

**REDOVISNING AV UPPDRAG: SAMORDNING AV NATIONELLA FISKÖVERVAKNINGSPROGRAM I HAV OCH KUST.**

**UPPDRAGET**

Naturvårdsverket har uppdragit åt fiskeriverket att värdera om Fiskeriverkets trålundersökningar i Östersjön och Västerhavet kan användas för miljöövervakning i svenska hav (Avtal 223 0830, dnr 235-6683-07Mm). Uppdraget är kopplat till miljömålen, ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” och ”Ett rikt växt och djurliv”.

Uppdraget är ett utvecklingsprojekt och avser

- att värdera om data från utsjöprovtagningen kan användas för att beskriva ekologiska förändringar i utsjön, dvs en utvidgad miljöövervakning.
- att använda resultat från utsjöprovtagningen för att konstruera ekologiska indikatorer (storleksfördelningar, trofinivåer, biodiversitet), som visar ekologisk status i utsjön.
- att relatera trender hos enskilda fiskbestånd eller ekologiska indikatorer i utsjön med resultat från kustfiskeövervakning
- att ge förslag på format och innehåll för årliga rapporter med utgångspunkt från den årliga rapporteringen av miljöövervakning av kustfisk

Uppdraget skall bland annat redovisa analyser av trålprovtagningar samt ge förslag för en standardiserad miljöövervakning i utsjön.

Nedan redovisning omfattar

- en beskrivning av tre specifika trålundersökningar i Östersjön och Västerhavet,
- exempel på användning av ekologiska indikatorer baserade på trålundersökningar,
- förslag på årlig redovisning av resultat från trålundersökningar för en miljöövervakning i svenska hav.

**FISKERIVERKETS TRÅLUNDERSÖKNINGAR**

Fiskeriverkets forskningsfartyg genomför årligen standardiserade trålundersökningar i svenska och internationella vattenområden. Avsikten är att ge underlag för en biologisk rådgivning om status hos enskilda fiskbestånd. Undersökningarna sker i huvudsak genom internationellt samarbete inom Internationella Havsforskningsrådet (International Council for the Exploration of the Sea, ICES). Tre viktiga trålundersökningar är

1. International Bottom Trawl Survey (IBTS), som initierades under början av 1960-talet. Avsikten var då att ge underlag för att bedöma sill i Nordsjön. Svenska forskningsfartyg har deltagit sedan 1972 genom undersökningar i Skagerrak och Kattegatt. Efter 1990 standardiserades trålmetodikerna och en ny forskningstrål, Grand Overture Verticale (GOV) introducerades. Trålningarna i Skagerrak och Kattegatt är djupstratifierade och genomförs årligen under februari och augusti. Resultaten används nationellt och internationellt för analyser av viktiga fiskbestånd i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt. Data rapporteras till ICES expertgrupper och lagras både i Fiskeriverkets och ICES databaser. En speciell expertgrupp inom ICES ansvarar för för kvalitetssäkring och forskningsmanual (ICES 2008a).

2. Baltic International Trawl Surveys (BITS) som samordnar forskningstrålningar i Östersjön. Samordnade nationella trålningarna med fokus på torsk i Östersjön har bedrivits sedan 1982. Då användes olika typer av forskningstrålar, vilket försvårade jämförande analyser. Bara i Sverige nyttjades upp till tre olika tråltyper. Sedan 2000 används ett standardiserat trålprotokoll och en standardiserad trål, TV3 för provtagning av Östersjö-torsk. TV3-trålen finns i två versioner för att kunna användas av både större och mindre forskningsfartyg. Forskningsfartyg från alla Östersjö-nationer utom Finland genomför årliga trålundersökningarna under mars och december. Planering, genomförande och kvalitetssäkring samordnas i en specifik expertgrupp inom ICES (ICES 2008b). Resultat lagras nationellt och i ICES databaser.
3. Kusttrålningar längs svenska västkusten, som påbörjades 2003 efter alarmerande rapporter om minskande bestånd av bottenfisk i både Skagerrak och Kattegatt. Undersökningarna koncentreras till den svenska kustzonen och utförs med en modifierad kommersiell kräfttrål med småmaskig trålstrut. Trålningar genomförs årligen under två säsonger (april-maj och oktober-november). Data rapporteras till ICES expertgrupper och lagras både i Fiskeriverkets och ICES databaser. Internationell samordning sker genom ICES (ICES 2008b).

Omfattning av svenska insatser i de tre trålundersökningarna framgår nedan:

Undersökning	Område	Redskap	Startår*	medelantal tråldrag per år
IBTS	Ö Nordsjön, Skagerrak, Kattegatt, Öresund	Fotö-trål GOV-trål	1979	163
BITS	Egentliga Östersjön: ICES sub-divisions 24-28	Fotö-trål GOV-trål TV3-trål	1991	93
Västkusttrålningar	Kustnära Skagerrak, Kattegatt, Öresund	Modifierad kräfttrål	2003	131

\* Anger perioder som har använts i denna redovisning. Tillgängliga dataserier är längre.

Vid samtliga svenska trålprovtagningar registreras fiskarter, deras relativa abundans och storleksfördelningar. Slumpvisa prover tas av enskilda individer för bestämning av vikt, ålder, kön och könsmognad. Resultaten används för att analysera enskilda arters utbredning, populationsdynamik och livshistoria.

IBTS och BITS finansieras delvis inom EU DG MAREs datainsamlingsprogram. EU strävar att på sikt genomföra en ekosystembaserad förvaltning av havsområden. Därför planeras kompletterande prov av ekologiska indikatorer som skall möjliggöra en ekosystembaserad analys av EU havsområden (Anon. 2008). Exempel på sådana indikatorer är storleksspektra, trofiska samband och mångfald.

## EKOLOGISKA INDIKATORER FÖR MILJÖÖVERVAKNING

Miljöövervakning skall dokumentera tillstånd och förändringar i miljön. Övervakningen skall kunna påvisa förändringar som beror på mänsklig eller annan påverkan (till exempel klimatförändringar). En viktig uppgift är att visa hur miljömålen uppfylls.

