Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

Miljö- och vattenenheten

Miljöstatus i grunda havsvikar runt Gotland

Rapporter om natur och miljö | Rapport nr 2017:13

Titel: Miljöstatus i grunda havsvikar runt Gotland
Rapportnummer: 2017:13
Diarienummer: 538-3049-2015
ISSN: 1653-7041
Rapportansvarig/Författare: Anders Nissling, Forskarstationen i Ar, Uppsala universitet
Foto | omslagsbild: My Mattsdotter Björk, Lausviken
Foto | inlaga: Anges i anslutning till bild.
Kartbilder: © Länsstyrelsen i Gotlands län, Lantmäteriet, Sjöfartsverket
Utgiven av: Länsstyrelsen i Gotlands län
Tryckår: 2017
Tryckeri: Länsstyrelsen i Gotlands län, Visby.
Projektet har medfinansierats av Havs- och vattenmyndigheten genom anslag 1:11 Åtgärder i havs- och vattenmiljö.

Rapporten finns att hämta i PDF-format på Länsstyrelsens webbplats:
www.lansstyrelsen.se/gotland

Innehåll

Sammanfattning....4
1. Bakgrund....5
2. Metodik....7
3. Resultat....9
3.1 Ekeviken....10
3.2 Alnäsaviken-Mölnorviken....11
3.3 Valleviken....12
3.4 Hideviken....13
3.5 Vägumeviken....14
3.6 Lausviken....15
3.7 Fröjelviken....16
3.8 Nisseviken....17
3.9 Burgsviken....18
4. Slutsatser och diskussion....19
Bilaga 1....21

Sammanfattning

Bedömning av ekologisk status utifrån halterna av total-fosfor och total-kväve i augusti 2016 visar att målet om att kustvattnen runt Gotland ska uppnå god status inte är uppfyllt. I öppna vikar där vattenutbytet är stort är statusen i allmänhet tillfredsställande; god till måttlig-god vad gäller såväl fosfor som kväve, medan förhållandena i mer skyddade vikar med mindre vattenutbyte är betydligt sämre. I de mer skyddade vikarna varierar den ekologiska statusen från måttlig-otillfredsställande till dålig med avseende på fosfor, och från måttlig till dålig vad gäller kväve. Generellt gäller att den ekologiska statusen är sämre när bedömningen görs utifrån halterna av fosfor jämfört med halterna av kväve.

Miljöstatus i grunda havsvikar runt Gotland

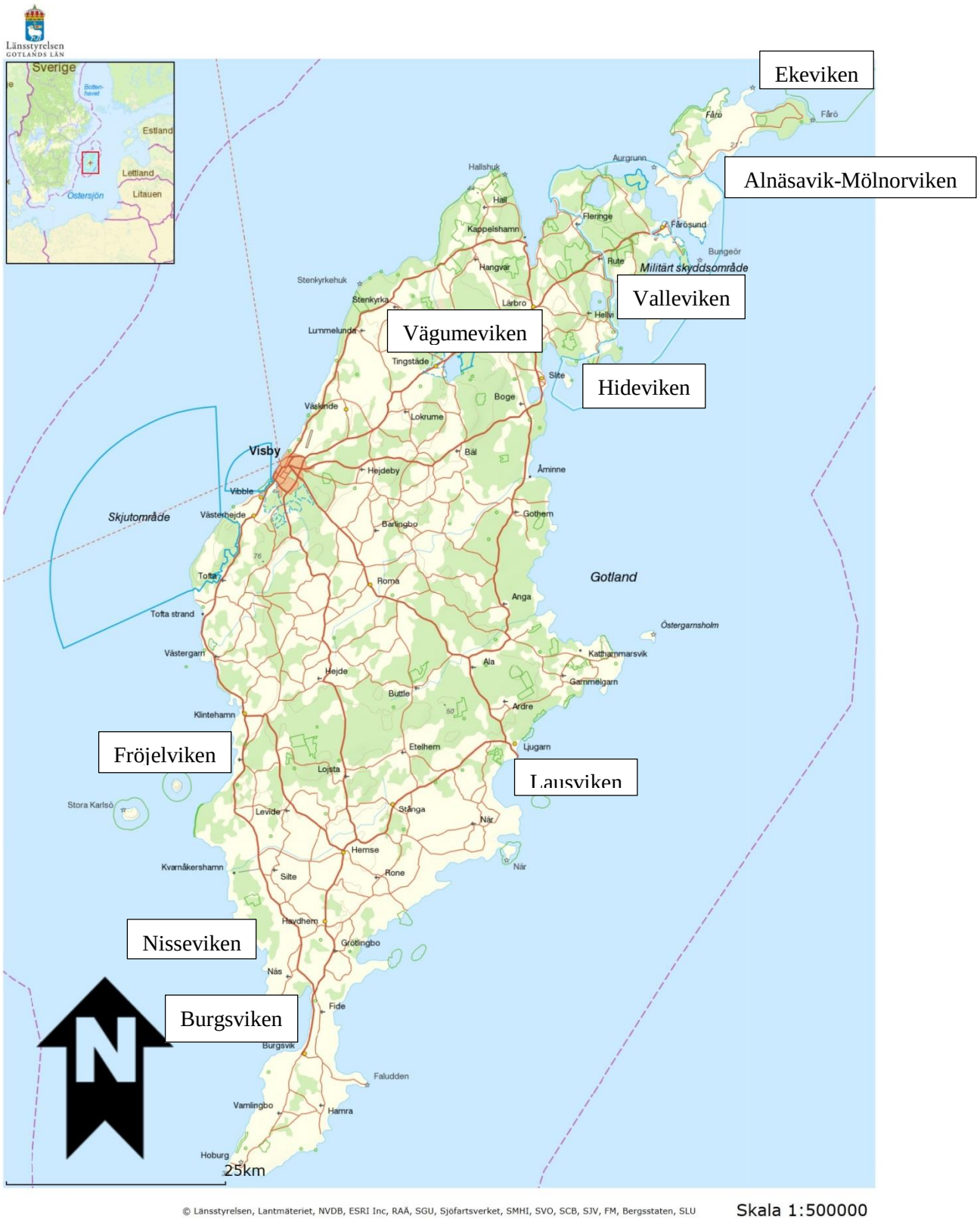
2016-10-18

Anders Nissling, Forskningsstationen Ar, Uppsala universitet

1. Bakgrund

Kunskapen om havsmiljöns status runt Gotland är i dagsläget begränsad. Kustvattnet anses inte uppfylla målet om god ekologisk status enligt EUs vattendirektiv, främst pga alltför höga närsaltshalter. Övergödningsproblematiken är även den största orsaken till att det nationella miljömålet Hav i balans samt levande kust och skärgård inte uppnås. Problematiken är speciellt tydliga i grunda kustnära miljöer i form av t ex ökad påväxt av fintrådiga alger, ansamling av algmattor, sedimentering av organiskt material och igenväxning av vass. Den höga närsaltsbelastningen kan bero på tillförsel från land, utsjön eller intern belastning (omsättning av sedimenterat organiskt material). Betydelsen av respektive källa när det gäller kustvattnen runt Gotland är dåligt känd.

