

# Ny indelning i åtgärdsområden

❖ Jakob Walve & Carl Rolff, Miljöanalysfunktionen vid Stockholms universitet

**Som en grund för åtgärdsarbetet inom vattendirektivet och för uppföljning av åtgärdernas effekter har Vattenmyndigheterna definierat ett antal geografiska åtgärdsområden. Eftersom kunskap om vilka källor som ligger bakom belastningen är en viktig grund för åtgärder har vi här sammanställt en källfördelad belastning för åtgärdsområdena som ligger längs Svealandskusten. Vi har dessutom analyserat områdenas enhetlighet med avseende på de kustvatten som ingår.**

● Tillförseln av kväve och fosfor till ett geografiskt område har sitt ursprung både i naturliga processer och mänsklig, antropogen, verksamhet. Bland annat sker en naturlig kvävefixering av kvävgas ur luften och vittring av berggrunden, vilket frigör näringsämnen.

## Näring av mänskligt ursprung

Antropogen tillförsel av kväve och fosfor sker bland annat genom gödsling av jordbruksmark, odling av kvävefixerande

de grödor och genom atmosfäriskt nedfall av kväve som bildas vid olika förbränningsprocesser. Den del av närings-tillförseln till åker- och skogsmark som inte tas upp av grödor och träd läcker istället så småningom till vattendrag och sjöar. Dessutom sker det i tätbefolkade områden oftast en betydande nettoimport av matvaror, vars näringsinnehåll av bland annat kväve och fosfor efter förtäring når vattenmiljön via utsläpp av avloppsvatten från reningsverken. Huvuddelen av befolkningen är anslutna till kommunala reningsverk, som renar bort över 90 procent av fosfor och mer än hälften av kvävet. Reningsgraden hos enskilda avlopp är emellertid ofta sämre, även om här finns en betydande variation beroende på ålder och typ av anläggning.

En stor del av tillförseln är således antropogen. Mänsklig verksamhet har också påverkat de självreningsprocesser som sker i mark och vattendrag via denitrifikation och fastläggning i sediment. Utdikning av sjöar och våtmarker och uträtning av vattendrag har gjort att näringen i större grad än tidigare når havet.



Jordbruk är en stor källa till belastning av kväve och fosfor på våra hav. När man beräknar bakgrundsbelastning från jordbruksmark räknar man på det läckage som skulle uppstått om marken varit gräsbevuxen och inte bearbetats eller gödslats.

## Källfördelad belastning viktig för åtgärder

Hydrologiska och biogeokemiska modeller framtagna av SMHI används för att beräkna olika källors bidrag till den kväve- och fosforbelastning som når havsmiljön. På grund av de komplexa processer som påverkar markens läckage av näring och de förluster som sker under vattnets väg till havet är den beräknade källfördelningen ganska osäker. Det återstår också att se huruvida modellerna är precisa nog för att kunna användas för att förutsäga effekten av olika åtgärder, exempelvis olika jordbruksmetoder. Resultaten kan ändå ses som en indikation på den storskaliga relativa betydelsen av olika källor till kväve- och fosforbelastningen på våra kustområden. Som en bakgrundsinformation för åtgärdsarbetet har vi här sammanställt modellerad källfördelad belastning per åtgärdsområde.

## Dominerande källor

En betydande del av näringstransporten med vattendrag kommer från naturligt näringsläckage från skogs- och jordbruksmark, så kallad bakgrundsbelastning. Vid modelleringen av bakgrundsbelastning från jordbruksmark har man beräknat det läckage som skulle uppstått om marken varit gräsbevuxen och inte bearbetats eller gödslats.

I några åtgärdsområden dominerar kvävebelastningen av direktutsläpp från avloppsreningsverk. Det gäller till exempel Östhammarsfjärden som har ett förhållandevis litet avrinningsområde och därmed liten näringstillförsel från andra källor. Det gäller också Stockholms inre skärgård tillsammans med Norrströms tillskott, trots mycket jordbruk i Mälardalen. Dessutom bidrar avloppsutsläppen i Mälardalen med en inte försumbar andel.

