



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



VANNFORENINGENS SEMINAR «FORURESEDE SEDIMENTER I FERSKVANN OG LANGS NORGES KYST»
19. JANUAR 2022

ØKONOMISK VERDSETTING AV MILJØNYTTEN AV Å RYDDE OPP I FORURENSEDE MARINE SEDIMENTER

Ståle Navrud

Handelshøyskolen ved NMBU (Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet)

E-post: stale.navrud@nmbu.no

&

Henrik Lindhjem og Kristin Magnussen

Menon Senter for Miljø- og Ressursøkonomi (MERE)



Metode for verdsetting av miljønytte ved oppryddingstiltak

→ kalkulasjonspriser til bruk i samfunnsøkonomiske analyser (Nytte-kostnadsanalyser- NKA)

- Vurdering av miljøvirkninger
- Økonomisk verdsetting



Mer konkret, kalkulasjonspriser som:

- Er basert på **befolkningens betalingsvillighet** for tiltak som gir positive miljøvirkninger p.g.a håndtering av forurensede sedimenter i et gitt område.
- Skal kunne brukes til både fjernings- og tildekkningstiltak, og både (langsiktige) positive og (kortsiktige) negative effekter skal tas hensyn til.
- Bør kunne benyttes i prosjekter i årene fremover, dvs. at de må være skalerbare i forhold til grad av forurensing, omfang arealmessig, geografisk plassering etc.
- Skal både kunne brukes i separate utredninger for å vise effekten av rene oppryddingstiltak i regi av Miljødirektoratet, og inngå som en effekt i større samfunnsøkonomiske analyser av for eksempel mudringstiltak i regi av Kystverket

Miljønytte – Mudrings- /tildekkningstiltak i en havn/farled

Økosystem-
tjenestestrøm

Mulig kortsiktig negativ effekt
pga lokal
spredning etc.

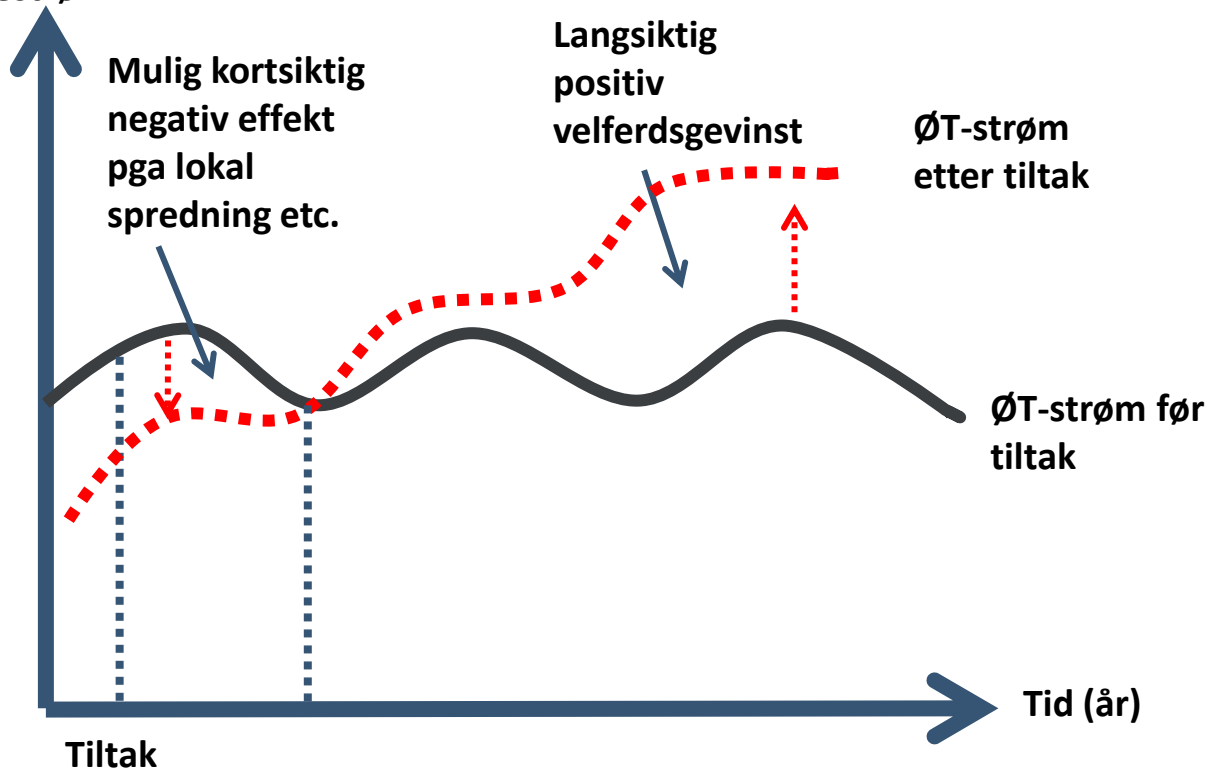
Langsiktig
positiv
velferdsgevinst

ØT-strøm
etter tiltak

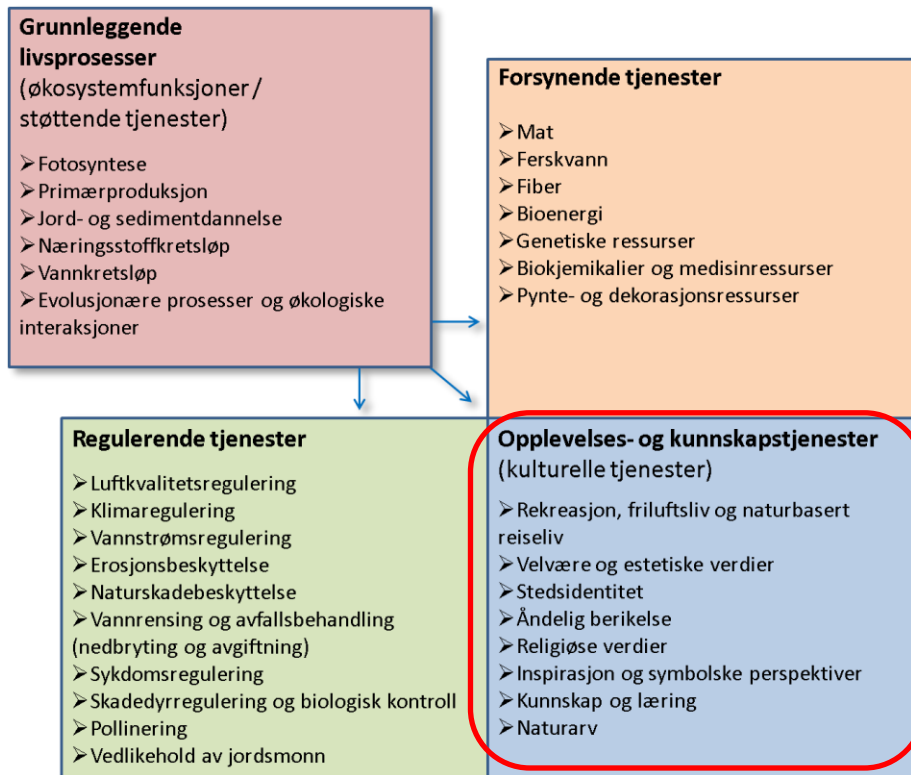
ØT-strøm før
tiltak

Tiltak

Tid (år)



