



Guide för lämpliga undersökningsmetoder av marina miljön för havsplanering

Rapport framtagen inom SeaGIS-projekt

JENS PERUS



Guide för lämpliga undersökningsmetoder av marina miljön för havsplanering

Rapport framtagen inom SeaGIS-projektet

JENS PERUS

RAPPORTER 64 | 2014

**GUIDE FÖR LÄMPLIGA UNDERSÖKNINGSMETODER AV MARINA MILJÖN FÖR HAVSPLANERING
RAPPORT FRAMTAGEN INOM SEAGIS-PROJEKTET**

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österboten

Layout: Jens Perus

Pärmbild: Jens Perus

ISBN 978-952-257-075-2 (PDF)

ISSN 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-075-2

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Innehåll

Inledning.....	7
Noggrannhet per plannivå	7
Planers behov av 'Bedömning av miljökonsekvenserna av planer och program (SMB)' eller 'Miljökonsekvensbedömning (MKB)'	10
Varför miljöövervakning?.....	11
Krav på upphandling.....	12
Utrustning	12
Utförare	12
Laboratorium.....	13
Rapportering	13
Kostnader	14
Marina miljötyper.....	15
Innehållslista för miljökonsekvensbedömning (MKB) till havs	16
Beskrivning av naturförhållanden.....	18
Vindförhållanden.....	18
Djupförhållanden & Geologiska förhållanden –berggrund och jordarter.....	18
Luftburna karteringsmetoder.....	18
Fartygsburna metoder (Akustiska metoder).....	21
Strömförhållanden	25
Landskapsbild.....	26
Beskrivning av miljöpåverkan.....	27
Däggdjur.....	27
Säl.....	27
Tumlare	27
Fladdermöss	27
Fåglar	28
Häckande fåglar.....	29
Flyttande fåglar	30
Rovfåglar	31
Fisk.....	32
Fiskenäring	32
Fiskekarteringsmetoder	32
Bottenorganismer	37
Växter	37
Ryggradslösa djur	40
Reveffekter	43

Utsjöbankar	44
Strömförhållanden	44
Uppvällning	45
Sedimentspridning.....	46
Buller och vibrationer	47
Elektromagnetism	48
Ljusflimmer	48
Audio-visuell påverkan	48
 Projekt SeaGIS – Stöd för ekosystem-baserad planering av havsmiljön med hjälp av geografiskt informationssystem	49
 Referenslista:	51
 Länklista:.....	53
 Lagstiftning:	57
 Bilagor:.....	60
Innehållslista för miljökonsekvensbedömning (MKB) till havs - Sverige.....	60

Inledning

Det finns ett växande intresse för kust- och havsmiljöer. Intressena varierar från att skydda livsmiljöer eller arter och skapa förutsättningar för hållbara populationer till att bruka och nyttja de naturresurser som finns i havsmiljön.

Tyvärr kolliderar intressena ibland i enskilda områden och det uppstår diskussion om vilken riktning utveckling av området skall ta. De tydligaste exemplen på detta de senaste åren har varit grunda utsjöbankar, vilka är intressanta dels för att bygga ut och utveckla förnybar energiproduktion och dels för att dessa områden i regel uppvisar höga naturvärden och är viktiga livsmiljöer för olika lokala och regionala fiskpopulationer.

Marin fysisk havsplanering har de senaste åren blivit ett aktuellt tema i många forum och ansetts som ett viktigt redskap för att försöka minimera dylika områdesbundna intressekonflikter. Genom planering och områdesreservering är tanken att man, liksom på land, snart skall kunna skapa långsiktiga områdesplaner även ute till havs. Det är dock av största vikt att dessa havsplaner överensstämmer med de landbaserade planer som når ut till kusten och skärgården samt att de koordineras och informeras om över nationella gränser i områden var sådana existerar.

För att man skall kunna utveckla, planera och enas om havsplaner så krävs information om områdenas särdrag, miljö, aktiviteter och intressen för framtida utveckling för att man skall kunna fatta demokratiska beslut om utvecklingen i området. Information om havsmiljön är sällan lika detaljerad och täckande som motsvarande på landsidan och man har därför ibland tvekat om att gå vidare med planering av områden eftersom kunskapsunderlaget ibland upplevts som osäkert.

Ett av SeaGIS-projektets viktigaste målsättningar har därför varit att dels göra existerande information mera åtkomlig genom att skapa en gemensam gränsregional kartplattform över Kvarkenområdets havsmiljö samt att ge planerande myndigheter en guide över vilka metoder som idag finns tillgängliga när man vill inventera eller utforska ett område som det finns intresse att utveckla.

Information om olika naturtyper, livsmiljöer och arters utbredning är ett efterfrågat underlag för fysisk planering till havs. Inventeringsresultat från studier, som täcker upp relevanta miljögradienter, och som utförts med lämplig utrustning och analyserats med tillräcklig noggrannhet kommer även att öka tillförlitligheten hos modeller som görs upp för större kust- och havsområden.

Innehållet i denna rapport är tänkt att fungera som en snabb källa till information om vilka metoder som idag finns tillgängliga för undersökningar till havs. I texten finns inlagt ett stort antal länkar till rapporter, utredningar, lagstiftning och annat underlag och det rekommenderas därför att manualen används elektroniskt, även om samma information fås i pappersversionen. Rapporten kan fritt laddas ner från SeaGIS hemsida (<http://seagis.org>)

Som modell för vilka undersökningar man kan göra för att skapa sig en bra bild av miljön och biologin i ett studieområde så har innehållslistan för en svensk miljökonsekvensbedömning till havs använts (se bilaga 1).

Noggrannhet per plannivå

Det är viktigt att poängtera att krav på upplösning och aktualitet för kunskapsunderlag för olika plannivåer (landskaps-, general-, detaljplan) varierar. Ju noggrannare planeringsnivå desto viktigare blir det att man har noggranna och aktuella underlag för beslutsfattande. Detta leder ofta till att man vid uppgörande av ex. landskapsplaner ibland kan klara sig med omfattande litteratur- och kunskapssammanställningar, medan man vid uppgörande av

general- och detaljplaner kan bli ålagd att genomföra nya prov- och fältundersökningar i de påtänkta områdena för att utröna effekterna av planerade ingrepp och åtgärder.

Planering sker genom att presentera geografiskt data på kartor i olika skalor. Beroende på typ av plan (ex. landskaps-, general-, detalj- eller översiktsplan) så varierar skalan. I Finland presenteras olika plannivåer på följande skalor: Landskapsplan 1:100 000 – 200 000; Generalplan 1: 10 000; Delgeneralplan 1:10 000; Detaljplan 1:1000 – 2000; Strandplan (kommunal 1:10 000, privat 1:1000 – 2000) och de svenska planerna enligt översiktsplan 1:xx (varierar från kommun till kommun beroende på storlek) och detaljplan 1:1000. För havsplanering skulle därtill tredimensionella framställningar behövas för att kunna beakta alla de faktorer som spelar in i funktionen av marina ekosystem, men dylika 3D-visualiseringsmodeller är ännu inte utvecklade.

Vilken detaljeringsnivå som krävs i kunskapsunderlaget beror på målet och syftet med planen (SOU 2011:56). I tabellen nedan föreslås i den svenska havsplaneringsutredningen (SOU 2011:56) olika detaljnivåer i kunskapsunderlag som man bör uppnå vid planering av olika aktiviteter till havs.

Tabell 3.1 Exempel på aktiviteter inom havsförvaltning i förhållande till behovet av underlagskartor i olika skalområden

AKTIVITET	SKALA (ex. Lantmäteriets kartproduktion)			
	1:2 000 000– 1:500 000 (Sverigekartan)	1:300 000– 1:100 000 (Översikts- kartan)	1:50 000– 1:25 000 (Terrängkartan)	1:10 000– 1:5 000 (Fastighets- kartan)
Friluftsliv och turism			översikts- planering	detalj- planering
Hamnar, kabel och rörläggning		*	översikts- planering	detalj- planering
Vattenbruk		regional planering	planering	konstruktion
Förnybar energi, t.ex. vindkraftsparker		regional planering	MKB	konstruktion
Muddring och dumpning		regional planering	tillstånds - ärenden, koncession	
Marina skyddade områden (kust)	nätverk i havs- regioner	nationell/ regional planering	förvaltnings- kartor	detalj åtgärder
Marina skyddade områden (öppet hav)	översiktlig planering av havsområden		förvaltnings- kartor	
Fiske	översiktlig planering av havsområden		förvaltnings- kartor	detalj- åtgärder

Tabell 1. Exempel på föreslagna skalnivåer i underlagsmaterial för olika aktiviteter enligt svenska havsplaneringsutredningen 'Kunskap på djupet – kunskapsunderlag för havsplanering' (SOU 2011:56).

På senare år har utvecklingen av ekologiska modeller snabbt avancerat och kan idag erbjuda kostnadseffektiva verktyg för planeringssituationer. Modeller byggs genom att ta data från fältundersökningar av arter/habitat och koppla dem till de omvärldsparametrar som kan anses ha en strukturerande effekt på deras förekomst eller utbredning. Modellerna kan dock aldrig bli bättre än det data de baserar sig på och därför är det viktigt att ha hög upplösning och stort antal observationer för att upplösningen och tillförlitligheten hos modellerna skall vara tillfredsställande. Det är också viktigt att man vid framtagande eller användande av modeller presenterar den noggrannhet (kvalitet) och (statistiska) tillförlitlighet modellen besitter. På lokal skala där detaljerad information är nödvändig, som t.ex. för en miljökonsekvensbeskrivning, kan modellen aldrig ersätta en fältinventering.

Kartor och modeller presenteras idag ofta i digitalt GIS-format, varmed det är möjligt att zooma in och därmed använda dem i en finare skala än vad de är framtagna för. Därför måste varje karta och modell ha rekommenderad skalangivelse som inte bör överskridas (SOU 2011:56). I nuläget finns det väldigt få regionala ekologiska modeller som klarar av högre upplösning än 1:25 000-50 000.

Planers behov av 'Bedömning av miljökonsekvenserna av planer och program (SMB)' eller 'Miljökonsekvensbedömning (MKB)'

Denna fråga är inte helt enkel att besvara. Miljöbedömningarna har syftet att integrera miljöhänsyn i planeringen, men är inget självändamål. I såväl finska Markanvändnings- och bygglagen och svenska Plan- och bygglagen finns krav att redovisa miljöfaktorer- och konsekvenser, men miljö(konsekvens)bedömningar skall utredas och bedömas om genomförandet av en plan eller program kan ha *betydande* konsekvenser för människa, natur, naturens mångfald, den byggda miljön, landskapet eller naturresurserna ([Finlands miljöministerium](#)). I den finska SMB-beskrivningen nämns att 'även planer som ansluter sig till planeringen av områdesanvändningen bör bedömas på samma sätt som andra planer och program. Bedömningen av planernas konsekvenser är en del av markanvändnings- och bygglagens planläggningsförfarande'. Den myndighet som ansvarar för en plan eller ett program bär också ansvaret för miljöbedömningen. I bedömningen beaktas utredningar som har gjorts om miljö och miljökonsekvenserna i andra sammanhang

Det har antagits ett EG-direktiv (2001/42/EG om bedömning av vissa planers och programs miljöpåverkan) som ställer krav på miljöbedömning av vissa planer och program som reglerar markanvändning. I Sverige är det framför allt den kommunala fysiska planeringen och infrastrukturplaneringen som berörs av direktivets krav. Enligt svenska miljöbalken 6 kap 11-22 §§ ska de planer eller program miljöbedömas som antas av en myndighet eller kommun och som krävs i lag eller annan författning – om dess genomförande har en *betydande* miljöpåverkan. Översiktsplaner och detaljplaner som kan komma att kräva tillstånd för påverkan på ett Natura 2000-område ska alltid miljöbedömas.

Miljökonsekvensbedömning krävs alltid i Finland för de projekt som listas under 2 kap. 6§ i Statsrådets förordning om förfarande vid miljökonsekvensbedömning ([17.8.2006/713](#)) och i Sverige för verksamheter listade under Miljöbalken ([1998:808](#)).

Ett tips kan vara att i god tid söka samråd och kontrollera behov av miljöbedömningar / miljökonsekvensbeskrivningar för aktuella planer och program från Länsstyrelserna i Sverige och de regionala Närings-, trafik- och miljöcentralerna i Finland.

Varför miljöövervakning?

Miljöövervakning syftar till att genom återkommande systematiskt upplagda undersökningar beskriva tillståndet i miljön och visa på hur och om de nationella miljökvalitetsmålen uppfylls samt varna för nya störningar i miljön. Genom att jämföra data avseende miljön från olika år, kan förändringar i miljön upptäckas. Baserat på resultaten får vi en bild på om de genomförda åtgärderna har haft önskad effekt eller om fler studier behövs. Resultaten är även grundläggande för miljöarbetet i stort, då arbetet med att utforma och prioritera miljöpolitiken baseras på resultat från miljöövervakningen.

Miljöövervakningen kan ske på olika geografiska nivåer, exempelvis regional nivå med länsstyrelser, kommuner eller vattenvårdsförbund som beställare, alternativt på nationell nivå med ex. Naturvårdsverket som uppdragsgivare. Vidare skiljer man på s.k. bakgrundsövervakning, där man erhåller data som skall representera ett normaltillstånd, alternativt s.k. recipientkontroll där miljön i ett påverkat område övervakas. Upplägget för miljöövervakningen kan variera beroende på vilken parameter man skall undersöka. Vanliga tillvägagångssätt är områdesövervakning (många slumpade stationer inom ett bestämt område), stationsövervakning (fasta stationer som provtas återkommande med ett flertal replikat) samt gradientstudier (där stationerna återfinns på ökat avstånd från en utsläppskälla).

För ingrepp eller byggnationer i miljön som förväntas ha stora eller långvariga effekter så brukar man kräva att ett kontrollprogram upprättas innan tillstånd beviljas i ärendet.

Kontrollprogrammen utformas så att det med vedertagen statistisk säkerhet kan avgöras om och på vilket sätt miljökonsekvenser uppstår. Därigenom ges möjlighet att åtgärda eventuella skadeverkan i ett tidigt skede. Resultat från kontrollprogram medför dessutom ett bättre kunskapsunderlag för framtida bedömningar av miljöeffekter.

För att övervaka potentiella biologiska effekter av miljöstörande mänskliga aktiviteter förordas oftast undersökningsprogram baserat på s.k. BACI-design. BACI är förkortning av Before-After-Control-Impact, vilket översätts till termerna förstudier, efterstudier, kontrollområden samt påverkansområden. BACI-design innebär att fältundersökningar utförs före och efter en potentiell påverkan. Samma fältundersökningar utförs dels i påverkansområdet och dels i ett eller flera likvärdiga men oberoende kontrollområden. Det finns olika modeller av BACI-design med skillnader i effektivitet, lämplighet och kostnader. Utöver BACI finns annan provtagningsdesign som kan medföra fördelar och högre geografisk upplösning. Inför valet av provtagningsdesign bör hänsyn tas till faktorer såsom naturliga variationer hos de variabler som skall mätas, krav på statistisk styrka, möjligheterna till förstudier samt den förväntade påverkans karaktär. (Text om miljöövervakning och kontrollprogram tagen från Marine Monitoring AB's hemsida och efterbearbetats)

Krav på upphandling

Undersökningar till havs ställer speciella krav på den utförande utbildning och kunskap, utrustning och laboratorier.

Utrustning

Båt eller fartyg som används vid provtagningar ute till havs skall "ha en sådan konstruktion och utrustning, och vara i ett sådant skick och ha sådana övriga egenskaper att den är säker på alla de farvatten där den används" ([Sjötrafiklagen 463/1996](#)). Farvattnen indelas i olika zoner (1-Öppet hav, 2-Kustvatten, 3-Skärgård eller 4-Skyddade vatten), för vilka olika nivåer av skrovkonstruktion och säkerhetsutrustning krävs. Utföraren bör vid upphandling, vid behov, kunna uppvisa intyg över att den båt eller fartyg som ämnar användas under undersökningarna uppfyller besiktningskraven för den zon som provtagningen utförs i. Fartygs- eller båtansvarig skall även ha den kompetens eller båtvana som krävs för att säkert operera ute till havs.

Den provtagningsutrustning som används vid inhämtningen av ex. vatten, sediment, biologiskt material (fauna&flora) m.m. skall vara lämpad för syftet, för att på ett tillförlitligt och korrekt sätt kunna beskriva det målobjekt som provtas. Beroende på vattendjup, substrat, väderförhållanden m.m. är val av korrekt utrustning viktigt för att representativa och godtagbara prov skall kunna hämtas.

Om dykning ingår i fältundersökningarna krävs det att säkerhetsföreskrifter noggrant följs. I Sverige bör dykare ha minst certifikat S30 och vara väl förtrogen med föreskrifterna i Arbetsmiljöverkets författningssamling ([AFS 2010:16](#)). I Finland är det rekommenderat att utföraren genomgått forskningsdykarutbildning och innehar dykcertifikatsnivå för det djup som arbetet skall utföras i (minimikrav CMAS P1 eller PADI OWI dykcertifikat).

Utförare

Utföraren skall ha korrekt utbildning och kunskapsnivå för uppgiften.

Det är önskvärt att personer som ger offerter på upphandlingar kan uppvisa intyg att de är ackrediterade eller certifierade att utföra biologiska fältprovtagningarna eller analys eller kan styrka tidigare uppvisad erfarenhet av motsvarande jobb. I Sverige är det [SWEDAC](#) som utför ackrediteringar för register över vilka som är ackrediterade för biologiska analyser. I Finland upprätthålls skolningen av, och register över [certifierade provtagare](#) av Finlands miljöcentral. Certifieringssystemet i Finland baserar sig på standarden SFS-EN ISO/IEC 17024/2003.

Det är rekommenderat att utföraren av fältinventering skall ha genomfört nationellt arrangerade kalibreringsövningar för att säkerställa kvaliteten på tolkning av fältresultat.

Ett minimikrav för fältprovtagning och analys av biologiska prov är att utföraren har en biologisk högskoleexamen. Fågelinventeraren bör ha tillräcklig artkunskap samt är det önskvärt att allmänt använd uppföljningsmetod tillämpas, speciellt för att öka jämförbarheten mellan observationer i de fall när olika inventerare använts för uppgiften.

För att jämförelser över tid i området skall vara möjligt bör man vid genomgång av biologiskt material minst hålla den taxonomiska bestämningsnivå som gjorts i äldre undersökningar. Målet skall alltid vara att artbestämma till lägsta möjliga taxonomiska nivå, d.v.s. artnivå.

Laboratorium

De laboratorier som utför vattenanalyserna skall i Finland ha FINAS-certifikat och i Sverige vara ackrediterade för analyser av vatten. För arbete med biologiska prover krävs lämplig högskoleexamen samt dokumenterad erfarenhet av tidigare liknande arbeten eller projekt.

Rapportering

Vid rapportering över miljöns tillstånd i undersökningsområdet är det viktigt att komma ihåg att inte enbart rapportera nuläget, utan även vid skrivandet ta med gamla undersökningar i området för att ge en bättre helhetsbild av områdets egenskaper.

