

Användarfall för lidarmätningar av grunda bottnar och strandmiljöer längs Sveriges kuster

Inledande rapport

Sofia A. Wikström¹, Michael Tulldahl², Martin Isæus¹, Hans Kautsky³, Bengt Rydell⁴, Niklas Strömbeck⁵, Erik Årnfelt⁶

¹AquaBiota Water Research; ²Totalförsvarets Forskningsinstitut; ³Stockholms universitet;
⁴Statens geotekniska institut; ⁵Strömbeck Consulting; ⁶Länsstyrelsen Östergötland

Maj 2009



AquaBiota
WATER RESEARCH

Bakgrund

Denna rapport är framtagen som en del i arbetet med den akvatiska delen av forskningsprogrammet EMMA (Environmental Mapping and Monitoring with Airborne laser and digital images), finansierat av Naturvårdsverket. Programmet startade 5 december 2008 och förväntas pågå i fyra år. Syftet med forskningsprogrammet är att anpassa digital bildteknik och laserskanning till miljöövervakningens och naturvårdens behov av detaljerad kartering. Programmet är begränsat till luft- och vattenburna sensorsystem.

Inom EMMA kommer vi att arbeta med teknisk utveckling av metoder för klassificering av akvatiska miljöer från laserdata samt från laserdata kombinerat med flygbilder. I båda fallen kommer fältdata, främst från undervattensvideo, vara en viktig komponent både för kalibrering av klassificeringsmodeller och för värdering av resultat. Resultaten från projektet (metoder och framtagna kartor) ska utvärderas utifrån befintliga behov av kartering och övervakning av akvatiska miljöer, exempelvis för uppföljning av miljömålen och rapportering i enlighet med EU-direktiv. I detta arbete kommer vi att samarbeta med länsstyrelser, kommuner och andra avnämare i de områden där vi arbetar.

Som en central del i utvärderingen av de framtagna metodernas användbarhet kommer vi att arbeta med ett antal användarfall som beskriver identifierade behov av kartering och övervakning av akvatiska miljöer. Exempel på användarfall kan vara avgränsande av ålgräsängar eller andra viktiga habitat, identifiering av potentiella uppväxtområden för fisk, övervakning av förändringar i marina

miljöer eller erosion och sedimenttransport. Användarfallen tas fram i samarbete mellan forskarna inom EMMA-programmet och representanter för användarsidan. De framtagna användarfallen kommer sedan att ligga till grund för det fortsatta arbetet inom EMMA-programmet. Det kommer dels att styra vad vi försöker identifiera och kartera med hjälp av lidar och flygbilder, dels att ligga till grund för utvärderingen av användbarheten i de underlag vi tar fram.

Syftet med denna rapport, som är EMMA-programmets första rapport om akvatiska användarfall, är att ta fram en första lista över användarfall, som kommer att styra arbetet under programmets två första år. Ett första utkast av rapporten har cirkulerats till ett antal representanter för användarsidan och i den slutgiltiga versionen av rapporten har vi tagit hänsyn till de synpunkter och förslag som framkom under processen.