Økoystemtjenester – Opplevelses- og kunnskapstjenester, men også andre



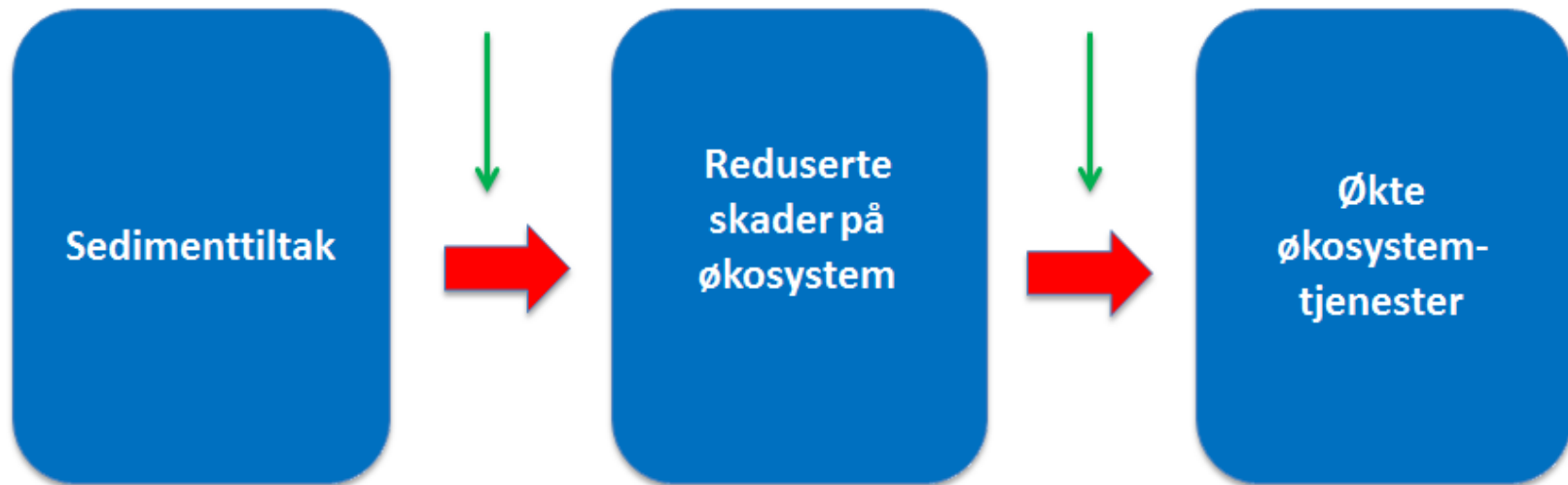
Overordnet om metode for verdsetting av miljøvirkninger

- Spørreundersøkelse(r) om befolkningens betalingsvillighet (BV) for miljønytt av sedimenttiltak
 - Følger en tradisjon med 40 års metodisk utvikling og bruk/testing på ulike typer miljø/fellesgoder
 - Betingetr Verdsetting (Contingent Valuation) metoden
 - Bygger videre på metodearbeid for Kystverket om kalkulasjonspriser for reduserte miljøskader fra oljeutslipp
 - Lage realistiske scenarier for sedimenthåndtering der respondentene må ta stilling til egen nytte og vilje til å betale økt skatt for å finansiere tiltak
- Total, verdsatt nytte av et tiltak
 - = Gjennomsnittlig BV per husholdning x Antall berørte husholdninger for et bestemt tiltak
- Kan ikke verdsette alle mulige sedimenttiltak og virkninger, må forenkle
 - Velge noen typiske tiltakscase i ulike deler av Norge som har overførbarhet til andre tiltak
 - Såkalt nytteoverføring i tid og rom slik at verdianslagene kan generaliseres med rimelig grad av sikkerhet

Metodisk hovedutfordring

Hva vet vi om
miljøeffektene?

Hva betyr det for folk?
Hvordan vise effekter
forståelig/forenklet?



Miljøvirkninger av sedimenttiltak

- Måtte opprette en miljøskadematrise til spørreundersøkelsen som beskriver miljøkonsekvenser.
- Meget krevende fordi det er vanskelig å beskrive en klar sammenheng mellom forurensset sjøbunn og ulike miljøkonsekvenser (skader).
- Nødvendig å gjøre en rekke tilpasninger og forenklinger av det naturvitenskapelige grunnlaget.

Miljøvirkninger av sedimenttiltak (forts.)

- Miljøskadematrisen ble utarbeidet med fire nivåer for miljøskade i norske havner, hvor miljøskadene kan variere fra svært stor miljøskade (rød farge) til ingen miljøskade (grønn farge).

Svært stor miljøskade	Stor miljøskade	Moderat miljøskade	Ingen miljøskade
-----------------------	-----------------	--------------------	------------------

- De fire nivåene ble knyttet opp mot klassifiseringssystemet til Miljødirektoratet for forurensede sedimenter (Veileder M-608, 2016).

V Svært dårlig	IV Dårlig	III Moderat	II God	I Bakgrunn
Omfattende toksiske effekter	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Ingen toksiske effekter	Bakgrunnsnivå

- Bakgrunnsnivå (blå kolonne) utelatt da det ikke er å forvente å finne sedimenter som har bakgrunnsnivå av miljøgifter i havner.

Miljøvirkninger av sedimenttiltak (forts.)

I tillegg ble det utformet tre konsekvenskategorier til miljøskadematrixen:

- «Liv i sjøen» som beskriver graden av miljøskade for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk, gyteområder for fisk samt sjøfugl. Ikke stedsspesifikk.
- «Truede arter» beskriver eksempler på viktige arter som er listet som truet på lokaliteten. Stedsspesifikk.
- «Matinntak» beskriver om fisk og skalldyr kan spises i det generelle området for tiltak. Stedsspesifikk.