Kostnader

I denna manual presenteras inga kostnadsintervall för genomförande av miljöundersökningar till havs. Allmänt kan sägas att inventeringar och undersökningar till havs i regel är mer kostsamma (och tidskrävande) än motsvarande på land på grund av de logistiska och säkerhetsmässiga utmaningar som ställs vid arbete på och under vattenytan. Havs och vattenmyndigheten har i sin ['Manual för uppföljning av marina miljöer i skyddade områden'](#) gjort uppskattningar på undersökningskostnader för ett flertal metoder, vilket kan tas som stöd vid upphandlingar.

Högre kostnader uppstår även när man önskar öka precisionen i det material man studerar och ämnar rapportera.

Marina miljötyper

Havsbottnen och vattenmiljön kan variera kraftigt, ibland inom mycket korta avstånd, beroende på djup, strömningsförhållanden, kustformationer (naturliga eller mänskligt skapade) eller till följd av påverkan från land. Ljusförhållanden i vattnet, samt bottenbeskaffenheten, är avgörande för hur djupt man kan påträffa vegetation. Den (eu)fotiska zonen är det djupintervall inom vilket ljusmängden är tillräcklig för att fotosyntes skall kunna ske. I norra Östersjön ligger detta djup, beroende på näringsstatus i vattnet, runt 10-20m (stora variationer förekommer). Förutom ljustillgängligheten är bottenbeskaffenheten även avgörande om man påträffar vegetation eller ej längs botten. Många makroskopiska växtarter kräver tillräckligt stabilt underlag (hårdbotten eller större stenar/klippblock) att fästa vid och inte föras bort med strömmar när de växer till sig. Den vanligaste marina miljötypen i Bottniska viken är mjuka bottenar under fotiska zonen, men många fler och betydelsefulla habitattyper förekommer likaså

I oktober 2013 presenterade Helsingforskommissionen HELCOM en ny klassificeringsmodell för undervattens livsmiljöer (habitat). Det nya systemet, HUB (Helcom Underwater Biotopes), är hierarkiskt och baserat på EUNIS och kommer att ligga till grund för flera olika långvariga processer, bl.a. HELCOMs bedömning av biotopers hotstatus ("rödlistan") och kartläggningen av biotopernas förekomst och tillstånd.

Det rekommenderas att man framöver följer denna klassificeringsindelning av undervattensmiljöer vid undersökningar och rapportering av resultat.

Rapport: <http://helcom.fi/Lists/Publications/BSEP139.pdf>

Inom SeaGIS har man gjort ett inledande försök att modellera fram de undervattensbiotoper som finns i Kvarken, genom att ta stöd av det stora informationsunderlag som det mångåriga [VELMU-programmet](#) alstrat på finska kusten de senaste åren, samt har man i Sverige nyttjat Länsstyrelsens data från kustundersökningar för motsvarande arbete på svenska sidan.

I detta modelleringsarbete har man i Kvarken identifierat ~100 undervattenshabitat, varav en del är hotade eller skyddade samt har man även identifierat och kartlagt sådana habitat som är känsliga för olika mänsklig påverkan.

Innehållslista för miljökonsekvensbedömning (MKB) till havs

I denna rapport ges tilläggsinformation om undersökningsmetoder och informationsbehov enbart för de punkter som nedan listas under '*Beskrivning av naturförhållanden*' och '*Beskrivning av miljöpåverkan (under byggnation och drift)*'. I den svenska innehållslistan för miljökonsekvensbedömningar till havs finns även ytterligare undersökningspunkter, vilka kan ses i den kompletta listan (bilaga 1).

Beskrivning av naturförhållanden

För att belysa nämnda förhållanden krävs i regel särskilda undersökningar av:

- vindförhållanden
- djupförhållanden
- strömförhållanden
- geologiska förhållanden – berggrund och jordarter
- landskapsbilden/sjöskapet – störningar i området och dess omgivning
- marin flora och fauna – grundad på marina naturinventeringar
 - däggdjur – säl, tumlare, fladdermöss
 - fågel – sjöfågel och flyttande fågel
 - fisk – stationära och vandrande fiskar
 - bottenväxter och bottendjur
 - karta över habitat och habitatkomplex – mjukbottensamhällen, hårbottensamhällen

Beskrivning av miljöpåverkan (under byggnation och drift)

- påverkan på däggdjur – säl, tumlare och fladdermöss
- påverkan på fåglar – sjöfågel och flyttande fåglar
- påverkan på fisk – bottenlevande och pelagiska arter
- påverkan på bottenorganismer – växter och ryggradslösa djur
- påverkan genom reveffekter
- påverkan på strömförhållanden och genom lokal strömbildning

- påverkan av sedimentspridning
- påverkan av ljud och vibrationer
- påverkan av elektromagnetism
- påverkan av ljusflimmer
- audio-visuell påverkan – havslandskapets ostördhet

Beskrivning av naturförhållanden

För beskrivning av

- Vindförhållanden
- Djupförhållanden
- Strömförhållanden
- Geologiska förhållanden –berggrund och jordarter
- Landskapsbild

kan följande luft- och fartygsburna metoder användas

Vindförhållanden

Idag finns det vindatlas med olika upplösningsnivåer (FI: 250x250m / 2,5x2,5km; SE: 0,25km²) att tillgå i Finland (www.vindatlas.fi) och Sverige (www.vindlov.se) när man vill ha en övergripande inblick i vindförhållandena på olika höjdnivåer (FI: 50-400m; SE: 80-140m).

Djupförhållanden & Geologiska förhållanden –berggrund och jordarter

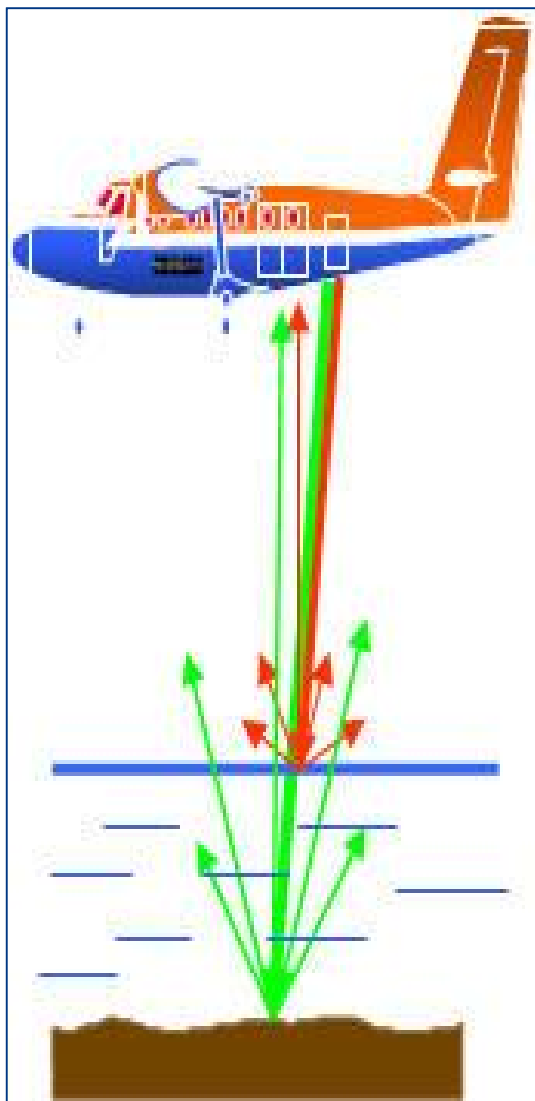
Många av de metoder som beskrivs nedan (speciellt under kapitel – Fartygsburna metoder) ger svar på både djup- och geologiförhållanden. Notera att detaljerade uppgifter om djup och geologiska formationer kan vara skyddsklassade data som inte får publiceras fritt utan försvarsmaktens tillstånd.

Luftburna karteringsmetoder

Stora delar av de tekniska beskrivningar som presenteras nedan under avsnitten Luftburna- och Fartygsburna metoder har tagits från rapporter framställda inom projekten [Kvarken under ytan](#), [Ultra](#) och [Superb](#) som tidigare genomförts i Kvarkenregionen.

LiDAR (Light detection and ranging)

LiDAR är en aktiv fjärrkarteringsmetod, som allmänt används för att ta fram underlag för noggranna höjd- och djupmodeller. Mätningarna utförs med flygplan eller helikopter, och lämpar sig väldigt bra för grunda områden som är svåra att nå med båt. Motsvarande akustiska djupmätningsskannare från båt täcker även ett mycket smalare område i jämförelse med flyg eftersom strålen blir smalare i grunda områden. LiDAR-mätningarna har en noggrannhet från ca 0,8 m horisontellt och 15 cm vertikalt.



För kartering av landområden använder sig systemet av infraröda laserimpulser, medan det i batymetriska undersökningar även används laserimpulser av grön våglängd. De röda våglängderna reflekteras av land- eller havsytan, och de gröna våglängderna tränger ner genom vattnet mot botten där de reflekteras. På basis av tidskillnaden mellan de reflekterade röda och gröna våglängderna kan sedan djupet på havsområdet beräknas (Fig. 1).

Man har i Kvarkenregionen under några år haft projekt ([ULTRA & SUPERB](#)) som undersökt möjligheterna att nyttja resultaten från LiDAR-undersökningar på fler sätt än enbart för djupmätningar. Vågformen på den reflekterade signalen från botten ger dels information om hur ojämn botten är och hur mycket av lidarsignalen som reflekteras tillbaka (d.v.s. om botten är ljus eller mörk). För djupmätningar har en diffus vågform mest varit störande, men det har visat sig att man med hjälp av denna information även kan få fram bottentyp (hårda, mjuka eller sandiga) och till en viss del även vegetationstyp (t.ex. tångbälten eller fröväxter). Detta görs genom fältverifiering där man kopplar de återvändande LiDAR-signalernas egenskaper med botten- och vegetationstyp. Dock krävs mera analyser av dessa tilläggsklassificeringar innan metodiken blir tillräckligt tillförlitlig för detaljplanering som kräver större noggrannhet, exempelvis för farleder och hamnar rekommenderas multibeam undersökningar.

En utförligare beskrivning av metoden finns i ULTRA-projektets slutrapport ([Bäck et al 2012](#)).

Figur 1. Princip för LIDAR i havsmiljö, med röd stråle som reflekteras tillbaks från vattenytan och grön stråle som reflekteras tillbaks från botten i grunda områden. (Källa: aeromapss.com)

Metodens fördelar är att man med koordinerade regionala upphandlingar snabbt kan in få ett kvalitativt data över djupförhållandena vanligtvis ner till 2,5–3 m gånger siktdjupet. Maxdjupet på mätningarna i Kvarken är runt 12–15 m, varefter LiDAR-metodikens förmåga att "se" botten försvagas när laserstrålarna reflekteras bort av partiklar i vattenmassan. Det har tidigare även varit behäftigt med problem att korrekt tolka det grundaste strandområdet (<1m), men här har [utrustningen utvecklats](#) så att problemet är nästan borta, genom att använda tre laserkomponenter, en grund laserdel som åtgärdar problem i grunda områden och som har högre upplösning (tätare skott), samt en djup och en landdel. Väder, vind och siktdjup kan ha effekt på LiDAR-flygningars genomförbarhet och resultatkvalitet.

Kostnaderna för LiDAR-undersökningar består av flygkostnader (inkl. framkörningsavgift för flygplanet) och eventuella avgifter för efterprocessering av data. Beroende på hur stora områden som samtidigt kan flygas i en region under en flygbeställning så minskar kvadratkilometerspriset till följd av att framkörningsavgiften enbart tas en gång. En ungefärlig kostnad är 1500-2000€/km², där kostnaden beror på hur stort område som kartteras. Framkörningsavgiften ligger på runt 20 000 €. Om man vill ha fram bottentyp och vegetationstäckning så tillkommer även kostnader för dataprocessering och för insamling av verifieringsdata i fält (videofilming eller dykning).

I Finland har Lantmäteriverket en plan ([karta](#)) på att täcka Finland med LiDAR-flygningar de närmsta åren, men detta gäller främst landområden. För kust- och havsområdena är täckningen mycket bristfällig.

Optisk satellit

Satellit lämpar sig bra vid kartering av marina habitat, eftersom man med denna metod enkelt kan skapa sig en bild av avlägsna och svårtillgängliga områden. När solens elektromagnetiska strålning når jorden, reflekterar olika material och objekt de olika våglängderna tillbaka till satellitsensorn, vilket sedan skapar en passiv optisk satellitbild utgående från skillnaderna i våglängd. Material i olika tillstånd, t.ex. lugna eller turbida vatten kan även särskiljas. Beroende på satellitsensorn varierar dess egenskaper, bl.a. registrering av ljus i olika våglängder, samt geometrisk och radiometrisk upplösning (pixelstorlek respektive bit). De olika våglängderna når olika djupt, där kortare våglängder når djupare än längre våglängder. Blått når således djupast i klart vatten. En högre upplösning innebär att en pixel täcker ett mindre område och mindre föremål kan särskiljas från bilden, och en högre radiometrisk upplösning innebär att det är lättare att urskilja information i satellitdata.

Eftersom satelliten går i en bana och tar bilder av samma områden med jämna mellanrum, kan man relativt lätt följa med ett områdes utveckling. En annan fördel med satellitbilder är att man kostnadseffektivt och effektivt kan få bilder från stora områden. Satelliterna har dock en begränsande flexibilitet och det är ovanligt att bilderna tas under optimala förhållanden (lågt, lugnt vatten, klar himmel och få solreflektioner). Även om karteringsförhållandena är optimala när man inte oftast djupare än 6 m i förhållandena som råder i Kvarkenregionen. Det finns en hel del satellitsensorer, som ger bilder med olika upplösning och pixelstorlek, och man blir ofta tvungen att kompromissa mellan dessa egenskaper när man väljer vilken bild man vill gå vidare med.

Över Kvarken passerar satelliterna 1-2 gånger dagligen (NASAs AQUA-satellit med MODIS-instrument samt NOAAs Finland NPP-satellit med VIIRS- och AVHRR-instrument). Dessa satelliters instrument har en pixelupplösning på 1km och kan användas för mätning av ytemperatur, klorofyll-a, grumlighet, ytansamlingar av alger samt snö- och isförhållanden ([Finlands miljöcentral satellitdata](#)). I mitten av 2015 förväntas satelliten Sentinel-3a skjutas upp, varefter resolution ökar till 300m pixlar med hjälp av OCLI-instrumentet.

Finlands miljöcentral meddelar att gamla arkiverade satellitbilder i princip är gratis att använda, men om dessa kräver extra jobb för att hämtas eller bearbetas så avkrävs en avgift. Högupplösta satellitbilder kan kosta från några hundra euro till några tusen euro. Satellitbilder kan fås som kartbilder, men även i Geo TIFF format, vilka lämpar sig för att användas i GIS-program.

Radar

Kartering genom att använda radar är en aktiv metod som både kan genomföras av satelliter och andra luftfarkoster. Radiovågor av hög frekvens sänds ut, reflekteras av föremål på jordens yta och fångas sedan upp igen av en mottagare. Metoden kan även användas i mindre optimala förhållanden eftersom radiovågorna kan penetrera såväl dis, moln, atmosfäriska partiklar och lätt regn. Denna metod används i synnerhet för kartering av isförhållanden.

Man kan med hjälp av luftburen radar och under fördelaktiga förhållanden (strömmar 0,5 m/s och vindhastighet 3–10 m/s) även ta fram djupkartor över marina miljöer. Dessa djupkartor grundar sig på att strömmarna varierar beroende på djupet, vilket leder till variationer i vågstrukturer, speciellt i korta vågor. De här förändringarna i ytvågorna kan sedan ses som förändringar i radarbilden. Kvaliteten av radarbilderna bör vara av mycket god kvalitet för djupkartering genom denna metod, men genom att kombinera optisk satellitbild och radarbild kan man få exakta djupkartor. Denna metod lämpar sig bättre på grundare områden och har utarbetats för de områdena i holländska Wadden Sea ([projekt](#)).

Analog flygfotografering

Flygfotografering är en passiv metod som precis som satellitbilderna grundar sig på att objekt och material reflekterar ljus i olika våglängder. Beroende på till vilket ändamål man skall använda flygbilderna, kan man välja olika filmtyper. Fotograferingen sker oftast på 4600–4800 m höjd vid normal kartläggning, och bilderna överlappar varandra med 50–60% i flygriktning och 10–30% på bredden. Analoga bilder som tagits med film skannas efter framkallningen till bilder med hög resolution.

Flygfotografering av marina habitat är begränsad till övre delen av den fotiska zonen (2–3 m djup), för övrigt ger denna metod bra bilder till ett bra pris och över avlägsna områden. Den marina karteringen påverkas mycket av ljusförhållandena, ytans egenskaper och andra vattenkolumneffekter. Optimala förhållanden för flygfotografering innefattar klart och lugnt vatten, lätt vind samt en låg solvinkel för att ytreflekterans skall undvikas. Bilderna måste även ortorektifieras med hjälp av höjddata, d.v.s. korrigeras geometriskt, för att rätta fel orsakade av skillnader i terrängen och av kameralutningen.

Digital flygfotografering

Digital flygfotografering fungerar på samma sätt som analog där olika våglängders ljus reflekteras på olika objekt, men förutom de synliga våglängderna registreras även våglängder nära det infraröda spektrat (NIR, near infrared). De digitala bilderna måste precis som de analoga bilderna ortorektifieras. Kamerorna fångar upp det reflekterade ljuset med samlingar av ljuskänsliga silikonbitar, s.k. "photosites" (CCD, Charged Couple Device). Det finns olika typer av CCD-system; rektangulära CCD:n används i "frame sensors", och påminner om en kamera, medan en linjär typ av CCD används i "line sensors" (eller "pushbrooms") och påminner mera om en satellitsensor. Beroende på sensorn, området och förhållandena kan man sedan få fram olika information, t.ex. bottenhabitat och växtlighet.

I digital fotografering behöver man naturligt nog inte gå igenom den mellanliggande framkallningen av bilderna, utan bilderna kan direkt föras in i datorn och processen går därmed snabbare. Det är även lättare att urskilja detaljer i skuggor på digitala bilder jämfört med analoga, vilket gör att de är lättare att tolka även under sämre ljusförhållanden.

Digital flygfotografering har samma principer som satellitbilder, men är mer flexibel i och med att man kan anpassa fotograferingen till en tidpunkt med optimala förhållanden samt att man får en bättre upplösning på bilden. Speciellt i grunda och lugna vatten passar denna metod bra. Bildens upplösning är beroende på från vilken höjd bilden tagits, samt vilka spektrala band och bandbredd som används. Kartering med hjälp av flygfotografering är dock en dyrare metod än satellit. Flygbilder tas inte heller lika regelbundet som satellitbilder.

