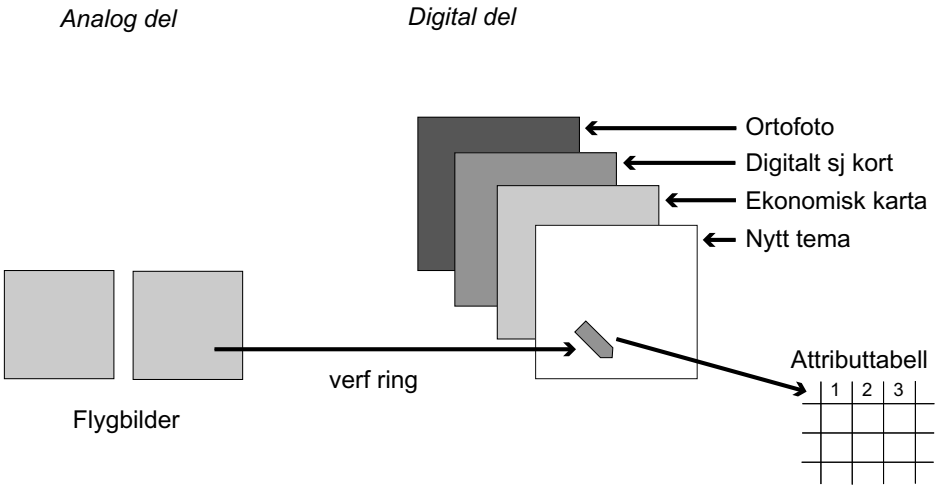
Tolkning och digitalisering

Här beskrivs kortfattat använda praktiska tillvägagångssätt. Då underlagsmaterialen har skilt sig mellan studieområdena har inte arbetsgången varit identisk. Här beskrivs de viktigaste dragen. Det finns andra möjliga arbetsmetoder, exempelvis tolkning av digitala IRF-bilder direkt på datorskärmen eller användning av annan GIS-mjukvara.

Skärmdigitalisering

Den arbetsmetod som här används kan kallas skärmdigitalisering i ett GIS. Skärmdigitalisering innebär att information från analoga flygbilder eller från digitalt underlagsmaterial överförs och registreras digitalt i ett GIS med hjälp av datorskärmen och datormusen. För att utföraren ska kunna orientera sig geografiskt på skärmen används digitala underlagsmaterial som digitala ortofoton och digitala kartor.



Figur 6: Princip vid användning av analoga flygbilder. Stereomonterade flygbilder tolkas och förs över av tolkaren till datorn, digital registrering, med hjälp av datormusen. Ortofoton och digitala kartor är projicerade på skärmen.

Arbetsgång

1. *Förberedelser för insamling och bearbetning av grunddata samt förberedelser av underlagsmaterial*
2. *Tolkning och digitalisering av grunddata som inte tidigare finns tillgängliga*
3. *Fältkontroller av tolkningar*
4. *Korrigeringar av tolkningarna*
5. *Tillståndsklassning*

Förberedelser (1)

För att kunna använda *buffer 010927,* tillägget för att dela in stranden i lika stora polygoner, behövs ett skikt där alla öar samt fastlandet utgörs av enskilda polygoner. Detta kan kräva att markslagen i Ekonomiska kartan/Fastighetskartan måste slås ihop. Detta har

gjorts genom att all mark har slagits ihop till en polygon och sedan har tillägget *Explode* använts för att göra en unik polygon av varje ö.

Tillägget *buffer 010927* har sedan körts och stranden delats in i polygoner, i ett nytt tema. Varje polygon i temat har givits ett unikt ID-nummer. Inom dessa polygoner har sedan antalet/längden/arean av störningsfaktorerna beräknas.

Tidsåtgången är högst första gången en inventering görs. Kommande uppföljningar ska kunna ske så snabbt och smidigt som möjligt. Många moment behöver bara utföras en gång. Vid uppföljningar kan enbart nya data om exempelvis antalet bryggor eller den exploaterade arealen läggas in, indelningen av stranden i polygoner ska vara densamma.

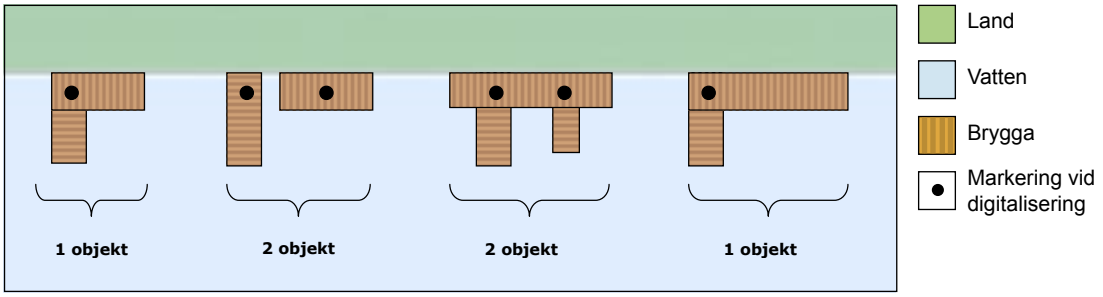
Tolkning, överföring och digital registrering (2)

Tolkningen av analoga flygbilder har gjorts i stereotolkningsinstrument med möjligheter till hög förstoring, exempelvis WILD AVIOPRET. Tolkningen har påbörjats med en överblick över området med cirka 3,5 till 5 gångers förstoring. Detaljtolkning kräver upp till 15 gångers förstoring. Informationen har sedan noggrant förts över till datorn med digitala ortofoton och digitalt kartunderlag som orienteringshjälp.

Tolkning av digitala ortofoton eller överföring från analoga flygbilder har gjorts med en skärmskala mellan 1:3 000 och 1:10 000. Större skala ger inte bättre tolkningsbarhet då de minsta bildelementen, pixlarna, framträder. Ortofoton baserade på flygbilder tagna med 4 600 meters flyghöjd är lämpliga att tolka med en skärmskala på 1:3 000, höghöjdsbilder (flyghöjd 9 200 meter) med en skärmskala på 1:5 000.

Indikatormetoden

Karteringen av bryggor, pirar, kajer och båthus för indikatormetoden har digitaliserats som punkter i ett punktskikt där en brygga motsvarar en punkt. Till varje digitaliserad störning har satts ett unikt ID-nummer i attributtabellen. Småbåtshamnar, hamnar och hårdgjorda ytor digitaliseras, relativt grovt, som ytor i ett eller två polygonskikt. Varje yta har fått ett unikt ID-nummer och en kod för störningstyp.



Figur 7: Princip för kartering av bryggor enligt indikatormetoden. En punkt en störningsfaktor.

Detaljerad nivå

Data som inte tidigare funnits digitalt har karterats och digitaliseras som ytor i ett polygonskikt. En hög noggrannhet vid karteringen är här nödvändig. Karteringen har skett från stort till smått. Det vill säga att de stora gränserna har dragits först, exempelvis

mellan exploaterad och icke exploaterad mark. Den förra har sedan delats in i olika typer av exploatering. Varje yta har fått ett unikt ID-nummer och en kod för störningstypen. Arean har även angivits.

Fältkontroller och korrigering av tolkningarna (3, 4)

Fältkontroller ökar tolkningssäkerheten och ger ett facit på hur väl tolkningen stämmer överens med verkligheten. Fältkontroller har här gjorts av olika typer av störningar både representativa och tveksamma störningar. Fältkontrollerna har skett både i början och i slutet av arbetet. Sämre bildunderlag kräver fler fältkontroller. Korrigeringar av tolkningarna har gjorts med erfarenhet från fältkontrollerna.

Tillståndsklassning (5, 6)

För indikatormetoden beräknas antalet byggnader, bryggor, respektive längden väg per kilometer strand, 100 meter upp på land, per skapad polygon. Sedan tillståndsklassas varje polygon. De polygoner som har småbåtshamnar, hamnar, hårdgjord yta eller tätort inom sig ges direkt respektive tillståndsklass (se kapitlet Metod). För dessa beräkningar har bland annat tillägget *Geoprocessing Wizard* använts.

Vid tillståndsklassning enligt den detaljerade nivån beräknas i stället arean störd yta i procent av karterad yta. Sedan ges en tillståndsklass.

Resultaten presenteras med fördel i kartform eller omräknade för jämförelser (se bland annat figurerna 13 och 19).

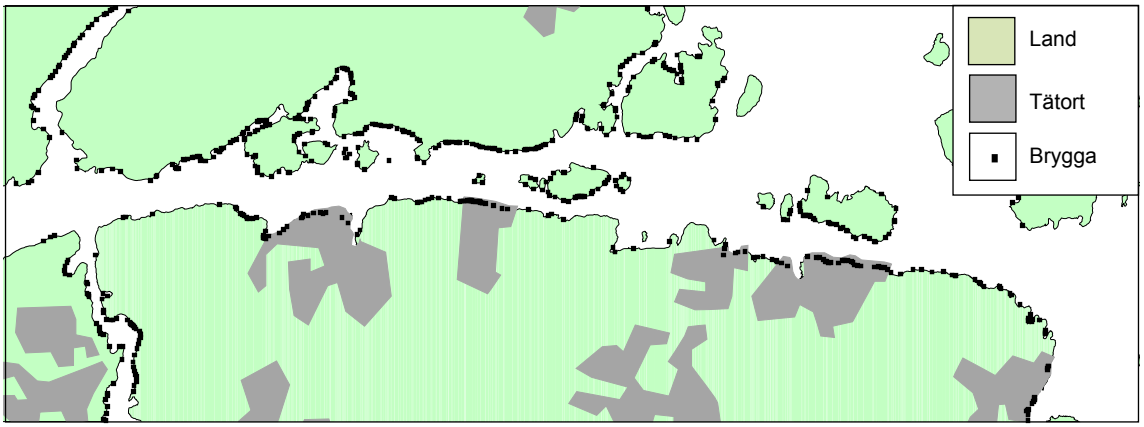
Resultat

Här presenteras resultat av karteringar dels enligt indikatormetoden och dels tester på den detaljerade nivån med diagram, tabeller och kartexempel tillsammans med beskrivningar av tolkningssäkerhet och tidsåtgång. Kapitlet avslutas med en mindre jämförelse mellan de två nivåerna i studieområdet i Öckerö kommun. Kartorna är tänkta att läsas i färg. För resultat och kartbilder över hela studieområdena kontakta respektive länsstyrelse.

Indikatormetoden

Datainsamling

Källa till byggnader och vägar är Ekonomiska kartan. Bryggor finns däremot inte i digitala register och har karterats med hjälp av flygbilder och/eller ortofoton. Figur 8 visar ett utdrag från det norra studieområdet i Stockholms skärgård.



Figur 8: Del av Norrtäljeviken i Stockholms norra skärgård. Varje kvadrat representerar en brygga, kaj, pir eller båthus. Tätorten är hämtad ur Röda kartan som har en annan skala och därmed en annan generalisering av strandlinjen än Ekonomiska kartan. Källa till bryggor etc. är IRF- flygbilder.

