

Appendix D1: Kartläggning av bottenstörande trålning

Existerande kartläggningar

Att uppskatta fisketryck och trolig störning på bottarna utifrån detta fisketryck kräver en komplicerad metod (Egardt 2017, Thrush et al. 1998, Diesing et al. 2013, Wikström et al. 2016, Eigaard et al. 2016, Eigaard et al. 2017, Piet & Hintzen 2012, Depestele et al. 2016). Det sker en kontinuerlig sammanställning av fisketryck både inom Ospar (ICES 2017) och Helcom (Helcom 2016a, 2016b). Detta medför att man om möjligt, av ekonomiska och andra skäl, som till exempel samordning mellan de olika direktiven (vattendirektivet, havsmiljödirektivet, art- och habitatdirektivet), bör försöka återanvända resultaten från dessa sammanställningar även inom de tänkta användningsområdena för aktuell metod. Dessutom omfattas fiskets loggböcker (VMS-data, landad fångst) av sekretess (GDPR) varför en analys av primärdata är förknippad med vissa restriktioner och problem.

Geografiska data angående utbredningen av bottentrålning har olika upplösning baserat på varifrån informationen kommer. Rent generellt kan man från Sveriges fiske erhålla medel-högupplösta data från VMS och loggböcker, kvantifierbara med kanske 500 meters upplösning. Dessutom finns möjlighet att koppla VMS-uppgifterna och loggböcker till AIS-transponderdata så att en upplösning som motsvarar övriga underlag i denna rapport erhålls, det vill säga relevant på skalan 10-tals meter. Denna metod används idag exempelvis för att skatta överträdelser mot fiskeförbud och liknande.

Ett stort problem är att vid rekvirering av fiskedata från andra länder (via så kallat "data call" hos ICES) erhålls data med olika kvalitet, ofta aggregerat fisketryck i ICES-rutor med 0,05 graders sida, eller ungefär 5,5 x 3 km beroende på latitud. Det går därmed inte att skapa ett högupplöst dataskikt med störda bottnar med samma kvalitet oavsett fiskerikheten och eftersom primärdata i form av loggböcker ofta saknas från utländska fiskare kan man inte korrekt koppla fisketrycket till AIS-transponderdata.

Om avsikten är att på detta sätt återanvända data från Helcom och Ospar, lagrat hos ICES, föreligger en utmaning i att den rumsliga upplösningen hos resultaten är tämligen låg. Ett problem uppstår därför om man avser att analysera påverkan på habitat som är mindre till utsträckning och/eller trålningen endast företagits inom en mindre del av rutan.

