

Pilotstudie om användning av undervattensvideoteknik för studier av fiskyngelproduktionsområden och deras tillstånd

Richard Hudd

Peter Jonsson

Lauri Urho

Rapport 2004
för
Nordiska arbetsgruppen för Fiskeriforskning
Nordiska Ministerrådet
Store Strandsstræde 18
DK-1255 København K
Denmark
www.norden.org

Pilotstudie om användning av undervattensvideoteknik för studier av fiskyngelproduktionsområden och deras tillstånd

Richard Hudd¹, Peter Jonsson², Lauri Urho³

¹ Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Kvarkens fiskforskningsstation
Korsholmsesplanaden 16
FIN 65100 Vasa

Richard.Hudd@rktl.fi

² Teknisk geologi
Lunds tekniska högskola
Box 118
S-221 00 Lund

Peter.Jonsson@tg.lth.se

³ Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
FIN 00721 Helsingfors

Lauri.Urho@rktl.fi

Sammanfattning

Pilotprojektet behandlar egentligen två olika frågeställningar: Dels studier av habitat och omgivning, dels studier av fisk i sina tidigaste utvecklingsstadier. De två frågeställningarna ställer olika krav på utrustning och metodik. Befintlig metodik är efter anpassningar till artspecifika miljöer tillräcklig för studier av fiskyngelproduktionsområden och deras tillstånd. Däremot är det en utmaning att avbilda ett litet, välkamouflerat, simmande objekt som möjligen också aktivt undviker kameran.

Analyser på artnivå och kvantitativa bedömningar kräver hög upplösning, som med den använda utrustningen inte gått att erhålla, samtidigt som videotekniska orsaker gör att detaljinformation undertrycks, då data komprimeras vid inspelning och redigering. De erfarenheter som gjorts under projektiden bäddar dock för att tillräcklig utrustning och metodik så småningom kommer att kunna färdigställas.

Inledning

Allmänt

Nordisk Arbetsgrupp för Fiskeriforskning beviljade år 2003, efter en modifierad ansöknings, ett anslag för ett ettårigt pilotprojekt. Målsättningen formulerades i beviljningens projektmandat och specifika krav enligt följande projektmandat"

"Pilotstudiens specifika målsättning är att anpassa existerande undervattensvideo och att klarlägga dess användning för dokumentation och monitoring av fiskyngelförekomst samt för studier av yngelhabitatens omfattning och kvalitet. Den övergripande målsättningen är att förstå och beskriva sambandet mellan miljöns tillstånd, ekonomiska aktivitet och yngelhabitatens omfattning och kvalitet genom användning av fiskerioberoende metodik."

...

Specifika krav till organiseringen

...

I ansökan läggs det upp till metodutveckling och tillämpning följs åt samtidigt. NAF önskar att man fokuserar på metodutveckling och testning, men inte tillämpning förrän metoden fungerar."

Målsättning och begränsningar

Som mål för pilotprojektet ställdes enligt föregående att med fältförsök visa på metodens användningsmöjligheter, och att med exempel belysa hur åtminstone en del av formulerade och noterade problem märks och kan lösas. På grund av projektets karaktär som pilotstudie, till vilket det ställts ett önskemål om att man fokuserar på metodutveckling och testning, utfördes arbetena så långt som möjligt i naturen, där apparatur och inställningar direkt kunde testas i realistiska förhållanden. Videoupptagningarna har i första hand gjorts i miljöer, som på något sätt ansluter sig till andra pågående forskningsprogram.

Redan innan projektets huvudfas inleddes kunde en del sannolika svårigheter definieras och delas upp på biologiska, fysikaliska och tekniska problem (Tabell 1). Därtill hade sökande redan i tidigare avslagna ansökningar lyft upp behov anslutna till identifikation och bildprocessering, vilka dock inte behandlas här.

Tabell 1 Erfarenhetsmässigt formulerade potentiella problem vid användning av existerande UV-video. Identifikation och bildprocessering inkluderas inte i pilotprojektet.

Biologiska	Fysikaliska	Tekniska
Flyktbeteende	Sikt	Upplösning
Kamouflage	Ljus	Skärpa (fokusering)Rörelseoskärpa
	Buller	TV/video: • inspelningsteknik • Komprimering i DV • interlace
		Sändningsteknik
		Kamerabärare och flytetyg
		*Identifikation/Bildprocessering

Rapportering

Texten hänvisar på flera ställen till videoklipp, som hör till rapporten. Det rekommenderas att läsaren studerar dessa i samband med läsandet, då mycket av sammanhanget i resonemanget annars går förlorat.

För att synkront kunna återkoppla observationer och tillämpningar ingår i rapporten resultat, kommentarer och diskussionselement direkt i anslutning till föreliggande problematik, observation eller åtgärd.

På grund av projektets karaktär som pilotstudie, till vilket det ställts ett önskemål om att man fokuserar på metodutveckling och testning, men inte tillämpning förrän metoden fungerar, har litteraturgenomgång, statistiskt upplägg och kontrollerade laboratorieförsök utelämnats. Således avviker rapporten på ett flertal ställen från konventionell struktur och disposition.

Till rapporten hör en DVD-skiva, till vilken referenser görs i texten. Det rekommenderas att text och bild tillåts åtfölja varandra, så att läsaren vid genomgången av rapporten också studerar videomaterialet.

Material och metoder

Systembeskrivning

Det använda observationssystemet (Bild 1) består huvudsakligen av följande delar:

- Kamera och kamerabärare med positionering (GPS)
- Inspelningsanordning
- Överföringssystem mellan kamera och inspelning
- Energiförsörjning

En uttalad förutsättning med pilotstudien var att använda befintlig men modifierad utrustning. Det gör att de använda komponenterna var givna; en förutsättningslös konstruktion utan kostnadsrestriktioner skulle gjort att några komponenter redan från början varit annorlunda. Detta gäller speciellt inspelningsutrustningen och möjligen kameror/optik.

Kameror, kamerabärare och positionering

De videokameror som användes var PAL-kameror med 1/2" CCD. Vid försöken användes 4, 6 och 8 mm optik med fast brännvidd och ljusstyrkan $f=1.2$. Såväl färg- som svart-vita kameror testades. Färgkameran hade 430 linjers upplösning, De svartvita hade 525 linjers upplösning. Ljuskänsligheten för färgkameran är 0.7 lux, för den svartvita 0.2 lux. De (elektroniska) slutartiderna varierar, men kan vara så korta som 1/100000 sekund.

Två kameror användes samtidigt.

Kamerorna var mestadels försedda med olika optik och riktade åt olika håll. Syftet var att få en överblick över omgivningen, samtidigt som objekt av mindre storlek skulle kunna filmas på närmare håll. Positionering skedde med okorrigerad GPS, och kopplingen mellan GPS och videobild görs i efterhand med hjälp av klocktid. Noggrannheten i GPS-positioneringen ligger uppskattningsvis på inom 15 m 95% av tiden.

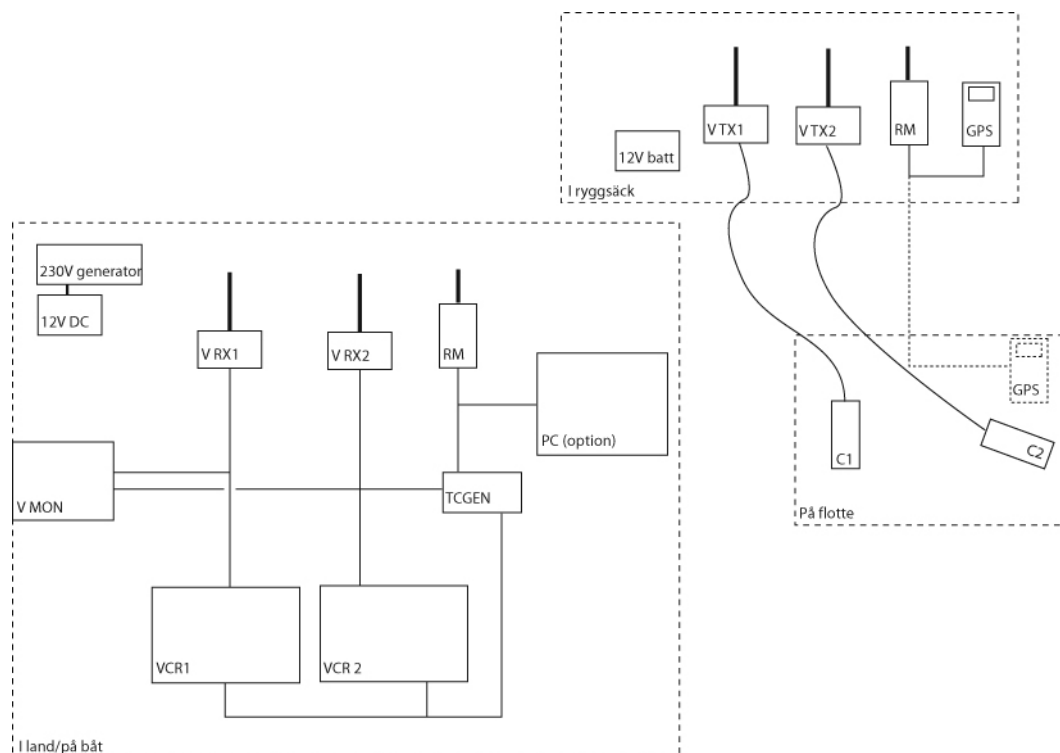


Bild 1 Systembeskrivning av UV-utrustning som användes i studier av fiskyngelproduktionsområden och deras tillstånd. VMON= Videomonitor, VCRn=videobandspelare, VRXn=videomottagare, TCGEN=tidkodsgenerator med låsning till GPS-tid, VTXn=videosändare, RM=radiomodem, GPS=satellitnavigator, Cn=kamera.