Målet inom vattenförvaltningen är att alla vatten ska ha en ekologisk status som minst ”god”. I annat fall bör åtgärder vidtas för att förbättra situationen. I projektet Kustvatten på Gotland har Länsstyrelsen utlyst medel för att finansiera åtgärder som kan motverka den negativa utvecklingen. I syfte att erhålla kostnadseffektiva åtgärder är det angeläget att ta reda på vilka områden som har de största behoven av åtgärder. Mot denna bakgrund genomfördes vattenprovtagning under augusti 2016 för att bedöma den ekologiska statusen i nio utvalda vikar. Ett flertal så kallade kvalitetsfaktorer kan användas för att göra en statusbedömning, t ex siktdjup, vattnets innehåll av klorofyll, bottenfaunans sammansättning eller vattnets innehåll av närsalterna kväve och fosfor. I denna undersökning har statusbedömningen gjorts utifrån totalhalten fosfor och totalhalten kväve.



Figur 1. Områden där vattenprovtagning för analys av total-kväve och total-fosfor genomfördes.

2. Metodik

Provtagning skedde i nio områden (Figur 1) med 1-5 provtagningspunkter i respektive område beroende på om öppen kust (färre punkter) eller en vik där en gradient i koncentration av närsalter kan förväntas (flera punkter). Provtagningen genomfördes under perioden 12/8 till 28/8. Position för respektive provpunkt, provtagningsdatum, max djup samt vindförhållanden vid respektive provtagning redovisas i Tabell 1.

Provtagningen skedde från båt med hjälp av ruttnerhämtare mitt i vattenmassan. Ambitionen var att provtagningspunkterna skulle ligga på 3-5 m djup (kontrollerat med hjälp av lod); i de innersta delarna av vikarna har prov dock tagits på mindre djup. Vattnet samlades i förpreparerade provflaskor med destillerat vatten vilka sköljdes två gånger innan påfyllning. Proverna frystes. Analys av totalhalten fosfor och totalhalten kväve skedde vid Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet den 27/9. Vid varje provpunkt mättes även salthalt och temperatur med en konduktivitetsmätare (WTW 3410). Dessa data användes sedan för att beräkna vattnets densitet* med syftet att bedöma utbytet med utsjön (om förhållandena är samma som i utsjön eller om de skiljer sig, dvs att utbytet verkar vara begränsat).

Den ekologiska statusen bedömdes enligt skalan; hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig (se t ex Svealandskusten 2014; 2015**) med avseende på både totalhalten fosfor och totalhalten kväve vid respektive provtagningspunkt. Resultaten redovisas dels i tabellform men även grafiskt utifrån den färgskala som använts i Svealandskusten 2014 och 2015 där blått representerar hög ekologisk status, grönt god, gult måttlig, orange otillfredsställande och rött dålig ekologisk status.

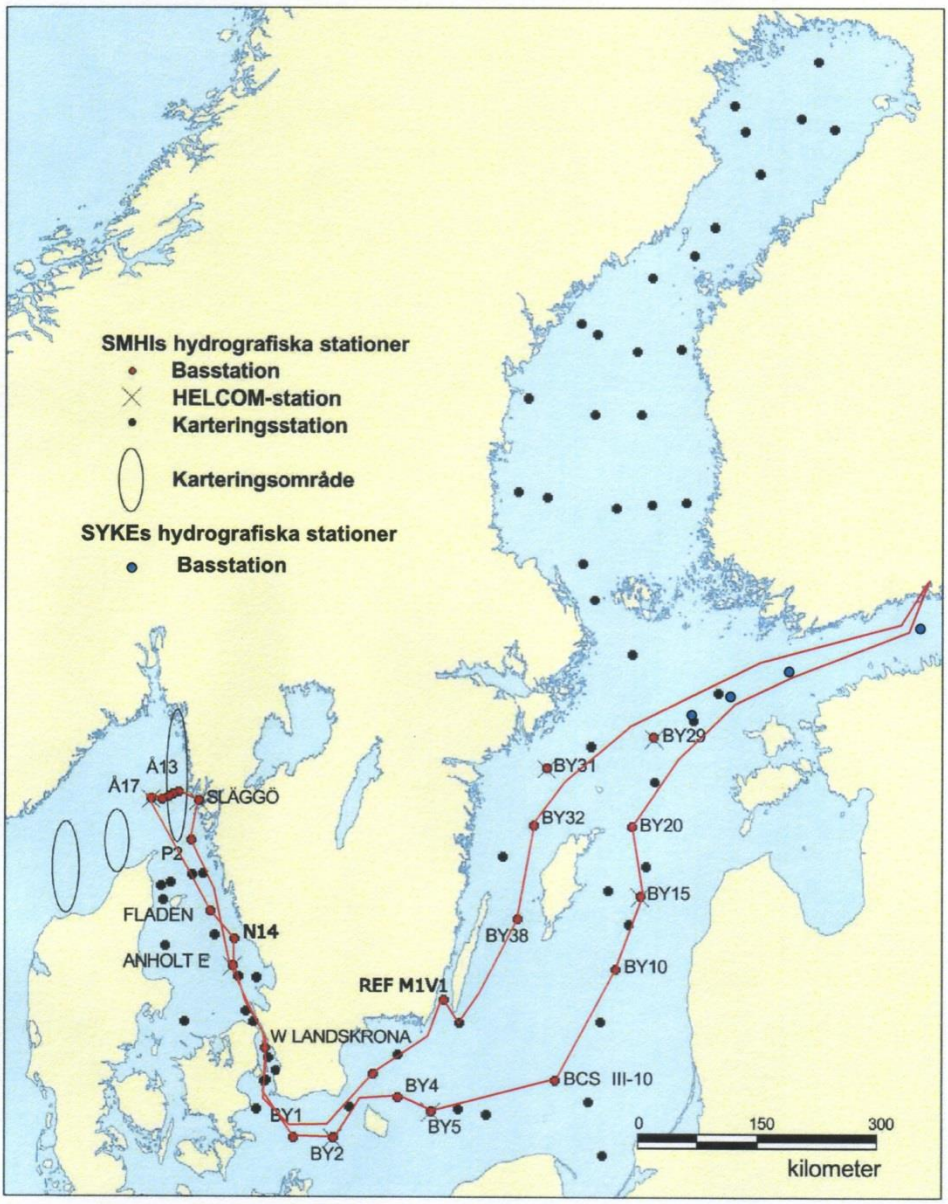
För jämförelse med förhållandena i öppna Östersjöns ytvatten (0-10 m) inhämtades salthalts- och temperaturdata från SMHI:s provtagning i augusti 2016*** och vattnets densitet beräknades som ovan. Data från fem provtagningsstationer runt Gotland användes; BY 10, BY 15, BY 20, BY 32 och BY 38 (se Figur 2).

