

Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottenhavets vattendistrikt



Länsstyrelsen
Gävleborg

Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottenhavets vattendistrikt



Länsstyrelsen
Gävleborg

Författare

Agneta Andersson	Projektledning pelagial, rapportskrivning
Wenche Hansen	Miljögifter i fisk och fiskbestånd, kartor, rapportskrivning
Ingrid Wänstrand	Mjukbottenfauna, rapportskrivning, layout
Siv Huseby	Statistisk analys pelagial, slumpning av stationer
Johan Wikner	Beräkning av provtagningsbehov och kostnader pelagialen

Vetenskapliga rådgivare

Magnus Appelberg, Fiskeriverket
Anders Bignert, Naturhistoriska riksmuséet
Kjell Leonardsson, Umeå universitet

Tack till

Christina Berglind, Malin Kronholm, Hanna-Mari Pekkarinen Rieppo, Anneli Sedin

Omslagsfoto: Rosethämtare för vattenprovtagning ombord på forskningsfartyget KBV005. I bakgrunden fartyget Lotty, som främst används för skärgårdsprovtagning – Kristina Viklund/Umeå Marina Forskningscentrum

Förord

Projektet ”Design av samordnat miljöövervakningsprogram i kustvatten i Bottniska viken” har drivits under åren 2005-2008 som ett utvecklingsprojekt inom den regionala miljöövervakningen, och har finansierats av Naturvårdsverket. Resultaten från de två första åren presenterades i rapporten *Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottenvikens distrikt* (Länsstyrelsen i Västerbottens meddelandeserie 2008:1). Där presenterades en övervakningsstrategi för kontrollerande övervakning av Bottenvikens kustvatten samt en översikt och bristanalys av dataflöden inom den marina miljöövervakningen.

Under det sista projektåret har övervakningsstrategin utvecklats även för Bottenhavets kustvatten och resultatet presenteras i denna rapport. Fokus ligger på den kontrollerande övervakningen med målet att ge en sammanfattande bedömning av miljötillståndet och den ekologiska statusen, samt att följa långsiktiga förändringar i havsmiljön.

Ett ytterligare syfte med projektet var att ta fram rekommendationer för operativ övervakning. En workshop kring detta hölls i oktober 2008, och slutsatserna presenteras i ett separat PM från Länsstyrelsen i Västerbottens län.

Agneta Andersson vid Umeå Marina Forskningscentrum (UMF) och Wenche Hansen och Ingrid Wänstrand vid Länsstyrelserna i Västernorrlands respektive Gävleborgs län har sammanställt rapporten. Siv Huseby och Johan Wikner vid UMF har medverkat i arbetet med pelagialstrategin. Magnus Appelberg (Fiskeriverket), Anders Bignert (Naturhistoriska riksmuséet) och Kjell Leonardsson (Umeå universitet) har bidragit med värdefulla expertkunskaper och synpunkter på innehållet när det gäller fisk, miljögifter respektive mjukbottenfauna. Författarna vill rikta ett stort tack till dem för deras medverkan!

Vår förhoppning är att de strategier som tagits fram inom projektet ska kunna tillämpas även i andra kustområden, och önskar en intressant och givande läsning!

Agneta Andersson, Umeå marina forskningscentrum
Wenche Hansen, Länsstyrelsen i Västernorrlands län
Ingrid Wänstrand, Länsstyrelsen Gävleborg
Siv Huseby, Umeå marina forskningscentrum
Johan Wikner, Umeå marina forskningscentrum

Innehåll

1	Sammanfattning av programstrategi.....	6
2	Inledning och syfte.....	7
3	Pelagialen.....	8
3.1	Strategi.....	8
3.2	Rumslig variation.....	8
3.3	Mellanårsvariation.....	10
3.4	Total variation.....	10
3.5	Förslag till antal provtagningar.....	11
3.6	Förslag till provtagningsstationer.....	15
3.7	Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden.....	15
3.8	Samordning av mätprogram.....	15
3.9	Mätvariabler och kostnadsuppskattning.....	19
3.10	Dataflöden.....	21
4	Mjukbottenfauna.....	22
4.1	Programstrategi.....	22
4.2	Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden.....	24
4.3	Samordning av mätprogram.....	24
4.4	Kostnadsuppskattning.....	26
4.5	Dataflöden.....	26
5	Miljögifter och fiskbestånd.....	27
5.1	Provtagningsstrategi.....	27
5.2	Dimensionering av mätinsats.....	28
5.3	Provtagningsfrekvens.....	31
5.4	Metodik.....	32
5.5	Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden.....	33
5.6	Samordning av mätprogram.....	33
5.7	Kostnadsuppskattningar.....	34
5.8	Dataflöden.....	34
5.9	Fiskhälsa.....	35
6	Diskussion.....	35
7	Referenser.....	36

1 Sammanfattning av programstrategi

Ett pelagialprogram har tagits fram för övervakning i relativt opåverkade referensområden i kustvattentyperna 16 t.o.m.19 i Bottnhavet. Programmet bör kunna ligga till grund för uppföljning av internationella, nationella och regionala miljömål samt följa upp ekologisk status. Den rumsliga variationen samt mellanårsvariationen hos pelagiala variabler i Bottnhavetsområdet har använts som utgångspunkt för att beräkna provtagningsbehovet. Det föreslagna programmet innebär att mellan 48 och 60 provtagningar utförs i varje kustvattentyp under en 3-årsperiod, varefter ekologisk status kan bedömas. Designen gör det möjligt att med 80 % säkerhet bedöma ekologisk status med mätdata som ligger minst 20 % från klassgränserna. Mätprogrammet är designat för provtagningar i augusti samt under en vintermånad vid ett flertal olika lokaler under en 3-årsperiod. Stationer har slumpats ut i de olika typerna, och förslag på årliga provtagningslokaler anges i rapporten. Eftersom djupet vid de olika stationerna varierar, bör de flesta pelagiala variablerna provtas vid ett diskret djup i övre delen av vattenmassan, t.ex. 1 m djup. Av vetenskapliga och ekonomiska skäl är det viktigt att pelagialprogrammet samordnas för hela Bottnhavet.

För mjukbottenfauna bedöms det befintliga integrerade programmet för trendanalys i Bottnhavet kunna tillgodose Vattendirektivets behov för kontrollerande övervakning i distriktet. Detta under förutsättning att Sundsvallsbuktens program fortsätter och att de nya nationella och regionala provtagningsområdena i södra Bottnhavet (Gräsö) etableras och drivs. Dimensioneringen av nuvarande nationellt och regionalt bottenfaunaprogram i Bottnhavet är optimerad för trend- och områdesövervakning men har även visat sig vara väl anpassat för bedömningar inom ramen för Vattendirektivet. Enligt bedömningsgrunden bör minst 5 stationer användas för klassning av ekologisk status. Dessa stationer måste dock inte ligga inom samma vattenförekomst, utan kan vara lokaliserade i angränsande vattenförekomster. Den ekologiska statusen för mjukbottenfauna i enskilda vattenförekomster klassas genom extrapolering med hjälp av data från närbelägna områden med liknande bottenmiljö och påverkansgrad.

Befintlig fiskebestandsövervakning föreslås fortlöpa för att möjliggöra uppföljning av förändringar. En utökning av antalet övervakningsområden föreslås dock för att upprätta minst ett referensområde per inre och yttre kustvattentyp. En kombination av stratifierad och slumpmässig övervakning av fiskebestånden enligt nuvarande strategi föreslås, där djupintervallen stratifieras medan stationerna slumpas ut i respektive djupintervall.

Provfiske och provtagning för miljögiftsanalys av fisk bör samordnas till samma provtagningsstillfälle. Vidare bör den modell för samfinansiering och samordning som idag tillämpas av kustlänen i Bottniska viken för övervakning av fiskbestånd, samt befintlig samordning mellan regional och nationell bestånds- och miljögiftsövervakning av fisk, fortlöpa även framöver.

De ämnen som ingår i det pågående nationella programmet för miljögifter i fisk bör mätas även i de nya föreslagna områdena. När EU:s dotterdirektiv för prioriterade ämnen är beslutat och Vattenmyndigheterna fastställt miljökvalitetsnormer för särskilda förorenande ämnen, bör en översyn göras och ytterligare ämnen som är aktuella för Bottnhavet införlivas i övervakningsprogrammet. Miljögiftsövervakning i fisk bedöms kunna mätas med ett maximalt avstånd på 75 km mellan stationsområdena. Bedömning av tillståndet görs för hela vattentypen genom att inter- och extrapolera mätvärdena.

För samtliga delprogram har en grova uppskattning av kostnader för genomförandet gjorts.

2 Inledning och syfte

Den nya vattenförvaltningen ställer ökade krav på oss att dokumentera och följa tillståndet i våra kustvatten. Dessutom finns det behov inom uppföljningen av miljömål skyddade områden. För att svara upp mot de ökande kraven krävs en översyn av nuvarande miljöövervakning med fokus på samordning av strategier och resurser.

Syftet med projektet var att ta fram ett förslag på ett samordnat övervakningsprogram i Bottenhavets kustvatten med avseende på pelagiala variabler, mjukbottenfauna, kustfiskbestånd och miljögifter i fisk. Urvalet av kvalitetsfaktorer har främst baserats på kraven enligt EU:s Vattendirektiv med tillägg av fiskbestånd samt ett antal miljögifter som inte ingår i kraven i direktivet. Övervakning av undervattensvegetation har inte ingått i projektet. En strategi för övervakning av makrovegetation i Bottniska viken har istället tagits fram i ett separat utvecklingsprojekt (Naturvårdsverkets diarienummer 721-1604-07 Mm), som liksom detta projekt redovisas i Gävleborgs läns rapportserie under 2008.

Det föreslagna programmet har dimensionerats efter aktuella hotbilder för övergödning och miljögifter. Programmet omfattar kontrollerande övervakning i opåverkade områden, och har harmoniserats med det program som tidigare inom projektet tagits fram för Bottenvikens distrikt (Wikner m.fl.2008). Samordning av delprogrammen har varit ledande eftersom det ger kostnadseffektivitet och ökade möjligheter till samlade utvärderingar och jämförelser. Övervakningsprogrammet som föreslås i rapporten ska bidra till kunskapsunderlaget för Sveriges nationella och regionala miljömålsarbete, EU:s Vattendirektiv samt i viss mån arbetet med uppföljning av art- och habitatdirektivet (Natura 2000). Brist på färdigutvecklade mätprogram och uppföljningsmetoder inom Natura 2000-arbetet har dock begränsat möjligheterna till samordning.

Bottenhavets vattendistrikt sträcker sig från södra Västerbotten till norra Uppland (Figur 2). Den nordligaste vattenförekomsten är Nordmalingsfjärden och den sydligaste Gävlebuktens utsjövatten. Inom distriktets gränser finns fyra kustvattentyper: Norra Bottenhavets inre (Typ 18, består av 37 vattenförekomster), Norra Bottenhavets yttre (Typ 19, består av 3 vattenförekomster), Södra Bottenhavets inre (Typ 16, består av 18 vattenförekomster) samt Södra Bottenhavets yttre kustvatten (Typ 17, består av 2 vattenförekomster). Typ 16 och 17 sträcker sig även söderut genom Uppsala län och ett stycke ner i Stockholms län i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Vattendirektivet ställer höga krav på den kontrollerande övervakningen med avseende på rumslig täckning och vilka parameterar som ska ingå. Ett representativt urval av vattenförekomster ska eftersträvas för att ge en bild av den allmänna statusen i alla kustvattentyper. I praktiken är det svårt att uppfylla alla krav fullt ut, och vår strävan inom projektet har varit att presentera strategier som kombinerar de olika syftena med kustvattenövervakning på ett kostnadseffektivt sätt.

3 Pelagialen

3.1 Strategi

Fokus har lagts på utveckling och design av en kontrollerande övervakning i pelagialen för tillståndsbedömning enligt EU:s Vattendirektiv samt svenska bedömningsgrunder. Uppdraget var att dimensionera programmet så att det blir tillämpligt att göra bedömningar i de olika vattentyperna. Det kommer att möjliggöra uppföljning av ekologisk status i respektive kustvattentyp, efter aktuella hotbilder (främst avseende övergödning). I Bottenhavet finns 4 kustvattentyper; inre (typ 16) och yttre (typ 17) kustvatten i södra Bottenhavet, samt inre (typ 18) och yttre (typ 19) kustvatten i norra Bottenhavet. Ett program har tagits fram för övervakning i relativt opåverkade referensområden, och det bör kunna ligga till grund för uppföljning av nationella och regionala miljömål samt bedömning av ekologisk status. Denna typ av övervakning passar bra i form av gemensamma mätkampanjer. I den kontrollerande övervakningen ska egentligen även påverkade områden ingå, men då riktlinjerna från vattenmyndigheterna kom ut i ett sent skede kunde detta inte införlivas i strategin. Anpassningar av programmet till de nya riktlinjerna kommer att göras under hösten inom arbetet med de nya regionala miljöövervakningsprogrammen.