Stränderna i studieområdena är indelade i polygoner (ytor). Totalt 1 736 polygoner är karterade. Av dessa finns 196 i Norrbottens, 1 311 i Stockholms och 229 i Blekinge län. Den totala strandlängden som är karterad är 152 mil (Norrbotten, 18 mil, Stockholm 112 mil, Blekinge 22 mil). Ett flertal polygoner är kortare än 1 000 meter, huvudsakligen beroende på förekomst av små öar med en omkrets mindre än 1 000 meter samt att större öar inte har en omkrets i jämna kilometer. Att polygonerna avviker från en (1) kilometer beror även på hur det tillägg som vi låtit ta fram till *ArcView3.2*, ”*buffer 010927”* fungerar (se mer under rubriken *Diskussion).*

För indikatorn *Längden väg per kilometer strand* är 83 procent av polygonerna i hela studieområdet ostörda, åtta procent har en vägsträcka som är kortare än 250 meter och knappt en procent har en vägsträcka som är längre än en kilometer. Indikatorerna *Antal byggnader per kilometer strand* och *Antal bryggor per kilometer strand* har båda över 50 procent polygoner som är ostörda. Det största antalet byggnader som förekommer i stu-

dieområdena är 118 stycken per kilometer strand och det största antalet bryggor uppgår till 26 stycken per kilometer strand.

Tillståndsklassning

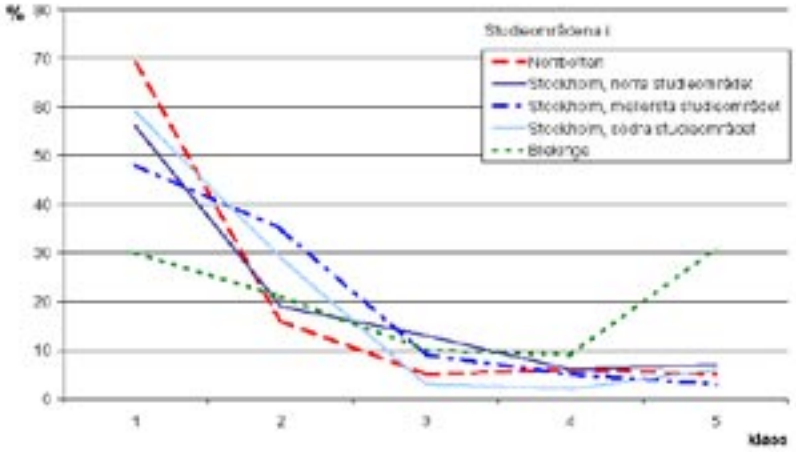
Klassgränserna för tillståndsklassning har tagits fram genom studier av det framtagna materialet. De följer principerna under rubriken *Metod.*

Vid en jämförelse mellan de tre studieområdena i Stockholm (se figur 9 till 11 samt tabell 5) kan utläsas att det södra studieområdet är minst påverkat av bryggor och något mindre stört av byggnader än övriga studieområden i Stockholm. I Blekinge är färre än 50 procent av polygonerna ostörda. Här är områdena runt Kristianopel och Tjurkö av mer lantlig karaktär, till skillnad från området kring Karlskrona. I Norrbotten finns ett något mer tätortsnära område men här har främst mer lantliga områden studerats. Relativt sett få ytor innehåller vägar.

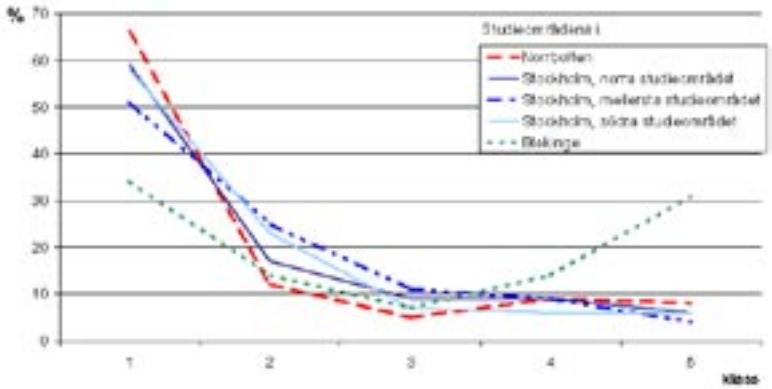
Figurerna 9 till 11 samt tabell 5 ska inte läsas som en beskrivning av tillståndet i de olika länen i allmänhet, utan speglar enbart studieområdena. Observera att antalet karterade polygoner skiljer sig mellan studieområdena!

Tabell 5: Antal polygoner klassade som småbåtshamn, hamn, hårdgjord yta eller tätort uppdelat på de fem studieområden. Observera att i tätortspolygoner kan även hamnar eller hårdgjorda ytor finnas men dessa redovisas inte separat. Antalet karterade polygoner varierar mellan studieområdena.

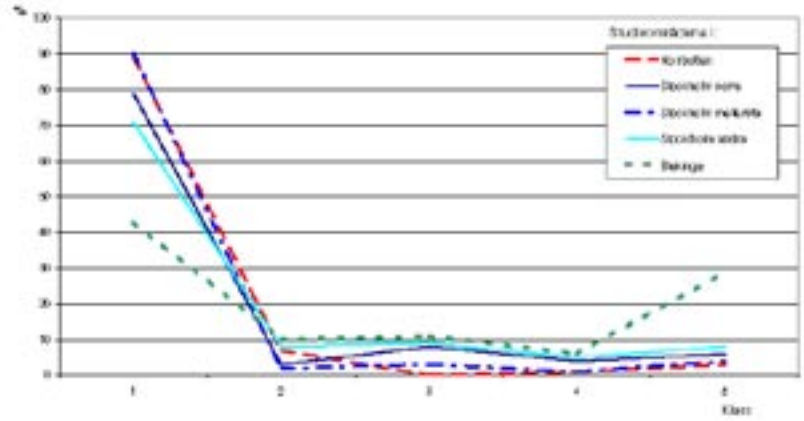
Störningsfaktor	**Hela studieområdet**	**Norrbotten** 196 polygoner	**Stockholm norra** 318 polygoner	**Stockholm mellersta** 578 polygoner	**Stockholm södra** 359 polygoner	**Blekinge** 229 polygoner
Småbåtshamnar 0,25-2 ha (klass 4)	18	4	3	4	5	2
Hamnar > 2 ha (klass 5)	2	1	0	0	0	1
Hårdgjord yta > 1 ha (klass 5)	13	6	0	0	7	0
Tätort (klass 5)	115	0	16	17	17	65



Figur 9: Figuren visar frekvensen av det totala antalet polygoner i respektive klass för parametern Antal bryggor per kilometer strand. Redovisningen är uppdelad på fem studieområden. Observera att i studieområdena har olika antal polygoner karterats, se tabell 5.



ektive klass för parametern Antal byggnader per kilometer strand. Redovisningen är uppdelad på fem studieområden. Observera att i studieområdena har olika antal polygoner karterats, se tabell 5.

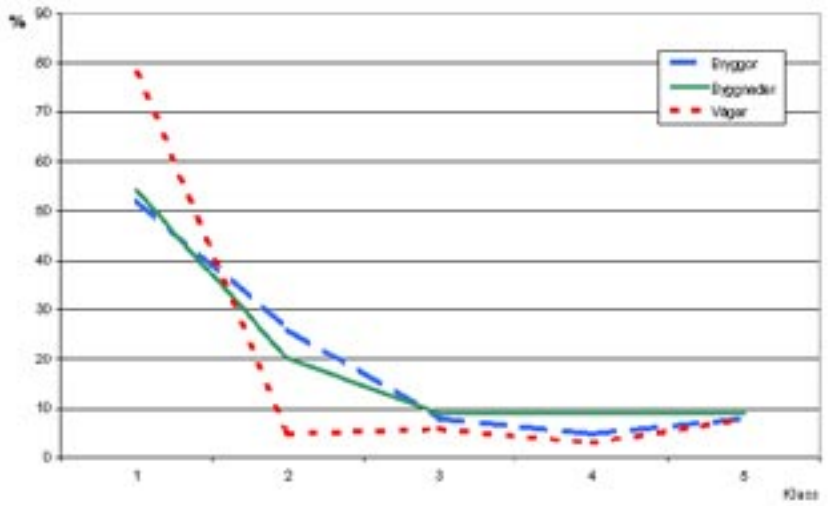


Figur 11: Figuren visar frekvensen av det totala antalet polygoner i respektive klass för parametern Längden väg per kilometer strand. Redovisningen är uppdelad på fem studieområden. Observera att i studieområdena har olika antal polygoner karterats, se tabell 5.

Jämförelser mellan indikatorerna

Indikatorerna ska huvudsakligen ses som enskilda parametrar. En jämförelse mellan polygon för polygon visar dock att cirka 50 procent av polygonerna har samma klassning för alla tre parametrarna. Cirka 20 procent avviker mer än en klass. Vid jämförelser mellan parametrarna för bryggor och byggnader är antalet polygoner som har samma klass för dessa två parametrar cirka 75 procent. Detta beror troligen på en kombination av att kartmaterialet inte har med alla vägar och att en stor del av studieområdet inte har fasta landförbindelser. Vägindikatorn är mer anpassad för kustmiljöer. Mer än en klass avvikelse finns hos fem procent av polygonerna vid jämförelser mellan parametrarna för bryggor och byggnader.

Ett försök att slå samman de tre indikatorerna kan göras genom att ta medelvärdet av de tre klassningarna polygon för polygon. Polygoner som vid medelvärdesberäkningen fick värde 1 men har fått klassningen 2 i någon av parametrarna har justerats upp till klass 2 (ca 121 stycken). Detta ger; inga polygoner med klass 5, mindre än en procent med klass 4, cirka tio procent med klass 3, cirka med 30 procent klass 2 och cirka 60 procent med



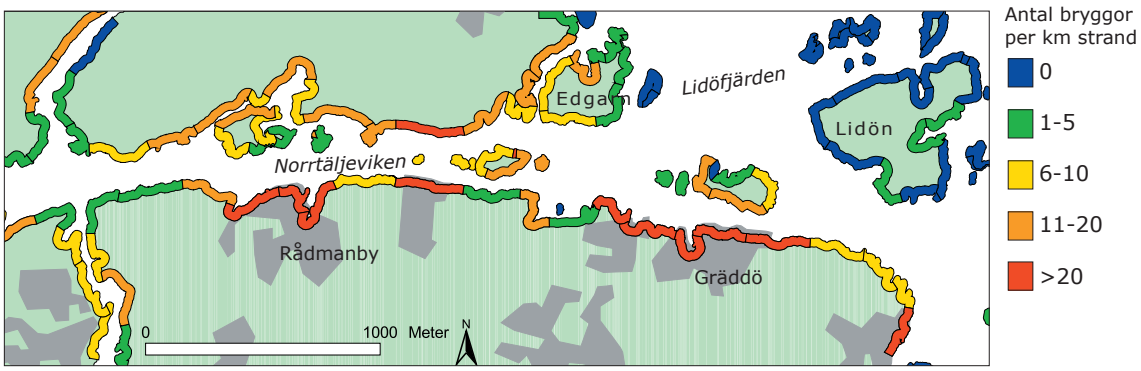
Figur 12: Jämförelse mellan de tre indikatorerna. Alla studieområden är sammanslagna.