*http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjGsKLdwJ_LAhXMCJoKHc9xCFsQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ifh.uni-karlsruhe.de%2Fscience%2Fenvflu%2Fresearch%2Fbrinedis%2Fdensity%26viscosity_calculator.xls&usg=AFQjCNF0ZxU116Te4CMW94FU1PudpJpK-Q&bvm=bv.115339255,d.bGs&cad=rja

**http://www.havet.nu/svealandskusten/?d=3406

**http://havet.nu/svealandskusten/?d=3450

*** http://www.smhi.se/publikationer/2.887/expeditionsrapport-fran-r-v-aranda-vecka-34-2016-1.108208



Figur 2. SMHI:s provtagningsstationer i augusti 2016.

Tabell 1. Position och djup för respektive provtagningsstation samt vindförhållanden vid provtagningstillfället.

Område	Station	N	E	Datum	Vind (m/s)	Djup (m)
Ekeviken	EV1	6433960	1702545	12-aug	SV 6	4.5
	EV2	6433590	1705180	12-aug	SV 6	5
Alnäsavik	AV1	6428000	1699550	12-aug	SV 6	4
Mölnorviken	AV2	6426700	1698300	12-aug	SV 6	4
Valleviken	VV1	6406330	1690430	28-aug	SO5	6
	VV3	6408340	1688300	28-aug	SO5	4
	VV4	6409822	1687930	28-aug	SO5	5
	VV5	6411205	1687265	28-aug	SO5	2.2
Hideviken	HV1	6405050	1683080	12-aug	V5	4.5
	HV2	6404450	1683140	12-aug	V5	5
Vägumeviken	SV1	6405400	1679615	12-aug	V5	4
	SV2	6404230	1680190	12-aug	V5	4
	SV3	6402050	1680625	12-aug	V5	4
	SV4	6403740	1678760	12-aug	V5	4
	SV5	6401120	1681625	12-aug	V5	5
Lausviken	LV1	6357025	1673680	14-aug	NV6	4.5
	LV2	6354834	1673730	14-aug	NV6	4
Fröjelviken	FV1	6357497	1642084	19-aug	SV5	2.8
Nisseviken	NV1	6335443	1644820	19-aug	SV7	3.8
	NV2	6336034	1645681	19-aug	SV7	2.8
	NV3	6336730	1645850	19-aug	SV7	2
	NV4	6337321	1645910	19-aug	SV7	0.8
Burgsviken	BV1	6330733	1649895	19-aug	SV7	2
	BV2	6329879	1649357	19-aug	SV7	3.5
	BV3	6327127	1647880	19-aug	SV7	4
	BV4	6324250	1645310	19-aug	SV7	4.5

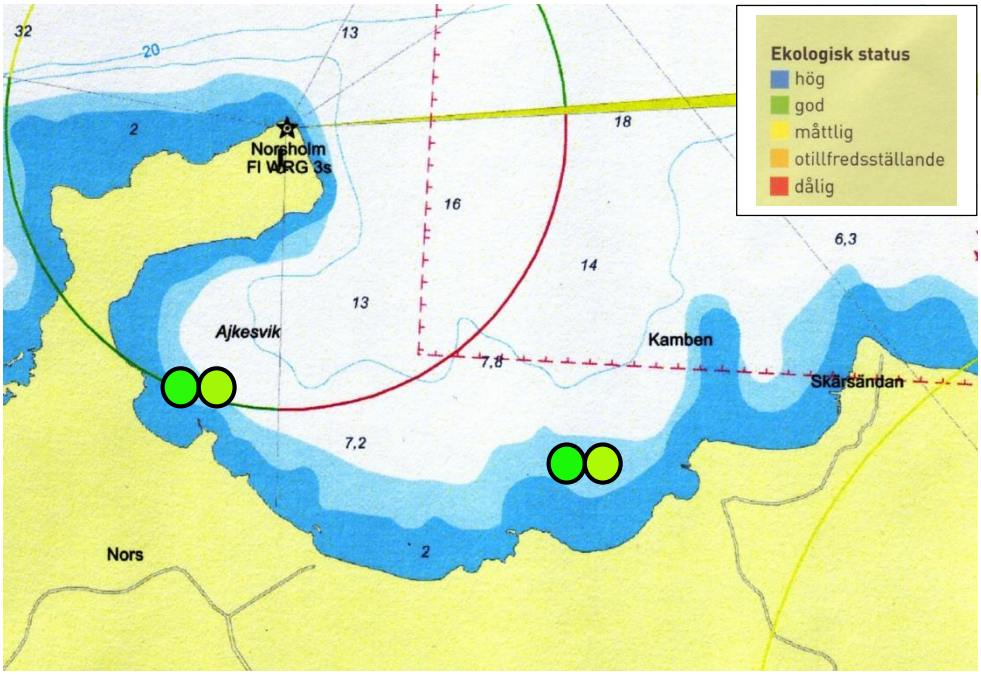
3. Resultat

Uppmätta halter av total-kväve och total-fosfor, vattentemperatur och salthalt samt beräknad densitet vid respektive station redovisas i Bilaga 1. I Bilaga 1 visas också vattentemperatur, salthalt och beräknad densitet för ytvattnet (0-10 m) vid SMHI:s stationer BY 10, BY 15, BY 20, BY 32 och BY 38. Nedan visas resultaten inklusive statusbedömning för respektive provtagningsområde. Figurerna visar ekologisk status enligt färgskala för total-fosfor (vänster cirkel) och total-kväve (höger cirkel).

