

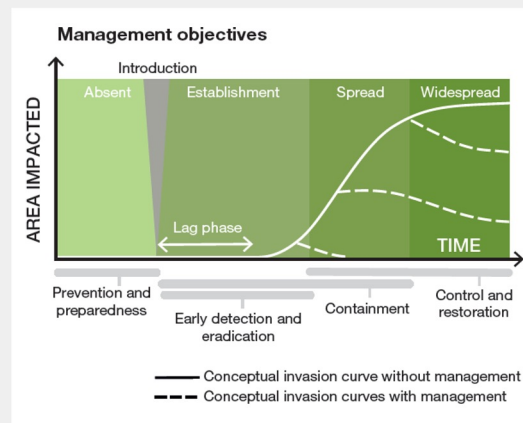
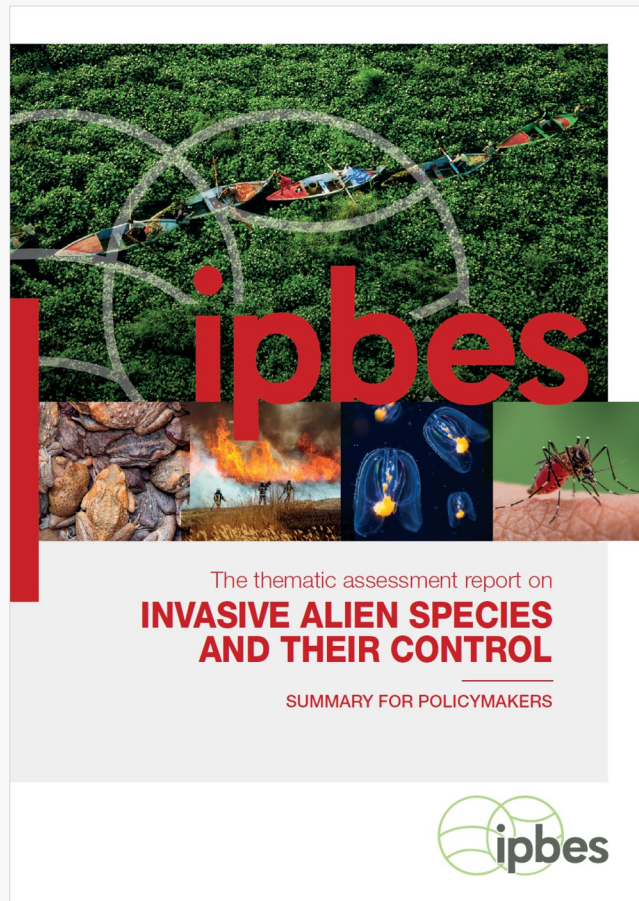
Handlingsplan för invasiva arter i akvatisk miljö

- exempel asiatisk blås- och penselkrabba på svenska
västkusten

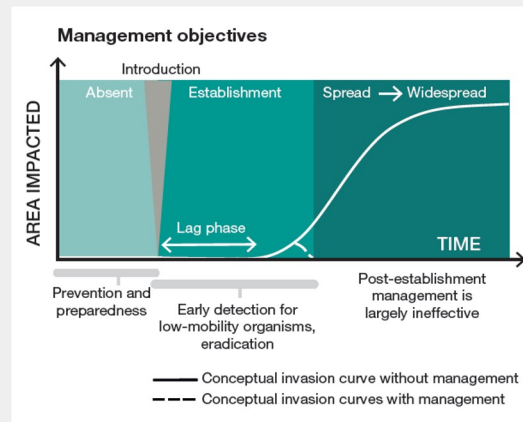


Ing-Marie Gren, SLU
Björn Källström, GMBL
Sam Fredriksson, Lars Arneborg, Sandra Esther Brunnabend, SMHI
Lena Granhag, Chalmers





A) Terrestrial and closed water systems



B) Marine and connected water systems

Figure SPM 6 Conceptual diagram of management-invasion continuum.