Ekologiska indikatorer är ett medel att beskriva miljötillstånd och att värdera påverkan av mänsklig aktivitet på ekosystem. Under senare år har det vetenskapliga underlaget utvecklats (Daan et al. 2005). Samtidigt har internationella organisationer som FAO, OECD, HELCOM och EU utarbetat riktlinjer för en ekosystembaserad förvaltning med hjälp av ekologiska indikatorer.

Data från svenska trålundersökningarna har här använts för att beräkna och värdera ekologiska indikatorer som ett instrument för svensk miljöövervakning. Tre typer av analyser redovisas:

1. storleksbaserade indikatorer som beskriver fisksamhällens struktur,
2. trofiska indikatorer som beskriver fisksamhällens funktion och interaktioner,
3. diversitetsindikatorer som beskriver fisksamhällens mångfald.

Analyserna baseras på begränsade data i tid och rum för att skapa jämförbara resultat. Tillgängliga data från IBTS omfattar åren 1979-2008. I Östersjön har data begränsats till BITS trålningar med Fototrål 1991-2000 och TV3 trål 2001-2008. Dataserierna från Kustrålningarna längs västkusten omfattar en kort data serie och ingår inte i analyserna.

### **Storleksbaserade indikatorer**

I allmänhet består ett ekosystem av många små och få stora organismer. Orsaken kan härledas till first principles som energiförluster i näringskedjan och till fysiska begränsningar. Samma förhållanden gäller fisksamhällen i havet: många små ofta pelagiska fiskar utgör födobasen för färre stora predatorer (Sheldon et al. 1972). Sambanden kan beskrivas som ett storlekspektrum i form av en graf över storleksfördelning av antal fiskar (figur 1).

Provfiske med trål representerar inte fullt ut fisksamhällen *in situ*. Dels varierar fiskarter och tätheter med säsonger dels är redskapen storleksselektiva på grund av tillämpad trålkonstruktion, maskvidder, trålhastighet, mm. Generellt fångas småväxta arter eller juvenil fisk sämre eller inte alls. Resultat från provfiske med forskningstrålar visar en utselektion av arter och individer som är mindre än 15-20 cm (ex figur 2).

Analyser av storlekspektra visar att andelen stora fiskar har minskat i både Kattegatt och Skagerrak 1972-2008 (figur 3,4). Dataserien från Öresund omfattar bara 1991-2008 men indikerar att förhållandet mellan mindre och större fiskar är oförändrade. Data från Östersjön visar inga skillnader mellan år men visar ett betydligt lägre lutningsindex (figur 5,6) än i Västerhavet.. Det senare tyder på lägre dödlighet bland stora fiskar alternativt liten andel små fiskar.

Medellängder för alla fångade arter tenderar att öka i Skagerrak, minska längs ostkusten medan de förblir oförändrade i övriga områden (figur 7).

Resultaten kan tolkas som en effekt av intensivt yrkesfiske, som successivt har minskat antalet storväxta individer i Västerhavet och Östersjön. Motsvarande effekter är mindre sannolika i Öresund där trålfiske är förbjudet sedan 1930-talet. Resultaten bekräftas av ICES analyser och bedömningar av kommersiellt viktiga fiskbestånd längs Sveriges kuster.

### **Trofiska indikatorer**

Trofiska indikatorer skall ge ett mått på fisksamhällens energiomsättning och födoväv. Flera studier av Östersjöns fisksamhällen har visat att förändringar i hydrografi (temperatur, salthalt) i kombination med överfiske påverkar tillgången på fiskföda och artsammansättningen av fisk (Österblom et al. 2007, Möllman et al 2008, Casini et al. 2009). Liknande studier kräver tillgång till omfattande data från olika trofinivåer i studerade ekosystem.

Ett enkelt mått på trofisk nivå har utarbetats av Pauly et al. (1998) för att demonstrera överfiske ned genom näringskedjor. Som bas används beräknade trofiska index per fiskaart (kan hämtas från [www.fishbase.se](http://www.fishbase.se)). Analyser av svenska tråldata indikerar lägre medel-trofisk nivå i Östersjön än i Västerhavet (figur 8). Trender mellan år saknas bortsett från Kattegatt där data antyder en minskning från 1991 jämfört med senare år.

Förändringar av andelen piscivora fiskar i fisksamhällen ger en uppfattning om förändringar i näringspyramidens topp. Ett approximativt mått är andel fiskar större än 30 cm. Analyser från trålundersökningar indikerar att andelen är liten och varierar från under 1% till över 10% av total antalet fångade fiskar (figur 9). I Öresund är andelen signifikant högre än i övriga områden. Längs syd- och ostkusten har andelen stor fisk minskat men har varit oförändrade längs västkusten.

### **Diversitetsindikatorer**

Mångfald och artdiversitet är prioriterade i de svenska miljömålen. Under senare årtionden har flera fiskarter minskat dramatiskt i svenska hav. Artdatabanken, som ansvarar för den svenska rödlistan ([www.artdata.slu.se/rodlista/](http://www.artdata.slu.se/rodlista/)), klassificerade 2005 sillhaj, slätrocka och ål som akut hotade och torsk som starkt hotad.

Antalet observerade fiskarter i analyserade dataserier varierar med omkring 50 arter längs västkusten, omkring 20 arter i Öresund och drygt 10 arter i Östersjön (figur 10). I Skagerrak och Kattegatt har antalet arter har kontinuerligt ökat sedan 1979 medan det observerade artantalet i Östersjön förblivit konstant sedan 1991. Invandring av nya arter till västkusten kan bero på förändrad hydrografi och klimat. En felkälla är brister vid artbestämningar, dvs successivt ökad kompetens i taxonomi resulterar i ökat antal observerade arter.

Shannon-index har använts för att beskriva dominansförhållanden i observerade data serier.. Högre index i Skagerrak och Kattegatt (figur 11) indikerar fler arter medan lägre index i Östersjön indikerar lägre artdiversitet med dominans av ett fåtal arter (figur 12).