3.1 Ekeviken

Den ekologiska statusen är god med avseende på fosfor och måttlig-god vad gäller kväve. Uppmätt salthalt och temperatur visar liknande förhållanden som i utsjöns ytvatten (BY 20), dvs tyder på att vattenomsättningen är hög.

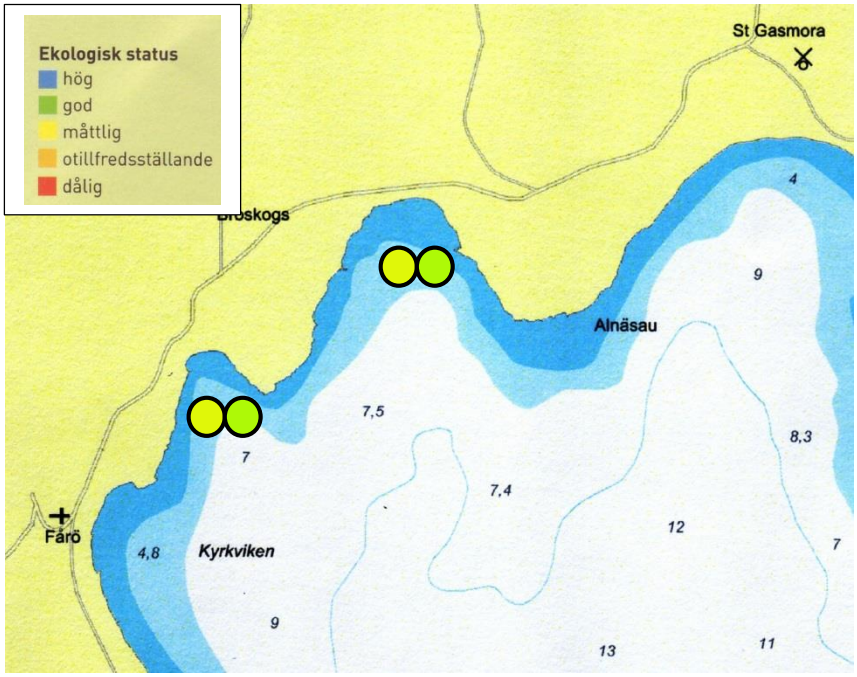
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
EV1	16.4	326	god	måttlig-god
EV2	17.2	333	god	måttlig-god



3.2 Alnäsaviken-Mölnorviken

Den ekologiska statusen är måttlig med avseende på fosfor och måttlig-god vad gäller kväve. Uppmätt salthalt och temperatur visar liknande förhållanden som i utsjöns ytvatten (BY 20), dvs tyder på att vattenomsättningen är hög.

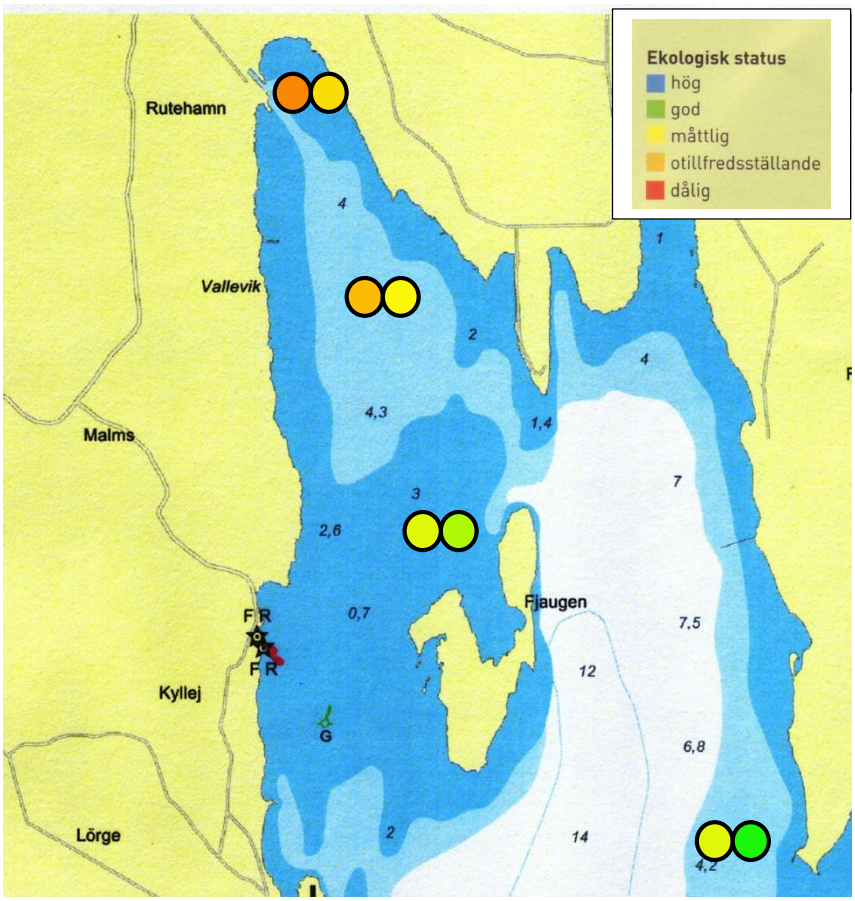
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
AV1	20.3	320	måttlig	måttlig-god
AV2	21.6	319	måttlig	måttlig-god



3.3 Valleviken

En tydlig gradient i ekologisk status förekommer från utanför viken till den inre delen av viken. Statusen varierar från måttlig till otillfredsställande med avseende på fosfor, respektive från god till otillfredsställande vad gäller kväve. Vattnets densitet i de inre delarna av viken skiljer sig från förhållandena i utsjön vilket antyder att vattenutbytet är begränsat.

