

Ecosystem service analysis in sustainability assessment of the Swedish Marine Spatial Plans (MSP)



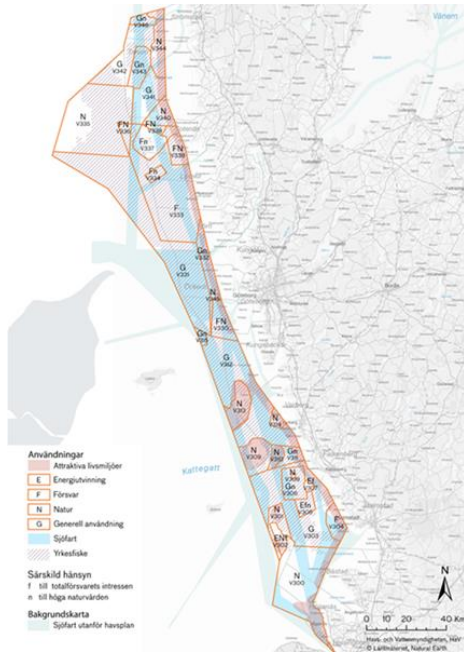
Content

- › The Swedish marine spatial plans
- › The sustainability assessment
- › Cost benefit analysis approach
- › Ecosystemservices analysis
- › Results
- › Conclusions

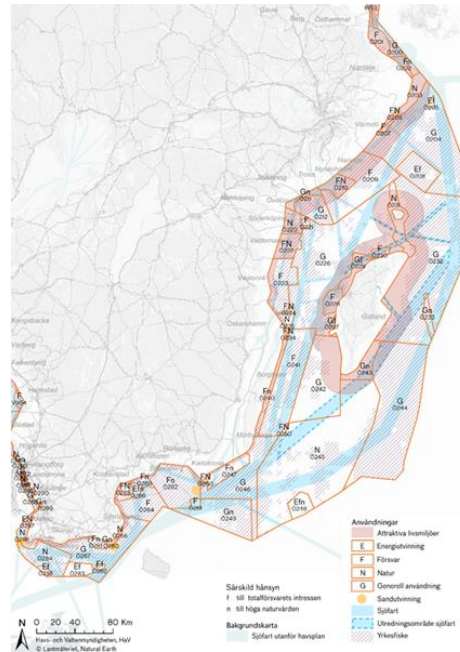


The Swedish marine spatial plans

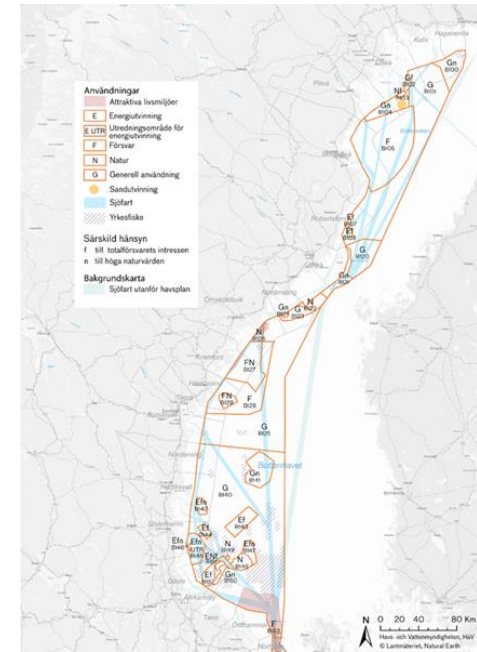
Three regional plans developed during 2015-2019