Den rumsliga variationen hos pelagiala variabler i Bottenhavetsområdet har använts som utgångspunkt för att beräkna provtagningsbehov. Vi har vägt samman den strategi som tagits fram för Bottenvikens distrikt (Wikner m.fl. 2008) och strategin för de nationella bedömningsgrunderna. Vad gäller den rumsliga skalan har vi följt de nationella bedömningsgrunderna och beträffande tidsmässig upplösning har vi följt Bottenviksstrategin, d.v.s. provtagningar av biologi och kemi-variabler under augusti månad varje år. Kemivariabler undersöks även under vinterprovtagning. Antal provtagningsstationer per vattentyp är beroende av den variation som de olika variablerna uppvisar. I överensstämmelse med både de nationella bedömningsgrunderna och Bottenviksstrategin, ska 3-årsmedelvärden beräknas innan klassificering av ekologisk status sker.



Foto: Umeå Marina Forskningscentrum

3.2 Rumslig variation

Ett första steg vid utvecklingen av ett pelagialt provtagningsprogram i Bottenhavet var att beräkna den rumsliga variationen under augusti månad ett utvalt år. Tillgängliga data från år 2007 samlades in via Länsstyrelserna i Västerbottens, Västernorrlands och Gävleborgs län, samt Umeå Marina Forskningscentrum (dBotnia) och Stockholms universitet (Walve och Larsson 2007). Data fanns tillgängliga från fyra olika områden i kustvattentyp 18 (norra Bottenhavets inre kustvatten) respektive typ 19 (norra Bottenhavets yttre kustvatten). Den spatiella spridningen och mängden av data ansågs liten men dock tillräcklig för att kunna beräkna rumslig variation i de inre och yttre kustvattnen i norra Bottenhavet. För de inre och yttre kustvattnen i södra Bottenhavet fanns endast data från en station vardera (Norra Randen och Lövstabukten, data från Svealands kustvattenvårdsförbund, Walve och Larsson 2007), vilket omöjliggjorde

beräkning av rumslig variation i typ 16 och 17. Dessutom ligger Norra randen utanför Bottenhavsdistriktet, men dock inom ”rätt” kustvattentyp. Vi gjorde därför variationsberäkningar endast för norra Bottenhavet, och antog att variationen var ungefär lika i södra Bottenhavet.

Variationskoefficienten beräknades enligt:

$$CV (\%) = \text{Standardavvikelse} / \text{Medelmedelvärde} \times 100$$

I norra Bottenhavets inre kustvatten (typ 18) fanns data från 14 stationer. Dessa var emellertid inte jämnt utspridda över typen. För att med en någorlunda jämn viktning beräkna variationen i norra Bottenhavets inre kustvatten (typ 18) slumpades en station för Öviksfjärdarna (6 stationer) och en för Ullångersfjärdarna (6 stationer). Sedan beräknades medel, standardavvikelse samt variationskoefficient (CV) för 4 områden med en station vardera, som låg relativt jämt utspridda inom eller strax utanför typ 18: Kvarken stationen (UKV3), Örefjärden (B7), Öviksområdet (station Ultråfjärden) samt Ullångersområdet (station V3 i Ullångersfjärden). Variationsmåttet (CV%) läggs till den totala variationen.

För att beräkna rumslig variation i norra Bottenhavets yttre kustvatten, typ 19, beräknades medelvärde, standardavvikelse och variationskoefficient (CV) för stationerna UK1 (Kvarken), UK4 (Kvarken), Norra Bottenhavskusten 1 (Öviksområdet) och Norra Bottenhavskusten 2 (Öviksområdet) (Tabell 1). Dessa stationer ligger förhållandevis jämnt utspridda i kustvattentypen.

Variationskoefficienten i Bottenhavets inre och yttre kustvatten varierade från 1–39 % (Tabell 1). De lägsta värdena förklaras med att det endast fanns två värden för 0-5 m djup och två värden för bottenvatten. Resultaten indikerar att det inte skulle vara någon generell skillnad i variation mellan inre och yttre kustvatten. En sådan skillnad kan dock inte uteslutas, eftersom dataundelaget var begränsat.

Kustvattentyp 16, södra Bottenhavets inre kustvatten, antogs ha en liknande variation som typ 18, norra Bottenhavets inre kustvatten. Typ 17, södra Bottenhavets yttre kustvatten, antogs ha en liknande variation som typ 19, norra Bottenhavets inre kustvatten.

Tabell 1. Medelvärde och variationskoefficient (CV %) för rumslig variation av olika variabler i norra Bottenhavets inre (typ 18) och yttre (typ 19) kustvatten.

Variabel	Typ 18	Typ 18	Typ 19	Typ 19
	Medel	CV %	Medel	CV %
Temperatur (°C)	15,4	8,3	-	-
Salinitet (PSU)	3,5	22,4	4,0	19,2
Syrgas 0-5 m (ml/l)	5,8	7,1	-	-
Syrgas botten (ml/l)	5,7	1,3	-	-
Totalt kväve, Tot-N (µM)	14,3	31,0	13,3	14,4
Totalt fosfor, Tot-P (µM)	0,32	23,7	0,21	19,6
Klorofyll a , Chl a (ug/l)	2,3	11,4	2,2	30,6

3.3 Mellanårsvariation

Ett viktigt delsteg var att beräkna mellanårsvariationen för de pelagiala variablerna. Även denna analys utfördes på augustidata. Tidsseriedata (2003-2006) fanns tillgängliga från två stationer, Örefjärden och Norra randen. Variationskoefficienten för olika pelagiala variabler låg mellan 3 och 57 %. För beräkning av behov av provtagningsfrekvens användes medelvärdet för Norra Randen och Örefjärden (Tabell 2).

Tabell 2. Medelvärde, standardavvikelse (SD) samt mellanårsvariation (CV %) för pelagiala variabler, Norra Randen (NR) och Örefjärden (ÖFj), augusti månad 2003-2006.

Variabel	NR medel	NR SD	NR CV%	ÖFj medel	ÖFj SD	ÖFj CV%	Bottenhavet medel CV%
Temp (°C)	16,9	0,6	3,6	15,9	2,9	18,1	10,9
Salinitet (psu)	5,3	0,1	2,7	3,7	0,5	13,6	8,2
Syrgas* (ml/l)	9,8	0,6	6,4	6,9	0,4	5,9	6,2
Tot-N (µM)	264,0	8,7	3,3	16,2	0,6	3,5	3,4
Tot-P (µM)	12,1	1,5	12,8	0,3	0,0	16,7	14,8
NOX-N (µM)	0,4	0,2	54,3				
NH4-N (µM)	1,2	0,5	38,6	0,4	0,3	75,7	57,1
PO4-P (µM)	0,7	0,4	56,9	0,02	0,01	49,5	53,2
SiO4-Si (µM)	267,1	8,5	3,2	22,6	6,8	30,2	16,7
Chl <i>a</i> (ug/l)	2,3	0,5	21,2	1,3	0,5	36,5	28,8
Siktdjup (m)	6,9	1,2	16,9				

* För mellanårsvariationen har Norra Randen-data 0-5 m och Örefjärden-data bottenvatten använts.

3.4 Total variation

Den totala variationen för olika variabler beräknades enligt:

$$\text{Total CV (\%)} = \text{Rot} (\text{CV}_{\text{rumslig variation inom typ}}^2 + \text{CV}_{\text{mellanårsvariation}}^2)$$

Data för total variation, augustiprovtagningar, beräknades för inre och yttre kustvatten i Bottenhavet (Tabell 3). Variationskoefficienten (CV) varierade mellan 6 och 42 %. Resultaten visade inte några generella skillnader mellan inre och yttre kustvatten. Eftersom dataunderlaget var begränsat, var det inte möjligt att göra en uppdelning mellan norra och södra Bottenhavet.

En jämförelse med Bottenviksundersökningen (Wikner m.fl. 2008) visar delvis lika resultat. Skillnaderna kan dels bero på faktiska olikheter mellan olika bassänger, men också på skillnader i provtagningsdesign. Att temperatur visade lägre variation i Bottenviken kan bero på många grunda stationer som togs inom samma vecka i den undersökningen, medan denna studie består av en sammanställning av flera olika undersökningar. Salinitet visade högre variation i Bottenviksstudien, vilket kan bero på att stationerna var mer utspridda i nord-sydlig riktning än i denna studie. Generellt var variation av klorofyll *a* lägre i Bottenhavet än i Bottenviken. De höga värdena i Bottenviken kan ha berott på de många grunda stationerna med en stor andel bottenlevande växtplankton i växtplanktonproverna. Vi fann det anmärkningsvärt, och har ingen direkt

förklaring till, att klorofyll *a* visade större variation i yttre än i inre kustvatten i Bottenhavet.

Tabell 3. Total variation (CV %), inkluderande rumslig och mellanårsvariation, för inre och yttre kustvatten i Bottenhavet samt i Bottenvikens inre kustvatten (Wikner m.fl. 2008).

	Bottenhavet Inre	Bottenhavet Yttre	Bottenviken Inre
Temp	13,7		4,7
Salinitet	23,9	20,9	36,6
Syrgas 0-5 m	9,5		3,0
Syrgas botten	6,1		
Tot-N	31,2	14,8	25,2
Tot-P	27,9	24,5	52,3
Chl <i>a</i>	31,0	42,0	70,7

3.5 Förslag till antal provtagningar

För att beräkna antalet provtagningar som behövs för att bedöma miljötillståndet, testades först fördelningen av datamaterialet. Variablerna visade sig vara normalfördelade enligt Shapiro Wilks test.

Variationskoefficienten användes sedan för att beräkna antal mätningar som behövs för att uppnå önskad precision enligt Wikner m.fl. (2008)(Tabell 4). Vi använde en modell för normalfördelade variabler där mätpunkter utlagts slumpmässigt under antagande att signifikanta gradienter eller mönster saknas (Wikner m.fl. 2008). Bedömningen baseras på kravet att med 80 % säkerhet kunna bedöma ekologisk status med mätdata som ligger minst 20 % från klassgränserna. I de inre kustvattnen uppskattades behovet av antalet mätningar av de olika variablerna ligga mellan 3 och 20 mätningar under en 3-årsperiod, medan det i de yttre kustvattnen uppskattades ligga mellan 5 och 38 mätningar.

Denna uppskattning av provtagningsbehov får dock betraktas som lågt räknat. Om inte alla variabler är normalfördelade ökar provtagningsbehovet (Wikner m.fl. 2008). I verkligheten förekommer ju också gradienter. För log-normal fördelade variabler ökar provtagningsbehovet med 67 % (Wikner m.fl. 2008). Vi har i designen av provtagningsprogrammen även vägt in resultat från Bottenviksundersökningen (Tabell 3), samt bedömningen att inre kustvatten i verkligheten kan vara något mer variabla än yttre kustvatten. Den sammanvägda bedömningen är att 60 mätningar utförs för de flesta variabler i de inre kustvattnen, medan 48 mätningar utförs i de yttre kustvattnen under en 3-årsperiod (Tabell 4). För vissa variabler, t.ex. temperatur och salinitet, skulle antalet mätningar kunna vara lägre, men vi rekommenderar ändå att de olika pelagiala variablerna provtas med samma frekvens.