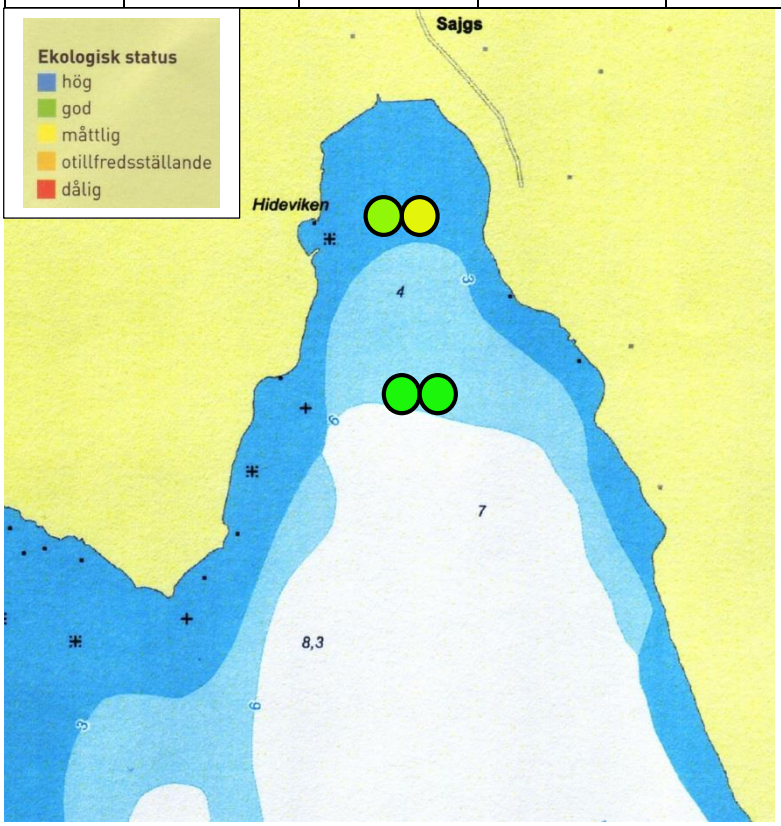
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
VV1	19.0	313	måttlig	god
VV3	19.3	332	måttlig	måttlig-god
VV4	24.8	362	otillfredsställande	måttlig
VV5	28.4	396	otillfredsställande	måttlig-otillfredsställande



3.4 Hideviken

Viken har i den yttre delen god ekologisk status medan statusen är måttlig-god med avseende på fosfor och måttlig vad gäller kväve i inre delen. Uppmätt salthalt och temperatur visar liknande förhållanden som i utsjöns ytvatten (BY 15-BY 20), dvs tyder på att vattenomsättningen är hög.

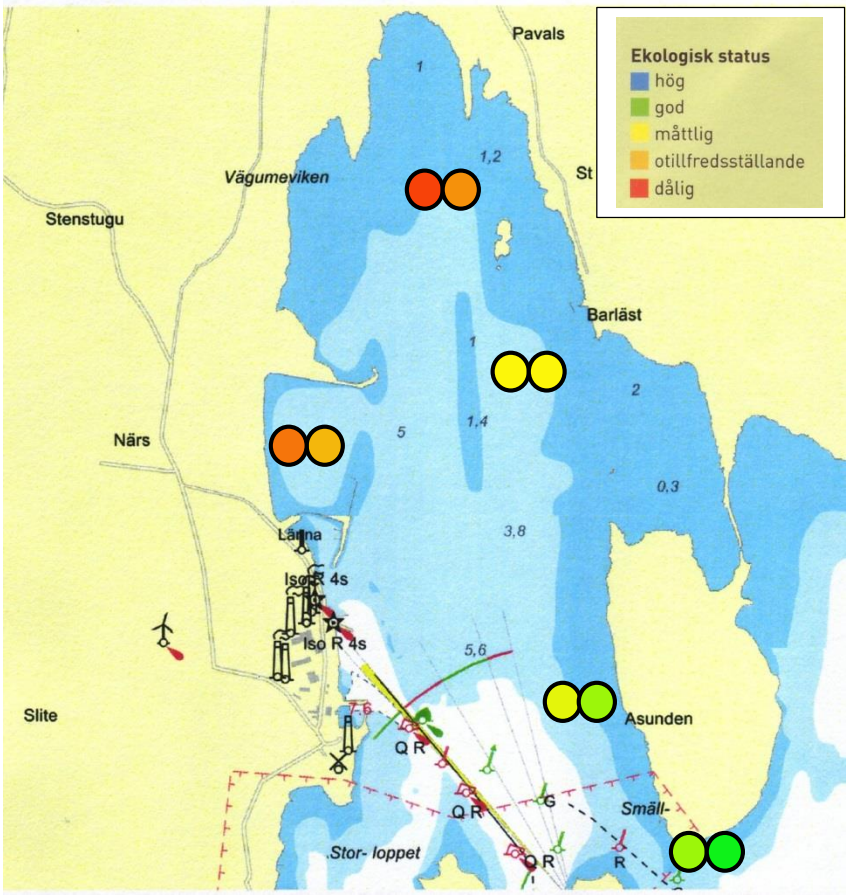
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
HV1	18.1	365	måttlig-god	måttlig
HV2	16.6	311	god	god



3.5 Vägumeviken

Tydliga skillnader i ekologisk status mellan olika delar av viken kan ses. Statusen utanför viken är måttlig-god vad gäller fosfor och god vad gäller kväve. I stora delar av själva viken är statusen måttlig både med avseende på fosfor och kväve, medan statusen i de innersta delarna är otillfredsställande eller till och med otillfredsställande-dålig. Högre salthalt vid dessa stationer (SV 1 och SV 4) än vid övriga (6.5 jämfört med 6.3 psu) tyder på att vattenutbytet är begränsat.