Konsekvenskategori

Liv i sjøen



Truede arter



Matinntak



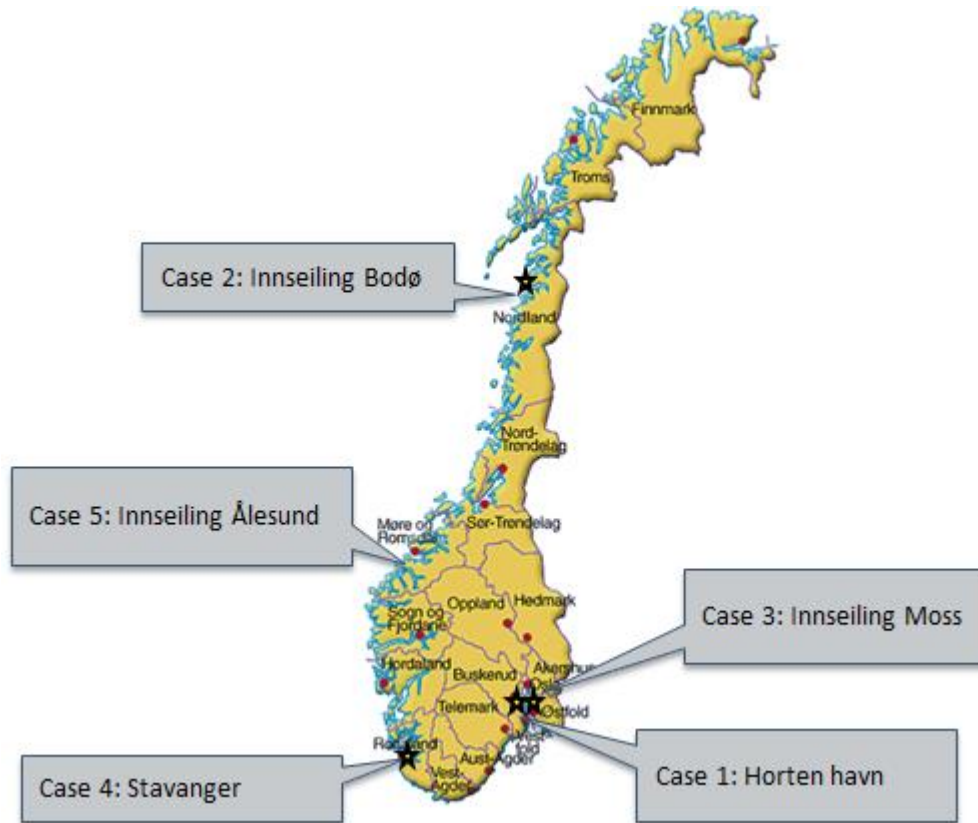
Miljøskadematrisen: Forståelig framstilling av de viktigste virkningene

- Testet kvalitativt og kvantitativt på folk i fokusgrupper og intervjuer
 - Hvilke virkninger er de mest opptatt av, betyr mest for dem?
 - Hvordan en kan fremstille dem mest mulig forståelig ?

Konsekvenskategori	Svært stor miljøskade	Stor miljøskade	Moderat miljøskade	Ingen miljøskade
Liv i sjøen 	Svært store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Moderate negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Ingen negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.
Truede arter 	Svært store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. ærfugl og makrellterne.	Store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. ærfugl og makrellterne.	Moderate negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. ærfugl og makrellterne.	Ingen effekter på truede og sårbare arter.
Matinntak 	Skalldyr skal ikke spises. Lokal fisk skal ikke spises av gravide, ammende og små barn. (Advarsel fra Mattilsynet)	Skalldyr skal ikke spises. Lokal fisk skal ikke spises av gravide, ammende og små barn. (Advarsel fra Mattilsynet)	Skalldyr bør ikke spises. Lokal fisk bør ikke spises av gravide, ammende og små barn.	Skalldyr kan spises unntaksvis. Lokal fisk kan unntaksvis spises av gravide, ammende og små barn.

Eksempel på miljøskadematrise for Stavanger, slik den ble seende ut i spørreundersøkelsen

Valg av fem case spredt rundt i Norge:



- Variasjon i areal, tilstand, størrelse på forbedring
- 4 – 5 tiltaksscenarier per case
- Basert på planlagte/diskuterte tiltak med varierende grad av informasjon
- Basis for ulike (ofte hypotetiske) tiltaksscenarier
- Framstilt mest mulig realistisk
- Befolkning i kommunen defineres som berørt befolkning

Praktisk opplegg for å dekke de viktigste tiltak og virkninger

- Gruppering i fire nivåer for miljøforbedring ved tiltak:
 - Liten
 - Middels
 - Stor
 - Svært stor
- Basert på kombinasjoner av:
 - Størrelse på tiltaksareal (20 000 – 150 000 kvm, 150 000 – 400 000 kvm, > 400 000 kvm)
 - Tilstand før tiltak (-> størrelse på miljøskade før)
 - Tilstand etter tiltak (- > størrelse på miljøskade etter)

Miljø- forbedring	Areal (1000 kvm)	Klasseendring	Areal tiltaksscenarier for verdsetting (1000 kvm)				
			Horten	Moss	Stav- anger	Bodø	Ålesund
Liten	20 - 150	Rød → Oransje					120
		Oransje → Gul		70		45 & 70	
		Gul → Grønn					
	150 - 400	Rød → Oransje					
Middels	20 - 150	Rød → Gul	123		65 ⁺ & 140		120
		Oransje → Grønn					
	150 - 400	Oransje → Gul		380		350	
		Gul → Grønn					
	> 400	Rød → Oransje					
Stor	20 - 150	Rød → Grønn	123				
	150 - 400	Rød → Gul			180 [#]		250
		Oransje → Grønn					
	> 400	Oransje → Gul	443 ^{*+}	1 160 [#]		970 [#]	
		Gul → Grønn					
Svært stor	150 - 400	Rød → Grønn			180 [#]		
	> 400	Rød → Gul					440 & 2 200 [#]
		Rød → Grønn					
		Oransje → Grønn	443 [*]	2 200 [#]		970 [#]	

De 5 casene dekker ulike kombinasjoner av tiltaksareal, miljøskade før og etter tiltak → basis for generalisering

Forklaring: * = I dette tilfellet var det endringer på to arealer, hvor utgangstilstanden var forskjellig i de områdene. Endringen er klassifisert etter den minste miljøvirkningen. [#] I disse tilfellene ble hele arealet i havnen verdsatt, der en avgrensning på ytersiden av havnen ble valgt.