Traditionella diversitetsindex kan användas för att jämföra ekosystem eller samhällen men förutsätter ytterligare analyser för att påvisa orsaker till eventuella skillnader. En mer fruktbar metod är att använda en sk. traffic-light figur (Link et al. 2002). För varje fiskart illustreras relativ abundans mellan år i form av färgkoder. Fiskarterna listas och rankas genom inbördes korrelationer med hjälp av en PCR eller liknande statistisk metod (figur 13,14,15). Resultaten ger en bild av förändringar både hos dominanta arter (ex sill, torsk, etc) men belyser också förändringar hos mindre vanliga arter (ex sjurygg, slätvar, etc).

Traffic-light figurer för Skagerrak (figur 13) och Kattegatt (figur 14) bekräftar ICES bedömningar av kommersiella arter: torsk minskar medan tunga och rödspotta ökar under perioden 1979-2008 (notera att ICES använder IBTS-trålningarna som underlag vid beståndanalyser). Mer intressant är att mindre vanliga arter som lyrtorsk (*Pollachius*

*pollachius*) och glyskolja (*Trisopterus minutus*) minskar medan nya arter som ansjovis (*Engraulis encrasicolus*), sardin (*Sardina pilchardus*) och mulle (*Mullus surmuletus*) har ökat. Minskningen av de förra antyder ett intensivt fiske medan introduktion av de senare kan bero på klimatförändringar.

Dataserierna för Östersjön (1991-2008) (figur 15) antyder en ökning av skarpsill, torsk och sill. Längs ostkusten ökar också storspigg (*Gasterosteus aculeatus*), tånglake (*Zoarces viviparus*) och skrubbskädda (*Platichthys flesus*). Utanför både syd och ost-kusten minskar fyrtömmad skärlånga (*Enchelyopus cimbrius*).

Traffic-light figurer är en metod för att beskriva komplicerade data men kräver ytterligare analyser för att säkra kausala samband. En viktig uppgift är att dokumentera påverkan av yttre faktorer (hydrografi, födotillgång, klimat) för att förstå förändringar i fisksamhällen. Sådan metodik finns (Möllman et al. 2008) och vidareutvecklas kontinuerligt inom ICES expertgrupper (ex ICES 2008c).

## FÖRSLAG

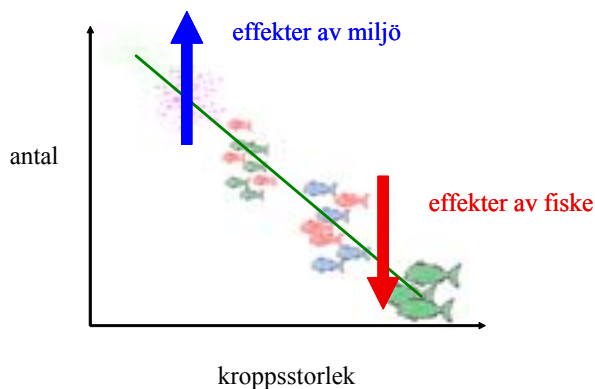
Det saknas idag en samordnad strategi för att analysera och rapportera miljöförändringar hos fisksamhällen i utsjön. Därför föreslås:

1. Data från Fiskeriverkets forskningstråningar kan användas för att beskriva fisksamhällens förändringar i svenska hav. Analyserna förutsätter viss insyn och kompetens i pågående kvalitetssäkring inom Fiskeriverket och ICES expertgrupper för forskningstråningar och för metodutveckling.
2. Värdering av data kan ske med traditionella ekosystemindex, som representerar storleksspektra, trofiska samband och mångfald. Traffic-light figurer med kompletterade analyser rekommenderas för en djupare förståelse av förändringar i fisksamhällen.
3. En förståelse av kausala samband behöver inte omfatta fullständiga ekosystemanalyser utan kan utvecklas pragmatiskt genom enkla korrelationer till naturliga variationer (ex hydrografi, klimat) och mänsklig påverkan (ex fiske, eutrofiering).
4. Analyser av data från forskningstråningar kan användas som komplement till pågående miljöövervakningsprogram längs svenska kusten. Resultat bör rapporteras årligen i lättillgängligt format motsvarande Fiskeriverkets sk. Faktablad och HELCOMs fact sheets.
5. Datainsamling, metodutveckling, analyser och publicering bör samordnas med Naturvårdsverkets befintliga program för miljöövervakning. Arbetet förutsätter en förstärkning av personella resurser.

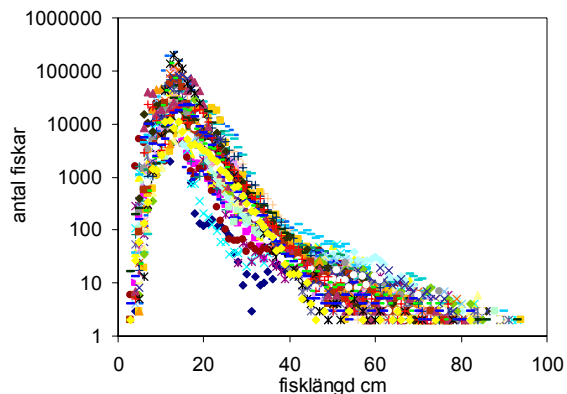
## Referenser

- Anon. 2008. Commission Staff Working Document. Report of the STECF Sub-group on Research Needs (STECF-SGRN 08-01) on the review of guidelines for the new Data Collection Regulation (DCR). Nantes, France, 2-6 June 2008, 38 p.
- Casini M., Hjelm J., Molinero J-C., Lövgren J., Cardinale M., Bartolino V., Belgrano A., Kornilovs G. 2009. Trophic cascades promote threshold-like shifts in pelagic marine