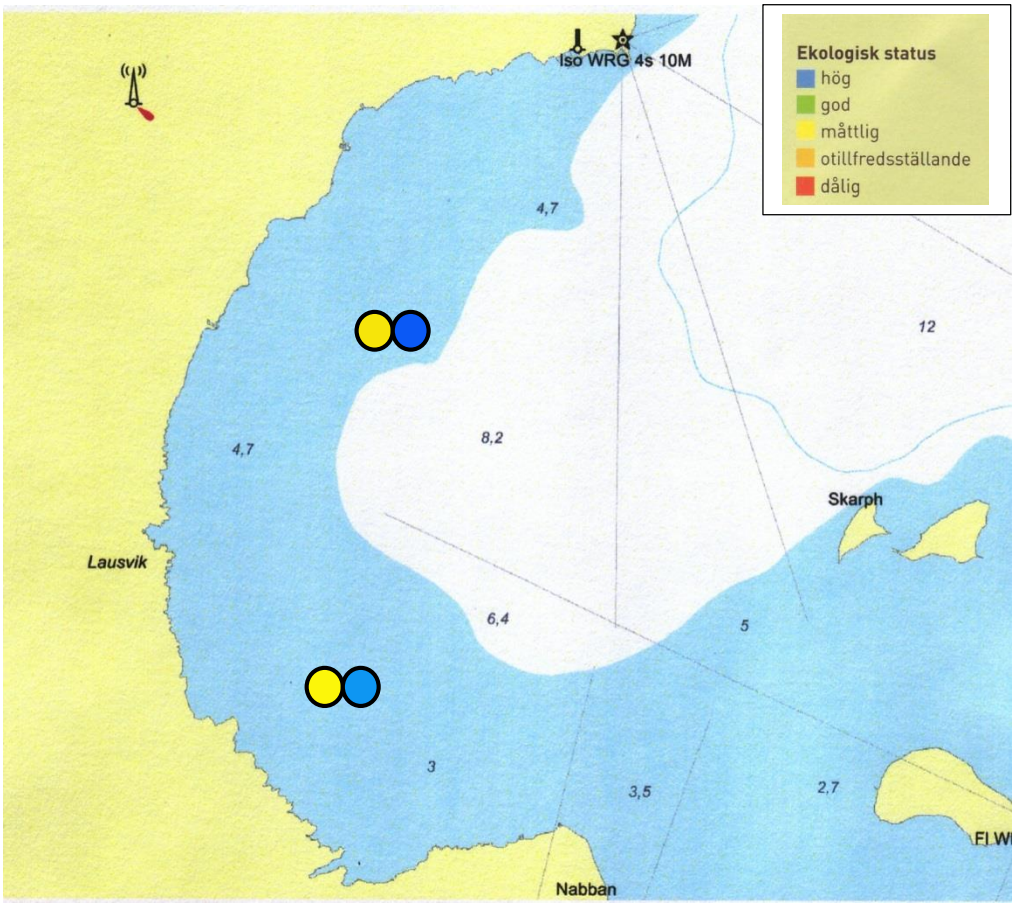
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
SV1	36.1	495	otillfredsställande-dålig	otillfredsställande-dålig
SV2	21.9	369	måttlig	måttlig
SV3	19.2	328	måttlig	måttlig-god
SV4	32.2	405	otillfredsställande	måttlig-otillfredsställande
SV5	18.1	317	måttlig-god	god



3.6 Lausviken

Den ekologiska statusen vid provtagningstillfället var måttlig med avseende på fosfor respektive god-hög vad gäller kväve. Vattnets densitet (kombination av temperatur och salthalt) var högre än i utsjöns ytvatten (BY 15). Gotlands östkust är ett känt område för så kallade ”up-welling” dvs uppflöde av djupvatten i samband med starka vindar från syd. Resultaten med låga kvävehalter men förhållandevis höga fosforhalter samt hög salthalt (6.8 jämfört med 6.4 psu i utsjöns ytvatten) hänger sannolikt samman med detta då provtagningen föregicks av en period med starka sydliga vindar.

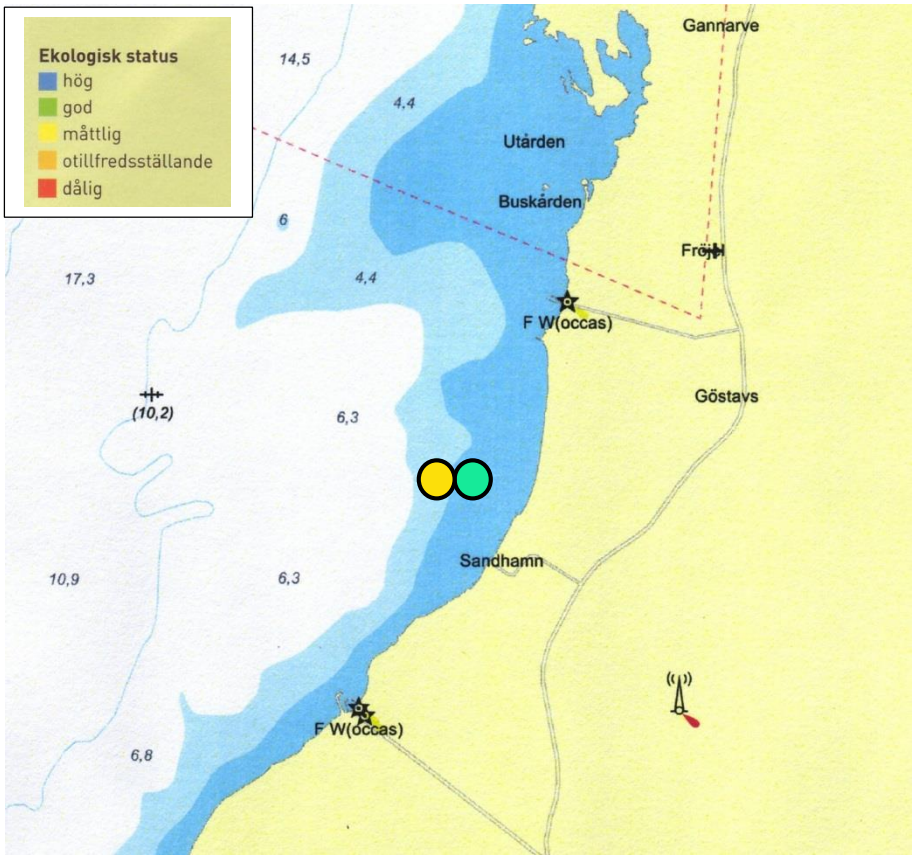
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
LV1	21.9	280	måttlig	hög
LV2	19.8	294	måttlig	god-hög



3.7 Fröjelviken

Den ekologiska statusen var vid provtagningstillfället god vad gäller kväve men måttlig för fosfor. Något högre densitet samt lägre temperatur jämfört med utsjöns ytvatten (BY 38) kan tyda på visst uppflöde av djupvatten.