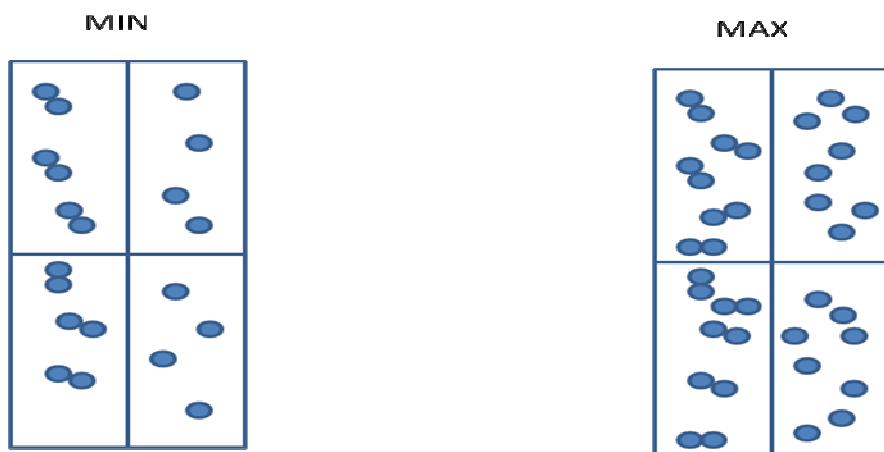
Tabell 4. Provtagningsbehov i Bottenhavets inre och yttre kustvatten (typ 16 t.o.m. 19), samt förslag på antal provtagningsstationer. VFK = Vattenförekomst.														
Antal Variabel	Behov		Djup	År	Områden per inre resp. yttre	Förslag								
	Mätningar					VFK per område	Stationer inom VFK		Stationer per område		Prov Inre	Prov Yttre		
	Inre	Yttre					Inre	Yttre	Inre	Yttre				
Temp	5		1	3	2	3		2	4		36	4	36	24
Salinitet	13	10	1	3	2	3		2	4		36	4	36	24
Syrgas 0-5m	4		1	3	2	3		2	4		36	4	36	24
Syrgas botten	3		1	3	2	3		2	4		36	4	36	24
Tot-N	20	5	1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
Tot-P	18	17	1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
NOX-N			1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
NH4-N			1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
PO4-P			1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
SiO4-Si			1	3	2	5		2	8		60	8	60	48
Chl a	20	38	1	3	2	5		2	8		60	8	60	48

Vi föreslår att pelagiala prover tas en gång per sommar (augusti) från ett djup, t.ex. 1 m, under 3 år i följd och att utvärdering av ekologisk status av kustvattentypen utförs därefter. Antalet prov som behöver tas i varje typ beror på vilken variabel som åsyftas och om inre eller yttre kustvatten avses.

Då syre i ytvattenprover inte förväntas förändras speciellt snabbt p.g.a. luftutbyte från atmosfären, föreslår vi att endast bottenvatten provtas för syre.

Före inre kustvatten (typ 16 och 18) föreslås att mellan 36 och 60 provtagningar utförs under varje 3-års period. För inre kustvatten bör 2 prov per vattenförekomst provtas, för att erhålla replikering av vattenförekomsten (Figur 1). Det är i överensstämmelse med Bottenviksprogrammet (Wikner m.fl. 2008). Som minimum rekommenderas att 3 slumpade vattenförekomster provtas varje år och som maximum 5 slumpade vattenförekomster. Antalet provtagningar per år i typ 16 och 18 (södra Bottenhavet inre respektive norra Bottenhavet inre) varierar mellan 6 och 10 stycken (Tabell 5). Ett förtydligande av provtagningsdesignen i de inre kustvattnen 16 och 18 presenteras i Tabell 6.

För yttre kustvatten (typ 17 och 19) föreslås att mellan 24 och 48 provtagningar utförs under varje 3-årsperiod. Som ett minimum rekommenderas att 4 slumpade stationer provtas varje år och som maximum 8 slumpade stationer (Figur 1). Antalet provtagningar per år i typ 17 och 19 (södra Bottenhavet yttre respektive norra Bottenhavet yttre) varierar mellan 4 och 8 stycken (Tabell 5). Ett förtydligande av provtagningsdesignen i de yttre kustvattnen (typ 17 och 19) presenteras i Tabell 7.



Figur 1. Principskiss över min och max av antalet provtagningsstationer per år (augustiprovtagningar) i de fyra olika kustvattentyperna (typ 16 t.o.m. 19) i Bottenhavet.

Tabell 5. Årliga provtagningar samt provtagningsdjup för olika variabler i de fyra kustvattentyperna i Bottenhavet. Proverna tas i samtliga fall i augusti.

Variabel	Djup (m)	Antal provtagningar per år			
		Typ 16	Typ 17	Typ 18	Typ 19
Temp	1	6	4	6	4
Salinitet	1	6	4	6	4
Syrgas	Botten	6	4	6	4
Tot-N	1	10	8	10	8
Tot-P	1	10	8	10	8
NOX-N	1	10	8	10	8
NH4-N	1	10	8	10	8
PO4-P	1	10	8	10	8
SiO4-Si	1	10	8	10	8
Chl a	1	10	8	10	8

Tabell 6. Förtydligande av provtagningsdesign i de inre kustvattnen (typ 16 och 18). Proverna tas i samtliga fall i augusti. VFK = Vattenförekomster.

Variabel	Antal prov per VFK per år	Antal VFK per år	Antal prov per år per typ	Antal prov per 3 år per typ
Temp	2	3	6	18
Salinitet	2	3	6	18
Syrgas botten	2	3	6	18
Tot-N	2	5	10	30
Tot-P	2	5	10	30
NOX-N	2	5	10	30
NH4-N	2	5	10	30
PO4-P	2	5	10	30
SiO4-Si	2	5	10	30
Chl a	2	5	10	30

Tabell 7. Förtydligande av provtagningsdesign i de yttre kustvattnen (typ 17 och 19). Proverna tas i samtliga fall i augusti.

Variabel	Total antal prov per år per typ	Total antal prov under 3 år per typ
Temp	4	12
Salinitet	4	12
Syrgas botten	4	12
Tot-N	8	24
Tot-P	8	24
NOX-N	8	24
NH4-N	8	24
PO4-P	8	24
SiO4-Si	8	24
Chl a	8	24

3.6 Förslag till provtagningsstationer

Ett förslag till provtagningsstationer togs fram med hjälp av stratifierad slumpning av opåverkade stationer inom de olika vattentyperna. I ett kontrollerande övervakningsprogram ska även påverkade områden ingå, något som måste kompletteras vid ett eventuellt utförande. Slumpningen gjordes för det föreslagna maximala programmet (Figur 1). För inre kustvatten (typ 16 och 18) slumpades först 5 vattenförekomster per år ut och sedan två stationer inom varje vattenförekomst, totalt 30 stationer fördelade på 3 år. Slumpningen genomfördes med hjälp av ett statistikprogram (SPSS) och ett kartprogram (Fugawi). För yttre kustvatten (typ 17 och 19) skapades ett nät av koordinater på en karta och 24 stationer (8 stationer per typ och år) slumpades sedan ut med hjälp av statistikprogrammet SPSS. Slumpningen gjordes för ett treårigt program.

Sammanfattningsvis kan sägas att stationerna slumpades på årsbasis för varje kustvattentyp (typ 16 t.o.m. 19) och att flera stationer övervakas inom varje typ. Lokaliseringen av provtagningsstationerna varierar därmed inom varje typ mellan åren på ett slumpmässigt sätt. Resultaten presenteras i Figur 2-4.

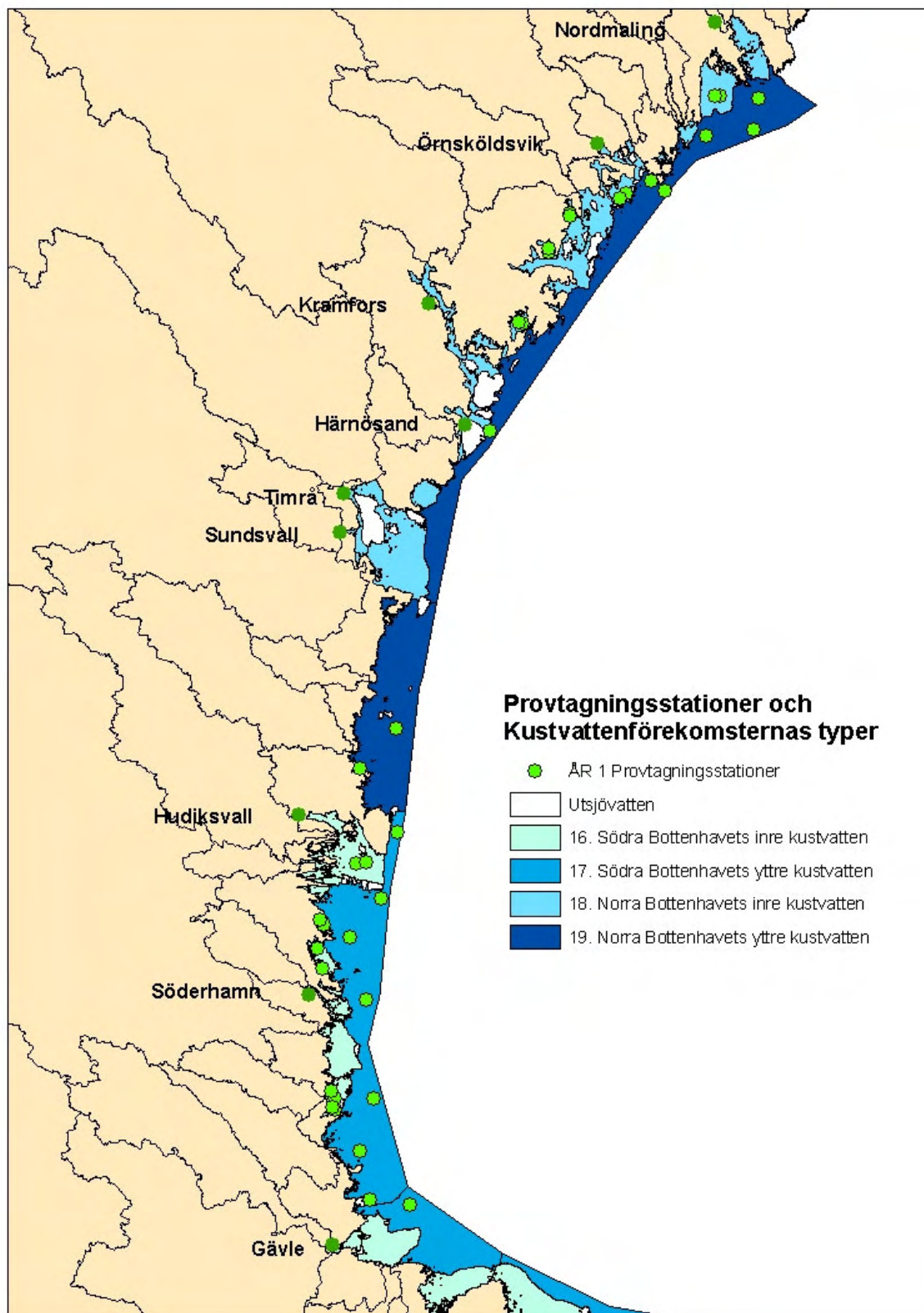
3.7 Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden

Ekologisk status utvärderas genom att beräkna rullande treårsmedelvärden för de olika variablerna. Därefter avläses den ekologiska statusen för varje variabel enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007). Enligt EU:s Vattendirektiv är det den variabel som ger sämst ekologisk status som ska vara gällande. Det är dock viktigt att en sammanvägd bedömning för alla ingående variabler görs och att resultatet expertbedöms.