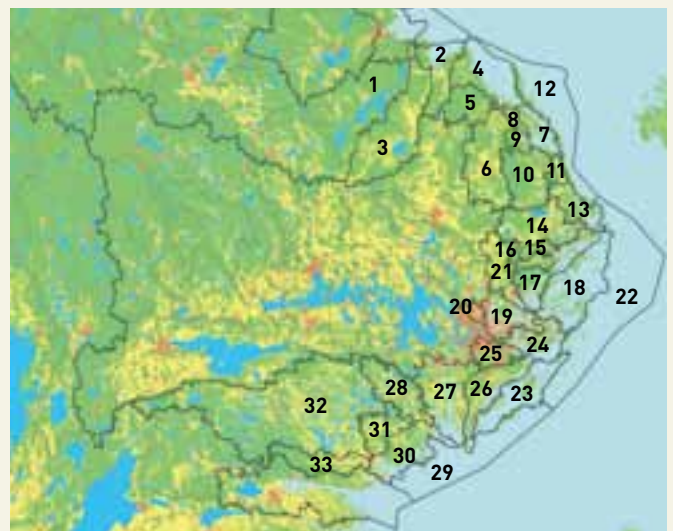
Åtgärdsområdet Västra Södertörn och Södertäljes södra fjärdssystem dominerar av utsläpp från Himmerfjärdsverket. Andelen är här något överskattad eftersom Mälarens bidrag genom Södertälje kanal inte är medräknat, men avloppsreningsverket skulle även med detta inräknat vara den dominerande tillförseln. Området Sörmlandskusten dominerar av avloppsutsläpp från Nyköpings avloppsreningsverk, främst beroende på det begränsade avrinningsområdet där de stora vattendragen inte är inräknade.

## FAKTA

### Om data och tillvägagångssätt

De sammanställningar som redovisas här baseras på sammanställningar av "modelldata för hela Sverige" från SMHIs Vattenwebb [S-HYPE version 2012 1.2.1, HYPE version 4.3.1, SVAR version 2012-2] nedladdat i november 2013 (<http://vattenwebb.smhi.se/>). Sammanställningen redovisar modellerat årsmedelvärde för normal och bakgrunds-nettotransport av kväve och fosfor från land till hav (TNW) för perioden 1999–2011. Dessa data har kompletterats med siffror på direktutsläpp (år 2010) från avloppsreningsverk till kustvattnen, insamlade av förbundets miljöanalysfunktion, samt modellberäknad direkt deposition på havsyta enligt Vattenwebb (400–700 kg kväve per kvadratkilometer och år). För fosfor har ingen deposition på havsyta angivits eftersom osäkerheterna här är mycket stora. I sammanställningen har hela Norrströms belastning adderats till åtgärdsområdet för Stockholms inre skärgård. För Dalälven, som också är indelat i många åtgärdsområden, visas belastningen vid mynningen från hela Dalälvens avrinningsområde.

## ÅTGÄRDSOMRÅDEN LÄNGS SVEALANDS KUST



▲ Åtgärdsområdena är i flera fall desamma som de huvudavrinningsområden som redan finns definierade. Detta gäller till exempel de relativt stora avrinningsområdena för Tämnaån, Forsmarksån och Olandsån i Uppsala län, och Trosaån, Svärtaån, Nyköpingsån och Kilaån i Södermanlands län.

I andra fall inkluderar åtgärdsområdet även de havsområden som framförallt påverkas, till exempel Norrtäljeån tillsammans med Norrtäljeån och Broströmmen, och Kalvfjärden tillsammans med Tyresåns avrinningsområde. Dessutom har kustavsnitt mellan större avrinningsområden slagits samman till åtgärdsområden, liksom grupper av vattenförekomster i mellan- och ytterskärgård. Avrinningsområdena för Norrström och Dalälven är så stora att de delats in i ett stort antal mindre åtgärdsområden, men redovisas här sammanslagna, Norrström tillsammans med Stockholms inre skärgård (19).

Nr	Yta [km <sup>2</sup> ]	KVF	Andel hav	Nr	Yta [km <sup>2</sup> ]	KVF	Andel hav
1	28 927	0		18	942	15	75%
2	486	2	28%	19	23 031	15	<1%
3	1 260	0		20	79	2	6%
4	737	2	57%	21	445	1	5%
5	376	0		22	2 147	23	95%
6	881	0		23	632	7	74%
7	299	6	47%	24	427	15	44%
8	71	1	22%	25	265	2	2%
9	121	6	9%	26	573	9	23%
10	630	1	1%	27	860	10	22%
11	103	1	5%	28	572	0	
12	1 117	5	85%	29	1 215	3	96%
13	339	4	22%	30	630	24	34%
14	713	1	2%	31	372	0	
15	103	1	<1%	32	3 630	0	
16	115	1	2%	33	432	0	
17	544	10	37%				

Åtgärdsområdenas namn framgår av figurerna till höger. KVF = antal kust- och övergångsvatten.