Kartillustrationer

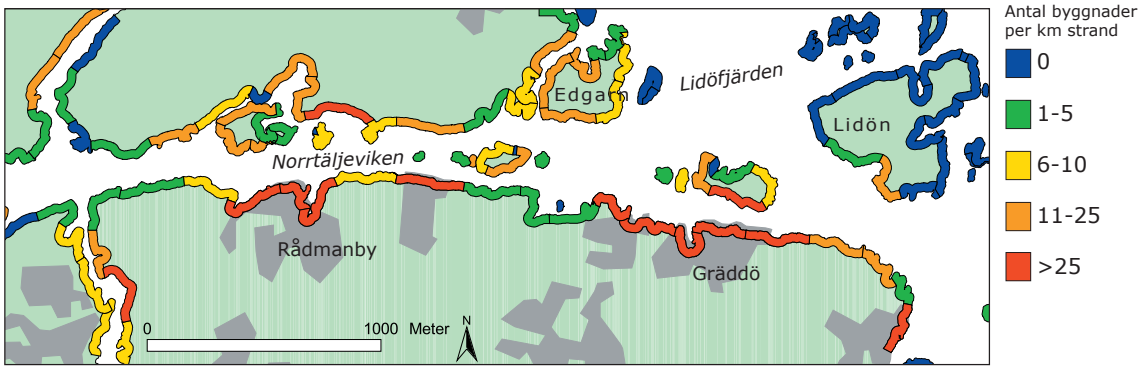
Nedan följer en bildsvit över Norrtäljevikens mynning, i Stockholm norra skärgård, karterat med indikatormetoden (figur 13 a-c). Polygonerna i figuren är 20 meter breda utanför strandlinjen och 100 meter på landsidan. Bryggorna kan vara längre, men av tekniska skäl har den punkt som representerar bryggan vid digitaliseringen satts nära strandkanten. Att inte göra bredare polygoner minskar risken för överlappning mellan öar.

Figurerna 13 a-c:Illustrationer av indikatormetodens tre parametrar. Figurerna visar kuster och öar (enligt GSD Ekonomiska kartan) samt tätorter (enligt GSD Röda kartan) kring Norrtäljevikens mynning i Stockholms norra skärgård. Stranden är indelad i cirka 1000 meter långa polygoner. Polygonerna är 120 meter breda, 20 meter mot vattnet och 100 meter mot land. Polygonerna är tillståndsklassade enligt tabell 2 med undantagen; tätorter har i alla figurer givits klass 5, småbåtshamnar har i figur 13a givits klass 4 (se vidare under rubriken Metoder).

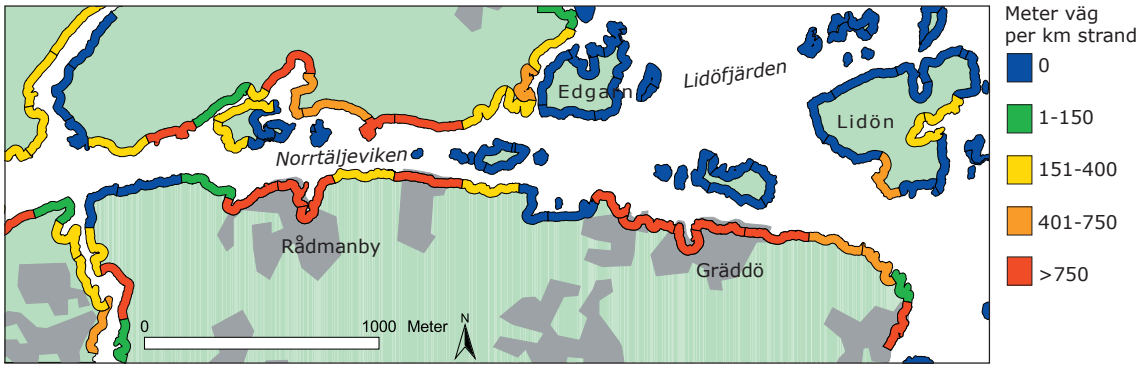
- Klass 1
- Klass 2
- Klass 3
- Klass 4
- Klass 5



Figur 13a: "Antal bryggor per kilometer strand".



Figur13b: "Antal byggnader per kilometer strand".



Figur 13 c: "Längd väg per kilometer strand".

Tolkningssäkerhet

Beräkningar av tolkningssäkerhet och fältkontroller är enbart utförda för parametern bryggor. I Norrbotten är ortofotona det mest aktuella bildmaterialet. Bilderna är tagna mellan 1996 och 1999. Fältkontroll är enbart gjord på delar av ortofotona 24M6a och 24M7a. Av 130 fältkontrollerade bryggor upptäcktes tio bryggor som inte hittats i ortofotot vilket ger en tolkningssäkerhet på 92 procent. Vid användning av IRF-bilder från 1980 (1:60 000) var tolkningssäkerheten sämre. I IRF-bilden tolkades 117 bryggor varav fyra stycken inte fanns alls vid fältkontrollen och 23 nya bryggor upptäcktes. Det ger en tolkningssäkerhet på 77 procent. Sedan 1980 har dessutom bryggornas längd och form förändrats.

I Stockholms län är IRF-flygbilder (1:30 000) från 1999 det mest aktuella bildmaterialet. Studier visar vidare att flera bryggor var svåra att upptäcka i ortofotona även om de fanns vid fotograferingstillfället. De upptäcktes först med hjälp av det djupseende som skapas vid stereomontage. Topografin och bryggornas form och storlek i Stockholms skärgård skiljer sig från övriga studieområden. Fältkontroller har utförts i tre mindre studieområden: Svartsö, Norrö och Nåttarö. Cirka 40 bryggor är fältkontrollerade. En brygga visade sig vara en båtuppdragningsplats med slipers. Två bryggor hade missats eller var byggda efter tolkningstillfället. Cirka sex bryggor var tillbyggda sedan flygbilden var tagen. Tolkningssäkerheten kan approximeras till knappt 90 procent.

Tester i Blekinge visar att fältkontrollerna ökar tolkningssäkerheten. Tolkningssäkerheten skiljer sig något mellan digitala ortofoton (från 1994-1997) och stereomonterade analoga IRF-flygbilder (från 1984). I båda fallen användes den ekonomiska kartan som stöd. I genomsnitt låg i båda fallen tolkningssäkerheten mellan 85-90 procent.

I Stockholms län har vid ett senare skede en test av tolkningssäkerhet gjorts med tolkare som var vana vid flygbildstolkning men som inte tidigare tolkat bryggor. Tolkningssäkerheten kan antas öka vid träning. Resultaten visas i rutan nedan.

Test av tolkningssäkerhet av bryggor i Stockholms län

För att ta reda på tolkningssäkerheten av bryggor har fyra olika personer fått tolka samma områden i IR-flygbilder i skala 1:30 000. Därefter fältkontrollerades sammanlagt 46 tolkade punkter. Antal rättolkade bryggor i förhållande till antalet existerande i områdena låg mellan 68 och 91 procent för de olika tolkarna. Även så kallat jämförelsetal har beräknats. Detta är ett värde mellan 0 och 1 som även tar hänsyn till övertolkningar och som ger en möjlighet att jämföra olika tolkningar (Granath 1975, Lundén 1977).

R = antalet rättolkningar
T = totala antalet tolkningar
F = förekomst

Jämförelsetal = $\sqrt{(R/F * R/T)}$

tolkare	tolknings-säkerhet	jämförelse-tal
1	91 %	0,93
2	84 %	0,92
3	68 %	0,83
4	83 %	0,91

Tidsåtgång

Tiden för tolkning i digitalt ortofoto och digitalisering är i genomsnitt tre mil i timmen (2,5-3,5 mil).

Tidsåtgången vid tolkning av bryggor från IRF-bilder och digitalisering ligger i denna studie mellan 1,5 och åtta mil i timmen. Detta beror huvudsakligen på mycket skiftande tolkningserfarenhet men även på olika exploateringsgrad i studieområdena. Förberedelsetiden som krävs vid hantering av analoga flygbilder, som till exempel stereomontering, är inte inräknad men kan här antas uppgå till tolkningstiden gånger 0,75.

Den totala tiden för karteringar enligt de tre föreslagna indikatorerna är mycket svår att uppskatta då den beror av tolkarens erfarenhet, möjligheter till fältkontroller, skärgårdens utseende, bildmaterial och tekniska hjälpmedel m.m. Tolkning av ortofoto direkt på skärmen bör i allmänhet gå fortare då det innebär färre arbetsmoment. För en oerfaren tolkare och användare av GIS-program kan förberedelser och igångsättning ta cirka en månad, tolkningen av bryggor cirka 2,5-3 mil i timmen och bearbetning av materialet, inklusive de andra parametrarna kan ta cirka två månader. Totaltid för Stockholms skärgårds 1 000 mil skulle då kunna vara mellan 5,5 och sex månader. Viktigt är i sammanhanget att påpeka att en tolkare helst inte bör tolka mer än fyra timmar per dag då arbetet är mycket koncentrationskrävande.

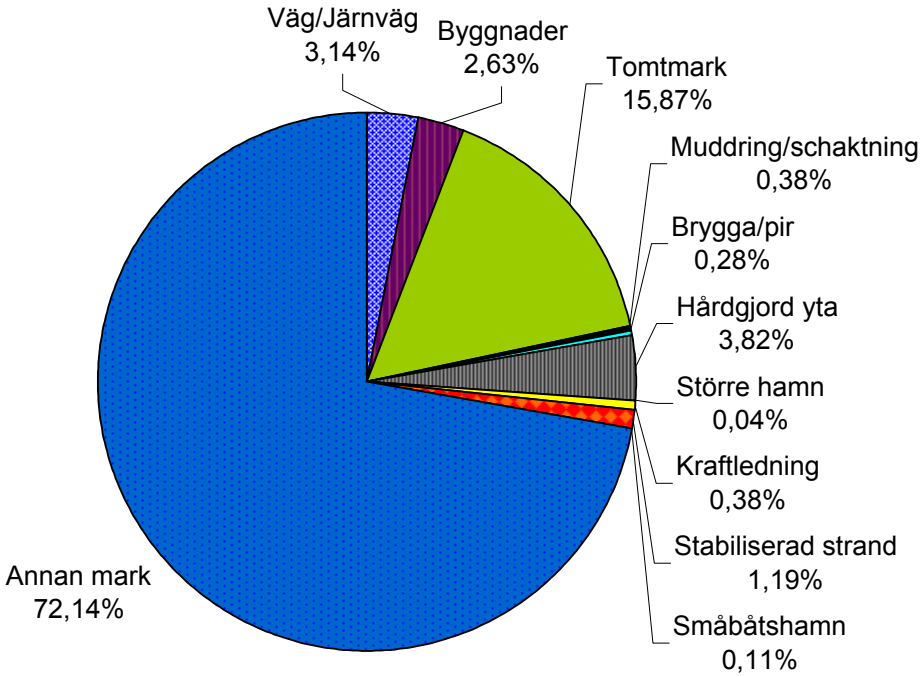
Detaljerad nivå

På den detaljerade nivån har tre mindre provstudier genomförts. I Blekinge, Norrbottens och Öckerö kommuns studieområden har försök med avgränsning av störningsfaktorer enligt tabell 4 gjorts. Resultaten visas nedan som ett diagram respektive en figur. Studierna i Öckerö kommun och i Blekinge skärgård har även innefattat försök till tillståndsklassning, se tabell 3. Här presenteras resultat av metodtester med tillståndklassning från Öckerö.