Spørreskjemaer og datainnsamling (eksempel Horten havn)



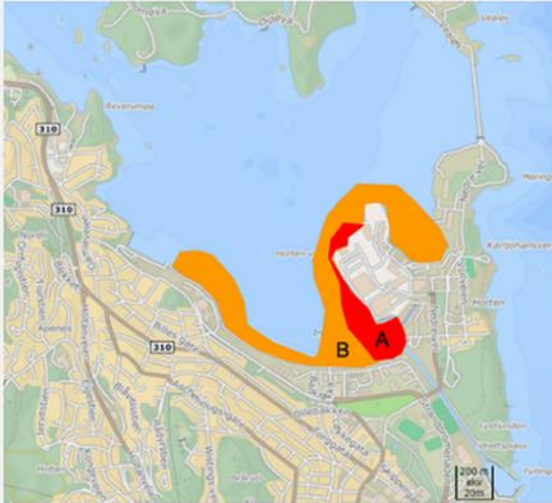
Horten havn

Test - v2

Kartet viser Horten indre havn, der dagens situasjon for miljøgiftene er markert.

Det røde området (merket A) viser sjøbunn som vil gi svært store miljøskader, mens det oransje området (merket B) vil gi store miljøskader. Ved tiltak kan man oppnå miljøforbedringer, som vi forklarer etter hvert.

De andre delene av Horten indre havn har ingen miljøskade fra forurenset sjøbunn (og er stort sett på grønt nivå).



Visste du at det er forurenset sjøbunn i Horten indre havn?

Ja

Nei

Vet ikke

Introduserer miljøproblemer i havnen i Horten

Tabellen nedenfor viser fire nivåer for miljøskade i norske havner. Miljøskadene kan variere fra svært stor miljøskade (rød farge) til ingen miljøskade (grønn farge).

I Horten indre havn vil en uten tiltak få svært stor miljøskade i den røde delen av havnen (del A) og stor miljøskade i den oransje delen (del B) av havnen (som vist i kartet i tidligere skjermbilde).

Ved mer omfattende tiltak som fjerner miljøgiftene er det mulig å oppnå moderat eller ingen miljøskade. Merk at selve vannkvaliteten forblir god og uendret som følge av tiltak. Bading, friluftsliv og fritidsfiske påvirkes ikke. Gyteområder for fisk påvirkes heller ikke. Av de ulike artene i området er det dem som lever nær sjøbunnen som påvirkes mest.

Vi skal bruke den samme skadetabellen i de neste spørsmålene. Ta deg god tid til å se på den.

Konsekvenskategori	Svært stor miljøskade	Stor miljøskade	Moderat miljøskade	Ingen miljøskade
	Svært store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Moderate negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Ingen negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.
	Svært store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Moderate negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Ingen effekter på truede arter.
	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises unntaksvis. Lokal fisk vil unntaksvis kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises. Lokal fisk vil normalt ikke ha advarsel mot konsum.

Forklaring til respondentene om miljøskader med og uten tiltak



«Vi ønsker at du vurderer fire ulike tiltak etter tur»

Tiltaksområde	Størrelse på areal (m ²)	Uten tiltak	Med tiltak
A	123 000 m ²		→ 
A	123 000 m ²		→ 
A + B	443 000 m ²		→ 
A + B	443 000 m ²		→ 

- Areal A: Fra **rød** → **gul**
- Areal A: Fra **rød** → **grønn**
- Areal A + B: Fra **rød/oransje** → **gul**
- Areal A + B: Fra **rød/oransje** → **grønn**
- Opprydding bare i B og fra rød til oransje regnes som urealistisk. Resten av havnen antas å bli naturlig renses over tid.
- Gul mest realistisk på sikt

«Hva er miljøforbedringene verdt for deg og din husholdning?»

Test - v2

Hva er det verdt for deg og din husholdning å redusere miljøskadene?

Vi ber deg nå tenke gjennom hva det er verdt for deg og din husholdning å rydde opp i forurensset sjøbunn i Horten indre havn. Forurensingen kommer fra mange kilder lokalt, inkludert husholdningene. Det er derfor naturlig at alle husholdningene i Horten er med å betale for tiltak gjennom en øremerket kommunal engangsavgift som vil gå uavkortet til tiltak.

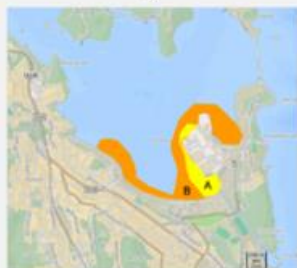
Hvis du har næringsvirksomhet eller jobb som kan påvirkes av tiltaket, ber vi deg om å holde dette utenfor vurderingen. Det er hva det er verdt for deg og din husholdning vi gjerne vil vite.



lest - v2

Tiltak som gir en forbedring fra **svært stor** til **moderat** miljøskade i del A av havnen.

Vi spør deg først om tiltak i den minste delen av havnen, merket A i kartet. Dette området er ca. 123 000 kvadratmeter stort. Det vil si rundt 17 fotballbaner. Uten tiltak, vil miljøskaden da forbli svært stor i dette området (rødt i tabellen) og stor (oransje) i den andre delen av havnen (merket B). Del B av havnen er omtrent 320 000 kvadratmeter stor. Det vil si rundt 45 fotballbaner. Dersom et mindre tiltak gjennomføres, vil man kunne redusere miljøskaden fra svært stor til moderat i del A av havnen. Vi går da fra rødt til gult i tabellen og kartet nedenfor.



Konsekvenskategori	Svært stor miljøskade	Stor miljøskade	Moderat miljøskade	Ingen miljøskade
Liv i sjøen 	Svært store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Moderate negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Ingen negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.
Truede arter 	Svært store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Moderate negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Ingen effekter på truede arter.
Matinntak 	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises unntaksvis. Lokal fisk vil unntaksvis kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises. Lokal fisk vil normalt ikke ha advarsel mot konsum.

Første av fire tiltak

Betalingsvillighet i form av en engangsavgift (eksempel scenario 2)

Test - v1

Hva er det verdt for deg og din husstand å få en forbedring i del A av havnen, fra svært stor til ingen miljøskade (fra rødt til grønt), som vist på kartene?

