



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Havs
och Vatten
myndigheten

Test av olika fjärranalysmetoder och underlag för baskartering av Natura 2000-naturtypen *ler- och sandbottnar (1140)*



Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2016-01-14

Ansvarig utgivare: Anna Jöborn
Omslagsfoto: Anders Olsson
ISBN 978-91-87025-62-4

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Test av olika fjärranalysmetoder och underlag för baskartering av Natura 2000-naturtypen ler- och sandbottnar (1140)

Maria Kilnäs

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:17

Förord

Arbetet som presenteras i den här rapporten utgör underlag för inrättandet av ett nationellt program för biogeografisk uppföljning av naturtyper och arter inom delsystem hav. Uppföljningen gäller främst marina naturtyper och arter inom art- och habitatdirektivet.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) ansvarar för delsystemen hav samt sjöar och vattendrag inom biogeografisk uppföljning. Naturvårdsverket (NV) ansvarar för de terrestra delsystemen och har i tillägg det nationella samordningsansvaret för art- och habitatdirektivet. ArtDatabanken (ADB)–Sveriges lantbruksuniversitet har fått i uppdrag av HaV att utreda och granska de akvatiska delsystemen. Denna rapport är ett resultat i ett sådant uppdrag för att utveckla den biogeografiska uppföljningen (uppdrag dnr 3419-13 (NV-11039-11)). Rapporten utgör inte något ställningstagande från HaV:s sida utan författarna ansvarar själva för innehållet.

Biogeografisk uppföljning ska följa upp areal och utbredning av naturtyper samt dess viktiga strukturer, funktioner och typiska arter. Vissa naturtyper saknar en heltäckande kartering vilket försvårar uppföljningen. Följande rapport presenterar en kartering av naturtypen *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (1140) i Västra Götalands län.

Aktuella GIS-skikt och rapporten läggs upp på miljödataportalen; <http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen/>
Ansvariga handläggare för projektmedel till denna studie har varit Mona Naeslund och Anna Westling vid ADB, samt Johan Abenius och Conny Jacobson NV samt Erland Lettevall HaV.



ArtDatabanken



**Havs
och Vatten
myndigheten**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Anna Jöborn', is written over a white background.

Göteborg 2016-01-14 Anna Jöborn

SAMMANFATTNING.....	9
SUMMARY	9
BAKGRUND	11
Uppdraget från Havs- och vattenmyndigheten	11
Naturtypen <i>ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten</i> (1140)	11
Definition.....	11
Viktiga strukturer och funktioner.....	12
Typiska arter	12
Avgränsning mot andra naturtyper	13
Naturtypen 1140 i Västra Götalands län.....	13
Koppling till Ospar.....	15
METODBESKRIVNING.....	15
Lägsta vattenstånd.....	15
Fältarbete.....	17
Val av områden.....	17
Kartunderlag.....	17
Fältmoment	17
Rasteranalys	19
Digitalisering av fältdata.....	19
Val av rasterbilder till analysen	19
Analys av ortofoton/satellitbilder.....	19
Flygbildstolkning	20
Metodbeskrivning.....	20
RESULTAT OCH DISKUSSION	22
Vilka underlag är mest lämpliga att använda vid fjärranalys av naturtyp 1140?	22
Flygbilder	22
Bestämning av naturtyp 1140 med hjälp av djupdata	24
Rasteranalys	25
Variationer mellan områden	25
En jämförelse mellan fältbesök och fjärranalys.....	26
Rasteranalys	26
Flygbildstolkning.....	27
Kostnader och tidsåtgång för flygbildstolkning.....	27
Utbredningen av naturtyp 1140 i Västra Götalands län	27
Slutsatser och rekommendationer.....	29
Till de på länsstyrelserna som ska kartera naturtyp 1140	29
Till Havs- och vattenmyndigheten och länsstyrelserna som myndigheter.....	29

REFERENSER	29
BILAGA 1. INSTRUKTION TILL RASTERANALYS.....	30
1. En bit av ortofotot klipps ut och sparas på hårddisken.....	30
2. Färgbilder görs om till svartvitt.	30
3. Bestäm brytvärde	30
4. Maskera ut de pixlar som är större eller lika med brytvärdet	30
5. Den fil som stämmer bäst konverteras till en shape-fil.	31
6. Alla ytor med värdet 0 klipps bort.	31
7. Ta bort alla ytor på land.	31
8. Gör egna polygoner av varje yta.	31
9. Ta bort brus i form av bryggor, stenar m.m.	31
10. Alla delområden för ett område läggs ihop till en gemensam fil.	31
11. Ta bort filer som inte behövs.....	31

Sammanfattning

Syftet med det här projektet var att undersöka om det är möjligt att genom en rasteranalys (GIS) av flygbilder (ortofoton) få fram utbredningen av Natura 2000-naturtypen *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (naturtypskod 1140). Hypotesen var att utbredningen av 1140 motsvaras av de pixlar i ett ortofoto som överstiger ett bestämt pixelvärde (brytvärde) i havsområdet. I rapporten redovisas hur sådana rasteranalyser kan göras och resultaten av dessa.

Olika typer av bilder testades för att undersöka om resultat skilde sig åt beroende på vilken typ av bilder man använder som underlag till rasteranalysen. I studien användes svartvita ortofoton, ortofoton i färg och satellitbilder (SACCESS). Åtta olika områden i länet besöktes för att bestämma utbredningen av 1140 i fält, för att få ett referensmaterial ("facit").

Det visade sig att variationen i brytvärde både inom och mellan områden var för stor för att man ska kunna få fram utbredningen av 1140 genom en rasteranalys, oavsett vilken typ av bilder man använder. Det fanns heller inte några tydliga gradienter som skulle kunna förklara varför brytvärdet varierar, varken när det gäller ytter-/inner-områden, sötvattenspåverkan eller exponeringsgrad. Det går därför inte att dela upp kusten i olika delområden som analyseras var för sig.

Istället rekommenderas traditionell flygbildstolkning, med ortofoton i färg som underlag. Svartvita ortofoton är inte lika tydliga och ger ett för dåligt resultat. Satellitbilderna rekommenderas inte heller. De har för grov upplösning (10 x 10 meter) för att vara användbara.

Summary

The purpose of this project was to investigate whether it is possible to identify areas of the Natura 2000-habitat *Mudflats and sandflats not covered by seawater at low tide* (habitat code 1140), by doing a GIS analysis of aerial photographs (orthophotos). The report describes how such analyzes can be made and the results of these analyzes.

Various types of images were tested to determine if the results differed depending on the type of images that was used. Eight different areas of the county were visited to determine the extent of 1140 in the field, to get a reference material.

Unfortunately, the distribution of 1140 cannot be determined by using a raster analysis, since the variation in the cut-off value is too large, both within and between areas and regardless of the type of images that are used.

Instead traditional aerial photo interpretation is recommended. For good results, orthophotos in color should be used instead of the black and white orthophotos or satellite images.

Bakgrund

Uppdraget från Havs- och vattenmyndigheten

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har fått i uppdrag från Havs- och vattenmyndigheten (HaV) att baskartera och verifiera Natura 2000-naturtypen *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (1140) i länet.