Västerhavet



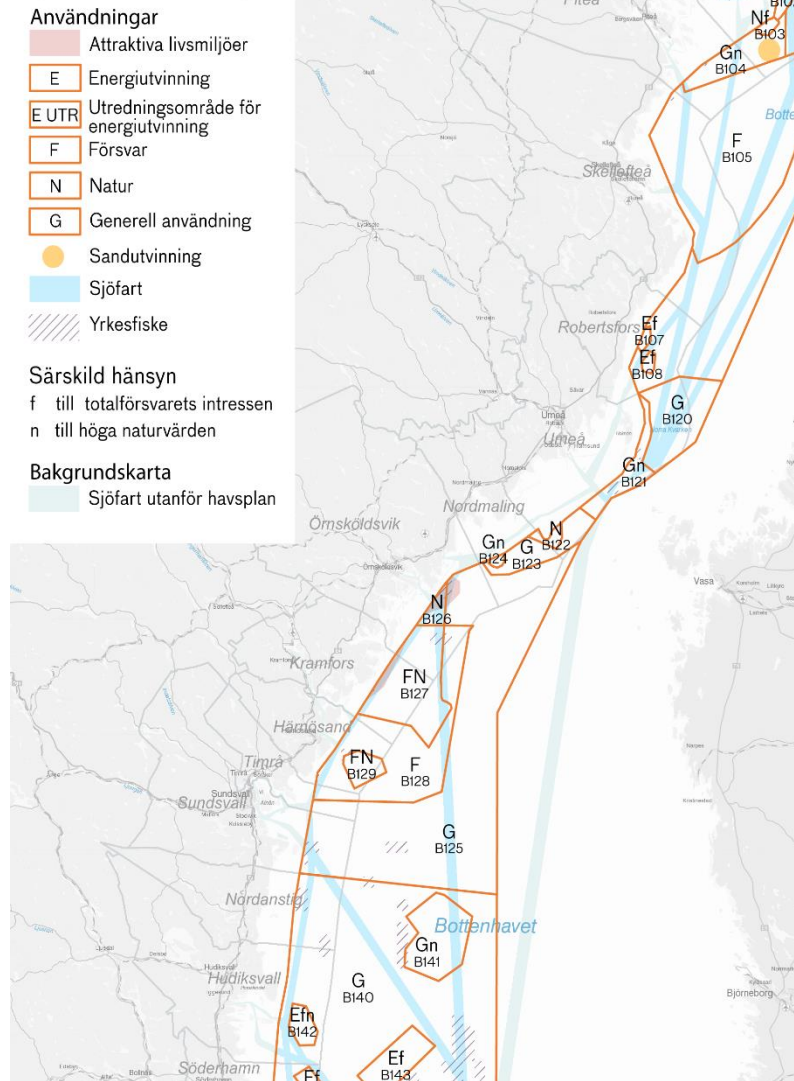
Östersjön



Bottniska viken

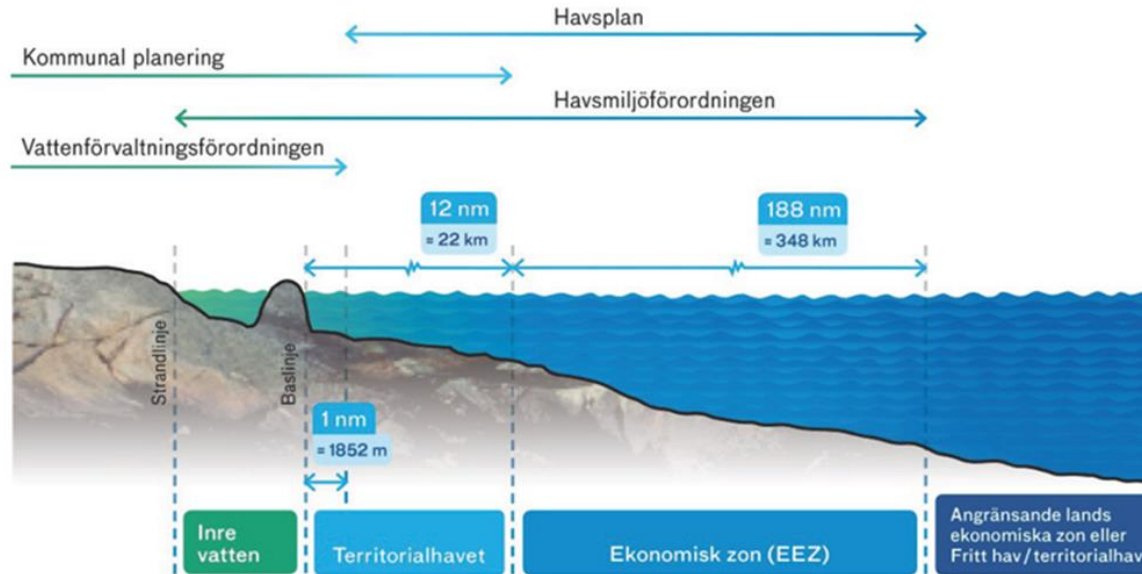
What is a marine spatial plan?

- > describes the overall governmental view on the best use of marine space and resources
- > covers marine areas between 1 nm outside the "baseline" and the border of the exclusive Swedish economic zone
- > should be regarded as a guideline and not as a legally binding instrument



Overlap between planning responsibilities, jurisdiction and legislation

Överlapp mellan planer

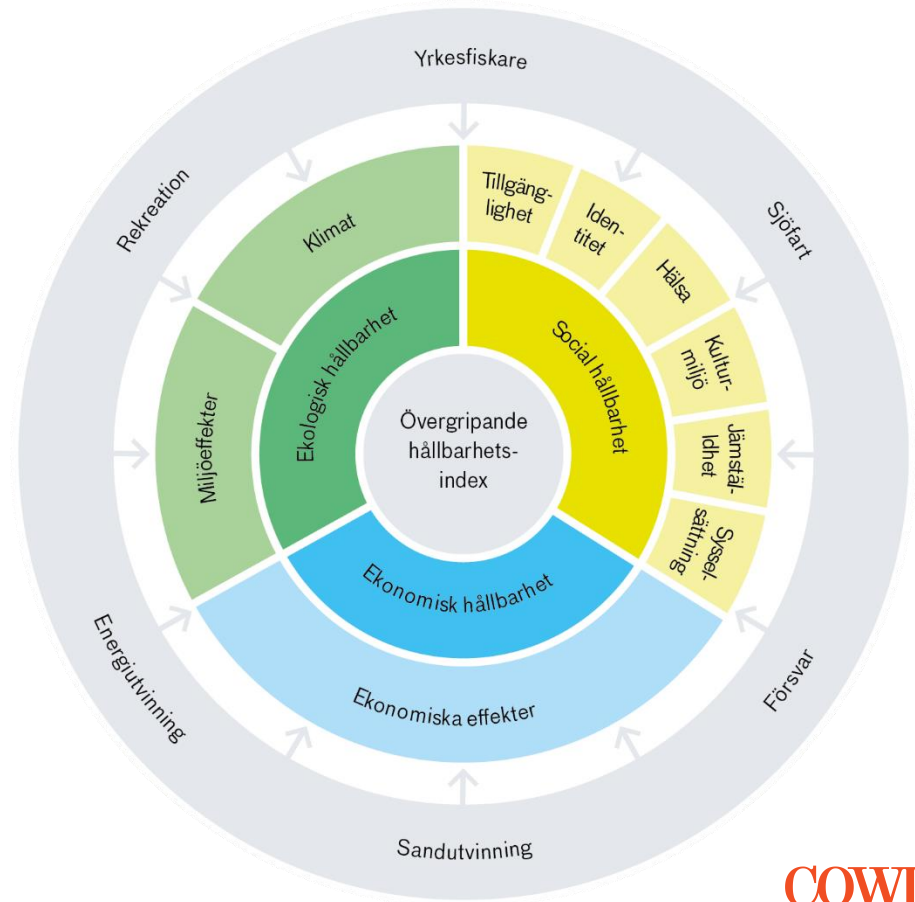
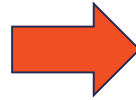


The "MSP roadmap"



The sustainability assessment

As a complement to the EIA



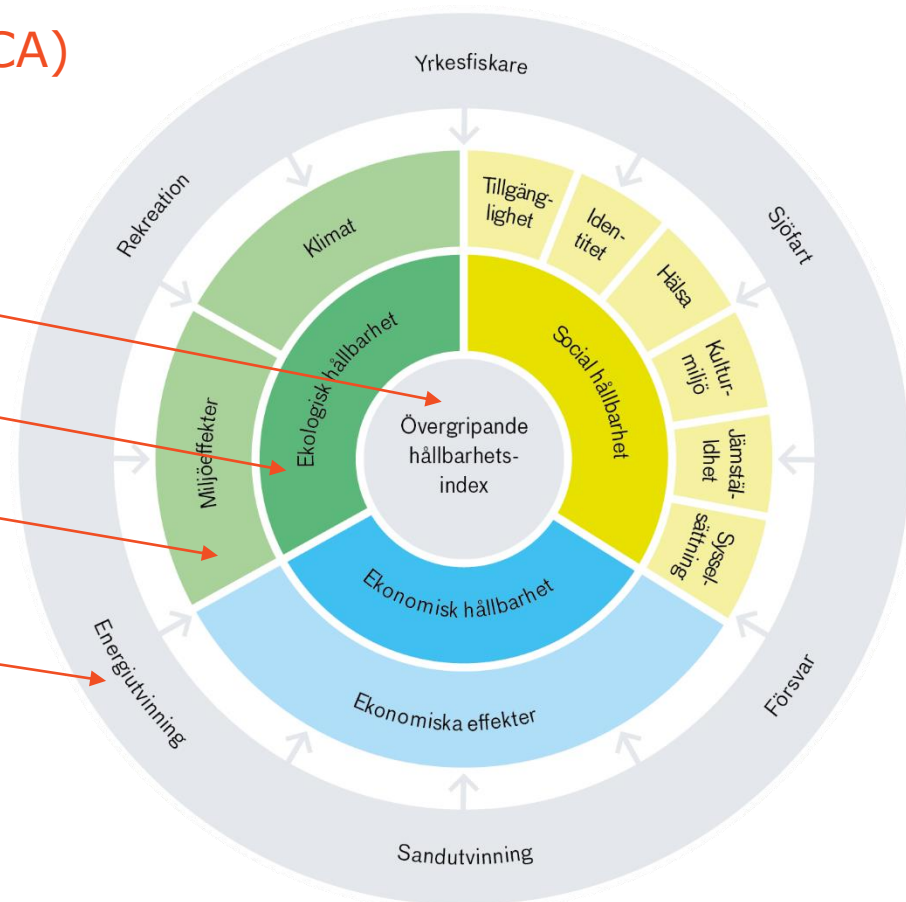
A multicriteria analysis approach (MCA)

Overall sustainability index of the marine spatial plan

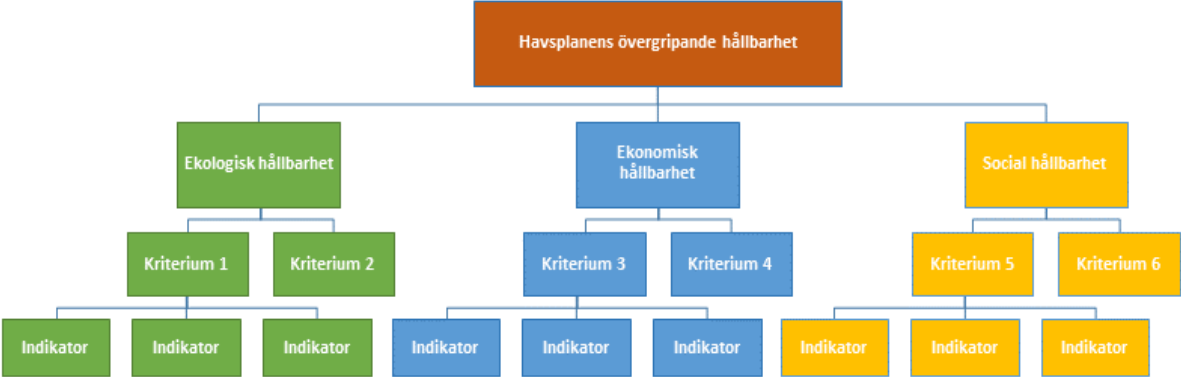
Sustainability dimensions

Criteria – underpinned by indicators

Maritime sectors affected by the marine spatial plan, with consequent environmental impact

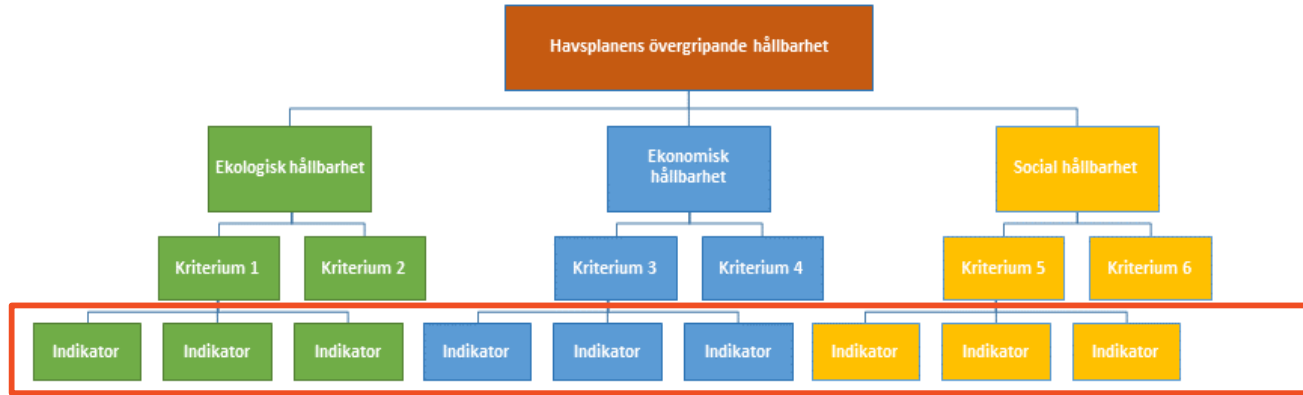


A multicriteria analysis approach (MCA)



A multicriteria analysis approach (MCA)

- calculating scores on indicator level



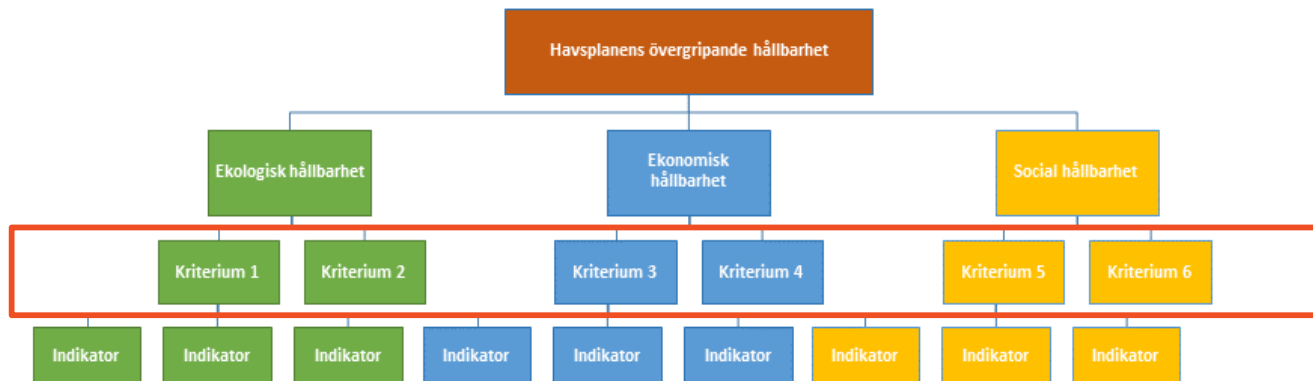
Points	Assessment	
-1	Negative impact	↘
0	No impact	→
+1	Positive impact	↗

Weight	Motivation
0	MSP results in less effects
1	MSP results in some effects
2	MSP results in significant effects
3	MSP results in large effects

$$P_n \times W_n = \text{Score}_{\text{indicator-}n}$$

A multicriteria analysis approach (MCA)

- calculating scores on criteria level



$$KR_{XN} = \frac{\sum_{n=1}^k ind_n}{k \times \max w}$$

där

X = hållbarhetsdimension

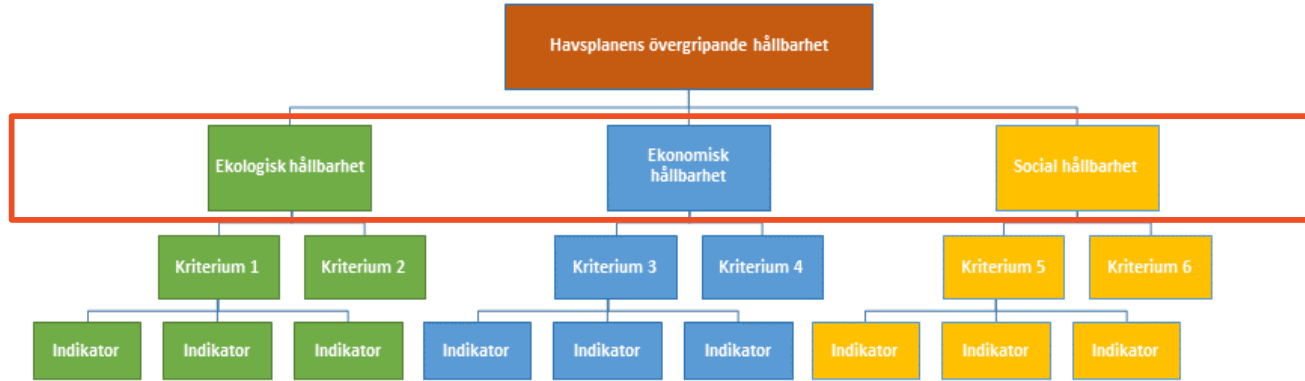
N = N : te kriteriet i X

k = antal indikatorer
i kriteriet

w = vikt [0 – 3]

A multicriteria analysis approach (MCA)

- calculating scores on sustainability dimension level



$$HI_X = \overline{KR_{1X} + \dots + KR_{jX}}$$

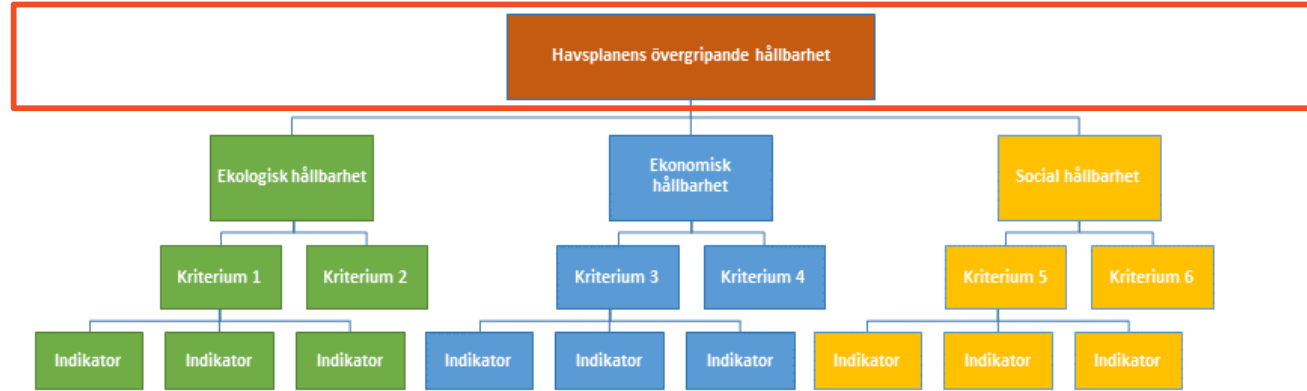
där

X = hållbarhetsdimension

j = antal kriterier

A multicriteria analysis approach (MCA)

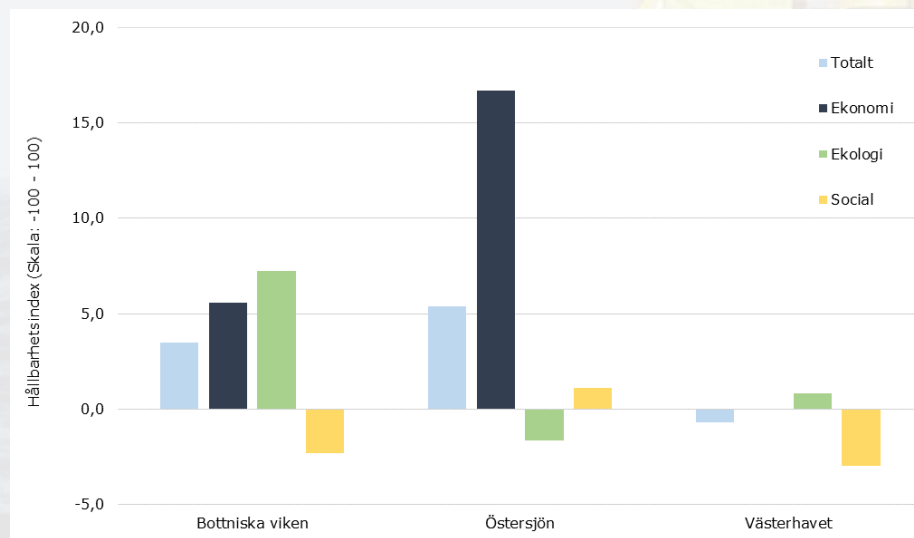
- calculating overall sustainability level



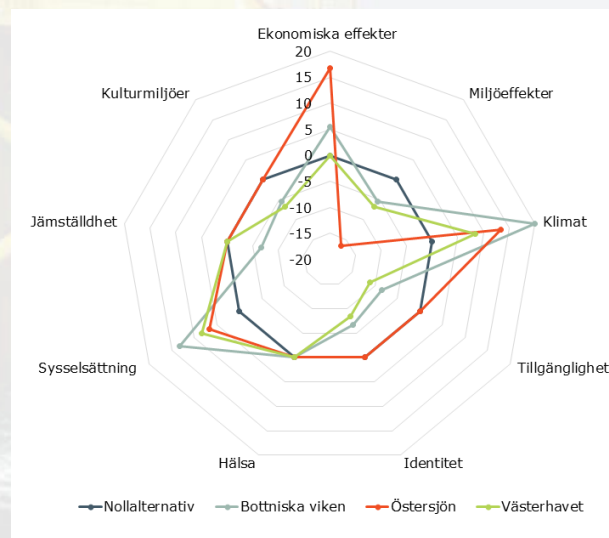
$$\ddot{O}H = \overline{HI_{EK} + HI_{EN} + HI_{SO}}$$

Results from the sustainability assessment

Overall and sustainability dimension level index



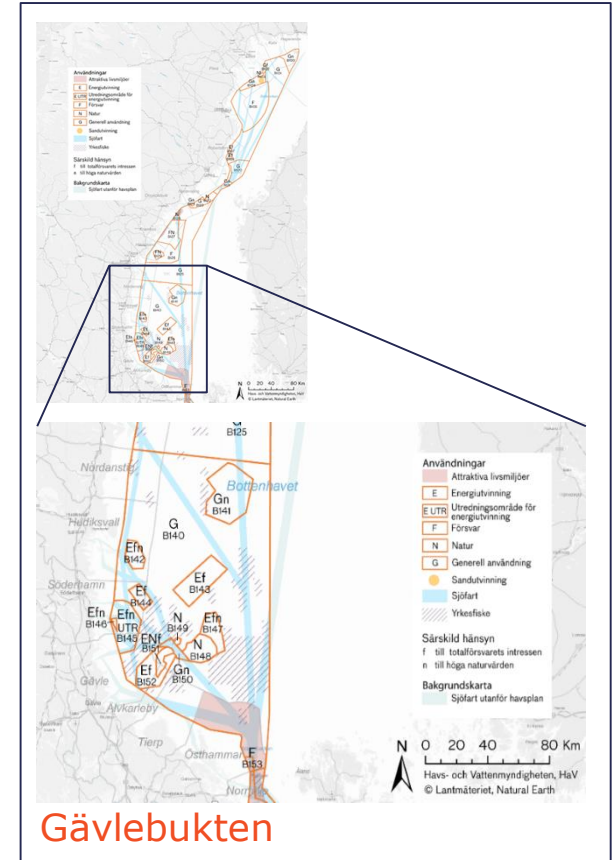
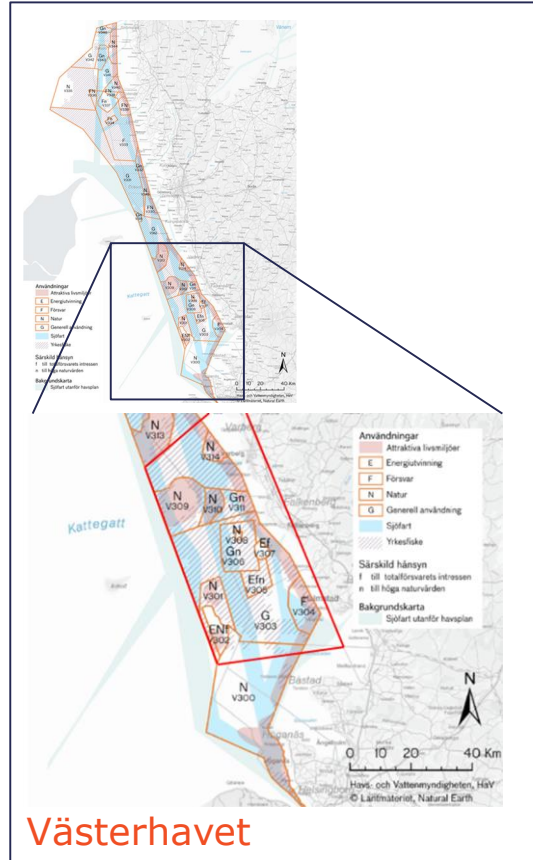
Criteria level index



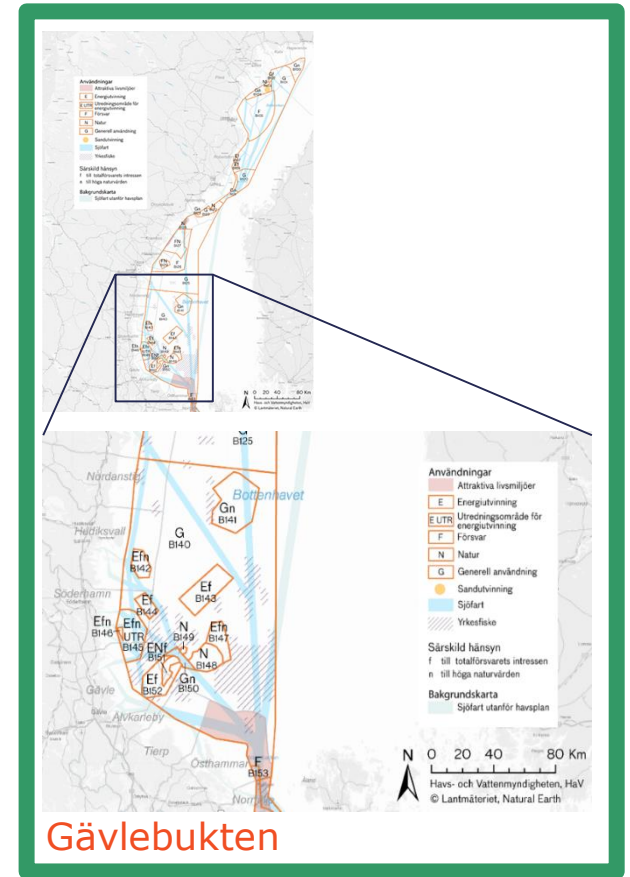
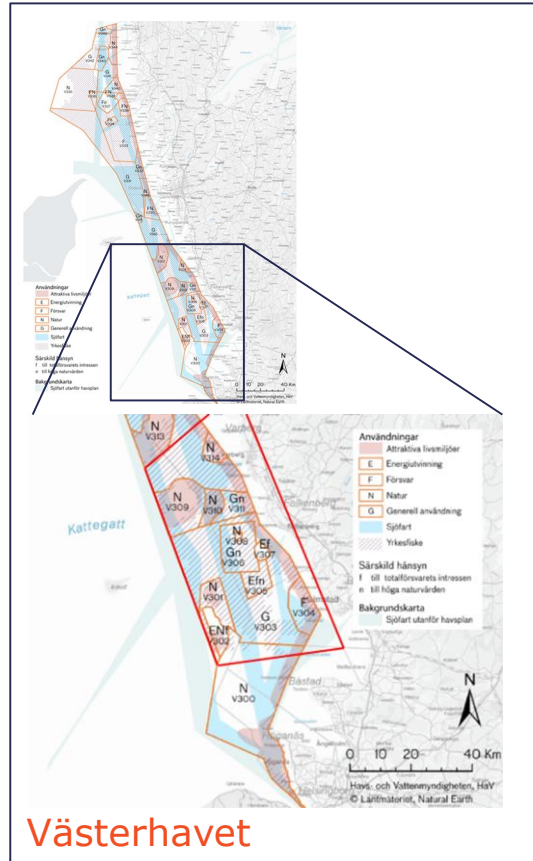


Economic impact assessment (EIA) of the marine spatial plans

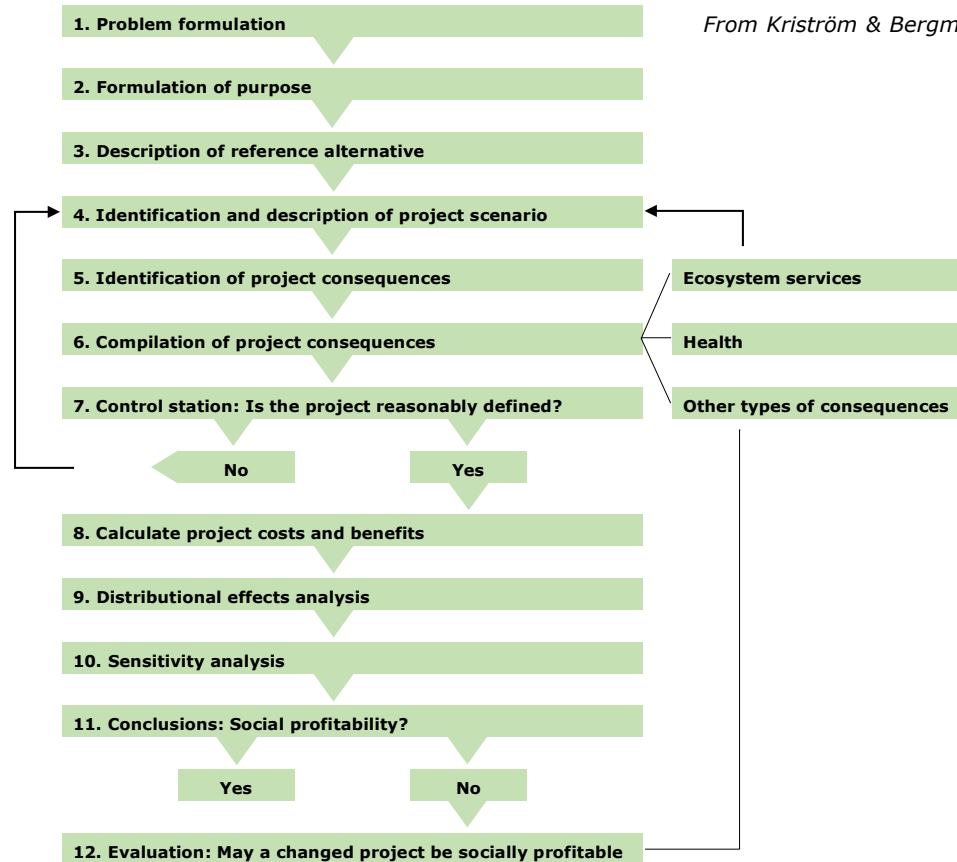
Cost benefit analysis (CBA) approach in two case study areas



Cost benefit analysis (CBA) approach in two case study areas



CBA-Methodology



CBA objectives and purpose:

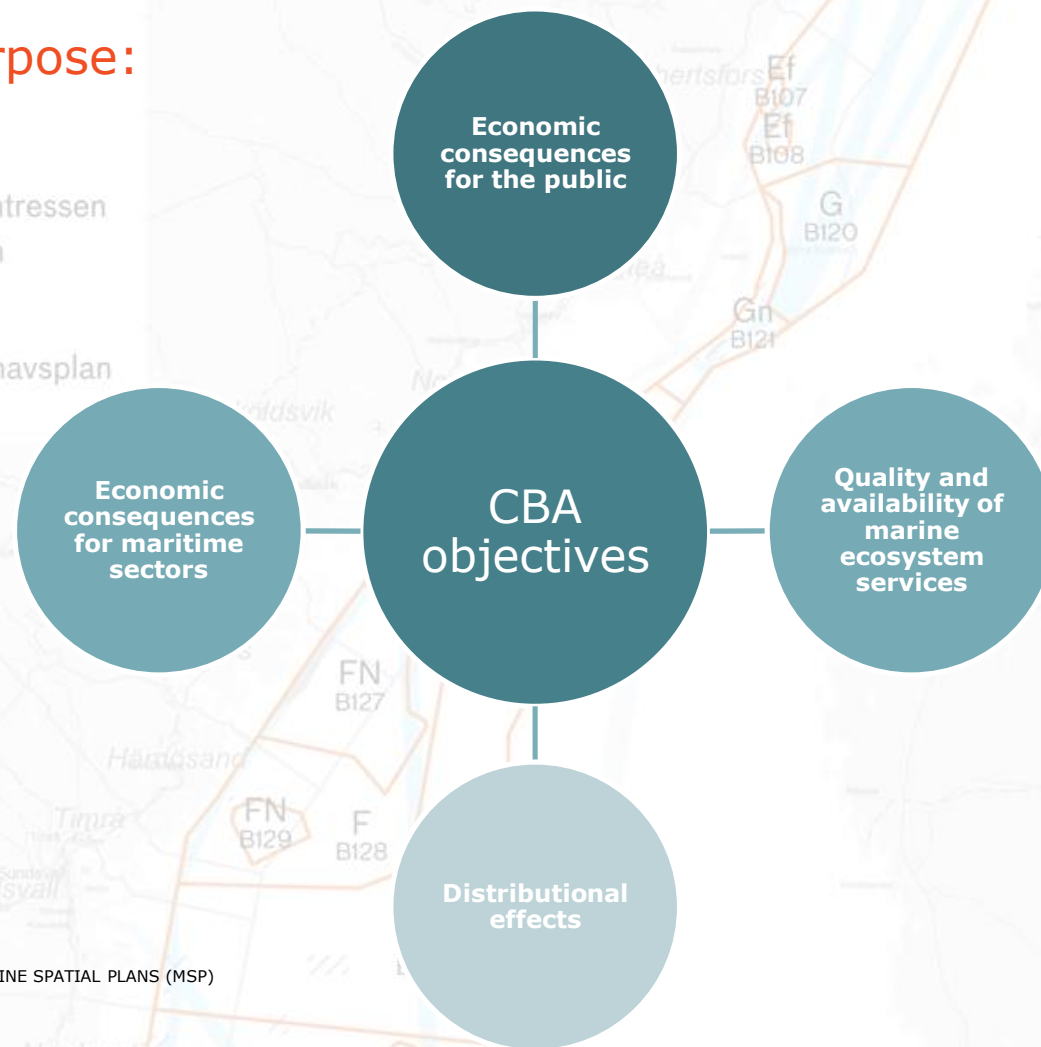
Särskild hänsyn

f till totalförsvarets intressen

n till höga naturvärden

Bakgrundskarta

Sjöfart utanför havsplan





Ecosystemservices analysis



Maritime sectors and activities affected by the spatial plan

Aktivitet/intresse	Omfattning 2030
Energiutvinning – vindkraft	Etablering sker enligt det tillstånd utfärdat för Storgrundet om 70 verk med en installerad effekt om 350 MW och ett areaanspråk på cirka 15 km ² .
Yrkesfiske – Pelagisk trålning	Bedöms ha samma omfattning som idag och beröra cirka 30-40% av analysområdet.
Sjöfart	Sjöfarten antas öka med 35 % till år 2030 jämfört med dagens nivåer, men inom befintliga farleder och fartygsstråk.
Turism, rekreation och kulturmiljö	Bedöms ligga kvar på dagens nivåer. Arealen med riksintresse för friluftsliv antas förbli oförändrad från nuläge.