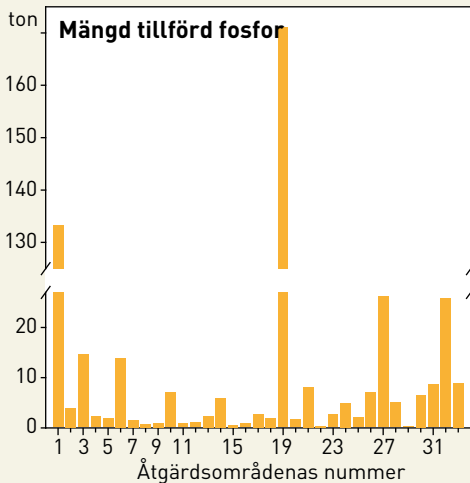
I tätbefolkade områden sker en betydande nettoimport av matvaror, vars näringsinnehåll delvis når vattenmiljön via avloppsvatten.



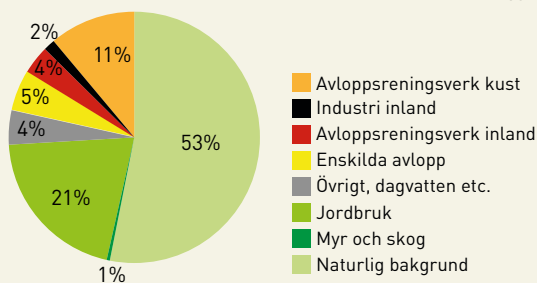
Foto: Shutterstock

# BELASTNING PÅ ÅTGÄRDSOMRÅDENÄ

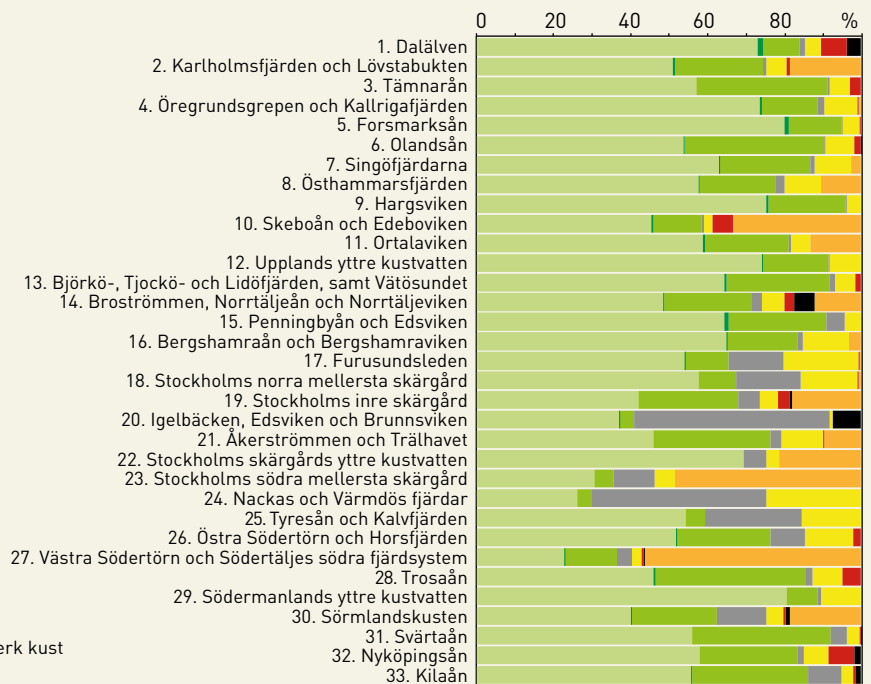
## Fosfor



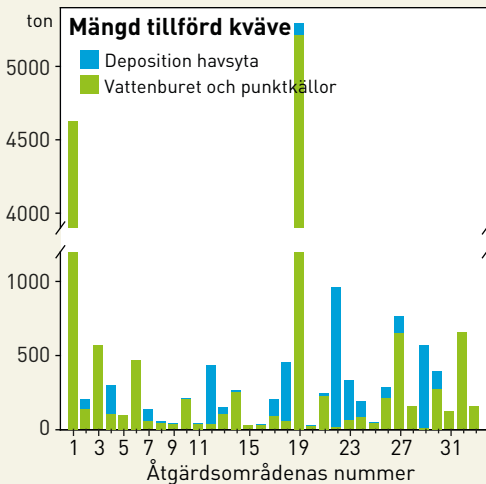
### Källfördelning totalt



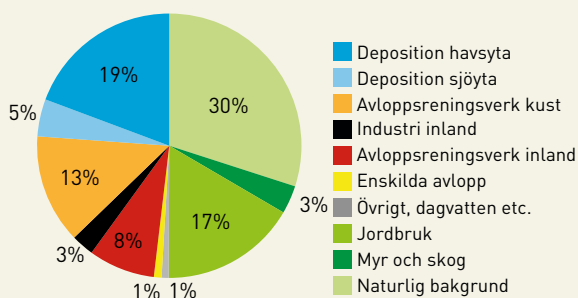
### Källfördelning per åtgärdsområde för fosfor



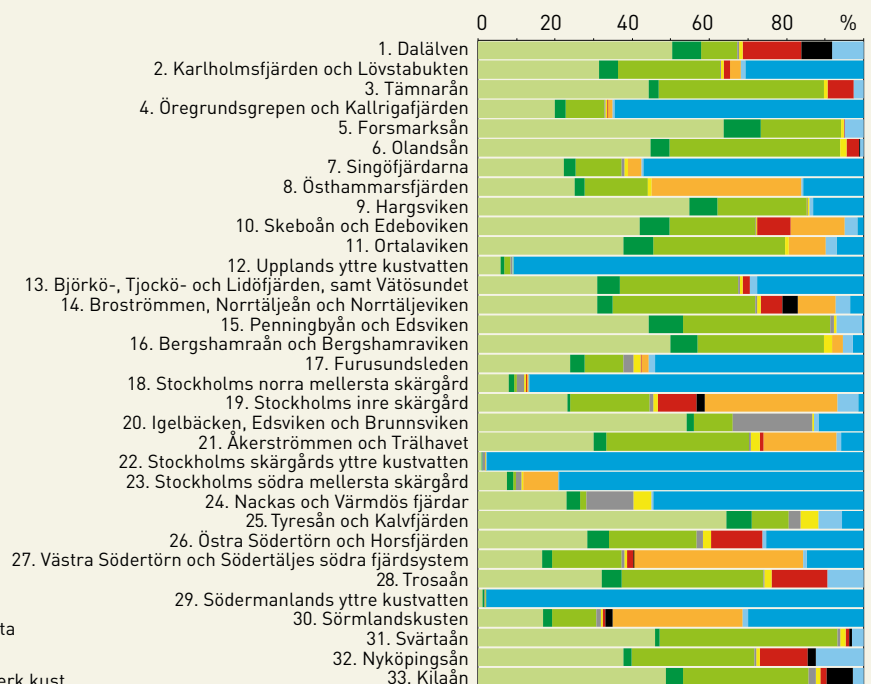
## Kväve



### Källfördelning totalt



### Källfördelning per åtgärdsområde för kväve





De tre stora vattendragen Nyköpings-, Svärta- och Kilaån som mynnar vid Nyköping är inte inräknade i detta, utan utgör separata åtgärdsområden. Kväve från Nyköpings avloppsreningsverk och dessa åar tillförs de små grunda fjärdarna vid Nyköping, som har vattenutbyte med Örsbaken. På grund av den öppna kusten är påverkan på övriga delar av Sörmlands skärgård begränsad. Här är den antropogena näringsbelastningen liten med jordbruket som den största källan.

För 16 av 33 områden blir jordbruksmark den största antropogena kvävekällan. I Uppsala län har Tämnrån och Olandsån stora bidrag från jordbruk. I Stockholms län är andelen stor i Broströmmen/Norrtäljeåns, Penningbyåns, Bergshamraåns och Åkerströmmens avrinningsområden. För 11 av 33 redovisade åtgärdsområden är deposition direkt på havsytan en dominerande kvävekälla. I yttre kustvatten står deposition för mer än 90 procent av kvävetillförseln. Detta kväve härrör från förbränningsprocesser från främst energi- och trafiksektorn samt ammoniakavdunstning från jordbruk.