Fartygsburna metoder (Akustiska metoder)

Side-scan sonar

Side-scan sonar är en hydroakustisk metod, som används till undersökningar av havsbottens batymetri och botten sediment. Metoden som går ut på att skicka ut ljudimpulser ner i vattenkolumnen mot havsbotten. Impulserna ges ut av en torpedliknande "fisk" som dras efter ett fartyg, vanligtvis med en hastighet på 3–5 knop. Den skickar ut en energiimpuls åt gången, och när impulserna når botten reflekteras största delen av energin. Impulserna kan reflekteras direkt

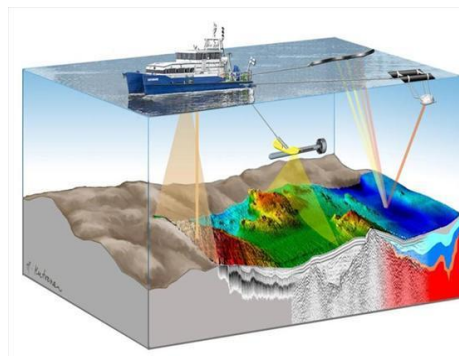


Bild över geologiska undersökningsmetoder. (H. Kutvonen. GTK)

(direkt från block, vrak, sanddyner o.dyl.) eller genom diffusare återspridning (eng. backscatter, en större spridning i reflektionen som beror på havsbottnens ojämnheter och varierande karaktär). De reflekterade impulserna tas upp av en mottagare på sonarn, och omvandlas sedan till en fotografliknande bild i svartvitt över havsbottnens struktur. Sonarn mäter den återvändande signalens styrka, som ger information om bottenens material och batymetri. Mjuka objekt reflekterar nästan ingen energi och kommer att synas som mörkare objekt på bilden, medan hårda objekt reflekterar bra och syns som ljusa områden på bilden. Skuggor dit ljudvågorna inte når syns som svarta områden.

Upplösningen på bilden är bättre i sidled än i fartygets riktning. Detta beror på att impulserna smala i båtens riktning och breda vinkelrätt mot fartygets. Höga ljudfrekvenser (500 kHz till 1 MHz) ger kortare impulser och kommer att visa mindre objekt på ett mindre område. Lägre frekvenser (50-100 kHz) täcker ett större område med en sämre resolution. Man kan alltså få fram olika resultat beroende på vilken frekvens man använder i karteringen. För att få en så bra bild som möjligt, skall sonarn placeras på en höjd som motsvarar 10 % av impulsvidden, d.v.s. med en impulsvidd på 150 m skall sonarn placeras på 15 m höjd från havsbotten.

Denna metod kräver ett vattendjup på minst 2 m, och kan även användas för att kartera områden med mer turbida vatten. För att kunna verifiera resultaten bör man även ha referensdata från fältundersökningar.

Ekolod

Det finns olika typer av ekolod, men den allmänna principen som alla har, är att ljudimpulser avges ner i vattnet med den främsta uppgiften att samla in djupdata. Dessa går rakt ner genom vattenpelaren där de reflekteras mot botten. Impulserna återvänder till transduktorn, som skickade ut dem, i olika hastighet och spridning beroende på hur botten ser ut. Ekolod ger en bra estimering av bottenytan och djupet även om de inte alltid är kalibrerade. Används även inom fiskeundersökningar, se avsnitt om hydroakustik.

Enkelstråligt ekolod (singlebeam echo sounder) & AGDS

Detta är den metod som använts allra mest i undersökningar av havsbottnens batymetri. Den är relativt kostnads-effektiv och finns i dagens läge nästan på varje fartyg. Ett enkelstråligt ekolod samlar data genom att skicka signaler, vanligen lågfrekventa i korta impulser, i en smal zon rakt ner från båten mot botten. Detta innebär att ett ganska litet område blir täckt, där också vattendjupet och sluttningar i terrängen har en betydelse. Denna metod används ofta i kombination med andra tekniker, t.ex. side-scan sonar.

På senare tid har man även börjat använda enkelstråliga ekolod till att klassificera substrattyper. Detta AGDS-system (Acoustic Ground Discriminating Systems), bygger på att när ljudvågorna reflekteras från havsbotten, förändras den tillbakagående impulsen beroende på huruvida botten substratet är. Signalen är t.ex. stark om den reflekteras från en hård botten, medan signalen som reflekteras från en mjuk botten är svagare. Vidare ger ojämna ytor mera spridning och reflektans (backscatter) än jämna ytor.

Variationer i styrka, hastighet, tidvatten, väderförhållanden, turbiditet och djup påverkar resultatet av en enkelstrålig ekolodning, vilket betyder att det är viktigt att standardisera data dagligen. Man skall även vara försiktig med att jämföra undersökningar gjorda vid olika tidpunkter. Verifiering genom fältundersökningar behöver även göras, precis som det gäller för andra akustiska undersökningsmetoder.

Flerstråligt ekolod (MBES, multibeam echo sounder)

Med multibeam-metoden (MBES) kan man kartera ett mycket större område än med enkelstråligt ekolod. Detta är en relativt ny metod, där flera impulser från en samling enkelstråliga ekolod sänds ut från en och samma sändare. Genom detta är det möjligt att noggrant undersöka ett brett område av havsbotten.

Även i denna metod skickar en sändare ut impulser, vars strålvidd, våglängd och frekvens påverkas av sändarens form. Signalen som sänds ut tas emot av en samlig hydrofoner, d.v.s. undervattensmikrofoner. På basis tiden det tar för impulserna att återvända, samt deras riktning, kan man genom fartygets position och ljudets hastighet genom vattenpelaren bestämma olika objekts position. Materialet man samlat in behandlas och korrigeras sedan i datormiljö, och bilden man får av havsbotten liknar den bild som Side-scan sonar ger.

Beroende på vad man vill ha ut för data, skall man på förhand bestämma vilket system som skall användas. Lägre frekvenser når djupare medan högre frekvenser ger en bättre resolution, vilket innebär att man bör välja frekvens efter djupet och den önskade resolutionen. Även fartygets hastighet har en betydelse vid karteringen, där hastigheten anpassas efter djupet. Vanligtvis använder man 3-4 knops hastighet vid djup som är över 1000 m och 8-9 knops hastighet för djup mindre än 200 m.

I jämförelse med Side-scan sonar är multibeam snabbare och mer exakt karteringsmetod. Dock är resolutionen sämre och viss information kan därför gå förlorad. Multibeam kräver även större fartyg vilket kan öka kostnaderna och även minska möjligheten att undersöka grundare områden. Systemet kan inte heller anpassas höjdmässigt. Trots dessa begränsningar används multibeam i de flesta karteringar i dagens läge, och vissa system kan användas förutom till substratkartering, även till att kartera fiskbestånd. Metoden har även framgångsrikt använts till att kartera t.ex. sjögräsängar, där man utvecklat en mjukvara som skiljer på eko från vegetation och botten. Man kunde således skapa en tredimensionell bild av vegetationen och bottenlandskapet.

Multi-transduktor ekolod (multi transducer echo sounder)

Multi-transduktor ekolodet mäter bottenens batymetri genom att sända ut vertikala strålar genom vattenkolumnen (i jämförelse med multibeam som sänder ut impulserna snett mot botten), och används mest för att kartera och få fram noggranna bilder av grunda områden. Multi-transduktor ekolod-systemet skiljer sig även från multibeam genom att den har sina transduktorer utspridda på en ställning på fartyget istället för samlade på ett ställe.

Denna metod används ofta vid aktiviteter som kräver en större noggrannhet såsom farledsmätning, muddring, grustagning och undervattenskonstruktioner.

Interferometriskt sonar system (interferometric sonar system)

Interferometriska sonar system kombinerar Side scan sonar med multibeam; transduktorer sänder ut impulser precis som multibeam, men skillnaden ligger i att interferometriska sonar system har två eller flera vertikalt ordnade mottagarsamlingar. Dessa tar emot de reflekterade impulserna och mäter bl.a. transporttid och vinkel för dem. På basis av denna information kan man sedan beräkna djupet och varifrån impulserna återvänder. Denna metod används oftast för kartering på grundare områden.

Seismisk mätning (sub-bottom acoustic profiling)

Seismisk mätning påminner om ekolod, men denna metod används för att identifiera och mäta sedimentlagret på havsbotten, medan ekolod inte tränger ner i sedimentet. Genom att sända ner ljudsignaler vertikalt mer mot botten, tränger de ner i sedimentet och reflekteras sedan tillbaka när de når gränsen mellan två sedimentlager med olika akustisk impedans. Detta betyder att sedimentlagren har olika akustiska egenskaper beroende på deras densitet och med vilken hastighet ljudet transporteras genom sedimentet. När ett sedimentlager övergår i ett annat, ändras den akustiska impedansen och en del av ljudsignalen reflekteras tillbaka till mottagaren. Ljudkällan, och mottagaren (en lång hydrofon d.v.s. undervattensmikrofon) dras allt som oftast efter ett fartyg.

Även i denna metod har ljudimpulsens frekvens och pulsvidd betydelse för resolutionen och penetrationsdjupet i sedimentet. Lägre frekvenser går djupare men har en lägre resolution. Vid bentisk kartering där man vill producera data av hög resolution av de övre sedimentlagren, används ett system med högre frekvens. Lägre frekvens kan t.ex. användas vid sökande av gas och oljeförekomster.

Eftersom den seismetiska mätningen är en enkelstrålig akustisk metod, är täckningsbredden begränsad. Det medför att en grundlig kartering av bottensedimentet av ett större område med denna metod är tidskrävande och dyr. Fartyget som utför karteringen har vanligen en hastighet på 3-5 knop, djupet har även betydelse för täckningsområdet. Verifiering av fältundersökningar krävs även, detta sker genom provtagning med propphämtare.

Propphämtare

Provtagning med hjälp av en propphämtare ger en verklig bild av hur sedimentet ser ut på den utvalda provplatsen. Propphämtarna är cylinder- eller boxformade "lådor" som sänks ner i sedimentet med hjälp av sin egen vikt. Därefter stängs botten på den och provet lyfts upp till fartyget. Propphämtarens provtagningsdjup varierar mellan 0,3 till 1 m ner i sedimentet.

Klassificering av sediment.

Tabell 2. Indelning av fraktioner i havssediment.

(Data taget ur Sveriges Geologiska Undersökningars (SGU) undersökningar av utsjöbankar. [Naturvårdsverket Rapport 5576](#))(Finska ISO 14688-1 standarden använder motsvarande indelning, men har istället för ex. 600; 60; 6 osv. som avskiljare 630; 63; 6,3 osv.). Klassificeringssystemet GEO använder även samma indelningsintervall.

Kornstorlek (Ø mm)	Fraktion/Luokka
Fast flat klippa	Klippa / Kallio
>1200	Stort block / Suuri lohkar
600-1200	Block / Pieni lohkar
200-600	Sten (grov) / Iso kivi
60-200	Sten (mellan) / Pieni kivi
20-60	Grus (grov) / Karkea sora
6-20	Grus (mellan) / keskikokoinen sora
2-6	Grus (fin) / Hieno sora
0,6-2	Sand (grov) / Karkea hiekka
0,2-0,6	Sand (mellan) / keskikokoinen hiekka
0,06-0,2	Sand (fin) / Hieno hiekka
0,02-0,06	Silt (grov) / Lieju/Muta
0,006-0,02	Silt (mellan) / Lieju/Muta
0,002-0,006	Silt (fin) / Lieju/Muta
<0,002	Ler / Savi/Glasiaalisavi

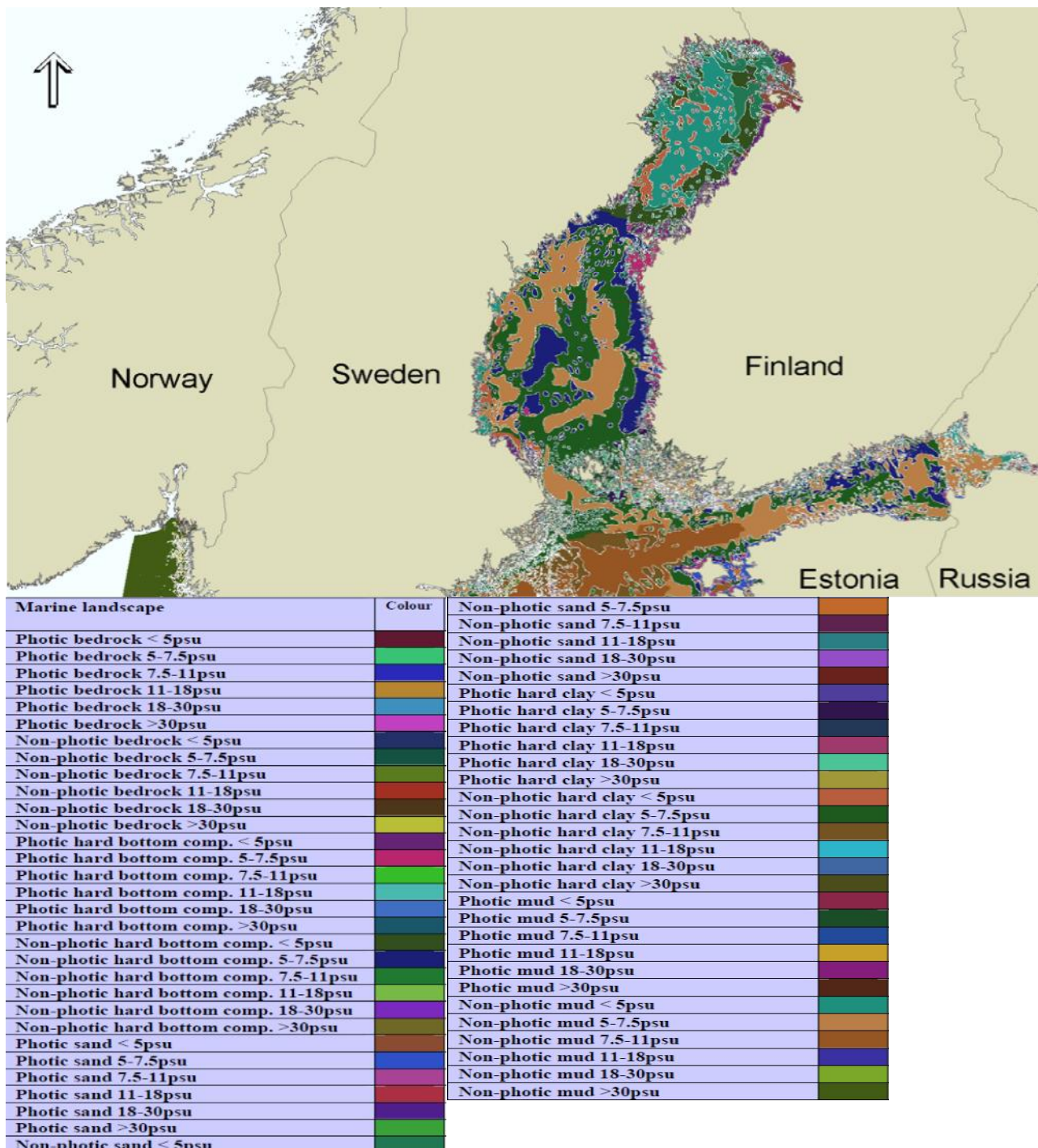
Strömförhållanden

För mätning av strömhastigheter och –riktningar används idag främst profilerande akustiska mätare (ex. Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP). Normalt förankras dessa mätare på havsbotten och mäter strömförhållandena upp till ytan, men kan även monteras horisontellt för att ex. mäta strömningarna i en kanal/älv. För att öka noggrannheten i resultaten så är det bra att ha uppgifter om temperatur och salthalt i de vattenmassor man undersöker. I norra Östersjön har vi inga starka skiktningar (ex. salthalts- eller temperaturskiktningar (kliner)), vilka annars kan störa mätningarna. Med tanke på bottenförhållandenas och kustformeringars inverkan på strömförhållanden är en lämplig positionering av mätapparaturen viktig för att få en representativ tolkning av strömförhållandet i området. Eftersom apparaterna normalt är batteridrivna så kan mätningarna ske året runt utan förflyttning eller underhåll. Kostnaderna för en ADCP-mätapparat rör sig om 10 000-tals euro, så normalt köps strömförhållanderesultat in av ex. Meteorologiska institutet eller SMHI, men det finns även konsultfirmor som gör dessa utredningar.

Man kan även undersöka strömförhållanden i mer begränsade områden genom att dosera ut kända mängder/koncentrationer av olika ämnen i havsmiljön och sen genom fält- eller satellitprovtagning följa upp spridningsmönster och koncentrationer i omgivningen runt doseringspunkten. Beroende på vilka ämnen som används som spårämne så bör man kolla om tillstånd krävs för denna metod.

Landskapsbild

Undersöks ej med ekologiska metoder och utreds inte i denna rapport. Exempel på undervattenslandskapstolkningar kan fås från [Geologiska forskningscentralen](#) i Finland eller [Sveriges Geologiska undersökning](#) i Sverige. I EU-projektet [BALANCE](#) gjordes karta över Östersjöns undervattenslandskap (Fig. 2). Normalt skapas en landskapsbild genom integrering av för området viktiga parametrar som formar dess ekosystem och dessas funktion. Dylka parametrar kan exempelvis vara exponering, djup, salinitet, sedimentkaraktär, topografi, geologi, m.fl.



Figur 2. Bentiska marina landskap i Östersjön enligt BALANCE-projektet.

Beskrivning av miljöpåverkan

Däggdjur

Säl

I Kvarkenregionen finns sälskyddsområden, vilka bör tas i beaktande vid undersökningar och planeringssituationer. I Bottniska viken påträffas två arter, vikare och gråsäl.

Uppskattning av antalet gråsälar görs från flygplan under maj-juni månader när gråsälarna samlas på grynnor och skär för att byta päls. Flygningarna täcker Finlands hela yttersta skärgårdszon och också delar av den inre skärgården. Flygräkningarna görs minst tre gånger under en tvåveckors period. Under samma tid görs motsvarande observationsflygningar i grannländerna för att få en så heltäckande och koordinerad bild som möjligt.

För räkning av vikare krävs bra isförhållanden och normalt görs räkningarna i april, då vikarsälarna ruggar på isen och lätt kan observeras.

Statistik gällande utbredning och antal kan hittas på [Vilt- och fiskerforskningsinstitutets](http://vilt-och-fiskerforskningsinstitutets) samt Jord- och skogsbruksministeriets hemsidor (www.mmm.fi) i Finland och i Sverige på Hav- och vattenmyndighetens hemsida (www.havochvatten.se) eller nationella datavärden SMHI's hemsida (www.smhi.se). Regionala dataprodukter på bassäng- och havsområdesnivå finns tillgängliga hos HELCOM (www.helcom.fi) (Ytreberg et al 2014).

Tumlare

Tumlaren är Östersjöns enda valart och förekommer i mycket litet antal i såväl Östersjön som längs de finska kusterna. Enstaka tumlarobservationer har gjorts i Skärgårdshavet under det senaste decenniet.

Tumlaren är skyddad och bör släppas fri om den fastnat i fisknät eller andra bragder. Tumlarobservationer skall inrapporteras till Miljöministeriet i Finland och Hav- och Vattenmyndigheten i Sverige.

Övervakning av tumlare sker endera genom 1) linjetaxering med flyg eller båt under perioden slutet av juni till början av augusti eller genom 2) akustisk övervakning med hjälp av passiva detektorer. För Bottniska viken saknas relevant övervakning av tumlare.

Om tumlarobservation görs, rapportera till myndighet. I övrigt ingen extra insats gällande detta i Kvarkenregionen.

Fladdermöss

Alla fladdermöss i Finland är fridlysta med stöd av naturvårdslagen, och det är enligt EU's habitatdirektiv förbjudet att förstöra och försämra platser där de förökar sig och rastar. Man har i Europa och Nordamerika i samband med vindkraftsbyggen observerat att fladdermöss blivit dödade av vindkraftverk på sina flyttrutter som normalt sker under juni och september. Kollisionsrisken för lokala fladdermösspopulationer under födosök är dock lägre, eftersom dessa normalt jagar på låg höjd under rotorbladen.