EU:s art- och habitatdirektiv (Natura 2000) listar ett antal arter och naturtyper som ska bevaras och vars bevarandestatus ska övervakas. Naturtypen *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (1140) är en av dem. HaV driver tillsammans med Naturvårdsverket (NV) projektet "Biogeografisk uppföljning av naturtyper och arter", som syftar till att etablera uppföljning för de arter och naturtyper där sådan behövs men saknas. ArtDatabanken (ADb) – SLU har på uppdrag av HaV och NV rollen att utreda och granska delar av projektet.

Var 6:e år rapporterar Sverige bevarandestatus för alla naturtyper och arter till EU, som ska grundas på ett etablerat uppföljningssystem. Syftet med uppföljningen är att bidra till att målen med habitatdirektivet och den svenska miljöpolitiken kan nås mer effektivt, d.v.s. en gynnsam bevarandestatus för berörda naturtyper och arter.

Kunskapen om utbredningen och hur stor yta vi har i landet av flera marina naturtyper är dålig. Sverige saknar idag nationella kartor över utbredningen av bland annat naturtypen 1140. Det är känt att naturtypen förekommer i de flesta län längs kusten och dess areal har uppskattats till cirka 150 km². Den bristfälliga kunskapen när det gäller areal och utbredning av naturtyperna försvårar beräkning av antal stickprov och kostnader för uppföljning.

Syftet med det här projektet var att undersöka om det är möjligt att genom en GIS-analys av ortofoton kartera utbredningen av 1140. Hypotesen var att utbredningen av 1140 motsvaras av de pixlar i ett ortofoto som överstiger ett bestämt pixelvärde i havet. I rapporten redovisas hur en sådan rasteranalys kan göras och resultaten av dessa. Utbredningen av 1140 i länet presenteras också.

Naturtypen *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (1140)

Definition

I de svenska tolkningarna av Natura 2000-naturtyper (beslutade av Naturvårdsverket 2011-06-13), definieras *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (naturtypskod 1140), eller *blottade sand- och lerbottnar* enligt följande:

Grunda, sandiga och leriga bottnar som delvis blottas vid lågvatten. Dessa bottnar är ofta fria från makrovegetation men med stora mängder blågrönalger och kiselalger. Fintrådiga alger kan förekomma.

Naturtypen är viktig för änder och vadarfåglar, som söker föda i de grunda bottarna. Avgränsning mot strand är medelhögvattenstånd.

Det lägsta lågvattenståndet avgränsar habitatet mot djupare vatten.



Figur 1. Naturtypen ler- och sandbotten som blottas vid lågvatten i yttre skärgården (norra delen av Nordre älvs estuarium). Foto: Anders Olsson.

I vägledningarna för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 (Naturvårdsverket 2011), beskrivs bl.a. avgränsningar mot andra naturtyper, viktiga strukturer och funktioner samt typiska arter för naturtypen.

Viktiga strukturer och funktioner

Viktiga strukturer och funktioner för naturtypen är:

- God vattenkvalitet
- Naturligt vattenutbyte
- Bottnarna blottas vid lågvatten
- Naturlig artsammansättning

Typiska arter

De typiska arter som man ser mest i länet är följande:

- skrubbskädda (*Platichthys flesus*)
- rödspotta (*Pleuronectes platessa*)
- olika arter av stubb (*Pomatoschistus* sp)
- hjärtmussla (*Cerastoderma edule*)
- sandmussla (*Mya arenaria*)
- tusensnäckor (*Hydrobia* sp)
- hästräka (*Crangon crangon*)
- tångräkor (*Praunus* sp)
- sandmask (*Arenicola marina*)
- strandskata (*Haematopus ostralegus*)

Strandskatan förekommer ofta på de blottade lerbottnarna i länet och är också en viktig karaktärsart.



Figur 2. I vissa vikar täcks nästan botten av skal av hjärtmusslor (*Cerastoderma* sp). Denna vik är från Malö strömmar. Foto: Anders Olsson.

Avgränsning mot andra naturtyper

Estuarier (1130), smala Östersjövikar (1650), glasörtstränder (1310) samt salta strandängar (1330) har företräde framför *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* (1140).

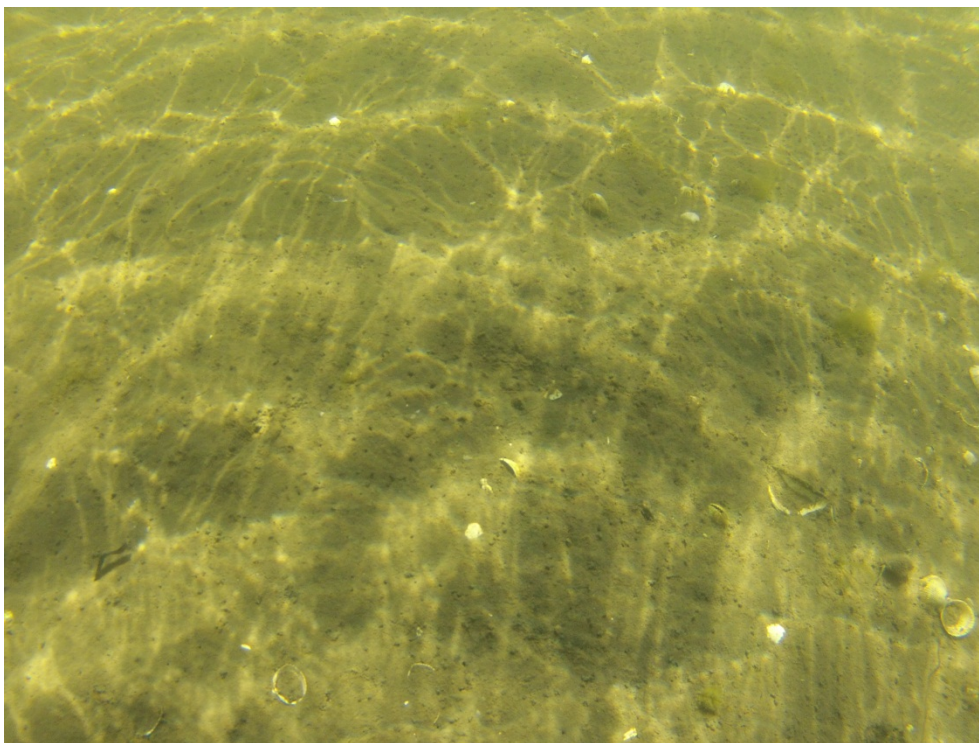
Naturtypen 1140 i Västra Götalands län

Naturtypen 1140 finns längs hela kusten i länet, men framför allt i innerfjordarna där arealerna kan vara ganska stora. Överlag är bevarandestatusen god, även om utbredningen av finträdiga alger kan bli rätt stor i vissa vikar i slutet på sommaren. Att produktionen är stor kan man bland annat se av de många hål på botten som bildas av olika typer av grävande organismer (framför allt musslor och havsborstmaskar) (figur 3). De ringlande "korvarna" från sandmasken (*Arenicola marina*) kan ibland vara talrika (figur 4).

Framför allt i fjordarna runt Orust och Tjörn finns det ofta ansamlingar av blåmusslor i det grunda vattnet, som på vissa ställen bildar hela bankar (biogena rev) (figur 5). Ibland finns det glesa bestånd av nating (*Ruppia* sp) och inte sällan breder älgräs ut sig utanför naturtypen där vattnet är djupare. Naturtypen är viktig som uppväxtområde för plattfisk och som födosöksområde för vadare och änder.