Kamerorna var monterade på en flotte med ett metallstativ. Flotten styrdes och drevs fram av en i denna fastmonterad glasfiberstång, som var ledad i vertikalled. Centrum på kameran hölls ca 10 cm under vattenytan, och flottens djupgående var ca 25 cm. Djupet kunde justeras med ballast och fästen i kamerastativet.

Inspelningsanordning, överföringssystem och energiförsörjning

Inspelning skedde på VHS-bandspelare av god kvalitet. Två identiska bandspelare användes för att parallellt spela in signalerna från de respektive kamerorna. På den inspelade bilden överlagras en textrad med ett klockslag, som synkroniserats till GPS-tiden.

Överföringen mellan kameror och inspelningsanordning skedde efter inledande intrimning (nedan) på radiolänk, detta för att ge frihet åt kamerabäraren och dess förare att röra sig över längre sträckor. För överföringen av videoupptagningarna användes TV-länkar monterade i boxar. Räckvidden kontrollerades först på gatuplan inne i Vasa och ansågs tillräcklig. Skuggbilder och störningar fanns dock tidvis, med följder för bearbetningen av videomaterialet. Orsaken torde vara antennteknisk..

Den rörliga delen av systemet drevs av en 12 V ackumulatorer; drifttiden för en fulladdad 3 Ah ackumulator var ca 2 h. Landdelen drevs av en liten bensingenerator. Utrustningen var monterad i en skyddslåda som med viss +svårighet kunde bäras runt i terrängen eller transporteras i mindre båtar.

Intrimning av utrustningen

Allmänt

Den existerande utrustningen, som i ursprungsform med en annan bärfarkost bogseras efter en båt på djupare vatten, specialanpassades för pilotprojektet för arbete i grunda vatten. Intrimningen gjordes under gynnsamma väderförhållanden på en av Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets monitoringlokaler för havslekande sik (Bild 2).

En del kompletteringar gjordes i akvarium i lab eller i ett akvarium nersänkt på ca 0,3-0,4 m djup. Vid intrimningen möjliggjordes små justeringar direkt av kontinuerlig observation i en TV-monitor på stranden. I det följande finns en kort redogörelse för aktiviteterna under intrimningen. Förslag för framtida förändringar, som inte kunde tillämpas inom ramen för pilotprojektet, utmärks med *.



Bild 2 En av av Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutets monitoringlokaler för havslekande sikyngel i Storsand, Nykarleby, Finland.

Kamerorna byttes därför till färgkameror med 8 mm respektive 4 mm objektiv. Fokus justerades till 2.5 m (4 mm objektiv) och till 1.8 m (8 mm objektiv).

Kameror, optik

Upptagning med svartvita kameror med respektive 4 och 8 mm optik i grunt vatten visar att kontrasten var dålig på grund av suspenderat material, algbloom och dylikt. En slutsats är också att färgupptagning kommer att vara mer fördelaktigt vid tolkningen, då suspenderat material och växtdelar lättare kan skiljas från ex. kamouflerade små objekt.

Vid förnyade prov konstaterades att fokus var felställt, och att 8 mm-objektivets bildvinkel var för liten. 8 mm objektivet byttes till 6 mm och fokus justerades till ca 3 m för bägge optiktyperna.

Kabelanslutning och styrpinne

Den första fasen av intrimningen gjordes med kamerorna anslutna till den stationära delen via kabel för att minimera störningar. Detta gjorde att arbetena begränsades till ett område inom 20 m från den stationära delen av utrustningen.

I följande delar av fältarbetet användes trådlös överföring av videosignalen, då användningen av kabel förutsätter arbete från båt eller stationär kamera. Båt är dock opraktiskt vid arbete på de allra grundaste vattnen. Vid användning av kabel och båt störs mätningarna också av grumling, och möjligen av att fiskens beteende påverkas.

* Styrpinnen bör i en efterföljande version av utrustningen vara ledad, så att farkosten kan manövreras från sidan, dras eller användas från stränder eller kajer utan operatören behöver vada.

Kamouflage av pontoner

Vid intrimningen observerades att sikyngel (20-22 mm) i stim tycktes reagera och svänga undan från kameraflotten. För att se om flyktreaktionen kan kopplas till rörliga vita föremål i ytan, såsom de vita pontonerna i kameraflotten, utfördes ett försök där ett antal (flera hundra) sikyngel fångades med yngelnot (Bild 3)

Noten vittjades inte utan hölls öppen kvar i vattnet så att ynglen kunde simma fritt inom noten. Ynglen filmades sedan med stillastående utrustning med och utan vit bakgrund. Ynglen reagerade även här på vitt.



Bild 3 Sikyngel fångade med yngelnot. Sikyngel ca 20-22 mm, maskvidd 1 mm, noten vit nylontyll.

Pontonerna kamouflerades med gråsvarta nylonöverdrag, men det förblev oklart om önskad effekt uppnåddes då frisimmande sikyngel filmades. Betydelsen av flottens ljud och bogvåg, eller att ynglen helt enkelt upplevde flotten som ett hinder som skall undvikas, t ex en sten, har inte varit möjlig att undersöka inom ramen för pilotprojektet,

* Någon typ av partrålningsteknik, där kameraflotten motsvaras av trålpåsen bör provas. På detta sätt kan fisken ledas mot kameran av draglinorna.

Kontrasterande bakgrund och försök att öka kantskärpan

Samtidigt som försöken ovan gjordes med vitskiva i notvarpet observerades att ynglen i noten avtecknas bättre mot en mörk bakgrund, i detta fall en mörkgrön stövel. Försök gjordes därför med färgade plexiglasskivor, som i en rörställning monterades på sidan av flotten på ett avstånd av ca 75 cm.

Fästanordningen för skivan monterades ovanom vattenytan för att inte störa fiskens insimning mellan kameran och skivan.

I försöket testades vita, blåa och svarta skivor. Kameran med 6 mm objektiv svängdes i dessa försök vinkelrätt mot färdriktningen dvs. vinkelrätt mot skivan. Försöken kompletterades och upprepades med rörlig plattform genom att släppa håvade sikyngel in mellan kameran och skivan.

Trots att yngel från ytan observerades i vattnet runt kameran var det svårt att i videobilden se dem mot skivorna, t.o.m. då de med säkerhet uppehöll sig i bildfältet. Troliga orsaker antogs vara:

- kombinationen av dålig sikt och för liten kontrast i kombination med låg upplösning
- fiskynglens kamouflagefärgteckning och/eller transparens i kombination med ett beteende som syftar till att kamouflera dem genom val av uppehållsplats t.ex. alldeles fast i ytan.

* Filmning av fiskarnas siluetter underifrån mot ytan kan möjligen vara en framkomlig väg, men detta är spekulativt och svårt att genomföra praktiskt.

Nyinställning av skärpan med hjälp av akvarieförsök

På grund av svårigheterna med att upptäcka sikynglen i testen ovan gjordes upprepade videoförsök med akvariefisken blåtetra *Boehlkea fredcochui*, för att kontrollera effekten av olika kamerainställningar.

Blåtetran är aningen större än de i naturen studerade sikynglen men den är ungefär lika aktiv och har silvrig sida. Akvarievattnet var tack vare inredningen humöst.

Proven ledde till att skärpan justerades till mellan 0.5-1 m. Justeringen kontrollerades i fält med infångade sikyngel som hölls i glasburkar framför kameran.

Test av effekten av dålig sikt, låg upplösning, skärpeinställningar och polariserande filter med hjälp av nersänkt akvarium

Några tester under semikontrollerade förhållanden utfördes i ett område med sandstrand i Vallgrund, Korsholm, Finland. Vid tillfället rådde dåligt väder med regn och hård vind, varför resultaten får anses ligga på säkra sidan vad avser sikten. I försöken användes färgkameror med 4 mm och 8 mm optik.

För bedömning av effekten av dålig sikt, dvs. mycket suspenderat material, algbloom och låg upplösning, användes två olika färgade testbilder under vatten. Eftersom många fiskyngel före utfärgning oftast har svaga kamouflerande färger i ljus olivgrönt/brunt eller är gulaktiga gjordes den ena testbilden i ljus olivgrön mot vit botten. Den andra testbilden var svartvit. Testbilderna hade 3 till 50 mm fyllda figurer i ett kontrasterande mönster som kan användas till att bedöma upplösning och minsta synliga objekt med de givna kontrasterna. (Bild 4).

2,5–50 mm

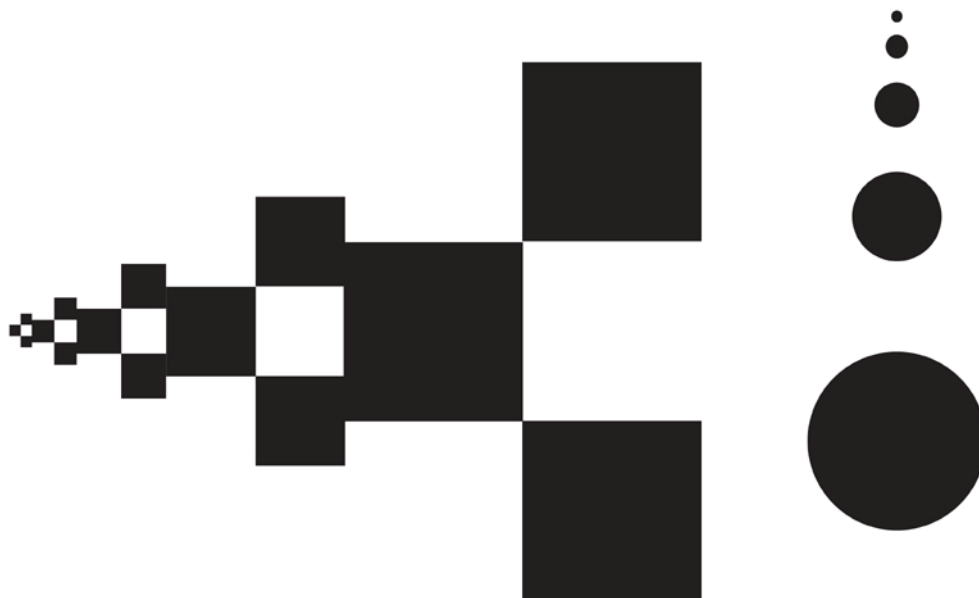


Bild 4 Den använda testbilden i förminskad form. En tesbild utfördes i svart, en annan i olivgrönt. De olika objekternas storlek varierar i verkligheten mellan 2.5 och 50 mm.

Testbilderna flyttades och filmades under vatten med tio cm mellanrum från 10 cm till 150 cm. Sikten i horisontalld fastställdes genom att testbilderna fördes av och an under kontinuerlig observation i monitorn. För att testa effekterna på kantskärpan av ett polaroidfilter, upprepades denna filmning med och utan polaroidfilter vridet 4 gånger 90°.

Användning av polaroidfilter testades också med fiskyngel. Försöken skedde i ett i vattnet nersänkt akvarium mot blå respektive vit bakgrund, samt med fiskyngel utan bakgrund.

I testet användes ca 12 mm långa gäddyngel i burk och fritt i akvariet, nykläckt mörtyngel mot vit skiva i akvarium (diameter ca 25 cm) samt mot handflata i akvariet. Polaroidfiltret vreds 4 gånger 90°. Testen gjordes under kontinuerlig observation i monitorn.

För att bedöma hur ett objekt ter sig på olika avstånd, drogs också ett fiskedrag (wobbler) på olika avstånd från kameran.

Komplettering av videoupptagningarna med Hi8 kamera

En del av habitatstudierna har kompletterats med upptagningar med Hi8 videokamera, stationär eller framdriven för hand. Då Hi8-exempel använts anges detta.

Arkivering

Orginalvideoupptagningarna gjorda för detta projekt uppbevaras i videoarkivet på Teknisk Geologi, Lunds Tekniska Högskola. Hi8 banden uppbevaras i Richard Hudds privata samlingar.

Resultat, kommentarer och diskussion

Allmänt

Vad gäller den del av projektet som avser studier av yngelhabitat och deras kvalitet respektive omfattning, kan sägas att metoden fungerar i alla de undersökta (tabell 2) områdena.

Tabell 2 Yngelproduktionsområden och habitat, som studerats i pilotprojektet

Habitat	Förväntade arter	UV-dokumenterade årsyngel	Videoklipp på DVD-skivan	Anm.
Exponerad sandbotten	havslekande sik	sik	0010	
Exponerad block- och hållstrand	havslekande harr	siklöja, harr?	0020	
Helofytsamhälle grunt	mörtfisk, gädda, abborre	mörtfisk, gädda	0030	
Helofytsamhälle djupt	mörtfisk, spigg, gädda	spigg	0040	Hi8
Helofytsamhälle med slam och fjolårsvegetation	mörtfisk, spigg	mörtfisk	0050	
Hård muddrad botten med riklig förekomst av trådalger	spigg		0060	
Kransalgsängar	spigg, abborre	spigg	0070	Hi8
Bäckhabitat	harr	harr	0080	Hi8
Bakvatten efter fors	harr, elritsa	elritsa, harr	0090	Hi8

Exponerad sandbotten

Lokal

Storsand, Nykarleby kommun, Finland. Delar av området är skyddat inom ramen för Natura 2000 enligt EU:s habitatdirektiv. (Bild 5)

Beskrivning

Habitatet är öppet exponerat mot havet. Hela botten består av fin sand med dynbildning och tydliga böljeslagsmärken (ripplemarks).

Hittills har området utsatts enbart för Östersjöns allmänna eutrofiering och diffus belastning. De allra senaste åren har dock en ökande drift ex. drivande algmattor och algpåväxt på strandstenar observerats.

Det allra grundaste området, mellan strandlinjen och ca. 50 cm, är en typisk yngeluppväxtlokal för havslekande sik (*Coregonus widegreni*), vars yngel i de tidigaste utvecklingsstadiet är mycket krävande vad gäller bottenens beskaffenhet och renhet.

Den havslekande siken har kommersiell betydelse framför allt i Bottenviken, och ynglens förekomsttätthet har följts sedan 1979. Det råder ett tydligt samband mellan de årliga yngelförekomsterna och årsklassfluktuationerna i fångsten. Monitoring har hittills bedrivits med yngelnot.

Observationer och kommentarer

Vattendjup 10-80 cm. Både helt rena bottenar och bottenar täckta med döda drivande trådalger observerades. Fastän lösdrivande växtdelar observerades tycktes speciellt algmassorna samlas i tydligt avgränsade "mattor", som var mer än 10 cm tjocka. Av vågrörelsen uppriven sand sjönk ner på lösdrivande alger, som sålunda tyngdes mot botten.

En del sikyngel filmades inne bland drivande alger, vilket inte motsvarade förväntningarna. Det förblir oklart om ynglen hade skrämmts dit av videoutrustningen. Flera observationer gjordes dock där sikyngelstimmen följer gränserna till algmattorna, men inte ger sig in över dem.

Storspigg (*Gasterosteus aculeatus* L.), som har ansetts som en potentiell yngelpredator, tycktes inte förekomma i förhöjd abundans i de ruttnande algmattorna. Inga sikyngel observerades i djupare vatten än 50 cm, vilket motsvarade förväntningarna.

Bedömning

UV-dokumentation kan med framgång användas för uppföljning av habitatets och yngelproduktionsområdets tillstånd.

UV-dokumentation kan användas för att följa upp utbredningen, rörelserna och sedimentationen hos de drivande algmattorna. I kombination övrig

fjärrkartering ex. med flygfotografering kan utbredningens omfattning och funktioner demonstreras över mer vidsträckta områden och under längre tid.

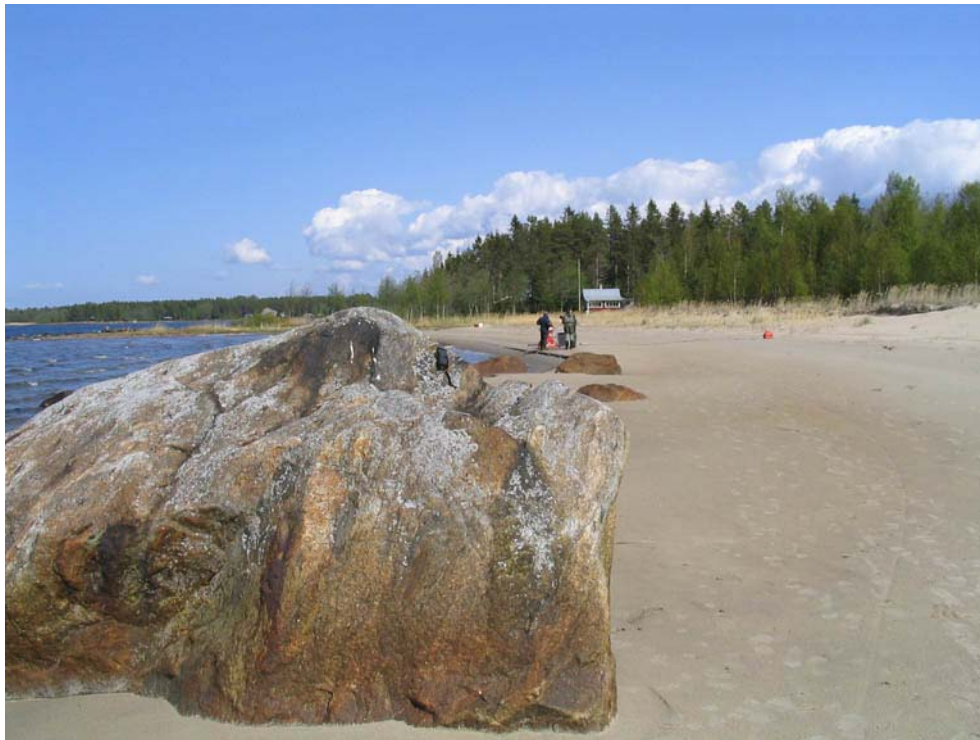


Bild 5 Storsand, Nykarleby kommun, Finland.

Exponerad block- och hällstrand

Lokal

Tavastögern, Umeå, Sverige

Beskrivning

Habitatet är öppet exponerat mot havet och består av knytnävsstora och huvudstora till personbilsstora block i åsar. Här och var finns släta hållar av urberg, som sticker upp till ytan. I vattenbrynet under försommaren är blocken fria från stora trådalger.

På djupare vatten täcks blocken av påväxt bestående av kiselalger och i ökande grad av fastsittande trådalger, vilka i början av vegetationsperioden är *Pilayella*, senare på sommaren förmodligen är *Cladophora*. Under svallzonen täcks stenarna av alger och slam. Habitatet förmodas vara den havslekande harrens lek- och tidigaste yngeluppväxtområde.

Den havslekande harren fyller IUCN:s alla kriterier för "critically endangered" och är en av de mest hotade ursprungliga fiskslagen i Östersjön. År 2003

startade ett Interreg-projekt inom Kvarken-Mittskandia med mål att söka möjligheter för restaurering av bestånden av havsharr.



Bild 6 Vy från land över block och hållstranden på Tavastögern, Umeå. På klippväggen är såväl den rörliga delen som den stationära delen av videoutrustningen utplacerade.

Observationer och kommentarer

Videoupptagningarna är från ca. 10 till 80 cm djup. Tack vare att sikten var ganska god erhöles tydliga vyer också över djupare delar av stranden.

Klippväggarna och blocken i svallzonen var fria från högre vegetation och stora trådalger. Under svallzonen var stenarna täckta av alger och slam. På de avgränsade ställen där alger etablerat sig i svallzonen förekom rikligt med vuxen storspigg och En delsmåspigg (*Pungitus pungitus*).

Vuxna stubbar (*Pomatoschistus* sp.) iaktogs allmänt i strandzonen. Bland stenarna observerades också mysider och äldre elritsor. Inne bland stenarna gjordes en trolig observation av tångspigg (*Spinachia spinachia*). Detta är förmodligen den nordligaste observationen av denna art i Östersjön.

Bland årsynglen observerades siklöjeyngel (*Coregonus albula*) på klippväggarna. En obestämd "småfisk" på gränsen mellan en håll och stenarna kan vara ett harrnyngel, men upplösningen räcker inte till för artbestämning.

Bedömning

UV-dokumentation kan med framgång användas för uppföljning av habitatets och yngelproduktionsområdets tillstånd. Framför allt kan man följa utbredningen och invandringen av stora trådalger, som tycks gynna förekomsten av storspigg, som är en potentiell yngelpredator. *Pilayella* har av en delforskare dessutom bedömts som möjligen giftig.

Förutsatt att habitatet är den hotade havsharrens yngeluppväxtområde och att även harrängel observerats kan metoden användas för monitoring av habitatet för denna skyddsvärda och hotade fisk.

Metoden lämpar sig för monitoring av förekomsten av adult spigg, elritsa och stubb samt för dokumentation av mysider på yngelproduktionsområdena

Grunt glesbevuxet helofytsamhälle, säv och vass i flada

Lokal

Rovsundet, Umeå kommun, Sverige.

Beskrivning:

Den högre vegetationen, som ofta kan vara tät och nästan landskapsbildande anses vara viktiga reproduktionsområden för fisk såväl i älvmyrningar som i kustens grundområden, sötvattensområden och landhöjningssjöar s.k. flador och glon.

Fladorna genomgår såväl geologiskt som biologiskt snabba förändringar. I fladorna, som karaktäriseras av varierande salthalt och ofta hård iserosion, ses ofta nyetablerade helofytsamhällen som med tiden förändras såväl landskapet som fladans bottenbeskaffenhet.

I helofytsamhällena lagras fjolårsväxtdelar i sådan omfattning att hårdbottnar inom några år ändras till vidsträckta mjukbottnar. (se också de två följande habitaterna) Förutsättningarna för fiskesamhällena förändras således snabbt. Människan påverkar dessa habitat såväl genom muddringar, sjöfällningar, dikningar som diffus belastning från skogsbruk och jordbruk.

Insatser har gjorts och planeras för att restaurera flador, som förstörts och för att öka yngelproduktionen i befintliga flador. Tillsviare har det inte funnits någon metod, som tillämpats för att följa med undervattenshabitatet och yngelproduktionen i samband med restaureringsåtgärderna.

Fladorna är enligt habitatdirektivet prioriterade habitat. Också därför, finns behov för metodik för uppföljningen av fiskyngelproduktionskapaciteten i dem.

Observationer och kommentarer

Grunt nyetablerat helofytbestånd. Vattendjupet mellan 20 och 50 cm. Lättrörligt slam. Ännu syns enstaka block, som håller på att täckas av detritus.

Talrikt med simmande copepoder och insektlarver. Talrikt med kläckande fjädermygsspuppor. På såv observationer av mörtfiskrom. Enstaka gäddyngel och sotr förekomst av adult storspigg.

Bedömning

UV-dokumentation kan med framgång användas för uppföljning av habitatets och yngelproduktionsområdets tillstånd. Framför allt kan man följa utbredningen och invandringen av stora helofyter och sedimentationen kring dem på botten. Helofytsamhället tycks gynna förekomsten av storspigg, som är en potentiell yngelpredator.

UV-metoden kan användas för dokumentation av en del arters rom och eventuellt till semikvantitativ uppskattning av rommängderna i habitatet.

Eftersom helofytsamhällena snabbt sprider sig i Östersjöns skärgårdar och grundområden ändras förutsättningarna för de fiskarter vars yngelproduktionsområden finns i dem. Eftersom habitatet är stora och blir ofta med tiden sammanhängande, nästan landskapsbildande, kommer effekten av dessa förändringar också att vara omfattande.

UV-metodiken kan möjligen bidra till att förklara de förskjutningar i kustens fiskesamhällen, som påverkas av tillgången på lämpliga fortplantningsmiljöer.

Metoden lämpar sig för monitoring av förekomsten av adult spigg och för dokumentation av fjädermyggläckning på yngelproduktionsområdena

Helofytsamhälle med mjuk botten och fjolårsytväxter på botten

Lokal

Rovsundet, Umeå kommun, Sverige.

Beskrivning

Som föregående men här har successionen fortskridit så att botten redan består av mjuka sediment och fjolårsvegetation bestående av täta mattor av ytväxter (*Lemna trisulca?*).

Observationer och kommentarer

Djup 10-20 cm. Mjuk botten, som redan omger stenar och växter. Nerfallna kvistar. I den näringsrika omgivningen med mycket skydd observerades talrika stim av mörtfiskyngel. Också i kanten till och i öppna vattnet utanför habitatet observeras i videoavsnitten fiskyngel, men den dåliga upplösningen omöjliggör bestämning ens till närmaste taxon. Enligt samtida observationer från operatören fanns stim av mörtfiskyngel. De fanns ibland t.o.m. bevisligen i bildfältet utan att kunna bestämmas i videon.

Bedömning

Eftersom detta habitat är ett följande successionstadium från föregående habitat, gäller förstås samma bedömning här.

Med önskvärd tydlighet syns att i mörtfiskyngeltätheterna är högre i den del av fladan där helofytvegetationen uppnått detta utvecklingsstadium. I kombination med övrig fjärrkartering kan successionens förlopp följas såväl i tid och rum som i vått som torrt.

Som exempel på detta visas på Bild 7 där rutten för videoupptagningarna är utritad. Genom att jämföra tolkningen av videobilderna med rutten, kan kartor lätt produceras.



Bild 7 Plott av kamerans rutt i habitatet "Helofytsamhälle med mjuk botten".

Tätt helofytsamhälle, vass i djupare områden i skärgården

Lokal

Djupkastet, Korsholm, Finland

Beskrivning

Som ovan, men här har successionen fortskridit ännu längre. Vassen har spritt sig ut i skärgården och invandringen mot djupare vatten påbörjats.

Observationer och kommentarer

Vattendjup 100-120 cm. Kullfallen gran. Botten av block/sten, som håller på att omges och täckas av sediment. I kanten av habitatet finns submers vegetation (*Potamogeton*). Vid tillfället inga andra observationer av årsyngel än spigg, som förekom i stora tätheter. Kanteffekten mellan vassbestånden och submers vegetation tydlig.



Bild 8 Videoupptagning i den konstgjorda utloppskanalen från fladan Røvsundet, Umeå, Sverige.

Bedömning

Som för föregående, men den täta vegetation gör att kameraflottar, undervattensbelysning och pontoner måste modifieras för att kunna drivas fram inne i denna typ av habitat.

Konstgjord utloppskanal med trådalger

Lokal

Røvsundet, Umeå, Sverige.

Beskrivning

Den grävda och uppsprängda kanalen från fladan Røvsundet i Umeå är en konstruktion av människohand och representerar här en av de åtgärder, som ofta företas i kustfiskarnas reproduktionsområden (Bild 8). Botten är hård men täcks av täta bestånd av stora trådalger.

Observationer och kommentarer

Djup 20-40 cm. Vattnet strömmar både in och ut från fladan. Talrikt med stora ruskor av trådalger. I grönslicken fanns talrikt med vuxen storspigg. En del av dem tycktes vara på väg in till fladan varemot andra hade valt algerna som ståndplats. Inga årsyngel observerades i själva kanalen, men strax ovanför fanns talrikt med nykläckta abborrar, som dock inte syntes på videobandet.

Bedömning

UV-metoden lämpar sig utmärkt för beskrivning av hur en konstgjord utloppskanal ser ut under vattnet och hur grönslick invaderat botten. Dessutom framträder med tydlighet hur detta habitat ockuperas av storspigg. Utvandringen av små nykläckta fiskyngel går således genom ett habitat, som fyllts av potentiella yngelpredatorer.

Kransalgsbottnar

Lokal

Djupkastet, Korsholm, Finland

Beskrivning

Skyddade mjukbottnar med tät dominerande vegetation av kransalger, (*Chara sp.*). Anses ofta vara viktiga reproduktionsområden för flera fiskarter.

Observationer och kommentarer

Vattendjup 60-100 cm. Enda rikliga observationen av årsyngel på videobanden utgörs av spigg. En del glesa observationer av mörtfiskyngel och enstaka gäddyngel gjordes runt om det filmade området.

Bedömning:

Habitatet tydligt dokumenterbart med video. Sikten i dessa habitat är ofta ganska god och förutsägbar.

Bäckhabitat

Lokal

Östersund, Östersunds kommun, Sverige

Beskrivning

Liten klarvattensbäck med god fallhöjd. Bäckens rinner genom ett bostadsområde och parkområde i Östersund och har dikats, men inte rätats ut helt och hållet.

Den hårda botten har behållits och en del stenar och höljar utgör ståndplatser för harr yngel och är lekområde för harr. Bäckens är ett exempel på att små vattendrag kan vara bra yngelproduktionsområden och att yngelproduktion kan ske mitt bland mänsklig aktivitet bara vissa kriterier fylls.

Observationer och kommentarer

Vattendjup 10-12 cm. Bäckens bredd 40-50 cm vid lågvatten. Talrika observationer av harr yngel. Höljar och stenar viktiga ståndplatser speciellt under lågvattenföring. Tätt lundartad överhängande vegetation ger skydd från stränderna.

Bedömning

UV-filmning belyser väl hur harr ynglen väljer ståndplats och hur viktigt det är att det finns höljar och stenar i bäckarna. Skyddsvärda bestånd behöver inte elfiskas eller dödas med konventionell insamling.

Sambandet mellan habitat och yngeltäthet är pedagogiskt lätt att överblicka och beskriva med hjälp av videomeoden. Enkel övervakningskamerautrustning i ett dylikt habitat kunde vara i allmänhetens intresse såväl ur "fish-watch" synpunkt, ur ett turistiskt perspektiv som i undervisningssyfte.

Älvstrand, bakvatten efter fors

Lokal

Hårkan, Östersund kommun, Sverige

Beskrivning

Stor älv med relativt klart vatten.

Observationer och kommentarer

Djup 30-50 cm. Två olika huvudhabitat i samma område observerades tydligt tack vare UV-upptagningarna.

Det ena habitatet karaktäriserades av täta bestånd av submers vegetation mellan block från huvudstorlek upp till ca. 50 cm. I detta observerades vuxna elritsor.

Det andra habitatet karaktäriserades också av hård botten dock med slamavlagring, sedimenterande drift och algvegetation på stenarna. Här

observerades talrikt med elritsayngel och En del harryngel. Vid filmningen, men utanför videobildfältet, observerades också gäddyngel (0+).

Bedömning

Videometoden underlättar bl.a. bedömning av habitatgränser, vilket som sådant ökar precisionen vid provtagning och monitoring. Mängden av påväxt, slam och drift går effektivt att bedöma och monitera. Känsliga habitat behöver inte skadas vid provtagning.

Återkoppling till formulerade och observerade problem

De i formulerade problemen, som uppkommer speciellt i arbete med "i vatten levande suddiga smådjur, som rör sig och gömmer sig" visade sig alla vara realistiska. Videoexempel på formulerade problem (Tabell 3) jämte kommentarer kommenteras och diskuteras nedan.

Under pilotarbetets gång framför allt i samband med kapningen och digitaliseringen av videoklippen för datorbruk uppstod nya oväntade problem, som införs under denna rubricering.

Om man bortser från de biologiskt/hydrologiska problemen torde tekniska förutsättningar finnas för lösning av de flesta. I den mån man inom pilotprojektet redan känt till möjliga lösningsmodeller omnämns de i kommentarerna.

Ljus

Ljuset varierar under dagen, på grund av solens gång, väderskiftningar och över årstider. Ljuset varierar både vad avser infallsvinkel, färgtemperatur och intensitet. Detta märktes tydligt i det insamlade materialet då t.ex. upptagningar gjorda kvällstid jämförs med sådana gjorda mitt på dagen på samma ställe.

Belysningen under pilotförsöken har endast varit dagsljus. I pilotförsöket var dock ljusförhållandena i allmänhet godtagbara för de kameratyper som användes.

Som lösning av olika problem med sikt- och ljusförhållanden kan man använda konstljus av olika slag, inklusive olika slag av blix- och laserljus som synkroniseras till bildinsamlingen (s.k. *gated viewing*), detta har dock inte varit möjligt att pröva i pilotprojektet där existerande utrustning testades.

Kamerans känslighet och optikens egenskaper tillsammans med tillgängligt ljus bestämmer bland annat skärpedjup och exponeringstid. En stark

Tabell 3 Formulerade problem vid observation av små fiskyngel, tillhörande exemplifierande videoklipp och bedömning av förutsättningarna att lösa problemen med existerande utrustning

Formulerat problem	Videoklipp på DVD-skiva	Bedömning
Kamouflage	0100 0110	Problematiskt, svårlöst kan kanske lösas i kombination med belysningsteknik, etc.
Flykt, väjning	0120	Möjligen ett problem Lösning kräver modifiering av flotte och kamerakapsel
Ljus		Sällan ett problem vid arbete dagtid teknik finns men bör testas i fält
Sikt	0060 0140	Kan vara problematiskt, praktiskt svårlöst lösning kanske i kombination med annan belysningsteknik
Kontrast	0100	Kan vara problematiskt lösning kanske i kombination med belysningsteknik
Rörelse	0160 Se camouflage	Inte problematiskt video lämplig metod
Upplösning	0170	Med teknik som använts i projektet ett problem teknik finns redan
Fokus		Kräver användarfärdighet modifierad utrustning
Rörelseoskärpa		negligerbar
Digital videoteknik	(Kan ej visas på DVD)	Enklare videoteknik fungerar inte optimalt tekniska lösningar finns
Automatisk identifikation och bildprocessering		Berörs ej i detta pilotprojekt

belysning är fördelaktigare än en svag, eftersom mindre bländare kan användas, vilket medför att skärpedjupet blir större och exponeringstiden mindre.

Mängden suspenderat material, algbloomning, gasbubblor, humusinhåll osv, påverkar alla spridningsegenskaperna för ljuset i vattnet, och de påverkar både intensitet och färg hos ljuset. I en del fall kan även bländning, dvs oönskat reflekterat eller direkt ljus, uppstå.

Sikt

Sikten är i detta sammanhang inte detsamma som det uppmätta, vertikala, siktdjupet. Istället avses en sammanfattande beskrivning för hur olika

parametrar relaterade till omgivningen och det observerade objektet påverkar resultatet av en observation.

Dålig sikt kan uppstå på grund av hög grumlighet, men likaväl på grund av svagt ljus eller svag kontrast mellan objekt och omgivning. En oskarp bild på grund av fel skärpeinställning emellertid är inte ett resultat av dålig sikt, då detta är relaterat till utrustningen.

Ett filmexempel med bra sikt finns i filmklipp 0060 på DVD-skivan. Klippet visar ett habitat från Røvsundet i Umeå kommun, Sverige, med fjolårssäv sönderbruten av is och slam på botten.

Ett exempel på dålig sikt visas i filmklipp 0140 på DVD-skivan. Detta klipp visar en centimeterbred måtsticka med 1 dm indelning som förs fram och tillbaka framför kameran. Som längst är stickan en meter från kameran.

Observationer i dålig sikt kan i någon mån kompenseras, genom att använda konstljus och s.k. gated viewing-teknik.

Möjligen kan andra metoder, t.ex. med aktiva ljuskällor som sekventiellt belyser objekten från olika vinklar, så att direkta återreflexer (spegelreflexer) erhålls. Detta resonemang bygger på iakttagelserna att olika organ och/eller delar av fisken reflekterar ljus på olika sätt. Detta delområde uteslöts ur pilotprojektet. Försök med detta upplägg kräver också modifikationer i elförsörjning osv.

Kontrast, kamouflage och rörelse

Kontrasten mellan objekt och bakgrund är ofta avgörande för att ett objekt skall kunna urskiljas. Kontrasten är skillnaden i t.ex. färgton, gråskala eller belysning mellan objekt och bakgrund.

En dålig kontrast leder till att objektet blir svårt att upptäcka; detta gäller accentuerat om objektet har en teckning eller färgsättning som är ägnat till att kamouflera det mot bakgrunden. .

Ett objekt i rörelse är lättare att observera än ett stillastående. Detta är speciellt uttalat då kontrasten mellan objekt och bakgrund är svag, t.ex. på grund av kamouflageteckning eller transparens.

Ett videoexempel. där betydelsen rörelse för observationsmöjligheterna visas i filmklipp 0160.

I exemplets första del visas ett harrnygel som avbildats med stillastående kamera och stillbild. I den andra delen visas samma scen med stillastående kamera, men med rörlig bild.

Många fiskar använder teckning, även aktivt, och form för att minska kontrasten mellan sig och bakgrund, med andra ord kamouflage. Ett exempel på detta visas i filmklippen kamouflage: 0100 och 0110 på DVD-skivan.

I första delen av exemplet står gäddan i stort sett orörlig. Läsaren uppmanas att själv försöka hitta den i bilden innan andra delen av klippet betraktas. I den andra delen uppsöker gäddan den ståndplats den har i första delen.

Kamouflage finns ju till för att lura fiende eller byte - människan inberäknad. Välkamouflerade eller transparenta fiskyngel observeras inte pga. omgivningens virrvarr av synintryck.

Den ovan nämnda användningen av konstljus, och kännedomen om att olika organ reflekterar ljus på olika sätt, kan kanske också här användas till att lösa en del av de förekommande problemen.

Upplösning

Upplösning är ett mått på det minsta objekt eller den minsta detalj som kan avbildas. Den totala (geometriska) upplösningen för en videokamera är sammansatt av egenskaper hos målytans storlek, optiken, det bildalstrande elementet (här CCD), videosignalen (samt i fallet digitalvideo) digitalisering och komprimering. För en observatör är även skärmens egenskaper relevanta.

Eftersom det finns ett begränsat antal bildpunkter i en digital bild, och en begränsad bandbredd i en analog signal, kommer ett objekt som upptar en liten del av bildytan att avbildas ofullständigt; det sägs då avbildas med dålig upplösning. I sammanhangen måste också kontrasten hos det avbildade objektet beaktas

En tillräcklig storlek för att kunna grovt artbestämma ett fiskyngel torde vara omkring 4-5 cm på skärmen, med en storlek på bildpunkterna som gör att de enskilda bildpunkterna knappt syns. Mindre avbildning eller synliga bildpunkter ger osäkerheter i artbestämningen och kräver tilläggsinformation, t.ex. om habitat, beteende, rörelsemönster, osv (Bild 9).

Om denna tilläggsinformation finns, går det ofta att grovt bestämma arter till närmaste taxa med betydligt lägre upplösning än vad som krävs för en statisk bild.

I exemplet 0170 på DVD-skivan visas ett stim med yngel som kan identifieras som mörtfisk, antagligen mört, på grund av sin karakteristiska simstil. Klippet är i övrigt av en kvalitet som i stillbilder gör det omöjligt att bestämma ens till närmaste taxon.

Det har senaste året skett ett genombrott på kameran sidan. När detta skrivs (december 2003) är 3 Mpixel-kameror med 30 frames per sekund förekommande, och kameror med ännu högre upplösning är tillgängliga som stillbildskameror (typiskt 5-6 Mpixel).

Nackdelen med dessa kameror är att datamängderna i dagsläget räkas som stora i förhållande till befintlig teknik, och det finns (ännu) inga bandspelare som kan hantera detta.

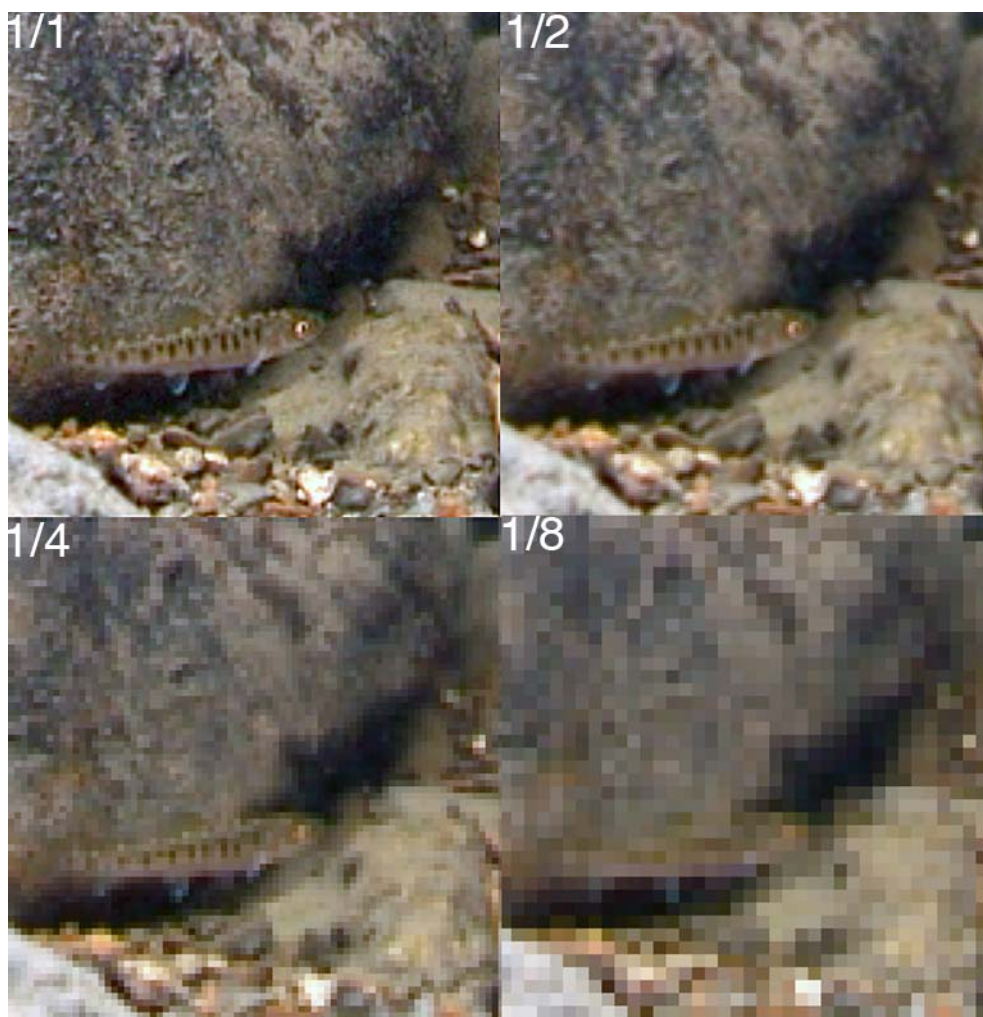


Bild 9 Konstgjort exempel på innebörden av upplösning och hur den påverkar t.ex. möjligheten till artidentifikation. 1/1 är den högsta upplösningen; i 1/2 har antalet bildelement halverats i både höjd- och längsled, osv.

Man är hänvisad till lagring på dator, vilket i sin tur ger begränsningar i speltid. Begränsning av datamängden genom s.k. komprimering ger snabbt en försämring av bildkvalitet.

Man kan som lösning, tills allmänt tillgänglig och praktisk teknik för lagring finns, tänka sig att lagra stillbilder i en något makligare takt (kanske 2-5 bilder per sekund). Då får man in 6-7 timmars mätning på en (i dagsläget måttligt stor) hårddisk om 120 Gb, med upplösning 1280x1024

Det föreligger också en konflikt mellan upplösning och bildvinkel. Om man ökar bildvinkeln (dvs ser mer) så minskar den reella upplösningen (varje pixel avbildar ett större område). Det finns ingen väg runt detta, utom att använda fler bildpunkter i den digitala bilden.

Användningen av flera synkroniserade videokameror är en möjlig, men inte speciellt attraktiv, lösning på den låga upplösningen. Tekniska lösningar jämte mjukvara finns att hämta inom TV-tekniken men detta ansågs vara utöver detta pilotprojekts mandat.