Sett till fosfor blir bilden annorlunda. På grund av den höggradiga fosforeringen i avloppsreningsverk domineras den antropogena belastningen oftast av jordbruk. På grund av de stora osäkerheterna i uppskattning av fosfordeposition har dessa inte angivits. En använd schablon är 6 kg fosfor per kvadratkilometer och år. Om schablonen används kan deposition bli dominerande källa i områden med mycket stor andel havsytan.

### Åtgärdsområdena påverkar varandra

Tillståndet i kustvattnet styrs inte bara belastningen från land. Graden av vattenutbyte med andra områden och med det utanföriggande havet har stor betydelse. Framför allt gäller detta de yttre områdena där den direkta belastningen inom havsområdena kan vara försumbar i relation till den tillförsel vattenutbytet innebär. Vattenströmmar gör att näringspåverkan från stora källor sprids i skärgården. Tillståndet i Trälhavet, och i viss utsträckning även tillståndet i Furusundsleden och Stockholms norra mellersta skärgård, påverkas till exempel till stor del av belastningen på Stockholms inre skärgård. Ett annat fall är Singöfjärdarna, som i stor utsträckning påverkas av belastningen i åtgärdsområdena Östhammarsfjärden, Hargsviken samt Skeboån och Edeboviken.

Särskilt fosfor transporteras också i stor utsträckning med bottenvattenströmmar från djupvatten i öppna Östersjön in i skärgården, där det möter ett förhållandevis kväverikt vatten. Betydelsen av fosfortransport till Stockholms inre skärgård och till Himmerfjärden, och även fosforläckage från botten, utvärderas i forskningsprojekt knutna till förbundets miljöanalysfunktion.

### Enhetlighet underlättar uppföljning

Av Svealandskustens 33 åtgärdsområden har 29 stycken en eller flera kustvattenförekomster som ingår. Det är dessa områden som antas vara de som primärt berörs av åtgärderna inom åtgärdsområdet. Det vore därför önskvärt att kunna analysera trender i dessa kustvattenförekomster ge-



För Norrtäljeån är jordbruksmark den dominerande kvävekällan. Detsamma gäller för ungefär hälften av åtgärdsområdena.

mensamt, för att följa effekter av åtgärder. Det vore också lämpligt om förbundets analys av tidstrender kunde följa dessa sammanslagna grupper.

För flera åtgärdsområden är detta sannolikt möjligt, men det finns också kustvattenförekomster som avviker tydligt från andra inom samma åtgärdsområde. Detta kan i gemensamma analyser komma att orsaka stor variation i mätvariabler som försvårar tolkningen av bland annat tidstrender. De åtgärdsområden som innehåller fler än tre kustvattenförekomster har därför analyserats med avseende på hur olika variabler varierar mellan olika vattenförekomster.

### Några kustvatten avviker

I vissa fall finns det kustvattenförekomster som tydligt skiljer sig från en i övrigt relativt homogen grupp. I figuren illustreras hur exempelvis fjärdarna närmast Nyköping och Trosa tydligt avviker från övriga kustvattenförekomster inom åtgärdsområdet Sörmlandskusten. Även fjärdarna närmast Södertälje och vissa områden i Stockholms inre skärgård avviker i sina respektive åtgärdsområden.

Det kan här vara motiverat att antingen avgränsa åtgärdsområdena snävare eller att analysera de avvikande kustvattenförekomsterna separat. Vid beräkning av sammanslagna trendanalyser för hela åtgärdsområdena bör också medelvärden eller medianer för de enskilda kustvattenförekomsterna viktas med deras yta i relation till ytan av samtliga ingående kustvattenförekomster i det aktuella åtgärdsområdet.

