (**)	0.2-18 mg/l
Syre, syresond	- User calibration for JFE RINKO III oxygen sensor 2009-08-11 - User's Manual: Optical Dissolved Oxygen Sensor (Sea & Sun Marine Tech), Rev. 01, 2013-11-05	Optisk sensor	1:1,3	Mätosäkerhet under utredning	0.2-18 mg/l (under utredning)
Temperatur (CTD)	HELCOM, Guidelines for determination of salinity and temperature using CTD (modifierad). Samt enl respektive CTD-manual (Sea & Sun Technology): - User manual. CTD 90M-Probe Version 6 22.06.2010 - CTD48M Memory probe. Manual and operating instructions. Version 6, 22.06.2010.	In situ mätning med CTD-sond	1:1,3	0.04 °C (**)	-2 - 38 °C

Förklaringar:

(*) Uppdaterad mätosäkerhet beräknad utifrån standardosäkerhet för inom-lab osäkerhet och standardosäkerhet för bias med hjälp av beräkningsprogrammet MUkit. Den redovisade mätosäkerheten är en utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor $k=2$ vilket ungefär motsvarar 95% konfidensintervall.

(**) Den redovisade mätosäkerheten är en utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor $k=2$ vilket ungefär motsvarar 95% konfidensintervall.

(***) Mätosäkerhet avser endast inkubering och aktivitetsbestämning (cpm).

Provtyp; 1:1 sötvatten, 1:3 brack- och havsvatten, 10:4 slam/sediment.

Mätområde = analyserbart haltområde utan spädning.