



Inventering av sikyngel i Blekinge skärgård 2011



Rapport 2011:11
Rapportnamn: Inventering av sikyngel i Blekinge skärgård 2011
Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona.
Dnr: 623-5057-2009
Kontaktperson: Ulf Lindahl
Foto/Omslag: Gustav Johansson
ISSN: 1651-8527
Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge/publikationer

© Länsstyrelsen Blekinge län

Förord

Denna rapport är framtagen inom ramen för Länsstyrelsens projekt Fredade Lekområden vid Blekingekusten. Projektet syftar till att hitta viktiga lek- och uppväxtområden för abborre, gädda och sik, samt föreslå åtgärder för att skydda dessa områden. Andra delar av projektet omfattar inventeringar av yngel av abborre och gädda, samt intervjuundersökningar för att peka ut värdefulla områden. Arbetet är en del i Länsstyrelsens strävan att uppnå det regionala delmålet nr fyra under ”Hav i Balans”. Delmålet har titeln ”Minimera bifångster och hållbart fiske”, och omfattar bl.a. en fredning av lekområden för gädda och sik.

Arbetet finansieras av Naturvårdsverkets anslag för havsmiljö och ska slutrapporteras hösten 2012. Denna rapport grundar sig på en inventering av sikyngel som utfördes vårvintern 2011 av Gustav Johansson (Hydrophyta AB), David Karlsson (Göteborgs universitet) och Ulf Lindahl (Länsstyrelsen i Blekinge). Rapporten har skrivits av David Karlsson.

Länsstyrelsen i Blekinge, 2011

Innehåll

ABSTRACT.....	5
SAMMANFATTNING.....	6
INLEDNING.....	7
Fiske riktat mot sik i Östersjön.....	7
Siken i Blekinge skärgård.....	7
Sikens lekbiologi.....	7
Havslekande sikens rekrytering minskar	8
Syfte.....	8
Frågeställning.....	8
MATERIAL OCH METODER.....	9
Kusten.....	9
Rinnande vatten.....	9
Variabler.....	11
Statistisk analys.....	11
RESULTAT.....	12
Sammanfattning av delområden.....	13
Sikynglens utvecklingsstadier.....	19
Statistiska tester.....	19
Avstånd till vattendrag.....	20
Bottenbeskaffenhet och vegetation.....	21
Vattentemperatur och turbiditet.....	22
Startdjup och vind.....	23
DISKUSSION.....	24
Avstånd till vattendrag.....	24
Bottensubstrat, vegetation.....	24
Vattentemperatur, turbiditet, startdjup.....	25
Vind.....	26
Ingen havslekande sik?.....	26
SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	27
TACK.....	28
REFERENSER.....	29
BILAGA: RÅDATA	

Abstract

The whitefish represented in the Baltic Sea (*Coregonus Lavaretus*) can be divided into two different spawning populations. One anadromous morph that migrate up into freshwater rivers for spawning and another that spawns in the sea. Larvae of the different morphs are considered to have different environmental needs in their early stages. Larvae of the sea-spawning whitefish need clean bottoms that consist of sand/gravel /stone while fry of the river-spawning whitefish occur in several types of habitats. This report summarizes the results of an inventory of whitefish fry carried out in Blekinge archipelago 2011. The aim of the inventory was to examine the occurrence of whitefish larvae in the identified areas and to check out for correlations between the measured environmental variables and the occurrence of whitefish, and on the basis of these results perform quantitative estimate of sea-spawning and river-spawning whitefish in Blekinge archipelago. Whitefish fry were sampled with a beach-seine and landing net in areas considered as whitefish spawning areas according to a previous interview-study. The areas covered rivers as well as locals in the archipelago. On each local bottom composition, vegetation, temperature and turbidity of the water, start depth, wind and local position were measured. The results show a negative correlation between the occurrence of whitefish larvae and the distance to outpointed rivers. No relations with any of the remaining variables were found. This suggests that the larvae found in this inventory originated from populations of river-spawning whitefish and that no larvae of sea-spawning whitefish were found, which indicate that the sea-spawning whitefish recruitment is weak compared to the river-spawning in Blekinge archipelago. Yet this result is not fully proven because there is a lack of comparable data and earlier studies in this area. However, similar findings have been reported from other areas along the eastern Swedish coast, such as the Gulf of Bothnia and the Trosa archipelago. In these areas the conclusion is that the loss of habitat is the main reason for the decreased sea-spawning populations of whitefish. As a result of eutrophication and climate change, shores that were once composed of clean sand and gravel are now overgrown with vegetation and algae, possibly in such extent that a sufficient recruitment/spawning no longer can be maintained. The results of this inventory in Blekinge archipelago indicate that a similar process may have occurred in this area as well.

Sammanfattning

Siken som finns representerad i Östersjön (*Coregonus Lavaretus*) kan delas upp i vandringsik och havslekande bestånd. Vandringsiken går upp i rinnande vatten för lek medan havslekande sik leker i skärgården. Ynglens miljöbehov för uppväxtområden anses skilja sig åt mellan lekbestånden. Hos havslekande sik är ynglen i behov av ren sand/grus/stenbotten utan vegetation medan yngel hos vandringsik kan förekomma i olika typer av miljöer. Denna rapport sammanfattar resultatet av en inventering inriktad på sikens yngelstadium som utfördes våren 2011 i Blekinge skärgård. Syftet med inventeringen var att undersöka förekomsten av sikyngel på de utpekade områdena och att söka korrelationer mellan förekomst av sikyngel och ovanstående miljövariabler, för att därmed kunna se eventuella samband mellan vissa miljötyper och sikyngelförekomst. Dessa resultat syftade i sin tur till att kunna göra en kvantitativ uppskattning av rekryteringen hos vandrings respektive havslekande sik i Blekinge skärgård. Inventeringen utfördes med yngelnot och håvning på områden som pekats ut som sikleksområden enligt en tidigare intervjustudie och inkluderade både rinnande vattendrag och lokaler i kustområdet. Vid varje inventeringslokal uppmättes och noterades bottenbeskaffenhet, vegetation, vattentemperatur och turbiditet, startdjup, vind och lokalposition. Resultaten visade att förekomsten av sikyngel är negativt korrelerad med avståndet till rinnande vattendrag som pekats ut som sikleksområde. Med övriga miljövariabler kunde inga liknande samband påvisas. Sammantaget påvisar detta att de yngel som hittades troligtvis härstammade från bestånd av vandringsik och att yngel av havslekande sik inte hittades. Då tidigare studier och jämförande data saknas för Blekinge skärgård är det svårt att dra absoluta slutsatser, men resultaten indikerar att den havslekande sikens rekrytering är svag i jämförelse vandringsikens. Paralleller kan dras till exempelvis Bottniska viken och Trosa skärgård där habitatförlust anses vara den främsta bidragande faktorn till att den havslekande sikens rekrytering minskat. Sand och grusstränder har på grund av eutrofiering och klimatförändringar fått en ökad växtlighet, vilket tros ha lett till att andelen lämpliga habitat för den havslekande sikens yngel har minskat så mycket att en tillräcklig rekrytering inte längre kan upprätthållas. Sammanfattningsvis påvisar resultatet av denna inventering i Blekinge skärgård att en liknande process kan ha skett även här.

Inledning

De flesta kustfiskbestånden i Sverige förvaltas i dagsläget inte alls. Hos flera rovfiskarter i egentliga Östersjön har rekryteringsskador rapporterats, vilket tros leda till förändringar i kustens ekosystem. Projektet ”Fredade lekområden vid Blekingekusten” startades 2010 i syfte att inventera och kartlägga lekområden för gädda, abborre och sik längs Blekingekusten. Med hjälp av provfisken, intervjuundersökningar och fjärranalys skulle detta underlag användas för att bilda fredade lekområden längs Blekinges kustområden. Ett beslut från naturvårdsverket 2009 gav länsstyrelsen i Blekinge län bidrag att utföra inventeringar i syfte att kartlägga viktiga lekområden för ovanstående arter längs Blekinges kust.

Fiske riktat mot sik i Östersjön

Enligt en sammanställning av Fiskeriverket 2011 är den sik som fångas kommersiellt i egentliga Östersjön mestadels bifångst vid fiske efter andra arter, medan ett mer riktat fiske efter sik bedrivs i Bottniska viken. Landningarna av sik i Egentliga Östersjön de senaste åren är de lägsta som noterats sedan 1914. Analyser av kustfiskejournaler hos yrkesfiskare som använt siknät visar att fångsten av sik har minskat i Bottenhavet men inga liknande trender kan ses i Östersjön eller Bottenviken. Fritidsfisket efter sik är enligt Fiskeriverkets sammanställning ungefär dubbelt så stort som yrkesfisket och utgörs mestadels av husbehovsfiske med nät. År 2006 uppskattades den kommersiella landningen av sik i Östersjön till 200 ton medan fångsten inom fritidsfisket uppskattades till 400 ton (Thörnqvist 2009). Under perioden 1950-2007 visar en rekonstruktion av de totala fångsterna av sik i Östersjön under denna period att fritidsfisket stått för fem gånger mer av fångsten än rapporterade kommersiella landningar (Persson 2009).

Siken i Blekinge skärgård

Kunskapen om sikbestånden i Blekinge skärgård är väldigt sparsam. Hur mycket yrkesfisket respektive fritidsfisket i dagsläget påverkar bestånden är oklart. En intervjustudie (Gunnartz *et al* 2011) utfördes hösten 2003 och gick ut på att identifiera viktiga lekområden för ett antal ur fiskesympunkt betydelsefulla arter, däribland sik. Verksamma och före detta yrkesfiskare intervjuades för att på kartan peka ut viktiga lekområden för fiskarterna av intresse, baserat på deras personliga erfarenheter kring arternas lek. De intervjuade personerna ansåg att sikbestånden i Blekinge län var stabila/ökande. Inventeringar och undersökningar som stödjer dessa påståenden saknas dock, och det riktade yrkesfisket i Blekinge skärgård är i jämförelse med exempelvis Bottniska viken relativt litet, vilket innebär att uppgifterna om bestånden kan ifrågasättas. Roger Jonsson på Länsstyrelsen i Karlskrona har följt sikens lek i Mörrumsån sen början av 80-talet och anser att antalet sikar som vandrar upp för lek successivt har minskat sen början av 90-talet. Han berättar även att den lekande siken brukade samlas i massor vid bron i anslutning till väg E 22, men att man i dag knappt ser någon lekfisk alls.

Sikens lekbiologi

Siken i Östersjön delas upp i två lekmorfer där den ena leker i havet medan den andra anadroma lekformen vandrar upp i rinnande vattendrag för att leka (Himberg *et al* 1995). De anadroma vandringssikarnas ägg utvecklas och kläcks i sötvatten. Enligt information från samarbetsprojektet Intersik (www.intersik.se) driver ynglen efter kläckning nedströms direkt ut till havet och ansamlas vid lugna och grunda områden där vattentemperaturen är varmare och förekomsten av zooplankton hög. Vid förekomst av lugna selområden nedströms lekplatserna i åarna kan ynglen samlas här en tid, men de flesta yngel driver aktivt ut i havet (det vill säga söker sig ut mot havet) två till tre veckor efter kläckningen (Lehtonen *et al* 1992) där de kan uppehålla sig i mynningsområdet i 2-3 månader. Ett homingbeteende har påvisats, vilket innebär att de vuxna fiskarna verkar söka sig till sina kläckningsområden för lek. De havslekande sikarnas livscykel sker helt i brackvatten (Sandström *et al* 1995). Leken sker i anslutning till grunda havsstränder

där djupet underskrider 10 meter (Himberg *et al* 1995). Bottensubstratet som föredras vid lek i Blekinge skärgårds tros utgöras av sand, grus, sten och ålgräs (Gunnartz *et al* 2011).

Enligt beskrivningar från Intersik.se och studier av Leskelä *et al* 1991 så skiljer sig havslekande och vandringssikarnas yngel åt gällande krav på habitat och miljöns utformning. Den havslekande sikens yngel förekommer främst på rena och exponerade sand/grusbottnar, medan vandringssikens yngel främst uppehåller sig i närhet av vattendragens mynningsområden i grunda och skyddade vikar som kan innehålla både mjukbotten, algpåväxt, detritus och en riklig växtlighet. Temperaturen är ofta högre vid vandringssikens uppväxtområden än hos den havslekande, vilket kan förklara skillnader i tillväxtmönstret hos de olika lektypernas yngel. En vattentemperatur under 4°C är nödvändig för att sikleken ska sätta igång (Segerstråle 1947). Siken i Blekinge skärgård anses enligt Gunnartz *et al* (2011) leka på senhösten från mitten av november till mitten av december och det tycks inte förekomma någon skillnad i tiden för lek mellan vandringssik och havslekande sik. Sikynglen kläcks på tidigt på våren mellan 2-4 °C (Hudd, R *et al* 2010 enl. Veneranta) vilket vid normala säsongsbetonade temperaturförhållanden brukar infalla vid tiden för islossning i skärgården. Under sommaren drar sig båda morferna ut på djupare vatten. Vandringssiken har uppvisat långa födosöksvandringar (< 300 km) medan den havslekande siken har visat sig vara mer stationär (< 20 km) (Saulamo *et al* 2002). Vandringssiken har också visat sig bli mer storvuxen än den havslekande varianten (Lehtonen *et al* 1986).

Havslekande sikbeståndens rekrytering minskar

Tidigare provfisken efter sikyngel i exempelvis Trosa skärgård (Hudd *et al* 2010) har gett indikationer på att bestånden av havslekande sik verkar ha minskat kraftigt eller rentutav försvunnit. Förklaringar till minskningen är bland annat att de habitat som anses fungera som barnkammare för den havslekande sikens yngel har börjat försvinna på grund av eutrofiering och klimatförändringar. Bottnar som tidigare bestod av ren sand, grus eller sten uppvisar allt oftare ett täckande lager av växtlighet och detritus samt en gytjigare sammansättning vilket anses missgynna den havslekande sikens yngel. Liknade tendenser ses i stor utsträckning i Bottniska viken, där fredningsområde har införts under senhösten för att skydda den havslekande siken under lekperioden. Bottniska viken har dock, som tidigare beskrivits, ett större kommersiellt fiske inriktat på sik än exempelvis Blekinge skärgård.

Syfte

Det övergripande syftet med inventeringen var att få en överblick av hur situationen ser ut för sikbeståndens rekrytering i Blekinge skärgård och skapa riktlinjer för framtida undersökningar i detta område.

Frågeställning

Frågeställningen inför inventeringen var följande:

1. I vilka av de utpekade lekområdena kan en förekomst av sikyngel påvisas?
2. Finns det några samband mellan de beskrivna miljöparametrarna och förekomsten av sikyngel i Blekinge skärgård och kan man utefter parametrarnas förklaringsgrad dra några slutsatser om vilka typer av habitat som i nuläget är viktiga för sikens lek eller ynglens uppväxt i Blekinge skärgård?
3. Kan man utifrån våra data uppskatta omfattningen av rekryteringen hos anadrom och havslekande sik i Blekinge skärgård?

Material och metoder

Inventeringen inriktades på sikens yngelstadium och genomfördes våren 2011. Provfisket utfördes med yngelnot och specialutformade håvar. Då den havslekande sikens yngel anses kläckas mellan 2-4 °C (Hudd *et al* 2010) utfördes inventeringen i skärgården under en period då temperaturen låg mellan 4,1 och 14,8 °C vid de olika lokalerna i skärgården. I vattendragen låg temperaturen mellan 1,8 och 5,7 °C. Områden utpekade som sikleksområden i Blekinge skärgård enligt Gunnartz *et al* 2010 låg till grund för valet av lokaler som provfiskades (se Fig. 4-14). Utpekade områden inkluderade både åar och områden i skärgården, vilket då borde innefattat både havslekande och vandringslekande sikbestånd. Områdena som inventerades sträckte sig längs Blekingekusten från Hallarumsviken i öster till Valjeviken i väster och har i denna rapport delats upp i elva stycken delområden (se kartor i resultat och bilagor). Inventeringen utfördes enligt metodik från tidigare provfisket med yngelnot efter sikyngel (ex Hudd *et al* 1988). Då miljöns utformning anses påverka ynglen hos de olika lekbestånden uppmättes och noterades bottenbeskaffenhet, vegetation, vattentemperatur och turbiditet, startdjup, vind och lokalposition vid varje provtagningslokal.

Kusten

Vid kusten inventerades 69 stationer under perioderna 6-8/4, 12-14/4 och 18-20/4-2011. Här genomfördes provfisket med en yngelnot (kod 62 hos Fiskeriverkets kustlaboratorium i Öregrund, se Fig. 1a) och vid några lokaler kompletterades notdraget med håvning. Noten är uppbyggd av två armar som mynnar ut i en fångststrut. Armarna är vardera 11,25 meter långa och två meter höga med en maskstorlek på 5 millimeter. Fångststruten är två meter hög, har maskstorlek 2 millimeter och ett djup på 3 meter och bredden på dess öppning är 2 meter vid botten och 1 meter upptill. I armarnas vardera ände knöts ett grövre rep på 15 meter i överteln samt i underteln ett smalare rep som knöts på det grövre repets ungefärliga mitt, för att förbättra undertelns placering vid indragning av noten. Överteln på hela redskapet är försett med flytbojar.

Notning utfördes på lokaler som såg ut att lämpa sig tillräckligt bra för att notdraget skulle kunna genomföras med ett bra resultat, dock fördelades notdragen avsiktligt på olika sorters lokaler för att täcka in olika miljötyper. Lokaler som innebar problem och därmed valdes bort hyste ofta stora stenar eller en större mängd detritus, slam eller annat bottensubstrat som hade försvårat och försämrat notdragets resultat. Noten vadades ut av den ena personen som sträckte upp denna parallellt med strandlinjen, medan den andra personen stod vid stranden och höll ena repändan. Var vattnet för djupt eller botten för sank lades noten ut med båt. Därefter drogs noten iland av båda personerna (Fig. 1a) och fångststruten vittjades på fisk (Fig. 2a). Antal individer per art räknades (eller uppskattades vid allt för stora fångster) och noterades på plats. Ett antal individer av utvalda arter mättes och längderna noterades. Sikyngel mättes i den omfattning som behövdes för att uppskatta spannet mellan det minsta och det största ynglet (Fig. 2b), geografiska provtagningspunkter noterades (waypoint), vattenprov togs och miljövariabler bestämdes och noterades (se Tabell 1).

Rinnande vatten

De vattendrag som inventerades var Nättrabyån, Silletorpsån, Lyckebyån, Mörrumsån och Bräkneån under perioden 31/3-1/4-2011. Här användes ett par specialutformade håvar av en modell som tidigare använts för inventering av siklarver. Håvarna är teleskopiskt uppbyggda av glasfiber och aluminium med en total längd på 1800 mm. Fångsthåven är plan utan någon fördjupning och cirkulärt utformad med en diameter på 430 mm och en maskstorlek på 1 mm.

Håvning utfördes vadandes längs vattendragens kanter med långa svepande drag och fångsten dokumenterades på plats (Fig. 1 b). Provtagningspunkter (waypoints) noterades där bottensubstratet tydligt förändrades eller där det ansågs vara lämpligt med tanke på den sträcka som skul-

le inventeras. Ett vattenprov för bestämning av turbiditet samt vattentemperatur togs för varje vattendrag och parametrar bestämdes och noterades (se Tabell 1).



Fig. 1a) Indragning av yngelnot.

b) Hävning efter sikyngel. Foto: Gustav Johansson



Fig. 2a): Sikyngel i fångststruten.

b) Sikyngel på mätbrädan. Foto: Gustav Johansson

Variabler

Ett antal miljövariabler bestämdes och noterades på varje lokal för kunna analysera om några av dessa statistiskt sett hade något samband med förekomst av sikyngel i Blekinge skärgård.

Tabell 1) Variabler och deras nivåer som uppmättes vid varje provtagningslokal.

Variabler	Nivåer
Lokalposition	Avstånd till närmast belägna rinnande vattendrag utpekade som sikleksområde
Bottenbeskaffenhet	% Mjukbotten % Sand 0,06-2 mm % Grus 2-60 mm % Stenar 60-100 mm (Sten 1) % Stenar 100-600 mm (Sten 2) % Block > 600 mm % Berg
Vegetation	% Löst liggande vegetation % Fastsittande vegetation Vegetationskant (Rinnande vatten)
Vattentemperatur	°C
Turbiditet	NTU
Startdjup	Meter
Vind	m/s Medland/Frånland/Påland/Stiltje

Bottenbeskaffenhet och vegetation uppskattades visuellt på varje lokal och de olika nivåerna inom dessa uppskattades som % av den totala inventeringsytan. Temperaturen uppmättes på varje lokal med hjälp av en termometer. Vid varje lokal togs ett vattenprov, vilket analyserades med avseende på turbiditet (NTU) med hjälp av en Hach ratio turbidimeter modell 18900. Vindriktning och vindstyrka uppskattades på varje lokal och startdjupet för varje notdrag noterades. Positionen för varje lokal markerades med GPS.

Statistisk analys

Den statistiska populationen i denna studie kan ses som sikpopulationen i Blekinge skärgård, där varje lokal som notades motsvarar ett oberoende stickprov ur denna. För samtliga variabler som uppmättes kontrollerades om data var normalfördelade (Kolmogorov-Smirnov test). Variabeln vindriktning kontrollerades också för homogena varianser (Levene's test). Kontroll av normalfördelning utfördes för att kunna avgöra om parametriska eller icke parametriska tester skulle användas i den statistiska analysen av data, och kontroll av homogena varianser hos variabeln vindriktning utfördes för att undersöka möjligheterna att använda ANOVA-test (som kräver att homogen varians kan antas). För att undersöka om det fanns några samband mellan antal sikyngel som hittades och variablerna vattentemperatur, turbiditet, lokalposition, startdjup och vindstyrka användes Spearman's rho icke parametrisk korrelationsanalys. Den statistiska nollhypotesen för varje variabel som testades var att någon korrelation mellan respektive variabel och antalet sikyngel som hittades inte fanns. Signifikansnivån vid Spearman's rho var satt till

$\alpha = 0,05$. Ingen statistisk analys gjordes för variablerna bottenbeskaffenhet och vegetation på grund av underrepresentation av vissa klassificeringar och alltför skeva fördelningar i data. För att undersöka om vindriktningen (stiltje, medland, påland, frånlandsvind) hade något samband med antalet sikyngel som hittades användes Kruskal-Wallis ANOVA, där medelvärden mellan ovanstående grupper jämfördes. Den statistiska nollhypotesen här var att medelvärdet av antal sikyngel som hittades på de olika lokalerna inte skiljer sig åt mellan de fyra indelade grupperna (vindriktning). Signifikansnivån vid Kruskal-Wallis ANOVA var satt till $\alpha = 0,05$. Vid alla statistiska test användes SPSS PASW statistics 18. För att mäta upp avståndet till närmast belägna mynning till ett vattendrag utpekad som sikleksområde användes GIS-programmet ArcMap 9.2. Avståndet mättes som närmaste vägen genom vatten.

Resultat

Vid kusten undersöktes 69 lokaler och sikyngel hittades på 23 av dessa. Fyra vattendrag inventerades och sikyngel hittades i 3 av dessa. Sikyngel hittades på delområde 2 (Fig. 5 och Fig. 24), 3 (Fig. 6 och Fig. 25), 8 (Fig. 11 och Fig. 30), 9 (Fig. 12 och Fig. 31) och 10 (Fig. 13 och Fig. 32). Inga sikyngel hittades på delområde 1 (Fig. 4 och Fig. 23), 4 (Fig. 7 och Fig. 26), 5 (Fig. 8 och Fig. 27), 6 (Fig. 9 och Fig. 28), 7 (Fig. 10 och Fig. 29) och 11 (Fig. 14 och Fig. 33). Nedanstående tabell sammanfattar den totala fångsten under inventeringen.

Tabell 2) Totalt antal individer av de arter som fångades under inventeringen samt längdintervall på de arter som mättes.

Art	Total antal	Längdintervall (mm)
Sik	2147	13-20
Storspigg	1836	
Småspigg	274	
Löja	2848	21-107
Mört	86	35-71
Stubb	752	
Id	23	19-38
Braxen/Björkna	933	20-47
Sarv	306	20-49
Skrubbskädda	71	
Svart Smörbult	1	
Abborre	45	
Gädda	12	
Sutare	2	
Tobis	1	
Elritsa	1	
Näbbgädda	21	
Mindre Havsnål	5	

Sammanfattning av delområden

Följande kartor beskriver de olika delområdena. Rödmarkerade kartor till vänster på sidan visar utpekade sikleksområden och kartor med punkter till höger på sidan visar lokalerna som inventerades. Nedanstående färgskala (Fig. 3) och dess intervaller ger en snabb överblick av hur många sikyngel som hittades på de olika inventeringslokalerna inom respektive område. I bilagor sist i rapporten beskrivs varje delområde och dess miljövariabler mer ingående.

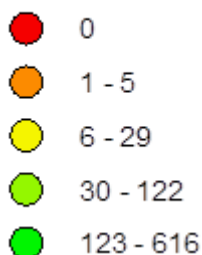


Fig. 3) Färgskala som visar antalet sikyngel som hittades på inventeringslokalerna, fördelat enligt ovanstående intervaller.

Delområde 1

Första delområdet omfattar Hallarumsviken, Åbyviken och Flagen (Fig. 4). Området inventerades med yngelnot 6/4 och 20/4-2011. Tio lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.

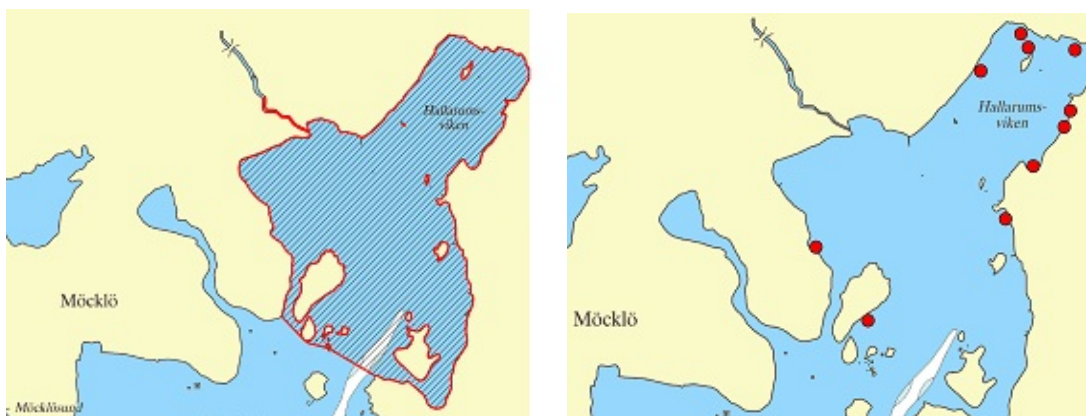


Fig. 4) Delområde 1. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 2

Andra delområdet omfattar delar av Lyckebyfjärden (Fig. 5). Området inventerades 7/4-8/4-2011. Sikyngel hittades på 4 av de 8 lokaler som inventerades. Totalt hittades 137 sikyngel i området.



Fig. 5) Delområde 2. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 3

Tredje delområdet omfattar delar av Danmarksfjärden samt Nättrabyån och Silletorpsån (Fig. 6). Nättrabyån och Silletorpsån inventerades 31/3-2011 med håv och kustområdena 7/4 och 18/4 2011 med yngelnot. Några extra håvdrag gjordes i Silletorpsån 7/4-2011. Sikyngel hittades på 11 av de 21 inventerade lokalerna. Kustområdena i anslutning till vattendragen uppvisade stora mängder sikyngel, i Nättrabyån hittades ett fåtal och i Silletorpsån hittades inga. Totalt hittades 227 sikyngel i området.



Fig. 6) Delområde 3. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 4

Fjärde delområdet omfattar området i anslutning till Tromtöfjärden (Fig. 7). Området inventerades 8/4 och 19/4-2011 med yngelnot. Åtta lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.

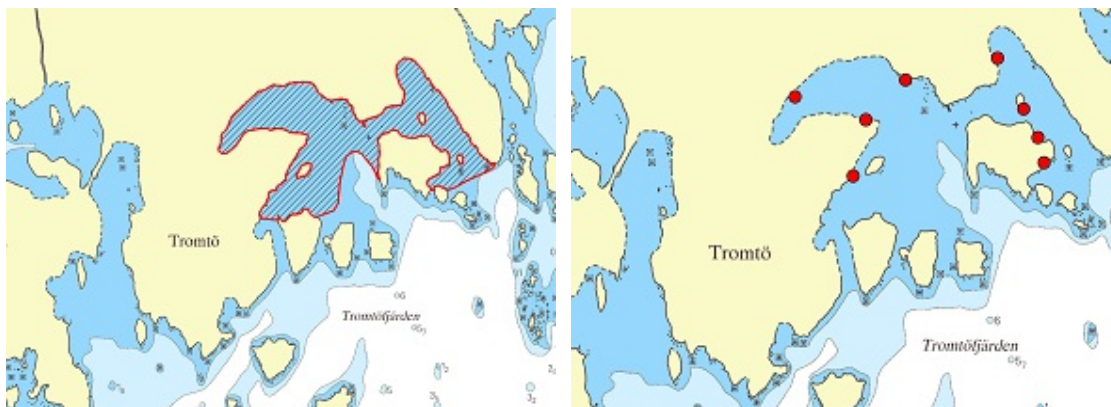


Fig. 7) Delområde 4. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 5

Femte delområdet omfattar delar av Ronnebyfjärden (Fig. 8). Området inventerades 14/4 2011 med yngelnot. Fem lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.

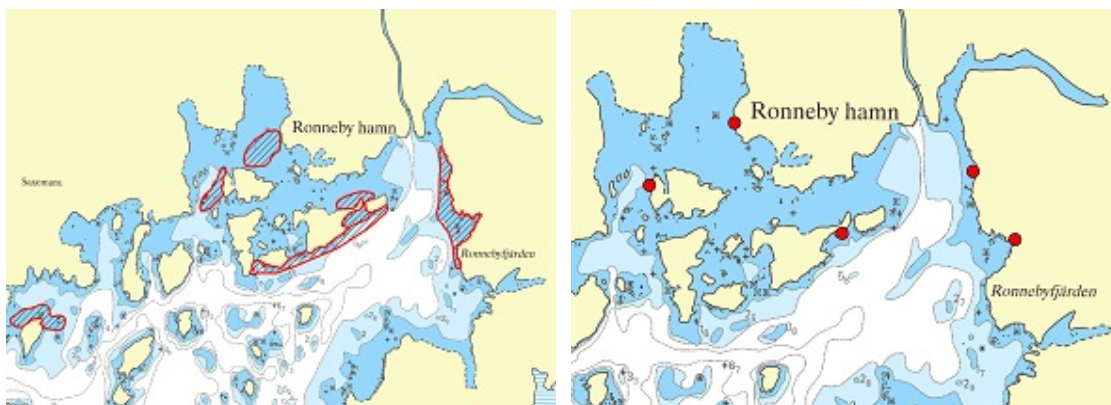


Fig. 8) Delområde 5. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 6

Sjätte delområdet omfattar Vierydsfjärden och Väbyfjärden (Fig. 9). Området inventerades 14/4-2011 med yngelnot. Utöver detta inventerades även Bräkneån 1/4-2011 med håv. Fyra notdrag gjordes totalt i det utpekade området, två i Vierydsfjärden och två i Väbyfjärden. I Bräkneån inventerades en sträcka där två waypoints togs. Sex lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.

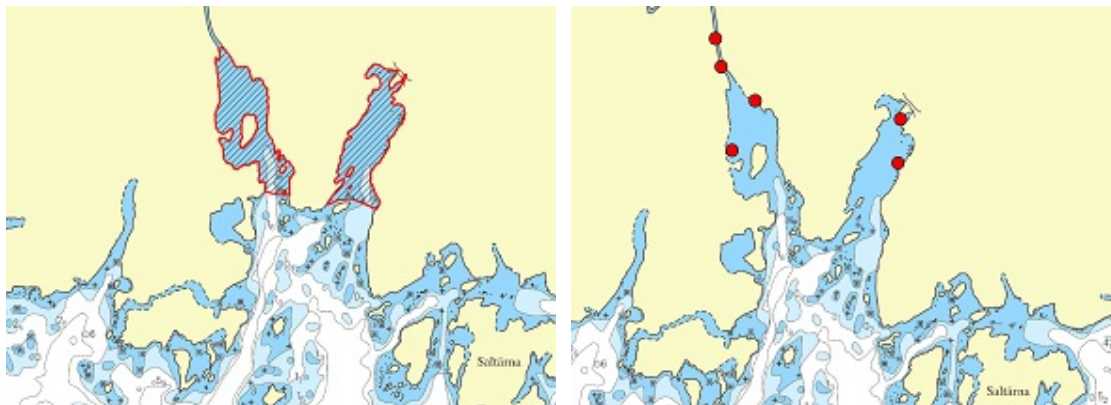


Fig. 9) Delområde 6. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikeksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 7

Sjunde området omfattar Järnaviksfjorden, Bjämöfjorden och Tjäröfjorden (Fig. 10). Området inventerades 12/4-2011 med yngelnot. Åtta lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.

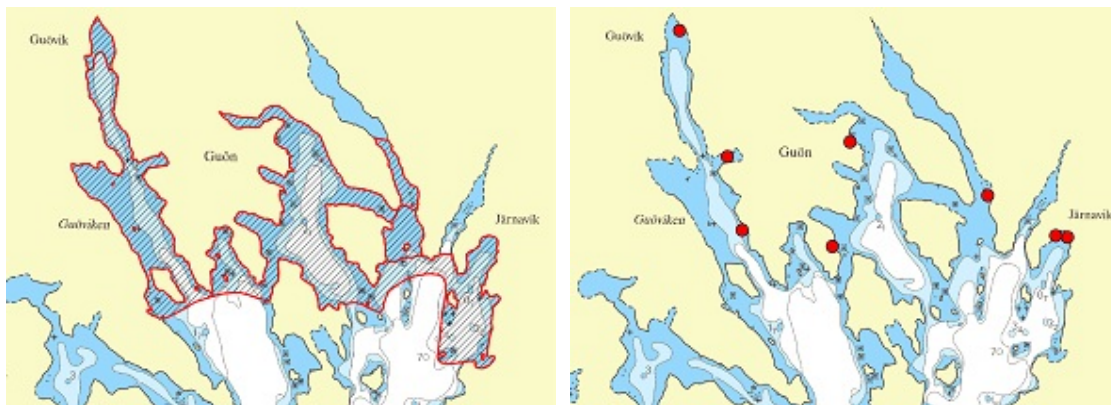


Fig. 10) Delområde 7. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikeksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 8

Åttonde delområdet omfattar delar av Pukaviksbukten samt nedersta delen av Mörrumsån (Fig. 11). Mörrumsån inventerades med håv 1/4 och kustområdena med yngelnot 13/4 och 18/4-2011. Sikyngel hittades på alla de 12 lokaler som inventerades. Totalt hittades 675 sikyngel i området.

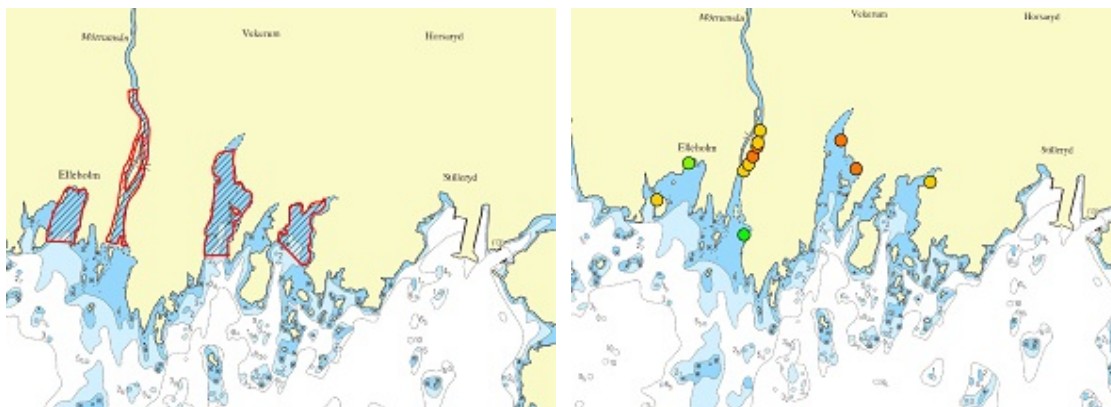


Fig. 11) Delområde 8. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 9

Nionde delområdet omfattar delar av Pukaviksbukten (Fig. 12). Området inventerades med yngelnot 13/4-2011. Sikyngel hittades på 4 av 6 inventerade lokaler. Totalt hittades 29 sikyngel i området.

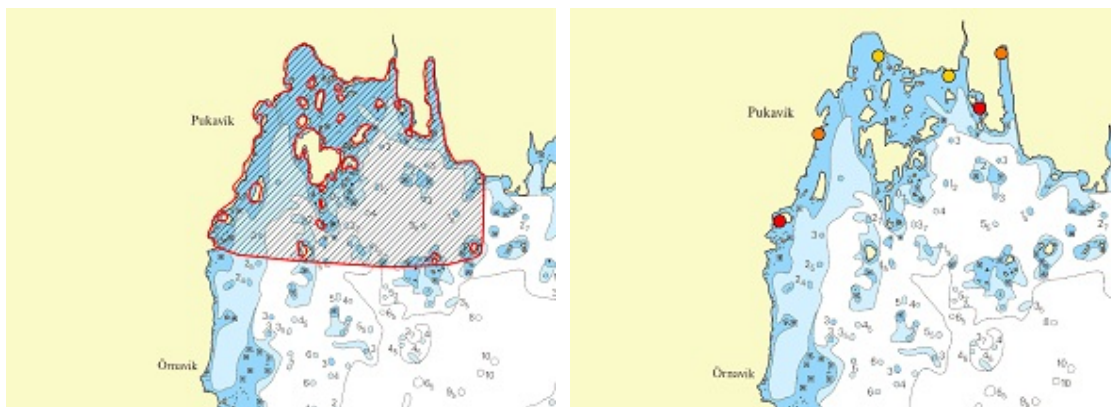


Fig. 12) Delområde 9. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 10

Tionde delområdet omfattar delar av Pukaviksbukten (Fig. 13). Området inventerades med yngelnot 18/4 2011. Sikyngel hittades på 1 av de 3 lokalerna som inventerades. Totalt hittades 1 sikyngel i området.



Fig. 13) Delområde 10. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Delområde 11

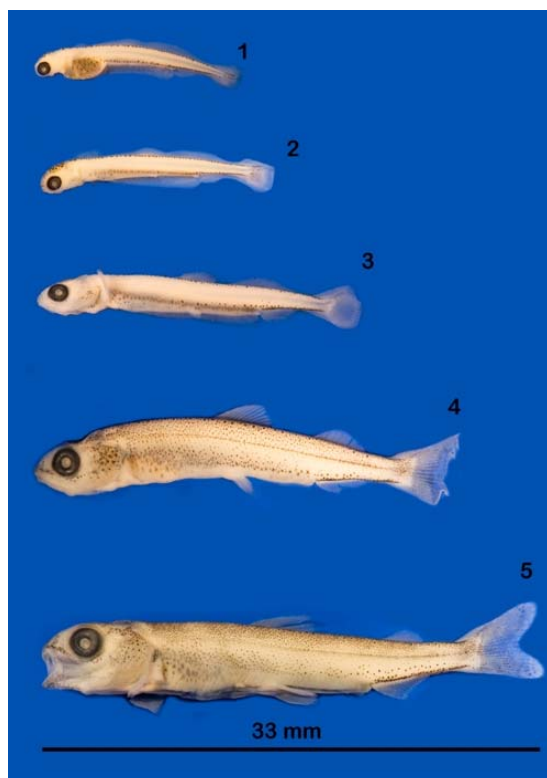
Elfte delområdet omfattar områden i Valjeviken och Möllefjorden (Fig. 14). Området inventerades 18/4-2011. Fem lokaler inventerades, inga sikyngel hittades.



Fig. 14) Delområde 11. Tv: Rödmarkerade områden visar utpekade sikleksområden. Th: Punkterna visar vilka lokaler som inventerades.

Sikynglens utvecklingsstadier

Sikyngel har vid tidigare inventeringar delats in i fem olika utvecklingsstadier (Hudd *et al* 2009 enl. Evropejtseva 1949). (Fig. 15).



1. gulesäcksyngel
2. stjärtfenan bildas
3. stjärtfenan blir sekundärt symmetrisk
4. föryngel
5. juvenil

Under inventeringen noterades inte ynglens utvecklingsstadium vid de olika lokalerna utan en generell helhetsbild uppskattades. Under första perioden av inventeringen var ynglen försedda med en tydlig gulesäck enligt stadie I (Fig. 16 nedan) som blev allt mindre påtaglig hos de yngel som fångades under inventeringens sista perioder. Sammantaget befann sig de yngel som hittades mellan stadium I och II. Längderna låg mellan 13-20 mm, där de längsta fångades mot slutet av inventeringsperioden.

Fig. 15) Coregonid ynglens utvecklingsstadier
Foto: Lari Veneranta



Fig. 16) Sikyngel med tydlig gulesäck som fångades under inventeringen.
Foto: Gustav Johansson

Statistiska tester

Kolmogorov-Smirnov testet visade att data för samtliga variabler inte kunde antas vara normalfördelade, vilket innebar att en icke parametrisk korrelationsanalys användes (Spearman's rho) då en parametrisk korrelationsanalys kräver normalfördelade data. Enligt Levene's test kunde homogena varianser för variabeln vindriktning antas, och då en normalfördelning av data inte kunde antas användes en icke parametrisk Kruskal-Wallis ANOVA.

Icke parametriska tester har generellt sett inte samma styrka och är något mindre känsliga än parametriska tester, vilket kan ha haft en viss påverkan på analysernas utfall.

Avstånd till vattendrag

Den statistiska analysen visade en signifikant negativ korrelation ($p = 0,000$, korrelationskoefficient $-0,752$) mellan antalet sikyngel som hittades på de olika lokalerna ($n=68$) och avstånd till mynning av vattendrag som utpekats som sikleksområde.

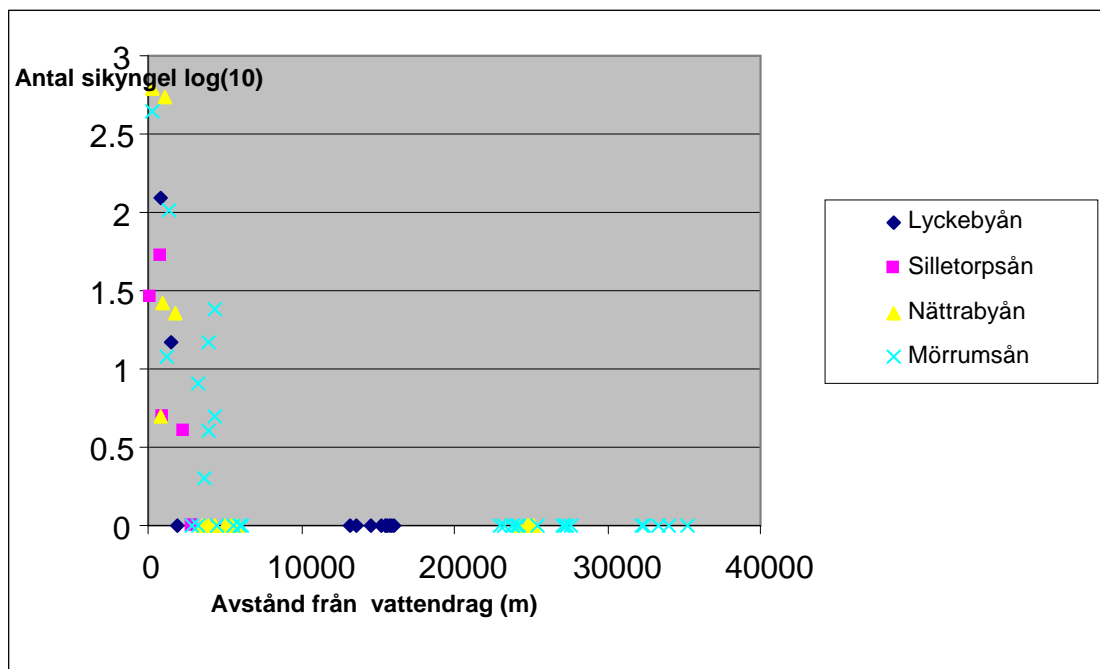


Fig. 17) Ovanstående diagram visar hur antalet sikyngel varierar beroende på avstånd till närmast belägna å (utpekad som lek område). Markeringarna representerar enskilda notdrag, vilka har fördelats på fyra serier efter det närmast belägna vattendraget. Y-axelns data har logaritmerats för ökad åskådlighet.

Bottenbeskaffenhet och Vegetation

Ingen statistisk analys gjordes för bottenbeskaffenhet och vegetation men en sammanställning av data tyder inte på något samband mellan bottenbeskaffenhet eller vegetation och antal sikyngel. Sikyngel hittades på olika typer av bottenar med avseende på täckningsgraden av olika substrattyper samt lös eller fastsittande vegetation.

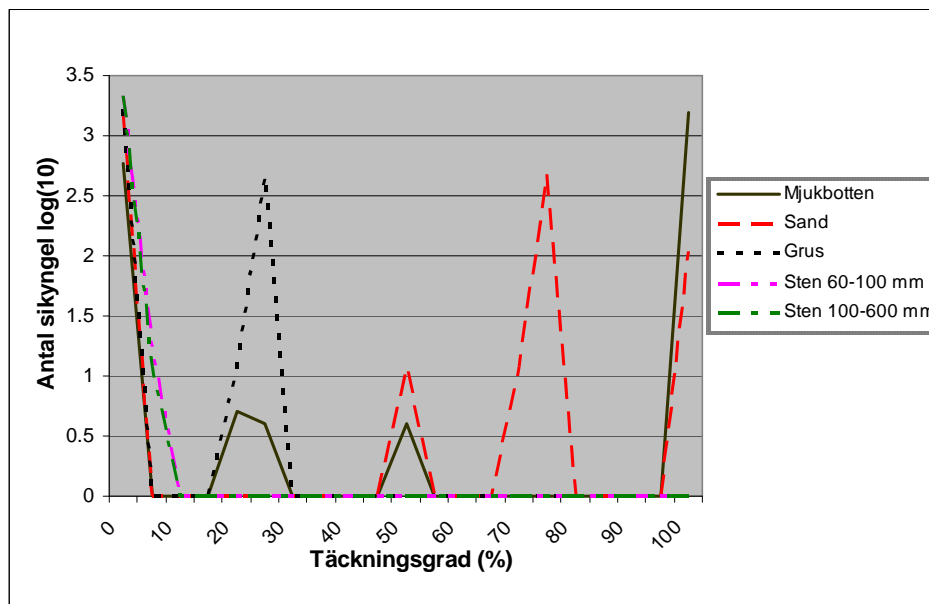


Fig. 18) Antalet sikyngel som hittades varierade på olika typer av bottenstrat med olika täckningsgrader. Y-axeln har logaritmerats för att tydliggöra diagrammet.

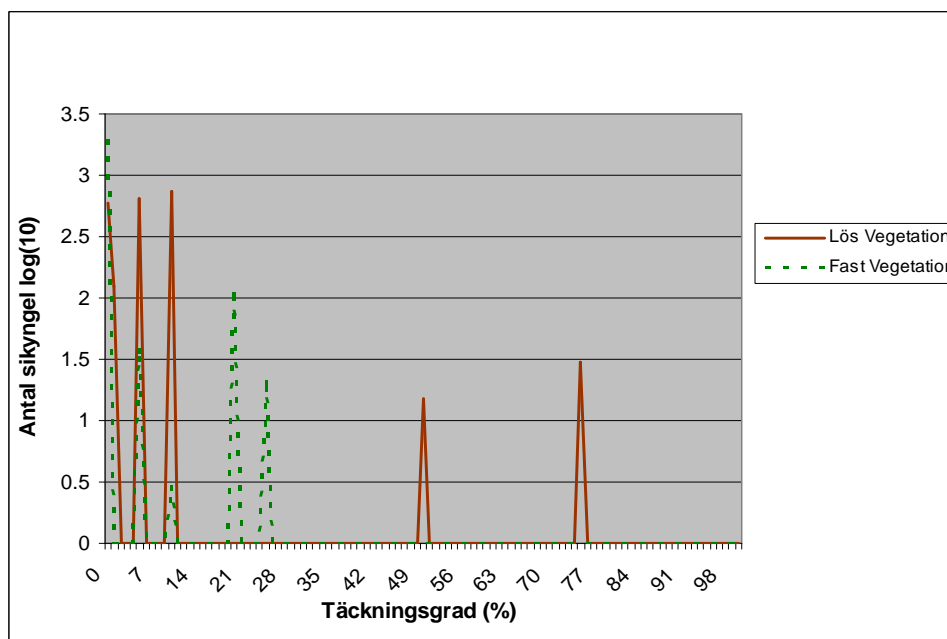


Fig. 19) Antalet sikyngel som hittades varierade på lokaler med olika täckningsgrader av lös och fastväxande vegetation. Y-axeln har logaritmerats för att tydliggöra diagrammet.

Vattentemperatur

Den statistiska analysen visade att det inte fanns någon korrelation ($p = 0,505$, korrelationskoefficient = $0,082$) mellan vattentemperatur vid de olika lokalerna ($n = 69$) och antalet sikyngel som hittades.

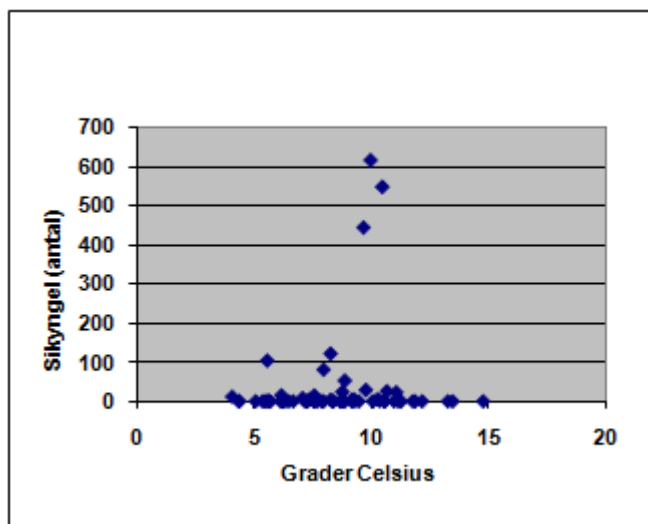


Fig. 20) Antalet sikyngel varierade med temperaturen vid de olika lokalerna. Varje punkt representerar en lokal.

Turbiditet

Den statistiska analysen visade inte någon signifikant korrelation ($p = 0,120$, korrelationskoefficient = $0,195$) mellan turbiditeten vid de olika lokalerna ($n = 65$) och antalet sikyngel som hittades.

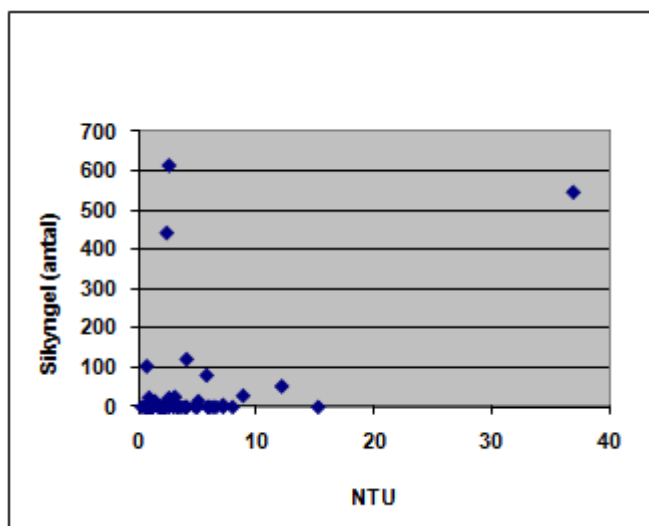


Fig. 21) Antalet sikyngel varierade med turbiditeten (NTU) vid de olika lokalerna. Varje punkt representerar en lokal.

Startdjup (vattendjupet där notdraget startade)

Den statistiska analysen visade inte någon signifikant korrelation ($p = 0,633$, korrelationskoefficient = $0,060$) mellan startdjupet vid de olika lokalerna ($n = 65$) och antalet sikyngel som hittades.

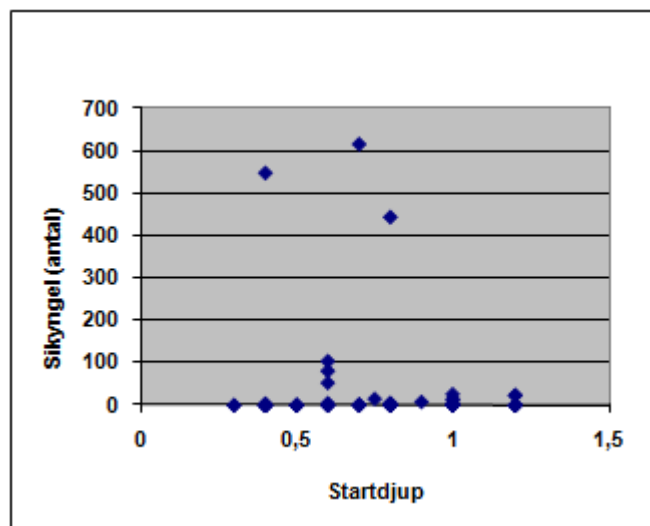


Fig. 22) Antalet sikyngel varierade med startdjupet vid de olika lokalerna. Varje punkt representerar en lokal.

Vind

Den statistiska analysen visade inte någon signifikant korrelation ($p = 0,263$, korrelationskoefficient = $0,137$) mellan vindstyrkan som uppmättes vid de olika lokalerna ($n = 69$) och antalet sikyngel som hittades. Inte heller kunde några signifikanta skillnader ($p = 0,287$) i medelvärde mellan stiltje, medland, påland eller frånlandsvind vid lokalerna ($n = 69$) och antalet sikyngel som där hittades påvisas.

Diskussion

Sikyngel hittades på delområde 2, 3, 8, 9 och 10. Delområde 2 ligger i anslutning till Lyckebyån där håvning i ån också resulterade i fångst av sikyngel. Delområde 3 ligger i anslutning till Nättrabyån och Silletorpsån, där sikyngel hittades i Nättrabyån men inte i Silletorpsån. Delområde 8 och 9 ligger i anslutning till Mörrumsån där sikyngel även hittades i ån. På delområde 10 hittades ett sikyngel och denna lokal låg längst bort från utpekade rinnande vattendrag bland de lokaler där sikyngel hittades. På delområde 1, 4, 5, 6, 7 och 11 där provtagningslokaler låg på ett avstånd av 3595 till 35241 meter från närmaste utpekade åmynning, fångades inga sikyngel. Sammanfattningsvis indikerar dessa resultat att de sikyngel som hittades troligtvis härstammar från vandringslekande sikbestånd.

Avstånd till vattendrag

Resultatet visar en tydlig koppling mellan förekomsten av sikyngel och närhet till mynnande vattendrag. Inga sikyngel hittades längre bort än 6133 meter (närmast uppmätta sjöväg) från de åar som utpekats som lekområde. En signifikant negativ korrelation fanns mellan antalet sikyngel som hittades på de olika lokalerna och avstånd till utpekade mynnande vattendrag. Ju längre bort från dessa vattendrag notningar utfördes desto färre sikyngel hittades. De lokaler i skärgården där mest sikyngel hittades låg alla i anslutning till något av de fyra vattendrag som pekats ut som sikleksområde i tidigare intervjustudie (Gunnartz *et al* 2011). De områden där sikyngel inte hittades (område 1, 4, 5, 6, 7 och 11) var belägna för långt från de aktuella åarna, eller var geografiskt avskärmade på så sätt att ynglen troligtvis inte drev dit med strömmarna. I alla de utpekade åarna utom Silletorpsån hittades sikyngel när håvning efter dessa utfördes i början av inventeringen. Det kan därmed fastställas att Nättrabyån, Lyckebyån och Mörrumsån utgör lekområde för vandringslekande sik. Silletorpsån håvades ytterligare en gång utan resultat 7/4-2011 då ett stort antal yngel fångades strax öster om åmynningen. En förklaring till att inga yngel hittades i Silletorpsån kan vara att den är smal med ganska snabbt strömmande vatten och med få selområden nära mynningen. Nyckläckta yngel driver nedströms då strömhastigheten överskrider 0,08 m/s (intersik.se). Dessa faktorer skulle kunna innebära att ynglen istället för att ansamlas i lugna partier snabbt driver förbi de områden i Silletorpsån som undersöktes i denna studie. Dock var även områden i anslutning till åarna utpekade som lekområden, och resultaten av denna studie utgör inte bevis för att siklek inte kan ha skett i havet utanför åmynningarna.

Bottensubstrat och vegetation

Notningar gjordes avsiktligt på lokaler med olika typer av bottensubstrat och vegetation. Fördelningen mellan de olika nivåerna inom bottenbeskaffenhet och vegetation blev dock ojämn då vissa klasser blev väldigt underrepresenterade, mycket på grund av att vissa typer av lokaler ansågs svåra att nota för ett godtagbart resultat skulle kunna uppnås (exempelvis lokaler med större stenar, mycket detritus eller vegetation). Därför blev det också svårt att använda statistiska modeller för att påvisa trender eller korrelationer mellan antalet sikyngel som hittades och ovanstående parametrar. Sammanställning av insamlad data visar dock att sikyngel hittades på olika lokaliteter som hade olika bottensubstrat och vegetationstyper med olika täckningsgrader av dessa. Därför verkar ovanstående miljöparametrar inte vara av större betydelse för om sikyngel fanns på lokalerna eller inte.

Tidigare studier (Leskelä *et al* 1991) i Bottniska viken har visat att habitatpreferensen hos nyckläckta sikyngel skiljer sig åt mellan havslekande och vandringslekande bestånd hos sik. Den havslekande sikens yngel anses vara i behov av specifika habitat där botten består av ren sand, grus eller sten med fläckvisa inslag av sand eller grus. Hög vattenkvalitet och låg turbiditet anses också vara gynnsamma faktorer för den havslekande sikens yngel. Mjukbottenar med en hög andel detritus, makrofyter och algpåväxt har visat sig vara dåliga uppehållshabitat. Dock har

ungel av havslekande sik i de tidigaste utvecklingsstadierna hittats på mjukbotten, vilket innebär att detta bottensubstrat inte behöver innebära en absolut begränsning (intersik.se). Vandrings-sikens ungel däremot anses vara mindre beroende av dessa miljöfaktorer, och återfinns på lokaler där substratet består av detritustäckta mjukbottnar med riklig växtlighet, men också i habitat typiska för ungel av havslekande sik.

Vattentemperatur

Som tidigare beskrivits kläcks sikynglen mellan 2 och 4 °C (Hudd *et al* 2010 enl. Veneranta opublicerat material för fil.dr. avhandling). Under inventeringsperioden låg vattentemperaturen mellan 1,8 och 14,8 °C. Lägsta temperaturen där sikyngel hittades var 1,8 °C (waypoint 029-030, 031-032) och högsta 11,1 °C (waypoint 100). Enligt information från Intersik uppehåller sig den havslekande sikens ungel mestadels i områden där vattentemperaturen är lägre än i de områden där vandrings-sikens ungel finns. De områden som utgör lämpliga habitat för havslekande sik är oftast mer öppna och exponerade jämfört med vandrings-sikens yngelområden som ofta är grundare och mer skyddade, vilket bidrar till en högre vattentemperatur i de senare områdena. Tidigare studier (Leskelä *et al* 1991) har också visat att ungel av havslekande sik verkar föredra områden där vattnet värms upp tidigare under våren.

Den statistiska analysen av data visar ingen signifikant korrelation mellan vattentemperatur och antal sikyngel som hittades, alltså verkar en lägre eller högre vattentemperatur på de olika lokalerna inte påverka förekomsten av sikyngel. Vattentemperaturen varierade dock över dagen då de grunda vikarna snabbt värmdes upp av solen, vilket ledde till att de lokaler som inventerades senare på dagen i regel hade en högre vattentemperatur än de som inventerades på morgonen. Dessutom värmdes havsvattnet successivt upp under inventeringens gång, vilket tillsammans med ovanstående orsaker innebär att ingen säker slutsats kan dras av resultaten.

Turbiditet

Tidigare studier som utförts i Bottniska viken (Leskelä *et al* 1991) tyder på att den havslekande sikens ungel föredrar områden med relativt klart vatten då inga ungel hittades på lokaler med ett siktdjup som understeg 0,5 meter. Detta sammanfaller naturligt med havslekande sikynglens preferenser i övrigt; områden med sand och grusbottnar utan vegetation, påväxt eller detritus uppvisar i regel ett klarare vatten med lägre turbiditet än mjukbottnar med mer vegetation, speciellt då området påverkas av vind. Turbiditetens betydelse för vandrings-sikens ungel har inte diskuterats i någon större utsträckning, men dess påverkan borde vara relativt låg då dessa ungel ofta hittas på vegetationsfyllda mjukbottnar där turbiditeten kan bli hög vid stark vindpåverkan.

Vid statistisk analys av data hittades ingen signifikant korrelation mellan turbiditet och antal sikyngel som hittades på de olika lokalerna. Sikyngel återfanns på lokaler med turbiditet mellan 0,7 och 37 NTU vilket påvisar att turbiditeten inte verkar begränsa ynglens förekomst. Den lokal som uppvisade högst turbiditet hade en riklig förekomst av sikyngel (WP 52).

Startdjup

Tidigare studier har visat på olika trender gällande sikynglens preferenser till littoralen och pelagialen efter kläckning. Flera studier som utförts i Bottniska viken har visat att sikyngel strax efter kläckning är starkt knutna till littoralzonen (ex Hudd *et al* 1988, Lindström 1970). Studier inom samma område som bedrivits i sjöar visade dock att nykläckta sikyngel även fanns i pelagialen (Ponton *et al* 1988). Ingen skillnad i djuppreferenser har påvisats mellan ungel av anadroma och havslekande sikbestånd.

Under denna inventering hade de lokaler som notades ett startdjup mellan 0,3 och 1,2 meter, och sikyngel hittades vid startdjup mellan 0,4 och 1,2 meter. Den statistiska analysen av data visade inte på någon signifikant korrelation mellan startdjupet och antal sikyngel som hittades på de

olika lokalerna. Observationer under inventeringen och utvärderingar av denna påvisar dock att sikynglen i Blekinge skärgård är knutna till littoralzonen. Vissa lokaler som exempelvis uppvisade rikligt med stubbvass hade en förekomst av sikyngel inne i vegetationen, där de fångades med håv (exempelvis WP 50 och 58). Yngelnoten hade ofta problem att täcka av det innersta området mot stranden om detta hade en riklig vassvegetation som sträckte sig en bit ut i vattnet, vilket innebär att håvning vid dessa tillfällen utgjorde ett bra komplement till yngelnoten.

Vind

Vindriktning och vindstyrka på varje lokal noterades för att kunna undersöka om dessa hade någon påverkan på var sikynglen ansamlades. En stark vind skulle kunna påverka drivande yngel och få dem att ansamlas på lokaler där vinden ligger på. Ett motsatt resultat skulle istället tyda på att strömmar, lokalposition eller en mer aktiv drift är mer betydande för var sikynglen ansamlas efter kläckning. Enligt Intersik ligger de lokaler där havslekande sikyngel uppehåller sig troligtvis i anslutning till lekområdena vilket borde innebära att dessa yngel inte driver några längre sträckor, speciellt inte i jämförelse med vandringsvikens yngel som driver ut från åarna.

Analys av data visar inga signifikanta samband mellan vindstyrka eller vindriktning och förekomst av sikyngel. Sikyngel hittades i rikliga mängder både på lokaler med kraftig frånlandsvind (ex WP 46, 52) och pålandsvind (ex WP 50). Lokalernas läge verkade vara mer avgörande för om sikyngel hittades eller inte och då speciellt närheten till mynnande vattendrag med siklek. Viktigt att påpeka är dock att en kraftig pålandsvind visade sig försämra resultatet av ett notdrag om littoralzonen hade en betydande andel vegetation i form av stubbvass. Ett notdrag som utfördes strax öster om Silletorpsåns mynning (WP 50) och som inte gav några sikyngel kompletterades med håvning inne i stubbvassen, som gav rikligt med sikyngel. Lokalen hade vid inventeringstillfället en stark pålandsvind (ca 10 m/s) och sikynglen hade troligen passivt ansamlats bland vegetationen där noten inte kom åt. Håvning utgör därför ett bra komplement till yngelnoten under sådana förhållanden.

Ingen havslekande sik?

Denna typ av studie har, som tidigare nämnts, aldrig utförts på sikbestånden i Blekinge skärgård och det var därför oklart om yngelns habitatpreferenser liknar dem Bottniska viken. Denna studie tyder dock på likheter med Bottniska vikens sikpopulationer, och ger tydliga indikationer om att de yngel som fångades troligtvis härstammade från bestånd av vandringslekande sik. Antaganden kring sikens lekområden i Blekinge skärgård bygger helt på yrkesfiskarnas information enligt Gunnarz *et al* 2011. Enligt den studien bör dock havslekande sikbestånd finnas/ha funnits i Blekinge skärgård då ett antal av de områden som pekats ut inte ligger i anslutning till vattendrag (ex område 1, 4, 5, 7 och 11). Trots att vi i denna studie har fokuserat en stor del av ansträngningen på att undersöka förekomst av havslekande sik i utpekade områden har ingenting framkommit som tyder på att den verkligen förekommer i Blekinge. Det är i allmänhet svårt att entydigt bevisa att någonting inte finns, men våra resultat kan ses som en tydlig indikation på att den havslekande siken är sällsynt i Blekinge, om den alls förekommer i länet.

Problematiken kring den havslekande sikens rekrytering har diskuterats vid tidigare studier (ex. Hudd *et al* 2010 i Trosa skärgård). Man har då kommit fram till att låg förekomst av lämpliga habitat på grund av eutrofiering och därmed habitatförluster verkar vara den troligaste förklaringen till att de havslekande sikarnas yngel inte påträffats. Sandstränder har ofta påverkats av igenväxning av alger, vass och lager av detritus på botten. Enligt uppgifter från Intersikprojektet växer den havslekande sikens yngel snabbare än den vandringslekande sikens yngel vid en lägre vattentemperatur än 14 °C, vilket sammantaget med skillnaderna i krav på uppväxtmiljö gör den havslekande siken mer känslig för klimatförändringar. Vandringsvikens rekrytering påverkas negativt främst av vattenkraftsutbyggnader, jordbruksverksamhet och försurning. Sammantaget är hotbilden överlag större för den havslekande siken då den globala uppvärmningen ökar, medan de verksamheter som påverkar vandringsviken negativt i dagens läge är mer kontrollerade.

Habitatförändringar till följd av övergödning eller klimatförändringar är lika troliga i Blekinges kustvatten som i andra delar av Östersjön, så det resonemang som gäller förekomsten av habitat för havslekande sik i Trosa skärgård bör vara relevant även för Blekinge

Det har tidigare påvisats att kalla höstar med ett tidigt istäcke som håller sig över vintern resulterar i starka årsklasser hos sik (ex Hudd *et al* 1988, Brown *et al* 1991). Ett stabilt istäcke ger en stabil miljö för sikromen då det förhindrar drastiska skiften i temperatur och skyddar mot yttre faktorer som kan påverka vattenmiljön, exempelvis hårda vindar. Detta innefattar mestadels den havslekande siken. Vandringsvikens rekrytering har visat sig påverkas positivt av stabila och relativt låga vattenflöden under vår och vinter, vilket kan förklaras dels med att äggen kan svepas iväg till mer ogynnsamma områden om vattenhastigheten förändras (Intersik). Vintern inför denna inventering i Blekinge var stabil och ett istäcke låg i vikarna fram till de första dagarna i april, vilket enligt ovanstående resonemang borde inneburit bra förhållanden för den havslekande sikens rekrytering. Tidpunkten för inventeringen borde ha varit rätt då sikynglen kläcks mellan 2-4 °C (Hudd, R *et al* 2010 enl. Veneranta) och den lägsta temperaturen som uppmättes i skärgården under inventeringen var 4,1 °C. Salinitet och pH är ytterligare två faktorer som anses kunna påverka rekryteringen, men dessa parametrar uppmättes inte i denna inventering.

Slutsatser och rekommendationer

Sikyngel hittades endast i de områden som låg i närhet till något av de vattendrag som pekats ut som lekområde enligt en tidigare studie. Avstånd till närmast belägna vattendrag utpekade som sikleksområde, visade sig vara den enda av de uppmätta parametrarna där ett statistiskt samband med förekomsten av sikyngel kunde påvisas. Med tanke på att inga samband kunde ses med övriga parametrar och då främst bottensubstrat, vegetation och turbiditet, kan man utefter ynglens skilda preferenser för habitat hos de två lekformerna anta att de yngel som hittades härstammade från bestånd av vandringslekande sik. Nättrabyån, Lyckebyån, Silletorpsån, Mörrumsån och områdena i anslutning till dessa utgör bevisligen viktiga lekområden för siken i Blekinge skärgård. Eftersom inga sikyngel hittades i de områden som enligt den tidigare studien borde ha uppvisat en förekomst av yngel från havslekande sik, verkar det som om den havslekande sikens rekrytering i nuläget är svagare än vandringsvikens i Blekinge skärgård. Då jämförande data och tidigare studier kring sikbestånden i Blekinge skärgård saknas är det svårt att dra absoluta slutsatser kring dess utveckling och rekrytering, men de mönster och indikatorer som denna studie påvisar utgör dock en viktig grund för vidare studier i samma områden.

Under uppföljningar till denna inventering bör större fokus riktas på att hitta yngel som härstammar från havslekande sikbestånd. Områdena som låg till grund för denna inventering kan vara lämpliga att utgå från på nytt men då främst inrikta sig på de områden där sikyngel vid eventuella fångster av kan antas härstamma från havslekande sik, sett ur ett geografiskt och miljömässigt perspektiv. En mindre ansträngning vid de områden som antas hysa yngel av vandringsvik bör dock ändå utföras för att jämföra resultatet med denna inventering. Områden som borde tilldelas en större ansträngning är förslagsvis område 1, 4, 7 och 11 då deras geografiska position innebär att man i stort sett kan utesluta att yngel som hittas här skulle tillhöra vandringsvik. Dessutom föreföll många lokaler inom dessa områden ur ett miljömässigt perspektiv vara lämpliga uppehållslokaler för yngel av havslekande sik sett utefter de specifika habitatpreferenser denna lekforms yngel har visat sig ha. Man bör därför inom dessa områden lägga fokus på att hitta lokaler som uppvisar långgrunda sand/grusstränder med en låg förekomst av fastsittande och lösliggande vegetation. En noggrannare bokföring av miljön vid respektive lokal bör också utföras för att kunna jämföra och utvärdera miljöns utveckling och eventuella följder av eutrofiering och klimatförändringar. Foton av varje lokal kan vara lämpligt. Vegetationen bör också undersökas noggrannare för att bland annat kunna observera påväxt av fintrådiga alger och detrituslager på bottenskiktet. Vidare skulle även vattenprover för att mäta salthalt och pH-värde vid respektive lokal kunna vara av intresse. Håvning visade sig många gånger utgöra ett

bra komplement till yngelnoten och varje notdrag skulle med fördel kunna kompletteras med håvning. Dock bör håvningen på något sätt standardiseras så att ansträngningen blir densamma på varje lokal. Om det finns möjlighet att genetiskt kunna särskilja yngel hos de båda lekmorferna, skulle detta kunna vara ett bra verktyg att använda sig av för att konstatera vilka lekbestånd upphittade yngel härstammar från.

Tack!

Jag vill rikta ett stort tack till Ulf Lindahl på Blekinge länsstyrelse för ett utomordentligt trevligt sällskap under inventeringsperioden och för en entusiastisk hjälp under sammanställningen av denna rapport. Vidare vill jag tacka ovanstående och avdelningschefen för miljöövervakning Markus Forslund för att jag fick möjligheten att delta i denna studie, samt att jag fick sitta hos er på Blekinge länsstyrelse och jobba med kartor osv. Vill även tacka Lars Lundahl och Roger Jonsson på samma arbetsplats för diverse information kring sikbestånden i Blekinge.

Ett lika stort tack vill jag rikta till Johan Höjesjö på Zoologiska Institutionen som har varit min handledare under examensarbetet. Tack för hjälpen med statistik, upplägg och för ett exemplariskt bra bemötande. Ett tack riktas också till Frank Götmark och Staffan Andersson som båda varit involverade i examenskurserna. Vill även på denna institution tacka Joacim Näslund för goda råd och tips kring statistik med mera.

Stort tack Gustav Johansson från Hydrophyta Ekologikonsult för att du under de tre första dagarna visade oss hur inventering och notdragning ska utföras samt för att du skolade oss i att identifiera arter bland fiskyngel. Och tack för fotografierna.

Vill också tacka Peter Karås från Fiskeriverket samt Richard Hudd och Lari Veneranta som är involverade i Intersik för tillgång till diverse referenser och bilder.

Referenser

- Brown, W.R., Raymond, A.A., & Taylor, W.W. 1991. Climate based recruitment models of lake whitefish in two areas of Northern Lake Michigan. Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Coregonid Fishes.
- Byström, P. & Hudd R. Editorer. 2010. Intersik. World Wide Web electronic publication. www.intersik.se, version (07/2010). www.intersik.se
- Fiskeriverket. 2011. Biologiskt underlag till fredningsområde i Södra Bottenhavet för att skydda havslekande sik 2011. Fiskeriverket publikation 2011-06-07.
- Gunnartz, U., Lif, M., Lindberg, P., Ljunggren, L., Sandström, A & Sundblad, G (2011): Kartläggning av lekområden för kommersiella fiskarter längs svenska ostkusten- en intervjustudie. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. ISSN 1404-8590.
- Himberg, M., Nuotio, E. och Koskiniemi, J. 1995. Sikens biologi och lekplatser i Skärgårds- och Bottenhavet. Kala- Ja Riistahallinnon Julkaisuja 16:1-61.
- Hudd, R. Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2010. Inventering av förekomst av sikyngel på sandstränder i Trosa skärgård 2009. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, Kvarrens fiskforskningsstation 2010.
- Hudd, R., Veneranta, L., Rönnholm, E & Huhmarniemi, A. 2009: Kartmodell över potentiella yngelproduktionsområden för havslekande sik i Norrbotten; arbetsrapport för år 2009. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, Kvarrens fiskforskningsstation 2009.
- Hudd, R., Lehtonen, H. & Kurttila, I. 1988. Growth and abundance of fry; factors which influence the year-class strength of whitefish (*Coregonus widegreni*) in the southern Bothnian Bay (Baltic). Finnish Fisheries Research 9: 213-220.
- Lehtonen, H., Böhling, P. och Hudd, R. 1986. Siken och sikfisket i Kvarrenområdet. Monistetuja julkaisuja 47, 76.
- Lehtonen, H., Himberg, M. (1992); Migration of anadromous European whitefish (*Coregonus lavaretus widegreni* Malmgren) in the Baltic Sea. – In: Todd, T.N & Luczynski, M (Eds.): Biology and Management of Coregonid Fishes. – Pol.Arch. Hydrobiol. 39: 463-472.
- Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991: Habitats of Whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica 21,2:145-151.
- Lindström, T. 1970. Habitats of whitefish in some north swedish lakes at different stages in their life history. In: Lindsey, C.C and Woods, C.S. (eds). Biology of Coregonid Fishes. University of Manitoba Press, Winnipeg, 1970. Pp 461-479.
- Persson, L. 2009. Vad är de uppskattade totala fångsterna av svenskt fiske i Östersjön 1950-2007? Examensarbete i ämnet biologi 2009:4. Institutionen för vilt fisk och miljö. SLU. Umeå.

Ponton, D & Müller, R. 1988. Distribution and food of larval and juvenile *Coregonus* sp. In Lake Sarnen, Switzerland. Finnish Fisheries Research 9: 117-125.

Sandström, O., Hudd, R., Leskelä, A., Lehtonen, H. 1995: The development of a joint Finnish and Swedish monitoring and prediction programme for the Gulf of Bothnia whitefish stocks. in: Luczynski, M. (ed.) Biology and Management of coregonid Fishes - 1993. Advances in Limnology 46: 211 -217.

Saulamo, K. och Neuman, E. 2002. Local management of Baltic fish stocks – significance of Migrations. Finfo 2002:9.

Segerstråle, C. 1947. Fiskodling och fiskevård. Helsingfors 1947.

Thörnqvist, S. 2009. Bilaga till Fem studier av fritidsfiske 2002-2007 Finfo 2009:1. Bilaga till delrapport 1. Fritidsfiskets utövare 2006. Tabellplan.

Bilaga: rådata

Tabell 3) Område 1Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
041	100 % Sand	10 % Lös	SV 5 m/s	7,6	0,5	5	0
042	50 % Mjuk 50 % Sand	1 % Lös	SV 5 m/s	7,7	0,4	6,6	0
43	100 % Sand	1 % Lös 1 % Fast	SV 5 m/s	7,9	0,3	8	0
44	100 % Sand	10 % Lös	SV 7 m/s	8	0,4	4	0
45	100 % Sand	5 % Lös	SV 6 m/s	8,4	-	7,2	0
105	20 % Mjuk 80 % Sand	5 % Fast	Stiltje	10,1	0,4	2,3	0
106	80 % Mjuk 20 % Sand	0 %	SO 1 m/s	10,6	0,7	2,3	0
107	50 % Mjuk 50 % Sand	10 % Lös 10 % Fast	Stiltje	10,6	0,4	2	0
A	20 % Mjuk 80 % Sand	0 %	SO 2 m/s	9,5	0,5	2	0
B	50 % Mjuk 50 % Sand	0 %	SO 1 m/s	8,8	0,3	1,9	0

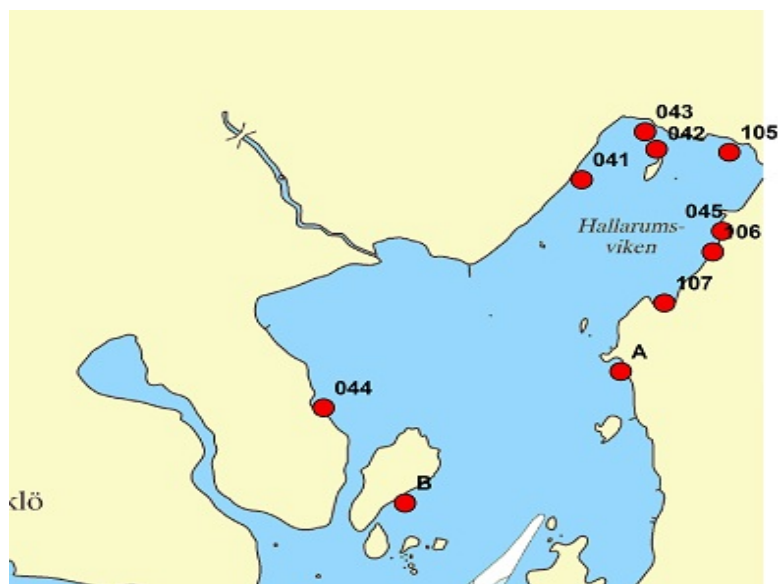


Fig. 23) Ddelområde 1

Tabell 4) Område 2 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
057	50 % Sand 50 Mjuk	10 % Lös	NV 5 m/s	6,2	1	-	0
058	100 % Mjuk	10 % Lös 5 % Fast	NV 3 m/s	6,2	0,75	5,1	15
059	100 % Mjuk	20 % Fast 1 % Lös	NV 3 m/s	8,3	-	4,1	122

Tabell 5) Område 2 Rinnande vatten

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vattentemp	NTU	Sikyngel
028-029	100 % Mjuk	50 % Lös 50 % Fast	1,8	3	0
029-030	100 % Mjuk	50 % Lös 50 % Fast	1,8	3	1
030-031	100 % Mjuk	50 % Lös 50 % Fast	1,8	3	0
031-032	100 % Mjuk	50 % Lös 50 % Fast	1,8	3	1



Fig. 24) Delområde 2

Tabell 6) Område 3 Kust

WP	Bottenssubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
046	100 % Mjuk	10 % Lös	V 10 m/s	8	0,6	5,8	81
047	50 % Mjuk 50 % Sand	10 % Lös	V 10 m/s	8,8	0,6	4,1	0
048	25 % Mjuk 75 % Sand	1 % Lös	V 5 m/s	8,3	0,4	2,2	4
049	100 % Mjuk	10 % Lös	V 7 m/s	9,3	0,6	7,2	5
050	100 % Mjuk	10 % Lös	V 10 m/s	9,8	-	8,9	29
051	100 % Mjuk	10 % Lös	V 6 m/s	8,9	0,6	12,2	53
098	100 % Mjuk	10 % Lös 5 % Fast	SO 1 m/s	10,3	1	2,6	5
099	75 % Sand 25 % Grus	0 %	SO 1 m/s	10,7	1	3,1	26
100	100 % Mjuk	5 % Lös 25 % Fast	SO 1 m/s	11,1	1,2	2,6	23

Tabell 7) Område 3 Rinnande vatten

WP	Bottenssubstrat	Vegetation	Vattentemp	NTU	Sikyngel
018-019	100 % Mjuk	10 % Lös	2,7	2,5	1
019-020	100 % Mjuk	10 % Lös	2,7	2,5	0
021-022	100 % Mjuk	10 % Lös 60 % Fast	2,7	2,5	0
022-023	5 % Mjuk 40 % Sand 10 % Grus 10 % Sten 1 30 % Sten 2 5 % Block	10 % Fast	2,7	2,5	0
024-025	10 % Sten 1 90 % Sten 2	10 % Fast	2,7	2,5	0
025-026	100 % Mjuk	100 % Fast	2,7	2,7	0
027-028	100 % Mjuk	75 % Fast	2,7	2,7	0

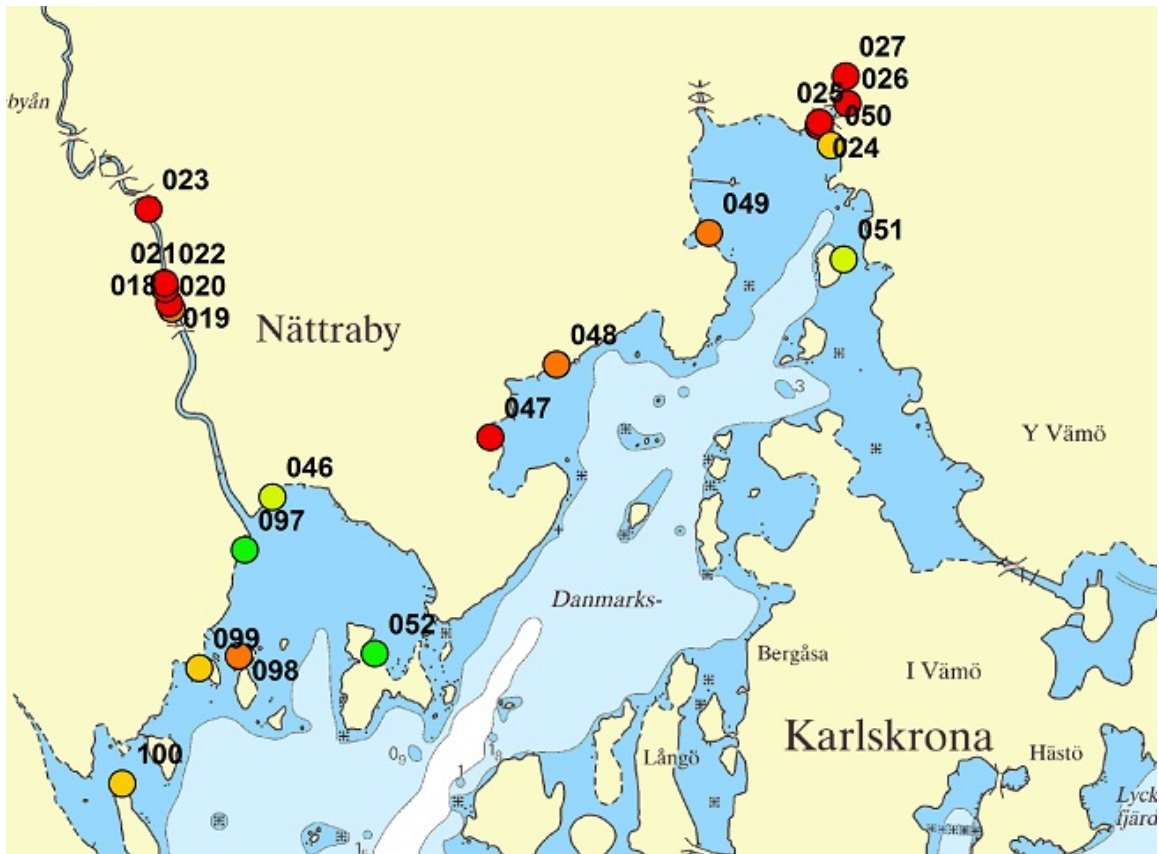


Fig. 25) Delområde 3

Tabell 8) Område 4 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
053	50 % Sand 50 % Grus	1 % Lös	Stiltje	6,3	0,4	1,2	0
054	20 % Mjuk 60 % Sand 20 % Sten 2	80 % Lös 20 % Fast	N 4 m/s	5,7	1	1,7	0
055	80 % Sand 15 % Grus 5 % Sten 2	10 % Lös	N 6 m/s	6,2	0,8	6	0
056	60 % Mjuk 40 % Block	10 % Lös	N 2 m/s	6,3	1	3	0
101	40 % Mjuk 60 % Sand	10 % Lös 2 % Fast	O 2 m/s	11	0,8	1	0
102	100 % Mjuk	100 % Lös	O 2 m/s	12,2	1	1,8	0
103	100 % Sand	2 % Lös	O 3 m/s	11,9	0,4	6,3	0
104	80 % Mjuk 20 % Sand	20 % Lös 10 % Fast	O 2 m/s	11,2	0,8	-	0

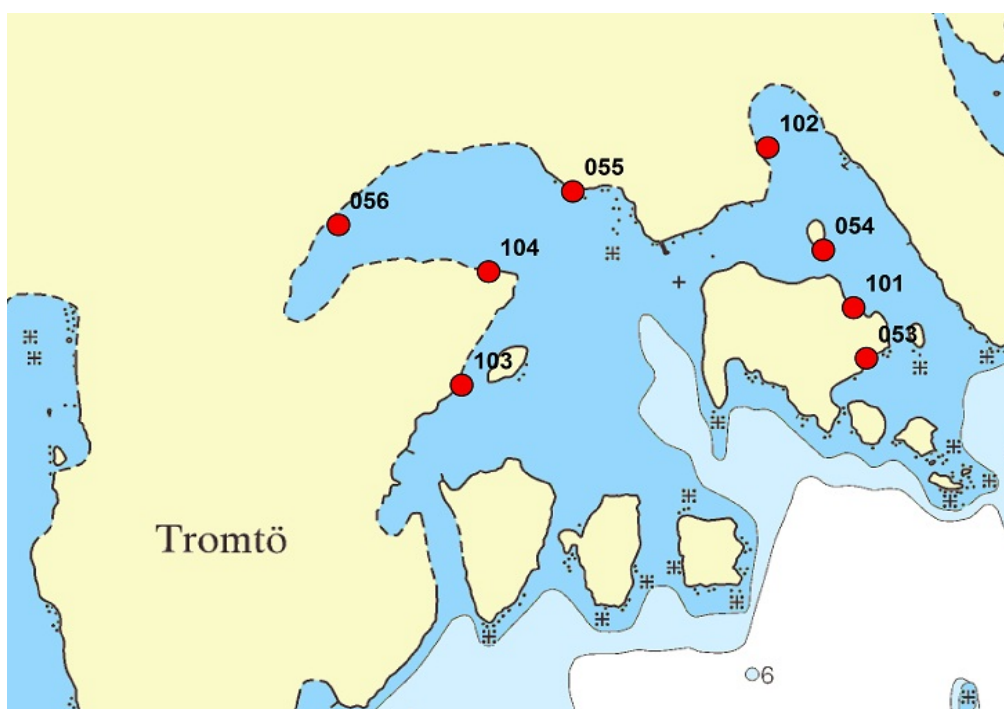


Fig. 26) Delområde 4

Tabell 9) Område 5 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
077	30 % sand 70 % Grus	0 %	N 2 m/s	4,4	1	2,1	0
078	50 % Sand 50 % Grus	0 %	Stiltje	4,4	0,6	15,3	0
079	75 % Sand 20 % Grus 5 % Sten 1	10 % Fast	Stiltje	5,1	0,8	1,1	0
080	20 % Mjuk 35 % Sand 35 % Grus	0 %	N 3 m/s	6,2	1,2	1	0
081	80 % Sand 20 % Grus	0 %	N 4 m/s	7,3	1	-	0



Fig. 27) Delområde 5

Tabell 10) Område 6 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
082	50 % Mjuk 50 % Sand	0 %	N 3 m/s	5,5	1,2	-	0
083	50 % Sand 50 % Stenar 2	50 % Lös 50 % Fast	N 2 m/s	5,4	1	0,8	0
084	100 % Mjuk	0 %	S 3 m/s	8,9	1	2,6	0
085	100 % Mjuk	0 %	S 1 m/s	8,4	1,2	2,3	0

Tabell 11) Område 6 Rinnande vatten

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vattentemp	NTU	Sikyngel
039-040	100 % Mjuk	50 % Lös 50 % Fast Veg kant 100 % längs sträckan	5,7	4,7	0

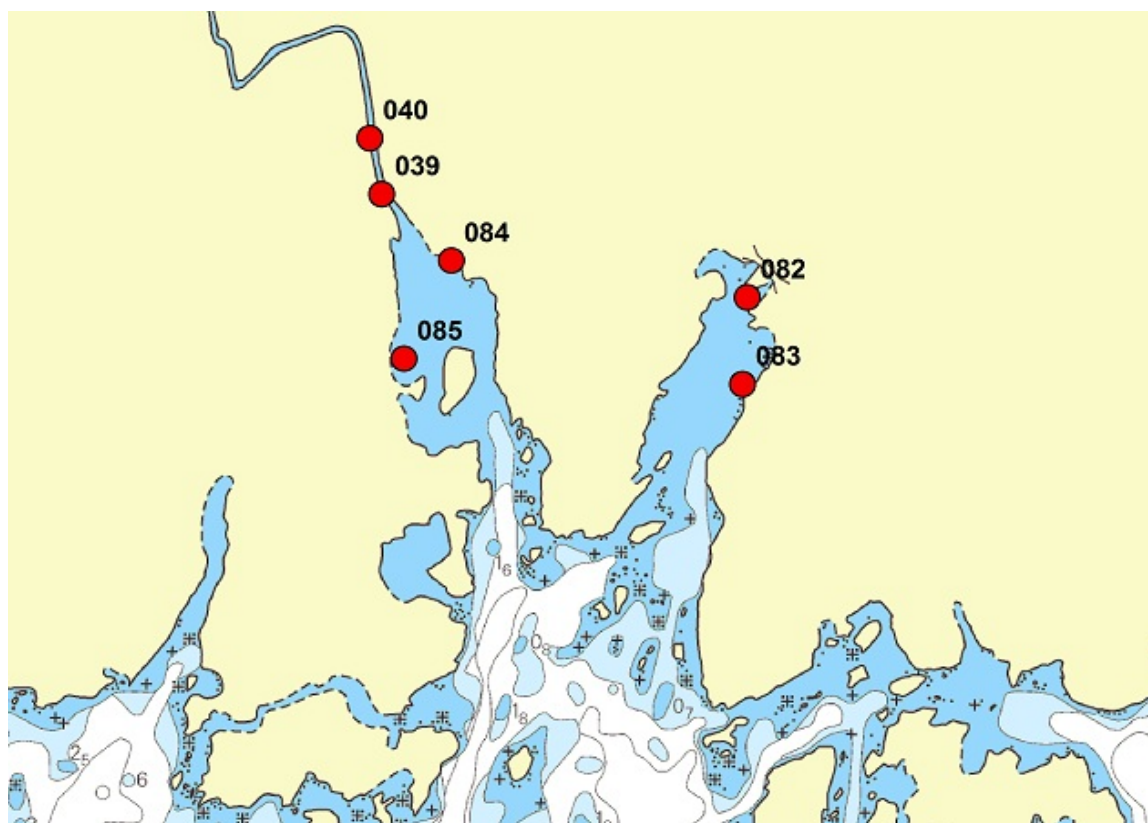


Fig. 28) Delområde 6

Tabell 12) Område 7 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
60	100 % Sand	10 % Lös	Stiltje	6,2	1	0,3	0
61	20 % Mjuk 80 % Sand	5 % Lös	Stiltje	5,7	1,2	3,4	0
62	25 % Mjuk 75 % Sand	5 % Lös	V 3 m/s	6,5	1	1,9	0
63	100 % Mjuk	100 % Lös	V 2 m/s	6,7	0,8	1,1	0
64	40 % Mjuk 60 % Sand	5 % Lös	V 2 m/s	7,2	0,6	0,8	0
65	100 % Mjuk	0 %	V 3 m/s	9,2	1,2	5,9	0
66	100 % Mjuk	0 %	V 1 m/s	9,3	0,4	3,7	0
67	100 % Mjuk	0 %	V 2 m/s	7,3	1,2	1,2	0

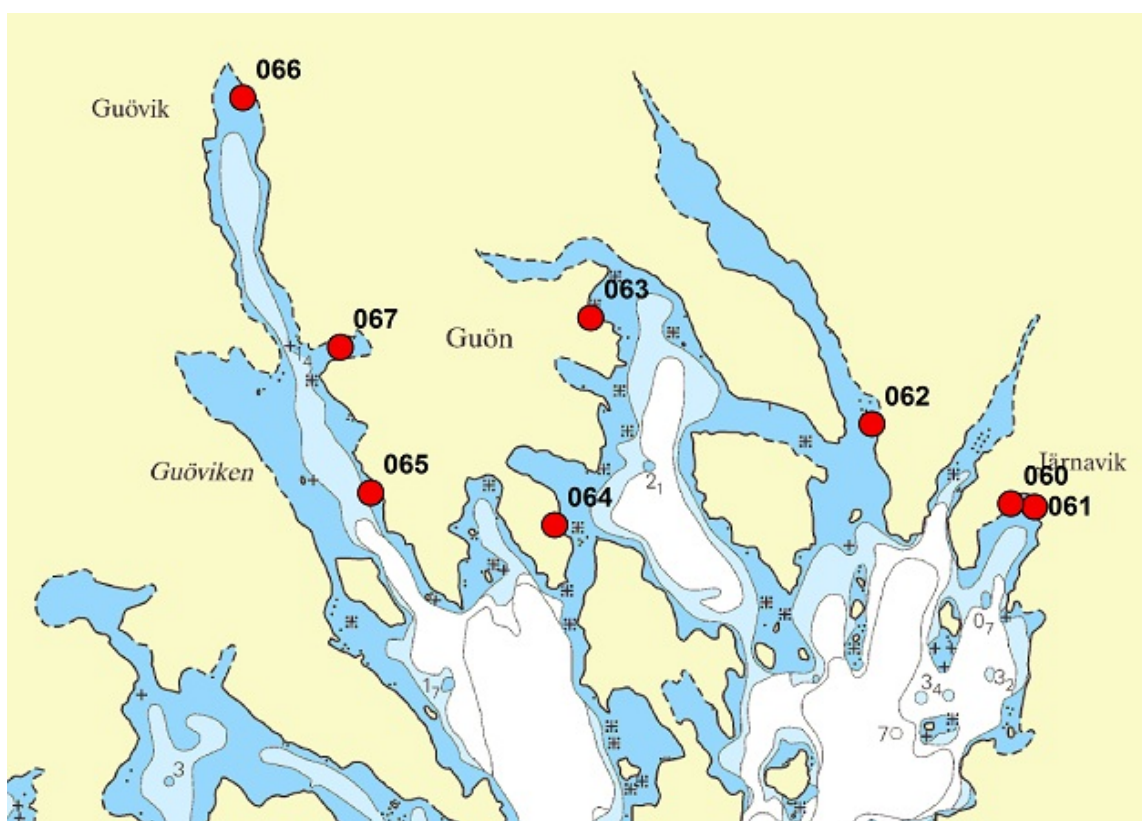


Fig. 29) Delområde 7

Tabell 13) Område 8 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
068	100 % Sand	0 %	N 1 m/s	5,6	0,6	0,7	104
069	70 % Sand 20 % Grus 5 % Sten 1 5 % Sten 2	5 % Fast	N 2 m/s	4,1	1	1,2	12
070	100 % Mjuk	0 %	N 2 m/s	5,6	1	4,8	1
071	100 % Mjuk	0 %	N 1 m/s	5,7	-	0,8	0
072	50 % Mjuk 50 % Sand	80 % Lös	N 1 m/s	7,1	0,9	1,3	8
073	100 % Mjuk	50 % Lös	N 2 m/s	7,6	1	1,4	15
074	20 % Mjuk 75% Sand 5 % Sten 1	10 % Lös 5 % Fast	N 2 m/s	7,4	0,8	1,3	5
075	97 % Sand 3 % Sten 2	3 % Fast	N 3 m/s	8,7	0,7	3,3	0
076	75 % Sand 25 % Grus	0 %	N 3 m/s	9,7	0,8	2,4	444

Tabell 14) Område 8 Rinnande vatten

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vattentemp	NTU	Sikyngel
033-034	100 % Mjuk	60 % Lös	4,4	2,3	9
034-035	94 % Mjuk 2 % Sten1 4 % Sten 2	16 % Fast	4,4	2,3	25
035-036	100 % Mjuk	Veg kant 33 % av sträckan	4,4	2,3	9
37-38	44 % Mjuk 6 % Sand 2 % Sten 1 24 % Sten 2 24 % Block	Veg kant 20 % av sträckan	4,4	2,3	43

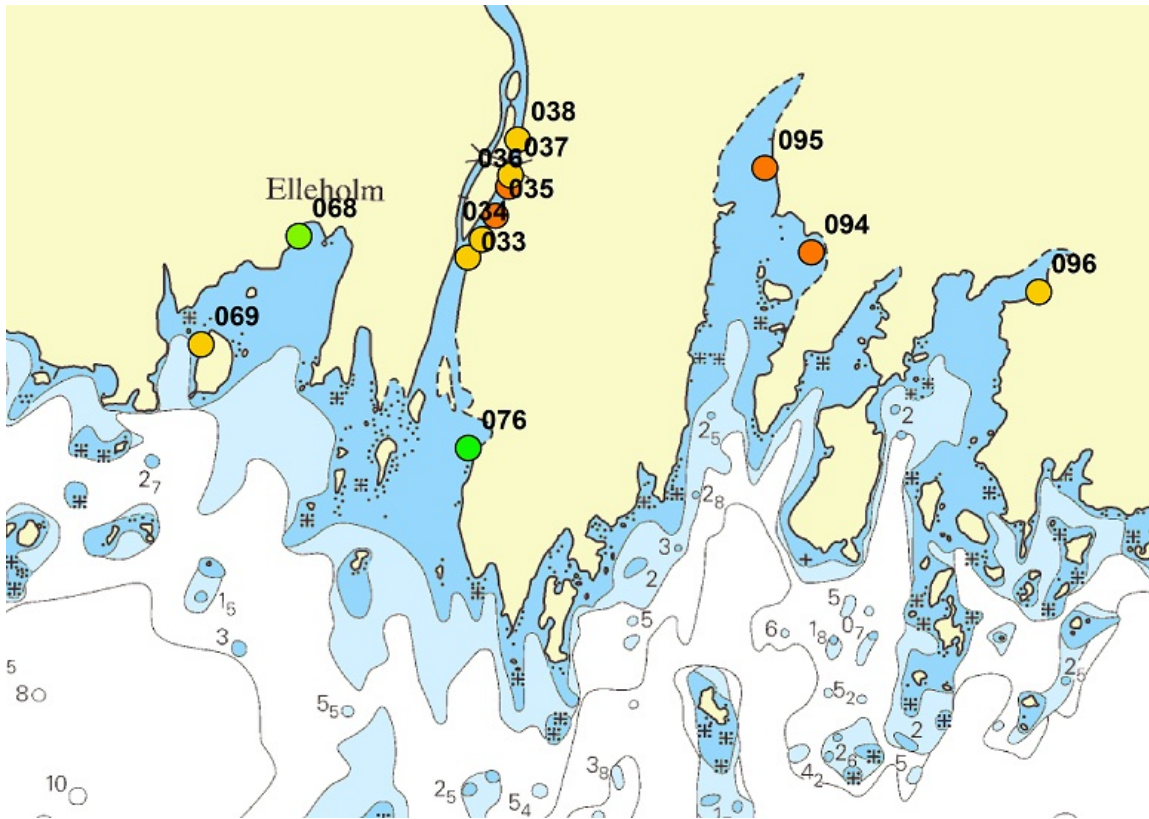


Fig. 30) Delområde 8

Tabell 15) Område 9 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
70	100 % Mjuk	0 %	N 2 m/s	5,6	1	4,8	1
71	100 % Mjuk	0 %	N 1 m/s	5,7	-	0,8	0
72	50 % Mjuk 50 % Sand	80 % Lös	N 1 m/s	7,1	0,9	1,3	8
73	100 % Mjuk	50 % Lös	N 2 m/s	7,6	1	1,4	15
74	20 % Mjuk 75 % Sand 5 % Sten 1	10 % Lös 5 % Fast	N 2 m/s	7,4	0,7	1,3	5
75	97 % Sand 3 % Sten 2	3 % Fast	N 3 m/s	8,7	0,7	3,3	0

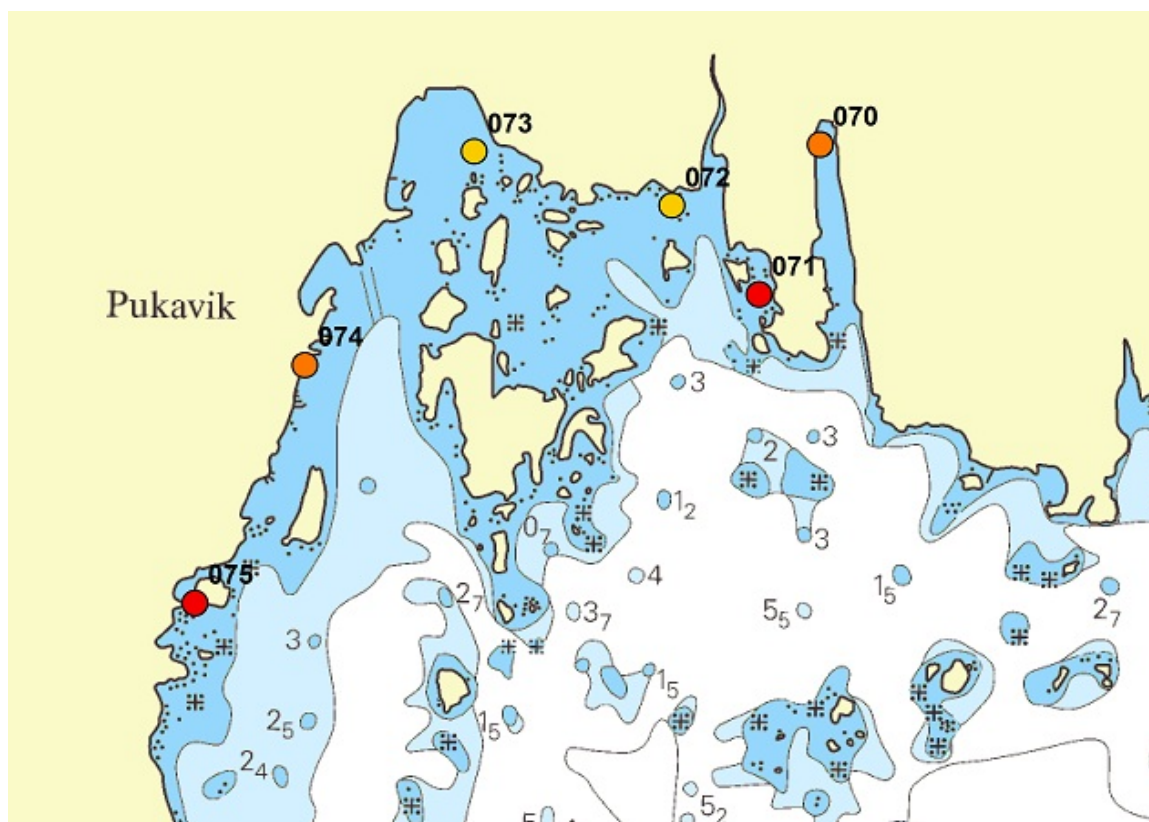


Fig. 31) Delområde 9

Tabell 16) Område 10 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
086	98 % Sand 2 % Sten 1	5 % Lös 2 % Fast	NV 3 m/s	7,6	0,5	0,7	0
087	95 % Sand 5 % Sten 1	1 % Lös 5 % Fast	NV 1 m/s	8,4	0,5	0,6	0
088	100 % Sand	20 % Lös 10 % Fast	N 2 m/s	10,4	0,4	0,8	1

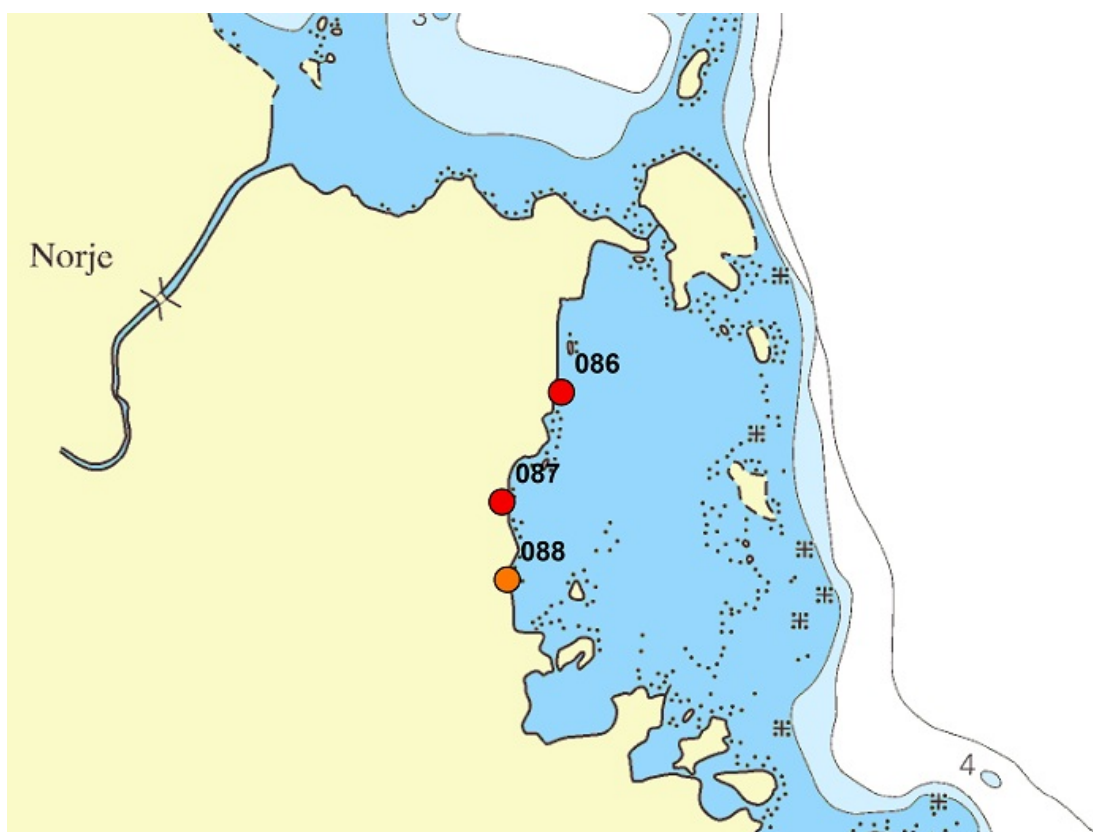


Fig. 32) Karta över delområde 10

Tabell 17) Område 11 Kust

WP	Bottensubstrat	Vegetation	Vind	Vattentemp	Startdjup	NTU	Sikyngel
089	100 % Sand	90 % Lös 10 % Fast	NV 2 m/s	13,3	0,4	0,6	0
090	100 % Sand	20 % Lös	NV 1 m/s	11,8	0,4	0,6	0
091	25 % Mjuk 75 % Sand	10 % Lös 5 % Fast	S 3 m/s	11,3	1	0,8	0
092	100 % Sand	5 % Lös 10 % Fast	S 2 m/s	13,5	0,7	2	0
093	50 % Mjuk 50 % Sand	75 % Lös 10 % fast	S 1 m/s	14,8	0,5	0,8	0



Fig. 33) Delområde 11



**LÄNSSTYRELSEN
BLEKINGE LÄN**

SE-371 86 Karlskrona
Telefon 0455-870 00
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge

Rapporter Länsstyrelsen Blekinge län ISSN 1651-8527