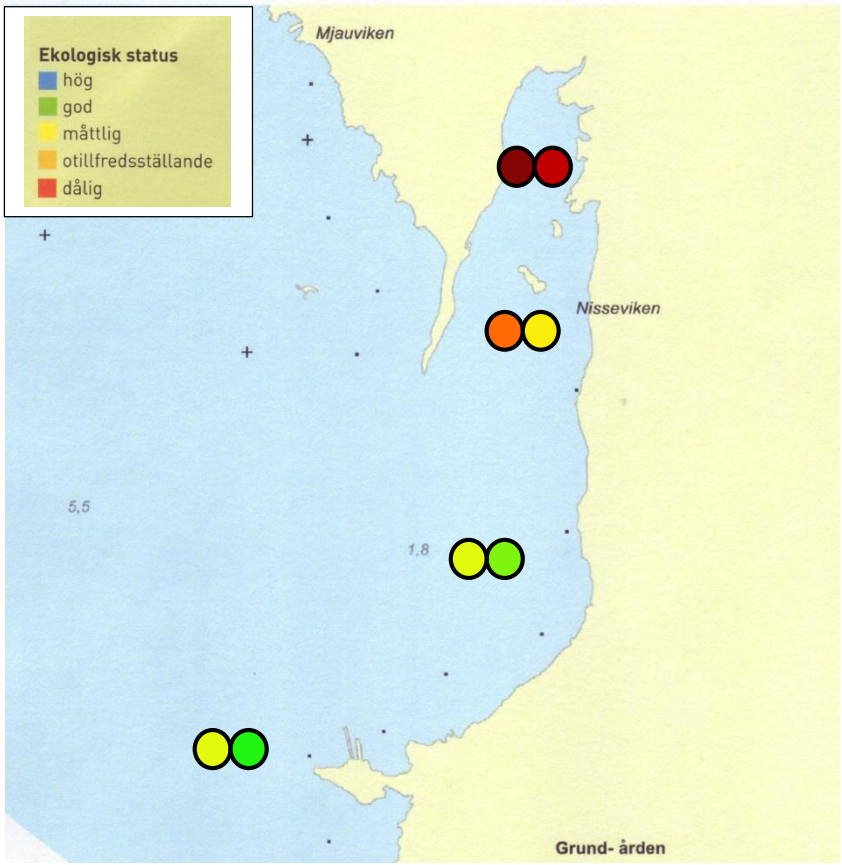
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
FV1	21.7	302	måttlig	god



3.8 Nisseviken

En tydlig gradient i ekologisk status från utanför viken till den inre delen av viken förekommer. I den yttre delen är statusen måttlig vad gäller fosfor men god för kväve medan statusen mitt i viken är otillfredsställande när det gäller fosfor och måttlig för kväve. I den innersta delen av viken är situationen extrem; statusen är dålig med avseende på kväve och extremt dålig för fosfor (skalan för bedömning av ekologisk status räcker ej till). Högre salthalt (6.8 jämfört med 6.4-6.5 psu) i den innersta delen av viken tyder på begränsat vattenutbyte.

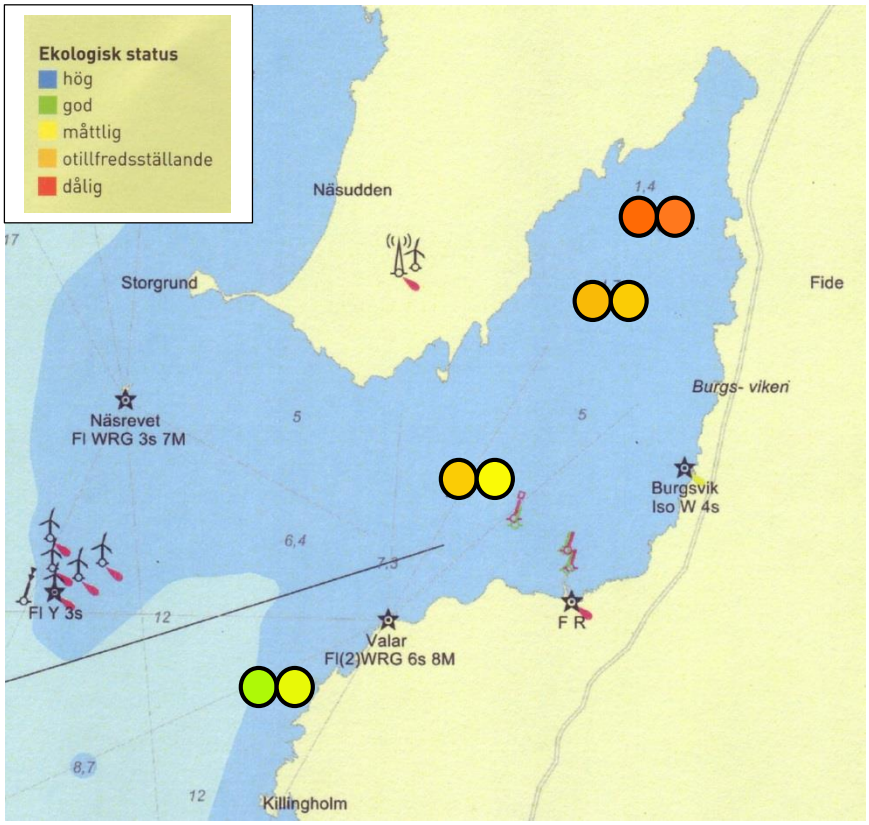
Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
NV1	19.2	312	måttlig	god
NV2	19.3	321	måttlig	måttlig-god
NV3	31.8	347	otillfredsställande	måttlig
NV4	143	973	>dålig	dålig



3.9 Burgsviken

En gradient i ekologisk status är tydlig från utanför viken till de inre delarna. I de inre delarna är förhållandena otillfredsställande eller måttliga-otillfredsställande både med avseende på fosfor och kväve. Även utanför själva viken vid provpunkt BV4 är förhållandena endast måttliga vad gäller kväve. Salthalten inne i viken är högre (6.7-6.8 jämfört med 6.3 psu) än utanför viken vilket tyder på begränsat vattenutbyte.

Station	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	Status fosfor	Status kväve
BV1	28.7	436	otillfredsställande	otillfredsställande
BV2	23.8	382	måttlig-otillfredsställande	måttlig-otillfredsställande
BV3	22.7	367	måttlig-otillfredsställande	måttlig
BV4	17.5	343	måttlig-god	måttlig



4. Slutsatser och diskussion

Bedömning av ekologisk status utifrån halterna av total-fosfor och total-kväve visar att målet om att kustvattnen runt Gotland ska uppnå god status inte är uppfyllt. I öppna vikar där vattenutbytet är stort är statusen i allmänhet tillfredsställande, t ex i Ekeviken och de yttre delarna Hideviken-Vägumeviken, medan förhållandena i de mer skyddade vikarna med mindre vattenutbyte med utsjön är betydligt sämre. I de mer skyddade vikarna varierar den ekologiska statusen från måttlig-otillfredsställande till dålig med avseende på fosfor, och från måttlig till dålig vad gäller kväve; Valleviken, Vägumeviken, Nisseviken och Burgsviken. Förhållandena i den innersta delen av Nisseviken får anses som extrema med mycket höga halter av fosfor.