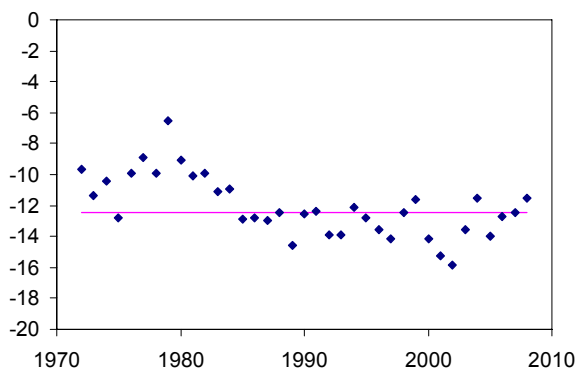
- ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, accepted.
- Daan N., Christensen V., Cury P.M.(eds) 2005. Quantitative ekosystem indicators for fisheries management. ICES Marine Journal of Marine Science, 62(3):613p.
- ICES 2008a. Report of the International Bottom Trawl Survey Working Group (IBTSWG), ICES CM 2008/RMC:02.
- ICES 2008b. Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), ICES CM 2008/LRC:08.
- ICES 2008c. Report of the Working Group on Integrated Assessment of the Baltic Sea. CM 2008/BCC:04
- Link, J.S., Brodziak J.K.T., Edwards S.F., Overholtz W.J., D. Mountain, Jossi, J.W., Smith T.D., Fogarty M.J. 2002. Marine ecosystem assessment in a fisheries management context. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59:1429–1440 (
- Möllman C., Muller-Karulis B., Kornilovs G., St John A.M. 2008. Effects of climate and overfishing on zooplankton dynamics and ecosystem structure: regime shifts, trophic cascades and feedback loops in a simple ecosystem. ICES Journal of Marine Science 65:302-310.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres Jr F. 1998. Fishing Down Marine Food Webs. SCIENCE 279(6 February):860-863
- Sheldon R.W., Prakash A., Sutcliffe H. 1972. The size distribution of particles in the ocean. Limnology and Oceanography 17:327-340
- Österblom H., Hansson S., Larsson P., Hjerne O., Wulff F., Elmgren R., Carl Folke C. 2007. Human-induced trophic cascades and ecological regime shifts in the Baltic Sea. Ecosystems 10:877-889



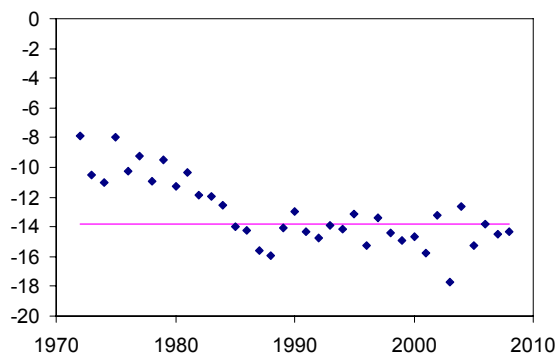
Figur 1. Schematisk bild av storleksspektrum



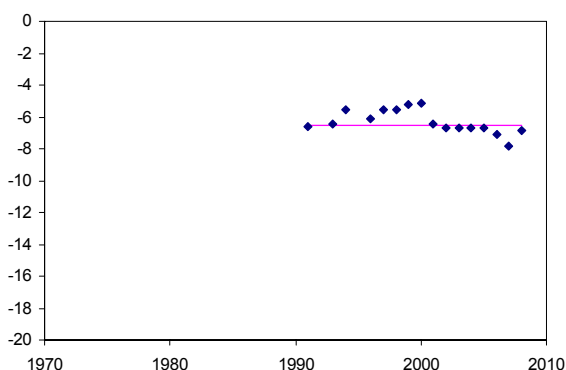
Figur 2. Exempel på storleksspektrum i trål från Skagerrak. Varje serie motsvarar ett år.



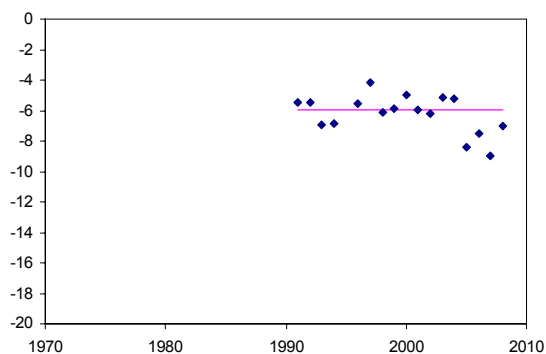
Figur 3. Lutningsindex (y-axel) 1979-2008 från Skagerrak för alla fiskar 15-100 cm. Linjen anger medianvärde.



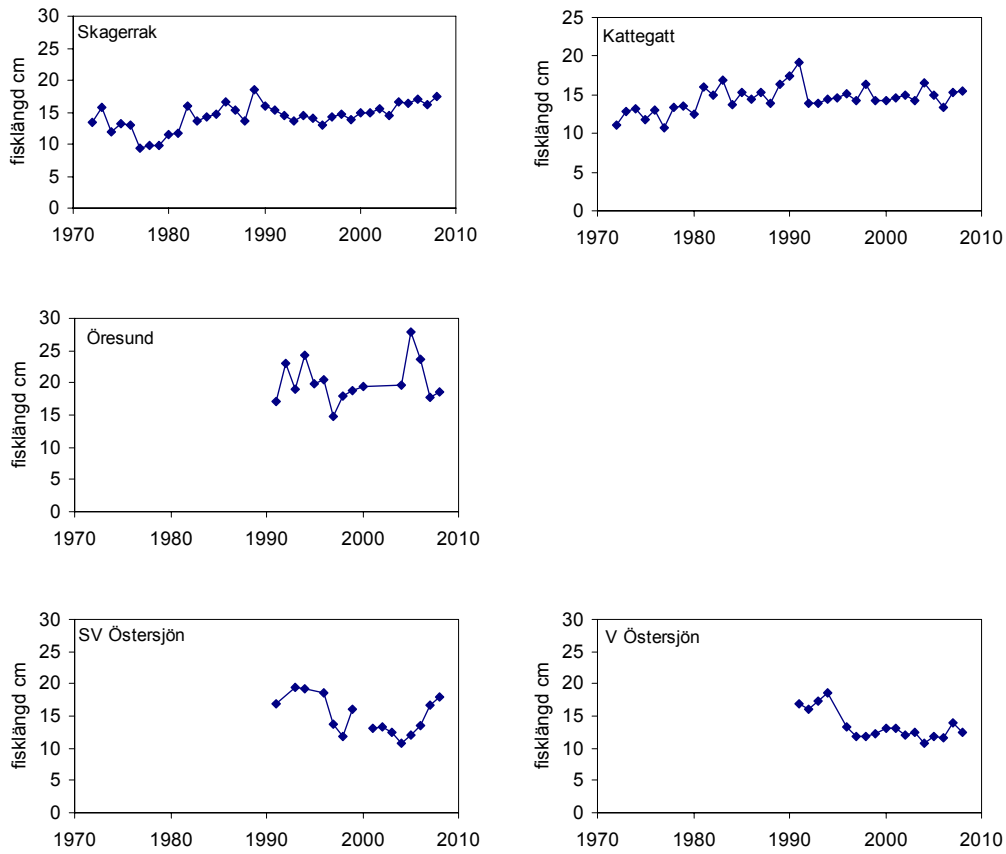
Figur 4. Lutningsindex från Kattegatt för alla fiskar 15-100 cm.