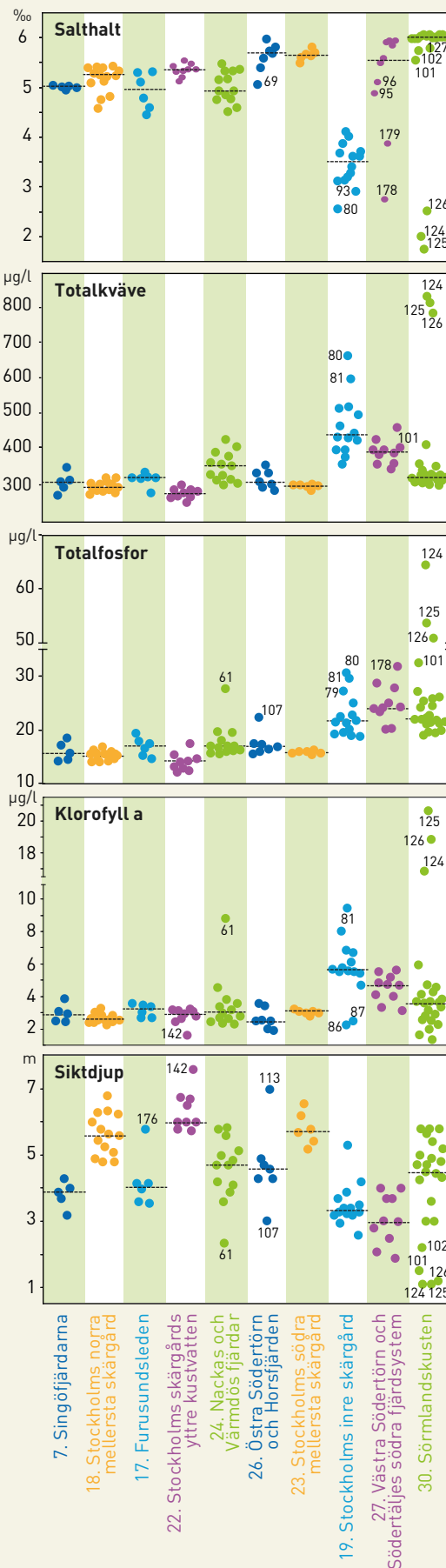
Den goda geografiska täckningen i förbundets program möjliggör denna typ av analyser. Även i åtgärdsområden med tre eller färre ingående kustvattenförekomster finns betydande skillnader, men det är här svårare att avgöra vilka som utgör en grupp och vilka som avviker. De kustvattenförekomster som ensamma ingår i ett åtgärdsområde; Östhammarsfjärden, Edeboviken, Ortalaviken, Norrtäljeviken, Edsviken vid Penningbyån, Bergshamraviken och Trälhavet är i de flesta fall lämpliga att analysera separat på grund av att de påverkas särskilt mycket av åtgärdsområdet de ingår i. Ett undantag kan vara Trälhavet, som i stor utsträckning bör påverkas av Stockholms inre skärgård.





Foto: TOMMY A. PETTERSSON/ROSLAGSBILD

## ÅTGÄRDSOMRÅDENAS ENHETLIGHET



▲ Åtgärdsområden med fler än tre ingående kustvattenförekomster har analyserats. Kustvattenförekomsternas medianvärden anges för respektive variabel grupperade efter åtgärdsområden. Medianvärdet för åtgärdsområdet som helhet anges med en streckad linje. Avvikande kustvattenförekomster anges med förbundets ID-nummer.

### AVVIKANDE KUSTVATTENFÖREKOMSTER I RESPEKTIVE ÅTGÄRDSOMRÅDE SAMT VILKET VARIABELVÄRDE SOM AVVIKER

Åtgärdsområde	Avvikelse				
	Salinitet	Totalkväve	Totalfosfor	Klorofyll	Siktdjup
<b>17. Furusundsleden</b>					
Kapellskärsområdet (176)					X
<b>22. Stockholms skärgårds yttre kustvatten</b>					
Lökharfjärden (142)				X	X
<b>24. Nackas och Värmdös fjärdar</b>					
Neglingevisken (61)			X	X	X
<b>26. Östra Södertörn och Horsfjärden</b>					
Vissvassfjärden (69)	X				
Dragfjärden (107)			X		X
Södra Konabbsfjärden (113)					X
<b>19. Stockholms inre skärgård</b>					
Kyrkfjärden (79)			X		
Strömmen (80)	X	X	X	X	
Lilla Värtan (81)		X	X	X	
Säbyvik (86)				X	
Överbyfjärden (87)				X	
Skurusundet (93)	X				
<b>27. Västra Södertörn och Södertäljes södra fjärdsystem</b>					
Näslandsfjärden (95)	X				
Stavbofjärden (96)	X				
Igelstaviken (178)	X		X		
Hallsfjärden (179)	X				
<b>30. Sörmlandskusten</b>					
Trosafjärden (101)	X	X	X		X
Fågelöfjärden (102)	X				X
Stadsfjärden (124)	X	X	X	X	X
Mellanfjärden (125)	X	X	X	X	X
Sjösafjärden (126)	X	X	X	X	X
Örsbaken (127)	X				