Förundersökningar av eventuellt lämpliga rutter att övervaka i terrängen kan på förhand göras med hjälp av kartor eller flygfoton. Undersökningar av fladdermössförekomster i ett område skall helst företas nattetid (30min efter solnedgång fram till gryning) när vädret är bra, eftersom regn, hård vind och kyla väsentligt inverkar negativt på fångstaktiviteten. Eftersom fladdermöss jagar på olika områden under olika tidpunkter på sommaren bör ett område inventeras vid flera tillfällen under en sommar (april-november).([BatHouse 2010](#))

Undersökningar kan göras genom att på plats artidentifiera fladdermössen genom direkt visuell observation samt genom att artbestämning med hjälp av inspelade ultraljudssekvenser. För att öka mängden observationer både tids- och ytmässigt så kan man i naturen placera ut passiva detektorer (ex. AnaBat SD1) som får spela in ljudobservationer under långa tider. Eftersom denna utrustning är mobil kan de flyttas runt i ett undersökningsområde för att täcka olika potentiell livsmiljöer och flyttrutter.

Lämpliga bo- eller rastplatser såsom byggnader, håligheter i träd eller andra skyddade och varma platser, skall även ges akt på vid en undersökning.

Aktiviteten hos fladdermöss avtar när vindstyrkan ökar (>5-7 m/s) och normalt startar vindkraftverk att producera ström när vindstyrkan överskrider 3-3,5 m/s. Den överlappningszon i vindstyrka när kollisionsrisk med propellerblad eller dödsfall hos fladdermöss till följd av snabbt sjunkande lufttryck vid jakt bakom propellerbladen är därför begränsad. Man har även observerat att insekter attraheras av vindkraftverk till havs till följd av den vita färgen på tornen samt av belysningen från toppen av dessa.

Om observationer av fladdermöss i ett undersökningsområde gjorts så skall områdena klassas enligt en tregradig skala.

Klass I: Yngel- eller rastplats. Enligt naturvårdslagen är det förbjudet att förstöra eller försämra dessa platser.

Klass II: Viktigt födoområde eller förflyttningsrutt. Områdets värde för fladdermössen ska beaktas i markanvändningen (EUROBATS-avtalet).

Klass III: Annat område som används av fladdermöss. Områdets värde för fladdermössen ska i mån av möjlighet beaktas i markanvändningen.

Mera information kan nås på www.batsandwind.org eller från de karteringsrekommendationer som [Chiropterologiska föreningen i Finland r.f.](#) sammanställt.

Fåglar

I möjligaste mån skall man försöka ta till vara redan tillgängliga *historiska uppgifter* om fågelbeståndet i undersökningsområdet. De regionala ELY-centralerna, universitet och lokala ornitologi- och naturföreningar kan vara bra källor för detta.

Det finns anledning att betona att *inventeringar* skall planeras, genomföras och dokumenteras på sådant sätt att de går att upprepa på ett identiskt likt sätt år efter år och av nya inventerare. Ju mer man systematiserar arbetet ju större är möjligheterna att upprepa inventeringen på samma sätt. Kravet på repeterbarhet är viktigare än att vid varje inventering längs vår kust föreskriva att identiskt samma inventeringsmetod skall användas.

Fåglars flyttstråk, bo-, häcknings- och rastplatser har i många fall varit i fokus vid beslut och besvär om eventuella etableringar och byggnationer av förnybar energi i kust- och havsområden och exempelvis har vindkraftsplanerna på Finngrund i Bottenhavet stoppats på grund av att utsjöbankarna är viktiga tillhåll för rastande alfåglar ([se notis](#))

Häckande fåglar

För Kvarkenregionen uppgjordes inom Kvarken miljö-projektet 2007 ett förslag på program för gränsregional övervakning av *häckande* skärgårdsfåglar i norra Kvarken ([rapport](#)). Metoderna har modifierats för att passa de regionala förhållandena och innebär att inventering görs vid två tillfällen, att individer/par räknas från båt och på land, och att bon av ett fåtal arter räknas. I rapporten rekommenderas att inventeringarna utförs under 2 perioder. Vid båda inventeringstillfällena körs en båtslinga för att räkna fåglar på vatten och på stränderna. Vid båda tillfällena landstigs öarna för att räkna bon (period I) och räkna individer/par (period II).

Tabell 3. Föreslagna tidsperioder, metoder och enheter föreslagna för inventering av häckande skärgårdsfåglar i norra Kvarken.

	Period I	Period II			
<i>Finland</i>	10 maj – 25 maj	26 maj – 10 juni			
<i>Sverige</i>	20 maj – 31 maj	8 juni – 18 juni			

-----PERIOD I -----			----- PERIOD II -----		
Art	Metod	Räkningsenhet	Art	Metod	Räkningsenhet
Simänder	båtslinga	ind. ¹⁾	Bergand	båtslinga	par+bon
Storskrake	båtslinga	par. ¹⁾	Vigg	båtslinga	par+bon
Ejder	landstign.	bon	Svärta	båtslinga	par
Knölsvan	landstign.	bon	Småskrake	båtslinga	par
Grågås	landstign.	bon	Simänder	båtslinga	ind. 1)
Kanadagås	landstign.	bon	Tobisgrissla	båtslinga	ind.
Vitkind. gås	landstign.	bon	Tordmule	båtslinga	ind.
Gråtrut	landstign.	bon+par	Roskarl	landstign.	par
Havstrur	landstign.	bon el. par	Rödbena	landstign.	par
Skrattmå	landstign.	bon om koloni >5par, annars par	Strandskata	landstign.	par
Silltrut	landstign.	bon+par			
			Labb	landstign.	par
			Dvärgmå	landstign.	bon
			Fiskmå	landstign.	par
			Silltrut	landstign.	bon+par
			Fisktärna	landstign.	par
			Silvertärna	landstign.	par
			Skräntärna	landstign.	par
			Skärpiplärka	landstign.	par
			Ängsplärk.	landstign.	par
			Sädesärta	landstign.	par

1) För små hanflockar (1-4 hanner) räknas hanner som par.

I manualen uppskattar man att man bör inventera ca 100 fågelöar och -skär per land för att kunna upptäcka om det skett förändringar i fågelbestånden i regionen (ex. norra Kvarken). För att minimera osäkerheten i uppskattningen så bör man i mån av möjlighet använda de samma inventerarna mellan tillfällen och år. Den metod är framtagen främst för att få en bild över trender i häckande skärgårdspopulationer i en region.

Kustfågelinventering som kräver tillgång till båt är förhållandevis dyr genom att den medför kostnader för båt och ofta också inkvartering. Man måste även kalkylera med att vissa arbetsdagar går förlorade på grund av dåligt väder. (Naturvårdsverket 1998)

Räkningar gjorda från flygplan.

Inventeringar och räkningar av fåglar gjorda från flygplan ger mindre exakta värden av antal och arter än undersökningar gjorda till fots eller båt. Flygkarteringar kan vara ett bra komplement till undersökning av fågelpopulationer i *yttre skärgårdszonen eller grunda områden i öppna havet*, som under sommaren samlas där under ex. ruggningstiden. Flygningarna bör upprepas vid 2-3 tillfällen under en sommar för att öka tillförlitligheten och bör ske under perioden från mitten av maj till slutet av augusti.

Metoden utförs med hjälp av små propellerplan som håller en marshastighet kring 170-180km/h och en flyghöjd av 70m. Fågelinventerarna registrerar sina observationer genom att notera tidpunkt för observation med 1 sekunders noggrannhet och genom att tala in sina observationer på ljudband. Inventeringarna görs genom att flyga längs förutbestämda linjer över grunda havsområden (ca. 10-35m djup). Observationer på olika avstånd utanför flyglinjen kan även noteras genom att ha standardiserade vinkelzoner noterade på fönstren i flygplanet. Dessa registreringar är dock mera osäkra i kvalitet, och skall mera tas som stöd i slutsatserna.

Flygningarna bör utföras under så lugna vindförhållanden (vindstyrka under 6m/s) och klara molnförhållanden som möjligt, eftersom detta avsevärt underlättar registreringen av fåglar på havsytan.

Metoden lämpar sig inte för inventeringar i områden, var det finns mycket vegetation eller skär, eftersom flygplanet avancerar för snabbt för att hinna göra observationer i miljöer var fåglarna kan vara skymda eller gömma sig. Fåglar med ljus fjäderdräkt är också lättare att observera än individer med mörkare färger, samt ger metoden en större tyngdvikt på sjö- än måsfåglar eftersom måsfåglar oftare uppehåller sig på klippor och skär än ute till havs. Arter som oftast samlas i större grupper noteras även i större precision än arter som samlas i mindre grupper eller är utspridda över havsområdet och/eller uppvisar flyktbeteende (dykning) vid störning.

Metodens fördelar är att den är snabb och man kan täcka stora arealer under en flygning. Därmed blir kostnaderna inte så stora som vid noggrannare inventeringar på fågelskär utförda till fots eller från båt. Denna metod kan vara ett bra komplement vid undersökning av grunda havsbankar eller havsområden i vilka det finns intresse att producera förnyelsebar energi i form av vindkraft.

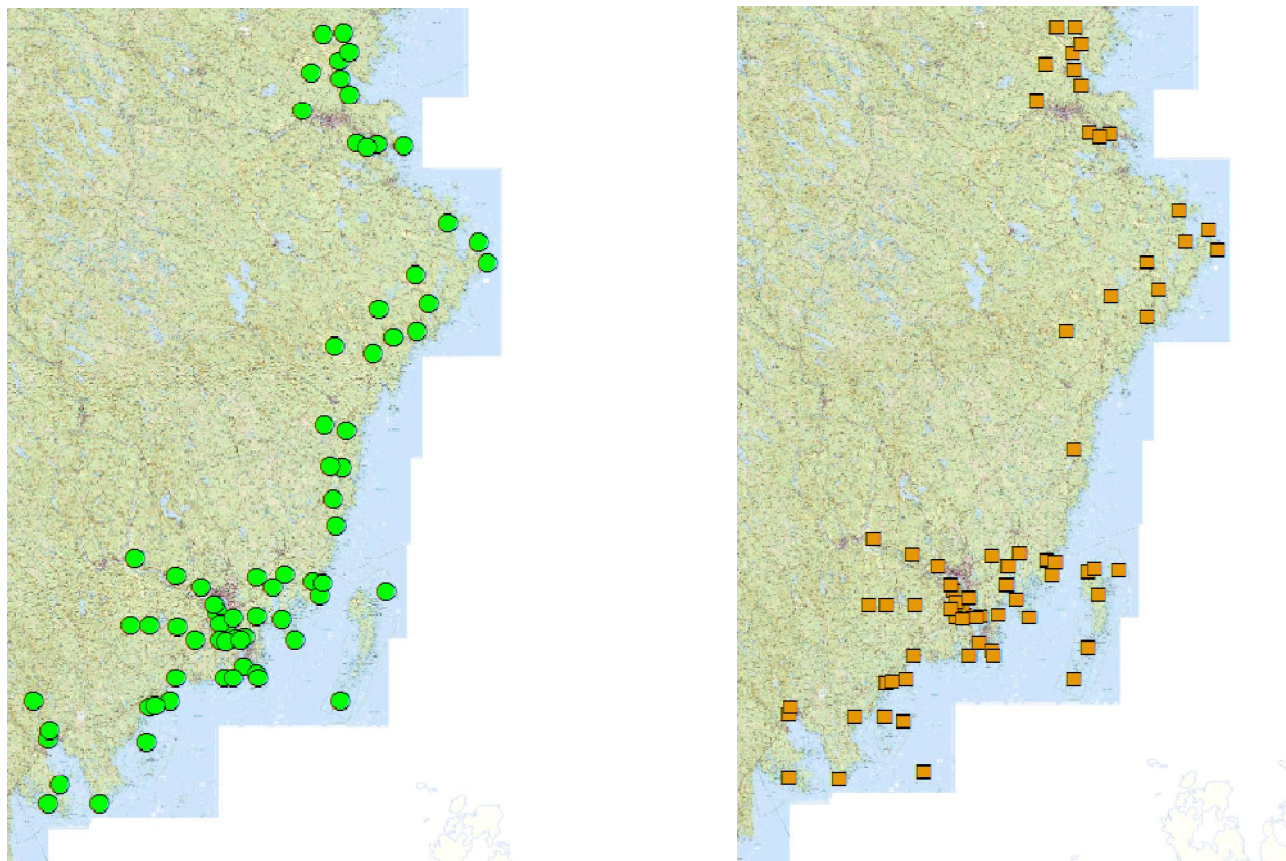
För mera information, se rapport ([ljäs et al. 2013](#)) från flygkartering gjort i Bottenhavet mellan Nystad- Kristinestad 2012-2013.

Flyttande fåglar

Förutom häckande fågelpopulationer är det även viktigt att ha kännedom om de *förbipasserande fågelarternas* flyttstråk och rastplatser. Även om det inte är möjligt att få exakta uppgifter om flyttstreckens exakta geografiska positioner så bör man försöka fastställa en korridor (+buffertzona) inom vilken merparten av förbipasserande arter passerar. För bo- och rastplatsernas del är det viktigt att dokumentera såväl övernattnings- som födolokalerna, mellan vilka fåglarna rör sig dagligen.

Denna information används främst vid planeringen av vindkraftsparker, både på land och ute till havs.

För Österbottens del så har Österbottens Förbund med hjälp av ornitologiska föreningar fått en dylik sammanställning av flyttkorridorer gjord nyligen och uppgifterna finns att hämta från [BirdLife Suomi ry's sida](#). I Västerbotten håller man för närvarande på och sammanställer en motsvarande översikt (Strasevicius, D. 2014 utkast) av flyttkorridorer och rastplatser i länet (Fig. 3). I Sverige kan man få data från sträckfågelsrapporter via [Picea](#) och [Artdatabankens Svalan](#).



Figur 3. Kartor över de viktigaste rastplatserna om våren (vänster karta) och hösten (höger karta) i Västerbottens län. Bilder tagna från utkast på rapport för Länsstyrelsen i Västerbotten. 'Sträckfåglar över Kvarken - Översikt över sträckfågel flytvägar, mängde och fördelning över säsongen längst Västerbottens kust' (Strasevicius, D.).

Rovfåglar

Boträd för stora rovfåglar är ej offentlig information och för information om dessa kan man ta kontakt med den regionala Närings-, trafik- och miljöcentralen. I Sverige är det Länsstyrelserna som innehar denna information. I Västerbotten har det utarbetats en [kunskapssammanställning](#) samt ett förslag till [strategi](#) gällande 'Vindbruk och örn i Västerbottens län' från vilken man kan information om hur undersöka och ta i beaktande bl.a. kungs- och havsörnsförekomster i ett område. Även WWF i Finland har 2010 gett [anvisningar](#) för hur havsörnen bör beaktas vid planering av vindkraftverk. I bägge regionerna finns det örn- eller arbetsgrupper från vilka information fås. Kontaktuppgifter till dessa kan fås från de regionala Länsstyrelserna eller ELY-centralerna.

Fisk

Fiskenäring

För att sammanställa information om fiskesamhället i ett område kan man dels intervjua fritids- och yrkesfiskare i regionen samt även utföra provfiske under olika delar av året för att få en god bild över yngel- och uppväxtområden samt stationära och förbivandrande fiskars artantal och -mängder. För kommersiella fiskarter kan information fås genom yrkesfiskares fångstdagböcker som sammanställs av Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (VFFI) i Finland och Hav- och vattenmyndigheten i Sverige. Geografisk information om viktiga fiskeområden för yrkesfisket kan fås genom analys av VMS-data (Vessel Monitoring System), vilket genom satellitövervakning i realtid följer med positioner, kurs och hastighet för fiskefartyg över 15m.

Det är med tanke på havsplanering även viktigt att ta i beaktande arters *rumsliga* och *tidsmässiga* fördelning, uppdelning i lokala bestånd och rörelsemönster. Denna information utgör underlag för olika typer av zonerings- och fiskeriförvaltningen, t.ex. fredningsområden eller tidsfönster när fiske är tillåtet eller begränsat längs olika kustavsnitt. Helt, eller delvis fiskefria områden är en form av zonerings- och fiskeriförvaltning som prövas i olika utsträckning i havet, längs kusten och i inlandsvatten (SOU 2011:56)

Intervju

Frågor som behöver besvaras i en intervjuundersökning är bl.a. i) vem och hur många är yrkesfiskande eller livnär sig på fiske i undersökningsområdet, ii) vilka fångstredskap som används bland yrkesfiskarna, iii) vilka arter fångas och vilket är det kommersiella värdet från dessa, iv) identifiering av de viktigaste fångstområdena, v) fritidsfiskets omfattning i området, vi) undersökningsområdets ekonomiska betydelse som olika fiskarters uppväxt- och reproduktionsområde samt vii) förekomst av skyddade/hotade fiskarter i området.

Med undersökningsområde avses hela det område som berörs av en aktivitet, ex. vid en vindkraftsparksetablering är det inte enbart turbinernas produktionsområde som skall undersökas utan även de områden över vilka elkablarna till kusten planeras dras. För muddring och deponering av muddermassor till havs bör området som följs upp beakta de huvudsakliga strömriktningarna och –styrkorna i området för att försäkra sig om att man tagit i beaktande hela påverkansområdet för fisk.

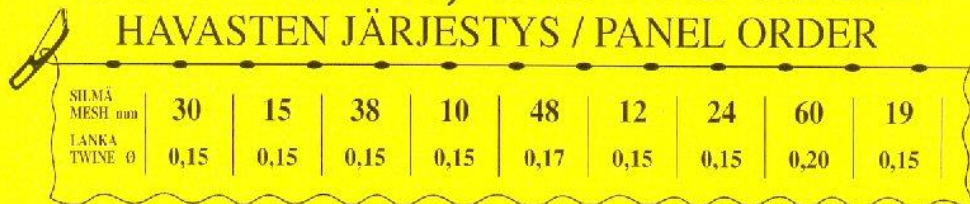
Fiskekarteringsmetoder

Inventering av fiskesamhällen kan utföras med hjälp av olika metoder (yngelnot, push net håv, vitplatta och skopa, tryckvåg (små detonationsladdningar), Gulf Olympia håv, fisknät, ryssja, utsjölänk, trålning och hydroakustik). Vid tolkningen av fiskinventeringarna är det viktigt att komma ihåg att lek-, uppväxt- och fångstområde kan vara geografiskt åtskiljda samt att flera fiskarter är rörliga över stora områden och kan vistas på området under olika tider av året. En bra metodiköversikt ges i Fiskeriverkets rapport ['Metoder för övervakning av kustfiskbestånd'](#) (Thoresson 1996).

YLEISKATSAUSVERKKO

SURVEYNET, COASTAL

HAVASTEN JÄRJESTYS / PANEL ORDER



SIIMA MESH mm	30	15	38	10	48	12	24	60	19
LANKA TWINE Ø	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,20	0,15

SYVYYS
DEPTH
1,8m

PANELIEN MÄÄRÄ
PANEL NUMBER
9

PANELIEN PITUUS
PANEL LENGTH
5m

KOKONAISPITUUS
TOTAL LENGTH
45m

YLÄPAULA
UPPER ROPE
7g/m x 45 m

ALAPAUJA
LOWER ROPE
22g/m x 49,5m

Djupa områden(1-30m)

Vid *provfiske* i kust- och havsområden rekommenderas idag att man använder sig av Survenet Coastal – provfiske nätserien (1,8m * 45m), med 9 paneler vars maskstorlekarna är 10, 12, 15, 19, 24, 30, 38, 48, 60 mm.