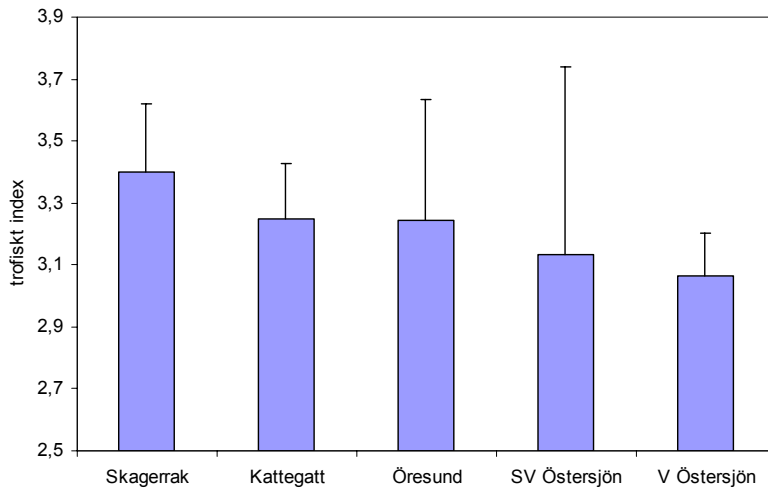
Figur 5. Lutningsindex 1991-2008 från Sydosten för alla fiskar 20-100 cm.



Figur 6. Lutningsindex från Ostkusten för alla fiskar 20-100 cm.

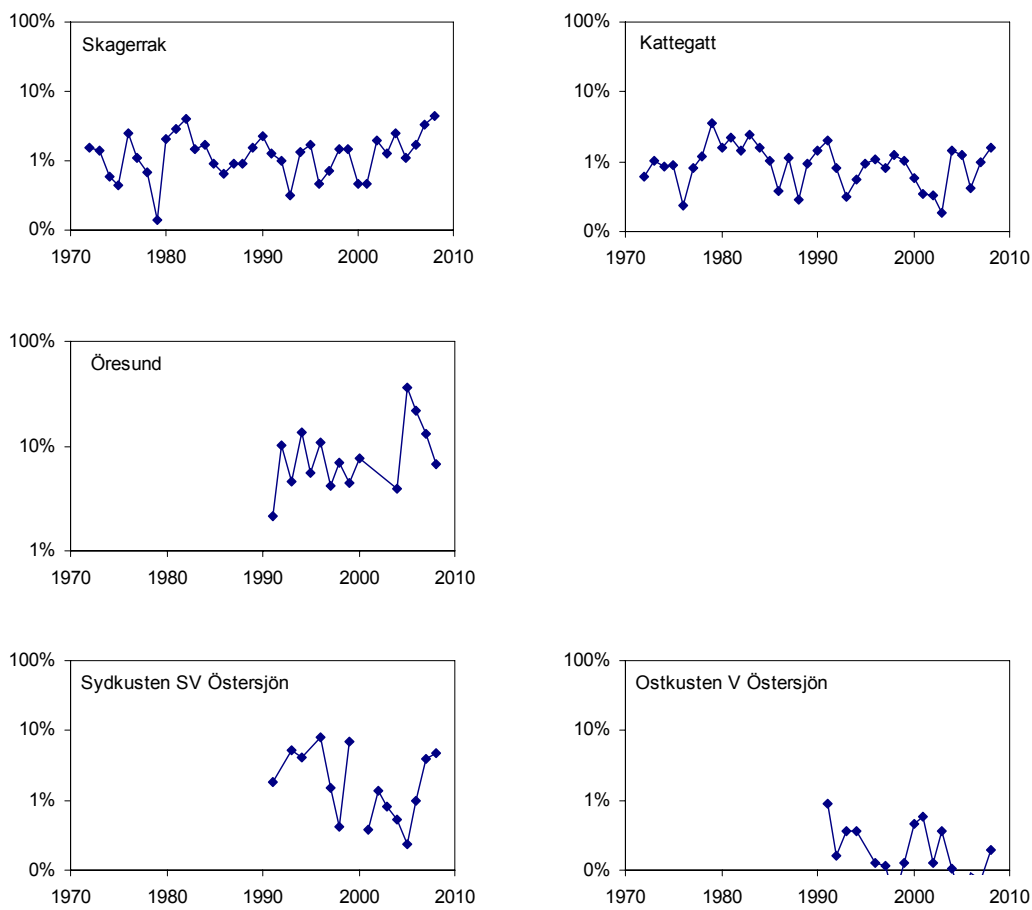


Figur 7. Medel-längd för alla fångade fiskar i forskningstrålningar.

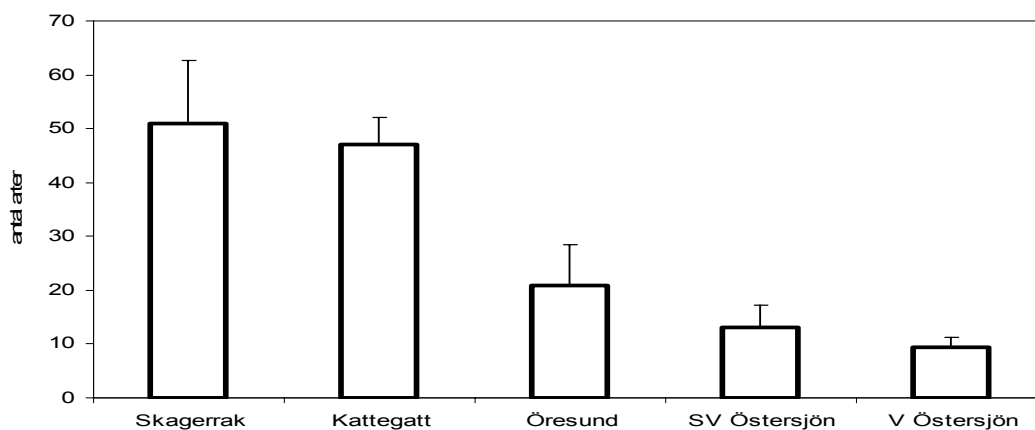


Figur 8. Beräknat trofiskt index (median + 95% percentil) för olika havsområden. Högre index anger en högre nivå i näringskedjan. Notera att y-axeln är trunkerad.

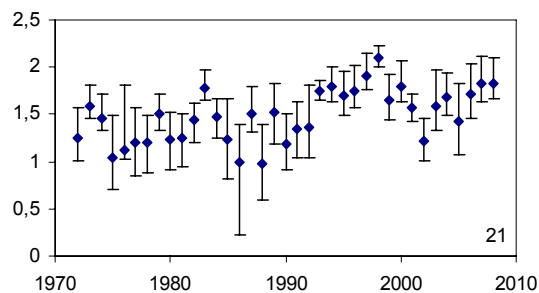
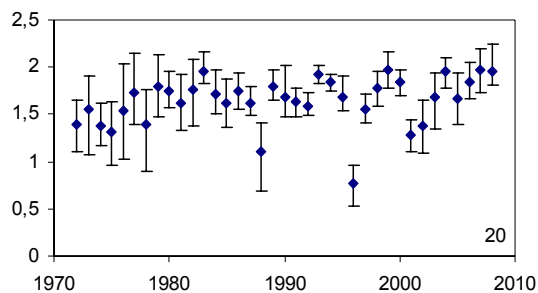




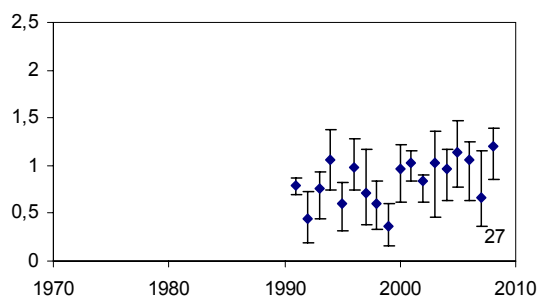
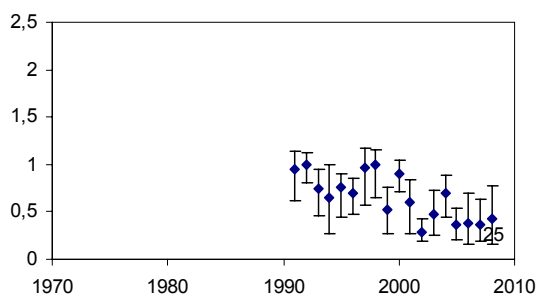
Figur 9. Andel fiskar större än 30 cm (som approximation för piscivora fiskar)



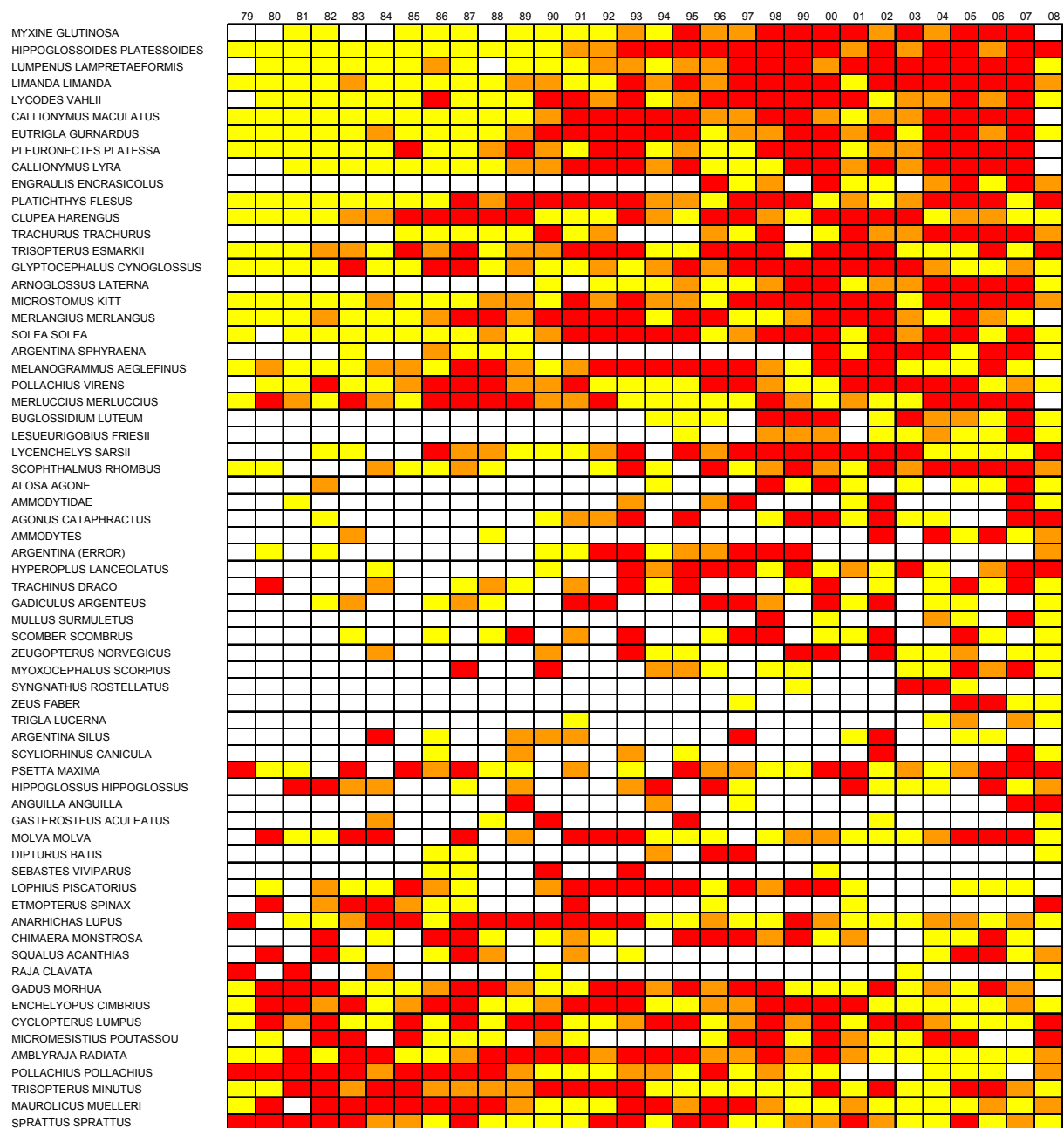
Figur 10. Antal observerade arter (median) i Västerhavet 1979-2008 och Östersjön 1991-2008. Felstaplar anger 95 percentil.



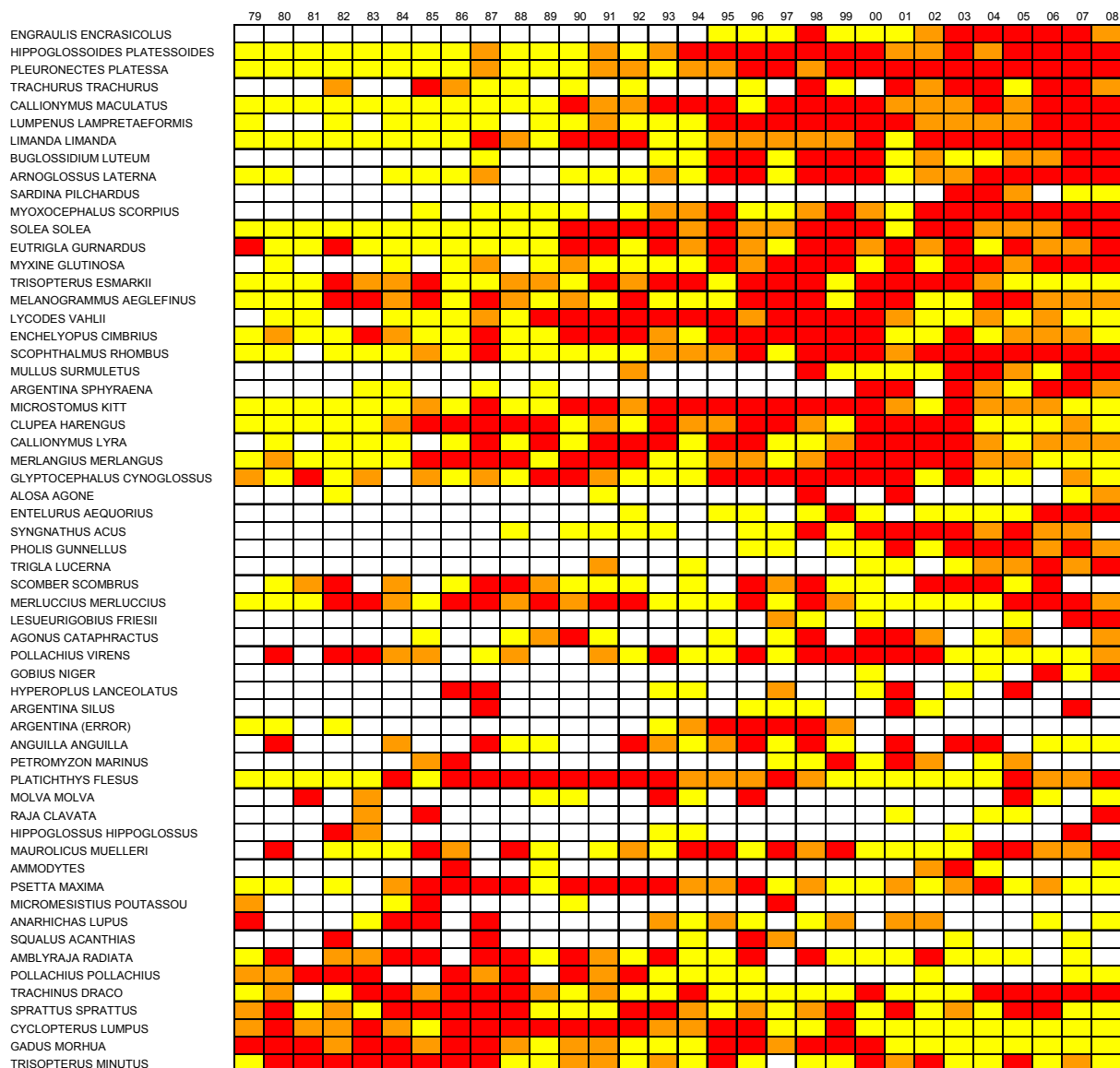
Figur 11. Shannon index uttryckt som median för Skagerrak (vänster) och Kattegatt (höger). Baserade på boot-strapping 1000 med 2,3,4 etc tråldrag. Felstaplar anger 97.5% percentil.