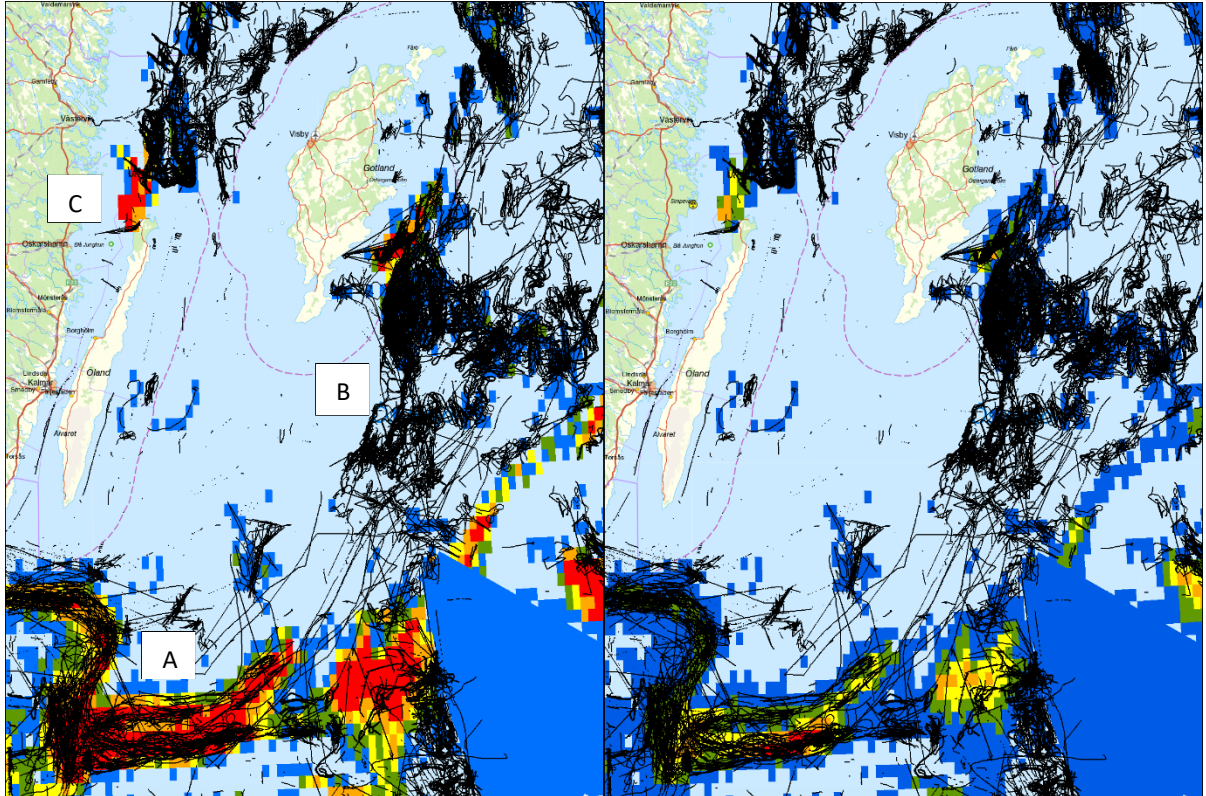
Förbättrat geometri med AIS och VMS

I teorin är det möjligt att koppla VMS-data och loggböcker till AIS-data och därmed erhålla en mycket god geometrisk upplösning. Att använda AIS för att erhålla bättre geometri är dock förknippat med systematiska brister då det inte allmänt ges tillgång till VMS-data och loggböcker från utländska fiskare. Dessutom förbiser man via AIS-ruttspåren en hel del mindre båtar (via AIS under 15 meters längd, via VMS under 12 m efter 2012) som ej har AIS och/eller VMS. Om man istället rent allmänt spårar trålning genom att analysera all fisketrafik via AIS (se Figur 1 nedan) går det inte att skilja på bottentrålning från annan trålning.

Det som kan göras är att approximera utbredningen av bottentrålning genom att jämföra fiskeverksamhet i ICES-rapporteringen med trålningsspår enligt AIS och att vara medveten om bristerna. På detta sätt kan existerande arbeten inom ICES tas tillvara och nyttjas och sedan stratifiera påverkan inom varje ruta baserat på faktiska ruttspår i AIS. Genom denna metod får man en uppfattning om helt fiskefria ytor inom respektive ruta men inom de trålade ytorna saknar man mer detaljerad information om redskap, antal trålningar och så vidare. Metoden fungerar därför främst för att identifiera orörda områden, även om man

2018-06-29

förbiser en del trålning utförd av mindre fartyg. Sammantaget rekommenderas följaktligen inte denna metod för uppföljning av bottenstörning. Ruttspåren enligt AIS kan med större relevans användas för studier av fisket rent generellt, inte just bottentrålning.



Figur 1. Vid en jämförelse av bottenstrykande (vänster) och bottenpenetrerande (höger) trålning med ruttspår från AIS som utvisar fisketrafik med hastighet ≤ 5 knop framgår att södra Östersjöns bottentrålning (A) fångas upp bra med AIS medan centrala Östersjöns pelagiska trålning syns i AIS (B) och viss trålning (C) till stora delar helt saknas i AIS, synbarligen av mindre fartyg utan AIS-transponder. Idealt skulle alltså ruttspår och intensitetsbilden helt sammanfalla. Trålningens intensitet från Helcom gällande år 2009 samt AIS-spår från samma år, erhållet från Sjöfartsverket.

I praktiken borde dock problemen med datas låga upplösning alltså vara mindre relevanta, eftersom havsbottnarnas habitat rent allmänt är bristfälligt kartlagda varför kunskapen om naturvärden och känslighet inte har någon högre geometrisk upplösning. Det är därmed inte motiverat att kartlägga trålningsspår med större exakthet än kunskapen om habitatet varför förekomst av trålning och känsliga habitat inom ICES-rutor bör kunna användas på en statistisk nivå för att följa förekomst och förändring av påverkanstryck.

Men vad gör man när man behöver analysera fisketryck i habitat av mindre omfattning och/eller med fin geometrisk upplösning? En möjlighet vore att via ett så kallat "data call" från ICES begära in fisketryck inom vissa polygoner, till exempel områden med olika habitat. Ett problem med denna metod är att i de fall då de inrapporterande länderna använder sig direkt av VMS-data så ger dessa en signal (punkt) per timme. Med en trålningshastighet om cirka 3 knop tillryggalägger en fiskebåt under en timme en sträcka som grovt motsvarar en ICES delruta. Om man via inrapporteringen begär en förbättrad geometri med AIS så är inte AIS-data universellt tillgänglig och fiskebåtar med en längd som understiger 15 meter har ofta inte AIS.

2018-06-29

Sammantaget förefaller existerande inrapportering gällande ICES delruta kunna användas på en statistisk nivå (se Figur 6) för olika typer av uppföljning och via speciella data calls förbättrat med AIS när uppgiften så kräver fast denna metod genom sina problem inte kan användas som generell uppföljningsverktyg.

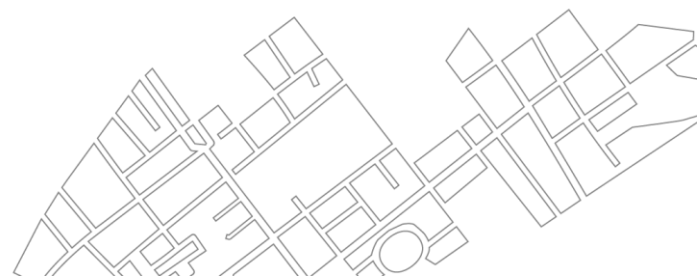
Sedimentspridning från bottentrålning

En faktor som kan påverka bottenarna indirekt via trålning är uppvirvlande (resuspension av) sediment (Wikström et al 2016, Linders et al. 2017). Inom projektet Symphony beräknades påverkanstryck från bottentrålning baserat på årligt trålningsindex enligt ovan samt med hänsyn taget till sedimentationshastighet av uppvirvlat sediment. Ett dataskikt avseende resuspension av sediment från bottentrålning skapades enligt metoden nedan:

- Betydande sedimentuppvirvling har bedömts möjlig för finkornigt sediment, med kornstorlekar mindre än sand (0,2 mm). Därefter har Stokes lag använts för att beräkna sedimentationshastigheten för sedimenten. En lägre hastighet betyder en längre tid i suspension och därmed risk för större påverkan på botten.
- Förhållandet i sedimentationshastighet mellan lera och sandig silt är i storleksordningen 1000. Vid viktning av påverkan till följd av sedimentationshastighet har en logaritmisk skala använts då en linjär viktning ger för stora skillnader mellan finkorniga sediment. De beräknade sedimentationshastigheterna har inverterats för att ge de mest finkorniga sedimenten högst värde och därefter logaritmerats med basen 10. Normalisering av framräknade värden, för representation i ett Symphony-raster (0–1) har gjorts med avseende på högsta värde. Områden med ren lera har därmed givits värdet 1. Trålningsindex baserat på tillgängliga internationella data via ICES har normaliserats på motsvarande sätt för att ge värden inom intervallet 0–1. De båda lagren har sedan multiplicerats för att ge ett resulterande lager.

Denna metod ger ett mått på hur mycket sediment, normerat mellan 0 och 1, som kan tänkas virvla upp i varje pixel, som i fallet Symphony är 250 meter.

Ett problem med denna metod är att den inte beräknar spridningen av sediment till angränsande områden. Vid empiriska undersökningar har det visat sig att bottentrålning kan frigöra sediment som sprider sig flera kilometer i vattenmassan (Wikström et al. 2016:52). Det har antagits att man bör inrätta buffertzoner mellan bottentrålning och skyddsvärda områden som varierar mellan 100 meter för grövre sediment och flera kilometer vid trålning i mer finkorniga sediment. Med detta som härledning skulle man, utan hänsyn till våg- eller strömförhållanden, kunna grovt uppskatta risken för nedfallande sediment till dessa avstånd och väga in detta som en påförd faktor till påverkanstrycket och statusklassningen av respektive ytenhet. Detta innebär alltså att områden med mjukare bottenar kan bidra till att sprida dessa mjukare sediment över områden med hårdare bottenar eller grövre sediment. Under arbetet med Symphony tog SGU fram underlag som visar den procentuella fördelningen av sediment med olika kornstorlek för havsområdet med upplösningen 50 meter. I tabellen nedan föreslås en maximal spridningszon baserat på dessa underlag och diskussionen i Wikström et al. (2016).



2018-06-29

Tabell 1. Förslagna riskzoner för spridning av resuspenderat material från bottenstrålning. Data ur Linders et al. 2017 och föreslagen riskzon. Riskzonen föreslås utgöra en arealmässig andel av potentiell spridningszon.

Substratklass	Partikelstorlek, mm	Max spridningszon, 10 m över botten vid ström om 4 cm/s	Föreslagen riskzon för sedimentregn, m
Sand, fin	0,2	17	10
Sand, mycket fin	0,1	70	35
Silt, grov	0,05	280	140
Silt, medel	0,02	1700	850
Silt, fin	0,01	7 000	3 500
Lera/mjuk lera/gyttja	< 0,005	28 000	14 000

Riskzonen är här beräknad från spridningszonen och området närmast den grumlande källan som till utsträckningen utgör 25 % av spridningszonen har satts till faktisk föreslagen riskzon för ett potentiellt sedimentregn med effekter på morfologi och konnektivitet.

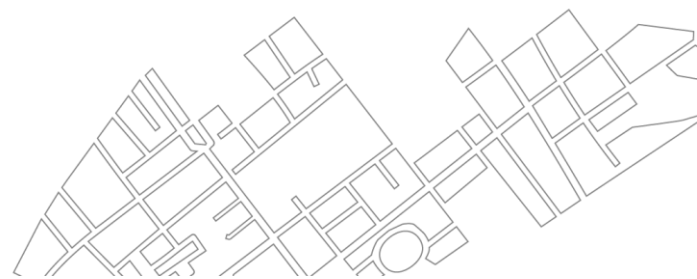
Metod för spridningsanalys

Med utgångspunkt från substratkartorna med procentuell fördelning av substrat med 50-meterspixel görs följande analys:

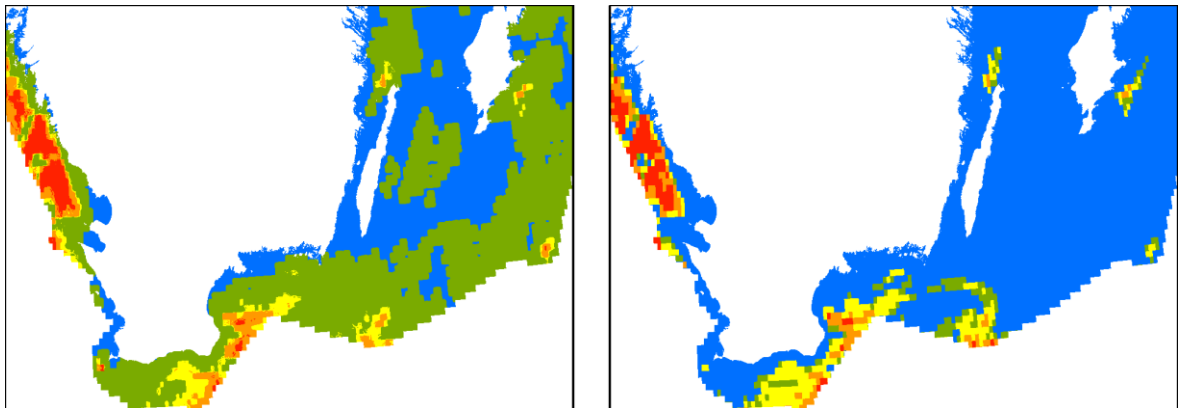
1. För varje 50-meterspixel tas maximal trålningsintensitet (SubsurfaceSAR) fram ur överlagrande ICES-subruta (PolygonToRaster) för aktuell analysperiod.
2. Detta värde multipliceras med den procentuella täckningen av respektive bottensubstrat (sand, silt, lera, gyttja) där VALUE anger produkten.
3. För varje sådant skikt görs en granskapsanalys, FocalStatistics, MEAN av VALUE med sökradie enligt tabellen ovan. Detta anger spridningsrisk och avstånd.
4. Slutligen beräknas ett medelvärde av granskapsanalyserna. Detta skikt visar trålningsintensitet per ytenhet med ett medelvärde som motsvarar substratets spridningsavstånd.
5. För att omvandla procent till andel och få ett med trålad yta ("Swept Area Ratio", SAR) jämförbart mått och vikta ned resuspensionens påverkan gentemot bottenstörning, delas spridningsmodellens värde med 400 (4 substratklasser, procent till andelar, dvs 4 x 100).

Resultatet av denna analys överensstämmer i huvudsak med resultatet från motsvarande analys inom Symphony. Skillnaden är en något bättre geometrisk upplösning eftersom underlagen för bottensubstrat håller 50 meters upplösning, en något mer utjämnad bild eftersom i varje pixel beräknas spridning från olika substrat samt en större spridningszon visas eftersom det dels tas hänsyn till mindre andel lättörliga substrat i varje pixel, men framförallt att spridningen inte bara sker inom varje pixel (i SYMPHONY 250 meter) utan upp till 14 000 meter för de mest lättörliga sedimenten (se bild nedan).

Värdet från spridningsmodellen kommer att utvisa antalet övertrålningar (SAR) i närområdet viktat med sedimentens spridningsradie och blir ett logiskt mått på risk för sedimentspridning som kan användas nedan som en tillförande faktor vid klassning av bottenstörande trålning med avseende på morfologi.



2018-06-29



Figur 2. En jämförelse av aktuell sedimentspridningsmodell (till vänster) och utifrån Symphony (till höger) visar dels en större geometrisk upplösning, dels en något vidare spridning i rummet. Bildernas avser trålning

Statusklassning av bottenstörning enligt fisketryck

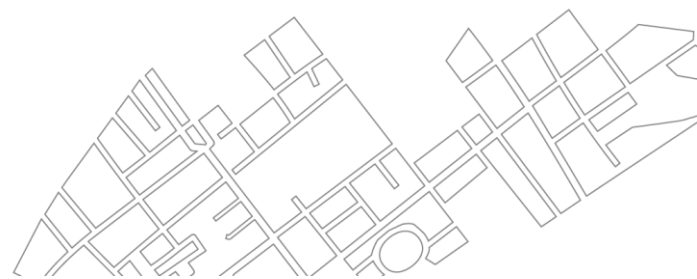
Det finns god tillgång till data från Oskar och Helcom som visar fiskeansträngning i varje ruta (kWh och/eller antal fisketimmar) samt andel trålad yta (SAR) inom varje ruta, bottenstrykande (SurfaceSAR) respektive bottenpenetrerande (SubsurfaceSAR). Det finns dock mycket lite forskning på vad som karaktäriserar olika grader av störning på bottenarna, givet olika trålningsfrekvens och hur man eventuellt skulle kunna göra en statusklassning utifrån detta påverkanstryck.

Givet Eigaard et al. (2017) kan följande antaganden göras för att uppskatta andelen störd botten:

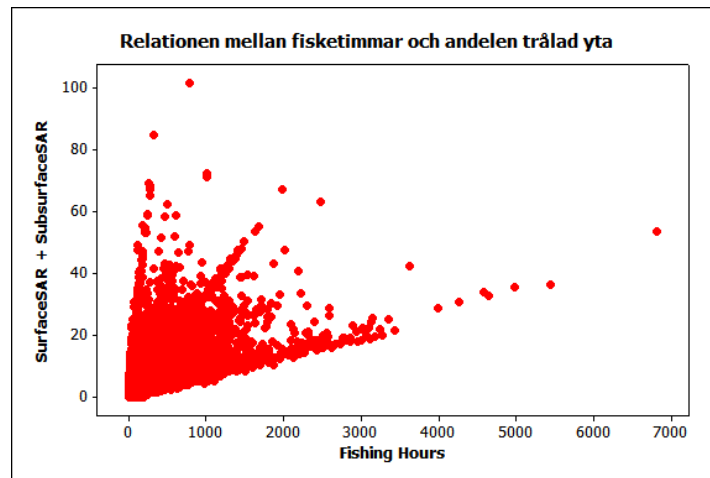
- SAR påvisar utbredningen av bottenstörningar på ett bättre sätt jämfört med kWh och/eller antal fisketimmar, eftersom denna metod söker störd botten.
- Bottenpenetrerande (SubsurfaceSAR) trålning påverkar habitatet i större grad än bottenstrykande (SurfaceSAR).
- ICES-rutor med större trålad yta än 10 % kan anses som påverkade eller med risk för påverkan.
- Sedimentspridning är en faktor som måste vägas in i bottenstörningen eftersom den riskerar att ändra substratsammansättningen och således påverka kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd.
- AIS-ruttspåren kan, med reservation för felkällor nämnda ovan, användas som tecken på var inom varje ruta som fiske skett eller ej skett.

