



WATERS: Förslag på enhetlig hantering av osäkerhet inom statusklassning och uppföljning

Mats Lindegarth

Institutionen för Biologi och Miljövetenskap, Tjärnö
Havsmiljöinstitutet

WATERS is coordinated by  Havsmiljöinstitutet
Swedish Institute for the Marine Environment

WATERS is funded by



Hafok AB



SMHI

TOXICON AB

Jag vill prata om...

- Lite om WATERS
- Om WATERS arbete med osäkerhet
- Varför är detta viktigt för utveckling av video-baserade metoder
- Exempel
- Avslutande kommentarer



WATERS

Forskning om ekologiska bedömningsgrunder för vattenkvalité

WATERS är ett femårigt forskningsprogram som startade våren 2011. Målsättningen är att utveckla och förbättra de bedömningsgrunder som används för att klassificera status på svenska kust- och inlandsvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten. Forskningsprogrammet är särskilt fokuserat på de biologiska kvalitetsfaktorer som används vid bedömningen, det vill säga makrofyter, bottenfauna, växtplankton och fisk. I vattendrag tittar man även på bentiska kiselalger. Dessutom kommer programmet att vidareutveckla de metoder som används för att ge en samlad bedömning av vattenstatus.

Resultaten av forskningen är direkt kopplade till praktisk förvaltning av

WATERS

koordineras av:



finansieras av:



På gång

- Nu finns ny WATERS rapport för nedladdning: [Overview of coastal phytoplankton indicators and their potential use in Swedish waters](#)

Följ oss på Twitter

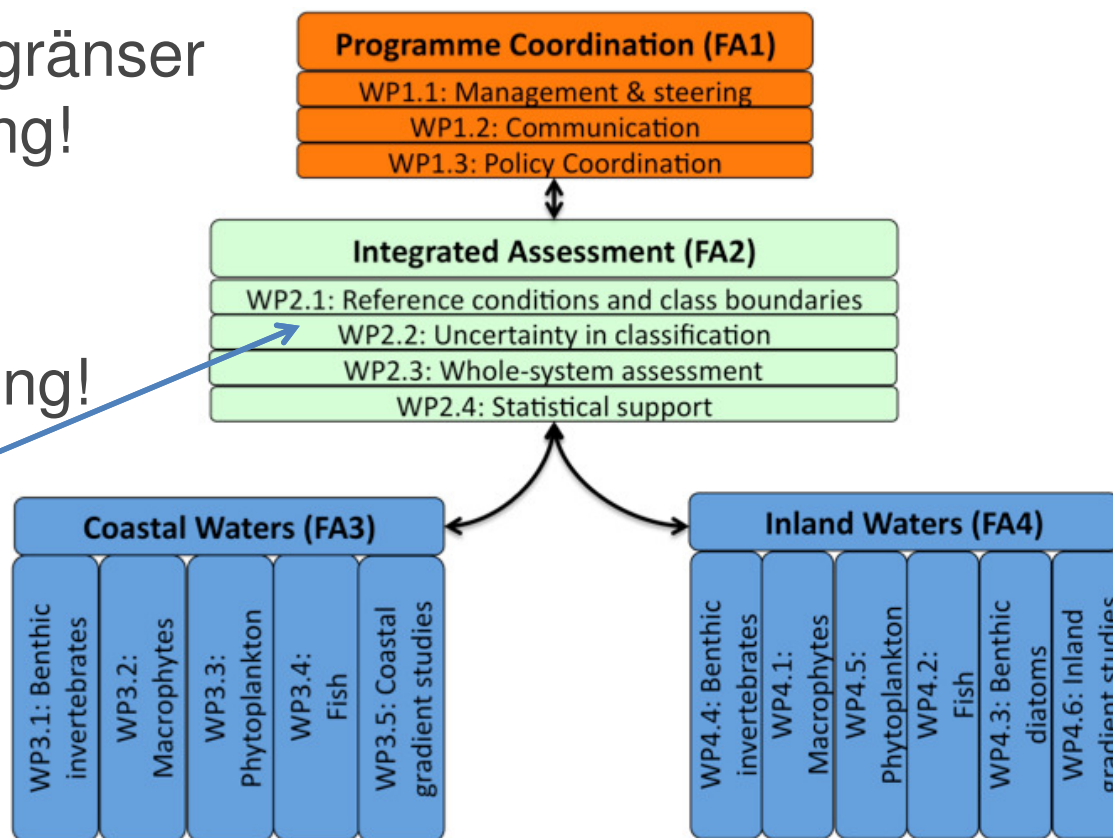
Tweets

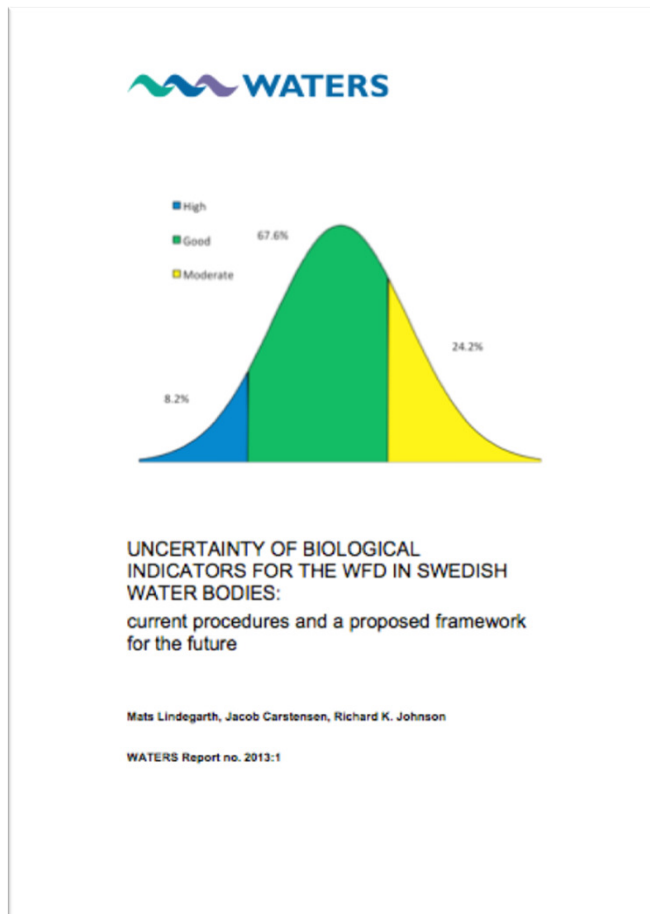
 Följ

- Mer tillförlitliga indikatorer!
- Gemensamma principer för, och ökad harmonisering av referenstillstånd, klassgränser och osäkerhetshantering!
- Enhetlig procedur för sammanvägd bedömning!

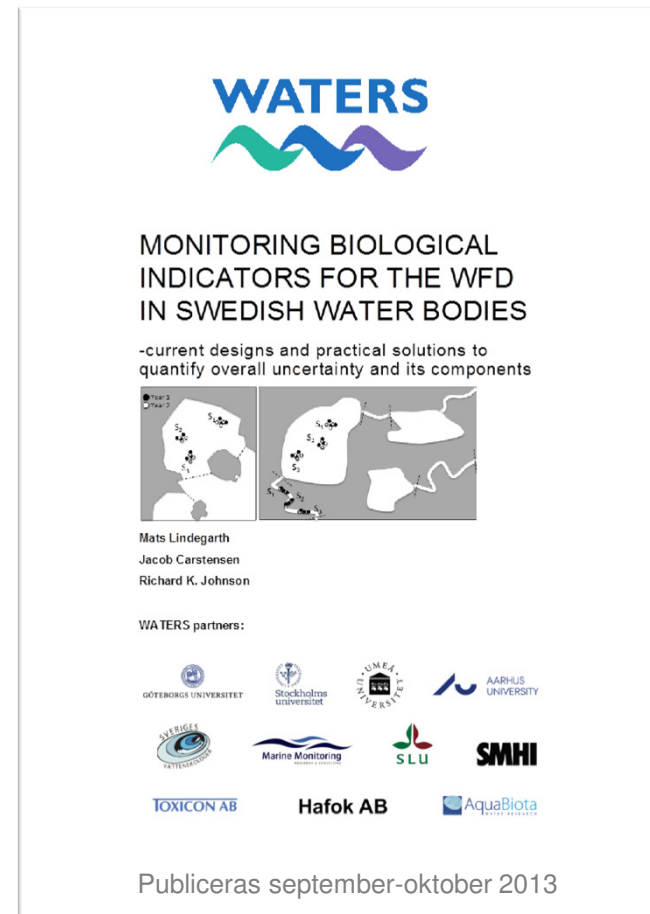
Osäkerhet

Mats Lindegarth
Jacob Carstensen, Århus Uni
Richard Jonson, SLU
m.fl.





Vilka krav ställer direktivet när det gäller "osäkerhet"?
Hur fungerar nuvarande bedömningsgrunder med avseende på "osäkerhet"?
Hur kan man hantera och beräkna osäkerhet som orsakas av många olika faktorer och orsaker?
Förslag på metodik och behov inför WATERS' framtida arbete!



Tillämpning av metodik på pågående övervakning med metadata från VISS.
Analys av programmens struktur, dimensionering och potentiella osäkerhetskällor.
Metodik för komplettering av kunskap och program för att korrekt uppskatta osäkerhet!

”Osäkerhet” kan tolkas på många olika sätt”

- Osäkerhet kring indikatorns **tillämplighet** och koppling till störning?
- Osäkerhet kring referenstillstånd och klassgränser?
- Tillgång på data?
- Osäkerhet kring mätvärden?

Vattendirektivet fokuserar på precision och konfidens!