Marker på skalaen nedenfor det meste, om noe, husholdningen din helt sikkert er villig til å betale i en øremerket engangsavgift for tiltak som vil gi en slik miljøforbedring. Dette beløpet vil komme istedenfor beløpet du oppga tidligere.

Husk at del B forblir som i dag med stor miljøskade (oransje), og at resten av indre havn forblir som i dag med ingen miljøskade (grønt).

Husk at dersom husholdningen din betaler for dette har dere mindre penger å bruke på andre ting.

Klikk på markøren og trekk den til det høyeste beløpet du er villig til å betale.

Engangsbeløp i kroner:



Tiltak som gir en forbedring til ingen miljøskade i del A og B av havnen samtidig.

Det kan istedenfor gjennomføres et enda større tiltak som reduserer miljøskaden fra svært stor (rødt) til ingen (grønt) i del A og fra stor (oransje) til ingen (grønt) i del B av havnen.



Konsekvenskategori	Svært stor miljøskade	Stor miljøskade	Moderat miljøskade	Ingen miljøskade
 Liv i sjøen	Svært store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Store negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Moderate negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.	Ingen negative effekter for dyr og planter som lever på bunnen og for fisk.
 Truede arter	Svært store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Store negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Moderate negative effekter på truede og sårbare arter, f.eks. sandskjell, ærfugl og brisling.	Ingen effekter på truede arter.
 Matinntak	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr bør ikke spises (føre-var prinsippet). Lokal fisk vil kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises unntaksvis. Lokal fisk vil unntaksvis kunne ha advarsel mot konsum.	Skalldyr kan spises. Lokal fisk vil normalt ikke ha advarsel mot konsum.

Siste tiltak av fire



Test - V2

Hvordan vurderer du beløpene du har oppgitt i forhold til tiltakenes størrelse?

På neste side ser du engangsbeløpene du oppga for å redusere miljøskaden i de ulike delene av havnen.

Noen oppgir høyere beløp enn de faktisk vil betale. Det kan også være vanskelig å vurdere de ulike miljøforbedringene opp mot hverandre.

Vi ber deg derfor vurdere beløpene du oppga en gang til, slik at du er helt sikker på dem.

Se spesielt på om beløpet du har oppgitt for det minste tiltaket står i rimelig forhold til det du oppga for det største tiltaket. Husk at det bare er ett av tiltakene som vil gjennomføres og som du må betale for.

Om du vil endre, gjør du det ved å trykke på pilene til høyre for tabellen. Om du ikke vil endre kan du bare gå videre. Det er ikke noe riktig eller galt svar her.



Mulighet til å revidere beløp til slutt

Test - v2

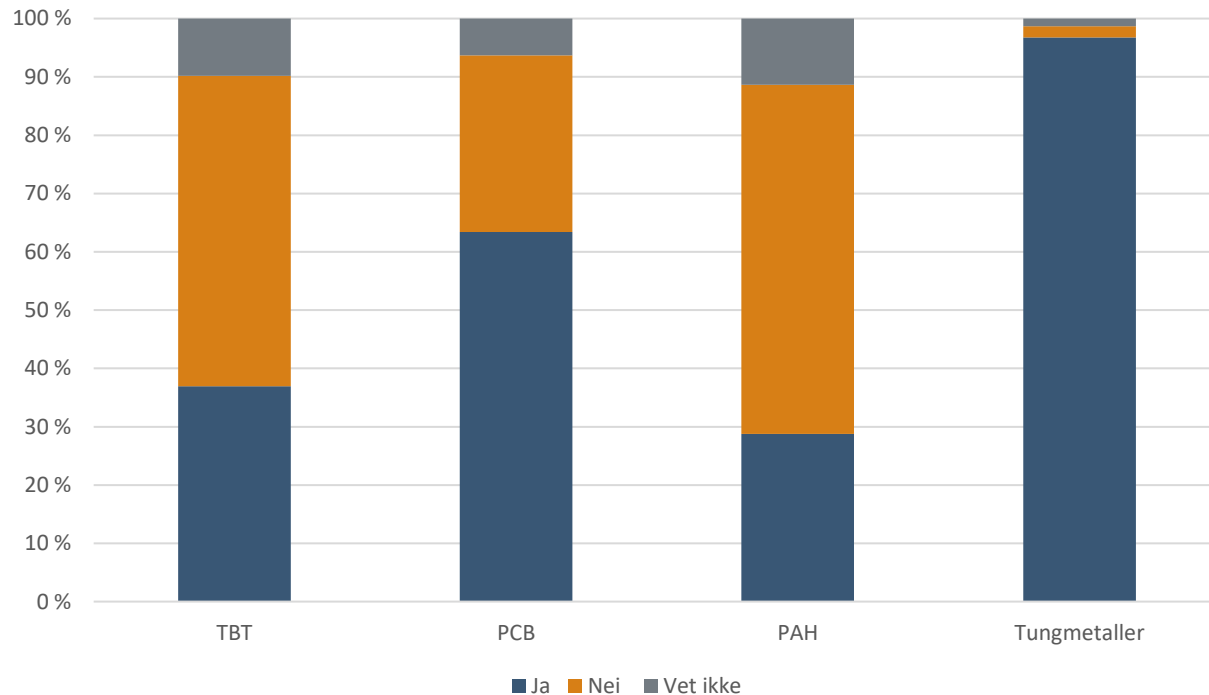
Havneområde	Uten tiltak		Med tiltak	Endre til nytt beløp?
A (123 000 kvadratmeter)	Svært stor miljøskade	→	Moderat miljøskade	Valgt verdi: Vet ikke
A (123 000 kvadratmeter)	Svært stor miljøskade	→	Ingen miljøskade	Valgt verdi: 100
A og B (443 000 kvadratmeter)	Svært stor miljøskade / Stor miljøskade	→	Moderat miljøskade	Valgt verdi: 500
A og B (443 000 kvadratmeter)	Svært stor miljøskade / Stor miljøskade	→	Ingen miljøskade	Valgt verdi: 1100