3.8 Samordning av mätprogram

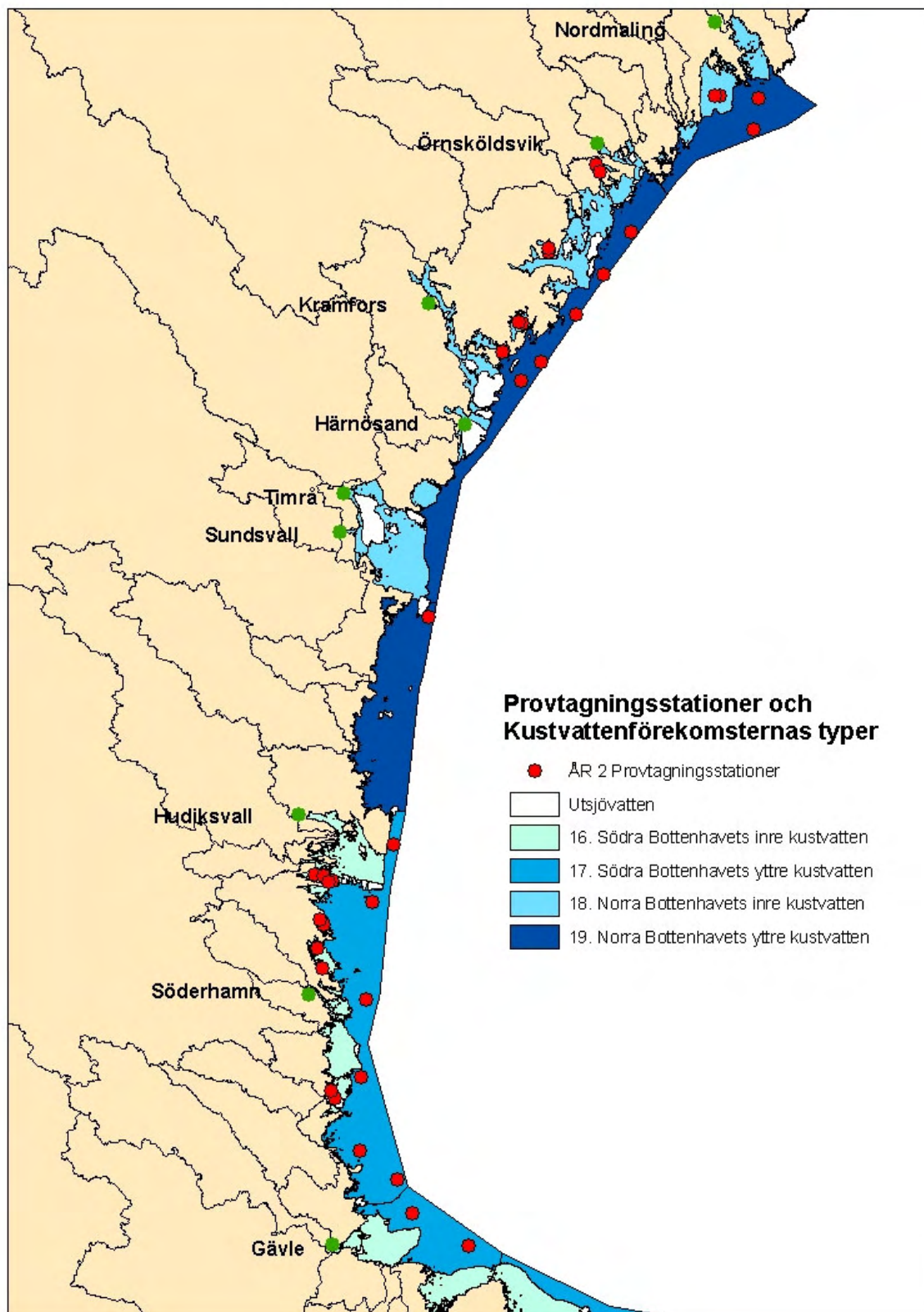
Uppdragsgivare bör kunna använda de föreslagna provtagningsstationerna som en utgångspunkt för att designa specifika övervakningsprogram utifrån ekonomiska och logistiska ramar. Pelagialprogrammen i typ 16-19 borde med fördel kunna samordnas. Däremot är det inte möjligt att samordna pelagial- och bottenfaunaprogrammen, eftersom provtagning ska ske vid olika tider under året.

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning
- Pelagial provtagning -



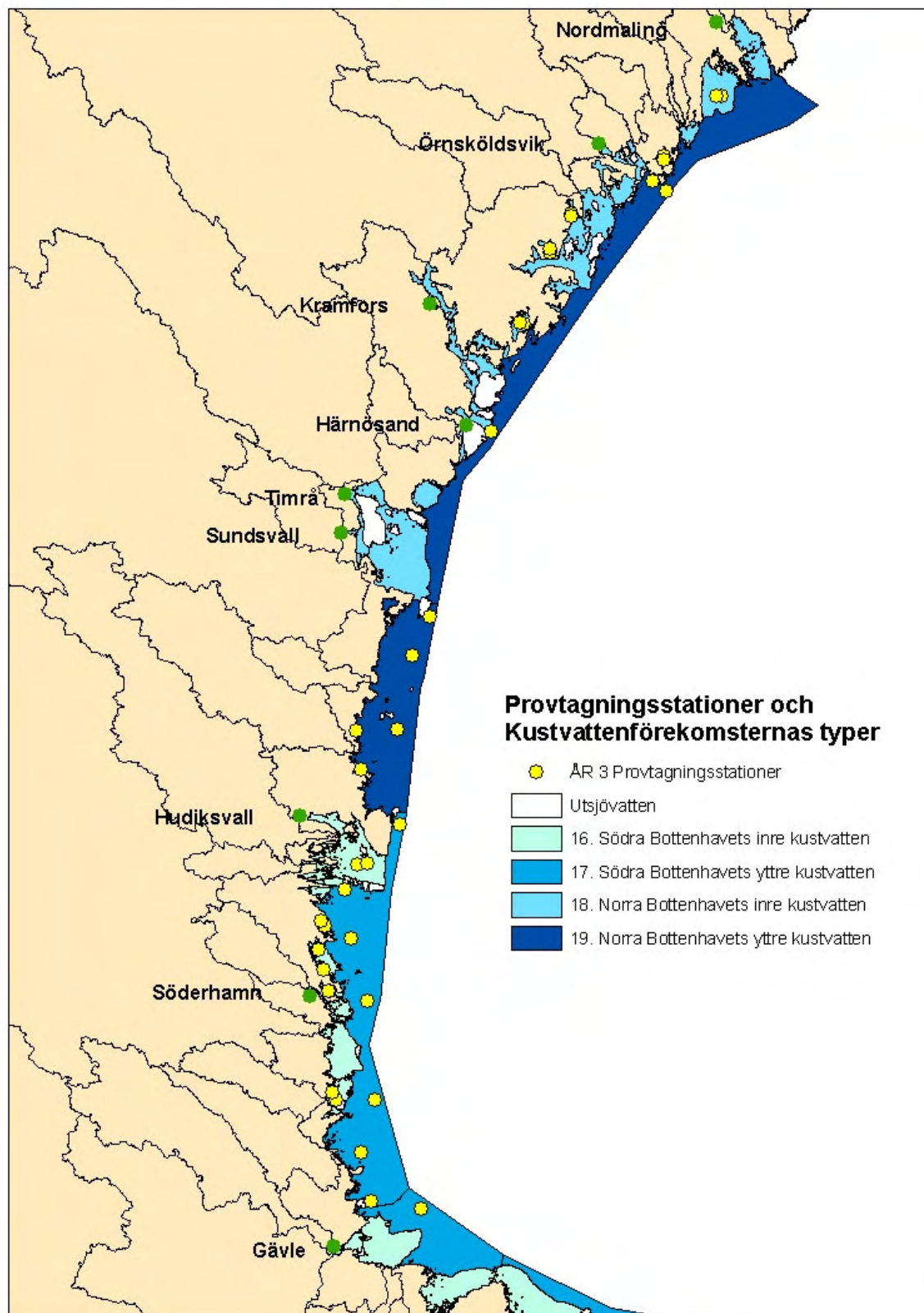
Figur 2. Stationsnätet för den pelagiala övervakningen för tre provtagningsår, år 1. Stationerna slumpas fram för varje kustvattentyp (typ 16-19) och flera stationer övervakas inom varje typ. Lokaliseringen av provtagningsstationerna kommer därmed att variera inom varje typ mellan åren på ett slumpmässigt sätt.

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning
- Pelagial provtagning -



Figur 3. Stationsnätet för den pelagiala övervakningen för tre provtagningsår, år 2. Stationerna slumpas fram för varje kustvattentyp (typ 16-19) och flera stationer övervakas inom varje typ. Lokaliseringen av provtagningsstationerna kommer därmed att variera inom varje typ mellan åren på ett slumpmässigt sätt.

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning
- Pelagial provtagning -



Figur 4. Stationsnätet för den pelagiala övervakningen för tre provtagningsår, år 3. Stationerna slumpas fram för varje kustvattentyp (typ 16-19) och flera stationer övervakas inom varje typ. Lokaliseringen av provtagningsstationerna kommer därmed att variera inom varje typ mellan åren på ett slumpmässigt sätt.

3.9 Mätvariabler och kostnadsuppskattning

I enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007) har vi valt ut ett antal variabler som bör mätas under sommar- (augusti) och vinterprovtagningar (Tabell 8). Kortfattat kan man säga att under sommar mäts hydrografi, kemi och biologi medan under vinterprovtagningar mäts endast hydrografi och kemi. Sommarprovtagning av växtplankton (taxonomisk sammansättning samt biovolym) har lagts till programmet eftersom det är en obligatorisk variabel inom EU:s Vattendirektiv. På grund av brist på data har vi inte kunnat räkna variation av kemivariabler under vintern. Då variationen inte förväntas vara högre under vintern än under sommaren (Wikner m.fl. 2008), föreslår vi därför ett likartat provtagningsprogram under vintern.

Tabell 8. Mätvariabler under sommar- respektive vinterprovtagningar.

Variabel	Sommar	Vinter
Temp	X	X
Salinitet	X	X
Syrgas botten	X	
Tot-N	X	X
Tot-P	X	X
NO3-N		X
NO2-N		X
NH4-N		X
PO4-P		X
Klorofyll a	X	
Växtplankton	X	
Siktdjup	X	

En grovt beräknad kostnadsuppskattning har gjorts för ett 3-årigt provtagningsprogram i kustvattentyperna 16 t.o.m. 19 (Tabell 9). Vi har använt oss av den taxa som Umeå Marina Forskningscentrum använder sig av, men kostnaderna kan naturligtvis variera beroende på vilken organisation som är utförare av projekten. Vi har räknat med att en provtagningsexpedition per sommar och vinter utförs i de olika typ, och att prov tas från t.ex. 1 m djup vid slumpade stationer. Syrgas bör dock tas även i bottenvatten. Kostnader har beräknats för analyser, övertid, traktamenten och sjötillägg, logistik, utrustning, kvalitetssäkring, dataadministration samt för planering och rapportering. Sammanlagt uppgår kostnaderna för ett treårigt mätprogram till 1 027 433 kr exklusive moms.

Tabell 9. Kostnader i kronor exklusive moms för det föreslagna pelagiala övervakningsprogrammet i Bottenhavet.

Norra Bottenhavets inre kustvatten, sommarprov	Kostnad
Analyskostnad	67 708
Övertid, traktamente, sjötillägg	35 225
Logistik	30 615
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	15 034
Dataadministration	11 485
Planering och Rapportering	8 873
Delsumma	172 316
Södra Bottenhavets inre kustvatten, sommarprov	
Analyskostnad	70 556
Övertid, traktamente, sjötillägg	35 225
Logistik	30 615
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	15 034
Dataadministration	11 485
Planering och Rapportering	8 873
Delsumma	175 164
Norra Bottenhavets inre kustvatten, vinterprov	
Analyskostnad	22 342
Övertid, traktamente, sjötillägg	13 488
Logistik	100 178
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	7 517
Dataadministration	5 743
Planering och Rapportering	4 437
Delsumma	157 079
Södra Bottenhavets inre kustvatten, vinterprov	
Analyskostnad	22 342
Övertid, traktamente, sjötillägg	35 225
Logistik	171 428
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	7 517
Dataadministration	5 743
Planering och Rapportering	4 437
Delsumma	250 067
Bottenhavets yttre kustvatten, sommarprov	
Analyskostnad	61 174
Övertid, traktamente, sjötillägg	35 225
Logistik	32 640
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	15 034
Dataadministration	11 485
Planering och Rapportering	8 873
Delsumma	167 807

Bottenhavets yttre kustvatten, vinterprov	
Analyskostnad	24 164
Övertid, traktamente, sjötillägg	35 225
Logistik	24 540
Utrustning	3 375
Resor och möten	0
Kvalitetssäkring	7 517
Dataadministration	5 743
Planering och Rapportering	4 437
Delsumma	105 001
Summa	1 027 433

3.10 Dataflöden

SMHI är datavärd för marin fysikalisk-kemisk och biologisk data genom databasen SHARK och den marinbiologiska databas som är under uppbyggnad. En omfattande utredning av befintliga dataflöden och behov av utveckling presenterades i projektets första rapport (Wikner m.fl. 2008).

Fysikalisk-kemiska variabler och växtplankton ingår i den nationella och (i begränsad omfattning) även i den regionala övervakningen samt inom inom recipientkontrollen i Bottenhavets kustvatten. UMF utför den nationella och delar av den regionala övervakningen.

För recipientkontroll och delar av den regionala övervakningen anlitas konsulter, och kvalitetssäkringen av data är i dessa fall begränsad till någon form av rimlighetsbedömning av varje enskild analys. Regionala och recipientkontrolldata lagras i huvudsak i Excelformat hos respektive Länsstyrelse. Recipientkontrolldata har i vissa fall endast lagrats hos konsulterna och/eller verksamhetsutövaren och levererats till Länsstyrelsen i rapportform eller som pdf-fil.