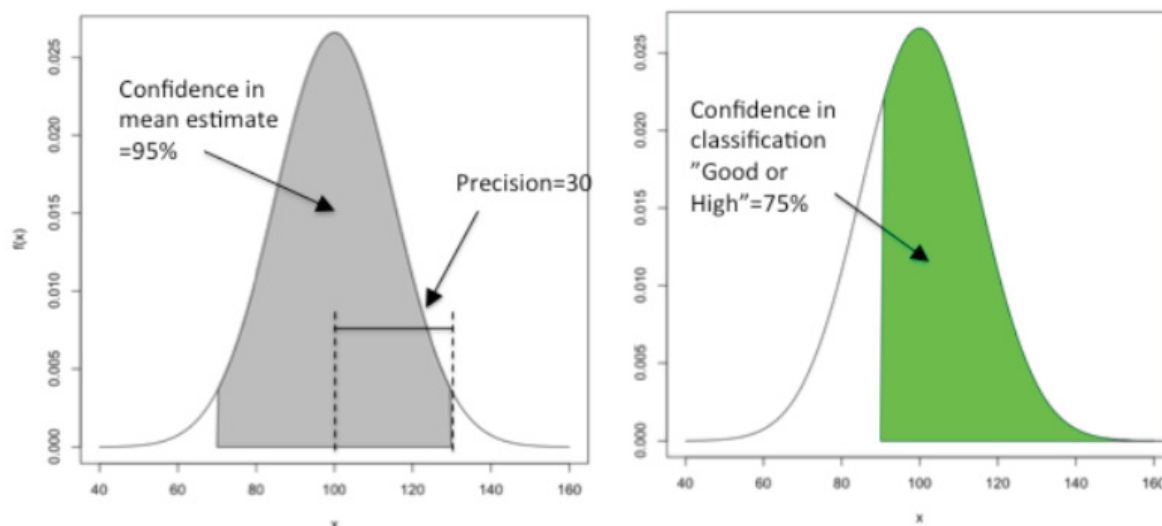


FIGURE 1.2
Schematics of the terms *precision* and *confidence*. Left: mean $\pm 95\%$ confidence interval; right: class boundaries ($G-M = 90$) and confidence of classification.

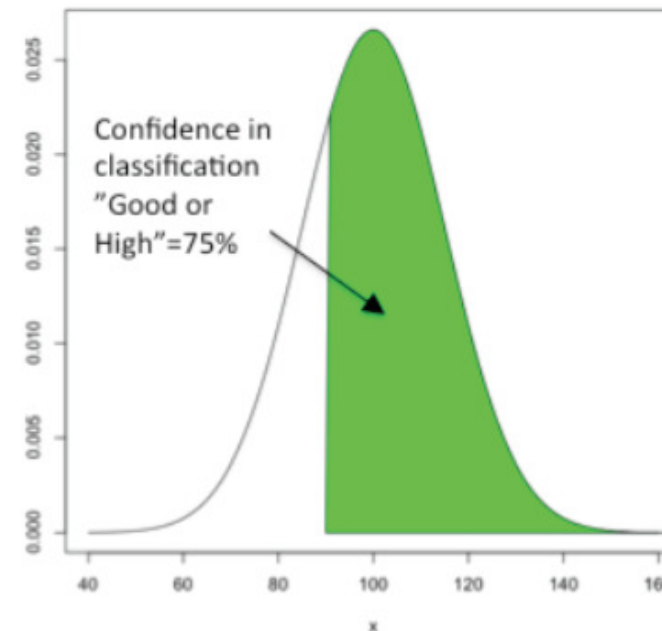
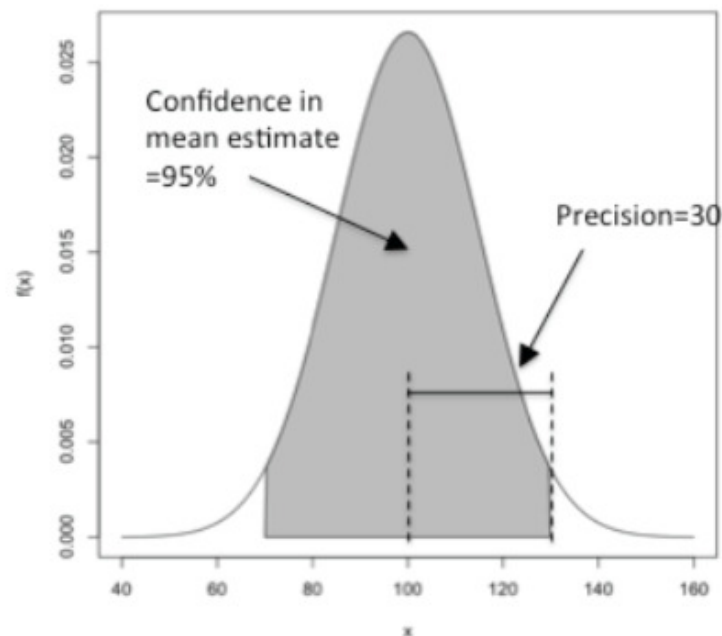
Psst...

Men är man inte ganska vaga om vad som är "sufficient precision and confidence"?

Precision och konfidens är väl definierade statistiska begrepp!

”Medelfel”
Standard Error
(of the mean)

$$SE = \sqrt{\frac{s^2}{n}} = \sqrt{V[\bar{y}]}$$



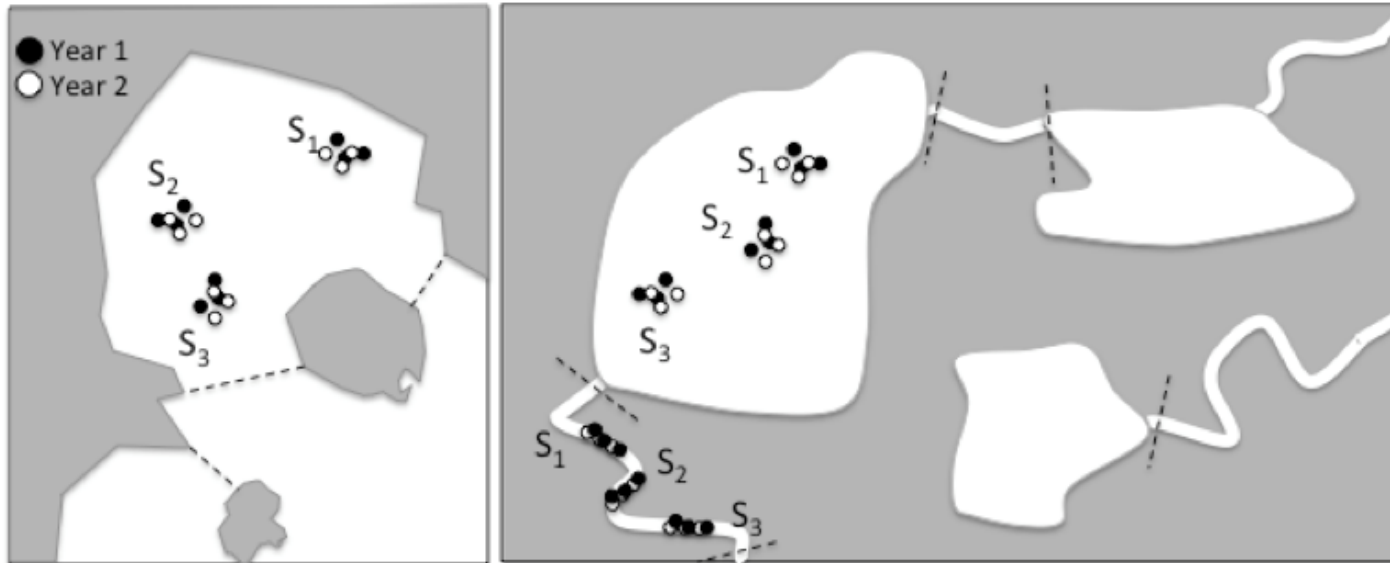
$$CI\% = \sqrt{V[\bar{y}]} \times t_{1-\alpha/2, df}$$

Varians!
”Antal mätningar”!

$$p_i = \Pr(X \geq x \mid \mu = L_i) = 1 - \Phi \left[\frac{(x - L_i)}{\sqrt{V[\bar{y}]}} \right]$$

Varians!
”Antal mätningar”!
Avstånd till klassgränser!

Variansen är ofta en summa av flera olika bidrag



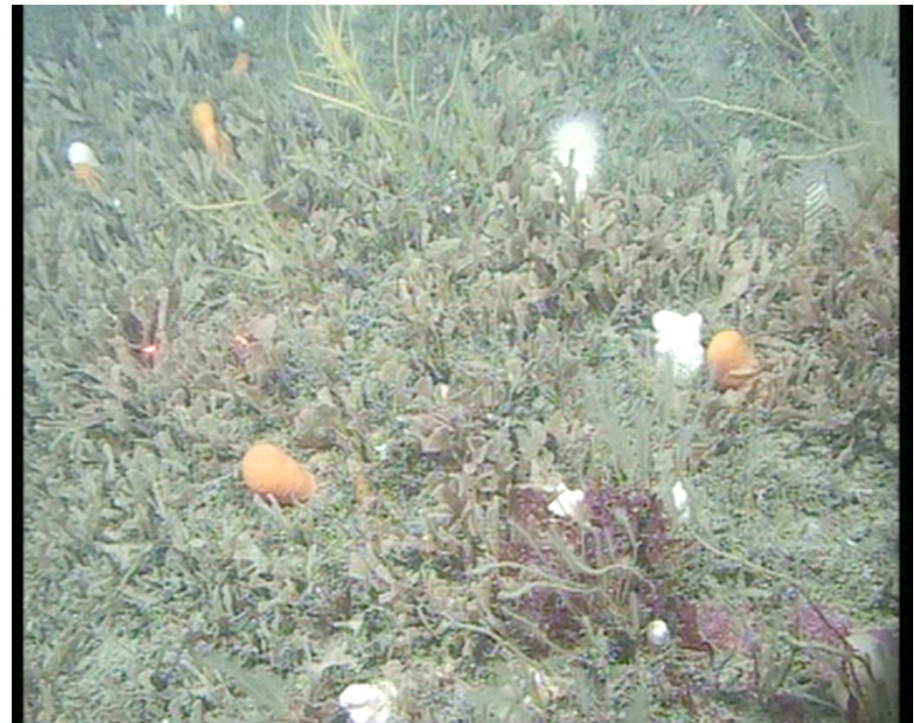
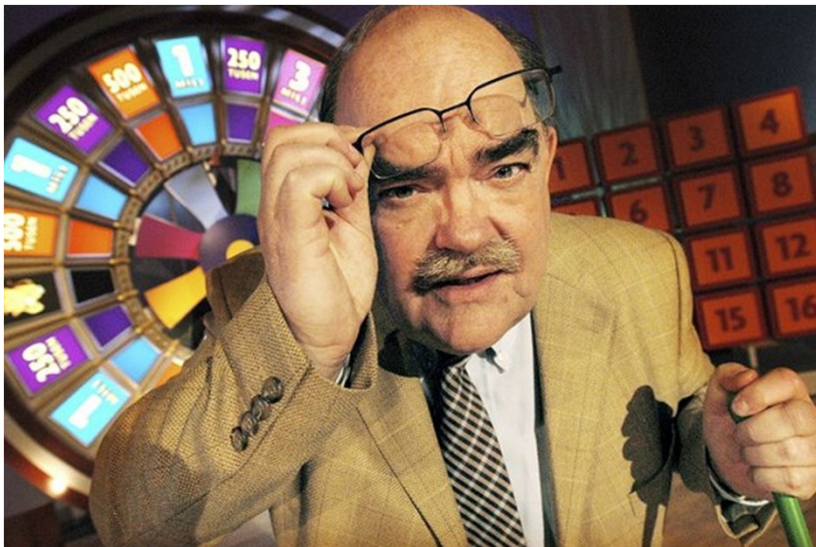
$$y = \mu + YEAR + SITES + YEAR * SITE + PATCHINESS$$

$$V[\bar{y}] = \frac{s_Y^2 * (1 - \frac{a}{Y})}{a} + \frac{s_S^2}{b} + \frac{s_{Y*S}^2}{ab} + \frac{s_e^2}{abn}$$

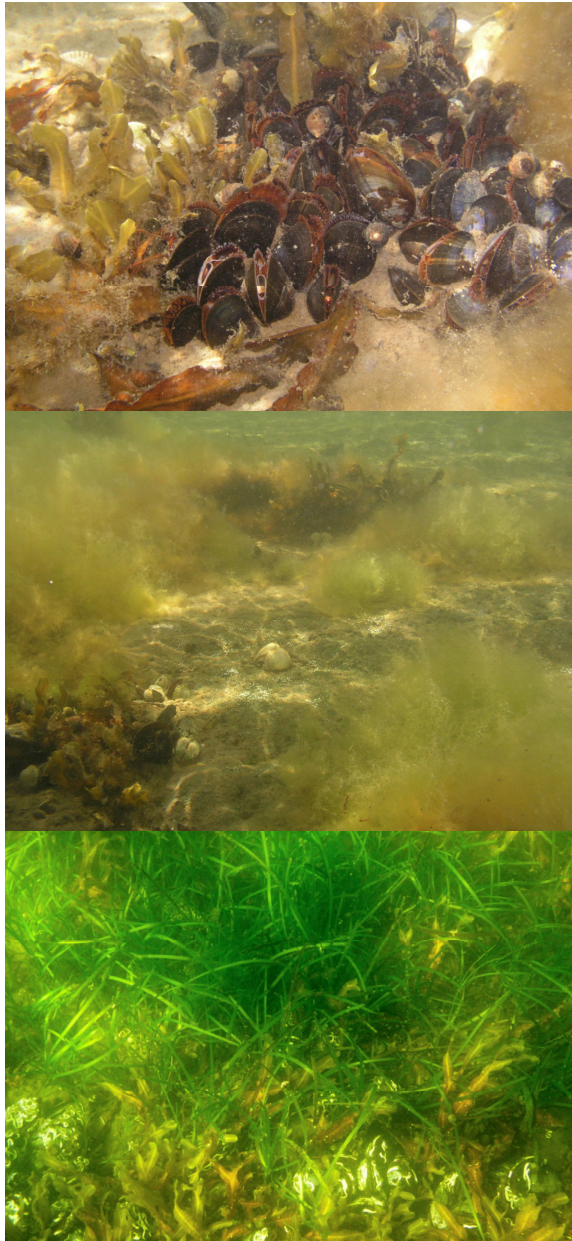


"...men vad sjutton har detta med undervattensvideo att göra??"

"OK det var la roligt..."







När man använder stickprov
behövs kunskaper om osäkerhet
för att...

- ...värdera precisionen av ett resultat med statistiska redskap,
- ...utvärdera skillnader mellan områden eller förändringar mellan tidpunkter,
- ...identifiera felkällor i och utveckla provtagningsmetodik
- ...optimera en provtagning med avseende på rumslig och tidsmässig fördelning.



Det finns stora (nya) behov av mätning av areal och utbredning. Video bedöms som lovande för dessa ändamål!

	Målindikatorer på områdesnivå		Skötsel		
		Prio	Grunda mjukbottnar	Djupa mjukbottnar	Grunda hårbottnar
3b	I naturtypen ska arealen av blå-/håstmusselbankar (> 10 % täckning) vara minst X %.	1	Video		
3c	Arealen av rev uppbyggda av ögonkorall ska vara minst X ha. (Västkust)	1			
3d	I naturtypen ska arealen av märlbotten vara minst %. (Västkust)	1	video		
4	Naturtypen ska ha en viss angiven förekomst av makrofyter				
4a	I naturtypen ska arealen av ålgräsängar/annan långskottsvegetation (>5 % täckning) vara minst X %.	1	satellit, LIDAR		
4b	I naturtypen ska ålgräsängar/annan långskottsvegetation (>5 % täckning) förekomma med minst X % av transekternas längd.	3	Vat.kik, video, dyk, snorkl		
4c	I naturtypen ska ålgräsängar/annan långskottsvegetation (>5 % täckning) förekomma i minst X % av provytorna.	1	Vat.kik, video		
4d	I naturtypen ska makroalgbestånd (> 5% täckning) förekomma med minst X % av transekternas längd.	2			video, vat.kik, dyk
4e	I naturtypen ska makroalgbestånd (> 5% täckning) förekomma i minst X % av provytorna.	1			video, dyk

Tabell 4.2. Kommissionens kriterier för livsmiljöers tillstånd i förhållande till svenska indikatorer och dominerande livsmiljöer. För tolkning av tabellen, se läsanvisningar i kapitlets inledning.

Dominerande livsmiljöer	Fotiska bottenar				Afotiska bottenar		Pelagial							
Kommissionens kriterier	Hårdbottenar		Mjukbottenar		Hårdbottenar	Mjukbottenar	Kust			Utsjö				
1.4 Livsmiljöns utbredning	MG		MG		M G	MG	Stödinformation			Stödinformation				
1.5 Livsmiljöns utsträckning	1.5A		1.5A ^a		M G	MG	UMG**			UMG**				
Funktionella grupper i associerade samhällen	Makrovegetation		Bottenfauna	Makrovegetation	Bottenfauna	Bottenfauna	Fisk	Djurplankton	Växtplankton	Fisk		Djurplankton	Växtplankton	
1.6 Livsmiljöns tillstånd	1.5A		U M G	1.5A ^a	1.6B 1.6C	U M G	1.6B 1.6C	1.6A G	U G	U G	U G	1.6B ^b	U G	U G

^aIndikatorn, djuputbredning av makrovegetation, bedömer huvudsakligen vegetation på hårbottenar.

^bFör närvarande endast utvecklad för Nordsjön.

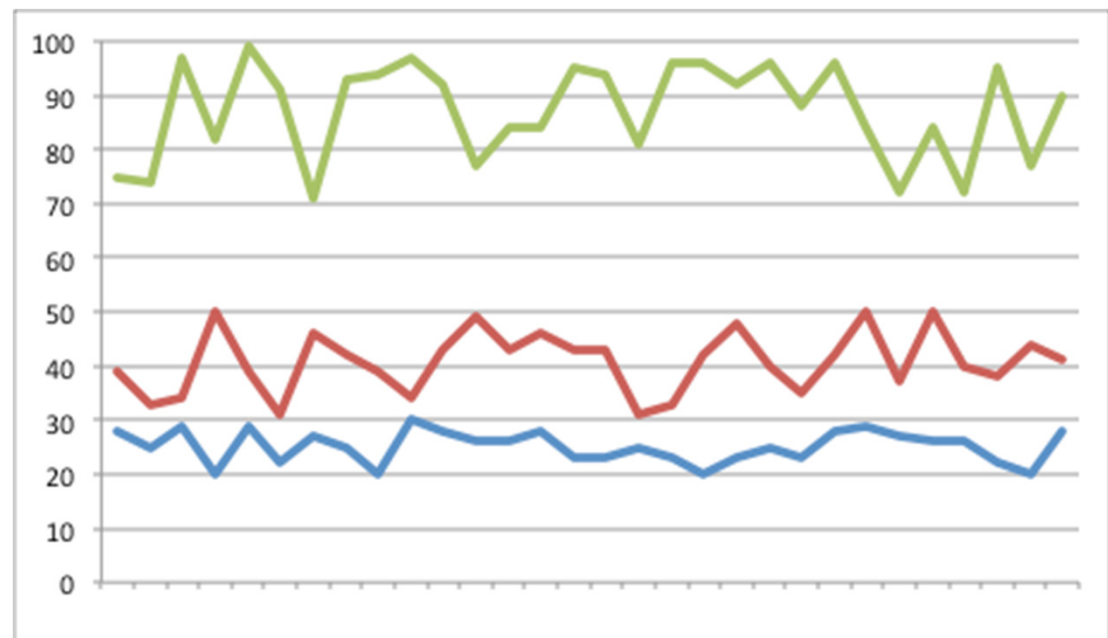
I Östersjön har följande klassificering av dominerande livsmiljöer föreslagits (HELCOM 2012c):

Fotiska hårbottenar; Hydrolittoral hårbottenar, Infralittoral hårbottenar
 Fotiska mjukbottenar; Hydrolittoral mjukbottenar, Infralittoral mjukbottenar
 Afotiska hårbottenar; Circalittoral hårbottenar, Djupa hårbottenar
 Afotiska mjukbottenar; Circalittoral mjukbottenar, Djupa mjukbottenar

För att dessa förhoppningar skall vara realistiska krävs utveckling av nya metoder och program

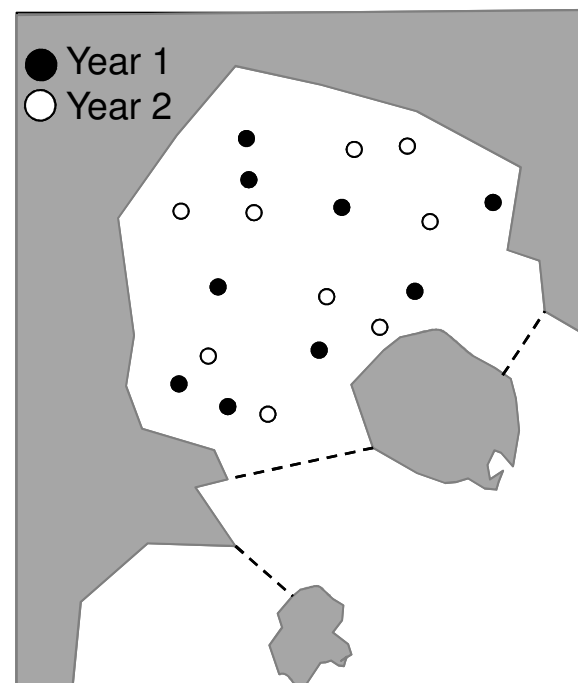
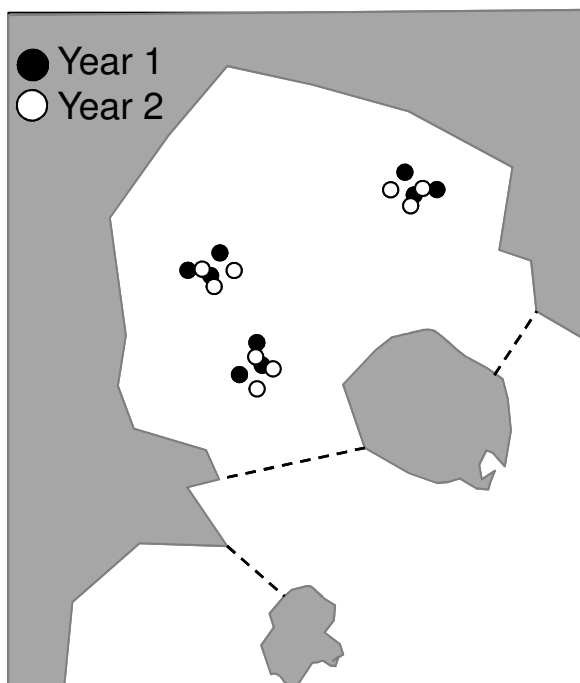


”Traditionella” program fokuserar på utveckling av tillstånd i enskilda stationer



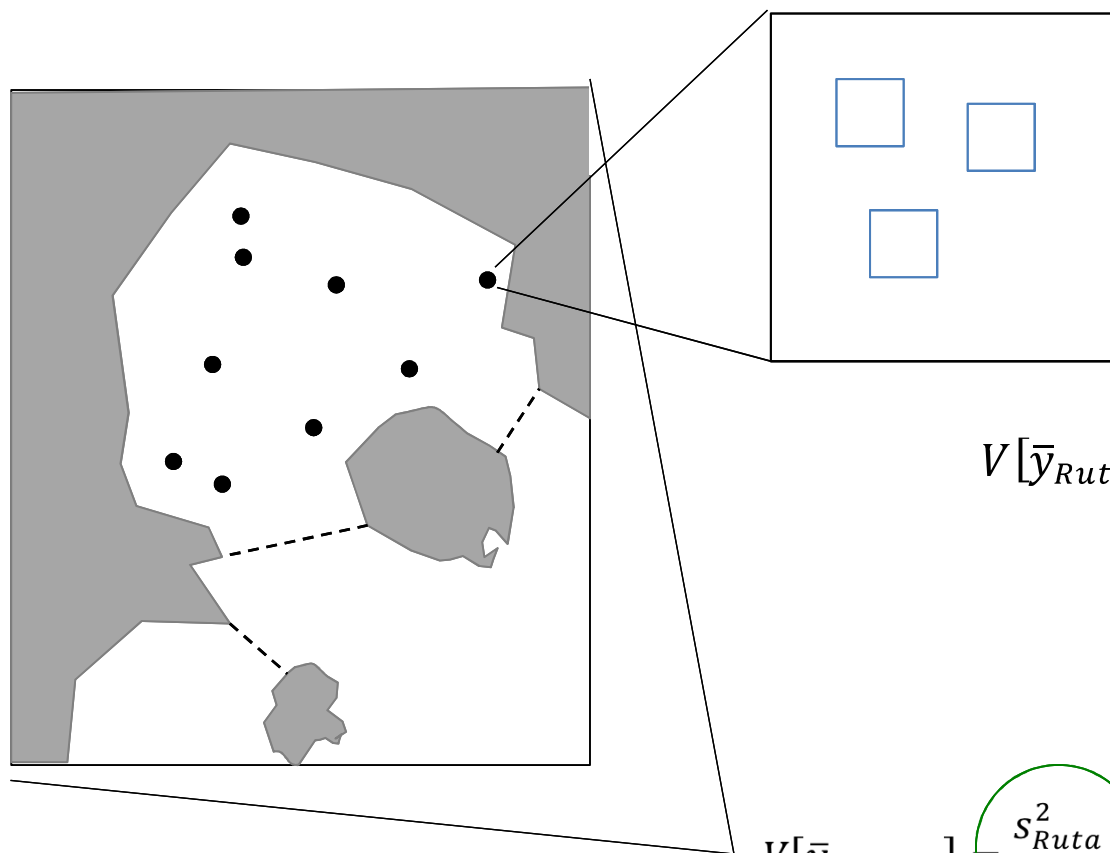
Program för övervakning och uppföljning av arealer kräver hög rumslig representativitet

$$V[\bar{y}] = \frac{s_Y^2 * (1 - \frac{a}{\bar{Y}})}{a} + \frac{s_S^2}{b} + \frac{s_{Y*S}^2}{ab} + \frac{s_e^2}{abn}$$



Många prover!
Oberoende / representativa prover!

Osäkerhet på olika nivåer



$$V[\bar{y}_{Ruta}] = \frac{S_{Avläsare}^2}{a} + \frac{S_{Repetition}^2}{an}$$

$$V[\bar{y}_{Ruta}] = \frac{S_{Avläsare}^2}{a} + \frac{S_{Bild}^2}{b} + \frac{S_{Repetition}^2}{abn}$$

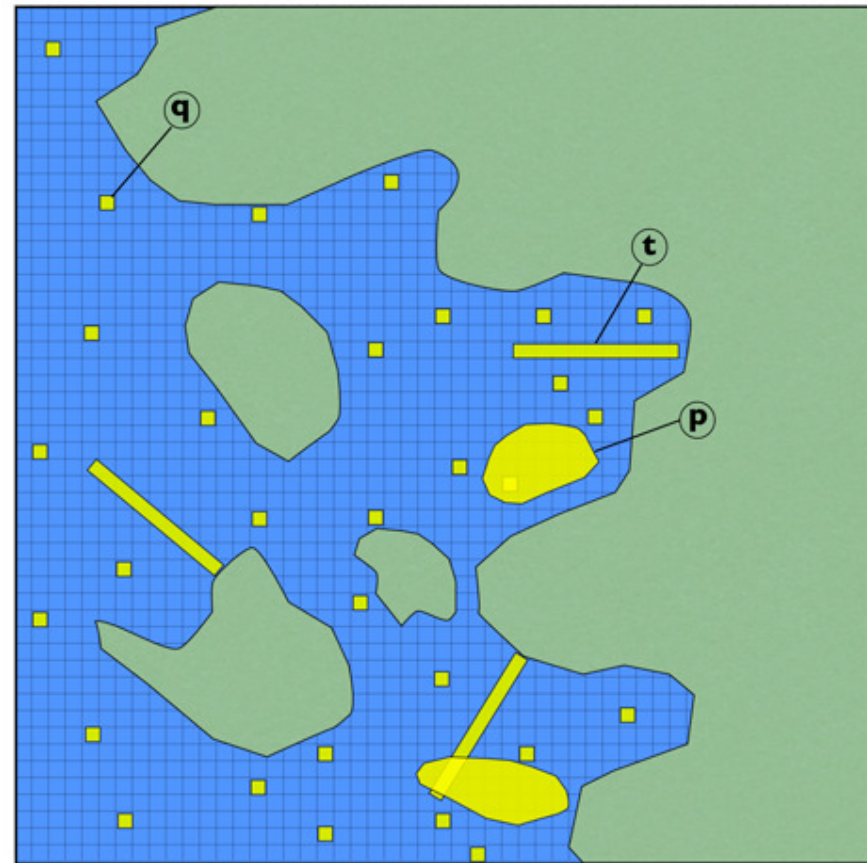
$$V[\bar{y}_{Område}] = \frac{S_{Ruta}^2}{r} + \frac{S_{Avläsare}^2}{ar} + \frac{S_{Repetition}^2}{ran}$$

$$V[\bar{y}_{Område}] = \frac{S_{Ruta}^2}{r} + \frac{S_{Avläsare}^2}{ar} + \frac{S_{Bild}^2}{br} + \frac{S_{Repetition}^2}{rabin}$$

- Representativt i TID OCH RUM. "Slumpmässigt"?!
- Kunskap om viktiga miljöfaktorer kan med fördel användas för att minska osäkerhet (stratifiering, modellering)!
- Påverkar hur man samlar in data!
- Hur skall data användas?
- Om man inte gör en totalinventering bör man alltid veta hur osäkerheten skall skattas innan man börjar provtagningen!

www.prehab.gu.se

Distribution of sampling efforts



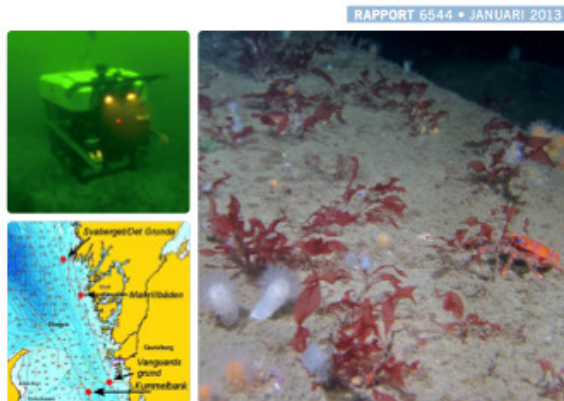
Three different strategies for sampling in a coastal area: quadrates (q), transects (t) and polygons (p). Each strategy covers the same total area but differs in distribution. Grid cells represent the spatial resolution of subsequent model.

Utsjöbankarna i Västerhavet (“U2”)



Bottenliv på västkustens utsjöbankar

Kvantitativa undersökningar av
djur, växter och naturtyper



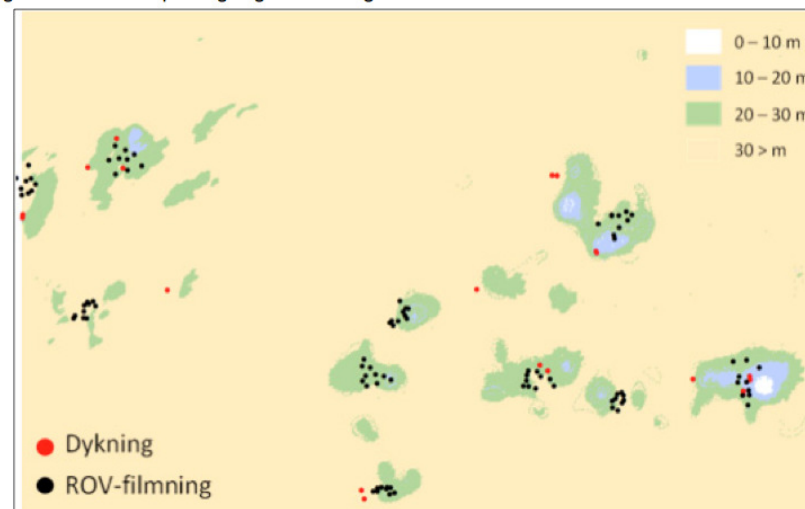
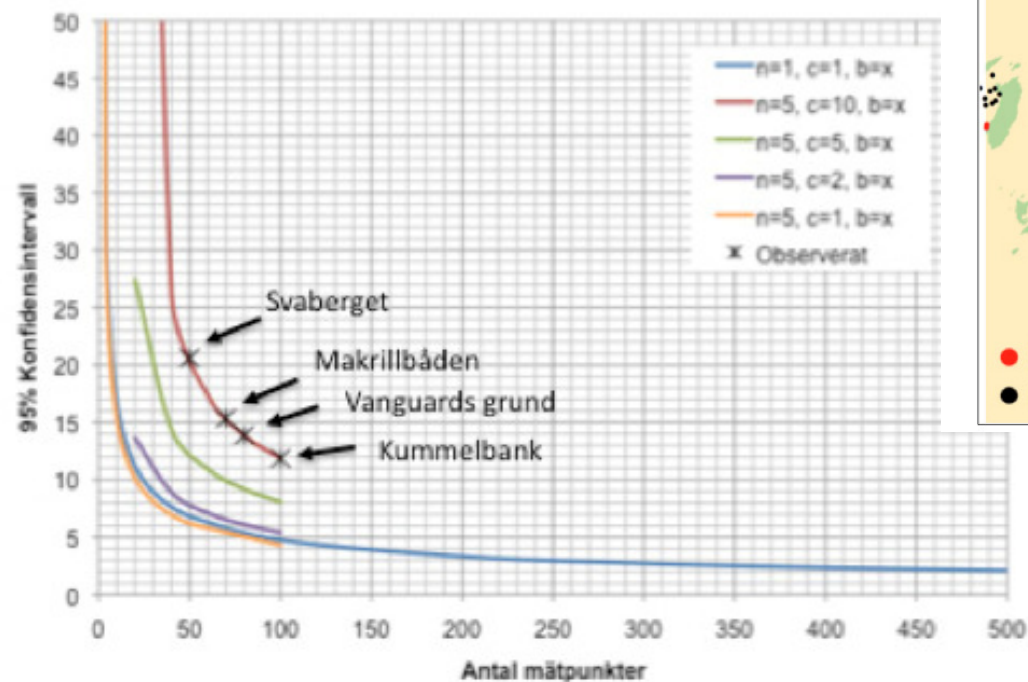
Representativ stickprovstagning
tillämpades konsekvent för ROV

Riktad provtagning mot
biodiversitet med dykning och
bottenskrap

Kvantitativa och uppföljningsbara
data på täckning och förekomst!

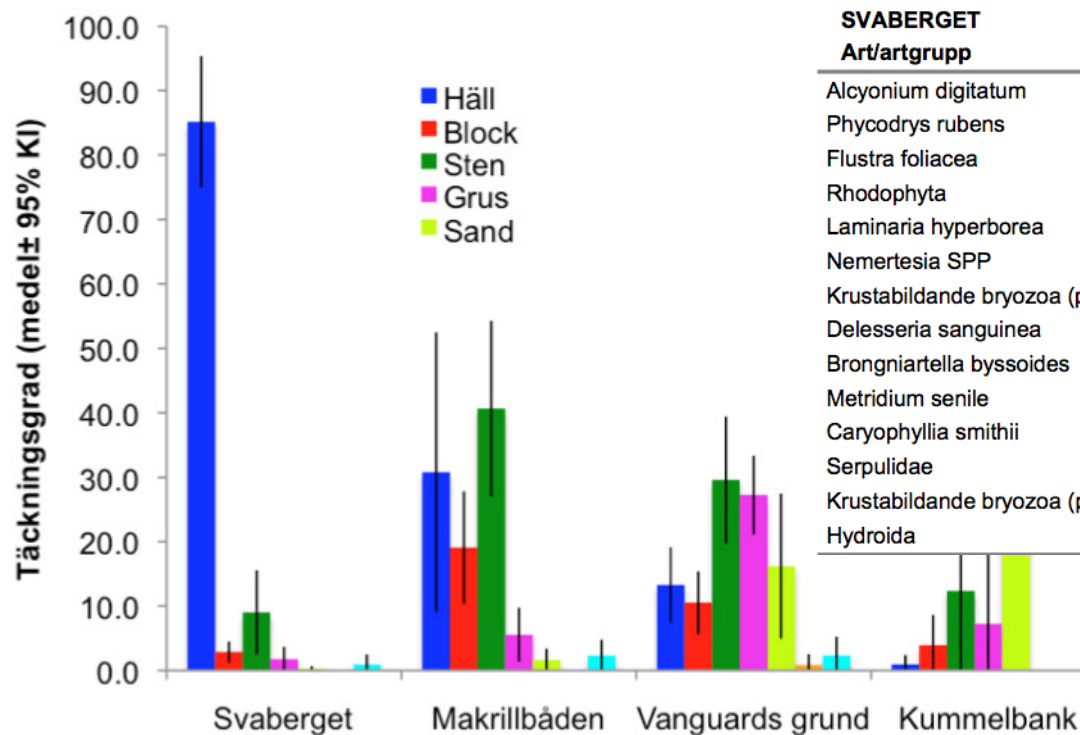
Hierarkisk provtagning modellering av precision

Figur 4. Genomförd provtagning vid Svaberget.



Figur 25 Modellering av precision för ROV-undersökningar av total täckningsgrad av alger med alternativa provtagningsutformningar. Antalet bilder per mätpunkt (n), antalet mätpunkter per ankringspunkt (c) och antalet ankringspunkter per bank (b) varierar i de olika alternativen. För varje alternativ har 95 % konfidensintervall modellerats för intervallet 10-500 med avseende på det totala antalet bilder.

Konfidensintervall för bottentyp och vanliga arter



Figur 19 Medelvärden av täckningsgrad för olika substratklasser på de fyra bankerna.

Tabell 5. Täckningsgrad och förekomst med 95 % konfidensintervall (KI) av de tio mest täckande och de tio mest förekommande taxonomiska enheterna på videobilderna från Svaberget.

SVABERGET Art/artgrupp	Täckningsgrad		Förekomst	
	%	95% KI	%	95% KI
Alcyonium digitatum	10.1	3.6	70.7	4.1
Phycodrys rubens	7.5	5.9	28.8	4.0
Flustra foliacea	5.4	2.8	25.8	3.9
Rhodophyta	4.8	2.5	44.9	4.4
Laminaria hyperborea	3.5	6.8	-	-
Nemertesia SPP	3.4	1.9	30.1	4.1
Krustabildande bryozoa (på alger)	3.2	4.8	-	-
Delesseria sanguinea	2.4	3.2	13.6	3.1
Brongniartella byssoides	2.1	2.6	-	-
Metridium senile	1.5	2.5	-	-
Caryophyllia smithii	-	-	24.3	3.8
Serpulidae	-	-	16.6	3.3
Krustabildande bryozoa (på hårbotten)	-	-	14.7	3.2
Hydroida	-	-	13.7	3.1

Hav möter Land



Metod-workshop



Pilot-studie

Mål och omfattning

- Utveckling av uppföljningsbar metod för mätning av vegetationstäckning och diversitet för användning inom övervakning och kartläggning
- Tillämpning av metod i en pilotstudie

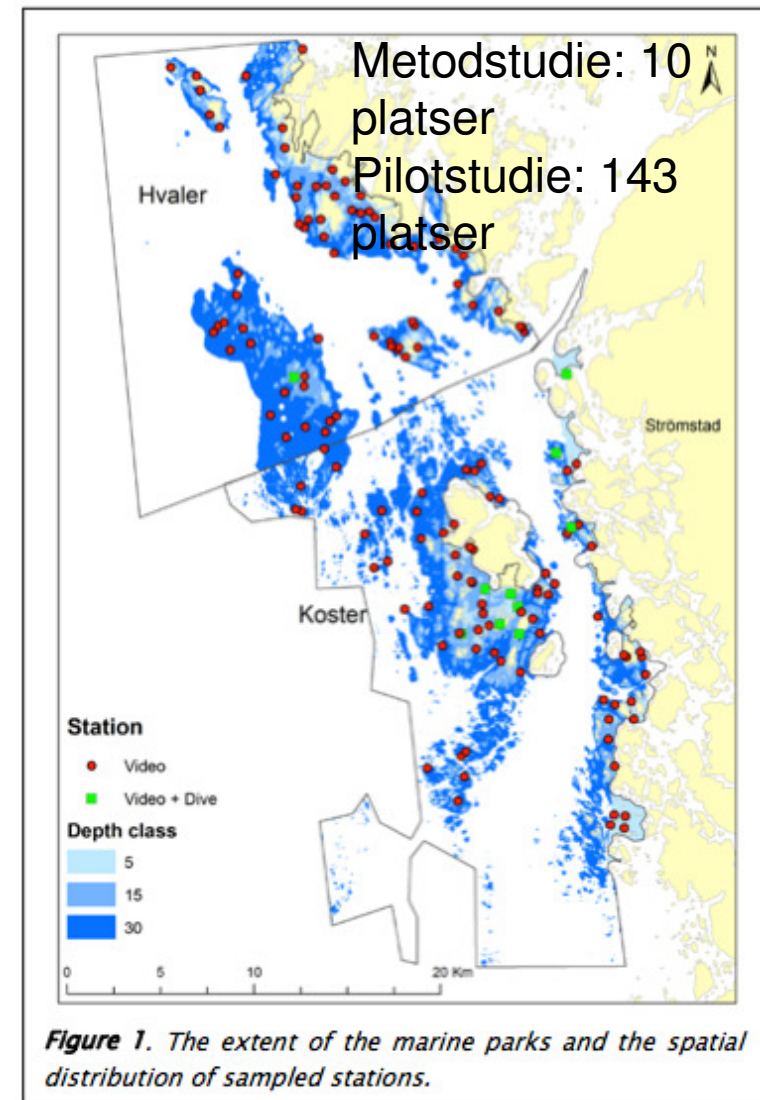
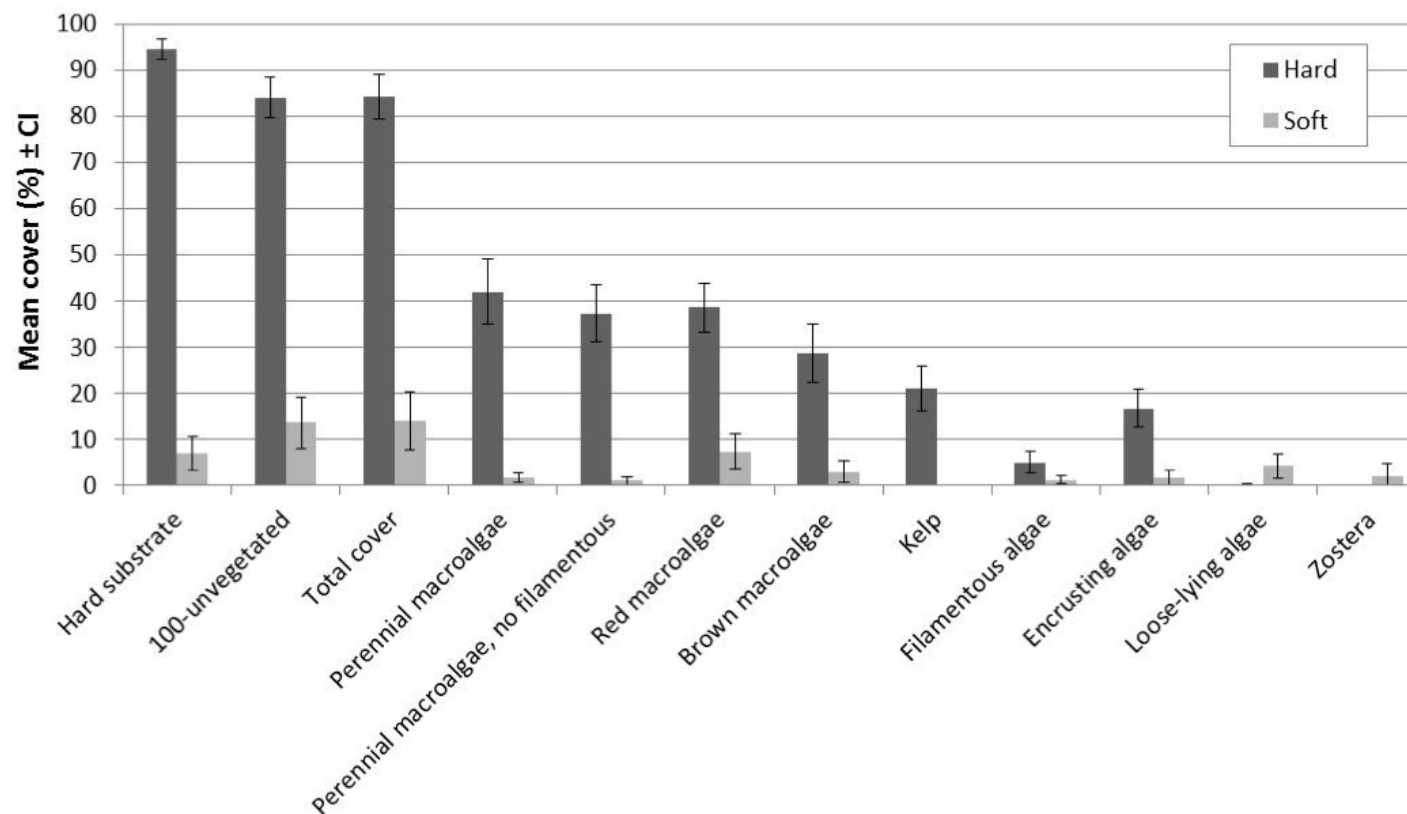


Figure 1. The extent of the marine parks and the spatial distribution of sampled stations.



- Bra representativitet
- Precisa skattningar av habitatbildande arter

- Begränsad taxonomisk upplösning

Pilotprojekt i Västra Götaland



**Pilotstudie inför framtagande av
program för miljöövervakning av
vegetationsklädda bottenar i
Västerhavet**

-Metodbeskrivning och Fälterfarenheter

Sandra Andersson, Marine Monitoring AB

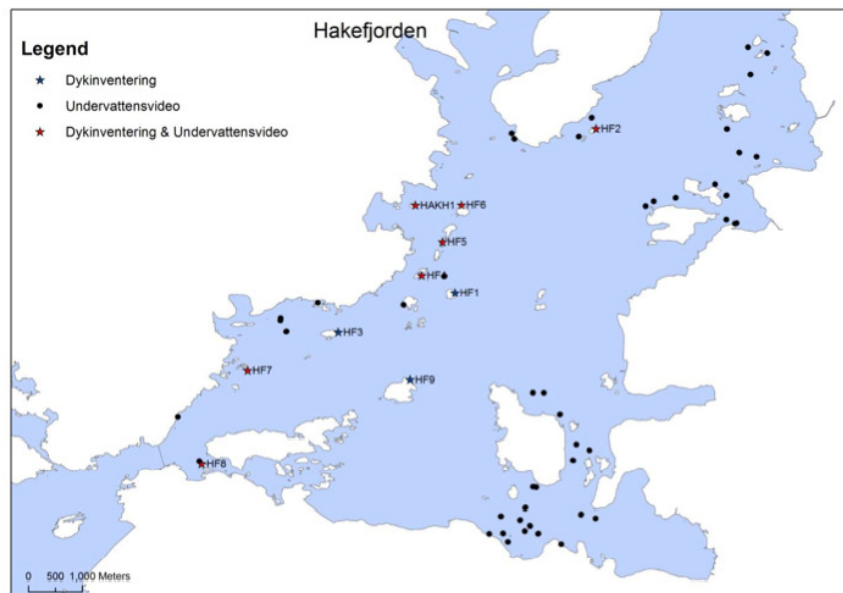
Utförd 2012

I fjordområdet innanför Orust –
Tjörn

Slumpat och stratifierat i tre
djupstratum

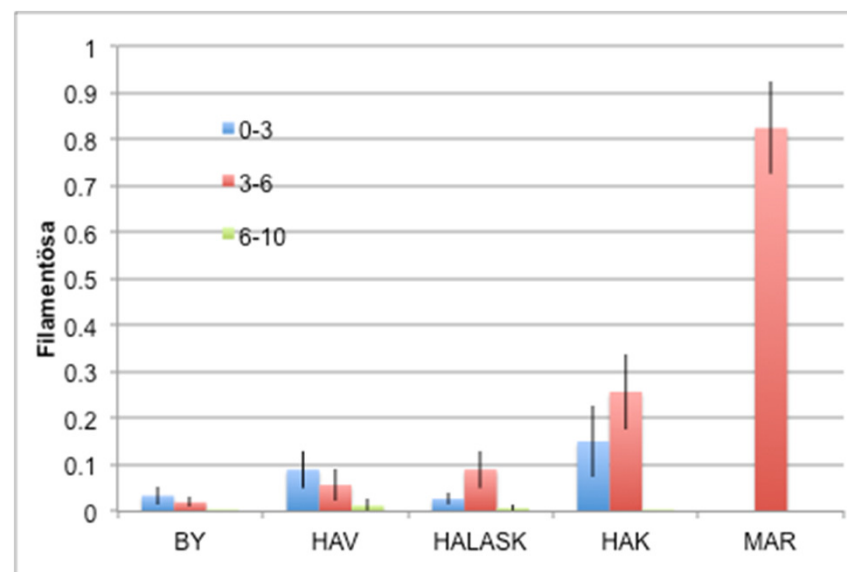
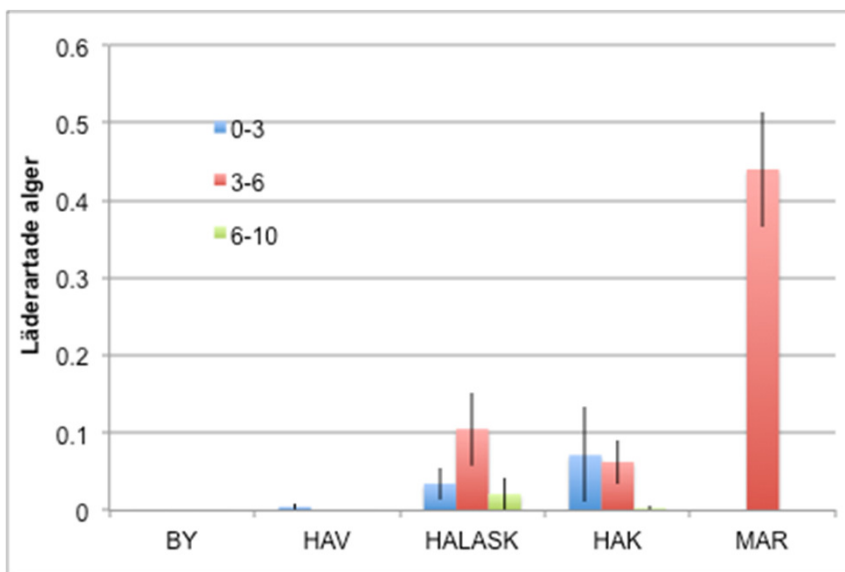
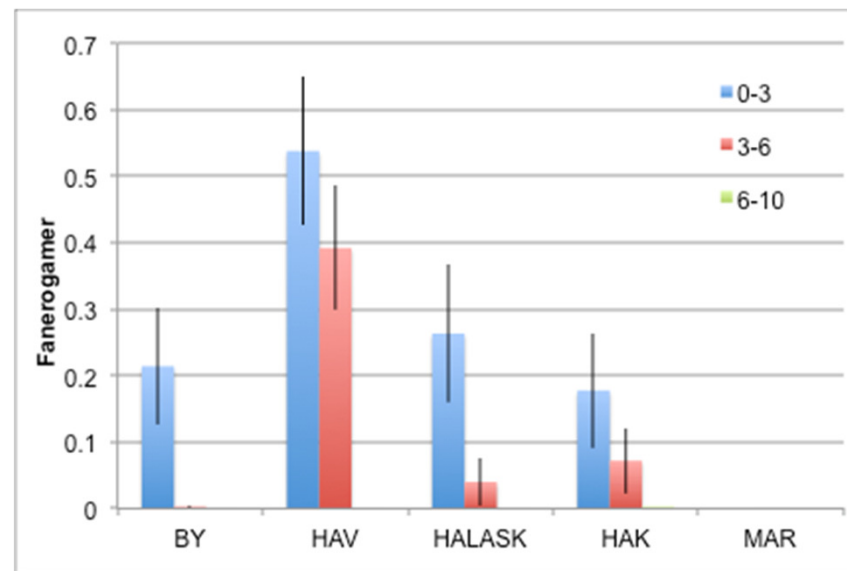
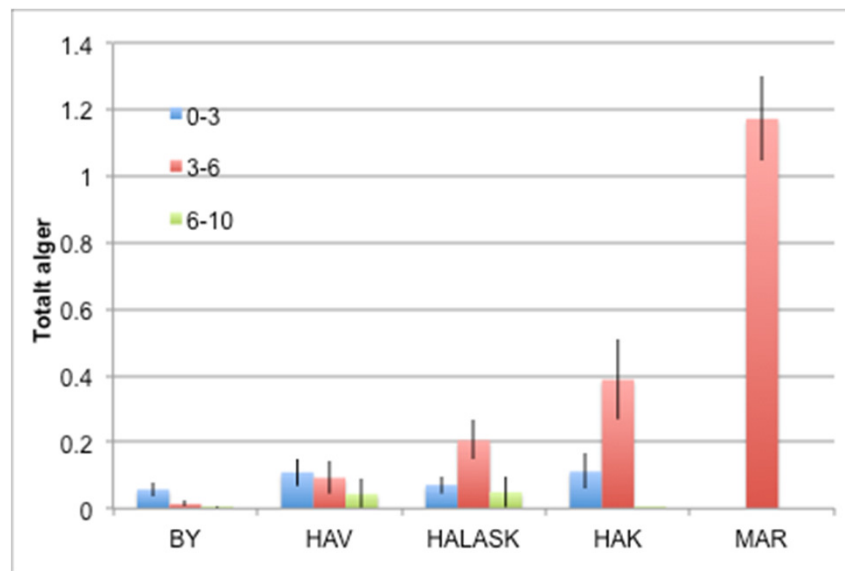
Preliminära resultat!

(J. Erlandsson)



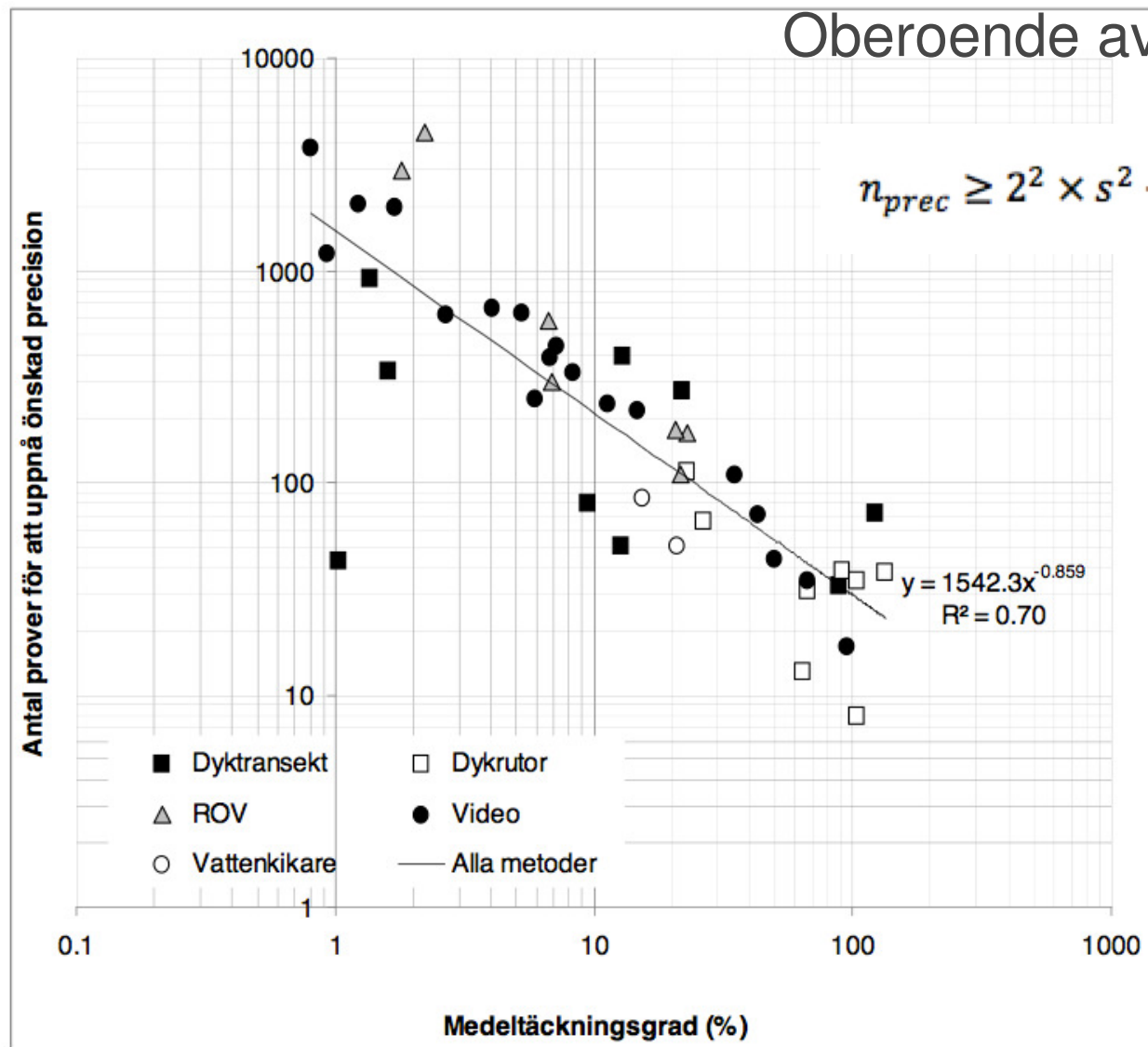
Figur 5. De lokaler som inventerades på makrovegetation med två olika metodiker för länsstyrelsens pilotstudie och Waters gradientstudie under augusti och september 2012 i Hakefjorden. Notera att kartan inte presenterar ett fullständigt sjökort utan endast gränsen för Waters påverkansområde.

Count of Total_algae	Column			
Row Labels	0-3	3-6	6-10	Grand Total
MAR			7	7
BY	15	19	15	49
HAK	15	21	16	52
HALASK	15	22	15	52
HAV	16	19	16	51
Grand Total	61	88	62	211



Antal nödvändiga prover som funktion av täckningsgrad!

Oberoende av metod!



$$n_{prec} \geq 2^2 \times s^2 \div L^2, (eq. 1).$$

Havsmiljöinstitutet



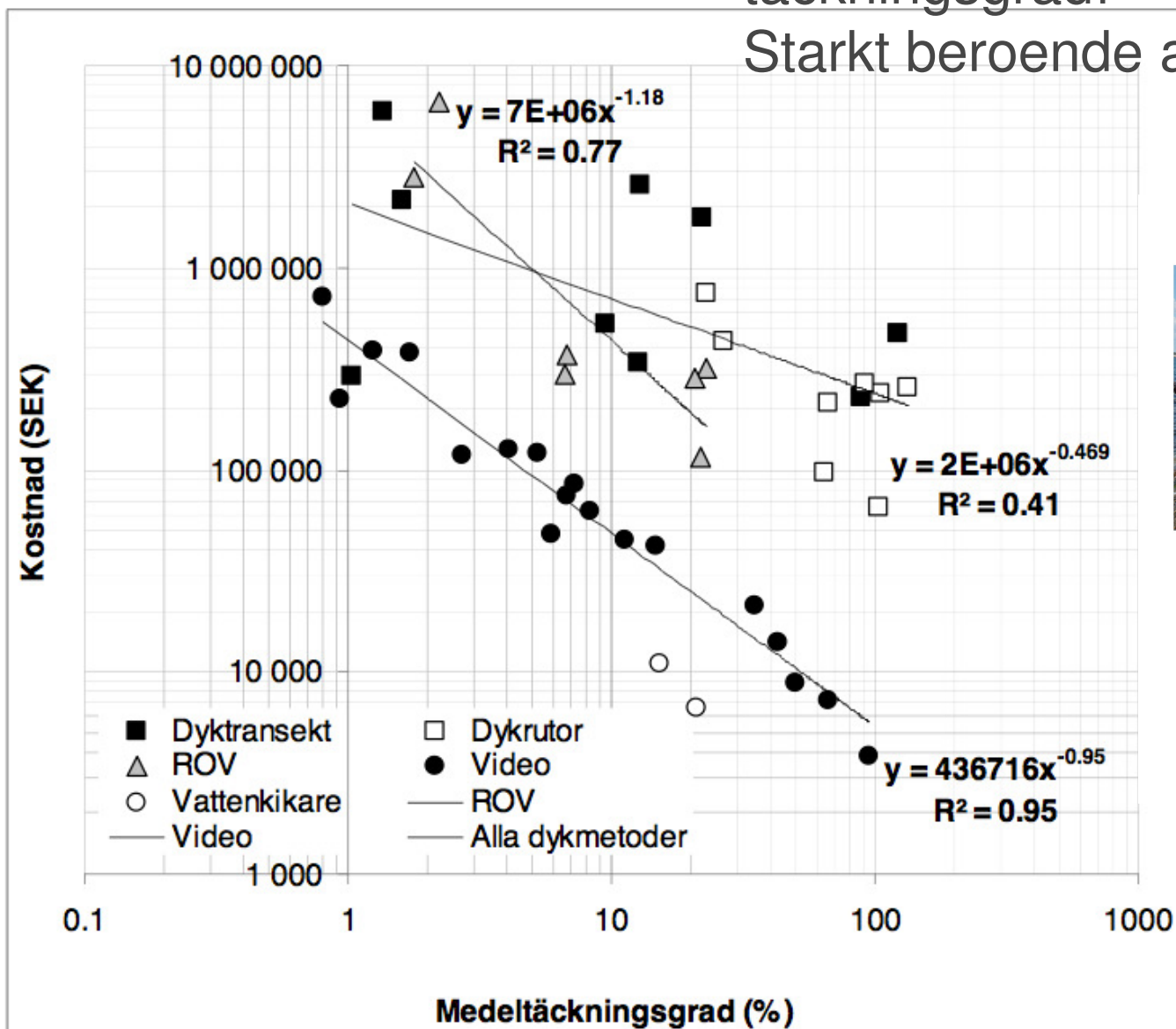
DIMENSIONERING AV UPPFÖLJNINGSPROGRAM:
 KOMPLETTERING AV UPPFÖLJNINGSMANUAL FÖR
 SKYDDADE OMRÅDEN

HAVSMILJÖINSTITUTETS RAPPORT NR 2011:3

J. ROBIN SVENSSON
 MARTIN GULLSTRÖM
 MATS LINDGÄRTH

Kostnad som funktion av
täckningsgrad!

Starkt beroende av metod!



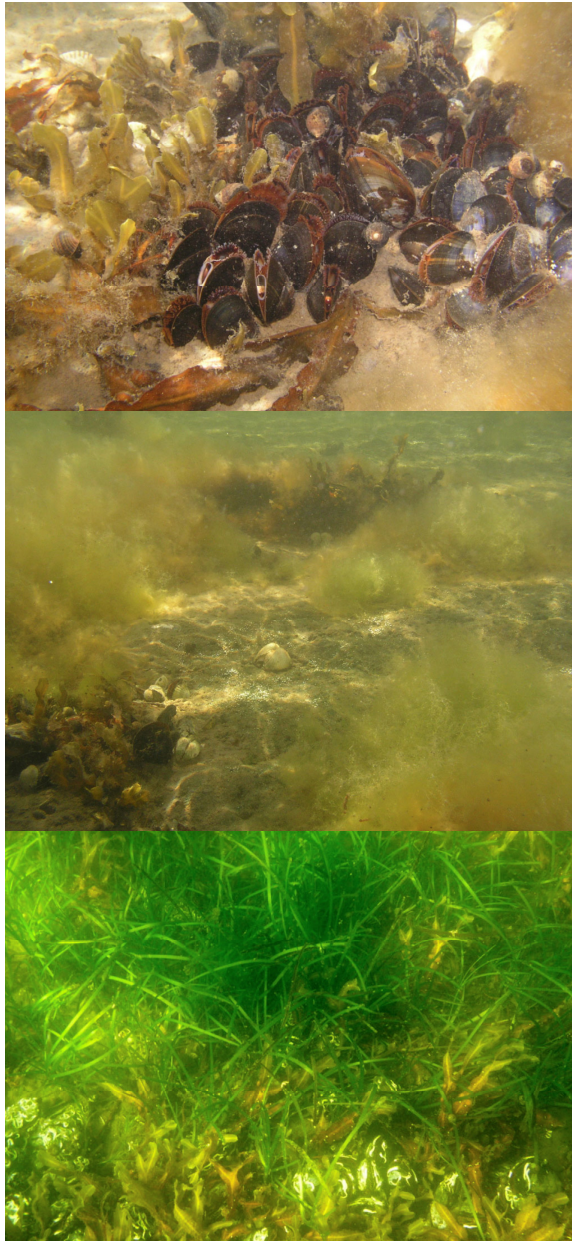
Havsmiljöinstitutet



DIMENSIONERING AV UPPFÖLJNINGSPROGRAM:
KOMPLETTERING AV UPPFÖLJNINGSMANUAL FÖR
SKYDDADE OMRÅDEN

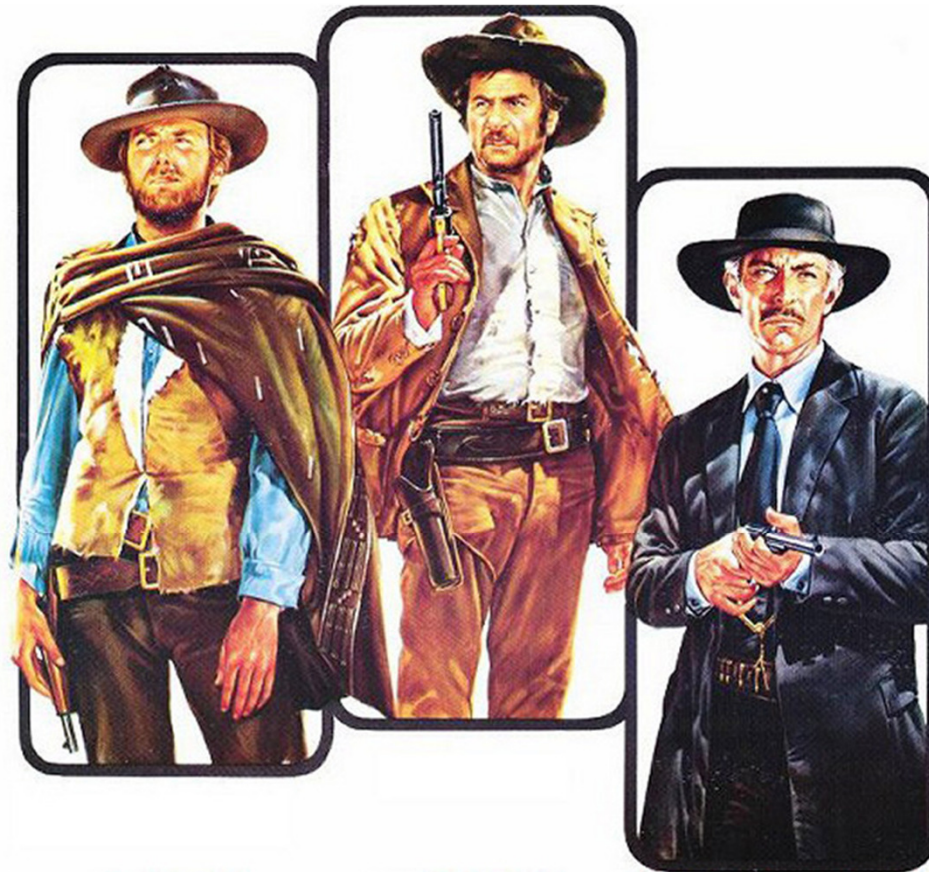
HAVSMILJÖINSTITUTETS RAPPORT NR 2011:3

J. ROBIN SVENSSON
MARTIN GULLSTRÖM
MATS LINDEGARTH



- Videometoderna har en stor potential för att mäta utbredning och förekomst av habitatbildande arter
- Beräkning av osäkerhet: ett grundläggande krav för övervakning och kartering!
- Kunskap om variationskomponenter och osäkerheter nödvändiga för att utvärdera alternativa metoder för att extrahera data och för att utforma program.
- Men först måste vi enas om praktiska saker så att vi kan undvika ...

VILDA VÄSTERN!



THE THE AND THE
GOOD BAD UGLY