ISAP Invasive Species Action Plan



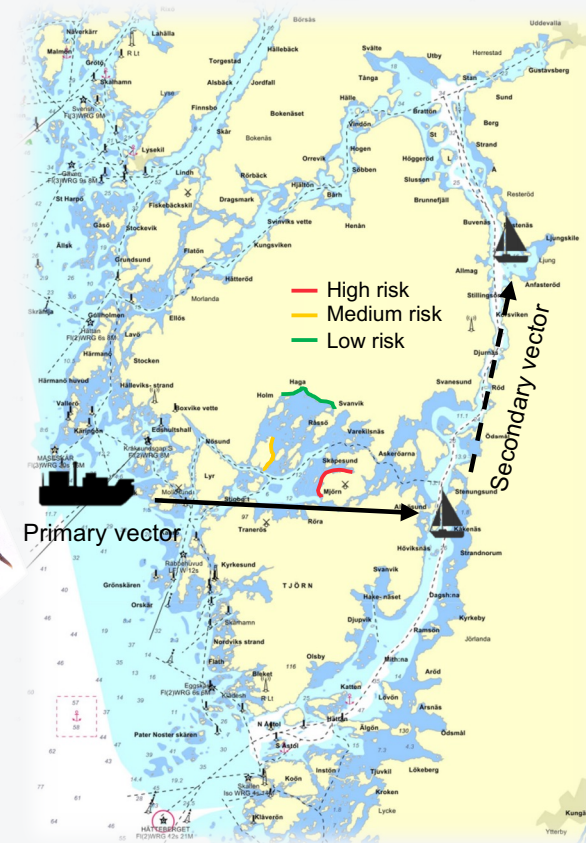
FÖRHINDRA –UPPTÄCKA –SPÅRA-UTROTA



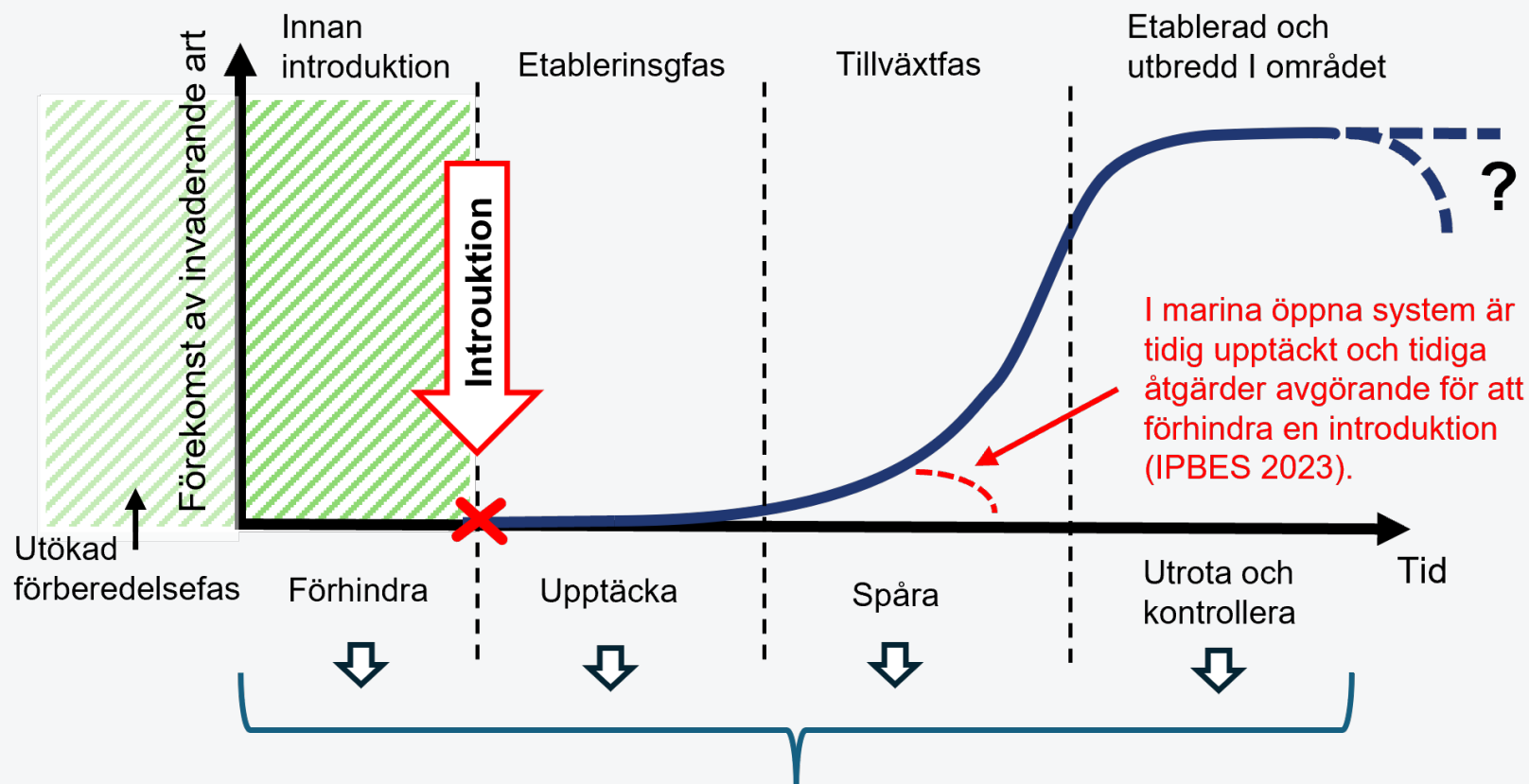
- WP1** –Kostnadseffektiv hantering
- WP2** -Spridning med sjöfart
- WP3** -Spridning med havsströmmar
- WP4** -Åtgärder -utveckling