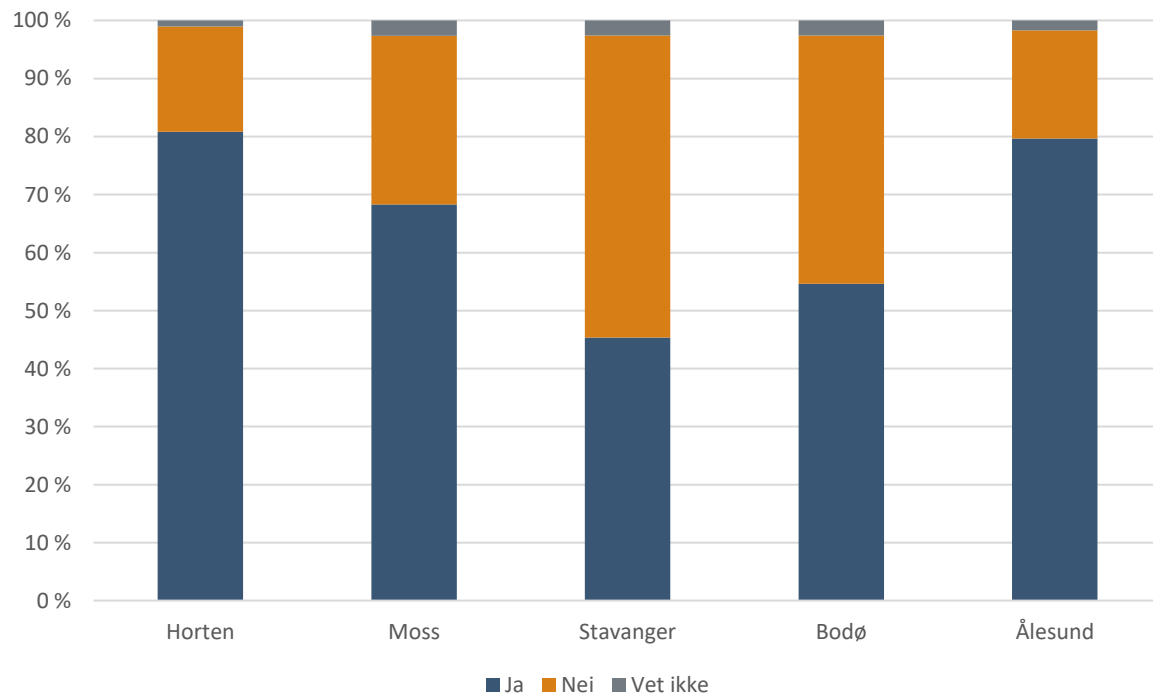
Innsamling av data

- Kvalitativ og kvantitativ testing (fokusgrupper, 1-1-intervjuer, pilotering)
- TNS Kantar og NORSTATs Internett-paneler supplert med SMS-rekrutterte
 - Norsk befolkning over 18, kommunene Horten, Ålesund, Stavanger, Bodø & Moss
- Feltperiode: November-desember 2019.
- Svarprosent: 32 prosent i snitt for internettpanelene, 3 prosent for SMS
- Median intervjuetid: 17 minutter
- Representativitet: Ganske bra (noe underrepresentert blant de yngste, noe flere menn)
- Respondentene ser ut til å ha skjønt spørsmålene og svarer konsistent / rasjonelt

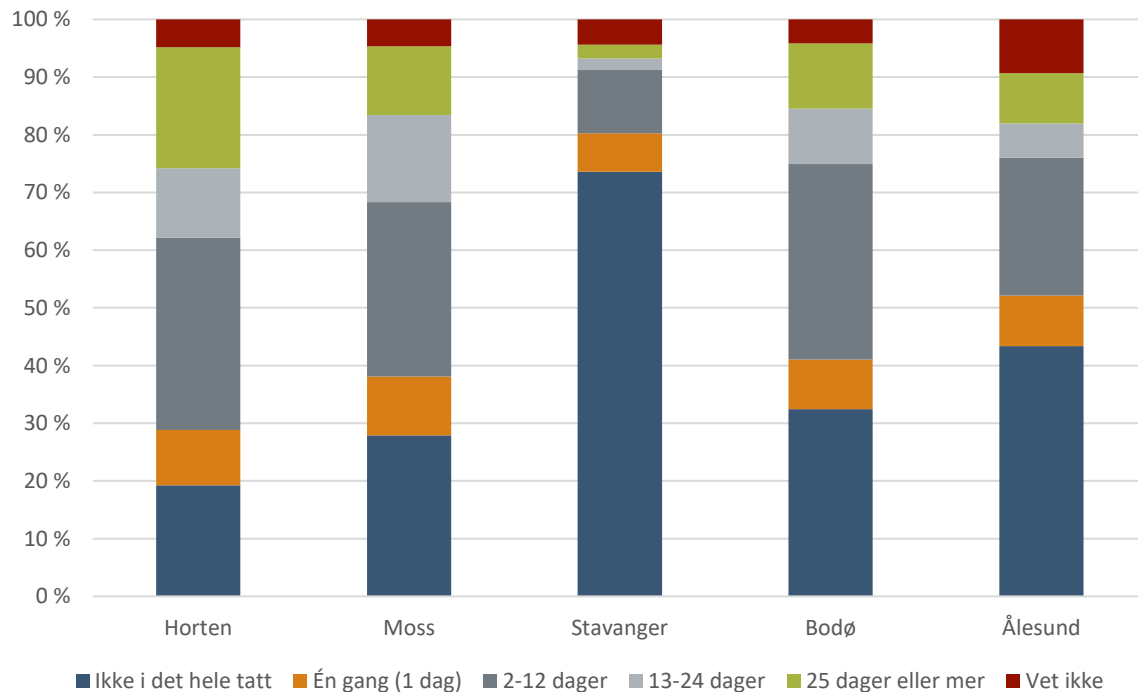
Prosentandel av respondentene som har hørt om ulike miljøgifter



Prosentandel av respondentene i hver kommune som visste om at det er forurenset sjøbunn i det aktuelle, lokale caseområdet



Prosentandel av respondentene i hver kommune som har foretatt ulike frekvenser av fritidsaktiviteter ved den lokale havnen/leden de siste 12 månedene