Viktning av risk för påverkan enligt ansträngning mätt med kWh eller andra mått

Utifrån trålad yta och nedlagt arbete (kWh, fisketimmar) inom varje ruta bör då risk för bottenstörning (viss, signifikant, stor) kunna skattas. I praktiken föreligger i existerande data ingen uppdelning mellan ansträngning med bottenstrykande respektive bottenpenetrerande trålning. Dessutom förefaller ansträngningen mätt i energiåtgång bättre peka ut påverkan på biomassa (landad fångst, bifångst) än just bottenstörande verksamheter. Detta eftersom man inte med automatik får större bottenpåverkan av större fartyg utan redskapen och om de är bottenstrykande eller penetrerande verkar vara de bästa måtten på bottenpåverkan (se Figur 3). Detsamma kan sägas om övriga statistiska data, som till exempel antal fisketimmar, landad fångst eller fångstens värde. Dessa kan svårligen användas för att skatta fiskeansträngning inom de trålade ytorna inom rutorna.



2018-06-29



Figur 3. Det finns inget direkt samband mellan fiskeansträngning mätt i timmar eller kWh och andelen trålad botten. Dessutom finns i tillgängligt material ingen uppdelning i ansträngning vad gäller bottenstrykande och bottenpenetrerande trålning. Slutligen är relationen mellan ansträngning och bottenstörring okänd. Av de anledningarna väljs andelen trålad yta som mått på störd botten.

Processbeskrivning

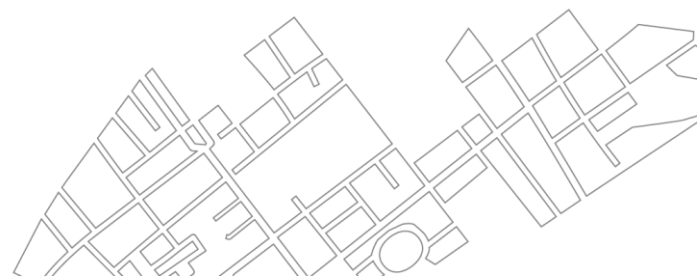
För att denna metod ska fungera bör man samordna så att sammanställningen av fisketrycket (vilket sker inom ICES) utförs för de år och i en takt som är användbart inom rapporteringen för de olika direktiven. I skrivande stund finns kartläggningar av trålningsintensiteten för åren 2009–2016. För att leva upp till exempelvis artikel 17 i art- och habitatdirektivet bör existerande sammanställningar kompletteras för åren 2007–2008 samt 2017–2018. Löpande bör sedan arbetet samordnas.

Teknisk metod för relativt påverkanstryck på habitatnivå

Följande metod kan användas för att få en bättre uppfattning om trålningens faktiska utbredning och intensitet. Metoden tar ej hänsyn till eventuella olika redskap och fiskesätt inom varje ruta.

1. Skapa ett grid över svensk EEZ (Exclusive Economic Zone) som överensstämmer med ICES minsta rutor (0,05°).
2. För detta grid, gör en sammanställning av förekomst av habitat i rutorna, exempelvis genom funktionen Zonal Statistics eller motsvarande. Exemplet nedan (Figur 4 – Figur 6) visar Natura 2000-habitat 1110, sublittoral sandbankar.
3. Klassindela andelen habitat i rutorna, förslagsvis enligt Tabell 2 och skapa attributet hab_klass.
4. Klassindela påverkanstrycken (SurfaceSAR/SubsurfaceSAR) genom att ta maximala värdet för aktuellt årsintervall (till exempel 2007–2012) och skapa attributen surf_klass samt ssurf_klass enligt Tabell 4. Vikta in sedimentspridning enligt metoden beskriven ovan.
5. För de olika värdena i hab_klass, undersök förekomst av surf_klass och ssurf_klass exempelvis som pivot eller pajdiagram, se exempel nedan (Figur 6).

Om det via speciella data calls tillgängliggörs bättre geometrier över fisketryck via VMS/AIS kan följande metod användas, som ger ett mått på faktisk utbredning av trålning för habitatet per uppföljningsenhet:

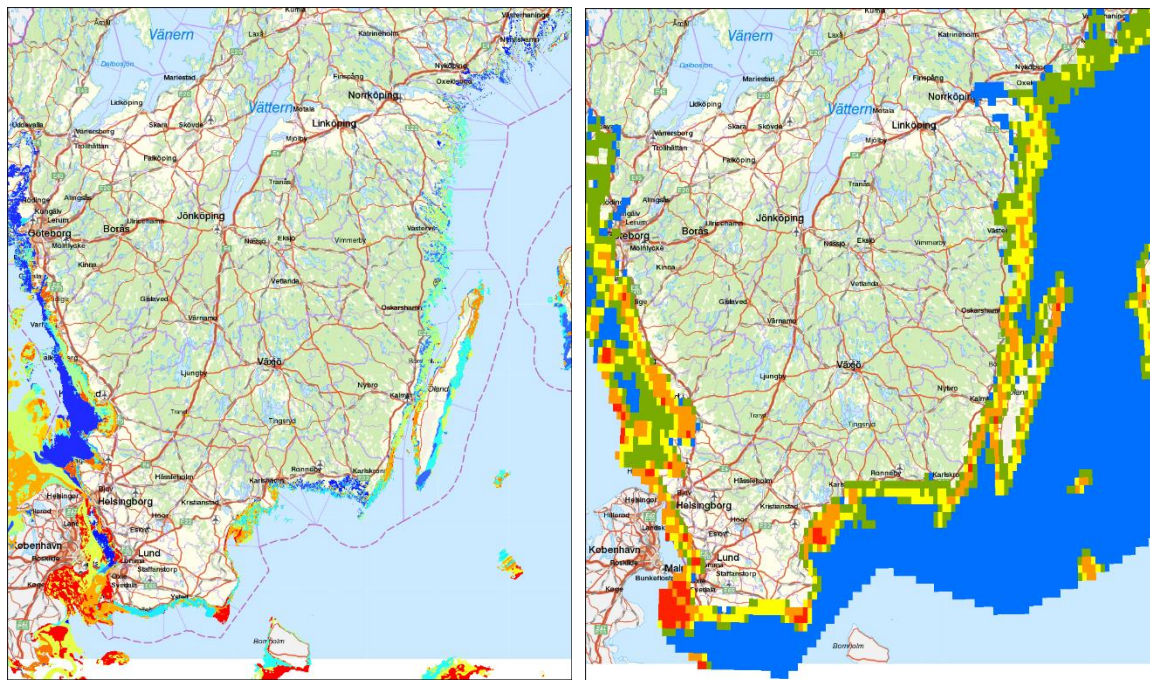


2018-06-29

1. Buffra AIS-ruttspår eller VMS-ruttspår med en zonbredd som motsvarar trålningsbredden. Tilldela värde 1 för SurfaceSAR/SubsurfaceSAR beroende på vilken fiskemetod som används.
2. Överlagra och lös upp dessa buffertpolygoner och summera överlappen till ackumulerade värden för SurfaceSAR/SubsurfaceSAR
3. Gör en analys över sedimentspridning enligt metod beskriven ovan och lägg till värden till SurfaceSAR/SubsurfaceSAR
4. Gör en överlagringsanalys mellan habitat och trålningspolygoner. Aggregera medelvärdet av SurfaceSAR/SubsurfaceSAR på lämpliga områden, till exempel ICES subrutur. Följ metoden nedan (Tabell 3 och Tabell 4) för klassindelning enligt deskriptorer (Tabell 2).

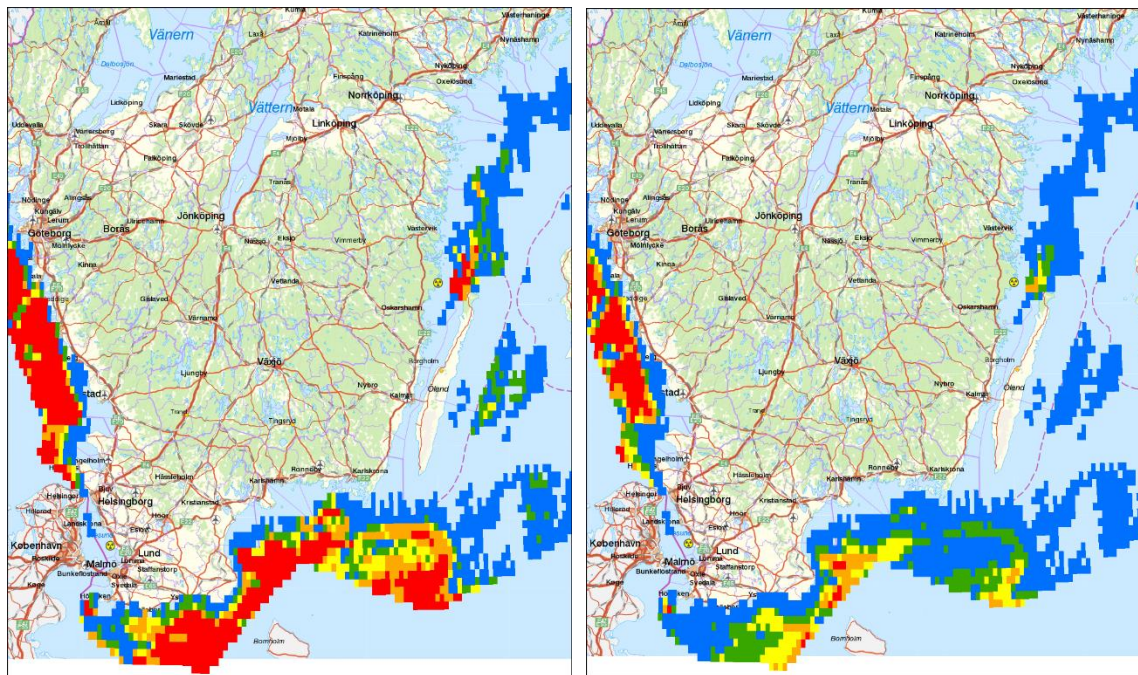
Tabell 2. Förslag på klassindelning av ICES subrutur med olika inslag av habitat. Se Figur 4 för illustration.

Andel habitat	Klass	Benämning
0	1	Habitat saknas helt
1–10 %	2	Litet inslag av habitat. Mindre patch eller kant
11–25 %	3	Visst inslag av habitat, fragmenterat och/eller randförekomst
26–50 %	4	Stort inslag av habitat, mosaiklandskap eller nära kärnområde
51 %+	5	Dominerande inslag av habitat, kärnområde

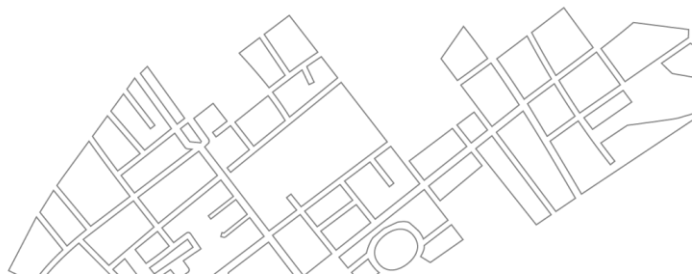


Figur 4. En modell över Natura-habitat 1110 genom förekomst av sand enligt Symphony inom fotisk zon (t.v.), generaliserat till olika klasser på rutnivå (t.h.). Blått = ingen förekomst, rött = dominerande inslag. Se Tabell 2 för definition.

2018-06-29

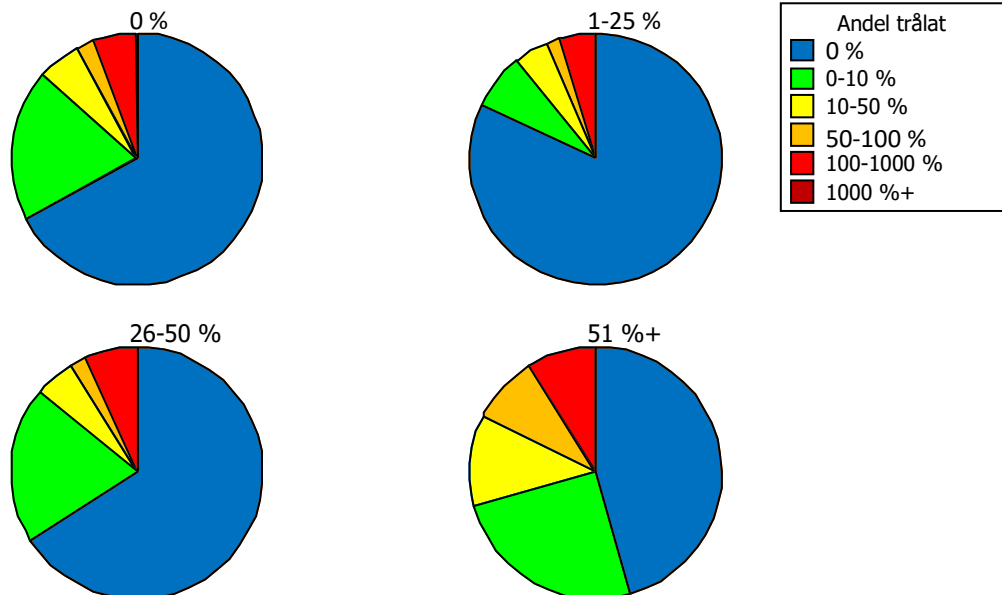


Figur 5. Maximala utbredningen av bottenstrykande (SurfaceSAR) respektive bottenpenetrerande (SubsurfaceSAR) trålning, åren 2009-2013, klassindelad enligt figur 6 nedan. Data från ICES/Helcom.

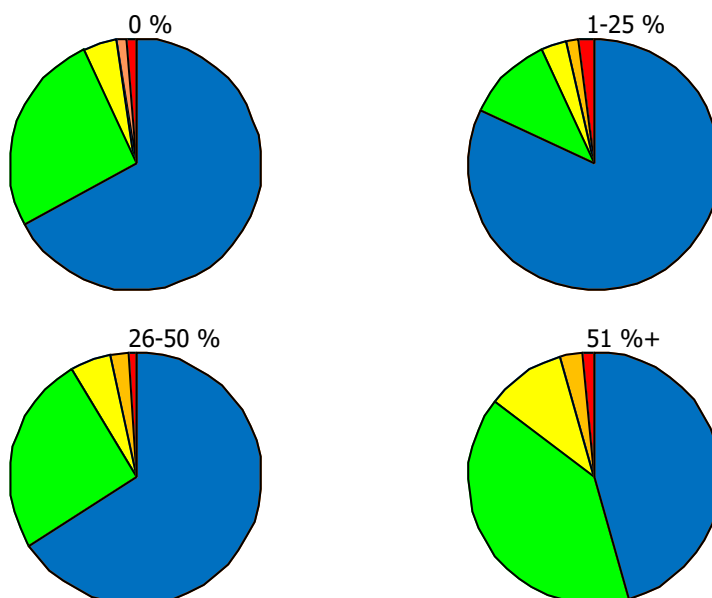


2018-06-29

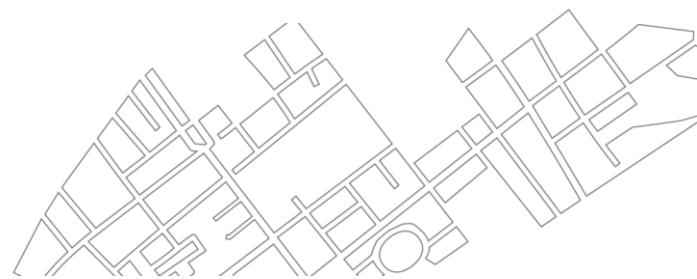
Andelen trålade bottnar för 1110, bottenstrykande



Andelen trålade bottnar för 1110, bottenpenetrerande



Figur 6. Exempel på andelen rutor med sublittoral sandbankar (Natura 2000-habitattyp 1110) med bottenstrykande och bottenpenetrerande trålning (SurfaceSAR, SubsurfaceSAR), uppdelat per andel habitat i respektive ruta. Här ser man exempelvis att rutor med övervägande del (51 %+) av Natura 2000-habitattyp 1110 är mest utsatta för trålning, oftast med upp till 10 % trålad yta.