Data från recipientkontrollen används främst inom tillsynen men även inom statusklassificering enligt bedömningsgrunderna. Bedömningarna läggs in i databasen VISS (VattenInformationSystem Sverige, <http://www.viss.lst.se>). Behovet av god tillgänglighet är stort. Det är därför viktigt att det inom uppdragen till alla utförare ingår att leverera data i det format som SMHI önskar.

4 Mjukbottenfauna

4.1 Programstrategi

2008 års samordnade program kombinerar nationella utsjöområden (NAT) och regionala kustområden (REG, Figur 6). Programmet omfattar ett område i kustvattentyp 18 (Höga kusten REG4), ett område i typ 19 (Höga kusten NAT4), två områden i typ 16 (N Söderhamn REG2 och Gräsö REG), och två områden i typ 17 (N Söderhamn NAT2 och Gräsö NAT). Några stationer inom klustret Norrbyn NAT1 ligger också i typ 19, medan huvuddelen ligger i typ 21. Det regionala klustret vid Gräsö startades 2008, medan det nationella klustret utanför om Gräsö påbörjas 2009. Sundsvallsbuktens recipientkontrollprogram omfattar typ 18 och 19, vilket avgjorde att området Hornslandet (typ 19) avslutades 2007, medan två nya områden istället startas vid Gräsö i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Områdena i kustzonen har mer heterogena bottenar vilket kräver fler stationer för att få motsvarande precision i områdesskattningarna som i öppet hav. Därför är det 20 stationer i varje kustområde men bara 10 stationer i utsjöområdena. Dimensioneringen av nuvarande nationellt och regionalt bottenfaunaprogram i Bottenhavet är optimerad för trend- och områdesövervakning. Detta upplägg har även visat sig fungera bra för statusbedömningar inom arbetet med Vattendirektivet.

Det pågående samordnade programmet bedöms kunna tillgodose Vattendirektivets behov för kontrollerande övervakning i Bottenhavet (Leonardsson 2008, muntligen; Leonardsson m.fl. 2007). Förutsättningen är dock att Sundsvallsbuktens recipientkontrollprogram fortsätter. Utan detta område saknas provtagningsområden mellan Höga Kusten och Söderhamn. I Sundsvallsbukten omfattar det pågående programmet årlig provtagning vid några få stationer och vart 5:e år vid ett stort antal stationer. Från och med 2009 kommer programmet istället att omfatta årlig övervakning av 5 stationer per vattenförekomst i området.

Typindelningen har i sig ingen stor relevans för bottenfaunasamhället i Bottenhavet (Leonardsson 2008, muntligen). Resultaten från Höga kusten (NAT4) och Hornslandet (NAT3) har varit nästan identiska, vilket antyder att typindelningsgränserna inte fungerar för mjukbottenfaunan. Analyser som gjordes i bedömningsgrundsprojektet visade inte heller på någon stratifiering i bottenfaunasamhället i Bottenhavet som motiverade olika klassgränser för bottenfaunabedömningen (Blomqvist m.fl. 2006). Det innebär också att utvärderingen bör kunna hanteras med extra- och interpolering av resultat mellan de befintliga klustren.

Nuvarande trendövervakningsområden överlappar flera vattenförekomster och bedöms genom extrapolering väl kunna skatta tillståndsklass för distriktets fyra vattentyper. Enskilda vattenförekomster klassas genom extrapolering från närmaste områden med mätdata och liknande bottenmiljö. Det är då viktigt att botten typ och djupintervall överensstämmer. Enligt föreskriften bör minst 5 stationer användas för klassning av ekologisk status. Dessa stationer måste inte ligga inom samma vattenförekomst, utan kan vara lokaliserade i angränsande vattenförekomster.



Foto: Bottenfaunaprovtagning ombord på UMF:s fartyg Lotty. Wenche Hansen/Torunn Skau och Ingrid Wänstrand.

Stationerna i det nuvarande programmet har randomiserats ut på mjuka bottenar i varje undersökningsområde vid den första provtagningen för att sedan återbesökas. Ny randomisering för varje år skulle vara fördelaktigt ur statistisk synvinkel vad gäller bedömningar för Vattendirektivet, men skulle inverka negativt på styrkan i trendövervakningen. Etablering av nya mätstationer vid varje nytt mättillfälle är dessutom resurskrävande, då det tar tid att lokalisera bottenar som lämpar sig för provtagning. Förslaget blir därför att behålla den nuvarande strategin som optimerats för trendövervakning.

Där helt nya provtagningsstationer ska läggas ut bör minst fem stationer per område eftersträvas i enlighet med Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning (2008a). Stationsantalet är dock skalberoende så att större områden förväntas behöva fler stationer. I utläggningen av nya stationer bör stratifiering ske utifrån lämpliga bottenmiljöer, d.v.s. företrädesvis mjuka bottenar där minst 4-5 liters provvolym kan hämtas upp, för att medge extrapolering av värden. För ytterligare aspekter som är viktiga att tänka på vid etablering av nya undersökningsområden eller stationer, se Leonardsson m.fl. (2007).

Nuvarande bedömningsgrunder för mjukbottenfauna baseras på årsvärden, men möjlighet till aggregering av upp till 6 år ges. Trendanalys av data från 6 år i följd ger även möjlighet till bedömning av förbättringar eller försämringar under perioden. Det senare kan vara aktuellt om statusen är sämre än god, eller om en långsiktigt negativ trend förekommer.

Det pågående kontrollerande övervakningsprogrammet för mjukbottenfauna i Bottniska viken bör utvärderas under 2011, då de nya områdena vid Gräsö har löpt under tre-fyra år. För att öka kunskapen om statusen för mjukbottenfauna i Bottenhavsdistriktet föreslås även en nationell och regional mätkampanj i kustvattenförekomster som inte täcks in av den föreslagna trendövervakningen.

4.2 Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden

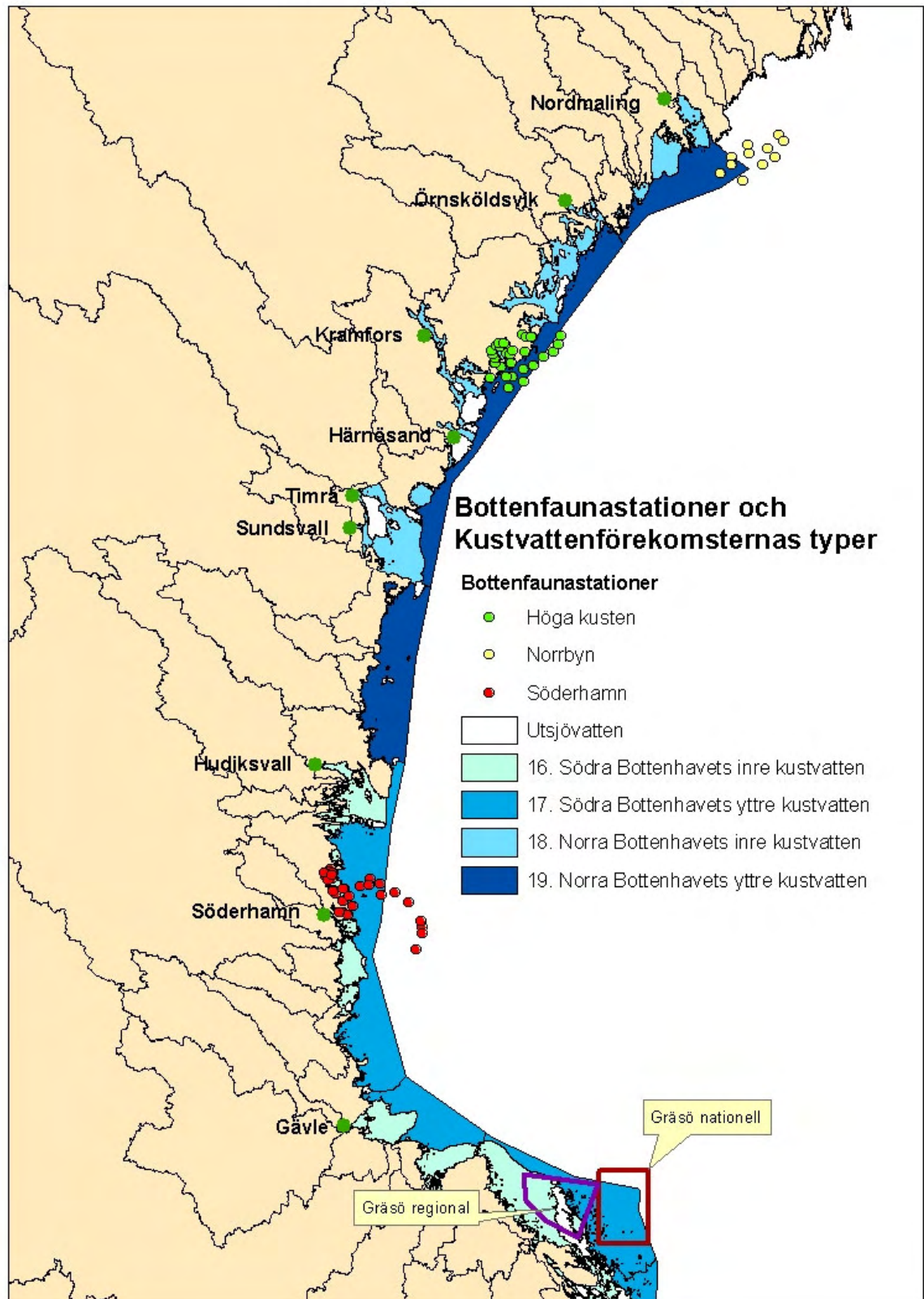
Metoder för utvärdering och tolkning av mjukbottenfaunadata ges iHandledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2008a). Nuvarande bedömningsgrunder för mjukbottenfauna baseras på värdet för nedre gränsen av ett enkelsidigt 80 % konfidensintervall för en vattentyp. Ett sammansatt index (bentiskt kvalitetsindex, BQI) beräknas för varje enskilt prov. 20 %-percentilen beräknas från alla stationer (minst 5) i en eller flera närliggande vattenförekomster eller vattentyp (beroende på skala som ska eller kan rapporteras). Värdet för 20 %-percentilen jämförs med klassgränser för aktuell typ och djupintervall. En skillnad mellan det sanna medelvärdet för ett undersökningsområde och en högre liggande klassgräns på 5 % kan med angiven metod upptäckas med 85 % sannolikhet (5 prov) alternativt med 90 % styrka (20 prov). Ligger det sanna medelvärdet över kan en skillnad på 20 % ge korrekt klassning med 56 % styrka (5 prov) alternativt med 83 % (20 prov). Dessa beräkningar gäller utifrån den variation i BQI som uppmätts inom de regionala och nationella mjukbottenfaunaprogrammen i Bottenhavets kustområden.

För Bottenhavsdistriktet rekommenderas att alla stationer i ett undersökningsområde (referensområde) utvärderas tillsammans, eftersom man då får med fler arter och spridningen minskar. Enskilda vattenförekomster kan klassas genom extrapolering från undersökningsområden med liknande bottenmiljöer, även om extrapolering utan restriktioner egentligen kräver ett fullständigt slumpmässigt urval av provtagningsstationer. Även faktisk provtagning, alternativet till extrapolering, kräver liknande bottenmiljöer som en direkt konsekvens av metoden med bottenhuggare.

4.3 Samordning av mätprogram

I kommande mätprogram bör samordningsmöjligheter inom recipientkontrollen samt mellan recipientkontroll och den statligt finansierade miljöövervakningen tillvaratas. Mjukbottenfauna ingår i pågående recipientkontroll i Gästriklands och södra Hälsinglands kustvatten (typ 16), samt inom recipientkontrollen för Sundsvallsbukten, Nedre Ångermanälven, Ålandsfisk (Omne, - Ullånger, - Mjältö, -Nätrafjärden), Domsjö fabriker, M-real Husums verksamhet samt Nordmalingsfjärden (typ 18 och 19). Se även Gästriklands vattenvårdsförening (<http://www.gavlevatten.com/gvvf/>) och Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund (<http://www.lvvf.se>) samt Länsstyrelsen i Västernorrlands län (www.y.lst.se).