Oskärpa

Oskärpa är ett fenomen som har med optiken och avståndet till objektet att göra, är objektet ur fokus uppstår oskärpa. De flesta objektiv (utom s.k. fixfokusobjektiv). Skärpa kan erhållas bara i ett viss intervall, skärpedjupet, beror på optik och bländaröppning – därigenom indirekt på ljusförhållanden. En liten bländaröppning ökar skärpedjupet, så en ljuskänslig kamera är en fördel.

Ett fast eller manuellt styrt objektiv är att föredra. Autofokus har en tendens att fokusera på fel objekt, speciellt då kameran förflyttas..

Flyktbeteende

En iakttagelse, som gjordes under fältarbetena, är att fiskyngel av åtminstone vissa av de observerade arterna ofta visar ett flyktbeteende då kameran förs nära. Detta kan tyda på att det finns ett minsta observationsavstånd: kommer man närmare än detta flyr fisken. Beteendet kan vara relaterat till arttillhörighet, ålder, habitat etc, men kräver närmare studier för att verifieras.

Ett videoexempel finns i filmklipp 0120 på DVD-skivan.

Klippet visar ett habitat från Storsand i Nykarleby kommun, Finland med hård sandbotten, dock med ställvis förekommande drivande växtdelar samt pga vågrörelser uppvirvlat bottenmaterial.

Ett stim med sikyngel föses med hjälp av en sticka framför kameran (tid i bilden ca 18:14:45), men trots att de är jagade mot kameran undviker de den.

Rörelseoskärpa

Då kameran, objektet, eller bägge är rörliga, kan rörelseoskärpa uppträda. Detta sker om den relativa rörelsen under den tid slutaren är öppen är så stor att den blir synlig, dvs överskrider upplösningen.

Korta slutartider krävs för att motverka detta, vilket kräver ljuskänsliga kameror och/eller stark belysning. En stabil plattform är naturligtvis också att föredra. Problemet är dock negligerbart i jämförelse med de övriga listade problemen.

Videoteknik

I projektet har använts vanlig europeisk standardvideo, sk PAL-video. Inspelning har skett på VHS-kassetter. Digitalisering har gjorts i s.k. mini-DV-standard till dator.

Redan vid valet av VHS som inspelningsmedium har upplösning gått förlorad; detta analoga medium tillåter inte inspelning av alla de TV-linjer som finns i signalen från kameran. Trots detta gav VHS oftast ett godtagbart resultat, speciellt då det gäller miljöobservationerna och "småfisk" på några cm, exempelvis adult storspigg, som förekom på ett flertal studerade lokaler. Problem uppstod vid studier av yngel i de allra tidigaste utvecklingsstadierna.

Det har i projektet visat sig att den digitala mini-DV-tekniken inte håller måttet för observation av de minsta objekten. Den komprimering som är inbyggd i standarden gör att information försvinner. Små objekt med svag kontrast mot bakgrunden som är synliga i VHS-video är ibland omöjliga att urskilja efter digitalisering till mini-DV. Dessutom påverkas kontrast, färger och ljushet i bilden. Dessa är dock ibland möjliga att påverka i redigeringsprogram.

Som exempel har en VHS-video digitaliserats i en professionell redigeringsutrustning (Avid DS), samt med hårdvaruencoder komprimerats till formatet MPEG-1 med låg komprimeringsgrad. Detta kan jämföras med en digitalisering till mini-DV gjord med hårdvaruencoder (Miglia Director's cut). Försök med andra encoders ger liknande resultat.

Av tekniska skäl går det inte att på DVD-skivan att visa skillnaderna mellan olika encoders och olika komprimeringsmetoder, då allt videomaterial här kodas till samma format och skillnaderna går förlorade. Man kan dock konstatera att en professionell videoanläggning föga förvånande ger ett synligt och markant bättre resultat än de mer konsumentinriktade produkterna även om det digitaliserade råmaterialet är VHS.

Radsprång

När det idag använda TV-systemet definierades tvingades man av tekniska skäl att införa en teknik som kallas radsprång (eng. *interlace*) för att kunna uppnå önskad vertikal upplösning inom givna ramar. I korthet kan tekniken beskrivas så att man när TV-bilden, som ju byggs upp av horisontella linjer, delas upp i två efter varandra följande delbilder. Den första bilden byggs upp av de udda linjerna 1, 3, 5..., nästa av de med jämnt nummer 2,4,6...

På motsvarande sätt arbetar kameran: Först läses de udda linjerna från det bildalstrande elementet, därefter de jämna. Om det avbildade objektet rör sig snabbt, kommer det att avbildas något olika i de olika delbilderna, vilket kommer att upplevas som oskärpa i bilden; eller att små, horisontella detaljer flimrar eller vibrerar. Fenomenet är speciellt uttalat i stillbilder som tagits från video.

Moderna, digitala bildsensorer (CCD-element) behöver inte användas på detta sätt: Om alla linjer läses i en följd (1,2,3,4...) försvinner problemet med denna form av oskärpa. Tekniken kallas fullbildsavsökning (eng. *progressive scan*), och är t.ex. införd i de nya standarder för högupplöst video som finns (HDTV).

Digital video

Från början var (och är) all video baserad på analoga signaler, alltså väsentligen en med tiden varierande spänning, där variationerna svarar mot variationer i olika egenskaper i bilden, t.ex. färg eller ljusstyrka. Genom användning av en synkroniseringsprocess med noggrant bestämda tidsintervall, svarar i de analoga signalerna en viss tidslucka mot en viss del av bilden.

I början på 1980-talet utvecklades digital teknik, där tiden och de analoga spänningsnivåerna diskretiseras, dvs med hjälp av elektroniska kretsar uttrycks den kontinuerligt varierande analoga signalens amplitud som en serie diskreta tal (kvantisering) som anges vid vissa givna ekvidistanta tidpunkter (sampling).

Inledningsvis användes digitaltekniken endast för korrektion av bildkvalitet och för bildeffekter, men snart följde t.ex. laserdiskar (skivspelare för bild), en föregångare till dagens DVD-skivor.

Den digitala videotekniken har ovedersägliga fördelar då bildens kvalitet (definierad genom kontrastdynamik, brusinnehåll och upplösning) i teorin kan bevaras genom hela kedjan från inspelning till redigering och visning. Detta är mer komplicerat och störningskänsligt då analogteknik används.

Vad som sagts ovan gäller om inga begränsningar läggs på dataflödet i den digitala videon. I realiteten måste detta dataflöde ofta begränsas. Exempelvis brukar en (s.k. okomprimerad) digitalvideosignal delas i 575 linjer med bildinformation, och varje linje delas i 720 bildpunkter. Ofta digitaliseras varje bildpunkt med 8 bitar (en byte), och tre primärfärger (röd, grön, blå) krävs (även 10 bitar per primärfärg förekommer).

Detta ger att en bild kan innehålla $575 \times 720 \times 8 \times 3 =$ dvs. ca 9,5 Mbit/bild; till detta läggs bildfrekvensen 25 bilder per sekund. Den datamängd ett digitalt system skall hantera blir då $25 \times 9,5 \text{ Mbit} = 237 \text{ Mbit/s}$. Detta dataflöde brukar kallas (data)bandbredd. Till denna teoretiska bandbredd läggs i verkligheten ytterligare data för att kontrollera överföringens kvalitet och för att kunna korrigera eventuella överföringsfel, vidare tillkommer ljuddata.

En sådan okomprimerad datamängd är inte ekonomisk vad avser dataflödet; exempelvis kommer en helt svart bild att "förbruka" lika stor bandbredd som en bild med detaljer och skillnader i färg. En statisk bild tar också full bandbredd, men den behöver strängt taget inte överföras mer än en gång tillsammans med en uppgift om hur länge den skall visas. I praktiken har man därför med olika metoder begränsat dataflödet utan att för den skull förlora i bildkvalitet. En sådan s.k okomprimerad digitalvideo har typiskt en bandbredd på 170–210 MBit/s;

Efter hand har ett stort antal metoder för att ytterligare minska dataflödet tagits fram. Gemensamt för dem är att de syftar till att minska signalens bandbredd, utan att tittaren uppfattar bilden som sämre. Då hänsyns skall tas både till perception och teknik, blir resultaten alltid en kompromiss, och förluster i bildkvalitet uppstår alltid, även om de som sagt inte skall synas.

Grovt kan man beskriva de flesta moderna komprimeringsalgoritmer för videoändamål på följande sätt: Bilden delas in i block, som vardera innehåller t.ex. 8 x 8 bildpunkter. Dessa block samlas i ett andra steg till makroblock om 8 x 8 block. Anledningen till detta är att man rationellt kan analysera innehållet i bilderna:

Vid den efterföljande analysen börjar man med makroblocken och arbetar sig mot den enskilda bildpunkten. Om blocken jämförs med motsvarande block från den förra (överförda) videobilden, kan man snabbt avgöra om någon (signifikant) förändring inträffat. Om inte, betraktas blocket som redan överfört och det räcker att skicka en order om upprepning vilket tar mindre bandbredd än att skicka hela blocket som data. Om ett makroblock ändrats, upprepas förfarandet för de enskilda, mindre, blocken.