Links between maritime sectors and environmental pressures

	Fysisk påverkan		Påverkan på hydrografi	Biologisk påverkan				Föroreningar					
	Förändrad havsbotten	Skadad havsbotten	Ändring av hydrografiska förhållanden	Selektivt uttag av arter	Biologisk störning	Införande och omflyttning av främmande arter	Tillförsel av mikrobiella patogener	Tillförsel av näringsämnen	Tillförsel av organiskt material	Tillförsel av förorenande ämnen	Marint skräp	Undervattensbuller	Tillförsel av energi (inkl. elektromagnetiska fält och juss)
Energi (vindkraft)													
Elkablar													
Pelagisk trålning													
Övrigt fiske													
Sjöfart infrastruktur													
Sjöfart													
Turism, rekreation och kulturmiljöer													

Lower pressure

Higher pressure

The link between environmental pressures and marine ecosystem services (EST)

– choosing EST-typology

TEEB (Böhnke-Henrichs m.fl., 2013)		MEA (2005)	
P1	Livsmedel	P1	Livsmedel
P2	Havsvatten	-	-
P3	Råvaror	P2	Råvaror
P4	Genetiska resurser (DNA)	P3	Genetiska resurser
P5	Medicinska resurser	P4	Resurser bioteknik
P6	Material för utsmyckning	P5	Utsmyckningar
R1	Luftrening	R1	Luft och klimatreglering
R2	Klimatreglering		
R3	Förhindrande eller reglering av störning	R2	Sedimentkvarhållning
R4	Flödesreglering	-	-
R5	Reglering av näringsämnen	R3	Reglering av övergödning
R6	Nedbrytning av avfall och giftiga ämnen	R6	Reglering av giftiga ämnen
R7	Förhindrande av stranderosion	R2	Sedimentkvarhållning
R8	Biologisk kontroll	R4	Biologisk reglering
H1	Upprätthållande av livsmiljöer	S1	Biogeokemisk cykler
H2	Skydd av genpooler	S2	Primärproduktion
		S3	Näringsväv
		S4	Biologisk mångfald
		S5	Livsmiljö
		S6	Resiliens
C1	Rekreation och fritid	C1	Rekreation
C2	Inspiration och kultur, Konst/ Design	C5	Inspiration
C3	Kulturarv och identitet	C4	Kulturarv
C4	Estetisk information/Landskap	C2	Estetiska värden
C5	Information för kognitiv utveckling	C3	Kunskap
C6	Själslig upplevelse (Religiös)	(C5)	(Inspiration)

Sektor	Belastning	Belastningstema	Ekosystemtjänster																						
			Försörjande						Reglerande						Habitat		Kulturella								
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	H1	H2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	H1	H2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
			Livsmedel	Havsvatten	Råvaror	Genetiska resurser (DNA)	Medicinska resurser	Material för utsmyckning	Luftrening	Klimatreglering	Förhindrande eller reglerande av störning	Flödesreglering	Reglering av näringsämnen	Nedbrytning av avfall och giftiga ämnen	Förhindrande av stranderosion	Biologisk kontroll	Upprätthållande av livsmiljöer	Skydd av genpooler	Rekreation och fritid	Inspiration och kultur, Konst/ Design	Kulturarv och identitet	Estetisk information/Landskap	Information för kognitiv utveckling	Själsig upplevelse	
Energi	Fysisk påverkan	Fysisk förlust																							
	Biologisk påverkan	Biologisk störning av arter																							
	Föroreningar	Undervattensbuller																							
Yrkesfiske	Fysisk påverkan	Fysisk störning																							
	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter																							
	Föroreningar	Tillförsel av näringsämnen och organiskt material																							
		Tillförsel av förorenande ämnen																							
		Marint skräp																							
Sjöfart	Undervattensbuller	Undervattensbuller																							
	Fysisk påverkan	Fysisk störning																							
	Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter																							
	Föroreningar	Tillförsel av näringsämnen och organiskt material																							
		Tillförsel av förorenande ämnen																							
Marint skräp																									
Turism rekreation och kulturmiljö	Undervattensbuller	Undervattensbuller																							
	Fysisk påverkan	Fysisk störning																							
	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter																							
		Införande och omflyttning av främmande arter																							
	Föroreningar	Tillförsel av mikrobiella patogener																							
		Tillförsel av förorenande ämnen																							
Marint skräp																									
	Undervattensbuller	Undervattensbuller																							

Identified connection
 Identified connection, but not evaluated (lack of data or considered insignificant)

Assessment of environmental impact on EST in the study area:

1. Assigning scores to 3 criteria

Criterion	Available scores			
Size of the impacted area?	1	2	3	4
Seriousness of impact?	1	2	3	4
Are damages reversable?	1	2	3	4
Sum of scores	Σ			

Results

Impact from the maritime sectors on EST in the reference-alternative

Sektor	Belastning	Belastningstema	Ekosystemtjänst															Påverkan per belastning inom sektorena	Påverkan per sektor	
			Försörjande					Reglerande					Habitat		Kulturella					
			P1	P2	P3	P4	P5	R3	R5	R6	R7	R8	H1	H2	C1	C3	C4			
			Livsmedel	Havsvatten	Råvaror	Genetiska resurser (DNA)	Medicinska resurser	Förhindrande eller reglerande av störning	Reglering av näringsämnen	Nedbrytning av avfall och giftiga ämnen	Förhindrande av stranderosion	Biologisk kontroll	Upprätthållande av livsmiljöer	Skydd av genpooler	Rekreation och fritid	Kulturarv och identitet	Estetisk information/landskap			
Energi	Fysisk påverkan	Fysisk förlust	4						4				4	4	5	3	5	29	37	
	Biologisk påverkan	Biologisk störning av arter	4															4		
	Föroreningar	Undervattensbuller	4															4		
Yrkesfiske	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter	5								5			5				15	75	
		Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	5										5	5	5		5	30		
	Föroreningar	Marint skräp	5										5	5	5		5	25		
		Undervattensbuller	5															5		
Sjöfart	Fysisk påverkan	Fysisk störning	6							6			5	7	7	7	5	5	48	222
	Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter	8										8	8	8			32		
		Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	7							6			7	7	7		5	46		
	Föroreningar	Tillförsel av förorenande ämnen	9							6			9	9	7			40		
		Marint skräp	9							9			9	9	8		7	51		
		Undervattensbuller	5															5		
Turism rekreation och kulturmiljö	Fysisk påverkan	Fysisk störning	3							5		5	5	5	5	4	5	37	180	
		Selektivt uttag av arter	3									6			6			15		
	Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter	9									9	8	8				34		
		Tillförsel av mikrobiella patogener																0		
		Tillförsel av förorenande ämnen	7							7			7	7	7			35		
	Föroreningar	Marint skräp	9							9			9	9	9		9	54		
Undervattensbuller		5															5			
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänst (Σ poängbedömningar)			112	0	0	0	0	0	11	46	0	45	83	83	76	12	46	514		
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänstkategori (Σ poängbedömningar)			112					102				166		134						