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning
Mjukbottenfauna



Figur 6. Stationsnät för mjukbottenfaunaprogrammet Bottenhavets vattendistrikt. Några stationer inom området Norrbyn ligger också i typ 19, medan huvuddelen ligger i typ 21. På kartan markeras de nya områdena vid Gräsö med start 2008 respektive 2009. Det ligger i Norra Östersjöns vattendistrikt men inom vattentyperna 16 och 17.

4.4 Kostnadsuppskattning

Kostnaderna för övervakning av mjukbottenfauna hämtades från 2008 års samordnade nationella och regionala program. Summan av nationell och regional övervakning dividerades med antalet stationer och kostnaden per station blev då 10 000 kr. Det föreslagna samordnade programmet i Bottenhavets vattendistrikt, omfattande områdena REG4, NAT4, REG2, NAT2 (totalt 60 stationer), skulle därmed kosta 600 000 kr per år. Om även Gräsöområdet (regionalt och nationellt) räknas med blir summan istället 900 000 kr per år (totalt 90 stationer). Beräkningen utgår från årlig provtagning samt att data kvalitetssäkras, dataläggs och rapporteras till nationell datavärd.

4.5 Dataflöden

Mjukbottenfauna ingår som variabel i både nationell och regional övervakning och inom recipientkontrollen. I Bottenhavet utför UMF den regionala och nationella provtagningen, samt kvalitetssäkrar datat innan överföring till datavärden SMHI och den nya marinbiologiska databasen, som ännu inte är i drift. Data lagras för tillfället i en nationellt framtagen Accessdatabas (Beda) som varje län har en kopia av. När den nationella databasen väl fungerar behövs mallar och instruktioner för överföring. Problem när det gäller artlistor har försvårat arbetet med den nya databasen och internationellt erkända artdatalistor bör användas för taxonomiska data.

Inom recipientkontrollen är det privata konsulter som är utförare. Data har tidigare oftast lagrats i en otillgänglig form hos konsulterna och/eller verksamhetsutövaren och det är oklart vilken kvalitetssäkring som skett. Rapporteringen till Länsstyrelsen har oftast skett i pappersform eller som pdf-fil. Under 2007-2008 matade dock länen in en stor mängd bottenfaunadata från recipienterna manuellt i Beda. Datat från recipientkontrollen används främst inom tillsynen men även inom statusklassificering enligt bedömningsgrunderna. Bedömningarna kommer att läggas in i databasen VISS (VattenInformationSystem Sverige, <http://www.viss.lst.se>). Behovet av god tillgänglighet är stort. Det är därför viktigt att få konsulter/verksamhetsutövare att leverera digitala data, helst i det format som datavärden önskar. Förhoppningsvis kommer leverans av recipientkontrolldata till nationell datavärd att komma igång under 2009.

5 Miljögifter och fiskbestånd

5.1 Provtagningsstrategi

5.1.1 Miljögifter i fisk

För etablering av nya lokaler föreslås en stratifiering med slumpmässigt inslag (t.ex. unaligned lattice design; Wikner m.fl. 2008, Bilaga 1). Preliminära undersökningar med hjälp av variogram visar för pelagisk fisk (strömming) att all geografisk samvariation upphör efter ca 75 km (Bignert & Nyberg 2006). Detta innebär konkret att fisk fångad på ett större avstånd från en viss lokal säger lika lite om förhållandena på denna lokal som fisk fångad på t.ex. 500 km avstånd. Alltså bör man sträva efter ett avstånd mellan stationerna på högst 75 km, gärna mindre, om man vill karakterisera ett större område. För motsvarande kustnära fisk (abborre) kan avstånd mellan samvarierande stationer vara kortare. I denna utredning antas dock variationen vara lika för abborre och strömming.

Fettlösliga organiska miljögifter finns i mycket låga koncentrationer i vattenfasen. De hittas i sediment men för tidsseriestudier med en rimlig tidsupplösning lämpar sig fisk bra. Unga individer av arter som är förhållandevis stationära lämpar sig bäst. Abborre, tånglake och strömming är de fiskarter som används inom den nationella miljögiftsövervakningen.

Provfisket bör förläggas till en tidpunkt då fisken befinner sig i en så stabil fas som möjligt d.v.s. utanför lekperioden. Vi förordar att insamlingen av fisk för miljögiftsanalys samordnas med övervakning av fiskbestånd, där beståndsövervakningen blir styrande för tidpunkten för fisket.

En detaljerad beskrivning av det nationella miljögiftsprogrammet i biologiska prov, vad avser matrisval, art, vävnad, storlek, kön, insamlingstidpunkt, provhantering, statistisk styrka och känslighet för befintliga program ges i Bignert m.fl. (2008). Resultaten bör också kunna utgöra underlag vid framtagandet av miljökvalitetsnormer för biota för de prioriterade och särskilda förorenande ämnena i enlighet med Vattendirektivet.

5.1.2 Kustfiskbestånd

Fisk är inte en kvalitetsfaktor som ska övervakas i kustvatten enligt Vattendirektivet, men det finns starka skäl att övervaka förändringar i kustfiskbestånden bland annat inom miljömålsarbetet som en indikator för exempelvis övergödning och klimatförändringar.

Underlaget för dimensionering av ett övervakningsprogram för kustfisk redovisas i Forsgren m.fl. (2005). För att möjliggöra uppföljning av förändringar på havsbassängnivå bör det finnas minst ett referensområde per kustvattentyp av inre och yttre typ, alternativt minst två områden per havsbassäng i enlighet med SMHI:s inledning i kustvattentyper (Figur 1). Med referensområde menas ett geografiskt avgränsat kustområde med en yta om ca 500–3000 hektar, som har obetydlig miljöpåverkan. Storleken på detta styrs av de geografiska förutsättningarna där naturlig avgränsning med öar eller liknande eftersträvas.

Inom ett referensområde stratifieras efter djupintervallen 0-3 m, 3-6 m, 6-10 m, 10-20 m. Vid första provfisketillfället slumpas minst 10 stationer per djupintervall ut, antalsmässigt jämnt fördelade mellan de tre övre djupintervallen (0-3 m, 3-6 m, 6-10 m). Förekommer djupintervallet 10-20 m fiskas detta med fem slumpade stationer. När programmet pågått en längre tid bör det utvärderas utifrån variation i tid och rum varvid

översyn av programmet sker vid behov. Programmets resultat bör också kunna utgöra underlag vid utveckling av bedömningsgrunder för fiskbestånd.

5.2 Dimensionering av mätinsats

5.2.1 Miljögifter i fisk

Baserat på avstånd för samvariation mellan provtagningsstationer (75 km) skulle fyra provtagningsstationer behövas för Bottenhavets inre och yttre kustvatten (Figur 7). Sedan 2007 sker nationell övervakning av miljögifter i strömming och provbankning av abborre i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden. Nationell övervakning av miljögifter i strömming sker även vid Ängskärsklubb, området är lokaliserat på gränsen mellan Bottenhavets utsjövatten och S M Bottenhavets kustvatten typ 17. Övervakningsområdet är beläget i Uppsala län, i Norra Östersjöns vattendistrikt.

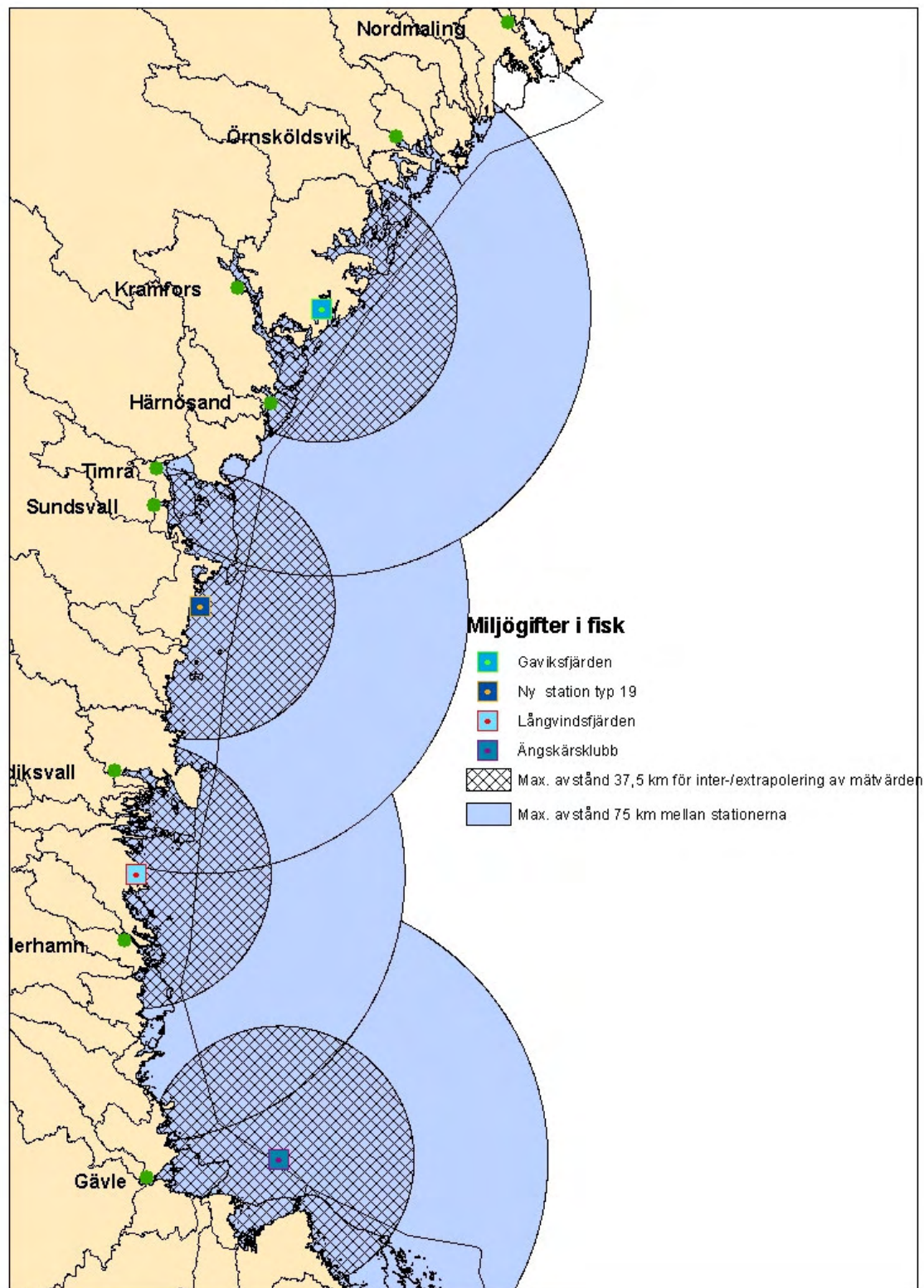
Baserat på avstånd för samvariation mellan stationerna föreslås att nuvarande miljögiftsstation i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden ska fortsätta. En ny station bör förläggas i N M Bottenhavets kustvatten typ 19 yttre kustvatten (området mellan Sundsvall och Hudiksvall).

I dagsläget ingår följande ämnesgrupper inom nationell miljögiftövervakning i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden: Metaller (Hg, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni), PCB (7 kongener), pesticider (DDT, DDD, DDE, HCH, HCB), PBDE (BDE 47, 99, 100, 153, 154, och okta- till deca-BDE), dioxiner samt PFC. Nuvarande ämnesgrupper bör fortsätta analyseras tillsvidare. När sedan dotterdirektivet för Prioriterade ämnen är fastställt samt att miljökvalitetsnormer är fastställda av Vattenmyndigheten för särskilda förorenande ämnen, bör man göra en översyn med målet att införliva ytterligare ämnen aktuella för Bottenhavet. Analys ska ske av poolade prover där befintlig analys av strömming ska fortskrida och att en utökning med analys även av abborre bör ske på sikt.

Rastrerade områdena i kartan visar de extra- och interpoleringsområden som är relevanta för stationen (Figur 7). Det har bestämts genom expertbedömning att värden från en station är relevant till halva radien för korrelation mellan stationerna, d.v.s. 37,5 km.