Generellt gäller att den ekologiska statusen är sämre när bedömningen görs utifrån halterna av fosfor jämfört med halterna av kväve. Kanske representerar detta att denna del av Östersjön normalt sett är kvävebegränsad med ett överskott av fosfor. Undantaget från detta är Ekeviken där halten fosfor är låg och Burgsviken där den ekologiska statusen är i stort sett densamma för kväve som för fosfor.

Redovisad bedömning av ekologisk status baseras på analys av halterna kväve och fosfor vid ett tillfälle, dvs bör inte ses som definitiv. Mellanårsvariationer förekommer sannolikt inte minst beroende på förekomst av blågrönalgblomning. Blågrönalger har förmågan att fixera kväve vilket innebär att halten av total-kväve ökar vid omfattande blågrönalgblomningar. Vidare varierar halterna med säsong. Mätningar i Valleviken har visat att halterna total-fosfor och total-kväve ökar under sommaren från juni till augusti för att senare på säsongen förmodligen minska. I nedanstående tabell visas halterna av total-fosfor och total-kväve i Valleviken i augusti 2014, 2015 och 2016. Minskade halter kan noteras. Om detta speglar mellanårsvariation eller i första hand förändringar över säsong; provtagning skedde 2/8, 18/8 respektive 28/8 är oklart, men pekar på att mätningar bör göras under flera år och helst under samma tid på säsongen för att bestämma den ekologiska statusen.

Ambitionen var att provtagningen skulle utföras i samtliga vikar under mitten av augusti. Pga starka vindar lyckades detta inte fullt ut, t ex utfördes provtagningen i Valleviken inte förrän 28/8 vilket kan ha påverkat resultaten (lägre halter av total-fosfor och total-kväve) i linje med vad som beskrivits ovan (se nedanstående tabell) och därmed bedömningen av den ekologiska statusen. Dessutom har resultatet påverkats av vindförhållandena i form av uppflöde av saltare djupvatten vilket mätningarna i Lausviken visar. Förekomst av så kallad ”up-welling”, främst på Gotlands östsida, är helt naturligt men gör att mellanårsvariationer kan förväntas.

Tabell 2. Koncentrationen total-kväve och total-fosfor (µg/l) vid fyra sationer i Valleviken, VV1 (utanför viken) och VV3-VV5 (inne i viken) i augusti 2014, 2015 och 2016.

Station	**2014-08-02**		**2015-08-18**		**2016-08-28**	
	Tot-P	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P	Tot-N
VV 1	29.9	375	21.2	343	19.0	313
VV 3	35.1	482	25.4	389	19.3	332
VV 4	28.9	418	29.9	416	24.8	362
VV 5	45.5	631	32.9	503	28.4	396

Bilaga 1

Tabell 1. Uppmätta halter av total-fosfor och total-kväve (µg/l), salthalt (practical salinity units), temperatur (ºC) samt beräknad densitet (g/cm^3) för respektive provtagningsstation.

Område	Station	psu	Temperatur	Densitet	tot P	tot N
Ekeviken	EV1	6.2	18.3	1003,27	16.4	326
	EV2	6.3	18.4	1003,33	17.2	333
Alnäsavik	AV1	6.2	17.4	1003,45	20.3	320
Mölnorviken	AV2	6.2	17.1	1003,50	21.6	319
Valleviken	VV1	6.3	16.5	1003,69	19.0	313
	VV3	6.3	18.7	1003,27	19.3	332
	VV4	6.2	19.1	1003,11	24.8	362
	VV5	6.2	19.7	1002,98	28.4	396
Hideviken	HV1	6.3	15.0	1003,95	18.1	365
	HV2	6.3	15.1	1003,92	16.6	311
Vägumeviken	SV1	6.5	17.2	1003,71	36.1	495
	SV2	6.3	16.8	1003,64	21.9	369
	SV3	6.3	15.8	1003,81	19.2	328
	SV4	6.5	15.7	1003,98	32.2	405
	SV5	6.3	15.8	1003,81	18.1	317
Lausviken	LV1	6.8	11.6	1004,83	21.9	280
	LV2	6.8	11.7	1004,82	19.8	294
Fröjelviken	FV1	6.7	13.7	1004,46	21.7	302
Nisseviken	NV1	6.5	15.4	1004,04	19.2	312
	NV2	6.4	16.0	1003,86	19.3	321
	NV3	6.6	16.0	1004,01	31.8	347
	NV4	6.8	18.4	1003,71	143	973
Burgsviken	BV1	6.7	17.9	1003,73	28.7	436
	BV2	6.8	17.1	1003,96	23.8	382
	BV3	6.8	16.8	1004,02	22.7	367
	BV4	6.3	16.6	1003,67	17.5	343

Tabell 2. Salthalt (practical salinity units), temperatur (ºC) samt beräknad densitet (g/cm^3) i ytvattnet (0-10 m) vid SMHI:s provtagningsstationer i augusti 2016.

Station	psu	Temperatur	Densitet
BY20	6.2	16	1003,70
BY15	6.4	16.5	1003,77
BY10	7.0	17	1004,13
BY38	7.0	18	1003,94
BY32	6.7	16.5	1004,00

Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

Vi tar Gotland längre
- i dialog och med helhetssyn

Länsstyrelsen ska se till att regeringens och riksdagens beslut, som påverkar länet, får så bra effekt som möjligt. Länsstyrelsen är den mest mångsidiga av Sveriges myndigheter. Våra ansvarsområden och vår kompetens spänner över hela samhällsområdet.

Vi arbetar med:

- att ge råd och information
- att bedriva tillsyn och kontrollera att olika verksamheter följer lagar och riktlinjer
- att ge tillstånd, pröva överklaganden av kommunala beslut och sammanställa information
- att samordna länets krafter genom att ta initiativ till olika möten och aktiviteter
- att ge bidrag till verksamheter av olika slag.

Läs mer på **www.lansstyrelsen.se/gotland**

Länsstyrelsen i Gotlands län
Besöksadress: Visborgsallén 4, 621 85 VISBY
Telefon: 010-223 90 00, e-post: gotland@lansstyrelsen.se