Datainsamling

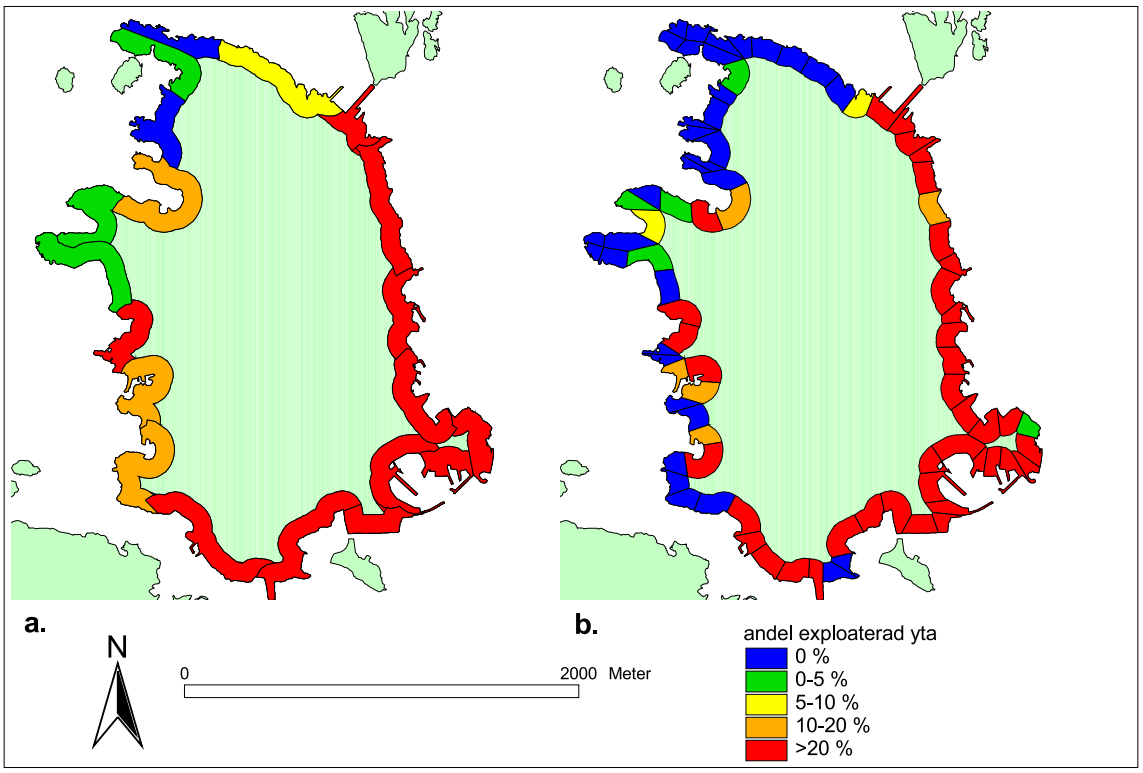
På Tjurkö i Blekinge har ytan av störningsfaktorer som finns upp till 300 meter från stranden, synliga på flygbilderna, karterats. Alla typer av störningsfaktorer enligt tabell 4 förekommer inte i detta studieområde. Figur 15 visar ett exempel på ytavgränsade störningsfaktorer enligt tabell 4.

I Norrbottens skärgård har ett cirka 0,6 km^2 stort område på Lövskär studerats. Det följer strandlinjen 7,5 kilometer. Störningsfaktorerna har karterats enligt tabell 4, men alla typer har inte förekommit i studieområdet, se figur 14. Storleken på minsta karteringsenhet skiljer sig ifrån den som beskrivs under rubriken *Metod*. Studien visar att det ibland kan vara svårt att avgöra ytan av den faktiska exploateringen/anläggningen, tomtmark är ett exempel. Studien har även visat att kartering av störningar under vattenytan i ortofoton eller IRF-flygbilder är mycket svårt.



Figur 14: Fördelningen av karterade störningsfaktorer och övrig mark, ovan för vattenytan, på Lövskär i Luleå skärgård. Området är cirka 7,5 kilometer långt och 100 meter brett och följer Ekonomiska kartans strandlinje. Brygga/pir avser den del av bryggan eller piren som ligger på land. Minsta karteringsenhet har här varit 100m^2. Förutom för byggnader, brygga/pir, småbåtshamn, muddrat/grävt område, vindkraftverk, vattenbruk och boj/grupp av bojar där den minsta karteringsenheten varit 10 m^2.

Figur 15: Störningsfaktorer karterade i en zon 300 meter från strandlinjen på norra delen av Tjurkö i Blekinge. Tätbebyggt område är den här mest förekommande störningen.



Figur 16: Andelen anspråkstagen mark på Öckerö: en jämförelse mellan 1000-meterspolygoner (a) och 200-meterspolygoner (b). Polygonerna är 100 meter breda mot land (från Ekonomiska kartans strandlinje). Figur (b) stämmer väl överens med hur stranden upplevs vid fältkontroller.

Tillståndsklassning

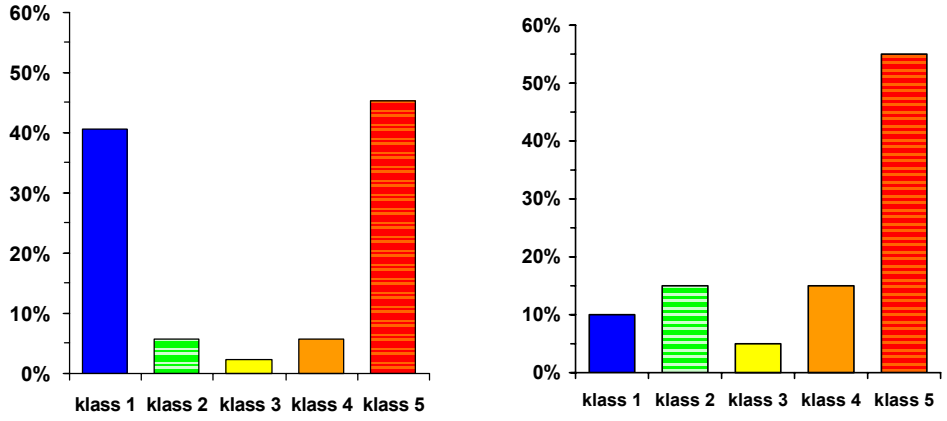
Metodtester för tillståndsklassning är gjorda bland annat i Öckerö kommun. Studieområdet omfattar en sammanlagd areal på 2,7 km^2 (fördelat på tre öar) och en strandlängd på 36 kilometer. De störningsfaktorer som ingår i tabell 4 har karterats. Inte heller i detta studieområde har alla störningsfaktorer hittats.

Försök till tillståndsklassificering av störningsfaktorer på land har här gjorts. I vattenmiljö visar både fältstudier och fjärranalys att stora svårigheter finns vid avgränsning och bestämning av störningarna. Här krävs mer metodutveckling. Ett försök till klassgränser för tillståndsklassificering på land hittas i tabell 3.

Vid klassificeringen har stranden delats upp i 1 000-metersträckor respektive 200-metersträckor. Sträckorna bildar ena sidan av en yta som avgränsas 100 meter upp på landstranden. Ytorna som bildas får olika storlek. För 1 000-metersträckorna blir ytorna i studieområdet mellan 3,4-9,2 hektar och för 200-metersträckorna mellan 0,6-2,6 hektar.

Figur 16 visar en jämförelse mellan 1 000- och 200-meterspolygoner. För preliminära klassgränser se tabell 3. Tillståndsklassificeringen av 1 000-meterspolygonen har vid fältkontroller visats sig ge en relativt bra, men generell, bild av hur verkligen uppfattas vid fältkontroller. Fördelen med denna storlek är att spridningen mellan klasserna blir relativt jämn. Nackdelen är att man inte kan relatera ytorna till strandtyp eller naturtyp, utan att göra väldigt stora generaliseringar. Här kan istället 200-metersträckor vara lämpliga. Vid 200-metersträckor kan även de viktiga restbiotoperna som finns insprängda mellan tätortsbebyggelsen identifieras. Dessa är oerhört betydelsefulla både för den biologiska mångfalden och för friluftslivet.

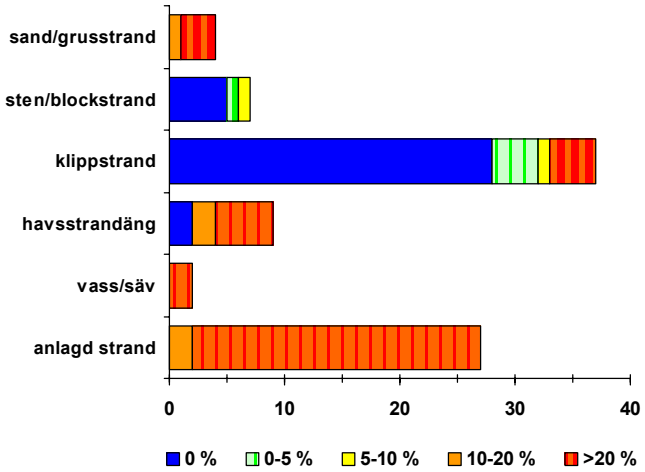
Klassificering av små områden medför att de flesta områden antingen får en mycket hög eller en mycket låg klass (klass 1 eller 5). Använder man för stora områden blir resultatet för generaliserat och de flesta områdena får en medelhög klass (figur 17). Ytor med en strandlinje på 200 meter (cirka 1,5 hektar i genomsnitt) har visat sig något för små, men resultatet ger en god överensstämmelse vid fältkontroller.



Figur 17: Andel ianspråkstagen mark/exploaterad yta: fördelningen av antal polygoner i varje klass på Öckerö. (a) 1 000-meterspolygoner (20 st. 3,4-9,2 ha), (b) 200-meterspolygoner (86 st. 0,6-2,6 ha). Det stora antalet polygoner som tilldelats klass 5 beror på att stora delar av Öckerös stränder är exploaterade.