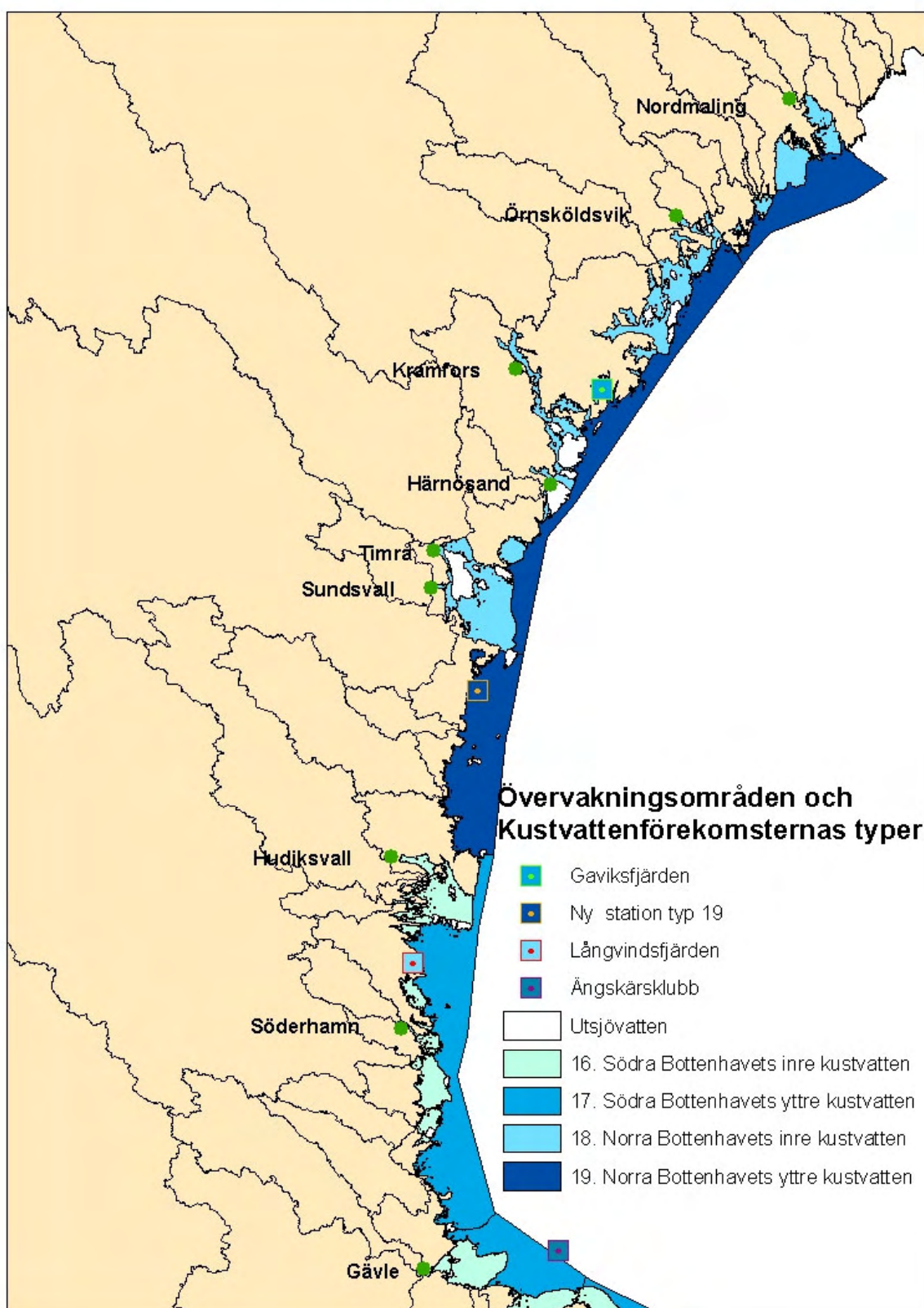
Omfattningen och kostnaden av mätningar skulle bli stor om mätinsatsen baserades på olika miljögifters verkliga variation i enskilda prov (Wikner m.fl. 2008). De antal prov som behövs för att upptäcka 15 respektive 20 % skillnad mot referensvärde med 80 % styrka och 5 % signifikansnivå varierar mellan 5 och 137. Även om mätningarna fördelas jämnt över tre år för att minska inverkan av enskilda extrema väderår blir årskostnaden betydligt högre än dagens program. Få miljögifter kommer därmed upp i angiven precision inom tre år med föreslaget program.

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning Miljögifter i fisk



Figur 7. Strategi för kontrollerande övervakning av miljögifter i fisk. Förslag på övervakningsstationer i Bottenhavsdistriktet. Helfärgade områden visar det område där geografisk samvariation för den stationen kan antas (75 km). Rastrerade områden visar stationernas interpoleringsområden (37,5 km). Analys sker av strömning medan abborre provbankas.

Bottenhavsdistriktets strategi för kontrollerande övervakning
Fiskebestånd



Figur 8. Provtagningsområden för kustfiskebestånd i Bottenhavsdistriktet.

5.2.2 Kustfiskbestånd

För övervakning av kustfisk med Nordiska kustöversiktsnät rekommenderas ett årligen återkommande fiske med 45 stationer per område, vilket är tillräckligt för fångst av 75 % av alla fångade arter vid 17 av 20 provfiskade tillfällen (Söderberg m.fl. 2004). Om det provfiskade området har en liten yta eller få djupintervall kan antalet stationer reduceras. Antalet stationer som krävs för att upptäcka alla arter i ett kustområde ökar med totala antalet fångade arter i området. Med den rekommenderade insatsen finns det goda möjligheter att följa en årlig förändring på 10 % av antalet fångade individer av abborre i samtliga områden. Möjligheten att detektera motsvarande förändringar är något mindre för gers och mört (Söderberg m.fl. 2004).

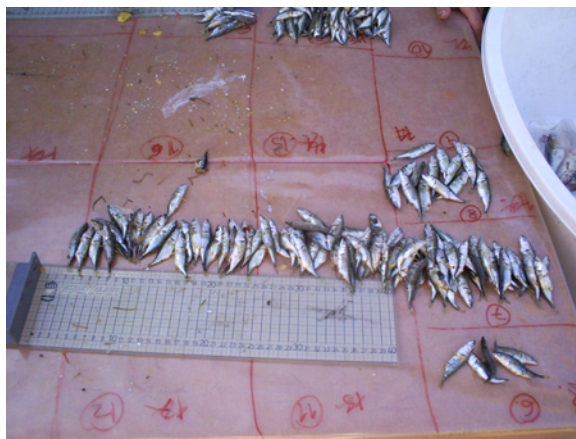


Foto: Lars Nordlinger

Baserat på att det bör finnas minst ett övervakningsområde per kustvattentyp av inre och yttre typ finns behov av fyra provtagningsområden i Bottenhavsdistriktet (Figur 8). I dagsläget sker fiskbeståndsovervakning inom regional miljöövervakning i Gaviksfjärden (inre kustvatten typ 18) och Långvindsfjärden (inre kustvatten typ 16). Detta innebär en utökning med ett nytt område i N M Bottenhavets kustvatten (yttre kustvatten typ 19) samt att den nationella miljögiftsövervakningsstationen för strömming vid Ängskärsklubb (yttre kustvatten typ 17 – Bottenhavets utsjö) utökas med fiskbeståndsovervakning. Eftersom övervakningen vid Ängskärsklubb idag är beläget på gränsen mellan yttre kustvatten typ 17 och Bottenhavets utsjö kan en viss korrigering i stationsläge vara motiverat.

5.3 Provtagningsfrekvens

Den optimala provtagningsfrekvensen för övervakning av miljögifter i fisk samt trendövervakning av fiskbestånd är årlig provtagning för att bland annat uppnå en tillfredsställande statistisk styrka. Befintlig miljöövervakningsbudget möjliggör dock inte årlig trendövervakning av fyra områden i Bottenhavsdistriktet. Ett alternativ till denna strategi kan vara en kombination av trendövervakning (scenario 1) och statusbeskrivning (scenario 2) genom årlig trendövervakning i två områden/kustvattentyper kombinerat med kampanjvis kartläggning i de andra typerna (scenario 3). På så vis finns det en möjlighet att öka kunskapen om miljögifter i fisk samt fiskebeståndens utveckling i Bottenhavsdistriktet. Dock är det viktigt att komma ihåg att det är olika syften som ligger till grund för de olika scenarierna och den statistiska styrkan blir inte lika tillfredsställande om man lägger upp övervakningen enligt statusbeskrivningar eller kampanjer (scenario 2 och 3) som om man utför trendövervakning (scenario 1) i alla fyra områdena. En förutsättning för att utföra statusbeskrivningar samt kampanjer är dock att det tas fram bedömningsgrunder för fiskbestånd samt miljökvalitetsnormer för miljögifter i biota.

Tre olika scenarier när det gäller provtagningsfrekvens, baserat på olika syften:

- 1) Om syftet är *trendövervakning* av miljögifter i fisk och kustfiskbestånd ska övervakningen ske årligen för att bl.a. uppnå en tillfredställande statistisk styrka. Detta innebär att alla 4 områdena föreslagna övervakas årligen både gällande miljögifter i fisk samt fiskebestånd.
- 2) Om syftet är att göra en *statusbeskrivning* av miljögifter i fisk och fiskbestånd kan en 3 – årig provtagningsfrekvens fungera. För Bottenhavets del skulle detta innebära att övervakningen sker i 3 års – cykler fördelade mellan två områden av inre kustvatten typ (Gaviksfjärden, Långvindsfjärden) och därefter görs uppehåll i 3 år och under denna period övervakas två områden av yttre kustvatten typ under 3 år (Ny station typ 19 och Ångskärsklubb). Därmed erhålls 3-års medelvärden för varje typ och område, samtidigt som att den lucka som idag finns i stationsnätet blir möjlig att fylla.
- 3) Ett tredje scenario är en kombination av *trendövervakning och statusbeskrivning*. Trendövervakningen av både fiskbestånd och miljögifter i fisk fortskrider i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden. Men för att öka kunskapen om statusen för fiskbestånden och miljögifter i fisk i Bottenhavetsdistriktet föreslås en nationell- och regional mätkampanj i de typer som inte täcks in av trendövervakning.

Ökad samverkan mellan nationell och regional miljöövervakning är en förutsättning för att få till stånd något av de föreslagna scenarierna. Vidare föreslås att befintlig övervakning av miljögifter i fisk och fiskbeständsovervakning i Bottniska viken utvärderas under 2009. Utvärderingen av befintlig trendövervakning i Bottniska viken ska kunna ge en vägledning om vilket scenario som lämpar sig bäst för att följa miljögifter i fisk och fiskbeståndens utveckling i Bottniska viken. Både statistiska som ekonomiska aspekter bör vägas in i denna utvärdering. I samband med utvärderingen av miljögifter i fisk och fiskbeständsovervakningen föreslås att det parallellt påbörjas ett nationellt arbete med att ta fram bedömningsgrunder för fiskbestånd och miljökvalitetsnormer för miljögifter i biota.

5.4 Metodik

5.4.1 Miljögifter i fisk

Provfisket sker under perioden juli-augusti och 30-100 individer beroende på art och analysprogram insamlas. I befintligt program i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden analyseras strömming medan abborre provbankas. Ett homogent urval beträffande storlek och kön provbereds för analys, 12 individer per poolat prov. I övrigt hänvisas till Undersökningstypen Metaller och miljögifter i fisk (Naturvårdsverket 2008b).

5.4.2 Kustfiskbestånd

Provfiske sker med djupstratifierat, randomiserat fiske med bottensatta Nordiska kustöversiktsnät under perioden juli-augusti. Fyra djupintervall undersöks med nätmaskstorlek mellan 10 och 60 i slumpmässig ordningsföljd mellan näten. Metodiken finns redovisad i Undersökningstypen Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät (Naturvårdsverket 2008c).

5.5 Utvärdering och tolkning av tillståndsvärden

5.5.1 Miljögifter i fisk

Bedömningen av miljögiftsdata ska göras för en vattentyp och med tre års mätdata på följande vis: Medelvärde och ensidigt 95 % -igt konfidensintervall mot närmaste sämre klassgräns (eller referensvärde) beräknas. Om konfidensintervallet inte överlappar klassgränsen anses det skilt från densamma. Tangerar eller överlappar konfidensintervallet klassgränsen bör man vidta åtgärder för att minska miljögiftshalterna eller överväga att öka mätinsatsen för att minska konfidensintervallet. Miljökvalitetsnormer för miljögifter i biota är inte fastställda när denna rapport skrivs.

Klassificering för områden utan provtagning görs genom inter- eller extrapolering från områden som har provtagits. Preliminära interpoleringsområden visas i Figur 7. För att undvika randeffekter bör radien för interpoleringsområdena vara högst halva det maximala avståndet mellan två stationer, d.v.s. 37,5 km.