Man bör vid planeringen av provfisket fästa vikt på att man provfiskar vid tillräckligt många tillfällen under den isfria perioden samt att man även placerar ut näten på olika djup för att fånga upp de flesta arter som existerar i undersökningsområdet. Olika fiskarter är därtill mera aktiva under skymnings- eller morgontimmarna, varför ex. provfiske bör planeras för detta (ex. nätserier bör vara i vattnet 12-16h).

En standard som används vid fiskövervakning i Östersjöns kustområden är 45 nätstationer fördelade över 4 djupstrata (0-3m, 3-6m, 6-10m och 10-20m). Denna metod kan repeteras vid 2-3 tillfällen under isfria perioden (varav minst 1 tillfälle skall ske under den mest stabila perioden på sensommaren när temperaturskiktning i vattenmassan uppstått). Eftersom fiskars aktivitet påverkas av vind-, temperatur- och solförhållanden så är det rekommenderat att man under besökstillfällena även sprider ut nätsättningarna under olika dygn för att förbättra representerbarheten av omgivningsförhållandena.

I Sverige förordas för provfisken i utsjöområden redskapet utsjölänkar (K072), vilket har maskstorlekar mellan 17 och 120mm i en geometrisk serie.

För fiskarter i pelagialen är trålning den metod som används mest. Om det är möjligt att nyttja yrkesfiskares fångstdataböcker och nationellt sammanställd fångststatistik från området så är detta att föredra framom ytterligare trålningsinsatser. Trålning längs havsbotten har visat sig ha stora negativa effekter på djurlivet i botten sedimenten och bör i största mån begränsas. Trålning utförs även i den fria vattenmassan.

Hydroakustik

Ekolodsstudier är en av grunderna inom övervakningen av fiskbestånd i öppna vattenmassan. Om man överväger att göra en ekolodsstudie så skall man särskilt vara uppmärksam på följande:

Metodiken är avsedd för organismer i den öppna vattenmassan (pelagialen) och det finns två "blinda zoner" där det krävs speciallösningar för att få fram några data. Dessa zoner är området en halvmeter ovanför botten respektive en meter under ekolodets svängare. Metoden är därför inte lämplig för grunda vatten, där en stor del av den totala vattenvolymen hamnar inom dessa områden. Metodiken ger data om antal/biomassa av organismer,

men gör det inte möjligt att skilja mellan arter. För detta krävs kompletterande fisken. Ekolodningarna genomförs lämpligen nattetid. Fisk en är då jämnare fördelad i vattenmassan. Vilken årstid som är bäst för undersökningarna avgörs av vilka arter och frågeställningar som skall belysas. I många sammanhang är sensommaren/hösten en lämplig tid. Årsungarna av flertalet fiskarter är då så stora att de kan registreras kvantitativt med ekolodning, samtidigt som natten är lång.

Lämpliga arter att kvantifiera är t.ex. strömming, torsk, nors, siklöja samt pelagiala typer av sik och gös. Metoden fungerar inte på fiskar som lever närmare botten än en meter och inte heller för arter som lever nära ytan (t.ex. löja).

Resultaten från nätfisken och liknande traditionella undersökningar påverkas starkt även av andra faktorer än mängden fisk, t.ex. fiskens aktivitet. Ekolodningar har här en stor fördel, eftersom ekolodsresultat inte påverkas av sådana faktorer. Med ekolodningar kan stora ytor lätt täckas, vilket minskar effekterna av "patchiness" (stimbildning eller annan ojämn fördelning av fisken). Traditionella fisken kräver stora arbetsinsatser för att täcka motsvarande ytor och blir därför betydligt kostsammare om samma precision eftersträvas.

Se [rapport](#) från Naturvårdsverket om hydroakustisk undersökning av fisk och djurplankton i öppna vattenmassan, pelagialen.

Grunda områden(0-5m)

Metoder som lämpar sig för undersökning av förekomst av fiskyngel och 0+ småfisk i de grunda uppväxtområdena är *yngelnot* och *Gulf Olympia håv*. I sådana lokaler var det finns mycket undervattens- och strandvegetation kan *tryckvågsmetoden* (små detonationsladdningar) och *vitplatta* och *skopa* användas för att undersöka artförekomsten. Kvantitativa uppskattningar av populationsstorlekar med dessa metoder är osäkra.



Dragning
av yngel-
not (Bild:
Intersik
projekt)

Yngelnot kan dras från stranden eller från båt på platser var havsbotten består av sand, grus eller hård lera och är tämligen jämn och fri från exempelvis gamla trädrester eller stora stenar. Tät undervattensvegetation kan begränsa notdragets fångsteffektivitet. Beroende på notens höjd i sidarmarna så är vattendjupet den begränsande faktorn för vilka lokaler yngelnot lämpar sig för. Allmänt kan sägas att yngelnot är användbar vid lokaler grundare än 1,5-2m. Yngelnotens fördelar är att man fångar såväl fiskyngel som småfisk i vattenmassan vid ett notdrag samt även fiskarter som rör sig längs botten (ex. simpör). Beroende på undersökningsområdets storlek och utseende så rekommenderas att man minst tar 10 notdrag från olika lokaler (såväl vegetationsklädda som –fria) längs stranden (eller från båt). Kvantitativa uppskattningar kan göras med försiktighet, men för kvalitativa bedömningar av ex. artantal så lämpar sig metoden väl. Yngelnot anses vara en mycket kostnadseffektiv metod för fiskinventering i strandzonen.

Push-net håv kan användas på grunda (<1m) och liknande strandtyper som lämpar sig för yngelnotning, men har vid jämförelser visat sig vara en mindre effektiv fångstmetod än yngelnot och rekommenderas därför ej i denna manual.

Rominventering: I en [rapport](#) från Länsstyrelsen i Västerbotten beskrivs metoder för inventering av rom från varmvattensfiskarter såsom ex. mört och abborre.

Inventering av rom kan ske från båt om den undersökta lokalen är endera mycket stor (tidseffektivt att lägga ner och ta upp en båt) eller om botten är mycket sank och därmed svår att röra sig på. Rekommendationen är dock att rominventering sker visuellt genom att inventerare förflyttar sig längs linjer iförda vadarbyxor. De undersökta linjerna start- och slutkoordinater positionsbestäms, samt noteras längs linjerna uppgifter om djup, temperatur, pH, konduktivitet, botten typ och vegetation. Lokaler som har dåligt siktdjup (mindre än 0.5m) till följd av grumliga förhållanden är dock svåra att inventera med denna visuella metod.

Inventeringen bör företas innan romkläckning och beroende på väderlek under våren kan tidpunkten variera. För arter som leker tidigt (ex. abborre, mört, gädda) i grunda områden är normal inventeringstidpunkt mellan slutet av april och mitten av maj och lokalernas (ex. flador, glor, grunda havsvikar) djup är normalt mindre än 1m.

För abborre kan man göra kvantitativa bedömningar (ex. antal romsträngar per strandmeter) eftersom abborrhonan lägger sin rom i strängar, medan övriga fiskarter (ex. mört och gädda) lägger sin rom som enskilda romkorn. För identifiering av rom från andra arter än abborre krävs att man samlar in romkorn och mäter dess storlek, bedömer färg och klibbighet för att kunna säga vilken arts rom det är fråga om.

Arter som leker senare (ex. flundra, gös, havslekande sik) kan undersökningar göras även i maj-juni och i [undersökningar](#) i Skärgårdshavet har man även nyttjat snorklare/dykare och undervattensvideokameror vid undersökning av potentiella lekområden under 3m djup.

I grunda lek- och uppväxtområden, var tät undervattensvegetation begränsar övriga fångstmetoders effektivitet, kan *snorkling/dykning* för observation av fiskarter och/eller fiskrom genomföras. Många undersökningar har visat att man upptäcker fler fiskarter (främst bottenlevande) genom snorkling/dykning jämfört med exempelvis nätfiske. Metoden ger dock bara en ögonblicksbild av fiskförekomsten jämfört med nätfiske som fångar fisk under hela utsättningstiden. Normalt rekommenderas ett siktdjup på 3-4 meter för att siktförhållandena skall tillåta effektiva observationer. I grunda exponerade vikar kan uppslamning av botten sediment och algförekomst förhindra dessa siktförhållanden, varför metoden främst lämpar sig för vår- och höstundersökningar. I tillägg till fiskobservationer ger dykundersökningar även mycket information om de habitat som existerar i undersökningslokalen. Speciellt dykundersökningar ställer höga krav på utrustning, utbildning och kan därför i många fall bli kostsamma.

Tryckvågsmetoden (små detonationsladdningar) kan vara användbar i grunda lokaler med undervattensvegetation, som försvårar ex. yngelnotning. Tryckvågsmetodens effektivitet varierar med detonationsladdningens storlek, men ex 1g laddning har en effektiv fångstradie av <2m. Denna metod fungerar enbart på fiskar i storleksklassen 15-150mm som har simblåsa och därmed inte på ex. flundra m.fl. Kvantitativa uppskattningar av artantal och mängder skall göras försiktigt, eftersom en del fisk efter detonationen inte flyter upp till ytan och samlas in. För att uppnå bästa uppskattning av artantal och mängd skall även snorkling göras för uppsamling av de individer som sjunkit till botten efter detonationen. Detta arbetsmoment ökar dock arbetsinsatsen som går åt för undersökningen. Tryckvågsmetoden är idag i Finland tillståndspliktig och kräver specialtillstånd av VFFI, samt personal som har skolning i metoden. Vid detonationen får inga personer upprätthålla sig i vattenmassan. I Sverige krävs dispens från Länsstyrelsen samt tillstånd att hantera sprängämnen för att få använda tryckvågsmetoden i undersökningar

I de fall undersökningslokalen består av täta vassbestånd och inga andra fångstmetoder är tillämpbara kan man använda sig av *vitplatta* och *skopa* för att kontrollera förekomst av olika arters fiskyngel. Metoden är snabb och billig att tillämpa, men kräver en del förhandskunskap om fiskyngels utseende. Denna metod fungerar enbart på fiskyngel och inga kvantitativa resultat fås.

Gulf Olympia-håv metoden används främst för att fånga små fiskyngel (<24mm) i pelagialen. Metoden kan ge kvantitativa resultat eftersom man kan beräkna den vattenvolym som går genom håven när man känner till båtens färdhastighet och tid/sträcka. Håven kan justeras vertikalt och provta på 0-2m djup. Gulf Olympia-håven anses vara ett bra komplement till yngelnotning i grunda lokaler när man vill täcka upp såväl strandzonen som den fria vattenmassan.



Gulf Olympia-håv: (Foto: L.Veneranta (RKTL))

Modellering

I en modelleringsstudie över fiskars livsmiljöer i grunda havsområden (Bergström et al. 2011) förklaras modelleringens mål på följande sätt. 'Med hjälp av rumslig modellering kan man beskriva den sannolika utbredningen av arter och habitat över heltäckande områden på basen av resultat från inventeringar i särskilda punkter. Metoden ersätter därmed inte inventeringar, utan är ett komplement för att ge mervärde av de inventeringar som utförs.'

I skärgårdsmiljöer fungerar GIS-baserad kartläggning generellt bra, eftersom man har starka miljögradients vilket gör att fiskhabitatet ofta är mycket väl avgränsade och därmed lätta att identifiera. I större öppna havsområden är precisionen inte lika hög, eftersom miljögradienterna är svagare och inte lika distinkta.

Man bör därmed komma ihåg att precisionen, säkerheten och detaljrikedom hos modeller varierar beroende på det underlag som modellerna vilar på och på egenskaperna hos de områden man önskar bygga en modell för.

Hittills har fiskeriförvaltningen i huvudsak inriktats på varje kommersiellt intressant art för sig, enartsförvaltning baserat på enartsmodeller. Ekosystembaserad förvaltning innebär flerartsförvaltning och hänsyn till ekosystemen som helhet, vilket kräver bredare kunskap, i såväl rumslig som tidsmässiga dimensioner. Information om genetik behöver förbättras för att kunna urskilja biologiskt skilda bestånd. Nya flerartsmodeller behöver utvecklas och kopplas till lämpliga ekosystemindikatorer (SOU 2011:56).

I denna rapport har vi dock inte utrett genetiska undersökningsmetoder eller föreslagit lämpliga modeller för fiskeriförvaltning.

Bottenorganismer

Växter

På grund av de årstidsvariationer som finns på Kvarkens breddgrader så är det skäl att avvakta med att påbörja karteringar av undervattensvegetation till senare hälften av juli så att vegetationen hinner växa till sig och därmed underlättar även identifieringen.

Undervattensinventering genom dykning, samt övriga karteringsmetoder

Dykning och snorkling

Dykning och snorkling används mycket för att studera marina habitat och artsammansättningar, och används när man vill ha en noggrann uppfattning om artrikedom och habitatfördelning i kust- och havsområden.

Det finns alltid en större risk för olyckor i dykningen jämfört med andra metoder, speciellt på större djup, men Kvarken är ett relativt grunt havsområde och dykning kan användas för detaljerade växt-, djur- och sedimentkarteringar. Dykning och snorkling är ofta ett komplement till andra metoder beskrivna i denna manual.

Vid dykundersökningar jobbar man oftast med linje- och kvadratinventeringar.

Transekter

Transektundersökningar innebär att dykaren kommer att kartera en förutbestämd linje längs med botten, där observationer görs vid bestämda positioner eller en förändring hos artsammansättning eller täckningsprocent sker ([Naturvårdsverket 2004](#)). Linjen är utmärkt med en lina, och på förutbestämda punkter, endera enligt längd- eller djupuppgifter, karteras habitatet (täckningsprocent, artförekomster, vegetationshöjd, bottentyp). Även olika prov, t.ex. av sedimentet eller vissa arter kan samlas på samma gång, samt bilder kan tas. Kom ihåg att alltid notera havsvattenståndet ([FI](#), [SE](#)) vid dyktidpunkten för att kunna göra jämförbara vegetations djupjämförelser över tid. Denna metod lämpar sig för tidsserier när man vill följa upp förändringar över tid på samma lokal. För finska vegetationsundersökningar i syfte att följa EU's vattenramsdirektiv används transekter, kvadrater samt noteras djuputbredning hos blåstångsbältet (Ruuskanen 2014)

Kvadrater (quadrant sampling)

Denna metod går ut på att placera en ram av bestämd storlek ut på botten, antingen slumpmässigt eller på förhand bestämda punkter, eventuellt längs en transektlinje. Inom rutan bestäms sedan förekomsten av arter eller artgrupper antingen genom att räkna antal eller som en procentuell andel av rutans yta. Den här metoden används i princip inte till att inventera habitat eller biotoper inom ett visst område, utan mera till att få en bild eller mått av kvaliteten och artsammansättningen på ett speciellt habitat/område.

Kvantitativ fotografering

Metoden är i princip den samma som kvadratprovtagning men istället för att analysera kvadratens område genast på plats, tas fotografier av rutan som sedan analyseras senare på land. I likhet med den "manuella" kvadratiska provtagningsmetoden kan man även här se artsammansättningen inom ett specifikt område. Subjektiviteten minskar även när bilderna kan tolkas av flera personer, till skillnad från de enskilda dykarna.

Diver operated cores

Dykare kan även hämta bottenprov med hjälp av mindre cylinderformade propphämtare. De har vanligtvis en storlek på 11 cm och 5 cm, där den större cylindern ofta används för bottendjursanalyser och den mindre för att analysera sedimentets kornstorlek. Cylindrarna pressas ner i bottensedimentet och provet tas sedan upp för analys. Även denna metod för kartering av habitat samt artsammansättning och dess förekomst. Proverna kan tas spridda eller på bestämda positioner längs en transektlinje.

Övriga

Vattenkikare kan användas till att undersöka grunda områden med klart vatten. Detta görs från båt eller genom att stå direkt i vattnet, men där det är högst ca 5 m djupt.

Fallfälla används för att kartera rörliga djur som lever på botten (rörlig epifauna, t.ex. kräftdjur, småfisk och insekter) på under 1 m djup. Fallfällan liknar en låda utan botten och lock, som täcker en yta på 0,5 m² och är 0,7-1 m hög. Ramen, som är gjord av aluminium, är fäst på en lång metallstav. Vid provtagning håller två personer i stångarna i vardera ändan, och går försiktigt över provtagningsområdet. Själva provtagningen går ut på att snabbt sänka ner fallfällan till botten för att fånga djuren som befinner sig på provtagningsytan. Djuren samlas sedan upp med hjälp av en hāv och sätts i provtagningsburkar för att senare undersökas.

Videofilmning

Videofilmning genom att sänka ner en kamera från farkosten mot botten används allt oftare i karteringen av havsbotten. Denna metod är både mer kostnadseffektiv och tidsmässigt mindre krävande än direkt observation av botten, t.ex. genom dykning. Videofilmningen ger permanenta och objektiva bilder av havsbottens karaktär, och en noggrann bild av habitatet. Datamaterialet och resultaten kan delvis granskas redan i filmningsskedet, vilket gör det möjligt att genast kompletteras vid behov. Beroende på kamerans typ, höjd över botten och sikten varierar täckningsytan. Denna rätt så noggranna metod används även vid verifiering av andra fjärrkarteringsmetoder såsom bl.a. flygfotografering, och kan användas både i klara och i turbida vatten.

Nedsänkbara videosystem (dropvideo)

Dropvideo är ett passivt system, där videokameran sänks ner till lämplig höjd botten ner från fartyget. Kameran har ofta en skyddande ram och är vinklad snett neråt. Det finns ett flertal olika storlekar och utseende på kamerorna, men ofta är de små och billiga. Till de dyrare kamerorna hör bl.a. de som ger högupplösta videobilder (HD, high definition).

I Kvarkens skärgård har man inom programmet [VELMU](#) (Programmet för inventeringen av den marina undervattensmiljön) samt dess underliggande projekt mycket använt sig av nedsänkbara videosystem. En kamera på ca ett kilogram har för hand sänkts ner från båten, och man har karterat både slumpmässigt utvalda punkter och punkter i 1 km² rutsystem. För varje punkt finns det ca 1 minut videomaterial, som man analyserar vegetation och botten-typ från. Dykning på filmningspunkterna är ovanligt och behövs endast i sådana fall om det är något problem med filmen eller det är något ovanligt man ser på filmen som man inte vet vad det är.

Draga videosystem (towed)

Denna metod går ut på att man har en kamera på en slags plattform, eller släde, som man drar längs med botten, eller som en flytande enhet. Kameran är vinklad neråt eller snett framåt, och släden är vanligtvis i aluminium med någon form av flytanordning för att hålla systemet upprätt. De flytande systemen placeras på en viss höjd från botten, och tar sedan bilder med jämna intervall. De här systemen kan ibland ge upphov till mindre problem med exakt positionsbestämning när de har en lång kabel, men detta löses ofta genom att båten utgör den fasta positionen. Ofta kan man välja om man använder sitt undervattenskamerasystem som nedsänkt eller draget/släpat.