När makroblock och block analyseras görs först en generalisering av ytorna i bilden, där små nyanser och spatiala förändringar i bilden får tas bort, om skillnaden ligger under en viss nivå. Denna nivå bestäms av den tillåtna databandbredden – ju lägre tillåten bandbredd, desto större generalisering krävs.

Det sätt som man generaliserar bilderna på är genom att analysera bilpunktsgrannar. Är dessas värden lika eller nästan lika med avseende på ljusstyrka (luminans) och färg (färgvektorns vinkel och längd), så kan de slås samman till större block som då får ett gemensamt datavärde. Ju större block som slås samman desto sämre blir bilden genom att nyanserna reduceras till färre block/enheter.

Med komprimeringsgrad avses den minskning i databandbredd som komprimeringen medger jämfört med okomprimerad video.

Komprimeringsgraden varierar; några exempel är t.ex. 2:1 i en vanlig standard för professionell video (DigiBeta, 104 Mbit/s) och 5:1 i en annan vanlig standard (DV, 25 Mbit/s, den som använts i detta projekt).

Andra vanliga komprimeringssystem har varierande komprimeringsgrad; MPEG-standarderna kan beroende på vald metod ha en komprimering upp till 10:1 eller mer.

I en bild som består av objekt med låg och/eller snabbt varierande kontrast mot bakgrunden, dessutom med enskilda små enskilda objekt som rör sig snabbt, är de flesta komprimeringstekniker som används i dag inte optimala. Själva strukturen i komprimeringen verkar för att filtrera bort de små, kontrastlösa objekten. Lösningen är att använda videoteknik med lägre (eller ingen) komprimeringsgrad, eller att öka den relativa storleken på de ingående objekten (fler bildpunkter, mindre bildutsnitt). Bägge alternativen medför krav på ökad databandbredd.

Kamerabärare

Den i projektet prövade metoden att transportera kameran har i huvudsak fungerat bra. Förändringar skall i huvudsak inriktas på att göra flotten lättare

att transportera och montera. För en del av habitaterna, till exempel täta vassbälten, kan dock modifikationer göras. Eventuellt kan fiberoptik användas för att nå in i de allra tätaste och svårast framkomliga biotoperna.

Bildöverföring/sändningsteknik

Metoden att sända videobilder med radiolänk har i stort fungerat bra på avstånd upp till 800 m. Störningar inträffar ofta, men detta bör kunna åtgärdas med bättre antenner; t.ex. en riktantenn vid den stationära delen av utrustningen som bringas att följa den rörliga observatören.

Att använda kabel i dessa sammanhang är helt uteslutet av praktiska skäl; alternativet är att bära utrustningen med sig. Detta medför att utrustningen måste förpackas för att tåla vatten, och detta gör den tyngre. Det är dock så att en buren utrustning, utan stationär del, har operativa fördelar som gör den eftersträvarsverd.

Ytterligare ett tekniskt problem får väl sägas vara prototypens, speciellt landdelens vikt och storlek. Nerbantningen är tekniskt genomförbar men är utom detta pilotprojekts mandat.

Sammanfattning

Pilotprojektet behandlade två olika frågeställningar. Dels studier av habitat och omgivning, dels studier av fisk i sina tidigaste utvecklingsstadier. Befintlig metodik är efter anpassningar till de artspecifika miljöer av flottar och stativ tillräcklig för studier av fiskyngelproduktionsområden och deras tillstånd. Däremot, då det gäller fiskyngel i sina tidigaste utvecklingsstadier, ställer analyser på artnivå och kvantitativa bedömningar, större krav än vad den befintliga utrustningen kan prestera.

Speciellt ställer komprimeringen av data i samband med digitaliseringen i kombination med låg upplösning till problem.

Datoranpassningen är ett måste för att praktiskt kunna använda materialet i kvantitativa analyser och estimat på artnivå.

Till skillnad från de biologiska och hydrologiska fenomenen, är kravet på hög upplösning och bättre komprimering för datoranpassning enbart tekniska lösningar. Tekniska lösningar torde redan finnas men kräver mer resurser och utvecklingsarbete för att anpassas. De föll således utanför pilotprojektets mandat.

Eftersom genomgång och analys av råa videofilmer är mycket arbetsdrygt skulle utvecklingen av automatisk identifikation och processering kunna göra metoden rationell och kostnadseffektiv lämpad för rutinarbete. Automatisk identifikation och processering föll dock även detta utanför pilotprojektets mandat.

Tack

Tack till Peter Ahlroos på Tritonia i Vasa och Michael Palmgren på Klockargårdens film i Lund. De har båda gjort insatser vad gäller den tekniska behandlingen av videosekvenser och kapade videoklipp.

Bilagor

- 1) Översikt över kapade videosekvenser
- 2) Kallelse till arbetsmöte om VIPS
- 3) Resolutioner från arbetsmötet

Kallelse till arbetsmöte om pilotförsöket VIPS

Jag har gått igenom videoupptagningarna från i somras och kapat en del avsnitt, i vilka 1) fiskyngel kan ses eller 2) där habitatet är tydligt. Tyvärr har kvaliteten lidit vid kapningen. En del av klippen har jag därför också editerat på en primitiv nivå. Jag har eftersträvat att kunna visa metodens användningsmöjligheter, problem och sekvensernas kvalitet. Jag vill betona att i detta pilotförsök har jag således inte kapat videosekvenserna enligt ett statistiskt försöksupplägg.

Det är hög tid att träffas och gå igenom projektet, materialet och för att rapportera. Vi håller mötet 18.- 19. 12. 2003 med start kl 10.00. För att spara pengar hålls mötet i Lund, (adress: Lunds tekniska högskola, Teknisk geologi, John Ericssons väg 1, Lund, tel 046-222 7425 (sekr), 046-222 9127 (fax)). Eftersom tiden är så knapp träffas Peter och jag i Lund redan 16 & 17. 12. för att så långt som möjligt förbereda mötet. Nedan finns En delpunkter, som jag hoppas kan tjäna som ett diskussionsunderlag för oss på mötet.

Diskussionsunderlag

- 1) Begränsningar, mål och problemställning formulerade i NAF-beslutet
- 2) På förhand anade problem med video och suddiga småliv i vatte
 - biologiska, fysikaliska och tekniska problem
 - identifikation och bildprocessering
- 3) Genomgång av videoupptagningar exempel
 - råkopior, kapade videoklipp och editerade

- biotoper
- fiskyngel

4) Återkoppling mellan problem och tekniska lösningar

- biologiska, fysikaliska och tekniska problem
- tekniska lösningar
- misstag, svårigheter
- begränsningar

5) Rapporteringen till NMR

- pappersformatet och www-sidorna

6) Hur skall vi gå vidare

- skall vi söka mera och tillräckliga medel?
- identifikation och bildprocesserin

Hälsningar Richard

Bilaga 3.doc

VIPS kollokvium, Lund 18-19.12.2003.

Allmänt:

Under mötet följdes det utsända diskussionunderlaget. Dessutom gjordes ett besök till Klockargårdens film, varvid En deldigitaliserings- och editeringsexperiment i broadcastkvalitet gjordes.

Protokoll:

- 1) Eftersom begränsningarna i NAF-beslutet var ganska skarpa hölls en diskussion om vad som avsågs i pilotstudiens projektmandat och specifika krav. Projektgruppen hade gemensam uppfattning, som tillämpas i rapporteringen.
- 2) Konstaterades att de på förhand anade problemen med video och suddiga småliv i vatten gällde. Dessutom framgick det under mötet, speciellt efter besöket vid Klockargårdens film, att digitaliseringen/komprimeringen utgör ett minst lika stort, om inte större problem, som upplösningen. På båda områdena går utvecklingen med rasande fart. Tack vare allmänhetens stora intresse för digital fotografi och video kommer också lagringskapacitetsbehovet att minska i framtiden.
- 3) UV-metoden räcker gott och väl till habitatstudier. Härvidlag kan metoden underlätta många konventionella monitoringprogram. T.ex. kan metoden användas för oppdelningen av provområden i riktiga strata.
- 4) Redovisningen av pilotstudien görs i pdf format beroende på storleken antingen på cd eller dvd. Bilder och kapade videoavsnitt införs.
- 5) Intresset för att gemensamt fortsätta finns. Lunds tekniska högskola vill utveckla den tekniska utrustningen och VFFI vill utveckla användningen av metoden till rutin. Behovet för automatisk identifikation och processering fastlogs igen. Detta skulle vara ännu mer angeläget nu eftersom de tekniska

problemen definierats och förmodligen kan lösas. Underlag finns således för förnyade gemensamma ansökningar. Möjliga källor kan vara NMR och EU. Gemensamt skall parterna undersöka vad EU:s Östersjöprogram innebär.