Impact from the maritime sectors on EST in the spatial plan-alternative

Sektor	Belastning	Belastningstema	Ekosystemtjänst														Påverkan per belastningar inom sektorena	Påverkan per sektor				
			Försörjande					Reglerande					Habitat		Kulturella							
			P1	P2	P3	P4	P5	R3	R5	R6	R7	R8	H1	H2	C1	C3			C4			
			Livsmedel	Havsvatten	Rävaror	Genetiska resurser (DNA)	Medicinska resurser	Förhindre eller reglerande av störning	Reglering av näringsämnen	Nedbrytning av avfall och giftiga ämnen	Förhindre av stranderosion	Biologisk kontroll	Upprätthållande av livsmiljöer	Skydd av genpooler	Rekreation och fritid	Kulturarv och identitet			Estetisk information/landskap			
Energi	Fysisk påverkan	Fysisk förlust	7								6				6	6	7	6	7	45	59	
	Biologisk påverkan	Biologisk störning av arter	7																	7		
	Föroreningar	Undervattensbuller	7																	7		
Yrkesfiske	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter	5																	15	75	
	Föroreningar	Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	5																	30		
		Marint skräp	5																	25		
		Undervattensbuller	5																5			
		Sjöfart	Fysisk påverkan	Fysisk störning	5								5			4	6	6	6	4		4
Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter		7											7	7	7				28		
Föroreningar	Tillförsel av näringsämnen och organiskt material		7											7	7	7	7			5	46	
	Tillförsel av förorenande ämnen		9												9	9	7				43	
	Marint skräp		9												9	9	8			7	51	
	Undervattensbuller		4																		4	
Turism rekreation och kulturmiljö	Fysisk påverkan	Fysisk störning	3								5			5	5	5	5	4	5	37	180	
	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter	3											6				6				15
		Införande och omflyttning av främmande arter	9											9	8	8						34
		Tillförsel av mikrobiella patogener																				0
		Föroreningar	Tillförsel av förorenande ämnen	7											7	7	7	7				
	Marint skräp		9											9	9	9			9			54
	Undervattensbuller		5																			5
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänst (Σ poängbedömningar)			118	0	0	0	0	0	11	50	0	43	83	83	77	14	47			526		
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänstkategori (Σ poängbedömningar)			118					104					166		138							

Difference in impact between reference and policy alternative

Sektor	Belastning	Belastningstema	Ekosystemtjänst															Påverkan per belastningar inom sektorerna	Påverkan per sektor	
			Försörjande					Reglerande					Habitat		Kulturella					
			P1	P2	P3	P4	P5	R3	R5	R6	R7	R8	H1	H2	C1	C3	C4			
			Livsmedel	Havsatten	Råvaror	Genetiska resurser (DNA)	Medicinska resurser	Förhindrande eller reglerande av störning	Reglering av näringsämnen	Nedbrytning av avfall och giftiga ämnen	Förhindrande av stranderosion	Biologisk kontroll	Upprätthållande av livsmiljöer	Skydd av genpooler	Rekreation och fritid	Kulturarv och identitet	Estetisk information/Landskap			
Energi	Fysisk påverkan	Fysisk förlust	+3								+2			+2	+2	+2	+3	+2	+16	+22
	Biologisk påverkan	Biologisk störning av arter	+3																+3	
	Föroreningar	Undervattensbuller	+3																+3	
Yrkesfiske	Biologisk påverkan	Selektivt uttag av arter	0								0					0			0	0
		Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	0						0					0	0	0		0	0	
	Föroreningar	Marint skräp	0										0	0	0		0	0		
		Undervattensbuller	0															0		
Sjöfart	Fysisk påverkan	Fysisk störning	-1								-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-8	-13
	Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter	-1									-1	-1	-1				-4		
		Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	0					0			0	0	0	0		0		0		
		Tillförsel av förorenande ämnen	0							0		0	0	0				0		
	Föroreningar	Marint skräp	0							0		0	0	0		0		0		
		Undervattensbuller	-1															-1		
Turism rekreation och kulturmiljöer	Fysisk påverkan	Fysisk störning	0								0		0	0	0	0	0	0	0	0
		Selektivt uttag av arter	0								0			0				0		
	Biologisk påverkan	Införande och omflyttning av främmande arter	0								0	0	0					0		
		Tillförsel av mikrobiella patogener																0		
		Tillförsel av förorenande ämnen	0								0	0	0	0				0		
	Föroreningar	Marint skräp	0								0	0	0	0		0		0		
		Undervattensbuller	0															0		
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänst (Σ poängbedömningar)			+6	0	0	0	0	0	0	+1	0	-2	0	0	+1	+2	+1	+9		
Påverkansbedömning på respektive ekosystemtjänstkategori (Σ poängbedömningar)			+6					-1					0		+4				+9	

Compilation of costs and benefits

Finansiella effekter	MSEK
<i>Energi: vinst av energiutvinning</i>	0
<i>Sjöfart: Kostnad av förlängd resväg</i>	-1,5

Övriga effekter exklusive påverkan på ekosystemtjänster	MSEK
<i>Energi: samhällsekonomisk nytta från minskade utsläpp av klimatgaser</i>	219
<i>Sjöfart: samhällsekonomisk kostnad från ökade utsläpp av klimatgaser</i>	-0,8

Påverkan på ekosystemtjänster
<i>EST-påverkan från Energi ^{a)}</i>
<i>EST-påverkan från Sjöfart ^{a)}</i>

	MSEK	+/-
Summa samhällsekonomiska effekter	201,7	+3

- a) only *final* EST are included in the analysis, i.e. *P1-Food* and relevant cultural EST; *C1-Recreation*, *C3-Cultural heritage and identity* and *C4-Aesthetic information/Landscape*
- b) The EST-impact is monetized and presented as MSEK

Distributional effects

Stakeholder	2030
Maritime sectors	
<i>Energy</i>	No effect (no profit is assumed).
<i>Marine transport</i>	Increased cost due to extended shipping routes.
<i>Tourism and recreation</i>	Potential decrease in visits to the area due to negative impact from windmills.
<i>Fisheries</i>	Potential negative effect on recruitment of juvenile commercial fish due to impacts on shallow spawning and nursery areas in the construction phase of the windmills. Potential positive effect on commercial fish species due to relocation of shipping routes further away from shallow spawning and nursery habitats.
Public interests (private persons)	Visual disturbance from the windmills at sea with impact on both recreational and cultural values. Both local residents and visitors are affected. Decreased possibilities for recreational fishing and other marine recreational activities due to the establishment of marine windmills. Partly due to decreased fish catches and partly due to displacement effects.
Society in general	Positive climate effects from decreased climate emissions when renewable windpower replace fossil energy.

Conclusions

Economic effects from MSP

- > High expected profitability in future marine power production (2030-2050)
- > High social profitability in terms of reduced climate emissions
- > Temporary negative effects on habitat ecosystem services in the production phase of windmills affecting
 - > fisheries
 - > tourism and recreation
- > Permanent negative effects on cultural ecosystem services from visual disturbance resulting from windmills
- > **Overall conclusion: The MSP in the study area is socially desirable**



THANK YOU!