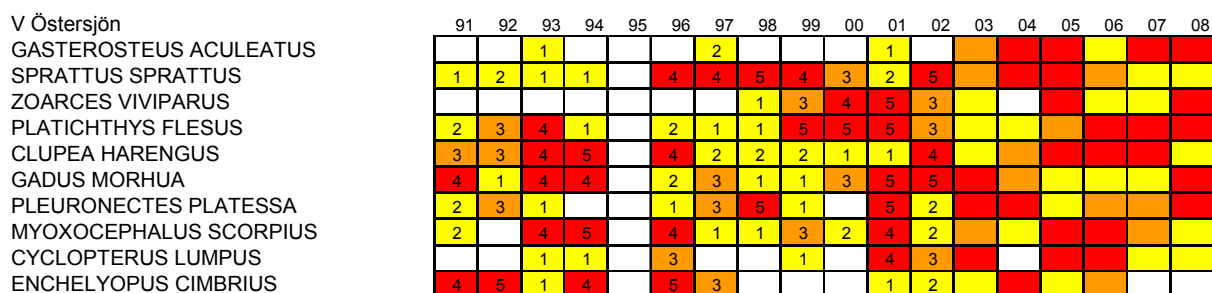
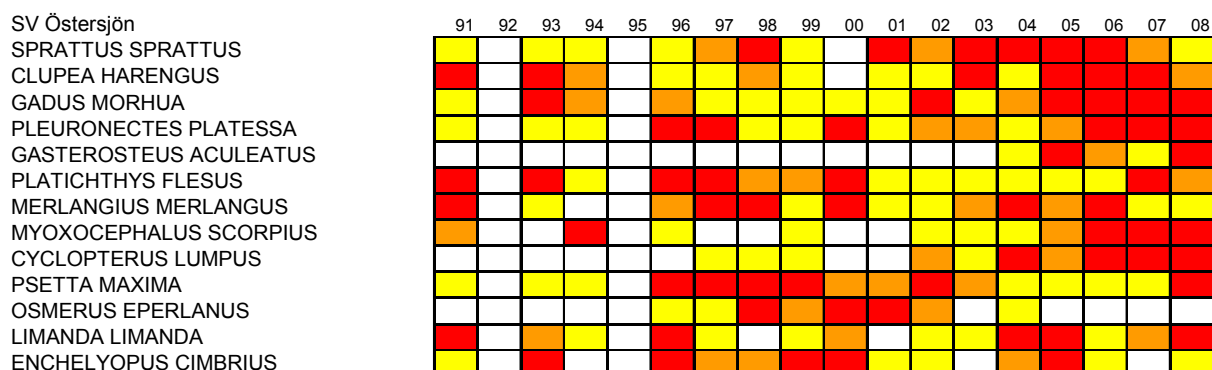
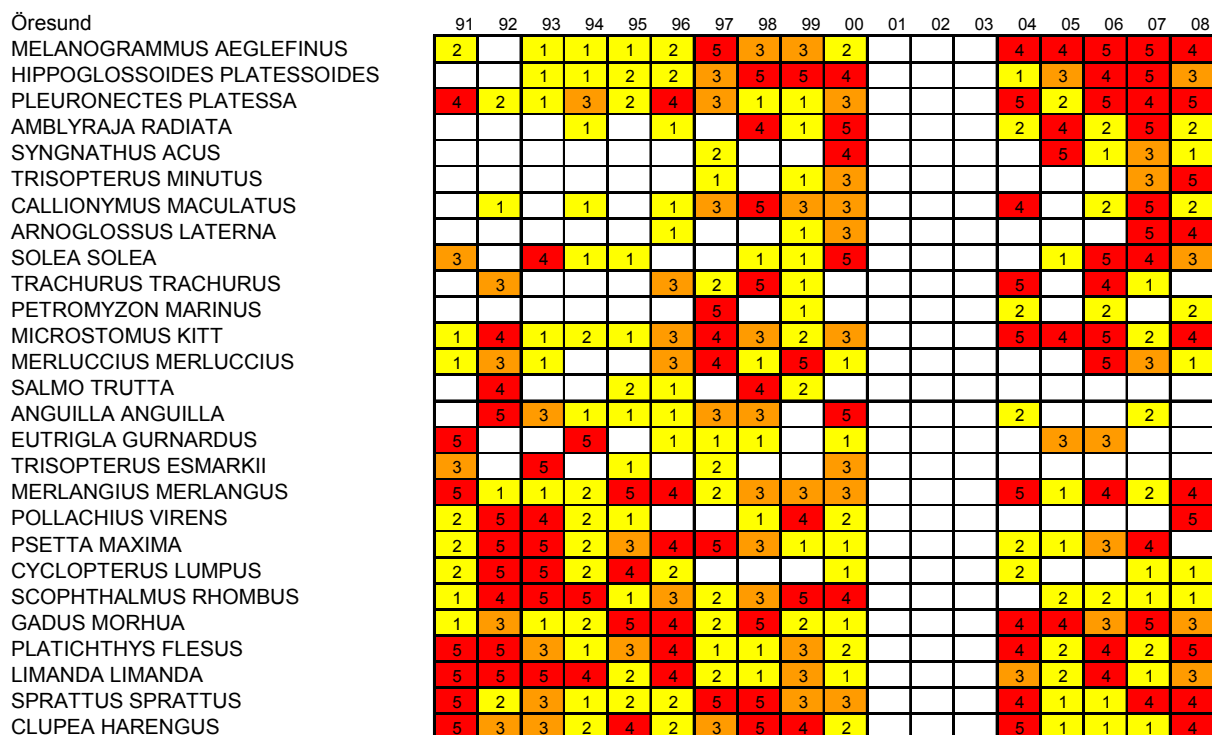
Figur 12. Shannon index (median) för SV Östersjön (vänster) och V Östersjön (höger). Baserade på boot-strapping 1000 med 2,3,4 etc tråldrag. Felstaplar anger 97.5% percentil.



Figur 13. Traffic-light plot av fiskförekomster i Skagerrak 1979-2008. Färgkoderna uttrycks per fiskart och anger relativa abundanser där rött motsvarar höga abundanser och gult motsvarar låga abundanser. Tomma rutor anger avsaknad av observationer. Figuren innehåller endast fiskarter som observerats mer än 5 år i dataserien. Arterna är listade efter lutningsindex med ökande abundanser i toppen och minskande abundanser i botten av tabellen.



Figur 14. Traffic-light plot av fiskförekomster i Kattegatt 1979-2008. Färgkoderna uttrycks per fiskart och anger relativa abundanser där rött motsvarar höga abundanser och gult motsvarar låga abundanser. Tomma rutor anger avsaknad av observationer. Figuren innehåller endast fiskarter som observerats mer än 5 år i dataserien. Arterna är listade efter lutningsindex med ökande abundanser i toppen och minskande abundanser i botten av tabellen.



Figur 15. Traffic-light plot av fiskförekomster i Öresund, SV Östersjön och V Östersjön 1991-2008. Färgkoderna uttrycks per fiskart och anger relativa abundanser där rött motsvarar höga abundanser och gult motsvarar låga abundanser. Tomma rutor anger avsaknad av observationer. Figuren innehåller endast fiskarter som observerats mer än 5 år i dataserien. Arterna är listade efter lutningsindex med ökande abundanser i toppen och minskande abundanser i botten av tabellen.