2018-06-29

Teknisk metod för klassindeldad påverkan enligt deskriptorer

Givet ICES-rutorna ovan med noterad förekomst av habitat och trålning görs här nedan ett försök att klassindela denna påverkan dels enligt vattendirektivet deskriptor 6 (seafloor integrity), tillämplig inom artikel 17 i art- och habitatdirektivet, dels enligt de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna morfologi, konnektivitet och hydrologi. Klassindelningen bygger på följande logik:

- Bottenstörande trålning försämrar habitat i högre grad än bottenstrykande trålning och sedimentspridning måste tillföras värdet SubsurfaceSAR.
- Inom analysintervallet är året med störst trålade yta signifikant för att peka ut störda bottenar.
- Känsligast av parametrarna inom vattendirektivet deskriptor 6 är D6C3 där det räcker med förändrade artsamhällen (konnektivitet, överuttag), minst känslig är D6C1 som kräver en förstörelse av botten.
- För att klassindela en ruta väljs det värde (bottenstrykande/bottenpenetrerande) som ger störst potentiell påverkan.

Gällande deskriptor 6, kriterierna D6C1-D6C3, kan andelen SurfaceSAR och SubsurfaceSAR användas för att skatta risk för påverkan enligt tabellen nedan. Givet dessa hållpunkter och diskussion i Eigaard et al. (2017) har brytpunkterna för klassindelning i tabellen nedan utvecklats, där resultatet från sedimentspridningen adderas till SubsurfaceSAR. Tabellen ska läsas så att exempelvis SurfaceSAR = 0,5 ger stor påverkan på D6C3 men ingen påverkan i övrigt, medan SubsurfaceSAR med samma värde ger signifikant påverkan på D6C1 samt stor påverkan på både D6C2 och D6C3.

Tabell 3. Förslag på indelning av störda bottenmiljöer enligt deskriptor 6, annex 17, habitatdirektivet, baserat på bottenstörande trålning enligt analys av andel störd yta per ICES-ruta.

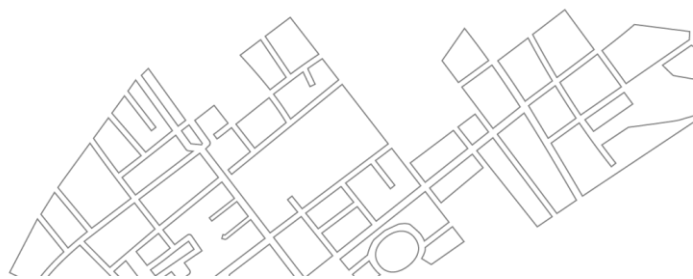
Kriterium	Viss påverkan		Signifikant		Stor	
	Subsurface	Surface	Subsurface	Surface	Subsurface	Surface
D6C1	0,1 – 0,25	0,6 – 1,2	0,25 – 1	1,2 – 2,5	>= 1	>= 2,5
D6C2	0,1 – 0,15	0,5 – 0,75	0,15 – 0,5	0,75 – 1,5	>= 0,5	>= 1,5
D6C3	0,04 – 0,08	0,4 – 0,6	0,08 – 0,25	0,5 – 1	>= 0,25	>= 1

För att resultatet från denna analys ska vara jämförbart med och användbart tillsammans med övriga indikatorer på påverkan från andra påverkanstryck föreslås att tabellen ovan klassas om till påverkan på hydrologiska villkor, morfologiskt tillstånd och konnektivitet, enligt tabellen nedan. Tabellen ska läsas så att exempelvis signifikant påverkan enligt Subsurface ger klass 5 för morfologisk påverkan, 4 för konnektivitet och 1 för hydrologi.

Tabell 4. Förslag på klassindelning av påverkanstryck från bottenstörande trålning enligt tabellen ovan och jämförbart med övriga indikatorer för fysiska påverkanstryck i denna rapport.

Kriterium	Viss påverkan		Signifikant		Stor	
	Subsurface	Surface	Subsurface	Surface	Subsurface	Surface
Morfologi	3	2	5	3	5	4
Konnektivitet	2	1	4	3	5	5
Hydrologi	-	-	1	-	2	1

Enligt detta förslag ger alltså påverkan via bottenstörande (Subsurface) och bottenstrykande (Surface) upphov till påverkanstryck som i varierande grad, i enlighet med intensitet, ger upphov till potentiell påverkan vad gäller bottensubstrat och grumling (morfologi), förutsättningar för arters konnektivitet samt endast i mycket begränsad omfattning till ändrade hydrologiska villkor utifrån kraftigt störda bottenar och



2018-06-29

bottenstrukturer. För de i Tabell 4 översatta värdena från Tabell 3 gäller att sedimentspridningsfaktorn bara ska påverka faktorn Morfologi.