5.5.2 Kustfiskbestånd

För respektive undersökningsområde beräknas ett urval av indikatorer för olika organisatoriska nivåer (samhälle, population och individ). I avsaknad av bedömningsgrunder för kustfiskbestånd och tillhörande referensvärden redovisas varje indikatorns avvikelse i förhållande till föregående års medianvärden. Baserat på indikatorerna och deras förändringar över tiden görs därefter en kvantitativ bedömning av kustfisksamhällets status (www.fiskeriverket.se).

5.5.3 Bedömningsgrunder och miljökvalitetsnormer

Bedömningsgrunder för fiskbestånd och miljökvalitetsnormer för miljögifter i biota är inte framtagna ännu. Vi föreslår att detta görs nationellt, eftersom behovet av förbättrade miljöstillståndsbedömningar är stort inom arbetet med vattenförvaltning, miljöövervakning, miljömål och miljöskydd.

5.6 Samordning av mätprogram

Övervakning av fiskbestånd och miljögifter i fisk bör ske genom samordnat provfiske, och tidpunkten för fisket styrs av beståndsovervakningen (juli-augusti). Vidare bör den samordning och samfinansiering som idag sker mellan kustlänen i Bottniska viken fortskrida även framöver, då detta ökar möjligheterna till fortsatt drift av de regionala provfiskeområdena. Dessutom bör samordningen mellan regional och nationell övervakning av fiskbestånd och miljögifter fortskrida samt även öka i Bottniska viken. För fiskbestånd är det främst den finansiella delen som behöver ses över. Miljögiftsövervakningens samordning ligger ännu i sin linda och behöver utvecklas när det gäller val av matriser/arter, fungerande dataflöden samt gemensam upphandling, utvärdering och rapportering.

Befintlig samordning mellan övervakning av miljögifter och fiskbestånd i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden innebär att regionala miljöövervakningsmedel finansierar provfisket och nationella miljöövervakningsmedel finansierar miljögiftsanalyserna i båda områdena.

5.7 Kostnadsuppskattningar

5.7.1 Miljögifter i fisk

Miljögifter i strömming i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden enligt gällande nationellt program (metaller, PCB, pesticider, PBDE, HBCD, dioxiner, PFC) kostar ca 50 000 kr per område. Bottenhavsdistriktet med 4 undersökningsområden skulle kosta ca 200 000 kr per år enligt det förslag som visas i Figur 7, med poolade prover av strömming. Kostnaden för provfisket ingår inte i denna beräkning och inte heller analys av abborre som för närvarande endast provbankas.

Kostnadsökningen beror dels på om analyser ska göras på båda arterna (strömming, abborre) eller endast en av dem samt vilket scenario (trendövervakning, statusbeskrivning eller trendövervakning kombinerat med statusbeskrivning i form av kampanj) man väljer att arbeta utifrån.

5.7.2 Kustfiskbestånd

Provfisket för ett område med 45 stationer inklusive planering, genomförande, båt- och redskapskostnad, datahantering kostar i genomsnitt ca 72 000 kr per år och område i Bottniska viken. Kustlänen från Norrbotten till Uppsala samfinansiering för närvarande de regionala kustfiskena genom ett samarbetsavtal (Dnr. 502-14185-06 Y län). Samfinansieringen mellan kustlänen i Bottniska viken innefattar även åldersanalyserna, som kostar maximalt 28 000 kr per provfiskeområde. Detta resulterar i att total kostnaden för provfiske och åldersanalyser efter samfinansiering blir ca 100 000 kr per område och år. Kostnadsökningen utifrån befintligt övervakningsprogram i Bottenhavsdistriktet styrs av vilket av de tre scenarierna (trendövervakning, statusbeskrivning eller trendövervakning kombinerat med statusbeskrivning i form av kampanj) man väljer att arbeta utifrån.

De regionala miljöövervakningsmedlen är inte dimensionerade för att den föreslagna utökningen av övervakning av miljögifter i fisk och fiskbestånd ska kunna genomföras. För att kunna genomföra den måste medelstilledningen till miljöövervakning öka både regionalt och nationellt.

5.8 Dataflöden

Miljögifter i fisk mäts inom nationell miljöövervakning i samverkan med regional kustfiskbeståndsövervakning i Gaviksfjärden och Långvindsfjärden. Analyserna utförs av Naturhistoriska Riksmuseet (NRM) eller deras underleverantörer. NRM kvalitets-säkrar datat och skickar det till den nationella datavärden Institutet för vatten och luftvårdsforskning (IVL). Data från de nationella programmen redovisas i den nationella årsrapporten och kan även laddas hem från Internet på IVL:s hemsida.

Fiskbestånd följs i dag inom regional miljöövervakningen i Bottenhavsdistriktet. Fiskeriverkets utredningskontor i Härnösand utför provfisket i Gaviksfjärden och Fiskeriverkets kustlaboratorium provfiskar i Långvindsfjärden. Åldersanalyserna utförs av Fiskeriverkets kustlaboratorium och data lagras hos Fiskeriverket som är nationell datavärd (www.fiskeriverket.se).

Data för fiskbestånd presenteras i nationella årsrapporter samt i årliga faktablad per provfiskeområde. Data och faktablad finns att hämta hem alternativt att beställas på fiskeriverkets hemsida. Utöver detta redovisas vissa fiskbestånds utveckling i Fiskeriverkets årliga resurs- och miljööversikt.

I dagsläget finns inget nationellt datavärdskap för den övervakning som utförs inom den samordnade recipientkontrollen för miljögifter i fisk och fiskbeståndsövervakning. Vi föreslår att möjligheterna för den samordnade recipientkontrollen att leverera data till

nationella datavärddar utreds både gällande miljögifter i biota och fiskbeståndsovervakning.

5.9 Fiskhälsa

Inom den integrerade fiskövervakningen i det nationella programmet undersöks förutom beståndsutveckling och miljögifter även fiskhälsa. I Bottenhavsdistriktet finns ingen pågående regional eller nationell fiskhälsoövervakning. Vi föreslår därför att undersökningarna i Gaviksfjärden och/eller Långvindsfjärden på sikt utökas med övervakning av fiskhälsa.

6 Diskussion

Syftet med projektet var att ta fram ett förslag på ett samordnat övervakningsprogram i Bottenhavets kustvatten. Övervakningsprogrammet ska kunna användas för att följa upp trender, regionala och nationella miljömål samt kemisk och ekologisk status i respektive kustvattentyp. Huvudsyftet var att ta fram ett kontrollerat övervakningsprogram vilket har varit möjligt för både pelagiala och mjukbottenfauna programmen medan övervakningsprogrammet för miljögifter i fisk och fiskebestånd inte enbart är dimensionerat för kontrollerat övervakning utan kan även tillämpas inom operativ och undersökande övervakning.

De förslag på övervakningsprogram som lyfts fram i detta projekt är inte dimensionerat efter befintlig miljöövervakningsbudget utan visar hur ett optimalt övervakningsprogram bör läggas upp för de ingående delprogrammen.

Projektet har inte tagit fram förslag på övervakningsprogram för miljögifter i vattenfas enligt Vattendirektivets krav. Detta beroende på att miljökvalitetsnormerna ännu inte är fastställda för de prioriterade ämnena eller framtagna för de särskilda förorenande ämnena då denna rapport skrivs. Bedömningsgrunder saknas också för både miljögifter och fiskebestånd. Vidare pågår fortfarande diskussioner om lämpliga provtagningsmatriser och analysmetoder.

Samordningen mellan nationell och regional miljöövervakning samt recipientkontroll kan samordnas bättre. Ökad samverkan mellan olika aktörers övervakning resulterar i flera samordningsvinster. Framför allt kan bättre utvärderingar av miljötillståndet göras om samma provtagnings- och analysmetoder används och om fler data kan levereras till nationella datavärddar. Det finns ett stort behov av att data som insamlas utanför den traditionella nationella och regionala miljöövervakningen blir mer lättillgänglig. Tillgången på miljötillståndsbeskrivningar och data är viktig utifrån flera aspekter och viktiga verktyg för det arbetet som sker inom exempelvis miljöskydd, förorenande områden, miljömål, miljöövervakning, naturvård och vattenförvaltning.

Arbetet med att utveckla och ta fram fungerande nationella datavärddar har kommit igång under de senaste åren men kan utvecklas vidare. Framförallt finns behov utav att skapa nationella datavärddar även för data som insamlas utanför ramen för den traditionella miljöövervakningen. Det gäller till exempel data som samlas in för tillståndsprövningar eller inventering av förorenande områden.

7 Referenser

- Bignert A., Nyberg E. 2006. Underlag för dimensionering av nationell miljögiftsövervakning i kust och hav. Report to the Swedish EPA. 14 pp.
- Bignert A., Danielsson S., Strandmark A., Nyberg E., Asplund L., Eriksson U., Wilander A., Berger U., Haglund P. 2008. Comments concerning the national Swedish contaminant monitoring programme in marine biota, 2008. 141 pp.
<http://www.nrm.se/download/18.61d98c3a11a91af311a80001279/Marina+programmet+2008.pdf>
- Blomqvist M., Cederwall H., Leonardsson K., Rosenberg R. 2006. Bedömningsgrunder för kust och hav. Bentiska evertebrater. Rapport till Naturvårdsverket 2007-04-11. 70 s.
- Forsgren Johansson G., Söderberg K., Halvarsson C., Appelberg M. 2005. Samordnad kustfiskövervakning i Östersjön – övervakningsstrategi. Finfo 2005:13, Fiskeriverket, ISSN 1404-8590.
- Leonardsson K., Cederwall H., Blomqvist M. 2007. Samordnat nationellt – regionalt bottenfaunaprogram för egentliga Östersjön. Rapport till Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4.
- Naturvårdsverket 2008a. Handledning för miljöövervakning.
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Handledning-for-miljoovervakning>
- Naturvårdsverket 2008b. Metaller och miljögifter i fisk. Undersökningstyp inom programområdet Kust och hav. Version 1:0, 2008-04-08.
http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/gift_fisk.pdf
- Naturvårdsverket 2008c. Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. Undersökningstyp inom programområdet Kust och hav. Version 1:2, 2008-09-11.
http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/provfisk_osjon_v1_2.pdf
- Söderberg, K., Forsgren G., Appelberg M. 2004. Samordnat program för övervakning av kustfisk i Bottniska viken och Stockholms skärgård – utveckling av och indikatorer. Finfo 2004:7, Fiskeriverket, 94 s.
- Walve J., Larsson U. 2007. Vattenundersökningar vid Norra Randen i Ålands hav 2006. Systemekologiska institutionen, Stockholms universitet på uppdrag av Svealands kustvattenvårdsförbund. 26 s.
- Wikner J., Kronholm M., Sedin A., Appelberg M., Bignert A., Leonardsson K., Forsgren Johansson G. 2008. Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottniska vikens vattendistrikt. Länsstyrelsen i Västerbottens län, Meddelande 1:2008.

Länsstyrelsens rapporter 2008

- 2008:1 En brandhistorisk analys av Rossenområdet i västra Hälsingland
- 2008:2 Artkartering av fladdermöss i Gävleborgs län 2007
- 2008:3 Inventering av strandmiljöer vid Österfärnebo och Hedesunda på jakt efter strandsandjägare, *Cicindela maritima*, år 2007
- 2008:4 Inventering av skyddsvärda träd i kulturlandskapet i Gävleborgs län
- 2008:5 Rapport om ansvarsfull alkoholservering
- 2008:6 När vi de regionala miljömålen? - Uppföljning i Gävleborgs län
- 2008:7 Förorenade områden i Gävleborgs län- inventering av branschen, gruva och upplag
- 2008:8 Regional analys av bostadsmarknaden i Gävleborgs län 2008
- 2008:9 Gävleborgs län inför klimatförändringarna - översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys med fokus på samhällsplanering
- 2008:10 Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottenhavets vattendistrikt

Länsstyrelsen Gävleborg
Tryck: Arkitektkopia i Gävle
Rapportnr: 2008:10
ISSN: 0284-5954
Upplaga: 150 ex



Projektet är ett samarbete mellan Länsstyrelserna i Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland och Gävleborg och Umeå Marina Forskningscentrum och finansieras av Naturvårdsverket



Länsstyrelsen
Gävleborg

Besöksadress: Borgmästarplan, 801 70 Gävle **Telefon:** 026-17 10 00
Webbadress: www.x.lst.se