Beskrivning av undersökningsmetoderna

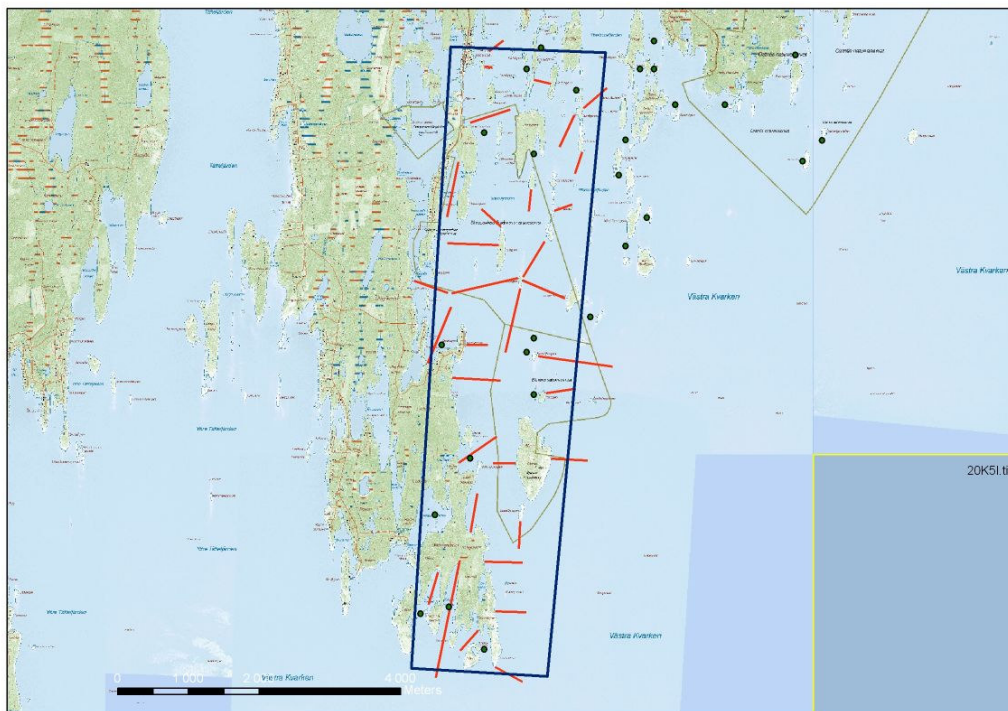
Lidarmätningar ger dels en detaljerad batymetri i grunda områden (ned till ca 2-3 gånger siktdjupet; Steinvall et al. 1996), där informationen i befintliga sjökort ofta är bristfällig. Redan detta är ett viktigt bidrag till kartering av grunda områden, men rätt utnyttjade kan mätningarna även ge ytterligare information om bottenarna. Studier har visat att lidarmätningar kan ge information om exempelvis bottensubstrat och förekomst av vegetation. I en studie i södra Sverige kunde förekomsten av ålgräs (*Zostera marina*) karteras med hög träffsäkerhet (>80%) med hjälp av flygburen lidar (Tulldahl et al. 2007, 2008). Flygbilder har också potential att användas för kartering av botten grundare än siktdjupet, och genom att kombinera

flygbilder med lasermätningar från samma flygtillfälle är det möjligt att få ut mer information ur flygbilderna genom att korrigera bilderna för vattnets optiska egenskaper och djup i varje punkt.

För att utvärdera möjligheten att använda lidarmätningar i svenska kustområden kommer vi att analysera data från flygburen lidar och kamera (insamlad med Hawk Eye II) tillsammans med fältundersökningar av bottenar (dyk- och videotranssekt) och vattnets optiska egenskaper.

Vi förväntar oss att både möjligheter och behov av kartering och övervakning skiljer

sig mellan olika delar av Sveriges kust. Vi kommer därför att arbeta i ett antal områden för att täcka in variationen längs Sveriges kust. Under 2009 kommer vi att arbeta med data från Västerbotten (Sävarfjärden, Figur 1). Exakt vilka områden vi i övrigt ska arbeta med är inte klart än. I dagsläget diskuteras Rånefjärden (Norrbotten), Askö (Sörmland), Missjö (Östergötland), Åhus (Skåne) och Koster (Västra Götaland), men områden kan tillkomma eller falla bort efter att vi gjort en bedömning av vilket underlagsmaterial som finns tillgängligt.



Figur 1. Föreslaget område för lidarmätning i Sävarfjärden (blå rektangel).

Föreslagna användarfall

1. Avgränsande av vegetationstyper och habitat

Avgränsande av vegetationstyper och habitat är viktigt för kustzonsplanering samt vid planering och utpekande av skyddsvärda områden. Det är även viktigt för beskrivning och uppföljning av marina skyddsobjekt, t ex basininventering av Natura2000-habitat och inventering och uppföljning av andra skyddade områden.

Vilka vegetationstyper och habitat som är aktuella kommer att skilja sig mellan olika studieområden. Några av de vegetationstyper och habitat vi vill täcka in är:

- 1.1 Algtäckta hårbottnar
- 1.2 Tångbälte (tång med >25% eller >50% täckningsgrad, vad vi klarar)
- 1.3 Högväxta kärleväxter
- 1.4 Ålgräsängar (finns det tillräckligt mycket i våra studieområden?)
- 1.5 Grunda mjukbottnar (med eller utan vegetation).

Utöver dessa kommer vi även att utvärdera om metoden kan underlätta avgränsandet av Natura2000-naturtyperna:

1115 Laguner (förbättrad batymetri ger information om vilka vikar som har tröskel)
1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten.

Kommentarer:

- Tångbälte, ålgräsängar och grunda mjukbottnar är prioriterade naturtyper för skydd enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2007).
- Arbete pågår för närvarande med att ta fram EUNIS-habitatklasser för Östersjön (två av forskarna i projektet, Wikström och Isæus, deltar i arbetet). När detta är färdigt

kommer de framtagna klasserna att ingå i utvärderingen.

- En intressant fråga är om metoden kan användas för att följa spridningen av nyintroducerade habitatskapande arter, t ex japanskt jätteostron. Detta kommer att undersökas om en sådan art finns i något av de valda undersökningsområdena.

2. Kartering av bottensubstrat

Kartor över bottensubstratet är mycket viktiga för att beskriva marina habitat och hitta skyddsvärda områden.

Bottensubstratet ingår exempelvis i klassificeringen av habitat enligt EUNIS och av naturtyper enligt Natura2000. Heltäckande kartor över bottensubstrat är även av stort värde för habitatmodelleringar (Användarfall 5), där brist på bra data om bottenens utseende är ett stort problem idag.

Föreslagna substratklasser:

- 4.1 Häll
- 4.2 Block/sten
- 4.3 Sand/Finsediment

Kommentar:

Att avgöra om botten består av hårbotten (häll och block/sten) eller sediment (rörliga sediment) är ett viktigt steg för klassificering enligt EUNIS-systemet. Inom klassen sediment sker ytterligare indelning efter sedimentets kornstorlek men denna detaljnivå når vi knappast med lidar.

3. Övervakning av grunda bottenar

Utifrån resultaten på vilka habitattyper som kan avgränsas samt resultaten på vilka förändringar som metoden kan detektera utvärderas metodens användbarhet för miljöövervakning.

4. Avgränsande av viktiga habitat för fisk

Målet med detta användarfall är att testa om dataskikt som kan tas fram med de utvärderade metoderna kan användas som underlag för att identifiera viktiga fiskhabitat, dels lek- och uppväxtområden och dels viktiga habitat för vuxen fisk. Tidigare studier har visat att botten substrat, vattnets turbiditet (som tas fram som ett delsteg i analyserna) och mått på bottenvegetation är viktiga faktorer som kan användas för att prediktera förekomsten av uppväxtområden för fisk (Florin et al., in press). Utförandet av detta användarfall sker i samarbete med forskare som har data på fiskhabitat. I Sävarområdet är en möjlig väg att arbeta med habitat för röding i samarbete med forskare vid Umeå universitet.

5. Integrering av laser/flygbilder och habitatmodellering

Laser i kombination med flygbilder tillför en helt ny möjlighet för modellering av artutbredningar och habitat i grunda miljöer. Först och främst tillförs en högupplöst beskrivning av djupförhållanden för en miljö som är svår, ibland omöjlig att mäta upp med båtburna mätmetoder. Djupet är den enskilt viktigaste prediktorn vid modellering av grunda bottenars organismer (Isæus et al. 2007, Bekkeby & Isæus 2008) så det kommer att öka dessa modellers kvalitet.

Makrovegetationens djuputbredning begränsas av ljusstillgången, vilket begränsas av vattnets genomskinlighet och djupet. Från mätningarna kommer vi få flera olika värden på vattnets genomskinlighet, vilket kan utvärderas och användas i modelleringen. Kombinationen av laser och flygbilder förväntas också ge en kartering av bottenens beskaffenhet av grunda miljöer. Detta är ett annat viktigt underlag som vi vet kommer att förbättra modellerandet då substratet också tillhör de viktigaste strukturerande faktorerna för bottenlevande organismer. Övriga mätdata som är ett resultat av inventeringsmetoden (reflektion, reflektionsvariation, flera färgvariabler etc) är potentiella prediktorer för modellering av arter och habitat. Det tillhör projektets forskningsuppdrag att utforska dessa mätdatas prediktionsförmåga av marina habitat, och vår övertygelse är att flera av dessa kommer att fungera utmärkt som underlag för modellering.