1140 finns oftare i områden som är skyddade eller mycket skyddade för vågexponering, vilket gör att de är mindre utsatta för lösdrivande alger eller skräp som blåser in.

Uppskattningsvis 90 % av naturtypen i länet ligger inom områden som redan är skyddade som Natura 2000, naturreservat/nationalpark eller i blivande naturreservat.



Figur 3. En del botten är täckta av hål i olika storlekar från grävande organismer. Detta är från en vik i norra Tanumskusten. Foto: Anders Olsson.



Figur 4. Talrika spår av sandmask (*Arenicola marina*) i Stenungsundskusten. Foto: Anders Olsson.



Figur 5. Aggregat av blåmusslor som på viss ställen bildar rev (Malö strömmar).
Foto: Anders Olsson.

Koppling till Oskar

Naturtypen är också skyddad i länet genom Oskar-samarbetet (Konventionen för skydd av Nordostatlanten), där de hotade naturtyperna *Intertidal mudflats* och *Intertidal Mytilus edulis beds on mixed and sandy sediments* överlappar med 1140. En del av karteringarna av *ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten* 1140 har gjorts inom ramen för Oskar-arbetet, där Länsstyrelsen också har uppdrag från Havs- och vattenmyndigheten.

Metodbeskrivning

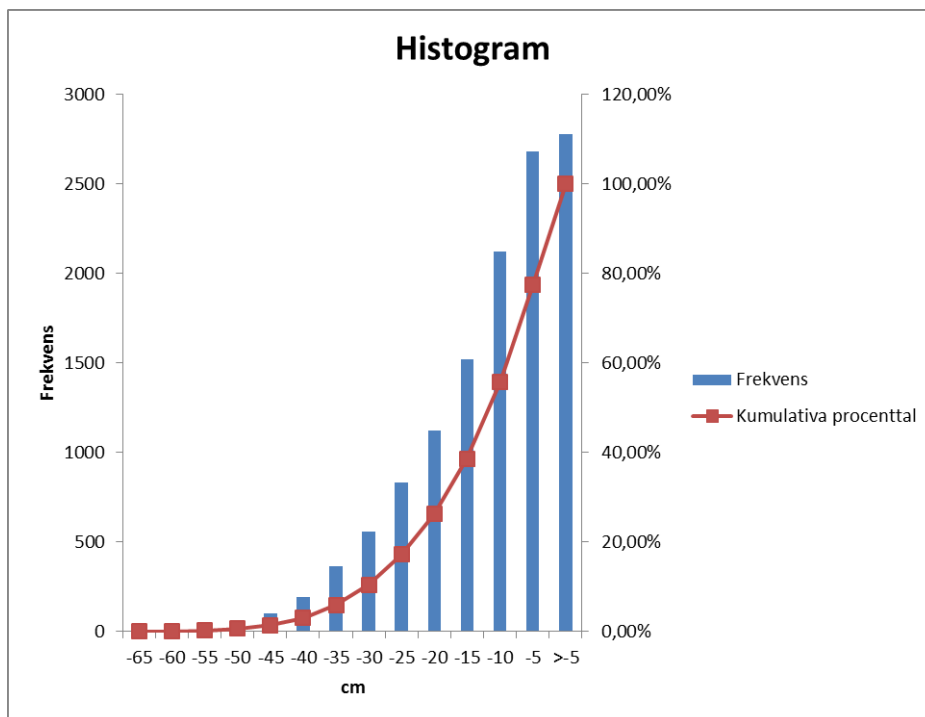
Lägsta vattenstånd

I länet finns tre stationer som registrerar havsvattenstånd varje timme: Torshamnen i Göteborg, Smögen samt Kungsvik utanför Strömstad. Uppgifter om vilka stationer som finns, vad de mäter och observationer för de senaste fyra timmarna finns på SMHI's hemsida under rubriken *Havsobservationer* (<http://www.smhi.se/vadret/hav-och-kust/havsobservationer>), som uppdateras varje timme.

När arbetet drogs igång under hösten 2013, beställdes utdrag från SMHI för samtliga mätningar på de tre stationerna under åren 2010–2012. Exempel på sammanställning från Torsviken i Göteborg visas i tabell 1 och figur 6. För Göteborg registrerades ett vattenstånd som var lägre än -50 cm vid mindre än 1 % av mätningarna (0,63 %). För områdena runt Göteborg bestämdes därför att 1140 sträcker sig ner till ett djup av 50 cm under medelvattenstånd. För Smögen var motsvarande värde -55 cm (0,71 %) och för Kungsvik -65 cm (0,57 %).

Tabell 1. Frekvens av mätvärden från stationen i Göteborg under åren 2010–2012.

Nivå under medel-vattenstånd (cm)	Antal registreringar	Kumulativa procenttal
- 65	0	0,00 %
- 60	5	0,04 %
- 55	26	0,25 %
- 50	47	0,63 %
- 45	100	1,44 %
- 40	195	3,02 %
- 35	364	5,97 %
- 30	559	10,49 %
- 25	832	17,22 %
- 20	1 121	26,30 %
- 15	1 522	38,62 %
- 10	2 124	55,81 %
- 5	2 683	77,52 %
> -5	2 777	100,00 %



Figur 6. Frekvens av mätvärden från stationen i Göteborg under åren 2010–2012.

Fältarbete

Val av områden

För verifiering i fält valdes åtta områden ut, varav fem var Natura 2000-områden som tidigare flygbildstolkats med svartvita ortofoton under basinventeringen 2008. Det var svårt att hitta bra områden för fältverifiering som inte redan låg inom ett Natura 2000-område. Av de tre återstående låg ett inom ett befintligt naturreservat och två inom blivande naturreservat. Bland områdena fanns både objekt som låg inne i fjordområdena och de som låg längre ut i kusten, liksom objekt med stor respektive liten sötvattenspåverkan (tabell 2 och figur 7).

Tabell 2. Områden som besöktes i fält.

Område	N2000	NR	Inre fjord/ Yttre kust	Sötvattenspåverkan
Amundön		- ¹ .	yttre kust	liten
Galterö		- ² .	yttre kust	liten
Nordre älvs estuarium	X	X	yttre kust	stor
Kläverön	X	X	yttre kust	liten
Stenungsundskusten	X	X	inre fjord	liten – måttlig
Flatön/Malö strömmar		X	inre fjord	måttlig
Strömmarna	X	X	inre fjord	måttlig
Tanumskusten	X	X	inre fjord	måttlig

1. Blivande kommunalt naturreservat.

2. Pågående reservatsbildning inom programmet för skydd av tätortsnära natur (regeringsuppdrag).

Kartunderlag

Som underlag till fältkartorna användes ortofoton i färg (WMS-tjänst från Lantmäteriet) från 2012 och utdrag ur NNK (ytor) som visar var 1140 registrerades vid basinventeringarna 2008 och 2011 (BIDOS).

Fältsmoment

Varje timme kontrollerades den senaste vattenståndsregistreringen för den närmaste mätstationen på SMHI:s hemsida (<http://www.smhi.se/vadret/hav-och-kust/havsobservationer>). Om vattenståndet var -17 cm och 1140 var definierad i området att gå ut till ett djup av 50 cm vid medelvattenstånd, mättes var någonstans i den aktuella viken djupet var 33 cm (50–17 cm), genom att gå med båten utifrån och in på jämna avstånd. Som djupmätare användes ett måttband som satt fast på en båtshake (figur 8). Varje mätpunkt registrerades med hjälp av en handhållen-GPS. I ett protokoll angavs följande för varje vik:

- lokalnamn + löpnr
- Waypoints-intervall (GPS-punkternas nr)
- datum och tid
- provtagare
- aktuellt vattenstånd och tid för registrering
- bottensubstrat
- förekomst av blåmusselaggregat/blåmusselbankar (täthet och position)
- kort beskrivning av förekommande arter och allmän status i viken



Figur 7. Områdenas lokalisering i Västra Götalands län.



Figur 8. Mätning i fält av hur långt ut 1140 sträcker sig (Galterö utanför Göteborg).
Foto: Maria Kilnäs.

Rasteranalys

Digitalisering av fältdata

GPS-punkterna importerades till ArcMap-projektet med hjälp av tillägget "MxGPS" (Tools > Extensions). Som kartunderlag användes Vattenskiktet i Lantmäteriets Fastighetskartan. Ytan för 1140 klipptes sedan ut längs med GPS-punkterna. Använd "Snapping-funktionen" (Editor > Snapping).

Val av rasterbilder till analysen

Basinventeringarna av Natura 2000-naturtyper som gjordes under 2008 och 2011 byggde i stort sett på tolkningar av svartvita ortofoton. När tolkningarna jämfördes med de uppmätta ytorna i fält i år, var skillnaderna ganska stora på många ställen. Om man däremot jämförde de uppmätta ytorna med ljusare partier på de digitala ortofoton i färg som länsstyrelserna numera har tillgång till, blev överensstämmelsen mycket bättre.

Problemet är att länsstyrelserna bara har ortofoton i färg från Lantmäteriet som en WMS-tjänst, vilket innebär att man enbart kan titta på bilderna och ha dem som underlag vid en flygbildstolkning men att det inte går att göra några analyser på dem. En länsstyrelse kan däremot beställa enskilda foton/grupper av foton (5 x 5 km) från Lantmäteriet utan kostnad annat för en eventuell hårddisk, vilket gjordes för det här projektet.

För att undersöka om tillgängliga bilder kunde användas istället, gjordes också jämförelser mellan två andra typer av bilder:

- Flygbilder – Ortofoto (sv/v), 0,5 x 0,5 meter
- Satellitbilder (Success), 10 x 10 meter

Analys av ortofoton/satellitbilder

Syftet var att se om det är möjligt att 1140 motsvaras av de pixlar i ett ortofoto som överstiger ett bestämt pixelvärde. Förhoppningen var att detta pixelvärde (det så kallade *brytvärde*) skulle vara lika stort i alla områden i länet eller att man skulle hitta tydliga mönster för hur det varierade.

Det blir väldigt tungt att arbeta med bildfiler om man arbetar mot ett nätverk och inte har en väldigt stark dator. Om området är lite större går det inte att arbeta med hela området på en gång, utan man måste dela in det i mindre delområden, så att skalan på skärmen motsvarar ca 1:15 000 – 1:20 000. Detta gäller även om man sparar filerna på sin hårddisk.

I korthet görs analysen på följande sätt:

1. En bit av ortofotot klipps ut och sparas på hårddisken.
2. Färgbilder görs om till svartvitt.
3. Vilket "brytvärde" programmet ska jobba med bestäms genom att klicka runt inom och utanför en 1140-yta.
4. Med hjälp av Spatial Analyst > Raster Calculator bildas en temporär fil där alla pixlar som har ett värde lika med eller högre än det föreslagna brytvärdet ges ett värde av 1 och övriga pixlar får värdet 0. Detta görs för flera närliggande brytvärden för att se vilket som bäst stämmer med de fältverifierade ytorna i området.
5. Den fil som stämmer bäst konverteras till en shape-fil.
6. Alla ytor med värdet 0 klipps bort.

7. Alla ytor som ligger på land klipps bort med hjälp av fastighetskartans vattenskikt.
8. Alla ytor <500 m² klipps bort, för att få bort brus i form av bryggor, stenar, smala strandkanter m.m.
9. Alla delområden för ett område läggs ihop till en gemensam fil.

För detaljerad beskrivning, se bilaga 1. Instruktion till rasteranalys.

Flygbildstolkning

Eftersom brytvärdet i rasteranalysen varierar såväl mellan områden som inom samma område, togs beslutet att istället flygbildstolka alla 1140-ytor i länet med ortofoton i färg som grund (Lantmäteriets WMS-tjänst). De ljusare partierna som man tolkar som 1140 i färg-ortofotona överensstämmer mycket bättre med de fältkontrollerade områdena, än ljusare partier i svartvita ortofoton eller satellitbilder. De fältkontrollerade områdena användes som träningsområden.

Metodbeskrivning

1. Som underlagsdata används Lantmäteriets ortofoton i färg (WMS-tjänst). Man kan med fördel också ha med tidigare års ortofoton i färg (LM Ortofoto årsvis (VMS-tjänst)) som jämförelse där man är osäker. Det är också bra att jämföra med ett utdrag ur NNK med tidigare tolkade ytor av 1140.
Andra underlag som kan vara bra att ha med är Sjöfartsverkets rastersjökort eller Lantmäteriets Terrängkarta, för att identifiera områden grundare än 6 meter samt ett skikt med Natura 2000-områdena.
2. Man utgår från Lantmäteriets Fastighetskarta i vektorformat, där man använder det skikt som heter Vatten. Man markerar den del av skiktet som man ska arbeta med och sparar denna del på sin egen dator/server (Data > Export Data). Markera sedan alla ytor i det nya skiktet (Selection < Select All) och slå ihop dem till en yta (Editor > Merge).
3. Gör skiktet ihåligt, så att man enbart ser konturen av ytan.
4. Lämplig skala att arbeta i är 1:1 500 – 1:3 000.
5. Man klipper ut grunda delar där färgen är betydligt ljusare än omgivande vatten. På västkusten med mycket lerbottnar är oftast inte de halvljusa partierna så grunda som 1140 (se figur 9). Detta gör man genom att välja Editeringsläget (Editor > Start Editing) och välja den mapp där kopian av fastighetskartan Vatten ligger.
Markera ytan och använd funktionen ("Task") "Cut Polygon Features" och verktyget "Sketch Tool".
6. Minsta karteringsyta är lämpligtvis 0,25 ha, dvs. ytor som är mindre än 0,25 ha bortser man ifrån.
7. Man får vara lite observant där större vattendrag mynnar ut, vilket ofta kan grumla vattnet som lurar en att tro att det är botten man ser fast det bara är en uppgrumling av vattnet. Speciellt gäller detta där botten består av lersediment.
8. Man får också hjälp av topografin. Branta, exponerade stränder har sällan anslutande grunda ler- och sandbottnar.
9. Ändra "Detaljtyp" i attributtabeln från "VATTEN" till "1140" för den nya ytan som bildas.

10. Glöm inte att spara med jämna mellanrum.
11. Om det tar lång tid för programmet att avsluta en "klippning", kan man dela upp kusten i flera delar.



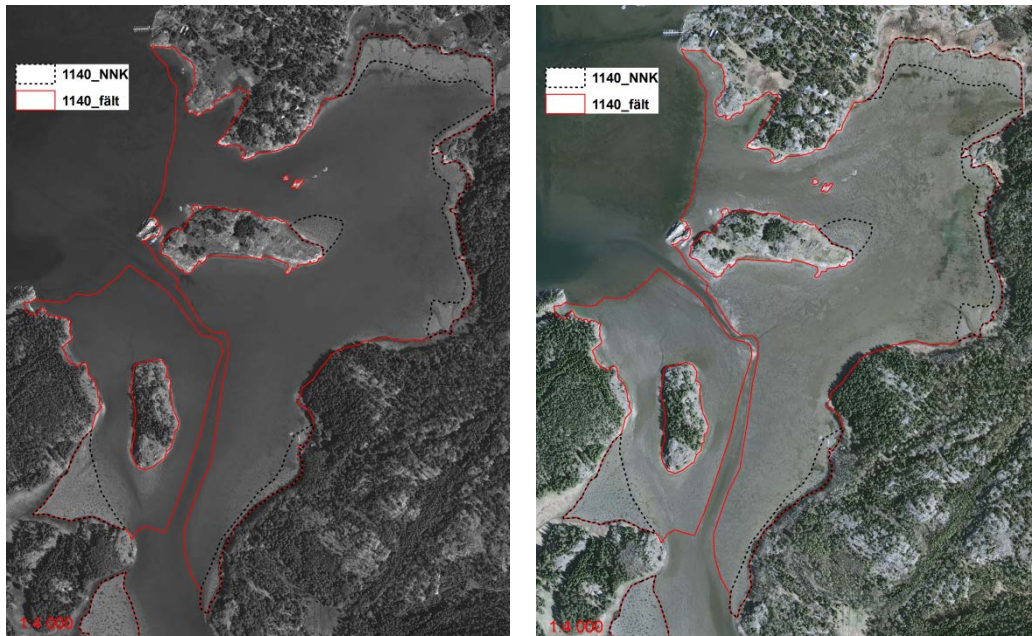
Figur 9. Exempel på flygbildstolkning av ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten (1140). Observera att "halvljusa" partier inte har tagits med.

Resultat och diskussion

Vilka underlag är mest lämpliga att använda vid fjärranalys av naturtyp 1140?

Flygbilder

Både i fält och vid registreringen av ytorna i ArcMap upptäcktes att ytorna från NNK-skiktet (basinventeringarna) i vissa fall skilde sig relativt mycket från det som registrerades i fält, men också från det som såg ut som 1140 på färgortofotot (figur 10). Detta gällde oberoende vem som hade tolkat 1140 vid basinventeringarna. Det visade sig att det berodde på att de svartvita ortofoton som tidigare använts vid basinventeringarna är väldigt ojämna, både i kvalitet och i ljusstyrka mellan enskilda foton. Det kan också vara stora variationer inom en bild vilket kan vara skuggeffekter.

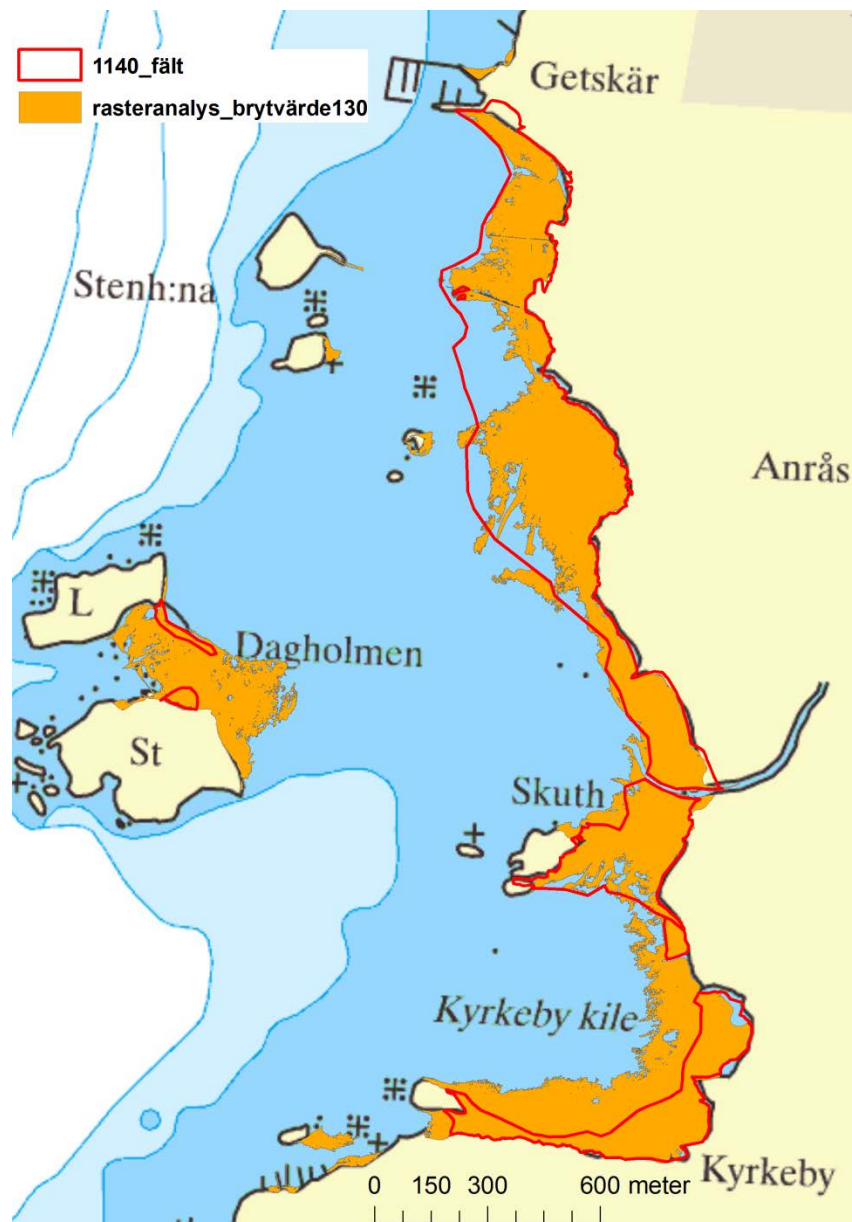


Figur 10. En jämförelse mellan svartvita ortofoton (till vänster) och de i färg (till höger). På färgbilden syns naturtypen tydligt som ett ljusare fält medan bara de allra grundaste områdena framträder på den svartvita bilden. På bilderna syns också de tolkningar av naturtyp 1140 som gjorts tidigare med de svartvita ortofotona som bakgrund (utdrag ur NNK, svart streckad linje) och ytorna som uppmättes i fält (röd heldragen linje).

Men även för ortofoton i färg och satellitbilder är det svårt att hitta ett gemensamt pixelvärde som brytvärde för 1140 inom samma område (figur 11). Det är också en stor variation i brytvärde mellan olika områden (tabell 3). Rasteranalysen är dessutom ganska tidskrävande, om man inte har en väldigt kraftfull dator. Varje ortofoto (5 x 5 km) måste analyseras för sig. Med tanke på att flygbildstolkning med ortofoton i färg verkar väldigt lovande (figur 10), rekommenderas istället en heltäckande flygbildstolkning, även om den är subjektiv.

Tabell 3. En jämförelse mellan olika brytvärden (pixelvärden) för naturtyp 1140 med olika typer av bilder.

Typ av bilder	Brytvärde	Upplösning
Flygbilder – Ortofoto färg 2012	>= 95–140	1 x 1 meter
Flygbilder – Ortofoto (sv/v)	>= 82–125	1 x 1 meter (0,5 x 0,5 meter)
Satellitbilder (Saccess), naturliga färger	>= 100–145	10 x 10 meter



Figur 11. En jämförelse mellan fältkontrollerade ytor av naturtyp 1140 och en rasteranalys byggd på ortofoton i färg, där avvikelserna är stora (Stenungsundskusten S).

Bestämning av naturtyp 1140 med hjälp av djupdata

Det hade det varit relativt enkelt att söka ut 1140 om man hade haft tillgång till heltäckande djupdata med bra upplösning, liknande höjddatabasen som finns för land. Då hade man enkelt kunnat klippa ut de områden som blottas vid lågvatten i olika områden, med hjälp av vattenståndsdata från SMHI. Man hade bara behövt ta hänsyn till att lägsta lågvattennivån varierar längs med kusten.

I dagsläget saknas dock heltäckande djupdata över landets grunda havs-områden. Dessutom brottas länsstyrelserna och andra myndigheter fortfarande med den omfattande sekretessen som rör djupdata, trots att Försvarsmakten inte säger sig ha några intressen i grundområden 0–6 meter.

LIDAR och multibeamekolod

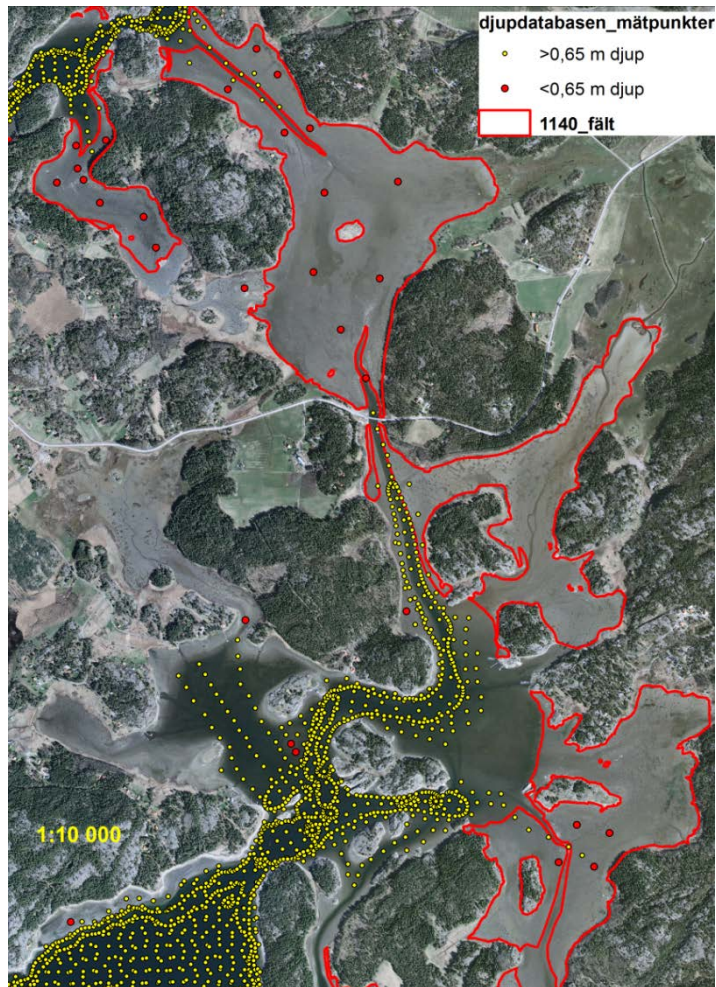
Problemet är att det är svårt att mäta både med multibeamekolod och med LIDAR i så grunda miljöer, även om problemet med ett litet djup har blivit mindre med den nyaste AHAB Lidarn (J. Berglund muntl.). Bildtolkning av grunda miljöer ger fortfarande ett bättre resultat (G. Lysell muntl.). Båda dessa metoder är dessutom fortfarande väldigt kostsamma. Hittills har de mindre mätningar som gjorts med LIDAR kostat mellan 8 000–28 000 kr per km². Generellt sett blir det dyrare per km² ju mindre område man mäter och ju lägre man flyger. Detta kan jämföras med den här fältkarteringen, där motsvarande kostnad var ca 10 000 – 15 000 kr per km². Men vid fältkartering får man även in annan typ av data, t.ex. förekommande arter och en uppskattning av bevarandestatusen.

Nationella djupdatabasen

Efter digitaliseringen av gamla lodningar, täcker mätdata från den nationella djupdatabasen en stor del av kusten. På de allra grundaste områdena är däremot mätpunkterna betydligt glesare och det går tyvärr inte använda dessa för att avgränsa 1140 (figur 12).

Tabell 4. Variationer i brytvärde mellan olika områden och med olika bilder.

Område	ortofoto färg	S/V ortofoto	satellitbild
Tanumskusten	>=95	>=90	>=130
Klåverön	>=100	>=82	>=125
Amundön	>=112	>=100	>=105
Galterö	>=112	>=100	>=105
Stenungsundskusten N	>=115	>=115	>=125
Stenungsundskusten S	>=130	>=125	>=145
Flatön	>=130	>=90	>=105
Nordre älvs estuarium	>=135	>=105	>=100
Strömmarna	>=140	>=110	>=120



Figur 12. Mätpunkter från den nationella djupdatabasen, i delar av Tanumskusten i norra Bohuslän där sekretessen är hävd. Röda punkter är djup grundare än 0,65 meter, gula punkter är djupare.

Rasteranalys

Variationer mellan områden

Ett område som får ett jämförelsevis högt brytvärde vid användningen av en typ av bilder, kan få ett jämförelsevis lågt brytvärde vid användning av ett en annan typ av bilder, vilket visar på att ljusintensiteten hos de enskilda bilderna kan variera mycket (tabell 4).

Färgen på bilderna blir ljusare om man kan se ner till botten. Men områdena i ytterskärgården i denna studie har generellt sett ett lägre brytvärde (mörkare), med undantag för Tanumskusten (tabell 5 och 6). Det borde vara tvärtom, eftersom man oftast kan se botten djupare ner längre ut från kusten där vattnet är klarare, vilket har noterats i andra områden tidigare.

Det blir ofta grumligare i vattnet där sötvatten rinner ut, vilket kan ge bilderna en ljusare färg där och indikera att man kan se botten fast man inte kan det. I de områden där sötvattentillförseln inte är jämnt spridd, blev det svårare att hitta ett gemensamt brytvärde och det var större variationer inom områdena.

Tabell 5. Olika parameters påverkan på brytvärdet (ortofoton i färg).

Parameter	Påverkan	Kommentar
ortofotonas årtal	nej	Alla bilder är tagna samma år (2012).
yttre kust – inre fjord	delvis	Med undantag för Tanumskusten som avviker.
vågexponering	nej	Alla 1140 är inom skyddat – mycket skyddat.
sötvattenspåverkan	ja	Inte i storleken på brytvärdet, men det ger större svårigheter att hitta ett gemensamt brytvärde inom ett område.
norr – söder	nej	De som ligger längst ifrån varandra har samma, låga värde. Områdena med låga resp. höga värden ligger relativt nära varandra.
skillnader mellan enskilda foton	ja	Ljusintensiteten varierar mellan olika foton.

Tabell 6. Variationer i brytvärde (ortofoton i färg) mellan olika områden och i relation till olika fysiska parametrar.

Område	Brytvärde	Inre fjord/ Yttre kust	Vågexponering	Sötvattens- påverkan
Tanumskusten	95	inre fjord	extremt skyddad	måttlig, jämn
Klåverön	100	yttre kust	skyddad/ mycket skyddad	liten
Amundön	112	yttre kust	mycket skyddad	liten
Galterö	112	yttre kust	skyddad	liten
Stenungsundskusten N	115	inre fjord	skyddad	liten
Stenungsundskusten S	130	inre fjord	skyddad	måttlig, jämn
Flatön	130	inre fjord	mycket skyddad	måttlig, jämn
Nordre älvs estuarium	135	yttre kust	mycket skyddad	stor, ojämn
Strömmarna	140	inre fjord	extremt skyddad	måttlig, jämn

En jämförelse mellan fältbesök och fjärranalys

Rasteranalys

Det ser bra ut på pappret att den sammanlagda arealen av 1140 i ett område vid rasteranalysen är nära 100 % av den uppmätta arealen i fält (tabell 7), men variationen kan vara väldigt stor mellan olika vikar inom ett område. I en del vikar underskattas arealen, medan den överskattas i andra (figur 11).

Det är också en relativt stor spridning i brytvärdet mellan olika områden. Det gör att man inte kan välja ett gemensamt brytvärde för hela länet, vilket var förhoppningen när det här projektet startade (tabell 7).

Tabell 7. Brytvärden för olika områden och en jämförelse mellan arean av 1140 vid aktuellt brytvärde och den uppmätta arealen i fält.

Område	Brytvärde ortofoton i färg	Areal 1140 (%)*
Tanumskusten	95	100,2
Klåverön	100	101,1
Amundön	112	100,4
Galterö	112	98,1
Stenungsundskusten N	115	104,2
Stenungsundskusten S	130	103,0
Flatön	130	102,8
Nordre älvs estuarium	135	98,5
Strömmarna	140	101,9

Flygbildstolkning

De tolkningar av 1140 som tidigare gjorts med svartvita ortofoton som bakgrund (till exempel i NNK), skiljer sig i många fall från de ytor som uppmättes i fält. Med ortofoton i färg blir träffsäkerheten i tolkningarna mycket bättre (figur 10).

Nackdelen med flygbildstolkning är däremot att det är just en tolkning och inte alltid stämmer med verkligheten. Det är i vissa fall stora skillnader mellan olika bilder. Skillnaderna mellan olika tolkare varierar också, trots att man har stämt av med varandra innan.

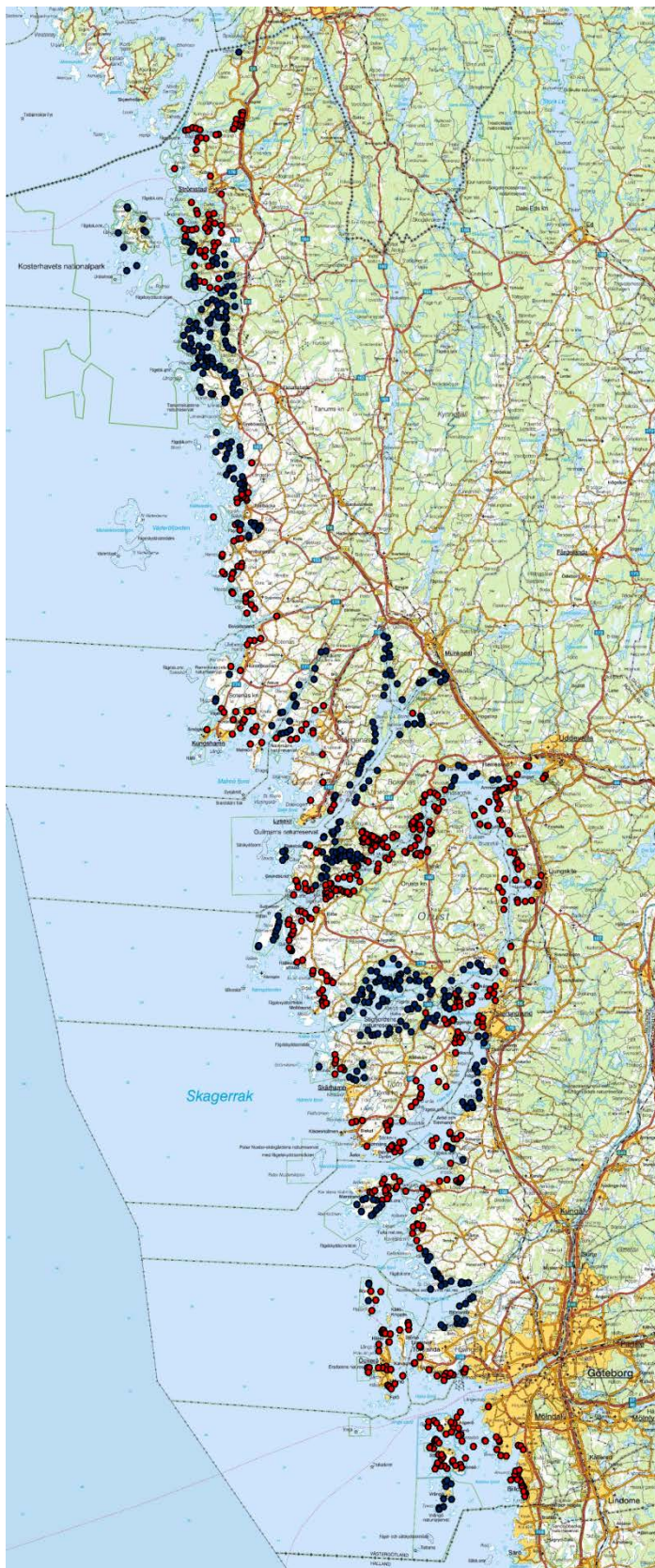
Kostnader och tidsåtgång för flygbildstolkning

Uppstartstiden för flygbildstolkningen är ca 2 h. Tolkningen av 1140 i Västra Götalands län tog ca 110 h effektiv tid. Havsstrandlinjen i länet är 3 242 km enligt Översigtskartan, vilket ger en genomsnittlig tid på ca 30 km per timme. Kostnaden för flygbildstolkningen av hela länet blev ca 60 000 kr totalt. I jämförelse karterades ca 1,6 km per timme i fält av två personer inklusive transporter (0,8 km per persontimme). Men eftersom man inte åker ut planlöst i fält, utan först scannar av om det kan finnas 1140 i området, kan man inte multiplicera denna kostnad med hela strandlinjens längd för att få totalkostnaden.

Utbredningen av naturtyp 1140 i Västra Götalands län

Antalet ytor i Västra Götalands län är ca 1 071 stycken med en sammanlagd yta på ca 3 239 ha (32 km²). Av dessa ligger 43 % (463 stycken) inom ett Natura 2000-område (figur 13). Ytterligare 4 % (47 stycken) ligger inom ett befintligt naturreservat.

Den sammanlagda ytan inom Natura 2000-områdena uppgår till ca 1 867 ha, vilket motsvarar 58 %. Den största ytan är Galtö lera i Tanumskusten med 123 ha.



Figur 13. Utbredningen av ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten (1140) i länet. Blå punkter: naturtyp 1140 inom Natura 2000-områden, röda punkter: naturtyp 1140 utanför Natura 2000-områden.

Slutsatser och rekommendationer

Till de på länsstyrelserna som ska kartera naturtyp 1140

- Med dagens förutsättningar är flygbildstolkning, med ortofoton i färg som underlag, det bästa sättet att kartera 1140 om man ska kartera större områden.
- Om man är intresserad av utbredningen i ett specifikt område, eller det är viktigt att få en exakt utbredning av 1140, bör man kartera 1140 i fält. Då får man också en bild av bevarandestatusen i habitatet.
- Ska man ändå åka ut i fält för att kartlägga bevarandestatusen, bör utbredningen också karteras i fält.
- Använd *inte* svartvita ortofoton vid flygbildstolkning eller analys av 1140, de har för ojämn kvalitet.
- Använd *inte* satellitbilder (Success) vid flygbildstolkning eller analys av 1140, de har för dålig upplösning (10 x 10 meter).
- Var försiktig med att analysera fram 1140 genom rasteranalyser av ortofoton. Variationerna kan vara stora både mellan och inom områden.

Till Havs- och vattenmyndigheten och länsstyrelserna som myndigheter

- Verka för att det tas fram en djupdatabas med motsvarande kvalitet som höjddatabasen på land. Då kan man relativt enkelt få fram en sann bild av utbredningen av 1140.
- Verka för att sekretessen hävs för djupdata, så att den blir allmänt tillgänglig.
- Verka för att utdrag från djupdatabasen kan göras för en mindre kostnad.
- Se till att alla länsstyrelser har tillgång till ortofoton i färg som rasterbilder och inte bara som en WMS-tjänst.

Referenser

Berglund, Johnny (muntl.). Länsstyrelsen i Västerbottens län.

Johansson, M (2010). Biogeografisk uppföljning – förslag till variabler, indikatorer och datainsamling för delsystem Hav. Delsystemrapport, hav, version 2.2, 2010-11-30.

Naturvårdsverket (2011). Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. http://naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/natura-2000/naturtyper/kust-och-hav/vl_1140_Blottadsandlerbotten.pdf.

Lysell, Gunnar (muntl.). Lantmäteriet.

Bilaga 1. Instruktion till rasteranalys

1. En bit av ortofotot klipps ut och sparas på hårddisken.

Skapa en ny mapp på hårddisken (B:), som du samlar all data i.

Skapa en filgeodatabas på B: i ArcCatalog, genom att högerklicka på mappen ovan > New > Personal Geodatabase.

Zooma in arbetsytan till åtminstone 1:20 000, vilket blir en ganska stor fil som ändå funkar att jobba med. Skala 1:15 000 blir lite behändigare.

Lägg till ortofoton/satellitbilder med blått plus.

Högerklicka på skiktets namn > Data > Export data.

”Ändra till Data Frame (Current)” på två ställen. Ändra ”Cell Size (cx, cy)” till 1 x 1 också för de svartvita ortofotona, annars blir filen för tung. Satellitbilderna har dock upplösningen 10 x 10.

Namnge och spara utan filändelse i databasen. Du bör nu ha fått en ny bild.

Tänd den och släck den stora bilden.

För svartvita ortofoton: Högerklicka på namnet på det nya skiktet > Properties > Symbology, sätt ”Stretch Type” till None.

2. Färgbilder görs om till svartvitt.

För ortofoton i färg och satellitbilder: Högerklicka på namnet på det nya skiktet > Properties > Symbology, ändra ”Show:” till Stretched och sätt ”Stretch Type” till None.

3. Bestäm brytvärde

Bestäm vilket ”brytvärde” programmet ska jobba med genom att klicka runt inom och utanför en 1140-yta. Vilket lägsta pixelvärde verkar indikera 1140?

4. Maska ut de pixlar som är större eller lika med brytvärdet

Använd Spatial Analyst1 > Raster Calculator, dubbelklicka på nya ortofotot i ”Layers” > = och skriv in det tidigare bestämda brytvärdet. Klicka på ”Evaluate”. Ett nytt, temporärt skikt skapas, där alla pixlar som har ett värde lika med eller högre än det föreslagna brytvärdet ges ett värde av 1 och övriga pixlar får värdet 0. Detta görs för flera närliggande brytvärden för att se vilket som bäst stämmer med fältytorna i området. Ge varje temporär fil namn efter det brytvärde som testas, annars är det svårt att komma ihåg vilken som är vilken.

¹ Plockas fram från View > Toolbars. Kan behöva aktiveras genom Tools > Extensions.

5. Den fil som stämmer bäst konverteras till en shape-fil.

Spatial Analyst1 > Convert > Raster to feature..., välj det nya, temporära skiktet, bocka ur "Generalize lines" och spara som en shapefil.

6. Alla ytor med värdet 0 klipps bort.

Starta editering på shapen (Editor > Start Editing, välj rätt shape-fil under "Target:") och ta bort alla områden med 0 i kolumnen GRIDCODE (m.h.a. Selection > Select by attributes... > "GRIDCODE = 0" > OK. Välj Edit > Delete).

7. Ta bort alla ytor på land.

Lägg till fastighetskartans vattenskikt m.h.a blått plus.

Använd Arc Toolbox > Analysis Tools > Extract > Clip, välj shapen som "Input Feature" och vattenskiktet som "Clip Feature", namnge ("Output Feature Class"), klicka OK.

8. Gör egna polygoner av varje yta.

Ibland kan olika ytor ha bildat en gemensam polygon, fastän de inte sitter ihop. Detta åtgärdas genom att slå isär polygoner (XTools Pro2 > Feature Conversions > Convert Multipart Shapes to Single Parts, välj rätt "Input feature layer" och ange var det nya skiktet ska sparas.)

9. Ta bort brus i form av bryggor, stenar m.m.

Alla ytor <500 m² klipps bort, genom att först beräkna arealen för varje yta (XTools Pro2 > Table Operations > Calculate Area, Perimeter..., välj rätt skikt, sätt "Desired output units" till "Meter", bocka ur alla utom "Area".) Gå sedan in på Selection > Select by attributes... > "Area < 300" > OK. Välj Edit > Delete).

10. Alla delområden för ett område läggs ihop till en gemensam fil.

Använd Arc Toolbox > Data Management Tools > General > Merge, välj de shape-filer som ska slås ihop som "Input Datasets", namnge ("Output dataset"), klicka OK.

11. Ta bort filer som inte behövs.

Rensa bort egenskapade ortofoton, tillfälliga skikt som t.ex. den första shapen (som sedan klipps mot vatten) från både projektfilen (.mxd), mappen och databasen på B:, så att bara den slutliga, klippta shapefilen återstår.

² Kan behöva aktiveras genom Tools > Extensions.