Fjärrstyrda system (remote operated vehicles, ROV)

ROV används främst av industrier men kan även användas till att kartera habitat. Detta system består av en ubåts-liknande fjärrstyrd videokamera och styrs från en stillastående båt och resultat är liknande som det man får genom dykundersökningar.

Denna metod har stor potential i framtiden i och med att storleken på kamerasystemen hela tiden blir mindre och lättare och därmed kan hanteras från mindre farkoster, samt det faktum att kvaliteten på bild- och videoupptagningarna hela tiden utvecklas. Även de mjukvaror som tidigare behövts för tolkning av dataupptagningarna blir mera kommersiella och lättare att hantera utan experttjänster.

Ryggradslösa djur

Mjuka bottenar

Vad gäller krav på utrustning och metoder för undersökning av bottenfauna så är det främst läge och bottenbeskaffenhet som avgör valet. För att få representativa prov på bottenfaunasamhällets sammansättning så gäller det att valet av bottenhuggare är korrekt.

Bottenfaunans artsammansättning varierar främst beroende på salinitet, exponering, bottenbeskaffenhet och djup, och för att ordentligt kunna beskriva en lokal som uppvisar stora variationer i ovannämnda faktorer ökar behovet av antal prov (hugg) tagna.

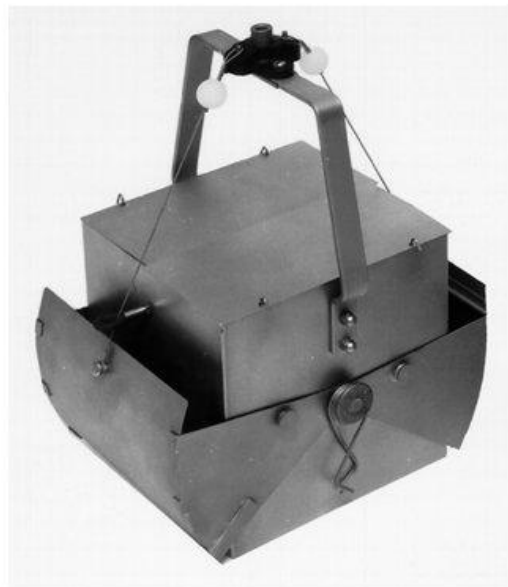
Det finns olika storlekar av bottenhuggare, men den gemensamma funktionen är att de tar kvantitativa prov av djur som finns i sedimentet, samt de substrat de lever i. Själva bottenhuggare består av två kåkar som spänns upp innan de sänks ner mot havsbotten. När de väl är nere i bottensedimentet slår kåkarna fast och hela bottenhuggaren med innehåll lyfts upp till fartyget. Provet tas sedan tillvara och analyseras.

De vanligaste modellerna av bottenhuggare är Ekman, Ponar, Box-corer och VanVeen, där den sista är den största och kräver ett lite större fartyg för att kunna lyftas upp till båten. Ekman i sin tur kan användas från en mindre båt och lyftas med handkraft. Det idealiska provtagningsdjupet är minst 20 cm ner i sedimentet för att få med organismer som gräver sig djupare än det vanliga 5-10 cm. Vid varje lyft bör man kontrollera att bottenhuggarnas öppning slutit sig ordentligt och att delar av provet inte försvunnit under upphissningen. Läckande hugg skall inte accepteras, utan bör tas om.

Bottenhuggare

Ekman (Birge)-bottenhuggare kan användas på mjuka ler- och gyttjebottenar grundare än 30m. Denna huggare är till sin storlek sådan att den kan användas utan extra lyftanordningar (ex. vinsch) och kan således nyttjas från mindre rodd- eller motorbåtar. Antal prov (hugg) på en undersökningslokal är beroende på dess storlek och komplexitet.

OBS! Ekman-bottenhuggare är *inte* att rekommendera när bottensubstratet består av sand, grus eller hård lera, eftersom dess lätta vikt och stängningsmekanismer gör att metoden inte fungerar tillfredsställande på dylika substrat. För dylika substrat rekommenderas VanVeen- eller Ponarhuggare.



Ekman bottenhuggare



VanVeen-huggare ombord R/V
Muikku

Foto: J. Perus

VanVeen-bottenhuggare används på stationer med större djup eller på bottenar med mestadels sand, grus eller hård lera. Även på lokaler var det finns starka strömmar så är en tyngre bottenhuggare av VanVeen-typ att rekommendera vid provtagning av bottenfauna. VanVeen-huggaren tar större prover ($0,1\text{m}^2$) av botten än Ekman-huggare ($0,02\text{-}0,03\text{m}^2$) och normalt brukar ett VanVeen hugg motsvara fyra till fem Ekman hugg. VanVeen kräver motoriserad vinsch-anordning för att kunna lyftas upp från havsbotten och kan därför inte användas från mindre rodd- eller motorbåtar.

Ponar-huggare är en mellanform mellan Ekman och VanVeen modellerna. Ponar skall kunna fungera på såväl mjukare (lera, gytta) som hårdare substrat (sand, grus), men det grunda djup till vilken den kan ta prov av havsbotten (7-9cm) gör att den lämpar sig bättre för hårdare substrat och Ekman rekommenderas fortfarande för mjuka bottenar. Ponar-huggarens vikt gör att den eventuellt kan användas från mindre rodd- eller motorbåtar, men handvinsch rekommenderas och kräver därför en stabil konstruktion av båten/fartyget.

Sediment Profile Camera (SPI) är en metod som främst använts på svenska sydkusten vid kartering av bottenfauna på mjuka lerbottenar. Metoden fungerar enbart på mjuka lerbottenar i det att kameran skall kunna tränga ner i

sedimentet till 10-20cm djup och ta ett foto. Eftersom denna teknik inte tar några konkreta prov från havsbotten kan man med hjälp av SPI-tekniken snabbt ta många foton per dag och få en överblick av undersökningslokalen. Analys av foto kräver såväl teknisk som biologisk sakkunskap. Metoden lämpar sig mindre bra i Kvarkens bräckta havsmiljö eftersom andelen arter som påträffas längre ner i sedimentet här är låg. Kvantitativa resultat erhålls inte med denna teknik.

Bottentrålar, -slädar

Dessa dras efter ett fartyg längs med botten i korta avstånd för att ta prov av lite större bottenlevande djur. Själva trålen består av en nätpåse med stödjande ramar. Fartygets hastighet beror på substrattypen och vanligtvis med en hastighet på 1-2 knop. Storleken på bottenlevande djur man får genom tråling beror på trålens maskstorlek. Denna metod ger enbart kvalitativa svar, inga kvantitativa.

Såll

För att kunna upptäcka och ta till vara de arter som lever på havsbotten så rekommenderas att man använder sig av 0.5mm sållstorlek vid sorteringen. Man har på senare tid börjat tillämpa sållning parallellt med 0.5mm och 1mm såll, varvid det finmaskigare 0.5mm sållet placeras under 1mm sållet i vilket provet först hålls upp. Noggrannhet bör iaktas när provet hålls över från huggare till såll att inget hamnar över sållkanten eller lämnar kvar i huggaren. Sållningen sker genom att varsamt hålla vatten över huggresterna tills det att inget sediment finns kvar i sållmaskorna, varefter organismerna förs över till glasburkar märkta med information om provtagningen. Observera att några arter är små och känsliga och lätt kan förstöras eller pressas genom sållmaskorna om vattentrycket vid sållningen är för starkt. Om hugget innehåller stora mängder organiskt material som kraftigt försvårar sållning ute i fält så kan detta tas tillvara för sållning i laboratoriemiljö.

Proverna konserveras i etanol (70% koncentration) innan genomgång. Om mängden organiskt material varit stor eller det går lång tid mellan provtagning och genomgång så kan det vara skäl att kontrollera etanolmängden i glasburkarna och eventuellt komplettera. Sparas i svala och välventilerade utrymmen.

Identifiering & rapportering

Identifiering skall ske på lägsta möjliga nivå dvs., *artnivå*. I rapportering skall ingå *artens namn* samt vilka abundanser och *biomassor* som uppmätts för respektive art och anges i såväl absoluta antal som uträknat per kvadratmeter. Om ett hugg inte innehållit några organismer så skall även detta noteras som resultat.

För utförligare metodbeskrivningar hänvisas i Sverige till "[Metodbeskrivning för provtagning och analys av mjukbottenlevande makrovertebrater i marin miljö](#)" och "Beskrivning av delprogram Makrofauna mjukbotten" ([Naturvårdsverket 2009](#)), medan man i Finland refererar till [ISO-standard 16665:2005](#) och på de öppna och djupa havsområdena i Österjön följs "Helcom Combine manual" ([HELCOM 2014](#)).

Sediment- och syrehaltsprov

Normalt brukar man även i ett separat bottenhugg ta prov på sedimentets kvalitet och beskaffenhet. Från sedimentytan av ett hugg tas ca 50cm³ till vara från de översta 3 centimetrarna för senare analys av organisk halt i sedimentet.

För att undersöka bottenorganismernas livsmiljö brukar även vattenprov tas ca 1m från botten. Vattenprovet analyseras på syrekoncentration, temperatur och eventuellt salinitet.

Hårda bottenar

Grunda hårbottenar (<20m)

Vid undersökning av grunda hårbottenar så använder man sig av dykare som normalt fokuserar på de växtzoner (tråd (grön)-, brun- och rödalgs) som finns på olika djup längs hårbottenarna. Ett prov tas från 1, 4 och 6 meters djup respektive. Proverna tas med hjälp av t.ex. Kautsky-hämtare, vilket sker genom att man trär en ram med tillhörande finmaskig påse över den yta man vill provta och med hjälp av spatel eller kniv skrapar ren den hårbottenyta som finns därunder. Arter identifieras till artnivå och mäts på både abundans och biomassa.

För växtundersökningar av ex. blåstång på hårda bottenar kan man även använda sig av speciella påsar som träs över plantan och snörs till vid växtens fästyta på bottenen innan den skärs av och påsen tillsluts.

Djupa hårbottenar (>20m)

På grund av den knappa ljusmängd som finns kvar på detta djup så tas prov från detta djup mycket sällan med andra metoder än bottenhugg. Liknande metoder som används på grunda hårbottenar kan dock tillämpas även på djupa hårbottenar, men aktsamhet bör ges på den risk för dykarsjuka som uppstår vid längre dyktider på stora djup.

Reveffekter

Studier i vindkraftparker och på andra artificiella strukturer som sträcker sig genom hela vattenpelaren har påvisat en ökad produktion på fundament och erosionsskydd samt en ökad koncentration av vissa fiskarter intill det nyintroducerade hårda substratet, en så kallad reveffekt har observerats (Bergström et al. 2012). Reveffekter är emellertid vanligt förekommande vid artificiella konstruktioner i havet och finns bland annat dokumenterat från södra och norra Europa. Resultaten indikerar således att en reveffekt av vissa arter är att förvänta i en havsbaserad vindkraftpark. Studier visar att den rumsliga exponeringen av reveffekt i vindparksområden bedöms avklinga vid 50-160 meter från fundamenten för fisk (Bergström et al. 2012)

Fundament och erosionsskydd genererar nya ytor och livsmiljöer åt vegetation och djur i etablerings-området. När den biologiska produktionen ökar på de artificiella strukturerna förväntas nya habitat, ökad födotillgång samt skydd mot strömmar och predatorer öka förekomsten av bland annat fisk och kräftdjur som är associerade till hårbotten. Det tar emellertid flera år innan ett hårbottensamhälle stabiliserats.

En reveffekt kan medföra både positiva och negativa aspekter beroende av rådande miljöförhållanden. I ett område med redan befintlig hårbotten; i form av berg, sten och block, kan ett tillskott av hårt substrat få en positiv inverkan på miljön om den biologiska produktionen och mångfalden av fisk och ryggradslösa djur ökar, särskilt om hårt bottensubstrat med dess associerade organismer redan återfinns naturligt i området. En ökad koncentration av fisk kan emellertid öka predationstrycket i omgivningarna, vilket följaktligen kan resultera i en negativ effekt på stationära arter. I områden karakteriserade av mjukbotten (lera, silt, sand, grus, etc.), utan närhet till en naturlig hårbotten, kan införsl av ett hårt substrat i form av fundament och erosionsskydd istället resultera i negativ miljöpåverkan då det nya substratet och reveffekten kan skapa en obalans i det naturliga ekosystemet. Den introducerade hårbotten innebär att det naturliga substratet minskar eller förändras samt att för området nya arter attraheras. Ryggradslösa djur samt en del fiskarter, exempelvis en del plattfiskar och tobisfiskar (Ammodytidae), är beroende av mjukt substrat där de lever nergrävda och söker föda.

Utsjöbankar

En *utsjöbank* karaktäriserades i Naturvårdsverkets undersökningar som 'ett avgränsat område, med ca 30 m maxdjup, i öppet hav utan direkt kontakt med fastlandskust' (Naturvårdsverket 2010).

Utsjöbankar har varit speciellt i fokus vid utredningar av eventuella vindkraftsetableringar ute till havs, i det att vindförhållanden är överlag goda i yttre kustbanden samt att djupförhållandena är gynnsamma för byggnation av vindkraftverk.

Utsjöbankars och andra grunda utsjöområden har likaså stora naturvårdsintressen, eftersom dessa områden hittills varit orörda och oexploaterade livsmiljöer och upprätthåller den biologiska mångfalden i dessa livsmiljöer. De grunda utsjöområdena har en rik bottenvegetation och –fauna och fungerar därmed som refuger för spridning av organismer, vilket är av stor betydelse vid återkolonisering eller restaurering av störda marina miljöer (ex. efter oljeolycka). Bankarnas grunda djup gör dem dessutom fiskebiologiskt betydelsefulla som reproduktions- och uppväxtområden för olika fiskarter samt har bankarna betydelse som födo- och övervintringsplatser för sjöfåglar och som födoplatser för marina däggdjur (Naturvårdsverket 2012 – Checklista för MKB till havs). Fundament som byggs i havet kan leda till minskad förekomst av reproduktionsområden som lämpar sig för ekonomiskt värdefulla fiskar (strömming).

Naturvårdsverket föreslår i en utredning 2006 att sju utsjöbankar längs Sveriges kust bör skyddas och anses vara särskilt skyddade från exploatering. I Bottenhavet utpekas Finngundet/Östra banken och i Bottenviken Marakallen/Rödkallen som skyddsvärda utsjöbankar. I samband med en andra undersökningstudie ([Naturvårdsverket 2010](#)) under åren 2007-2010 kompletterades listan av skyddsvärda utsjöbankar i norra Bottenhavet med Sydostbotten, vilket var internationellt betydelsefulla för fågel och utgör numera ett Natura2000-område med fina revformationer. Sydostbotten hyser även en unikt nordlig förekomst av smaltång, vilket ger den ett högt värde för botenflora.

Vänta litets grund i Bottenhavet är ett Natura 2000-område dominerat av naturtypen sublittoral sandbank och bankens naturvärde bedöms som högt, främst på grund av den stora mängden blåmusslor som är unik så långt norrut i Bottenhavet.

För att långsiktigt skydda utsjöbankarnas unika miljö och säkra ett representativt och livskraftigt nätverk av utsjöbankar krävs dock en övergripande strategisk planering där hänsyn tas även till kumulativa effekter som kan uppstå om flera bankar utsätts för mänsklig påverkan. (Naturvårdsverket 2010)

Skyddad natur i Sverige kan ses på Naturvårdsverkets [kartverktyg](#)

Strömförhållanden

Undersökningsmetoder har tidigare beskrivits i kapitel 'Beskrivning av miljöpåverkan - Strömförhållanden'.

Vid anläggandet av ex. en havsbaserad vindpark eller enskilda vindkraftverk kan fundamenten komma att påverka de lokala hydrografiska förhållandena genom förändrade vattenrörelser. En sådan effekt kan innebära lokalt förändrade strömmar, vågor och vertikal omblandning mellan yt- och bottenvatten inom det enskilda vindkraftsfundamentet eller, potentiellt sett, inom hela vindparksområdet (Hammar m.fl. 2008). En förändring av de hydrodynamiska mönstren kan ge upphov till förändrade erosionsförhållanden och förändrad vattenmiljö och därigenom skapa nya förutsättningar för marin fauna och flora. Se även kapitlet om sedimentspridning nedan.

För att utröna effekterna (ex. reveffekter) som konstruktionen av nya byggnationer kan ha på strömförhållanden, sedimentstruktur, vegetation och levande organismer i ett område bör dessa följas upp och jämföras med de förhållanden som rådde före eventuell exploatering påbörjades.

Uppvällning

Uppvällningsområden identifieras idag främst genom satellitmätningar av ytvattentemperaturen eller genom modellering av de parametrar som har störst påverkan på vattenmassornas rörelser (vind, exponering, bottenformationer) och egenskaper (salthalt, temperatur). I Kvarkenområdet är det främst svenska sidan som påverkas av uppvällning av kallt samt syre- och näringsrikt bottenvatten (Lehmann et al. 2012). Vid uppvällningar i Östersjön kan vattenmassan röra sig upp till 10m vertikalt per dag, starta 10-20km ut till havs och täcka ett kustområde mindre än 100km. Vattentemperaturen kan sjunka 1-5 grader under ett dygn och förändras 1-5 grader per kilometer. Normalt upprätthålls en uppvällningsperiod några dagar, men kan även dröja kvar under en hel månad i ett kustområde.

Man kan även mäta och identifiera uppvällningsområden i fält genom att använda CTD-sonder, vilka registrerar konduktivitet (C), temperatur (T) och djup (d).



CTD-sond och vattenprovsrör ombord R/V Muikku.

Foto: J. Perus

Sedimentspridning

Spridning av sediment i vattenpelaren uppstår vanligen när muddring eller slamsugning sker i ett kust- eller havs-område samt i det följande skedet när muddermassorna deponeras i ett vattenområde (eller på land). Muddring och deponering innebär att bottenmaterial i ett vattenområde lösgörs, lyfts upp, flyttas och deponeras (Miljöministeriet 2004).

Placering av muddermassa på Finlands territorialvatten i bortskaffningssyfte är alltid tillståndspliktigt ([Vattenlagen 587/2011](#)), såvida mängden inte är så liten att den saknar betydelse.

Ifall deponering av muddermassor sker ute till havs brukar man eftersträva att använda naturliga sänkor i havsbotten. Om det finns orsak att misstänka att sedimenten kan vara förorenade, eftersom det i området varifrån de lösgjorts tidigare förekommit förorenande verksamhet, skall det utredas innan transport och deponering. Även om havssediment inte primärt avses i statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehov ([SrF 214/2007](#)), så har denna förordning använts för kontroll av halter hos förorenade sediment vid ex. hamnförstorings- eller farledsmuddringsprojekt (Vähäkäkelä & Saarikoski 2009). Partikelstorleken i sedimenten inverkar på hur materialet sprids och hur föroreningar binds. Skadliga ämnen binds i allmänhet till det finkorniga materialet, varför grövre och renare beståndsdelar ofta kan deponeras som sådana.

När muddermassor tippas i ett vattenområde är det viktigt att beakta sådana faktorer som inverkar på hur sediment sprids:

- sedimentets typ och struktur
- vattendjup (högsta, lägsta, genomsnittliga)
- vattnets stratifiering (skiktning) under olika årstider och väderförhållanden
- yt- och bottenströmmar (riktning och hastighet)
- egenskaper hos vind och vågor och de strömmar som de ger upphov till
- halten hos sammansättningen av det fasta materialet i slammet.