Blåskrabbor & Penselkrabbor
Hemigrapsus sanguineus and *H. takanoi*



Invasionskurvan för introduktioner av invasiva främmande arter



Bioekonomisk modellering för kostnadseffektiv förvaltning

Bioekonomisk modellering

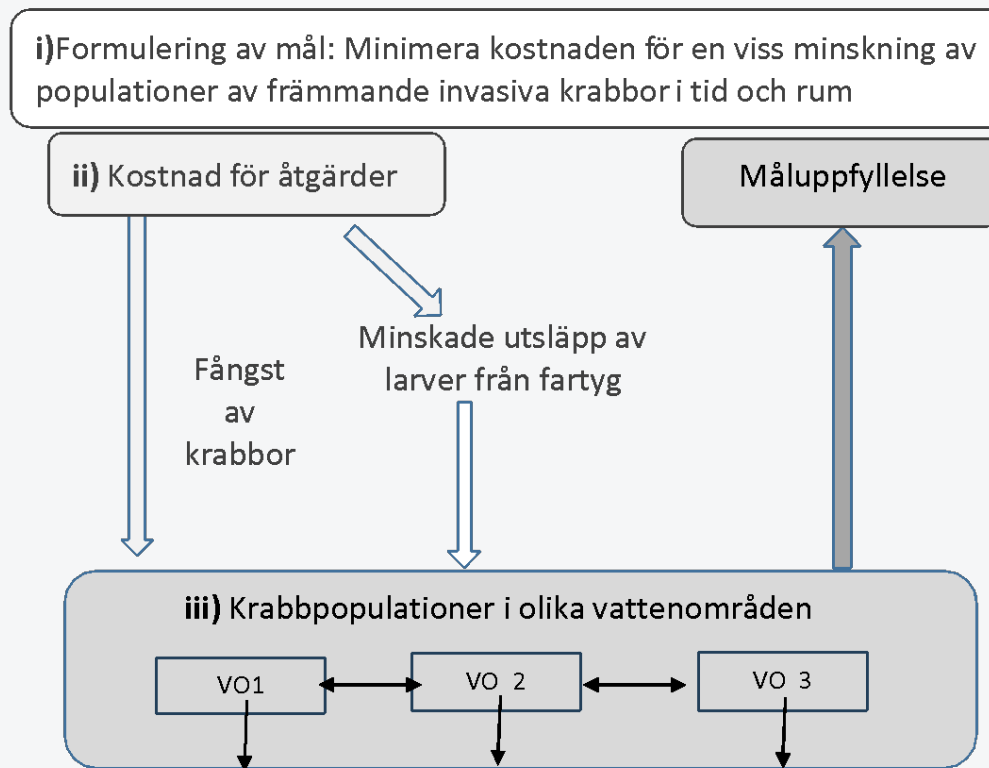
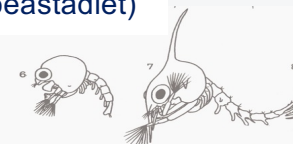


Illustration av bioekonomisk modellering av kostnadseffektiv förvaltning av främmande invasiva krabbor i interagerande vattenområden.

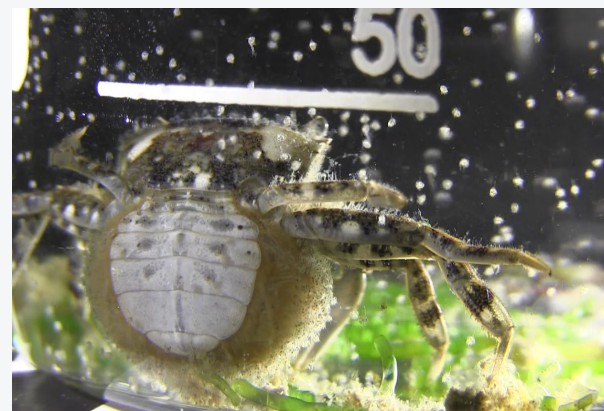
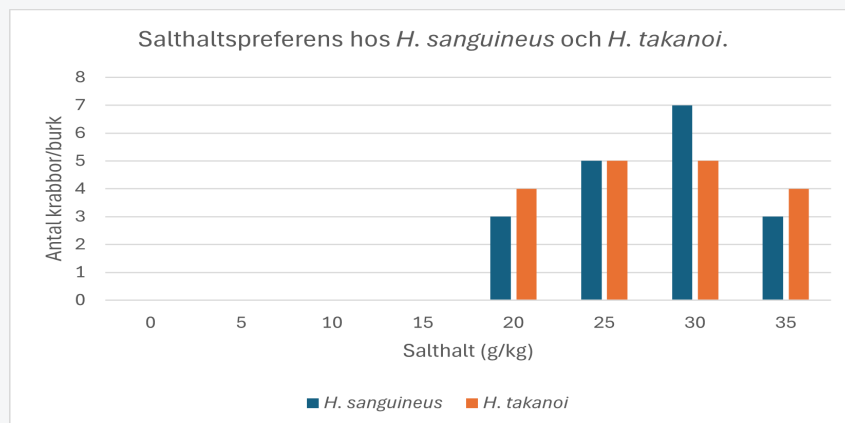
Biologi och Ekologi

Krabblarver
(zoeastadiet)



En krabbhona kan producera upp till 50 000 ägg och fortplanta sig 5-6 gånger per säsong

Tolererar salthalter (10) 20-40 g/kg och temperaturer -2 till 27°C



➡ Svenska västkusten har förutsättningarna för etablering av *Hemigrapsus*

Biologi och Ekologi

Kan förekomma i densiteter på upp till 300/m²

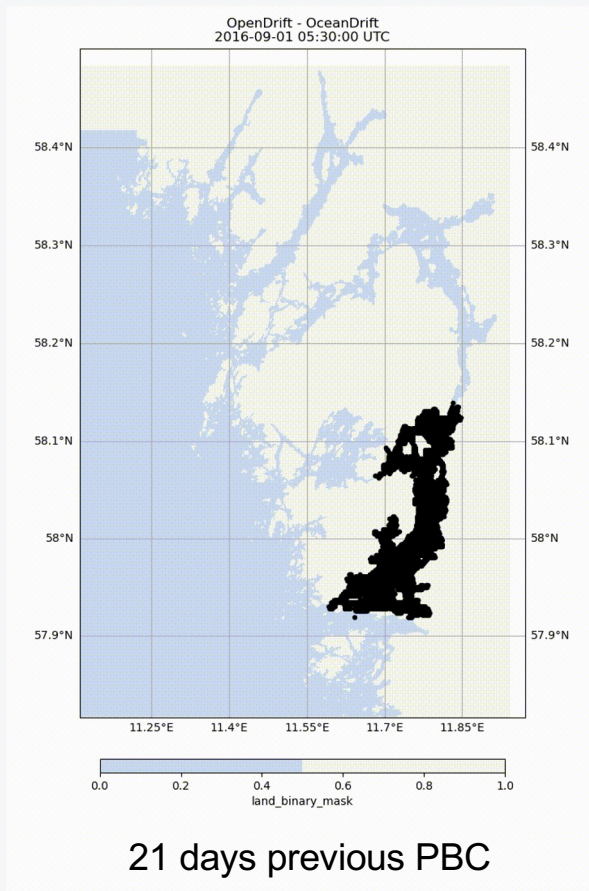
Blåskrabban trivs på exponerade klipp/stenstränder.

Småprickig penselkrabba trivs på skyddade leriga/sandiga stränder men även på exponerade stenstränder

➡ 43% (blås) och 80% (pensel) av stränderna i ett delområde är lämpliga habitat för krabborna

Oceanografisk modellering konnektivitet och spridningsrisk

Konnektivitet - transportmatris



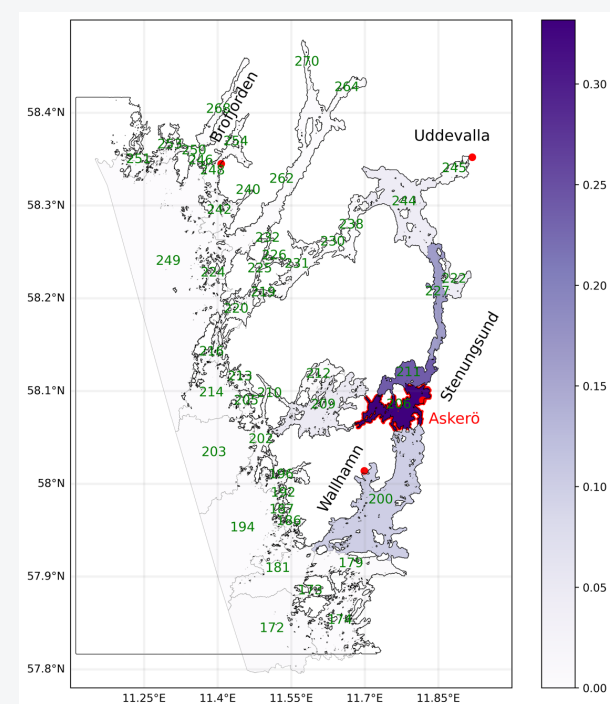
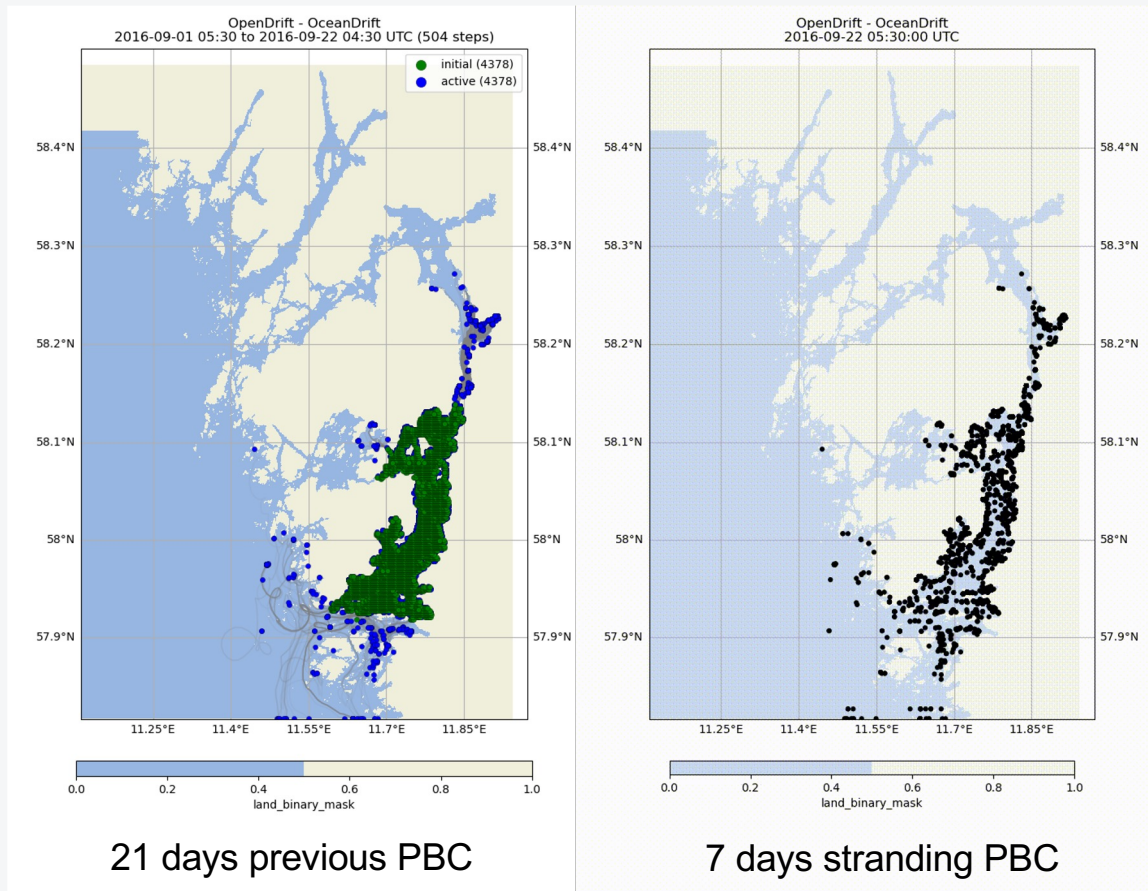
OpenDrift Mars-November 2016 och 2022 med drivning från högupplöst NEMO havscirkulationsmodell för Orust-Tjörn.

Beräkna partikelspridning (larver) och koppla till habitat med följande antaganden

- Sprids med ytströmmar (0-1 m)
- 7 dagars bottenfällning efter 21 dagar pelagial fas
- Släpptes vid nattligt högvatten var tredje natt

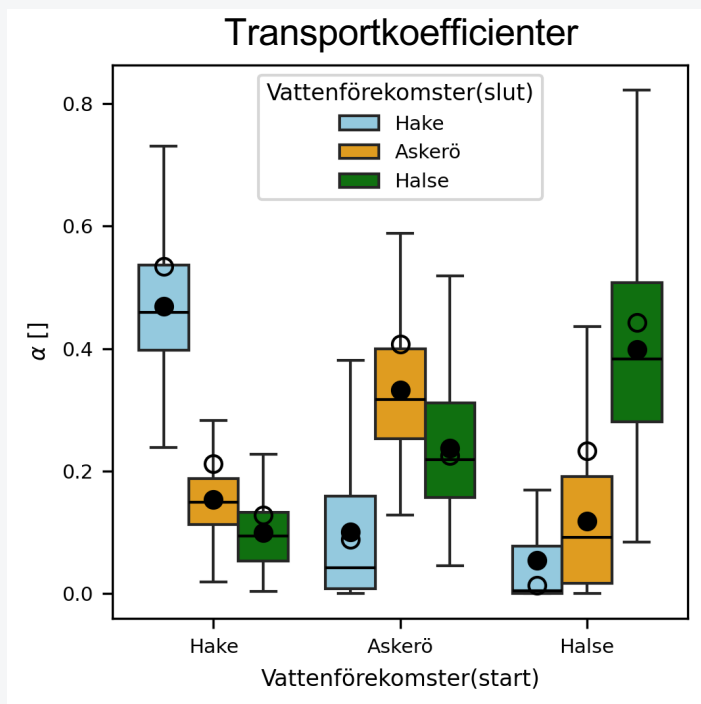
OpenDrift: Python-program for Lagrangian particle tracking (Dagestad et al. 2008)

Konnektivitet - transportmatris



Transportkoefficienter från Askerö fjord (medel under 2016, 2022)

Konnektivitet - transportmatris



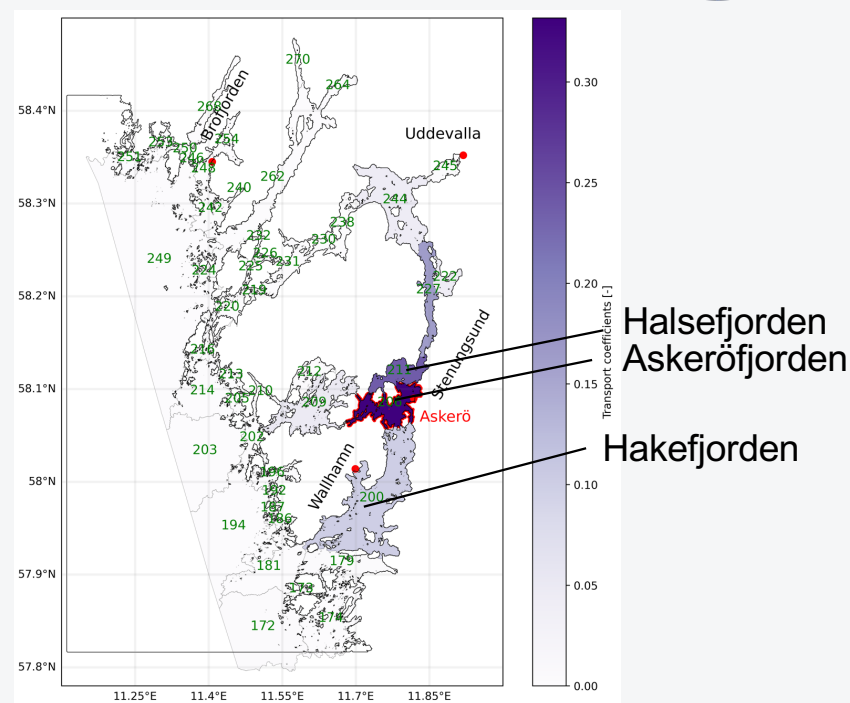
Fyllda är medel under 2016 och 2022 medan ofyllda är för ett tillfälle 2016.

Spridning inom egen vattenförekomst viktig

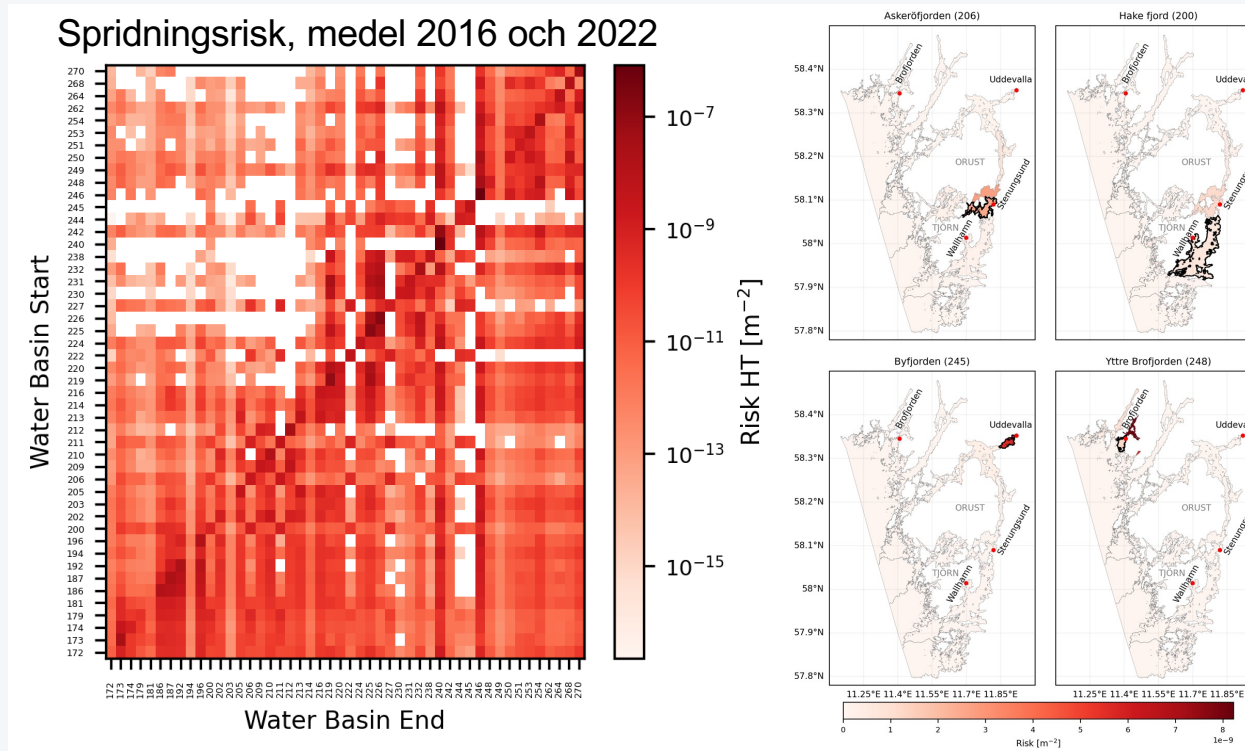
Generellt nordgående

Hakefjord störst area men ändå inte störst självkonnektivitet.

Fler försök ger robustare resultat



Spridningsrisk från hamnområden inklusive habitatsfördelning



Spridning inom egen vattenförekomst viktig

Närliggande vattenförekomst utgående från lämpliga habitat och dispersion

Transportkoefficienter

$$\alpha_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$$

Konnektivitetstryck

$$\gamma_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{A_j}$$

Spridningsrisk

$$\psi_{ijk} = \gamma_{ij} h_{jk}$$

Konnektivitet/risk

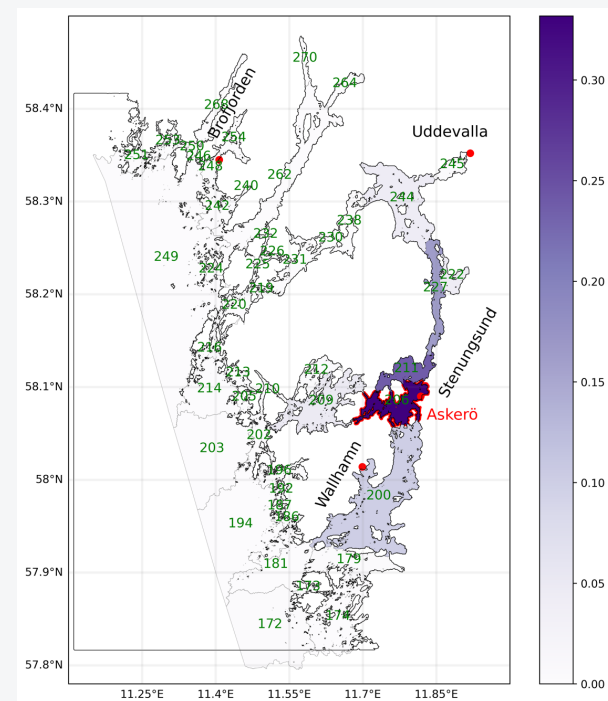
Modell och drifter kvalitativt liknande:

- nordgående
- strandar inom några dagar, vecka
- strandinteraktion viktig för utfallet

Många analyser viktigt för robusta resultat och möjliggör utökade analyser.

Indata till bioekonomisk optimering.

Ger information var man bör leta efter vidare spridning.



Transportkoefficienter från Askerö fjord (medel under 2016, 2022)

Resultat från Sjötrafik

Majoriteten av internationell sjöfart kommer från “krabb-områden”

➡ Återintroduktioner

Ca 30% av fartygen anlöpte från hamn på svenska västkusten,

➡ Regional maritim trafik kan vara en vektor för sekundärspridning

	Wallhamn	Stenungsund	Uddevalla	Brofjorden
Fartygsanlöp per år (antal)	150	Okänt (privat hamn)	400	1500
Last per år (ton)	400 000	3 700 000	1 130 000	11 000 000

Resultat från Sjötrafik

Fritidsbåtar (ca 26 000) i fjordområdet Orust-Tjörn har en skrovyta motsvarande skrovytan för fartyg

- ➡ fritidsbåtar under säsong, sekundärspridning då marinor ofta belägna nära hamnar
- ➡ fartyg långväga, nyintroduktioner, hela året

Skrovyta relevant för fastsittande/påväxtarter men i specifika utrymmen på skroven kan många olika och även rörliga arter följa med

(TrV finansierat projekt VEKTOR tom 2027)

Resultat från åtgärder genom fångst

Tränade krabb-plockare plockar är både snabbare och kan verifiera art

➡ Lönsammare att använda tränade plockare vid åtgärder på stränder



Resultat från åtgärder genom fångst

Artificiella substrat fångar fler krabbor och selektivt

➡ Vid riktad fångst av specifika arter är det viktigt att använda anpassade fångstmetoder



Bioekonomisk modellering

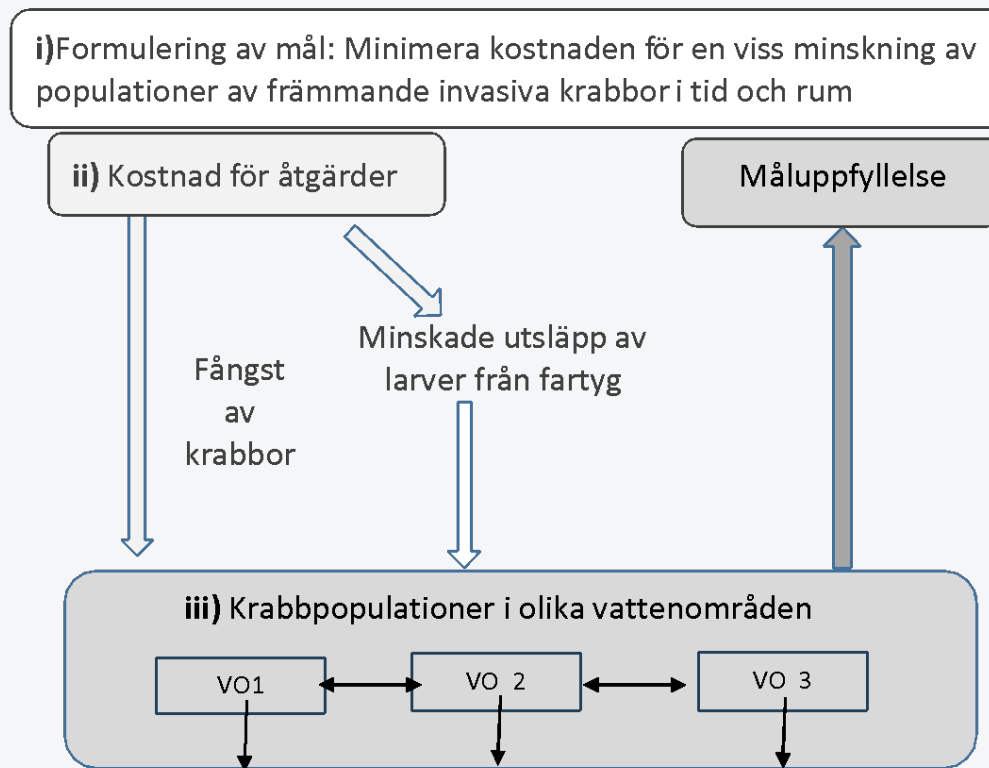


Illustration av bioekonomisk modellering av kostnadseffektiv förvaltning av främmande invasiva krabbor i interagerande vattenområden.

Kostnadseffektiva åtgärder

Beräknad initial population och fartygstillförsel av *Hemigrapsus sanguines* (HS) och *Hemigrapsus takanoi* (HT) i olika vattenområden, miljoner krabbor.

	Hake		Askerö		Halse		Totalt	
	HS	HT	HS	HT	HS	HT	HS	HT
Etablerad population	5,43	13,01	1,27	3,04	0,79	1,88	7,49	17,92
Årlig fartygstillförsel	0,09	0,12	1,88	2,77			1,97	2,89

Källa: Gren m.fl. (2025)

Kostnader för att minska populationer av HS och HT genom fångst och minskade utsläpp från fartyg, kr/krabba

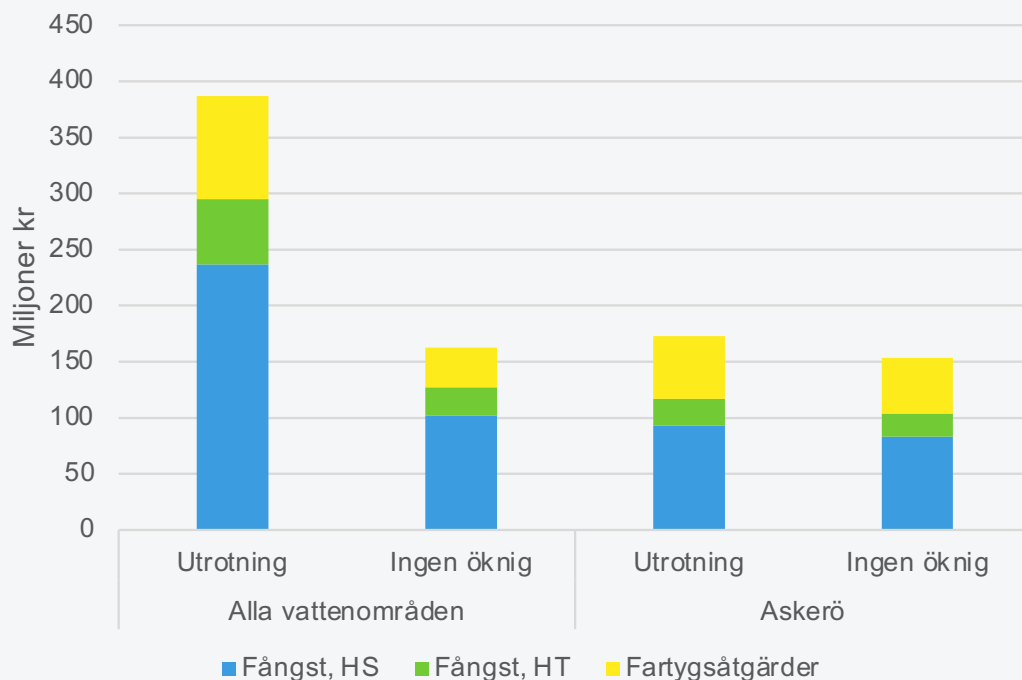
Åtgärd	HS	HT
Fångst av krabbor ^a	2,4 Q	0,3 Q
Fartyg ^b :		
Rening av barlastvatten	2,4 – 7,3	1,6 - 5,0
Rengöring av skrov	1,8 – 6,7	1,2 – 4,6

^a Q anger fångstmängd av respektive krabba; ^b konstant kostnad per krabba oavsett kvantitet.

Källa: Gren m.fl. (2025)

Kostnadseffektiva åtgärder

Lägsta total kostnad och fördelningen mellan fartygsåtgärder och fångst av HS och HT för att uppnå mål om "utrotning" eller "ingen ökning" av initiala populationer av HS- och HT-krabbor i alla vattenområden eller endast i Askeröfjorden om 20 år (miljoner kr).



Kostnadseffektiva åtgärder

Slutsats

Både kontroll- och förebyggande åtgärder krävs för en kostnadseffektiv utrotning och kontroll av populationer av invasiva *Hemigrapsus* krabbor

Kostnadseffektiva åtgärder

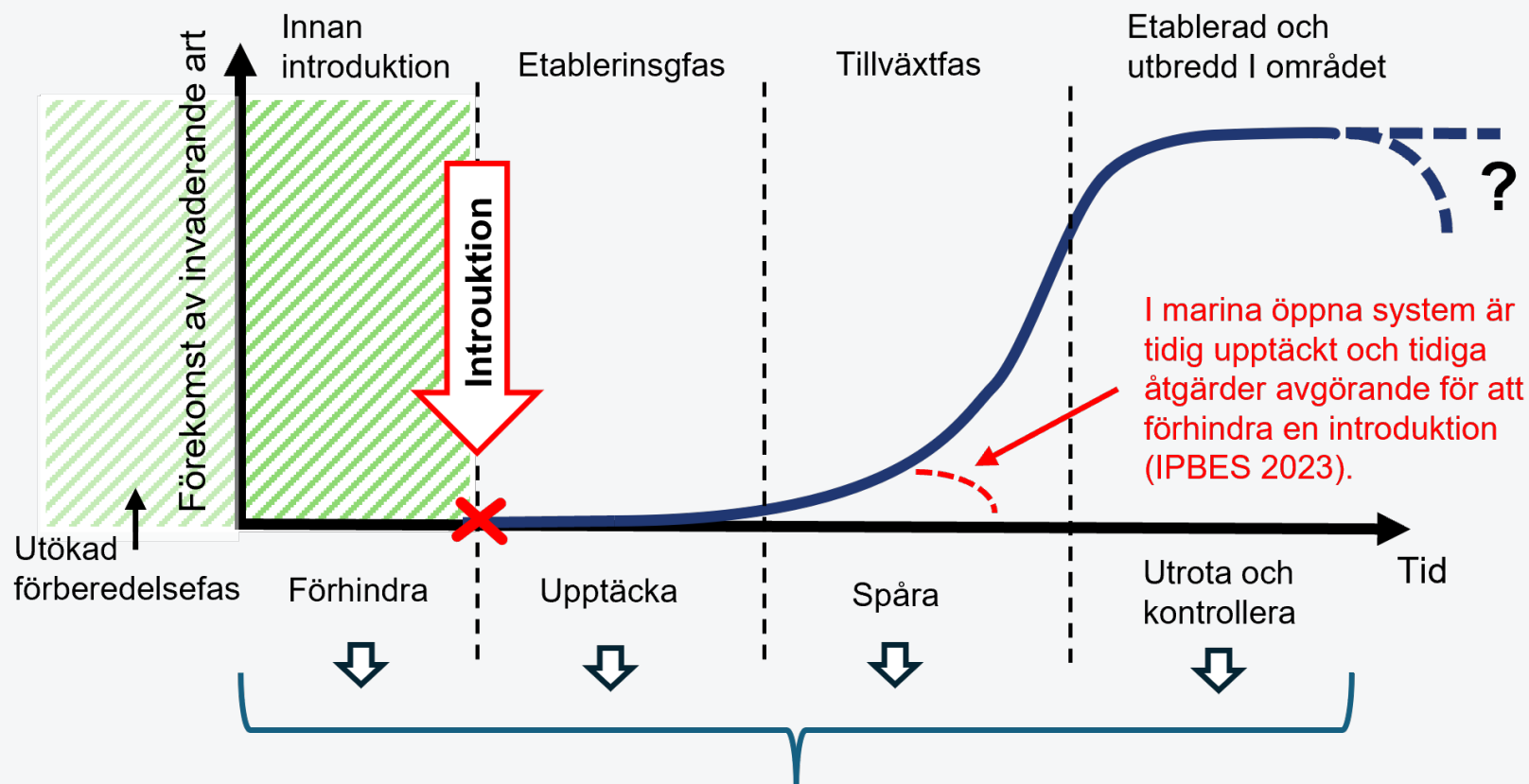
Mål behöver sättas

- vilka arter vill man undvika/förhindra spridning av
- vilka områden vill man skydda

Vilka risker kan man ta?

Vad får det kosta?

Invasionskurvan för introduktioner av invasiva främmande arter



Bioekonomisk modellering för kostnadseffektiv förvaltning