Strandtyp

En kartering enligt den detaljerade metoden kan kombineras med exempelvis fakta om strandtyper. Här har andelen exploaterad yta relaterats till strandtyp. Strandtypen avser här området närmast strandlinjen. Störningen har karterats inom ett område 100 meter från strandlinjen. Här bör 200 meter långa polygoner användas. Om störningen relateras till strandtypen, framkommer att sandstränderna på Öckerö är utsatta för ett mycket stort exploateringstryck medan blockstränderna är mer oexploaterade.



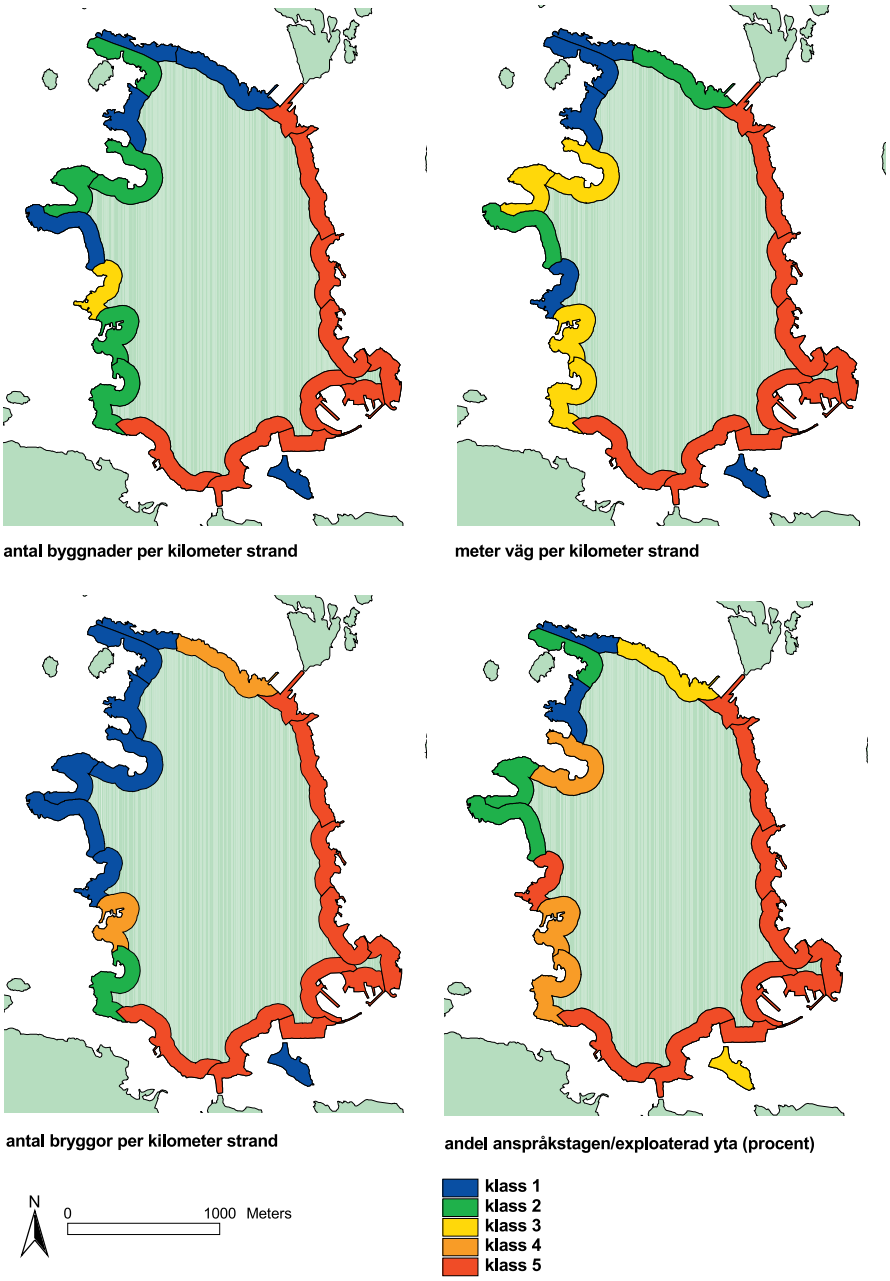
Figur 18: Diagrammet visar fördelningen av olika tillståndsklasser enligt tabell 3 uppdelat på olika strandtyper på Öckerö. Stranden är uppdelad efter 200 meters avsnitt, 100 meter upp på land.

Tidsåtgång

Arbetstiden är relativt hög i början. Efter hand ökar takten betydligt. I Blekinge uppskattades tidsåtgången till cirka en kilometer strandlängd per timme. Även arbetet med öarna i Öckerö kommun tog motsvarande tid (1-1,5 km strandlängd). Men båda dessa studier är gjorda enligt Nilsson och Kilnäs (in press), där man förutom att kartera den fysiskt störda ytan också karterar naturtyper på den icke störda ytan. Dessutom karteras området upp till 300 meter från strandlinjen, för att få ett bättre underlag för andra studier (analysen av fysisk störning är dock gjord upp till 100 meter från strandlinjen). Om enbart den fysiskt störda ytan upp till 100 meter karteras, borde arbetet gå minst dubbelt så fort.

Kort jämförelse mellan generaliseringsnivåerna

En jämförelse i Öckerö kommun har gjorts mellan de tre parametrarna i indikatormetoden och den detaljerade nivån (figur 19). Överensstämmelsen mellan de fyra parametrarna får i detta studieområde anses som god, men man ser också att indikatorparametrarna missar en del fysiskt störda områden som exempelvis en båtuppläggningsplats, badplatser och en avfallsanläggning. Vid klassning enligt de tre parametrarna i indikatormetoden och enligt den detaljerade nivån har 26 av 40 polygoner fått samma tillståndsklass.



Figur19: Figuren visar bedömningar av fysisk störning på Öckerö med de fyra parametrarna: Antal byggnader per kilometer strand, Antal bryggor per kilometer strand, Längden väg per kilometer strand *respektive* Andel anspråkstagen/exploaterad yta i procent av den totala ytan *(enbart landstranden). För klassgränser se tabellerna 2 och 3.*

Diskussion

Vad är fysisk störning? Här har fysisk störning likställts med alla antropogena fysiska ingrepp i livsmiljön för biota vilka kan utgöra ett hot mot den biologiska mångfalden. Viktigt är att vara medveten om att en störning som är negativ för vissa arter kan vara positiv för andra. Störningarna kan se mycket olika ut. En brygga kan, förutom att vara ett rent fysisk ingrepp, exempelvis medföra skuggning av botten, genomströmningshinder för vatten, att båtar som lägger till vid bryggan rör upp botten, m.m. Själva bryggan definieras här som en anläggning eller exploatering förutom att den i sig är en potentiell fysisk störning.

Att en träbrygga som är fäst med stolpar i botten medför skuggning eller att en stenlagd pir hindrar vattengenomströmningen kan ses som fakta. Att vissa organismer påverkas negativt av detta är även känt, men hur mycket de påverkas och hur långt ifrån anläggningen eller exploateringen de störs finns mycket liten kännedom om. Att söka efter faktiska effekter av fysiska störningar på biota har inte setts som realistiskt i denna studie. Vi har därför inte heller inriktat oss på metoder som försöker vikta störningar från olika källor. Här har fokus satts på själva störningen, vilken i sig inte är så lätt att definiera. Att en boj med en båt på svaj måste påverka sin omgivning är klart, men hur mycket? En väg innebär en barriär att ta sig över för många organismer, men den medför även andra störningar, exempelvis buller och vibrationer. Bullret fortplantar sig olika långt i olika miljöer och att söka geografiskt avgränsa en yta för störningarna är således svårt. En byggnad kan vara bebodd året om eller någon vecka på sommaren. Att ta hänsyn till alla aspekter på störningar i relation till den omgivande naturmiljön skulle vara önskvärt, men låter sig inte göras invändningsfritt. Vid kartering av hur fysiskt stört ett strandområde är, borde således en mycket noggrann utredning göras av allt ifrån vegetation, topografi och jordarter till vägarnas beläggning, bredd, trafikintensitet, hur många personer som bor i byggnaderna, hur de sköter sin trädgård, hur ofta de åker motorbåt och många, många fler parametrar. En del av dessa går att sammanställa från befintliga register och befintlig kunskap, men det skulle kräva en enorm arbetsinsats och tidsåtgång.

Att i stället använda fjärranalys och enbart kartera potentiella fysiska störningar eller dess ursprung, innebär en stor tidsbesparing och möjliggör en kartering av större områden, men även en stor generalisering. Med flygbilder eller ortofoton kan en stenbrygga inte skiljas från en träbrygga och ett uthus inte skiljas från ett bostadshus. Det är tidseffektivt att använda befintliga digitala kartor, men dessa måste användas med viss försiktighet då även de innebär generaliseringar av skiftande grad (se nedan). Allt går dock inte att kartera med fjärranalys. Att göra ett urval av vad som anses nödvändigt att ta fram med annan metodik, exempelvis dykningar, för att hitta störningar under vattenytan, är då nödvändigt.

Exemplen ovan visar att det är svårt att översätta en störning till ett ytmått. Det finns olika sätt att lösa detta på. Här kan tre metoder diskuteras, a) att söka kartera ytan av den faktiska exploateringen eller anläggningen som anses orsaka störningen, b) att försöka uppskatta den störda arean eller c) att i stället för att kartera arean av en störning enbart konstatera att den finns där, så kallad förekomstkartering.

Att avgränsa en företeelse tar alltid längre tid än att förekomstkartera den. Att lokalisera en störningsfaktor i flygbilder eller ortofoton kan gå snabbt men att sedan bestämma den exakta avgränsningen av den kräver mycket tankearbete och tar därför mycket tid. För indikatormetoden, som ska vara tidseffektiv och enkel, har vi valt förekomstkartering. För den detaljerade nivån har avgränsningar av störningsfaktorerna ansetts nödvändiga.

Nedan diskuteras dels indikatormetoden och dels möjliga vägar för kartering på en mer detaljerad nivå. Det är självklart möjligt att kombinera dessa metoder och exempelvis förekomstkartera fler störningsfaktorer.

Indikatormetoden

Att kartera och klassificera ett kust- eller skärgårdsområde enligt indikatormetoden går fort och ger en god bild av förekomsten av de tolkade störningsparametrarna. Metoden förefaller även ge en god bild av den potentiella störningsgraden. De svenska kusterna och skärgårdarna ser olika ut. Förutsättningarna för den biologiska mångfalden ser olika ut och strandens topografi skiljer sig mellan olika landsändar. Kusten är lång och de administrativa enheterna, som kommuner och län, är olika stora. Detta innebär en utmaning vid metodutvecklingen, men vi tror och hoppas att indikatormetoden passar i hela Sverige. Arbetet har varit inriktat på metoder som ska passa längs kuster och i skärgårdar. Förekomsten av liknande störningsfaktorer vid sötvattensmiljöer torde vara liknande och den föreslagna indikatormetoden kan med fördel prövas även i denna miljö.