De skadliga miljöeffekterna av ett muddrings- och tippningsprojekt kan minskas i synnerhet genom ett omsorgsfullt val av tippningsplats. Muddermassorna bör deponeras på en sådan plats att fisket, sjöfarten och övrig nyttoanvändning av det område som berörs inte försvåras och trivseln inte sjunker. När tippningsområden väljs skall också förekomstplatser för ovanliga, känsliga och utrotningshotade arter eller livsmiljöer undvikas.

Muddermassor som innehåller farliga ämnen bör deponeras i naturliga sedimentationsområden för att ämnena inte sprids. Tippningen skall planeras så att sedimenten på tippningsområdet till sin uppbyggnad helst överensstämmer med de sediment som skall deponeras.

Olika placeringsalternativ (deponering i vatten eller på land) skall klarläggas.

Förorenade sediment får inte tippas i vatten innan möjligheterna att deponera dem på land blivit utredda. Muddermassor som enligt statsrådsförordningen anses vara förorenade muddermassor (något enstaka ämneskoncentration överskrider övre gränsvärdet (nivå 2)) får i regel inte deponeras på havsbotten. Sedimentens beskaffenhet skall beaktas vid valet av deponi. Dessutom skall eventuella effekter på den marina biologin studeras, t.ex. syre-

minskning, grumling, förändringar i muddermassornas sammansättning och övertäckning av havsbotten ([Miljöministeriet 2004](#)).

Normalt använder man sig av grumlighetsmätare (turbiditet) för att undersöka partikelspridningen i en vattenmassa. Dessa grumlighetsmätare (ex. Optical Back-Scatter sensor) är ofta monterade på små och lätthanterliga data-sonder som kan göra många samtida observationer. På de flesta datasonder idag får man registrerat konduktivitet (C), temperatur (T) och densitet (D), men även pH, syrehalter och klorofyll. Om man därtill har GPS-sändare på sonden så kan man snabbt kartera såväl den vertikala som horisontella grumlighetsspridningen i ett vattenområde kring ex. muddringar eller deponeringar.



Man kan även fästa grumlighetsmätare till strömmätare, vanligen förankrade vid havsbotten.

Ett enkelt och billigt sätt att mäta sedimenteringen i en vattenmassa eller på havsbotten är att montera upp sedimentfällor på olika höjd från botten. Dessa får vara på plats under kortare eller längre tid innan de hämtas in och kontrolleras.

Sedimentfälla KC4-rör. Foto: kc-denmark

Buller och vibrationer

Vindkraftverken kan beroende på fundamenttyp och kraftverkstyp också orsaka buller och vibrationer under vattnet. Enligt mätningar och undersökningar som gjorts i Östersjön har det i anslutning till fundament av Monopile-typ konstaterats att hörbarheten för ljudet från kraftverkets drift är begränsad till några tiotal meter från vindkraftverket. Undersökningar har påvisat att fisk med sidolinjer kan känna av tryck vibrationer från fundament upp till en kilometers avstånd. Ljudet av driften verkade dock inte störa fiskarna ([projekt Vindval](#)), förutom de bullernivåer som råder i ett vindkraftverks omedelbara närhet inom några meters avstånd från kraftverket. Om fundament av kassantyp används blir bullereffekterna under vattnet ännu mindre.

Den största påverkan som buller har på omgivningen uppstår under byggfasen när pålningen av fundamenten kan ha betydande påverkan på fiskar med simblåsa. Vid en karaktärisering av ekologiska risker för en vindkraftpark i Kattegatt konstaterades att vid infästning av monopile-fundament i havsbotten blir pålningsarbete aktuellt, vilket kan generera mycket höga ljudnivåer och potentiellt skrämja fisk och marina däggdjur inom flera kilometer från pålningskällan. Organismer som förekommer inom pålningskällans närhet kan dessutom skadas och eventuellt dö

av det höga pålningsljudet. I det fall att sprängningsarbeten krävs för att få ner stålplånen i berggrunden så uppstår väsentligt större ljud- och tryckeffekter på undervattensmiljön. I en [MKB-rapport](#) från Kattegatt samt i [projekt Vind-vals rapporter](#) framkommer att sillfiskar, torskfiskar, tumlare och knubbsäl sannolikt hyser störst känslighet gentemot de höga ljudtrycken som alstras vid pålningsarbete och i det fall att sprängning blir aktuellt så kommer alla fiskarter med simblåsa att påverkas kraftigt inom en radie av flera kilometer. I det fall gravitationsfundament väljs så kommer infästning i havsbotten istället utföras genom muddring (nedgrävning).

Elektromagnetism

I samband med att vindkraftverken genererar elektricitet som, via kabelnätet transporteras in till land alstras elektromagnetiska fält. Styrkan i de elektromagnetiska fälten beror på kabelns dimensioner och användning; elektrisk spänning (V) och strömstyrka (A). De elektriska fälten ökar i styrka om elektrisk spänning (V) ökar medan de magnetiska fälten istället tilltar i styrka om strömstyrkan (A) tilltar. De elektromagnetiska fältens räckvidd ut i närmiljön beror därefter på kabelns hölje, nedgrävningsdjup, bottensediment och vattnets ledande egenskaper ([Kattegatt Offshore-MKB 2012](#)). Således är elektromagnetiska fält individuella för varje vindpark och varierande över tid beroende på hur mycket ström som genereras, det vill säga hur mycket Ampere (A) som överförs vid varje tillfälle, samt spänning (V) i kabeln.

Styrkan och omfattningen hos både de magnetiska- och elektriska fälten är av betydelse eftersom båda potentiellt kan detekteras av organismer i kabelns omgivning. Armering som används i dagens sjökablar är tillräckligt god för att reducera det uppkomna elektriska fältet till en obetydlig nivå. Magnetfält kan däremot inte dämpas genom kabelhöljet utan avtar endast med avståndet från kabeln. Med ökad strömstyrka genom en kabel med bestämd spänning (kV) ökar magnetfältet. Det artificiella magnetfältet liknar det jordmagnetiska fältet och det kan antas att organismer som använder magnetfält för orientering uppfattar artificiella magnetfält som variationer i det jordmagnetiska fältet.

Organismer med särskilt känsliga elektroreceptorer detekteras magnetfält som uppstår kring kablar och det rekommenderas att dessa kablar grävs ner 1-2 m i havssedimenten i grunda (<20m) kust- och havsområden för att minska effekterna.

Ljusflimmar

Ljusflimmar (ex. överskuggning, reflexer) kan uppstå när rotorblad från vindkraftverk bryter solstrålarna eller annan artificiell ljuskälla mot havsytan. Det förekommer väldigt litet uppgifter om hur ljusflimmar, eller snabba skuggrelser, påverkar organismerna kring ex. vindkraftverk. Fasta skuggor, liksom skuggan från tornet, anses inte orsaka några betydande störningar på djur- eller växtliv. Fiskar, men även andra djur, reagerar med undflyende eller försiktighet inför detta ljusfenomen ([Naturvårdsverket 2001](#)). Detta beteende kan fortgå under relativt lång tid.

För att möjligtvis undvika att fiskars fortplantning/lek störs kan man vid planering av vindkraftverk modellera storleken på det område som detta ljusfenomen påverkar och om möjligt undvika att lämpliga lokaler för fiskelek existerar inom den radien.

Audio-visuell påverkan

Visuell påverkan har ingen ekologisk effekt och behandlas inte i denna rapport. Audio har behandlats ovan under kapitel 'Buller och vibrationer'

Projekt SeaGIS – Stöd för ekosystem-baserad planering av havsmiljön med hjälp av geografiskt informationssystem

SeaGIS – Stöd för ekosystembaserad planering av havsmiljön med hjälp av geografiskt informationssystem- är ett projekt vars syfte är att ta fram ett ökat kunskapsunderlag för maritim planering i vårt gemensamma havsområde Kvarken. Målet är att öka tillgängligheten till planeringsdata, främja samordning av en ekosystembaserad regional helhetsplanering av havsområden samt skapa en gemensam plattform för kunskapslagring, planering och framtida beslutsfattande. SeaGIS vill förbereda och stöda regionen för integrerad kustzonsförvaltning och marin områdesplanering genom att binda ihop de bägge ländernas expertis för att nå gemensamma synergieffekter.

Vi som gör detta är [Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten](#), [Länsstyrelsen i Västerbotten](#), [Åbo Akademi](#), [Umeå Universitet](#), [Vasa universitet](#), [Forststyrelsen](#) samt [IGIS-Innovativa Geografiska Informationssystem](#). Vi arbetar i nära samarbete med [Österbottens förbund](#), [Region Västerbotten](#) samt områdets alla kommuner och städer.

Projektet pågår 2011-2014 och finansieras av Interreg IV-programmet inom ramen för [Botnia-Atlantica](#), Österbottens förbund, Länsstyrelsen i Västerbotten samt Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten.

För mera information:

SeaGIS hemsida: <http://seagis.org>

Kunskapsplattform med GIS-data över Kvarken: <http://maps.seagis.org>



Referenslista:

- Andersson, Å. 1998. Undersökningstyp: Inventering av häckande kustfåglar. Arbetsmaterial 1998-06-07. Stencil. Naturvårdsverket. Arbetsmiljöverkets författningssamling. Dykeriarbete - Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykeriarbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. AFS 2010:16. ISBN 91-7930-540-6
- BatHouse 2010. Fladdermusutredning för vindkraftsparken på Bergö 2010.
- Bergström et al. 2011. GIS-baserade metoder för att kartlägga fiskars livsmiljöer i grunda havsområden. [Naturvårdsverket rapport 6427](#). ISBN 978-91-620-6427-3. ISSN 0282-7298.
- Borg, J. et al. 2012. Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen. Riista ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012.
- Boverket 2006. Miljöbedömningar för planer enligt plan- och bygglagen – en vägledning. [Rapport](#).
- Bäck, A., & Hadin, M., 2007. Inventering och planering av undervattensområden – Metoder och praktisk tillämpning r ett globalt perspektiv. Kvarnen under ytan, Interreg IIIA-rapport.
- Bäck, A., Berglund, J., Gammal, J. & Haldin, M., 2012. ULTRA – Utveckling av LiDAR-baserad terränganalys för regional användning, Gemensam slutrapport. www.ultra-superb.eu
- Edenius, L. & Salomonsson, A. 2010. Samordnad övervakning av häckande kustfågel i Bottniska viken. Länsstyrelserna, Meddelande 10, 2010.
- Geotechnical investigation and testing -- Identification and classification of soil -- Part 1: Identification and description. ISO 14688-1:2002
- Green, M. 2011. Förslag till nationell övervakning av häckande kustfåglar – rapport beställd av Naturvårdsverket som underlag till revision av den nationella fågelövervakningen. Stencil. 2011-04-29. Naturvårdsverket.
- Havs och vattenmyndigheten 2012. [Manual för uppföljning av marina miljöer i skyddade områden](#). Version 4.5.4.
- HELCOM, 2006. Assessment of Coastal Fish in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 103 A
- HELCOM, 2013. [Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Balt. Sea Environ. Proc. No 139](#)
- Lehmann, A., Myrberg, K & Höflisch, K. 2012. A statistical approach to coastal upwelling in the Baltic Sea based on the analysis of satellite data for 1990-2009. Oceanologica 54 (3), 369-393.
- Naturvårdsverket 2006. [Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar, Naturvårdsverkets rapport 5576, juni 2006](#). ISBN 91-620-5576-3 (papper). ISSN 0282-7298 (elektronisk) ISBN 91-620-5576-3.pdf
- Naturvårdsverket 2006. Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. .
- Naturvårdsverket 2010. Undersökning av Utsjöbankar - Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. [Rapport 6385](#). ISBN 978-91-620-6385-6
- Naturvårdsverket 2012. Checklista för MKB till havs. <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Energi/Vindkraft/Webbvagledning-om-MKB-for-vindkraftprojekt/Checklista-for-MKB-till-havs/>
- Thoresson, G. 1996. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. [Fiskeriverket Kustrapport 1996:3](#).
- Vähäkäkelä, M & Saarikoski, A 2009. Jakobstadsleden (11m) – utredning med anledning av ansökningsplan enligt vattenlagen. FGC Planenko Oy / Hamnar och vattenleder / 17 april 2009.

Ytreberg, A. et al. 2014. God havsmiljö 2020 – Marin strategi för Nordsjön och Östersjön. Del 3. Övervakningsprogram. Remiss. Hav- och vattenmyndighetens rapport 2014-03-04.

Länklista:

Besiktningskrav: <http://www.purjehdusjaveneily.fi/tiedostot/BESIKTNINGSDIREKTIVEN2011.pdf>

Certifierade provtagare (per 25.10.2012) i Finland (http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Ymparistonayteenottajien_henkilosertifiointipalvelu)

Dykeriarbete i Sverige - Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykeriarbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.

http://www.av.se/dokument/afs/afs2010_16.pdf

FINAS (www.finas.fi)

Forskningsdykarutbildning i Finland. http://www.luksia.fi/Default.aspx?docid=15432&action=Publish_Show

Miljöbedömningar av planer. Länsstyrelsen i Skåne län. [PlanPM 2:1 2007-10-12](#).

Naturvårdsverkets kartverktyg gällande skyddad natur i Sverige. (<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se>)

Sjötrafiklagen 463/1996. <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1996/19960463>

Vindkraft

[Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Naturvårdsverkets rapport 5576, juni 2006](#)

[Kattegatt offshore – Miljökonsekvensbeskrivning](#). B03001-3 Kattegatt Offshore, 2012-05-11 PL.

[Kunskapsprogrammet Vindval](#) drivs av Naturvårdsverket enligt en överenskommelse med Energimyndigheten. Undersökningarna i

programmet ska alla belysa effekterna av havsbaserad vindkraft på flora och fauna samt till att lämna underlag för en säkrare bedömning av vindkraftens landskapspåverkan och människors upplevelse av denna.

Naturvårdsverket 2001. Vindkraft till havs - en litteraturstudie av påverkan på djur och växter

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5139-3.pdf>

[OSPAR Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development. Replaces agreements 2003-16, 2005-2, 2006-5, 2007-9](#)

Planering av vindkraftsutbyggnad (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu). Miljöförvaltningens anvisningar 4/2012. [ISBN 978-952-11-4060-0. ISSN 1796-1653. Miljöministeriet](#).

[Standard. Investigation of the Impacts of offshore Wind Turbines of the Marine Environment \(StUK 3\). Bundesamt für Seeschifffahrt und hydrographie, tyska standards för undersökningar till havs, 2007 \(pdf 1.93 MB\)](#)

Vindatlas:

Sverige (www.vindlov.se) Finland (www.vindatlas.fi)

[Vindvals rapporter](#) (bl.a. vindkraftsverks påverkan på fiske (pelagisk, bottennära), marina däggdjur, bottenfauna, undervattensvegetation, reveffekter, strömförhållanden, flimmer, ljud, buller, fåglar, fladdermöss, ål m.m.)

[Vägledning från engelska Joint Nature Conservation Committee som handlar om marina däggdjur och marina installationer: Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys \(pdf 45 kB\)](#)

Fågel

Alatalo, M. & Bernhold, A. 2010. Vindbruk och örn i Västerbottens län – Förslag till strategi. [ISSN 0348-0291](#)

Bernhold, A. 2010. [Vindbruk och örn i Västerbottens län - en kunskapssammanställning](#). Enetjärn Natur AB

BirdLife Finland 2014. [Lintujen päämuuttoreitit Suomessa](#) (+kartaliite).

Häckande skärgårdsfåglar i Norra Kvarken: <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/publikationer/2007/Pages/Hackande-skargardsfaglar-i-Norra-Kvarken.aspx>

Ijäs, A., Nuotio, K. & Sjöholm, J 2013. Merilintujen lentolaskennat Selkämerenrannikkoalueella 2012-2013. Turun yliopiston merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskuksen julkaisuja. B 199. 2013. ISBN 978-951-29-5621-0 (pdf). http://mkkdok.utu.fi/pub/B199-Merilintujen_lentokonelaskennat.pdf

Naturvårdsverket 1998. Kustfågelinventering: <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/Handledning/Metoder/Undersokningstyper/landskap/kustfaglar.pdf>
[Picea - Sträckfågelsrapporteringar](#)

Strasevicius, D. Sträckfåglar över Kvarken - Översikt över sträckfågel flytvägar, mängde och fördelning över säsongen längst Västerbottens kust. Utkast på rapport för Länsstyrelsen i Västerbotten.

[Svalan - Rapportsystemet för fåglar](#)

WWF Finland. 2010. [Anvisningar för hur havsörnen bör beaktas vid planering av vindkraftverk](#)

Säl

Förvaltningsplan för Östersjöns sälstammar – Finland

http://www.mmm.fi/attachments/kalariistajaporot/5sPq8mlzs/Sal_forvaltningsplan_NY.pdf

Nationell förvaltningsplan för gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön – Sverige

https://www.havochvatten.se/download/18.576c1bad139e467697d80006088/1348839322033/F%C3%B6rvaltningsplan_gr%C3%A5s%C3%A4l_120924.pdf

Fladdermöss

BatHouse 2010. [Fladdermusutredning för vindkraftsparken på Bergö 2010](#).

[Chiropterologiska föreningen i Finland r.f.](#) <http://www.lepakko.fi/>

[Guidelines for consideration of bats in wind farm projects](#). Eurobats. Publication series No. 3. ISBN 978-92-95058-11-8 (electronic version)

Vindkraftens effekter på fåglar och fladdermöss. [Rapport från kunskapsprogrammet Vindval](#). ISBN: 978-91-620-6467-9
www.batsandwind.org

Fisk

Berglund et al. 2013. [Fiskrekrytering längs Västerbottenskusten](#). Länsstyrelsen Västerbotten, Meddelande 2:2013, ISSN: 0348-0291.

Bergström et al. 2011. [GIS-baserade metoder för att kartlägga fiskars livsmiljöer i grunda havsområden](#)

Borg et al. 2012. http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tutkimuksia_ja_selvityksia_4_2012.pdf

HELCOM 2006. <http://helcom.fi/Lists/Publications/BSEP103a.pdf>

Kohonen et al. 2004. [Kalojen lisääntymisalueet Saaristomerellä](#). Seili Archipelago Research Institute Publications 2. ISBN: 951-29-2699-7. ISSN: 1456-4548.

Naturvårdsverket 2001. Vindkraft till havs - en litteraturstudie av påverkan på djur och växter

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5139-3.pdf>

Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning. Pelagial fisk och stora djurplankton. Version 1:1 : 2003-03-04

Thoresson, G. 1996. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. [Fiskeriverket Kustrapport 1996:3](#).

Bottenfauna

Helcom, 2014. Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM ([HELCOM 2014](#)).

[ISO 16665:2005](#). Water quality -- Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna

Leonardsson, K. 2004. Metodbeskrivning för provtagning och analys av mjukbottenlevande makrovertebrater i marin miljö"

([Leonardsson 2004](#))

Naturvårdsverket, 2009. Beskrivning av delprogram Makrofauna mjukbotten" ([Naturvårdsverket 2009](#))

Vegetation

Havsvattenståndsdata ([FI](#), [SE](#))

Naturvårdsverket 2004. Handledning för miljöövervakning. Kust och hav. Vegetationsklädda bottenar, ostkust. [Version 1: 2004-04-27](#)

Ruuskanen, A. 2014. Rannikkovesien vesipuitedirektiivin mukainen makrofyyttiseuranta; Ecoregion 5, Baltic Sea, coastal water. Ohjeistus kenttätyöskentelyyn. Versio 1.4.2014. Monivesi Oy.

[VELMU](#) (Programmet för inventeringen av den marina undervattensmiljön)

Havssediment

[BALANCE-projekt](#). Inkluderar många kartor och tekniska manualer för modellering av undervattensmiljöer.

Geotechnical investigation and testing -- Identification and classification of soil -- Part 1: Identification and description. [ISO 14688-1:2002](#)

[HELCOM BSEP 139: Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification](#).

Miljöbalken 1998. <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.HTM>

Miljöministeriet 2004. Anvisningar för muddring och deponering av muddermassor. Miljöhandledning 117. [ISBN 952-11-1850-4](#) (pdf)

Naturvårdsverket 2006. Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Rapport 5576. ISBN 91-620-5576-3 (papper). [ISSN 0282-7298 \(elektronisk\)](#). (sidorna 79-92.)

Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet [214/2007](#)

Satelliter

Finlands miljöcentrals satellitobservationer ([http://www.syke.fi/en-](http://www.syke.fi/en-US/Services/Environmental_information_data_systems/Satellite_observations%2810236%29)

[US/Services/Environmental_information_data_systems/Satellite_observations%2810236%29](#))

Rapporter från High Resolution Freshwater Monitoring (FRESHMON)-[projektet](#)

Kvarken projekt

Kvarken under ytan 2007 (<http://www.kvarken.org/projekt/avslutade-projekt/kvarken-under-ytan-2007>)

Superb (Standardiserad Utveckling av Planering och Ekologiska Redskap för Bottenviken) 2011-2014 (<http://www.ultra-superb.eu>)

Ultra (Utveckling av Lidarbaserad Terränganalys för Regional Användning) 2008-2010 (<http://www.ultra-superb.eu>)

Lagstiftning:

I denna rapport avses ingen speciell översikt presenteras gällande vilken lagstiftning som behöver tas hänsyn till vid planering och verksamhetsutövning i kust- och havsmiljön, men en samling av de mest relevanta lagarna och förordningarna listas nedan.

För ex. vindkraftsetablering rekommenderas finska Miljöministeriets [rapport](#), i vilken en översikt av planerings- och tillståndprocessen presenteras på ett konstruktivt sätt.

Finska Miljöministeriets [lista på guider och publikationer](#) för bedömning av påverkan vid planering (nedan på finska)

Yleisoppaat

Yleiskaavan sisältö ja esitystavat. Ympäristöministeriö 2006. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 13. 74 s.

Osallistuminen ja vaikutusten arviointi maakuntakaavoituksessa. Ympäristöministeriö 2002. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 8. 68 s.

Rantojen maankäytön suunnittelu. Ympäristöministeriö 2005. Ympäristöopas 120. 172 s.

Kyläyleiskaavoitus. Ympäristöministeriö 2012. Suomen ympäristö 3 / 2012.

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöministeriö 2012. Ympäristöhallinnon ohjeita 4 / 2012.

Asemakaavan selostus. Ympäristöministeriö 2000. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 3. 64 s.

Vaikutukset luontoon

Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi -kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Tarja Söderman. 2003. Ympäristöopas 109. 196 s.

Liito-oravan huomioon ottaminen kaavoituksessa. Ympäristöministeriön kirje 9.11.2005. 16 s.

Luontoselvitykset yleis- ja asemakaavoissa. Antti Huttunen ja Tuukka Pahtamaa. 2002. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste 24. 19 s.

Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Liisa Sierla, Esa Lammi, Jari Mannila ja Markku Nironen. 2004. Suomen ympäristö 742, luonto ja luonnonvarat. 114 s.

Vaikutukset kulttuuriympäristöön ja maisemaan

Kulttuuriympäristö maakuntakaavoituksessa. Ympäristöministeriö 2011. Suomen ympäristö 28 / 2011.

Kulttuuriympäristö ympäristövaikutusten arvioinnissa -opas pohjoismaiseen käytäntöön. 2002. Pohjoismaiden ministerineuvosto. Nord 2002:5. 110 s.

Mastot maisemassa. Emilia Weckman ja Laura Yli-Jama. 2003. Ympäristöopas 107, alueiden käyttö. 42 s.

Tuulivoimalat ja maisema. Emilia Weckman. 2006. Suomen ympäristö 5/2006. 42 s.

Muut vaikutukset

Sosiaalisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa. Avauksia sisältöön ja menetelmiin. Jani Päivänen, Johanna Kohl, Rikhard Manninen, Rauno Sairinen ja Marketta Kyttä. 2005. Suomen ympäristö 766. 88 s.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus (STAKES).

Kaupan suuryksiköiden vaikutusten selvittäminen ja arviointi. Ympäristöministeriö. 2001. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 4. 88 s.

Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. Ympäristöministeriö. 2006. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2006. 82 s.

Ympäristömelun arviointi ja torjunta. Tapio Lahti. 2003. Ympäristöopas 101, ympäristönsuojelu. 126 s.

Yhdyskuntataloudellisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa Lähtökohtia arviointiin. Kimmo Koski ja Lauri Solin. 2006. Suomen ympäristö 51/2006. 44 s.

Bedömning av miljökonsekvenserna av planer och program SMB. [http://www.ymparisto.fi/sv-](http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Arendehantering_och_tillstand/Miljokonsekvensbedomning/SMB)

[FI/Arendehantering_och_tillstand/Miljokonsekvensbedomning/SMB](http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Arendehantering_och_tillstand/Miljokonsekvensbedomning/SMB)

Statsrådets förordning om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2006/20060713>

Lagstiftning rörandes muddring och dumpning

Finland

[Vattenlag \(587/2011\)](#)

[Statsrådets förordning om vattenhushållningsärenden \(1560/2011\)](#)

[Miljöskyddslag \(86/2000\)](#)

[Miljöskyddsförordning \(169/2000\)](#)

[Havsskyddslag \(1415/1994\)](#)

[Avfallslag \(646/2011\)](#)

[Statsrådets förordning om avfall \(179/2012\)](#)

[Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet \(214/2007\)](#)

[Naturvårdslag \(1096/1996\)](#)

[Lag om fornminnen \(295/1963\)](#)

[Markanvändnings- och bygglag \(132/1999\)](#)

[Lag om vattenvårdsförvaltningen \(1299/2004\)](#)

[Statsrådets förordning om havsvårdsförvaltningen \(980/2011\)](#)

[Statsrådets förordning om vattenvårdsförvaltningen \(1040/2006\)](#)

[Statsrådets förordning om vattenförvaltningsområden \(1303/2004\)](#)

[Statsrådets förordning om ämnen som är farliga och skadliga för vattenmiljön \(1022/2006\)](#) och därtill gjorda förändringar ([1818/2009](#))

och ([868/2010](#)) samt motiveringspromemoria

[Lag om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning \(468/1994\)](#)

[Statsrådets förordning om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning \(713/2006\)](#)

Sverige

Miljöbalken 1998. <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.HTM>

Bilagor:

Innehållslista för miljökonsekvensbedömning (MKB) till havs - Sverige

Beskrivning av anläggningen

- lokaliseringsförutsättningar
- anläggningens lokalisering
- alternativ till anläggningens lokalisering
- anläggningens utformning och omfattning
- anläggningens avveckling, nedmontering av torn och fundament samt borttagning av kablar

Beskrivning av nationella och regionala miljömål och planer

- riksintressen
- regionala miljö- och hushållningsplaner
- kommunala översiktsplaner

Beskrivning av tekniska förhållanden

- aggregatens storlek och antal
- genererad energi och effekt
- avstånd mellan aggregaten
- bottenarbeten – muddring, grävning, sprängning och byggnadsteknik
- utläggning av kablar – mönster och teknik
- kabelanslutning till landkabel
- underhållsarbeten, underhållsfartyg och erforderliga landanläggningar

Beskrivning av naturförhållanden

För att belysa nämnda förhållanden krävs i regel särskilda undersökningar av:

- vindförhållanden
- djupförhållanden
- strömförhållanden
- geologiska förhållanden – berggrund och jordarter
- landskapsbilden/sjöskapet – störningar i området och dess omgivning
- marin flora och fauna – grundad på marina naturinventeringar
 - däggdjur – säl, tumlare, fladdermöss
 - fågel – sjöfågel och flyttande fågel
 - fisk – stationära och vandrande fiskar
 - bottenväxter och bottendjur

- karta över habitat och habitatkomplex
- mjukbottensamhällen, hårbotten-samhällen

Beskrivning av miljöpåverkan (under byggnation och drift)

- påverkan på däggdjur – säl, tumlare och fladdermöss
- påverkan på fåglar – sjöfågel och flyttande fåglar
- påverkan på fisk – bottenlevande och pelagiska arter
- påverkan på bottenorganismer – växter och ryggradslösa djur
- påverkan genom reveffekter
- påverkan på strömförhållanden och genom lokal strömbildning
- påverkan av sedimentspridning
- påverkan av ljud och vibrationer
- påverkan av elektromagnetism
- påverkan av ljusflimmer
- audio-visuell påverkan – havslandskaps ostördhet

Beskrivning av andra verksamheter i det berörda området

- marina naturskyddsområden
- referensområden för forskning
- miljöövervakningsprogram
- marin arkeologi
- fiske – vilka slag av fisken som bedrivs
- friluftsliv och turism
- sjöfart
- luftfart
- sand- och grusutvinning
- muddring/tippning
- militär verksamhet
- kablar
- rörledningar
- industrier

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 64/2014				
Tekijät Jens Perus		Julkaisu-aika Elokuu 2014		
		Kustantaja Julkaisija Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja Botnia-Atlantica, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Länsstyrelsen i Västerbotten ja Pohjanmaan Liitto		
Julkaisun nimi Opas merialueiden suunnitteluun soveltuvista tutkimusmenetelmistä Raportti valmistettu SeaGIS-projektissa				
Tiivistelmä Merten aluesuunnittelu on keskeinen osa komission sinisen kasvun strategiaa ja EU:n yhdenmuettyä meripolitiikkaa. Euroopan parlamentti on hiljattain hyväksynyt merten aluesuunnittelua koskevan direktiivin, jonka tarkoituksena on auttaa EU-maita koordinoimaan paremmin merellä toteutettavia toimia ja varmistaa, että toimet ovat tehokkaita ja ekologisesti kestäviä. Rannikko- ja merialueilla samasta tilasta ja resursseista kilpailevat monenlaiset toimet: kalastusalueet, vesiviljelylaitokset ja merten suojelualueet, meri-infrastruktuurit kuten kaapelit, putket ja laivaväylät sekä öljy- ja kaasulaitokset ja tuulivoimalat. Uusi direktiivi auttaa välttämään näinkin erilaisten käyttötarkoitusten välisiä potentiaalisia ristiriitoja ja luomaan vakaan toimintaympäristön, joka houkuttelee sijoittajia ja edistää näin kestäväää kasvua. Suunnittelulla myös vähennetään nykyistä ylisääntelyä ja hallinnollisia kiemuroita. Moni toimet edellyttävät lupaa tai lisenssiä jotta ne saisivat toimia merialueilla ja viranomaiset vaativat usein että hakija suorittaa ympäristövahinkoarvioinnin (YVA), joka viranomaiset arvioivat ennen lupaa myönnetään. Oppaan tarkoitus on helpottaa hakijan YVA läpivienti tai hankinta tarjoamalla yleiskatsausta menetelmistä meriympäristön tutkimiseen ja niiden sopivuutta eri tarkoituksiin.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Merialuesuunnittelu, meri, rannikko, EU, tutkimus, sedimentti, fauna, flora, ympäristövahinkoarviointi, lintu, kala, tuulivoima, hylje, lepakko, pohjaeläin, kasvillisuus, satelliitit, laki, Merenkurkku				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu)
	978-952-257-075-2	2242-2846	2242-2846	2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-075-2	Kieli Ruotsi	Sivumäärä 63
Julkaisun myynti/jakaja Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus . Puh. 0295 024 500. Julkaisu on saatavana myös verkossa: www.ely-keskus.fi/julkaisut , www.doria.fi sekä SeaGIS sivulta http://seagis.org .				
Kustannuspaikka ja aika Vaasa 2014			Painotalo	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 64/2014				
Författare Jens Perus		Publiceringsdatum Augusti 2014		
		Utgivare Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten		
		Projektets finansiär uppdragsgivare Botnia-Atlantica, NTM-centralen i södra Österbotten, Länsstyrelsen i Västerbotten och Österbottens förbund		
Publikationens titel Guide för lämpliga undersökningsmetoder av marina miljön för havsplanering Rapport framtagen inom SeaGIS-projektet (Opas merialueiden suunnitteluun soveltuvista tutkimusmenetelmistä. Raportti valmisteltu SeaGIS-projektissa)				
Sammandrag Fysisk planering i kust- och havsområden är en hörnsten i kommissionens strategi för blå tillväxt och i EU:s integrerade havspolitik. Ett nytt EU direktiv för maritim fysisk planering i kust- och havsområden har nyligen godkänts för att hjälpa medlemsstaterna att ta fram planer för att förbättra samordningen mellan de olika verksamheterna till havs så att dessa verksamheter kan genomföras på ett så effektivt och hållbart sätt som möjligt. Många olika typer av verksamheter konkurrerar om samma utrymme och resurser i kust- och havsområdena. Detta betyder att till exempel fiskeområden, vattenbruksanläggningar och marina skyddade områden kan samexistera med havsinfrastruktur såsom kablar, rörledningar, farleder, olja-, gas- och vindkraftsanläggningar. Tack vare den fysiska planeringen kommer aktörerna att veta var och hur länge en viss typ av verksamhet kan genomföras. Fysisk planering i kust- och havsområden kommer även att minska den överreglering och de komplexa regelverk som finns på detta område. Många verksamheter kräver tillstånd eller licenser för att bedrivas i havsmiljöer och myndigheter kräver i många fall att miljökonsekvensbedömningar (MKB) utförs och bedöms innan tillstånd kan beviljas. Denna manual är avsedd att underlätta sökandens genomföranden eller upphandlingar av MKB genom att ge en översikt av vilka metoder som idag finns att tillgå vid undersökelse av havsmiljön och hur lämpliga de anses vara för olika ändamål.				
Nyckelord (enligt Allärs) Havsplanering, hav, kust, EU, undersökning, marin, sediment, fauna, flora, miljökonsekvensbedömning, fågel, fisk, vindkraft, säl, fladdermus, bottenfauna, vegetation, satellit, lagstiftning, Kvarken				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation)
	978-952-257-075-2	2242-2846	2242-2846	2242-2854
WWW www.ely-centralen.fi/publikationer www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-075-2		Språk Svenska
				Sidantal 63
Beställningar Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten. Tel. 0295 024 500. Publikationen finns även på webben: www.ely-keskus.fi/julkaisut , www.doria.fi eller SeaGIS hemsida http://seagis.org .				
Förläggningsort och datum Vasa 2014			Tryckeri	

DOCUMENTATION PAGE

Publication serie and number Reports 64/2014					
Author(s) Jens Perus		Date August 2014			
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for southern Ostrobothnia			
		Financier/commissioner Botnia-Atlantica, Centres for Economic Development, Transport and the Environment in southern Ostrobothnia, County Administrative Board of Västerbotten and Regional Council of Ostrobothnia			
Title of publication Guide to suitable investigation methods of the marine environment when preparing for maritime spatial planning Report from the SeaGIS-project (Guide för lämpliga undersökningsmetoder av marina miljön för havsplanering. Rapport framtagen inom SeaGIS-projektet)					
Abstract Maritime Spatial Planning (MSP) is a cornerstone of the Commission's Blue Growth strategy and of the EU Integrated Maritime Policy. A Directive for Maritime Spatial Planning which should help Member States develop plans to better coordinate the various activities that take place at sea, ensuring they are as efficient and sustainable as possible, has recently been endorsed. In coastal and maritime areas, many activities compete for the same space and resources: fishing grounds, aquaculture farms, marine protected areas exist alongside maritime infrastructures such as cables, pipelines, shipping lanes and oil, gas and wind installations. With MSP, operators will know what, where and for how long an activity can take place. Maritime Spatial Planning will also reduce existing over-regulation and administrative complexity. Many activities require permits or licenses in order to be allowed to operate in marine areas and authorities often demand an environmental impact assessment (EIA) to be carried out and evaluated before a permit is granted. This manual aims to aid the applicant to carry through, or procurement of, an EIA by giving an overview of methods available for marine investigations and their suitability for such purposes.					
Keywords Maritime spatial planning, ocean, coast, EU, investigation, marine, maritime, sediment, fauna, flora, environmental impact assessment, bird, fish, windenergy, seal, bat, bottom fauna, invertebrate, vegetation, satellite, law, Quark					
ISBN (print)	ISBN (PDF) 978-952-257-075-2	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854	
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-075-2		Language Swedish	Number of pages 63
For sale at/distributor Centre for Economic Development, Transport and the Environment for southern Ostrobothnia. Tel. 0295 024 500. Publication is also available on internet: www.ely-keskus.fi/julkaisut , www.doria.fi or SeaGIS webpage http://seagis.org .					
Place of publication and date Vaasa 2014			Printing place		

Fysisk planering i kust- och havsområden är en hörnsten i kommissionens strategi för blå tillväxt och i EU:s integrerade havspolitik. Ett nytt EU direktiv för maritim fysisk planering i kust- och havsområden har nyligen godkänts för att hjälpa medlemsstaterna att ta fram planer för att förbättra samordningen mellan de olika verksamheterna till havs så att dessa verksamheter kan genomföras på ett så effektivt och hållbart sätt som möjligt. Många olika typer av verksamheter konkurrerar om samma utrymme och resurser i kust- och havsområdena. Detta betyder att till exempel fiskeområden, vattenbruksanläggningar och marina skyddade områden kan samexistera med havsinfrastruktur såsom kablar, rörledningar, farleder, olja-, gas- och vindkraftsanläggningar. Tack vare den fysiska planeringen kommer aktörerna att veta var och hur länge en viss typ av verksamhet kan genomföras. Fysisk planering i kust- och havsområden kommer även att minska den överreglering och de komplexa regelverk som finns på detta område.

Många verksamheter kräver tillstånd eller licenser för att bedrivas i havsmiljöer och myndigheter kräver i många fall att miljökonsekvensbedömningar (MKB) utförs och bedöms innan tillstånd kan beviljas. Denna manual är avsedd att underlätta sökandens genomföranden eller upphandlingar av MKB genom att ge en översikt av vilka metoder som idag finns att tillgå vid undersökningar av havsmiljön och hur lämpliga de anses vara för olika ändamål.

RAPPORTER 64 | 2014
GUIDE FÖR LÄMPLIGA UNDERSÖKNINGSMETODER AV MARINA MILJÖN FÖR
HAVSPLANERING
RAPPORT FRAMTAGEN INOM SEAGIS-PROJEKT

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten

ISBN 978-952-257-075-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (tryckt)

ISSN 2242-2854 (webbpublikation)

URN:ISBN:978-952-257-075-2

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus



www.botnia-atlantica.eu