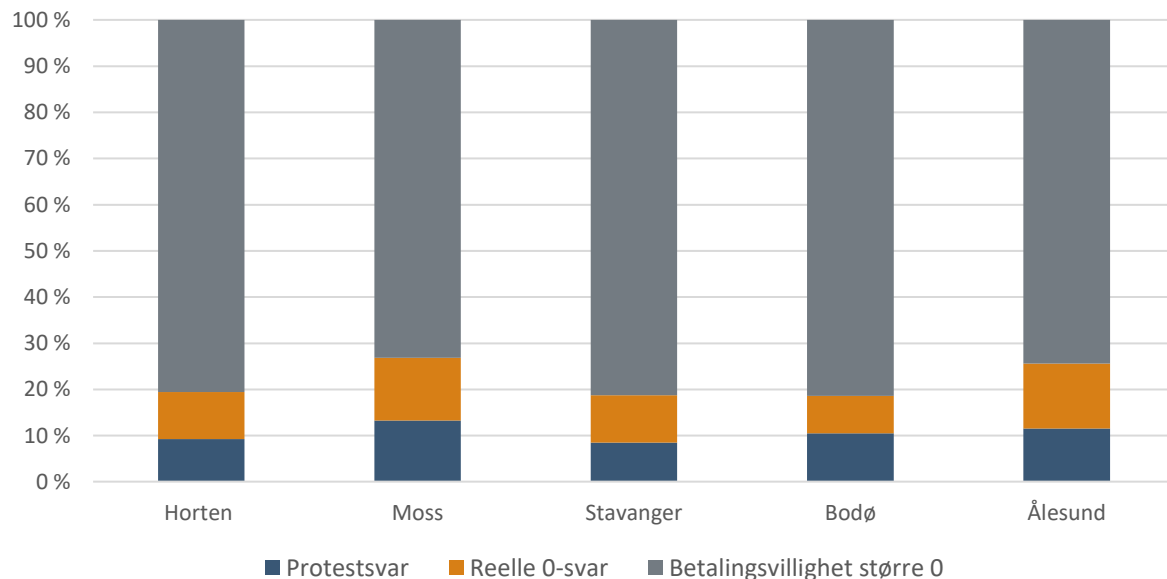


Beregning og bruk av kalkulasjonsprisene



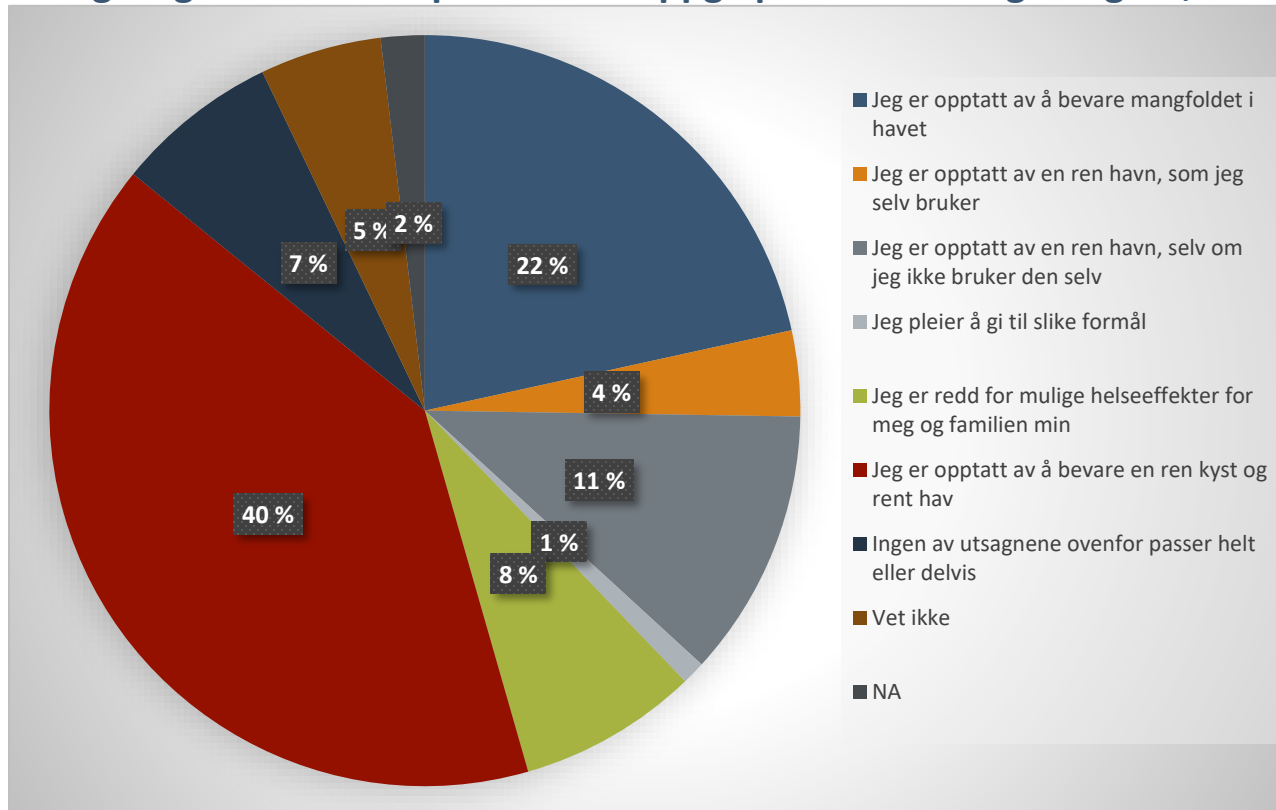
Horten havn

Andel «protestsvar», reelle nullsvar og positiv betalingsvillighet i hele utvalget



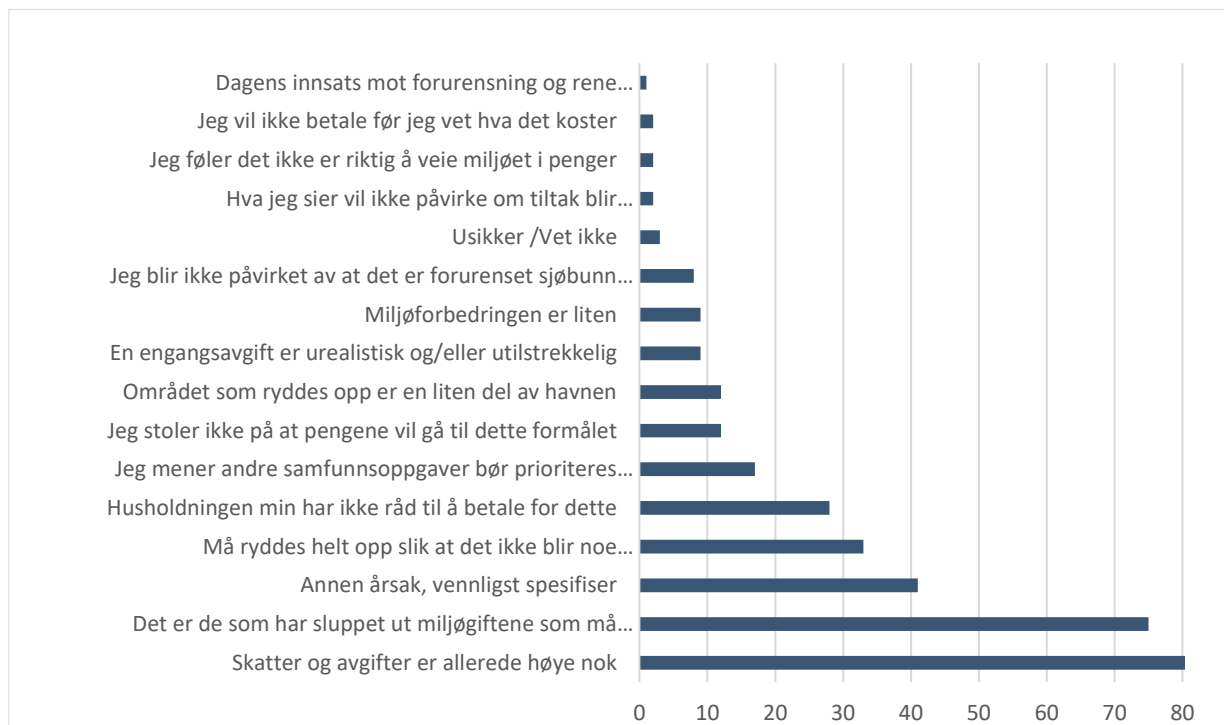
- 75-80% har positiv betalingsvillighet
- Lav andel som «protesterer»