Valet av indikatorer ska spegla störningen i strandzonen vilken består av både land och vatten. Bryggans huvudsakliga störning torde vara i vatten och byggnadens på land, men de påverkar hela strandzonen indirekt. Indikatorn *Meter väg per kilometer strand* avser främst att visa förekomst av störning i sådana kustområden och större öar där vägen går längs stranden men där avsaknad av bryggor och byggnader finns.

Metoden skiljer inte på ekonomiska kartans olika vägslag, den skiljer inte heller på olika hustyper eller bryggtyper. Det beror på att varken flygbilder, ortofoton eller kartmaterialen ger den möjligheten men också på att det är en översiktlig bild som söks. Den ska vara möjlig att ta fram för stora områden.

Valet att avgränsa landstranden till 100 meter från Ekonomiska kartans strandlinje baseras främst på det generella strandskyddet. Vattenstranden har definierats som 100 meter från strandlinjen men de störningsfaktorer som här karteras är bryggor med landkontakt som kan vara både kortare och längre än 100 meter.

Att dela in stranden i en (1) kilometer långa polygoner innebär stora generaliseringar. Här tas inte hänsyn till om husen eller bryggorna enbart förekommer i polygonens ena hörn eller om de är jämt fördelade längs stranden. Om gränsen mellan polygonerna skulle dras på annat sätt, så att exempelvis en byggnad hamnar på andra sidan gränsen, skulle bilden kunna bli något annorlunda. Möjligheten att upprepa undersökningen tidseffektivt och exakt ökar dock med fasta polygoner. Förfaringssättet medför också stora tidsvinster. Fördelen är vidare att resultaten lätt går att presentera visuellt i kartform.

Polygonerna blir dessvärre inte alltid precis en kilometer långa (se vidare under rubriken *Felkällor)*. Detta beror på att öar kan ha en kortare strandlängd eller på att öars omkrets inte håller jämna kilometrar. Att utesluta alla öar med en kortare strandlängd än en kilometer är möjligt. Men då många störningar förekommer på små öar, främst i de storstadsnära områdena, skulle detta innebära att många störda områden inte karteras. I de fall ytorna blir mycket små skulle de kunna föras till angränsande polygon i stället för att utgöra egna ytor, detta har dock inte testats. En tredje och kanske mest påtaglig orsak är att det tillägg till *ArcView3.2, buffer 010927,* inte fungerar som vi hade hoppats. Där strandlinjerna har djupa vikar och smala uddar blir felen störst. Detta har vi löst med att antalet bryggor och byggnader respektive längden väg har beräknats och sedan omräknats till antalet/längden störningar per kilometer. Vi är inte helt nöjda med denna lösning och rekommenderar att även andra sätt för polygonindelningen bör testas (se vidare *Felkällor*)

Tillståndsklassning enligt Bedömningsgrunder för miljökvalitet (Naturvårdsverket 1999) ska ge en bild av tillståndet i miljön som är enkel att tyda och förstå. I de fall det är möjligt ska klassningen visa grad av påverkan. De här använda parametrarna ger enbart en indikation om påverkansgraden, de representerar inte faktisk störning. Klassningen visar istället antalet eller sammanlagd längd störningsfaktorer. Ju fler, alternativt längre sträcka, av en störningsfaktor, ju mer stört antas området vara. Klassgränserna ska för bedömningsgrunderna helst relateras till ett referensvärde som gärna ska vara ett tillstånd ostört av mänsklig aktivitet. Här blir referensvärdet en strand som är ostörd enbart av aktuell indikator. Underlaget för bedömningen av klassgränserna är i denna studie relativt stort. Detta innebär dock enbart att en kontroll av fördelningen mellan de olika klasserna blir möjlig. Hur rimliga klassgränserna är kan inte beräknas statistiskt utan det slutgiltiga resultatet blir en kvalificerad gissning. De tre indikatorerna har med föreslagna klassgränser en överensstämmelse (beräknat polygon för polygon oberoende av klass) på drygt 50 procent. För indikatorerna *antal bryggor per kilometer strand* och *antal byggnader per kilometer strand* har nästan 75 procent av polygonerna erhållit samma tillståndsklassning. Att avvikelsen mellan vägindikatorn och övriga indikatorer är stor kan bero på nedan beskrivna faktorer.

Vägarna som här använts har hämtats från Ekonomiska kartan. Dessa har vid studier inte visat sig ge en korrekt bild av faktiska väglängden i strandnära områden. Vägar enligt Ekonomiska kartan finns mer sällan på skärgårdsöar. Detta kan ge en korrekt bild, om hänsyn tas till biltrafik, men en grusväg trafikerad av mopeder kan antagligen för vissa organismer utgöra en minst lika stor störning som en bilväg.

Ekonomiska kartans byggnader visas inte individuellt i större tätorter. Vidare kan en tätortsmiljö anses som mycket kraftig störningsindikation, därför har här alla polygoner som överlappar tätorter räknats som tätort. Valet av Röda kartans tätortsskikt grundar sig på att det vid tester av olika tillgängliga kartmaterial tycktes generalisera in lagom mycket av tätortsnära störningar i begreppet tätort. Här räknas många kyrkogårdar, industrier och andra anläggningar in i tätorten, om de är belägna i närheten av den. Avgränsningen av tätort i Röda kartan är dock ganska grov, parkmiljöer och mindre grönområden förekommer i tätorten. Stranden i tätorten är ofta hårdgjord men inte alltid. Förekomsten av bryggor i en tätort är inte alltid stor men vattenområdet utanför en tätort har här ändå räknats som så starkt potentiellt stört att tätorten hanteras separat även för parametern bryggor.

Att kartera efter principen ”en brygga = en störning” kan ge en missvisande bild om det handlar om en kaj, utan utstickande bryggor, som följer stranden en längre sträcka. I studieområdena har dock längre kajer nästan uteslutande förekommit i anslutning till tätorter.

Valet att sätta gränserna för småbåtshamn mellan 0,25 hektar och två hektar grundar sig på mätningar av ett antal hamnar och bedömningen att en hamn som frekventeras av många båtar innebär en större potentiell störning än om den skulle bli representerad av de bryggor som hamnen är uppbyggd av. Är hamnen över två hektar har vi antagit att den potentiella störningen kan förväntas bli ännu större. Att sätta gränsen vid två hektar gör dock att både stora småbåtshamnar och större hamnar ges en lika hög tillståndsklass, vilket alltid kan diskuteras.

Byggnader, bryggor, vägar och hamnar täcker in en stor del av förekommande störningsfaktorer som beror av exploateringar eller anläggningar i strandzonen. Hårdgjorda ytor, till exempel asfalterade ytor, är lätta att se i flygbilderna/ortofotona och torde påverka förutsättningarna för biota i hög grad. Därför har dessa även karterats, men det är möjligt att utesluta detta.

Studien visar att överensstämmelsen mellan de valda parametrarna är relativt hög och detta borde kunna tala för att ett index där parametrarna vägs ihop polygon för polygon skulle kunna vara möjligt. Detta har dock bara snabbt berörts i denna studie och bör utredas mera innan en eventuell rekommendation. Vi är dock tveksamma till detta då störningseffekten av de olika parametrarna är mycket olika och i princip okända. Överensstämmelsen mellan parametrarna skulle kunna möjliggöra att man bara kan välja en eller två av parametrarna vid en kartering och ända få ett gott resultat, även detta bör studeras mera innan det kan rekommenderas.

Detaljerad nivå

All kartering och tolkning innebär en generalisering av verkligheten. Hur denna generalisering ska gå till blir ofta en kompromiss mellan hög noggrannhet och kort tidsåtgång. Den detaljerade nivån är tänkt att erbjuda ett alternativ till indikatormetodens höga generaliseringsgrad för karteringar i mindre områden där högre noggrannhet bedöms nödvändig. Då kunskapen om effekterna av störningarna och den verkliga areella utbredningen av störningarna är så pass dålig är det svårt att ta fram ”exakta” metoder. Även här blir det fråga om en generalisering. Tester av karteringar där man försöker uppskatta hur stor yta en störningsfaktor påverkar, genom att ett område med ett visst avstånd till störningen räknas som potentiellt stört, är svårt. Att enbart som i indikatormetoden visa förekomsten av en störning kan ge en missvisande bild på en detaljerad nivå.

Att istället söka ge en bild av faktiskt, ianspråkstagen mark för exploateringar, anläggningar eller andra antropogena aktiviteter ger enbart just den approximerade ytan av störningsfaktorn. Hur stor störningen verkligen är visas inte. Det är dock denna metod som vi valt att diskutera vidare, då metoden i alla fall ger möjlighet till kartering med ett visst mått av objektivitet.

För vissa störningsparametrar är ytan ianspråkstagen mark tydlig, lätt att kartera och digitalisera med hjälp av fjärranalys, exempelvis en fabriksbyggnad. För andra störnings-

parametrar är ytan diffus, för andra för liten för att på ett bra sätt kunna översättas i en yta - som bojar, eller svår att kartera med fjärranalys - som muddringar.

Definitionen av en störningsfaktor kan även vara svår att göra då den kan ha så många olika skepnader. Hur definieras tomtmark som innebär en negativ påverkan på biota?

Detta är problem som det ofta kan gå att komma runt med strikta och tydliga definitioner. I vissa fall kan det bli aktuellt att skapa en konstgjord yta som för kartering av bojar – en generalisering. Här är ytan av en enstaka boj så liten att den rent digitaliseringstekniskt är svår att mäta.

En byggnad är en störningsfaktor. Ytan av den karteras. Även ytan av ett industriområde karteras. Husets yta är relativt liten men distinkt. Industriområdet kan vara stort men diffust. Mellan industrierna kan det finnas mindre dungar med träd och buskar. Hur stora måste de vara för att räknas som inte exploaterade? Att sätta upp en minsta karteringsenhet är nödvändigt. Att använda samma minsta karteringsenhet för båda fallen kan slå fel. Tiden kanske inte medger att varje liten träddunge, karteras som ”orörd”. Den är troligen inte ostörd. Önskan att kartera alla förekommande byggnader kan dock finnas. Detta kan lösas genom att en minsta karteringsenhet sätts för ett antal av störningsfaktorerna och en annan för några andra, alternativt att exempelvis byggnader får karteras hur små de än är. Minsta karteringsenhet möjliggör att nästa tolkare eller karterare får en möjlighet att resonera på samma sätt.

Att lägga samman olika typer av störningsfaktorer kan förefalla ge en osäker bild men samtliga är områden där människan tagit mark i anspråk så att den inte längre kan anses vara ”naturlig” och att förutsättningarna för många växt- och djurarter är försämrade. Det är också möjligt att presentera varje störningsfaktor för sig eller gruppera dem på olika sätt. Areella näringar kan exempelvis presenteras för sig.

Resultaten presenteras som andelen ianspråktagen/exploaterad yta av karterad yta (i procent). Detta bör dock göras med försiktighet. Metoden medger förändringsstudier inom samma område och inte mellan områden, om inte dessa är jämnstora och avgränsade på samma sätt. Detta är särskilt viktigt om en tillståndsklassificering ska göras. Kan den karterade ytan göras lika stor för alla studieområden i en studie är förutsättningarna optimala. Det är de dock sällan. Storleksskillnader inom ett visst intervall kan eventuellt accepteras. Att relatera andel störd yta till exempelvis typ av strand är intressant. Här kan den exploaterade arean av alla karterade sandstränder respektive klippstränder med flera presenteras.

Försök har här gjorts med att sätta klassgränser för att ta fram bedömningsgrunder för miljökvalitet. De här testade klassningsgränserna förefaller vid fältstudier ge en bra bild av störningsgraden i studieområdena men studier i större områden krävs för verifiering. Klassgränserna bör anpassas till den valda ytstorleken.

Vilket underlagsmaterial som används har stor betydelse för resultatet och möjligheten att kartera och avgränsa störningsfaktorerna. Även detta är en fråga om tidsåtgång. Att sträva efter att i största möjliga mån använda fjärranalys och digitalt material är att minimera tidsåtgången. Dessa metoder kan dock inte tillåtas att helt och hållet styra begränsningarna. I vattenmiljö, främst under vattenytan, är det mycket relevant att överväga en mer tidskrävande fältkartering, då fjärranalysen lämpar sig mindre för detta ändamål.

Vid användning av fjärranalys är det viktigt att ha ett så bra och aktuellt underlag som möjligt. IRF-flygbilder som medger stereotolkning ger en högre tolkningsbarhet. Bra ortofoton kan i många fall även användas som ett komplement. Kvaliteten på digitalt kartmaterial är idag så pass osäker att det bör användas med försiktighet. Det utgör dock en bra hjälp vid digitalisering. Om underlagsmaterial är av sämre kvalitet bör omfattande fältkontroller göras.

Tester av karteringar under vattnet har genomförts. Men det har visat sig till exempel medföra stora svårigheter med att avgränsa den faktiskt störda ytan. Att kartera störningar under vattenytan är dock mycket viktigt och mer metodutveckling krävs.

Andra karterings- och klassificeringssätt

Möjligheter att utveckla indikatormetoden så att den passar att använda exempelvis i en kommun finns men är inte testade här. Lämpligt kan då vara att bedöma störningarna per 100 eller 200 meter i stället för en kilometer samt att använda annat, mer detaljerat kartmaterial för att skilja ut tätort. Även andra parametrar/indikatorer kan förekomstkarteras, som exempelvis förekomst av muddringar, bojar, fasta fiskeredskap med flera. Jord och skogsbruk torde vara svårare att förekomstkartera då de kan ha en mycket stor areell utbredning. Viktigt är i sammanhanget att nämna att nya klassgränser för klassificering enligt bedömningsgrunderna då måste tas fram.

Det kan även vara möjligt att relatera störningsförekomsterna till en indelning av stranden i olika strandtyper, till exempel klippstrand eller sandstrand, och bedöma antalet störningar per strandlängd eller per strandtyp.

Felkällor

Studieområdena är inte slumpvis utvalda. Studieområdet vid metodutveckling av indikatormetoden i Stockholms län är mycket stort i förhållande till de andra områdena. Detta kan delvis motiveras med att Stockholms skärgård är den mest varierade och detaljrika skärgården. I Norrbottens län har två tätortsnära områden tolkats men de sex övriga områden ligger i ytterskärgården som domineras av orördhet. I Blekinge har lika många ortofoton i storstadsnära miljö som i ”landsbygd” karterats. Dessa val påverkar utfallet och bör tas hänsyn till vid tolkningen av resultaten från indikatormetoden. Studieområdena för den detaljerade nivån har varit väl små.

Analoga IRF-flygbilder och digitala svart/vita ortofoton har olika tolkningsbarhet. Tolkningsbarheten är högre i stereomonterade flygbilder. Vid kartering av vegetation är IRF-flygbilder mycket bättre än svartvita men vid tolkning av bryggor och anläggningar kan svart/vita ortofoton av god kvalitet ofta användas. Tester har dock visat att stereomonterade bilder ökar tolkningsmöjligheten i terräng med stora höjdskillnader och små bryggor. Viktigt är att känna till underlagsmaterialets ålder och kvalitet. IRF-flygbilder tas inte regelbundet och åldern på flygbilderna skiftar mellan olika landsändar. Ortofoton finns inte tillgängliga från alla år och kan vara baserade på flygbilder med olika flyghöjd. Denna studie visar att också att ortofotonas kvalitet kan skifta mycket mellan olika bilder, bland annat beroende på solblänk i vatten.

Valet mellan flygbilder och ortofoton har i denna studie främst gjorts med hänsyn till bildmaterialens ålder. Det mest nytagna bildmaterialet har använts, vilket innebär att ortofoton (med stöd i äldre IRF-bilder) har använts i två län och IRF-flygbilder i det tredje. Digitaliseringen skedde i båda fallen med hjälp av ortofoton och digital ekonomisk karta på skärmen. Olikheter i bildmaterial och olikheter i tidigare tolkningserfarenhet kan i denna studie vara en felkälla. Tillgång på aktuellt bildmaterial är mycket viktigt och resultaten kan enbart bli så aktuella som underlagsmaterialet är. Vid omtolkningar kan det material som är mest aktuellt användas, tanken är att bryggorna i indikatormetoden ska kunna karteras på olika sätt. Det är dock viktigt att utföraren i förväg kontrollerar bildmaterialet i det aktuella området, så att det är tillförlitligt.

På de fyra länsstyrelserna har olika kartmaterial funnits att tillgå. Vi har alla haft tillgång till digitala varianter av ekonomiska kartan och röda kartan. Detta innebär dock inte att materialen har sett lika ut. Materialen har i olika omfattning fått anpassas till ändamålet, vilket ofta är tidsödande. Det digitala kartmaterial som vi har haft tillgängligt vid denna metodstudie har tyvärr visat sig ha en skiftande kvalitet. Jämförelser mellan ortofoton och kartbilderna visar att exempelvis byggnaderna i vissa fall har korrekt position och i andra fall är förskjutningen flera meter. Tillgängliga metadata från kartproducenten har varit otillräckliga.

En digital strandlinje är ett viktigt underlag i denna metod. Valet att använda den ekonomiska kartans strandlinje var inte helt lätt. Röda kartans strandlinje (liksom Gröna kartans, vilken inte alla län har tillgång till) är dock mycket mer generaliserad än den Ekonomiska kartans, vilket bedömdes ge en alltför felaktig bild. Strandlinjen i den Ekonomiska kartan överensstämmer ofta acceptabelt med stranden i ortofotot, där inga större fasta bryggor eller pirar finns. Dessa är dock inräknade i strandlinjen på ett osystematiskt sätt (framförallt Norrbottens långa stenlagda bryggor eller pirar, eller på Öckerö) vilket innebär en stor felkälla både vid strandlängdsangivelser och vid användning av det framtagna tillägget till *ArcView* (se mer nedan). I Norrbotten har de flesta pirar i studieområdet korrigerats bort men detta har inte skett i de andra länen. Strandlinjen är oftast tillgänglig i linjeformat, linjerna består av korta, icke sammanfogade delar. Dessa är svåra att sammanfoga till en hel ökontur på ett tidseffektivt och automatiserat sätt. Valet har därför fallit på strandlinjer i polygonformat.

Att använda Ekonomiska kartans byggnader och vägar är tidseffektivt och på den översiktliga nivån som indikatormetoden representerar har vi bedömt att dessa är tillräckligt noggrant angivna. Detta ställer dock stora krav på uppdateringen av kartmaterialet. Att uppdatera/tolka byggnader från ortofoton/flygbilder har i tidigare studier (Tullback 2000) visats vara både tidskrävande och inte helt tillförlitligt då många byggnader skyms av vegetation. Kartmaterialens begränsningar blir metodens begränsningar.

Inom denna studie har ingen systematisk test av uppföljningsbarheten genomförts. För indikatormetoden bedömer vi att en omtolkning av de störningsfaktorer som tolkas från flygbilder och ortofoton bör vara enkel och tidseffektiv att genomföra när nya bildmaterial blir tillgängliga. Uppdatering av den information som tas från de allmänna kartorna ställer höga krav på att dessa uppdateras regelbundet.

Vi har sökt ett tidseffektivt sätt att dela in stranden i 1 000 meter långa polygoner. Valet föll på att låta en konsult ta fram ett tillägg till *ArcView 3.2*. Resultatet blev tillägget *buffer 010927*. Det fungerar så att en polygon med i princip valfri längd och bredd skapas genom att programmet söker sig fram längs strandlinjen så långt som buffertlängden är angiven. Först skapas en buffert kring strandlinjen med angiven bredd, sedan klipps kanterna på bufferten vinkelrätt mot strandlinjen efter angiven längd. Polygonerna skapas så att inga polygoner överlappar varandra. Detta medför exempelvis att vissa ytor blir smalare än angiven bredd eller kortare än angiven längd. Tillägget fungerar mycket bra längs långa raka kuster eller östränder. När stränderna däremot har många djupa vikar eller uddar som är smalare än 100 meter skapas polygoner med former som avviker starkt från en 1 000 gånger 100 meters yta med räta vinklar. Tillägget har även den begränsningen att längden längs strandlinjen måste vara mer än två gånger så lång som bredden för att polygonerna ska avgränsas med raka linjer. Polygoner som överlappar flera öars stränder kan ibland uppvisa en något felaktig strandlängd. En möjlighet för att undvika vissa fel är att enbart skapa polygoner ”på landstranden” och extrapolera upp tolkade bryggor innanför strandlinjen. Se vidare dokumentationen till tillägget.

Vi har i ett mycket sent skede varit i kontakt med statistiker och då fått idéer till utvecklingar och lösningar på några av de här diskuterade problemen. Dessa har vi dock inte hunnit prova. En alternativ metod kan till exempel vara att istället för att avgränsa ytor med samma strandlängd och bredd, lägga ut punkter med jämna mellanrum längs strandlinjen (exempelvis var 200:e meter). Sedan beräknas antalet/längden störningar inom en cirkelrund yta med exempelvis 100 meters radie runt varje punkt. Detta kan även kombineras med glidande medelvärdesbedömning/löpande medelvärde.

Studierna har koncentrerat sig på den översiktliga nivån och indikatormetoden och mer arbete på den detaljerade nivån är nödvändigt för att en väl fungerande metod ska kunna rekommenderas.

Att kunskap om effekterna av störningarna inte finns i tillräckligt stor omfattning i dag innebär att de metoder som här diskuteras inte kan ge svar på den egentliga frågan: ”Hur fysiskt störda är våra stränder?” Vi vill varmt rekommendera vidare forskning i detta ämne.

Slutsatser

Indikatormetoden

- Indikatormetoden kan användas som en snabb och enkel metod för miljöövervakning av fysisk störning av stränder i kust och skärgård.
- Metoden indikerar endast störningar. Vilka effekter störningarna får behandlas inte.
- Metoden är inte heltäckande. Kartering sker endast av tre identifierade parametrar.
- Resultatet av metoden kan presenteras i enkla kartor.
- Metoden kan kombineras med andra karteringar exempelvis av vegetation.
- Metoden kan ligga till grund för mer detaljerade studier i vissa områden.
- Det praktiska tillvägagångssättet för indelning av stränderna i ytor för tillståndsklassificering bör ses över.

Den detaljerade nivån

- Bör användas i mindre områden som bör vara avgränsade och karterade på samma sätt.
- I stort sett heltäckande kartering av störningsfaktorerna.
- Endast faktiskt ianspråkstagen mark karteras.
- Resultaten visas som andelen ianspråkstagen yta i förhållande till karterad yta.
- För vissa av störningsfaktorerna är ytan diffus vilket medför svårigheter vid tolkningen.
- Visst vidareutvecklingsarbete rekommenderas.

Vi rekommenderar även framtida forskning kring effekterna av fysiska störningar av stränder!

Referenser

Björk. S., 1984: *Blekinges geologi*. Ur Naturvårdsplan Blekinge. Länsstyrelsen i Blekinge län.

Blomqvist, S., 1982: *Ekologiska bedömningsgrunder för muddring och muddertippning*. Utvärdering. Naturvårdsverket rapport. SNV PM 1613.

Bottenviksbågen, turism och miljö. 2000: *Landet som reser sig ut havet. Förutsättningar och möjligheter.*

Degerman, E., Rosenberg, R., 1981: *Miljöeffekter av småbåtshamnar och småbåtar. En hjälpreda vid planering.* Naturvårdsverket Rapport. SNV PM 1399.

Ekologigruppen, 1994: *Naturen i Stockholms län.*

Granath, L., 1975: *Strandinventering i Stockholms skärgård med hjälp av flygbilder – en metodstudie.* Länsstyrelsen i Stockholms län. Planeringsavdelningen. 1975:13.

Granath, L., 1981: *Flygbildstolkning av vegetation i skärgårdsterräng –en metodstudie för kartering på en översiktlig nivå.* Naturvårdsverket rapport. SNV PM 1382.

Granath, L., 1992: *Farledsstränders erosionskänslighet. Inventering av strandtyper och skador i Stockholms skärgård.* Forskningsrapport, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet. Länsstyrelsen i Stockholms län rapport 1992:10.

Granath, L., 1997: *Bildtolkning av sjöar och vattendrag. En handledning*. Naturvårdsverket rapport 4806.

Ihse, M., Tullback, K., Bråvander, L-G., 2000: *Naturvårdsvärden i skärgården. Metodstudier i IR-flygbilder av utvalda naturtyper.* Skärgårdsutredning 2000. Naturvårdsverket

Ihse, M., Runborg, S., 2000: *Svensk standardnomenklatur för landskapsövervakning.* Rapport 2000-12-30. Stockholms universitet, Naturgeografiska institutionen.

Jönköpings län, 2000: *Biotopkartering sjöstränder. Metodik för kartering av biotoper i och i anslutning till sjöstränder.* En rapport från regional miljöövervakning i Jönköpings län. Programområde Sötvatten. Meddelande 2000:24

Lehtilä, K. Ennola, K., Syyrjänen, K., 1996: *The effect of summer cottages on land bird numbers in a Finnish archipelago*. Ornis Fennica 73:49-59.

Länsstyrelsen i Blekinge län, 1994: *Blekinge skärgård i utveckling.* Länsstyrelsens skärgårdsutredning.

Länsstyrelsen i Blekinge län, 1999: *Mer liv i skärgården - Regionalt miljö- och hushållningsprogram för Blekinge Skärgård.*

Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2001: *Grunda vegetationsklädda havsvikar – inventering i tre kommuner i Västerbottens län 2000*. Meddelande 3:2001.

Länsstyrelsen i Malmöhus län, 1972-73: *Kustens kvalitet för bad och rörligt friluftsliv*. Kustinventering.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 1996: *Stränder och strandskydd i Stockholms län*. Planenheten. Rapport 1996:1.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000: *Innerskärgårdens stränder. En överblick över stränderna i Uppsala, Stockholms och Södermanlands län.* Miljö och planeringsavdelningen. Underlagsmaterial, nr 10.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2001: *SALDO*

Länsstyrelsen i Stockolms län, 2001: *Undervattensvegetation i grunda havsvikar. Stockholms läns norra skärgård.* Serie U 2001:05. Miljö- och planeringsavdelningen.

Lundén, B., 1977: *Jordartskartering med flygbildsteknik. En metodundersökning i olika bildmaterial.* Sveriges Geologiska Undersökning, SER C Nr 738, Avhandlingar och uppsatser, Årsbok 71 Nr 3.

Löfgren, S., Olofsson, H., Nordström, K., 2000: *Bedömningsgrunder för fysisk påverkan - Pilotprojekt med Dalälvens avrinningsområde som exempel. SLU*, Länsstyrelsen i Dalarnas län, Satellus.

Luleå kommun, 2000: *Naturvårdsplan Luleå*

Mikola, J., Miettinen M., Lehikoinen, E., Lehtilä, K., 1994: *The effects of disturbance caused by boating on survival and behavior of Velvet scoter* Melanitta fusca *ducklings.* Biological Conservation 67:119-124

Miljövårdsberedningen, 2000: *Levande skärgård. Utvärdering av de regionala miljö- och hushållningsprogrammen.* Betänkande av Miljövårdsberedningen SOU 2000:67.

Naturvårdsverket, 1999: *Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Kust och hav*. Rapport 4914.

Nilsson, T. 2000. *Vad händer i kustområdet? Test av metod för övervakning av kustzonen i Norrbotten med hjälp av ortofotografier och digitalt kartmaterial*. Preliminär rapport. Länsstyrelsen i Norrbottens län.

Nilsson, Å., Kilnäs, M., (in press): *Ett metodförslag för övervakning av stränder och grunda bottnar m.h.a. IR-bilder/ortofoton och digitalt underlagsmaterial*. Länsstyrelsen i Blekinge län.

Piteå kommun, 1999: *Våra stränder. En GIS-studie av exploateringsgrad längs havsstränder i Piteå kommun*. Miljö- och byggkontoret. Peder Ljungqvist.

Reijnen, R., 1995: *Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands.* Doctoral thesis, DLO-Institute for Forestry and Nature Research, The Neterlands.

Sannel, B., Hedén, M., 1992: *Vass som indikator på stranderosion längs farleder i Stockholms skärgård.* Länsstyrelsen i Stockholms län rapport 1992:9.

Statens Planverk, 1971: *Kustinventeringen 1969*. Rapport 14.

Statistiska centralbyrån, 1997: *Strandnära bebyggelse runt Mälaren och i Värmdö kommun.* Statistiska meddelanden. Naturresurser och miljö.

Statistiska centralbyrån 2001: *Öar i Sverige*. Sveriges officiella statistik. Statistiska notiser. MI 50 SM 0101.

Stockholms kommun, 1993: *Inventering av Stockholms stränder.*

Szegö, J., Ansén, H., 1996: *Kustnära bebyggelse. En undersökning av bebyggelsen och dess utveckling i Sveriges kustkommuner*. Boverket och statistiska centralbyrån.

Svensson, T., 1974: *Områden i Stockholms skärgård speciellt lämpade för friluftsliv.* Planeringsavdelningen. Länsstyrelsen i Stockholms län. 1974:16.

Tullback, K., 2000: *Fysisk störning av stränder. Prov av bedömningsgrunder för miljökvalitet.* Länsstyrelsen i Stockholms län. Underlagsmaterial, Nr 25.

Odenman, C., 2000: *Kustinventering i Tjörns kommun – en metodstudie.* Länsstyrelsen Västra Götaland.

Muntlig referens

Wallin Göran, 2001, Luleå kommun, muntligen

Information från Internet

EEA European Environment Agency. (oktober 2001): EUNIS Habitat classification web application. http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html

Länsstyrelsens rapportserie

Tidigare utkomna rapporter under 2001

01. Den goda äldreomsorgen - var, när, hur?, *socialavdelningen*
02. Bostäder och sysselsättning för människor med funktionshinder, *socialavdelningen*
03. Tillsyn över enskild LSS-verksamhet - bostäder med särskild service för barn och ungdomar, *socialavdelningen*
04. Äldreomsorg i enskild regi, *socialavdelningen*
05. Årsrapport om socialtjänsten 2000, *socialavdelningen*
06. Tillsyn över enskild vårdverksamhet för barn och unga, *socialavdelningen*
07. Småsvalting i Mälaren, *miljö- och planeringsavdelningen*
08. Tillsyn över enskild vårdverksamhet - Hem för vård eller boende för vuxna missbrukare, *socialavdelningen*
09. Tillsyn över socialtjänsten - Individ- och familjeomsorg 2000, *socialavdelningen*
10. Kustfågelinventeringar i Stockholms län, Resultat, utvärdering och förslag till framtida verksamhet, *miljö- och planeringsavdelningen*
11. Utvärdering av metod för jämställdhet i ledningssystem, *socialavdelningen*
12. Bostadssubventioner - volymer och bidragsunderlag helårsöversikt 2000, *socialavdelningen*
13. Ändrad överklagningsrätt, Barnperspektiv i socialt arbete, Metoder i utredning och behandling, *socialavdelningen*
14. Biotopkartering i Igelbäcken 2000, *miljö- och planeringsavdelningen*
15. Områden av riksintresse för naturvård och friluftsliv i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
16. Kösystem för taxi vid passagerarterminaler i Stockholms län - en kartläggning, *ekonomiavdelningen*
17. Olycksrisker i Stockholms län - en inventering av riskbilden, *räddnings- och säkerhetsavdelningen*
18. Friluftsliv i tätort, *miljö- och planeringsavdelningen*
19. Mångfaldsprojektet År 1- rapport till Utvecklingsrådet, *socialavdelningen*
20. Mångfaldsprojektet År 1- reserapport från England mars 2001, *socialavdelningen*
21. Bostadssubventioner första halvåret 2001, *bostadsenheten*
22. Fysisk störning av stränder, *miljö- och planeringsavdelningen*

Landets kuster och skärgårdar är utsatta för ett stort och ofta ökande exploateringstryck. Målsättningen med denna studie är att utveckla de metoderna för bedömning av fysisk störning av stränder som beskrivs i Naturvårdsverkets *Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och hav* (1999) till enkla och tidseffektiva hjälpmedel för kartering och klassificering av fysisk störning på såväl nationell som regional nivå.

Metodutveckling på två nivåer presenteras här. Dels en nivå tänkt att användas för nationell och regional övervakning - indikatormetoden, och dels en mer detaljerad nivå för mindre områden där högre noggrannhet bedöms vara nödvändig.

LÄNSSTYRELSEN I STOCKHOLMS LÄN

LÄNSSTYRELSEN BLEKINGE LÄN

LÄNSSTYRELSEN I NORRBOTTENS LÄN

Ytterligare exemplar av denna rapport kan beställas från Länsstyrelsens Miljö- och planeringsavdelning
tfn. 08 - 785 40 00 (vx.), 08 - 785 52 94. URL:http://www.ab.lst.se.
ISBN 91-7281-043-2