6. Tillämpning i strandzonen

Kustområden är övergångszoner där processer bestäms i samspel mellan land, hav och atmosfären. Detta innebär att kustområden är bland de mest dynamiska, snabbt föränderliga och sårbara miljöerna på jorden. Klimatförändringar kommer att öka hoten mot kusterna till följd av förhöjda havsnivåer, ökad nederbörd och ytvattenavrinning. Detta innebär översvämning av låglänta områden, påverkan på vegetation och grundvatten, ökad erosion på stränder och strandnära områden och förändrade förutsättningar för flora och fauna. Det är därför väsentligt att ta hänsyn till samspelet mellan hav och land. Processer i havet påverkar strandnära områden i stor utsträckning liksom de aktiviteter och förhållanden som

förekommer i kustområden har stor inverkan på havsmiljön.

Målet med detta användarfall är att testa hur batymetrisk laser och topolaser kan kombineras i övergången mellan land och vatten, för att ta fram en integrerad karta över kustzonen som beskriver såväl akvatiska som terrestra förhållanden.. En sådan integrerad karta är av stort värde både för fysisk planering och naturvård. Vi

kommer att utveckla och utvärdera en karteringsmetod och ta fram en karta över ett mindre område som demoexempel för strandzonen.

Testområdet för detta användarfall kommer preliminärt att vara Natura2000-objektet Äspet utanför Åhus (Figur 2), som omfattar både marina och terrestra naturtyper inom Natura 2000.



Figur 2. Natura2000-området Äspet, söder om Åhus

Användarfall per studieområde

Denna tabell fylls på vartefter det beslutas om vilka områden vi kommer att arbeta i:

	Sävar	Åhus	Askö
1	Algtäckta hårbottenar, högväxta kärlväxter, grunda mjukbottenar	Ålgräsängar	Tångbälte, ålgräsängar, grunda mjukbottenar
2	Kartering av bottensubstrat	Kartering av bottensubstrat	Kartering av bottensubstrat
3			Övervakning
4	Uppehållshabitat för röding		
5	Habitatmodellering	Habitatmodellering	Habitatmodellering
6		Strandzonen	

Referenser

Bekkby, T. & Isæus M. 2008: Mapping large shallow inlets and bays – modelling a Natura 2000 habitat with digital terrain and wave exposure models. *ICES Journal of Marine Research* 65: 238-241.

Isæus, M., I. Carlén, C. Wibjörn and S. Hallén 2007: Svenska högarna. Marinbiologisk kartläggning och naturvärdesbedömning. County Administrative Board of Stockholm: 50.

Naturvårdsverket 2007: Skydd av marina miljöer med höga naturvärden. Rapport 5739.

Steinvall, O., Koppari, K., Lejdebrink, U., Winell, J., Nilsson, M., Ellsén, R., and Gjellan, E. 1996. Depth sounding lidar-performance and models. In *Proceedings of*

Laser Radar Technology and Applications, Orlando, Florida, 1996, SPIE Vol. 2748, 18-38.

Tulldahl, H. M., Vahlberg, C., Axelsson, A., Karlsson, H., and Jonsson, P. 2007. Sea floor classification from airborne lidar data. In *Proceedings of Lidar Technologies, Techniques, and Measurements for Atmospheric Remote Sensing III*, Florence, Italy, 17-20 September 2007, SPIE Vol. 6750, 675003-675001 -- 675012.

Tulldahl, H. M., Vahlberg, C., Axelsson, A., and Janeke, H. 2008. Sea floor characterization from airborne lidar data. In *Proceedings of International Lidar Mapping Forum 08*, Denver, USA, Februari 21-22 2008.