Viktigste grunn til at respondenten oppga positiv betalingsvillighet, alle utvalg sammenslått (n = 2388)



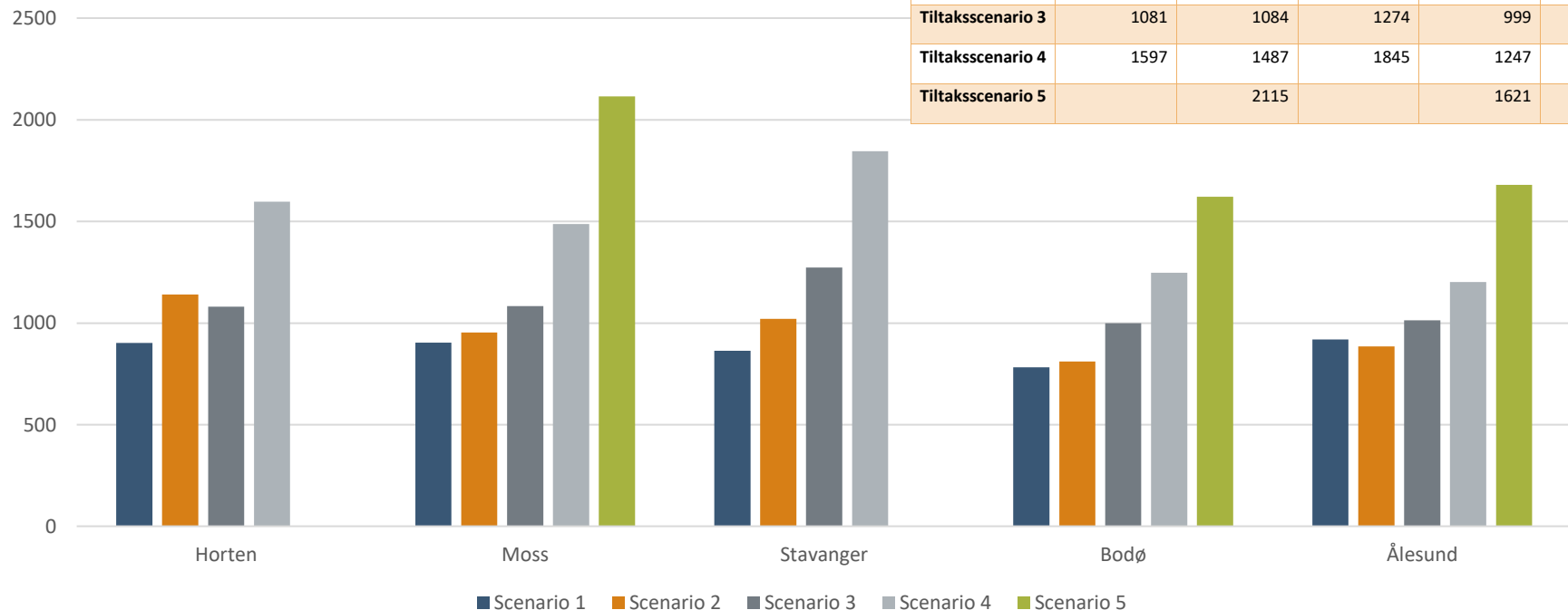
Viktigste grunn til at respondenten svarte null på første spørsmål om betalingsvillighet.

Antall. Alle utvalg (n=335 svarte 0 av 2681)



Gjennomsnittlig BV (kr per husholdning i engangsbetaling for tiltaksscenariene i 5 kommuner)

→ BV øker med størrelsen på miljøforbedringen



Generalisering til kalkulasjonspriser – gjennomsnitt per husholdning for de fire miljøforbedringene (avrundet)

	Liten forbedring	Middels forbedring	Stor forbedring	Svært stor forbedring
Horten		✓	✓	✓
Moss	✓	✓	✓	✓
Bodø	✓	✓	✓	✓
Stavanger		✓	✓	✓
Ålesund	✓	✓	✓	✓
Gjennomsnittlig betalingsvillighet per husstand for hver av miljøforbedringene	Kr 850	Kr 950	Kr 1200	Kr 1700

Glattingfunksjon foreslått mellom ulike nivåer på miljøforbedring avhengig av arealstørrelse, inkludert arealer under 20 000 kvm

Bruk av resultatene – trinn (se rapport og Kystverk-modell for detaljer)



Eksempelberegning

- Følger stegene i figuren ovenfor, evt. som implementert i Kystverkets modell (Fram)
- Vanlige forutsetninger fra samfunnsøk. analyse (diskontering, realpriser, periode etc.)
- Tiltak i Horten havn:
 - De to mest realistiske scenariene:
 - Rød til gul 123 000 kvm (Areal A) → BV ca kr 950 per husholdning
 - Rød til gul 123 000 kvm (Areal A) & Oransje til gul 323 000 kvm (Areal B) → BV kr 1200 per husholdning
 - Befolkning: Ca 13000 husholdninger
 - **Total nåverdi av nytten: 12,9 mill. (minste tiltak) og 15,6 mill. 2020-kroner (største tiltak av de to)**

Metodearbeid over flere år fra 2016 til 2020 – detaljene finnes her:

