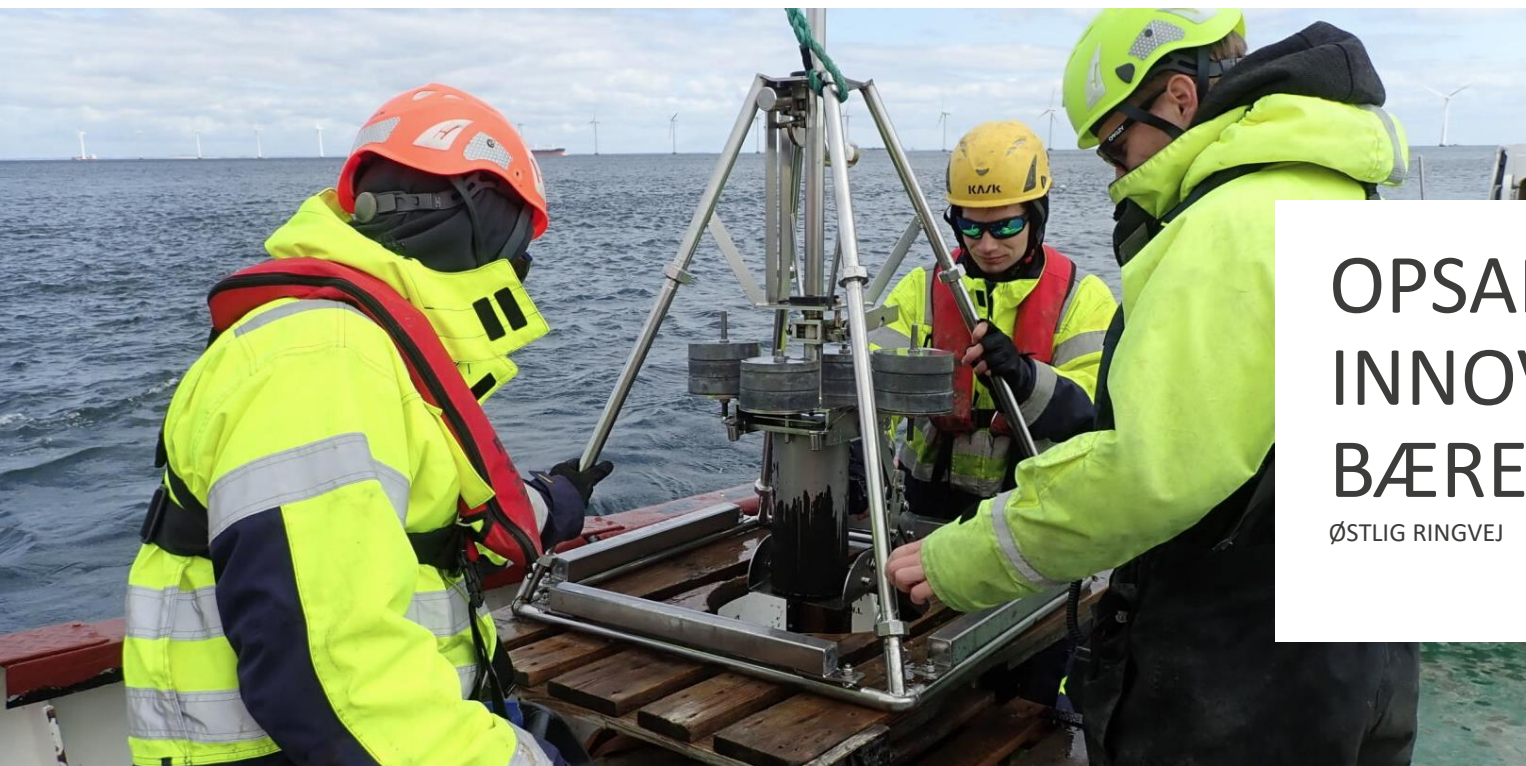
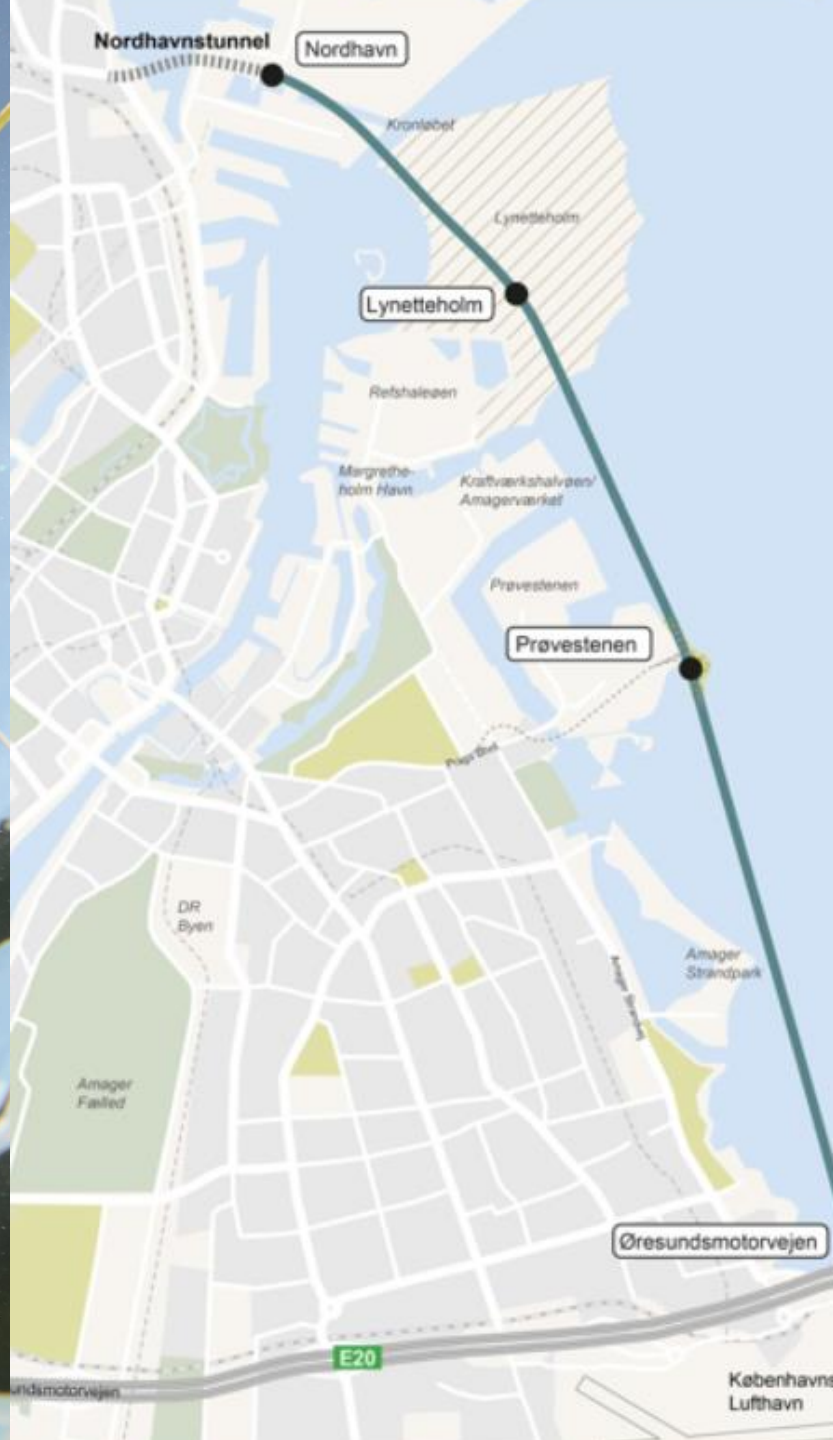




OPSAMLING PÅ INNOVATIONSGRUPPERNES BÆREDYGTIGHEDSINITIATIVER

ØSTLIG RINGVEJ

OPSAMLING



MÅLSÆTNINGER FOR ØSTLIG RINGVEJ

CO₂ ned!

Nedbringe CO₂-aftrykket fra anlæg, drift og vedligehold

- Materialer (cement, stål og beton)
- Designoptimeringer
- Drivmidler og energiforbrug

Natur og miljø op!

Forbedring af natur og forøgelse af biodiversitet

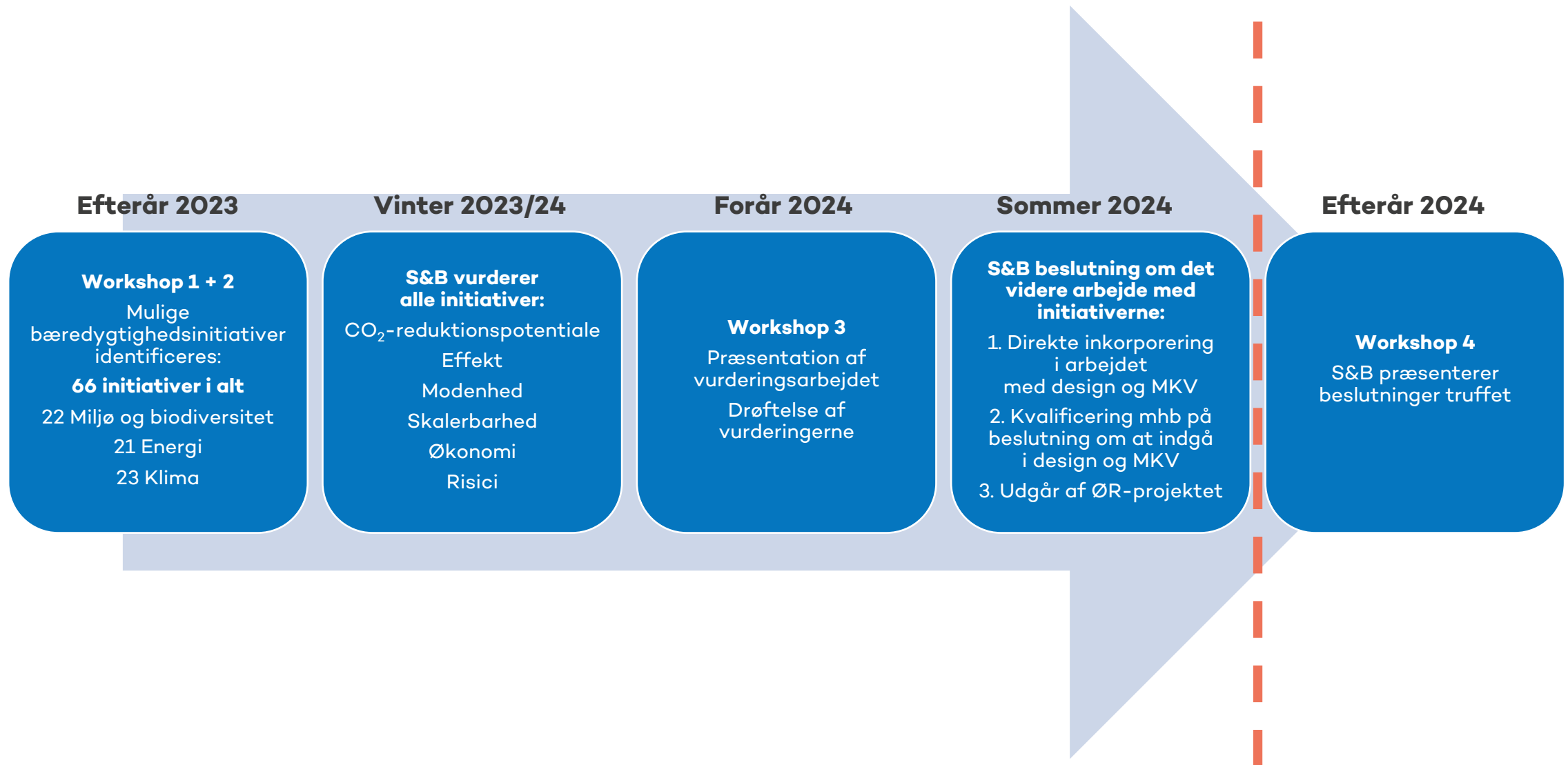
- Mindske negative påvirkninger under anlægsfasen
- I driftsfasen opnå en natur og biodiversitet, som er mindst lige så god - og gerne bedre - end før projektet



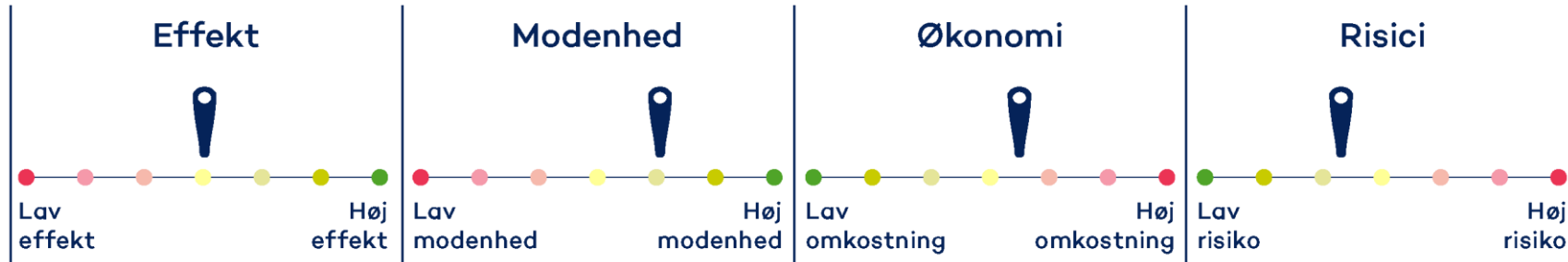
TRE INNOVATIONSGRUPPER NEDSAT MEDIO 2023



PROCES FOR BÆREDYGTIGHEDSINITIATIVER

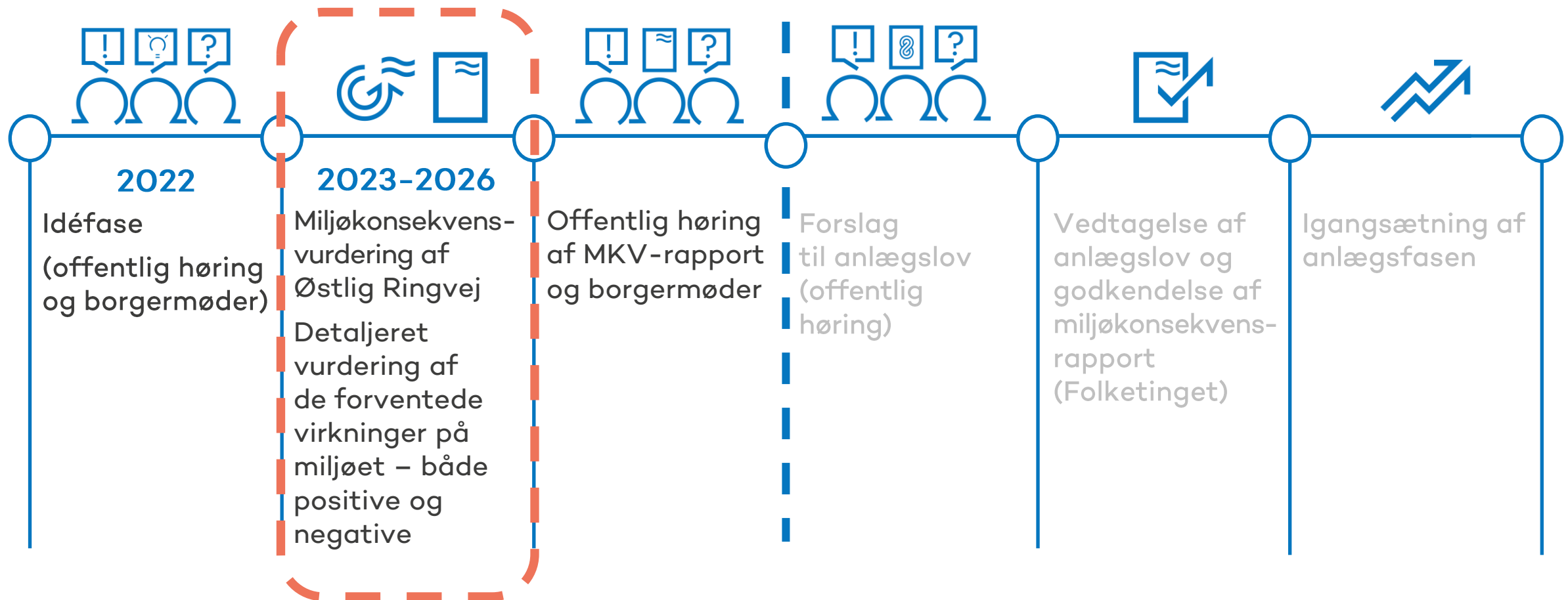


FORSLAG FRA GRUPPERNE



Gruppe	Forslag i alt	Videre udvikling	Fravalgt for ØR
Miljø	22	13	9
Energi	21	11	10
Klima	23	16	7
I alt	66	40	26

PROCES FOR ARBEJDET MED ØSTLIG RINGVEJ

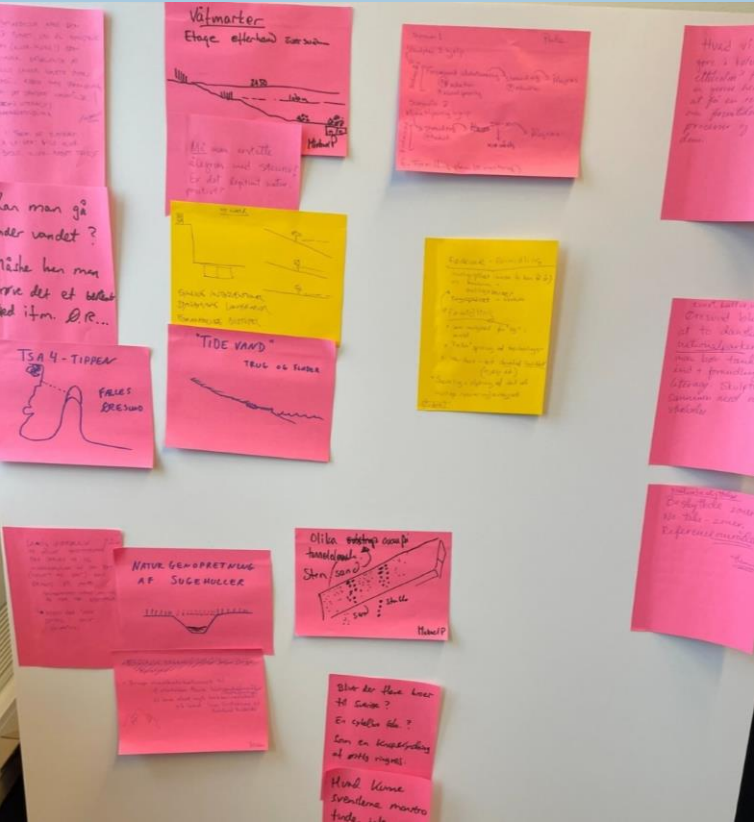




OPSAMLING PÅ INNOVATIONSSPORET

MILJØ

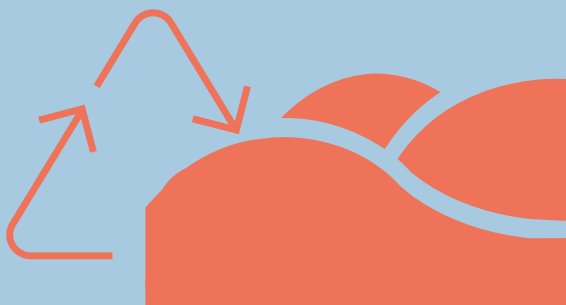
Efter WS1 + WS2 havde vi mange ideer og løse lapper...



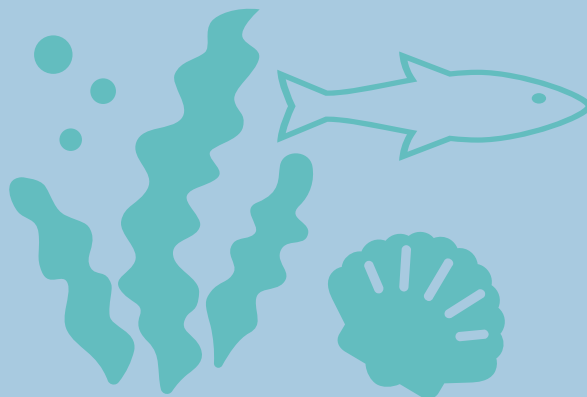
Bruttoliste over idéer genereret af miljø innovationsgruppen (WS1+WS2) - version 20.12.2023			
Verdensmål	Overordnet emneområde	Bæredygtigheds-fokusområde og formål	Konkrete idéer
6 (rent vand)	Vandkvalitet (grundvand)	Reducere forurening af grundvand, minimere brug af grundvand, beskyttelse af vandrelaterede økosystemer	
14 (livet i havet) 17 (partnerskaber)	Formidling af livet i havet	Bruge projektet til at formidle læring om det danske havmiljø "Ocean literacy" gennem partnerskaber og samarbejde med lokale aktører, f.eks. Den Blå Planet, Øresunds Miljøskole, Naturcenter Amager Strand, Marint Kunnskabscenter Malmö, Øresundsakvariet	1. Observationscenter under vand 2. Etablering af snorkelbar 3. "Spis havet". Servér tan 4. Samarbejde med lokale aktører
		Gøre det muligt for besøgende at observere det marine miljø ved at prioritere offentlig adgang	5. Gangbro på nordspids af TSA4 6. Bruge kunst og kultur som omdrejningspunkt i de nye marine nationalparker i Lilla og Øresund
14 (livet i havet) 15 (livet på land)	Building with nature	Etablere gennemtænkte kystskråninger	7. Når der etableres nye kystskråninger for tilslutningsanlæg, kan disse etableres med lav hældning, altså med graduerede hældninger, som kan ændre sig over mange generationer). Eventuelt kan dette kombineres med stormflodssikring, en lav hældning kan fjerne energien i indkomne bølger. Dette forekommer måske mest oplagt med (større) grænsezone på TSA4, da vanddybde og d
12 (ressourceforbrug) 14 (livet i havet) 15 (livet på land)	Genbrug og nyttiggørelse af materialer	Gøre brug af de opgravede havbundssedimenter mhp. nyttiggørelse og minimering af	8. Genbrug af havbundssediment på land (bakkelandskaber, kalk til



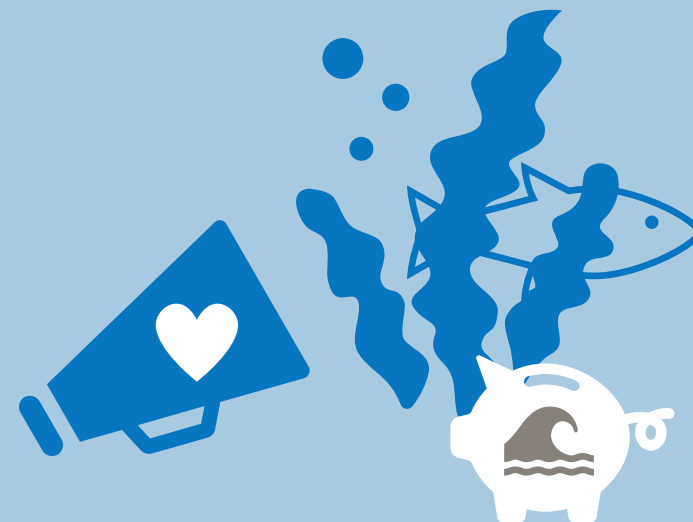
... som til WS3 var samlet til 22 Bruttoidéer i tre grupper



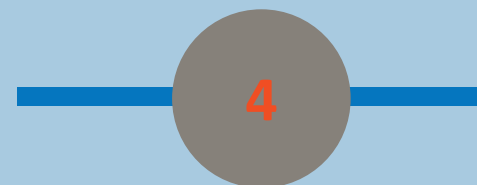
Naturbaserede løsninger



Biologi og biodiversitet



Formidling og opmærksomhed



BRUTTOLISTEN + UDFOLDNING & BEARBEJDNING

Naturbaserede løsninger

1. Naturbaserede kystskrånninger
2. Akvakultur som renseanlæg og fødekammer
3. Strandeng med naturlig dynamik
4. Strandenge som rensningsanlæg for tunnelvand
5. Skånsomme gravemetoder
6. Genbrug på land (nedre fraktioner)
7. Opfyldning i sugehuller
8. Nye lavvandede områder og ålegræshabitater

Biologi og biodiversitet

9. Stenrev –stenbundshabitater
10. Beskyttelseszoner ("No take")
11. Dynamisk naturudvikling
12. Tidal Rockpools ved TSA3
13. Naturvenlige regnvandsbassiner
14. Habitater til fiskeyngel
15. Habitater på vejskrånninger
16. Biodiversitet off-site
17. Ålegræsbank - reetablering af ålegræs
18. Minimere TSA4s fodaftryk i ålegræs

Formidling og opmærksomhed

19. Ocean literacy
20. Kunst og kultur
21. Havnaturfonden
22. Stormflodssikring

Tiltag	Initiativ/delement	Innovativt/Modent (I/i = meget/lidt innovativt, M/m = meget/lidt modent)	Kompleksitet (1-5)	Justeret effekt (1-5)	Deltager rangering (max point 21)	Deltager rangering gennemsnit (1-3)	Fordyrrelse ift. basisprojekt (guestimate mio DKK)	Driftsomkostning årligt	Fremmer biodiversitet i projektområdet?	Fremmer biodiversitet uden for projektområdet?	Fremmer natur i projektområdet?	Fremmer natur uden for projektområdet?	Mindsker negative påvirkninger af anlæg	ØR-specifikt initiativ	Generisk anvendeligt	Building with nature	Bør afklares/føres hos TRM	Bør behandles i MKV	Feltarbejde nødvendigt	Kan evt. medtages i LCA	Bør medtages i udbudsprocessen
1	4.1-xbp	m	2	1	21	3,0	50	-					+		+			+		+	+
	4.1-tc	l	4	4	21	3,0	100+	-					+		+		+			+	+
	4.2	l	4	3	12	1,7	20	-		+		+			+	(+)		(+)	(+)	(+)	+
2	4.3	i	3	5	13	1,9	50	-		+		+			+	+	+	+	+	+	+
	4.4	i	4	5	14	2,0	10	-	+		+		+	+	+	+	+	+	(+)	+	+
	1	M	2	3	13	1,9	10	-	+						+	+					+
	3.1-ko	m	3	4	19	2,7	10	-	+		+				+	+	+				+
	3.1-iao	M	4	5	19	2,7	50	-	+	+	+	+			+	+	+	+	(+)	+	+
	9	M	2	2	10	1,4	5	200K	+		+				+	+	+				+
	3.2	l	3	2	10	1,4	2	100K	+		+				+	+	+		+		+
	7	l	3	2	20	2,9	2	250K	+		+				+	+	+			(+)	+
	11	M	2	3	11	1,6	2	100K	+						+	+		(+)			+
4	5-po	m	1	3	16	2,3	15	-	+		+				+	+	+	+	+	+	+
	6	M	1	4	19	2,7	1	-	+						+	+	(+)			(+)	+
	10	m	2	2	16	2,3	3		+		+				+	+	+	+	(+)	(+)	+
5	13-po	i	4	5	19	2,7	70+	-	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	15 ptr	i	1	2	16	2,3	20	1000K		+		+			+						
	2-f	M	2	2	11	1,6	1	50K							+						
6	5-po	m	1	3	16	2,3	-	-	+		+				+	+	+	+	+	+	+
	8	i/m	2	3	7	1,0	3	-	+		+				+		(+)				+
	16-ls	i/m	1	1	15	2,1	5	100K							+						+
udstilles ikke																					
Viderebehandling	Initiativ/delement	Innovativt/Modent (I/i = meget/lidt innovativt, M/m = meget/lidt modent)	Kompleksitet (1-5)	Justeret effekt (1-5)	Deltager rangering (max point 21)	Deltager rangering gennemsnit (1-3)	Fordyrrelse ift. basisprojekt (guestimate mio DKK)	Driftsomkostning årligt	Fremmer biodiversitet i projektområdet?	Fremmer biodiversitet uden for projektområdet?	Fremmer natur i projektområdet?	Fremmer natur uden for projektområdet?	Mindsker negative påvirkninger af anlæg	ØR-specifikt initiativ	Generisk anvendeligt	Building with nature	Bør afklares/føres hos TRM	Bør behandles i MKV	Feltarbejde nødvendigt	Kan evt. medtages i LCA	Bør medtages i udbudsprocessen
	12	l	3	5	14	2,0	???			+			+		+	(+)				+	+
SAD/BMX	16-lsx	i/m	1	1	15	2,1	15	250K						+							
	17	l	2	4	16	2,3	20	-		+		+			+		+				
Evt. MKV / Ikke bæredygt	14	M	3	2	14	2,0	???		+		+		+	+		(+)		+	(+)		
	18	i	3	N/A	12	1,7	???						(+)	+			+	+	(+)	+	+
	2-nr	m	4	4	11	1,6	15	700K					+		+	+	+	+	+	+	(+)
Politisk stillingtagen	2-nrx	m	4	4	11	1,6	15	700K					+		+	+	+	+	+	+	(+)
	5-sb	l	3	5	16	2,3	50	-		+		+			+	+	+	+	+	+	+
	13-eb	l	5	5	19	2,7	100+	-		+		+				+	+	+		+	+
	15 vs	i	1	2	16	2,3	50	5000K		+		+		+			+				(+)
	16-pop	i/m	1	1	15	2,1	100+	2000K						+			+				(+)

=> 28 BESLUTNINGSPUNKTER

Tiltag	Initiativ/variant	Anbefaling
1. Minimere påvirkning ved anlæg	1.1 Havbundssediment - Skånsomme marine gravemetoder (xbp/tc)	Go
	1.2 Minimere fodaftryk ved TSA4	No-go
2. Bæredygtig anvendelse af opgravede materialer	2.1 Havbundssediment - Genbrug på land (nedre fraktioner)	Go
	2.2 Havbundssediment - Opfyldning i sugehuller	Go
	2.3 Havbundssediment - Nye lavvandede områder og ålegræshabitater	Go
3. Biodiversitet og naturudvikling på land (ved TSA'er)	3.1 Naturbaserede kystskråninger	Go
	3.2 Strandeng med naturlig dynamik (ko/iao)	Go
	3.3 Strandeng som rensningsanlæg	No-go
	3.4 Dynamisk Naturudvikling	Go
	3.5 Naturvenlige regnvandsbassiner	No-go
	3.6 Habitater på vejskråninger	Go
4. Biodiversitet og naturudvikling i havet	4.1 Akvakultur som renseanlæg og fødekammer (nrx)	No-go
	4.2 Stenrev - Stenbundshabitater (po)	Go
	4.3 Stenrev - Stenbundshabitater (sb)	No-go
	4.4 Beskyttelseszoner ("No Take")	Go
	4.5 Habitater til fiskeyngel	Go
	4.6 Biodiversitet off-site	No-go
5. Accelereret genetablering af ålegræs	5.1 Ålegræsbank - Reetablering af ålegræs (po)	Go
	5.2 Ålegræsbank - Reetablering af ålegræs (eb)	No-go
6. Formidling og opmærksomhed	6.1 Akvakultur som renseanlæg og fødekammer (f)	Go
	6.2 Tidal Rockpools	No-go
	6.3 Ocean literacy (ptr)	Go
	6.4 Ocean literacy (vc)	No-go
	6.5 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker (ls)	Go
	6.6 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker (lsx)	No-go
	6.7 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker (pop)	No-go
	6.8 Havnaturfonden - S&B som Fronrunner	No-go
	6.9 Stormflodssikring	No-go

= 15 INDSTILLEDE INITIATIVER I 6 PAKKER

Overskrift	Initiativ
1. Minimere påvirkning ved anlæg	1.1 Havbundssediment - skånsomme marine gravemetoder
2. Bæredygtig anvendelse af opgravede materialer (havbundssediment)	2.1 Genbrug på land 2.2 Opfyldning af sugehuller 2.3 Nye lavvandede områder og ålegræshabitater
3. Biodiversitet og naturudvikling på land	3.1 Naturbaserede kystskråninger 3.2 Strandeng med naturlig dynamik 3.4 Dynamisk naturudvikling 3.6 Habitater på vejskråninger
4. Biodiversitet og naturudvikling i havet	4.2 Stenbundshabitater, projektområde 4.4 Beskyttelseszoner 4.5 Habitater til fiskeyngel
5. Accelereret genetablering af ålegræs	5.1 Ålegræsbank - reetablering af ålegræs, projektområde
6. Formidling om havmiljøet	6.1 Akvakultur som renseanlæg og fødekammer, til formidling 6.3 Ocean Literacy, projekt til rådighed. 6.5 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker, fastsum, ved ØR i kombination med formidling og opmærksomhed.

INITIATIVER DER IKKE ARBEJDES VIDERE MED I ØR-MKV

Emne	Initiativ / variant
1. Minimere påvirkning ved anlæg	1.2 Minimere fodaftryk ved TS4
3. Biodiversitet og naturudvikling på land	3.3 Strandeng som rensningsanlæg 3.5 Naturvenlige regnvandsbassiner
4. Biodiversitet og naturudvikling i havet	4.1 Akvakultur som renseanlæg og fødekammer (nrx) 4.3 Stenbundshabitater (sb) 4.6 Biodiversitet off-site*
5. Accelereret genetablering af ålegræs	5.2 Ålegræsbank - reetablering af ålegræs, (eb)
6. Formidling om havmiljøet	6.2 Tidal Rockpool 6.4 Ocean Literacy (vc) 6.6 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker (lsx)* 6.7 Kunst og kultur i de nye marine nationalparker (pop) 6.8 Havnaturfonden – S&B som frontrunner* 6.9 Stormflodssikring

INITIATIVPAKKER

Emne	Initiativ / variant
1. Minimere påvirkning ved anlæg	(1)
2. Bæredygtig anvendelse af opgravede materialer	(3)
3. Biodiversitet og naturudvikling på land (ved TSA'er)	(4)
4. Biodiversitet og naturudvikling i havet	(3)
5. Accelereret genetablering af ålegræs	(1)
6. Formidling og opmærksomhed	(1)
	I alt (13)

INITATIVPAKKE 1

Minimere påvirkning ved anlæg

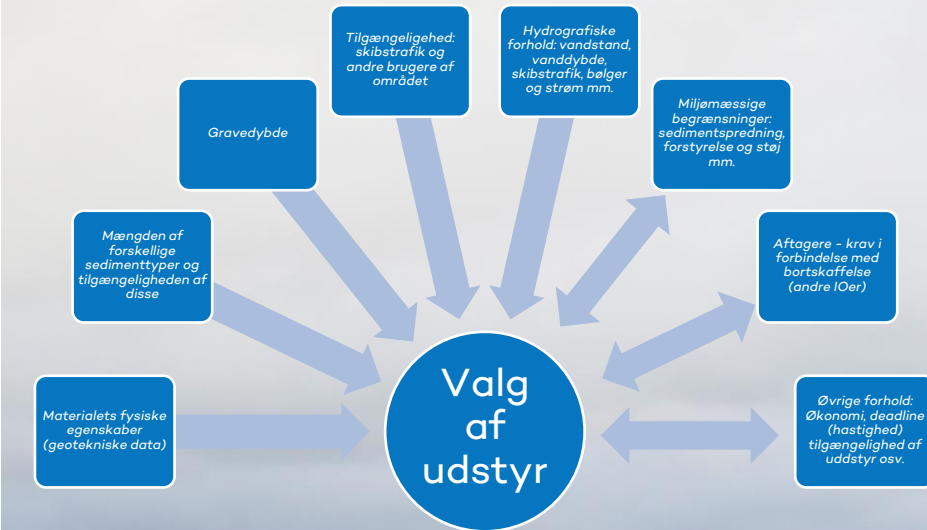
Formål: Optimere opgravning ift. miljø og øge anvendelse af sediment

Omfatter følgende initiativ:

- 1.1 Havbundssediment – Skånsomme marine gravemetoder

NB!

- Initiativ indgår ikke i ØR-graveplaner (MKV)
- Sideløbende afklaring af hvordan optimering kan indgå i bæredygtighedsafsnit
- Sideløbende afklaring af hvordan det kan indgå i udbudsmaterialet under udbudsfasen.



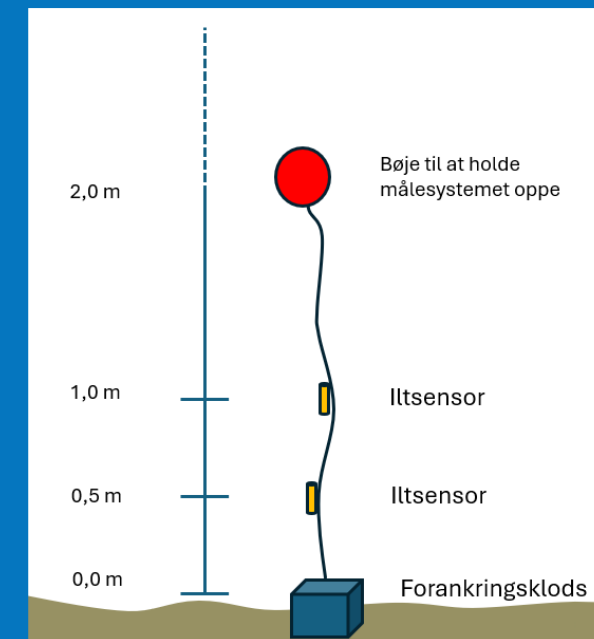
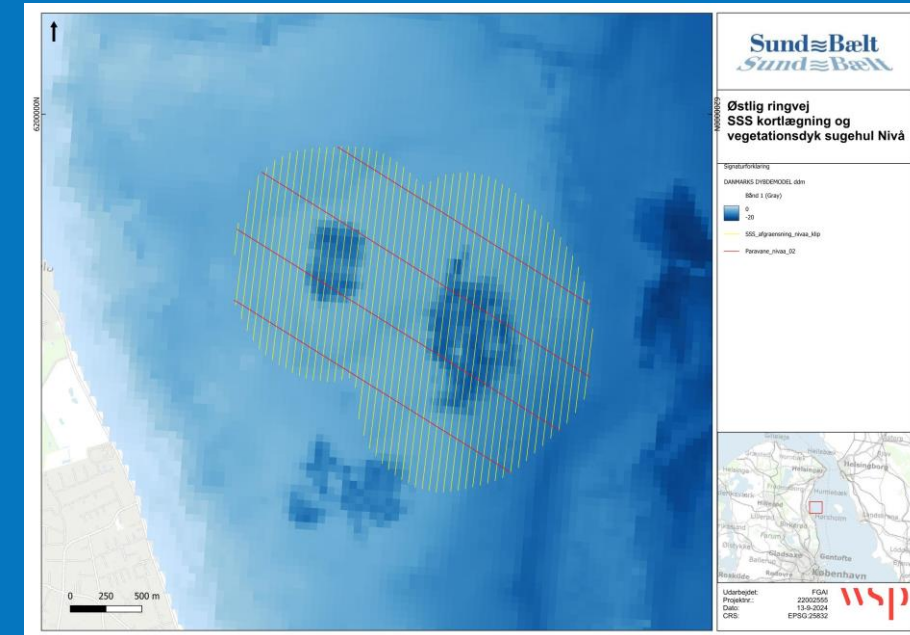
INITATIVPAKKE 2

Bæredygtig anvendelse af opgravede materialer

Formål: at anvende ØR-udgravningsmaterialer, så de gør mest mulig gavn for miljøet/naturen.

Omfatter følgende initiativer:

- 2.1 Havbundssediment
 - Genbrug i projekter og processer på land
 - erstatte materialer, som ellers indvindes i naturen.
- 2.2 Havbundssediment
 - Opfylde sugehuller i Øresund og Køge Bugt
 - naturgenopretning af havbunden.
- 2.3 Havbundssediment
 - Nye lavvandede områder og ålegræshabitater
 - Opfylde sejlrender og lunger i projektområdet
 - naturgenopretning og nyt ålegræs



SUGEHULLER



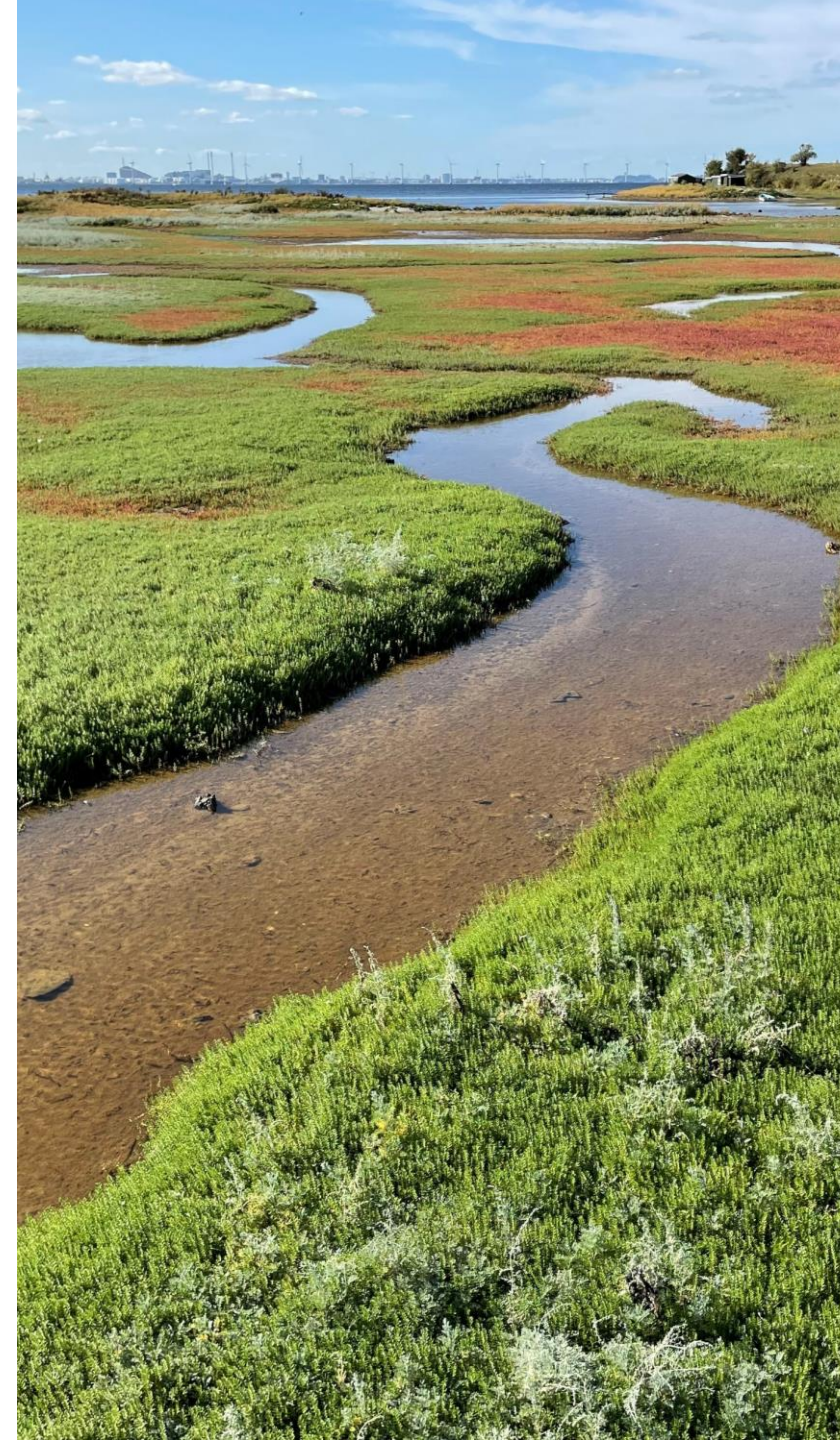
INITATIVPAKKE 3

Biodiversitet og naturudvikling på land (ved TSA'er)

Formål: udforme ØR-landanlæg så der opnås natur og levesteder, som understøtter en høj biodiversitet og naturoplevelse.

Omfatter følgende initiativer:

- 3.1 Naturbaserede kystskråninger
 - Kystskråninger på ydersiderne af TSA3+4 med inspiration fra naturlige strandoverdrev på Gl. Sprogø.
- 3.2 Strandeng med naturlig dynamik
 - Øge biodiversitet og naturværdi i overgangszone mellem vand og land med vekslende vandstand på sydøstlige side af Prøvestenen ved TSA3, samt på den vestlige side af TSA4.
- 3.4 Dynamisk Naturudvikling
 - Arbejde systematisk med at gribe den dynamik og naturlige udvikling i projektområdet – f.eks. naturtyper – der opstår/ forsvinder over tid eller tilpasning til uforudsete ”forstyrrelser”.
- 3.6 Habitater på vejskråninger
 - Øge biodiversitet på indersiden af TSA'er/ramper.



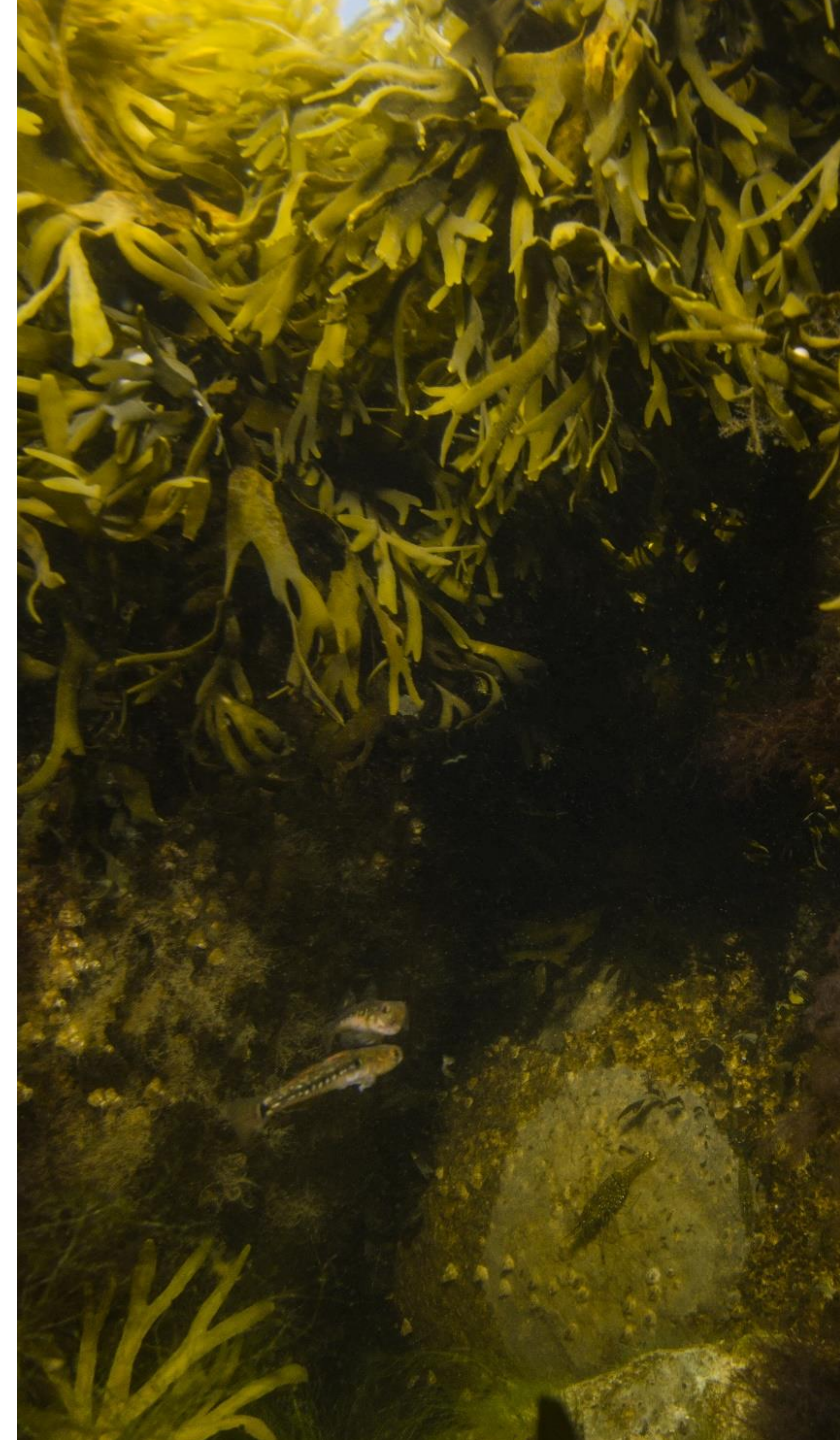
INITATIVPAKKE 4

Biodiversitet og naturudvikling i havet

Formål: udføre projekter i havet ifm. ØR's projektområde, så der opnås natur og levesteder, som understøtter en høj biodiversitet og naturoplevelse.

Omfatter følgende initiativer:

- 4.2 Stenrev - Stenbundshabitater
 - Etablere stenrev og lign. af opgravede sten eller ankerbeskyttelsessten.
- 4.4 Beskyttelseszoner ("No Take")
 - Oprette beskyttelseszoner i 50 år på nyetablerede ØR-stenrev.
- 4.5 Habitater til fiskeyngel
 - Etablere gyde- og opvækstområde for fiskeyngel, f.eks. strøg af ålegrus over tunnel-nicher eller gemmesteder på arbejdspiers mv



INITATIVPAKKE 5

Accelereret genetablering af ålegræs

Formål: Aktivt fremskynde genetablering af ålegræs i tracé

Omfatter følgende initiativ:

- 5.1 Ålegræsbank - Reetabling af ålegræs

NB!

Initiativet kvalificerer umiddelbart to mulige kilder til donorplanter:

1. Høste og opmagasinere hele ålegræstørv fra udgravning til tunnelen (kræver der findes eller skabes egnede områder i havet til mellemliggende periode).
2. Opdyrkning af donorplanter/frø i akvakulturanlæg på land.



INITATIVPAKKE 6

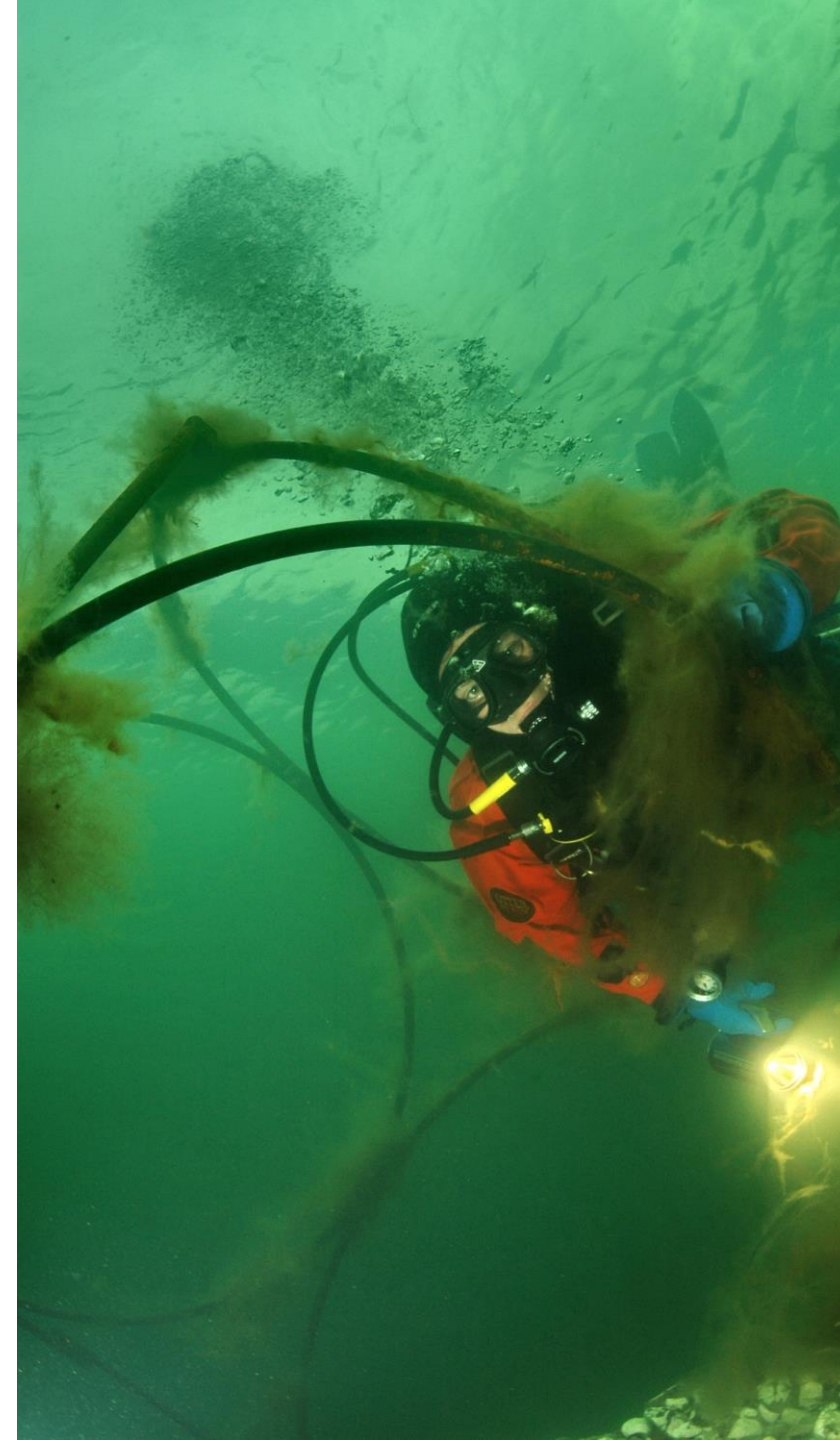
Formidling og opmærksomhed

Formål: Styrke befolkningens kendskab til det marine miljø og skabe projektengagement gennem formidling.

Tiltaget indeholder potentielt en række mindre fysiske installationer, men det bærende element er at etablere partnerskaber og levere midler og data til at fremme formidling om havet og projektet.

Omfatter følgende initiativer:

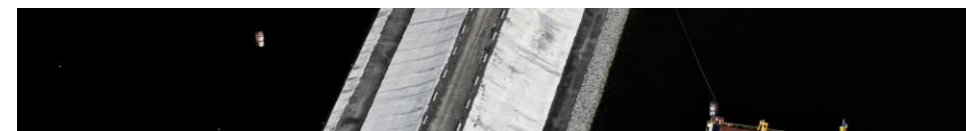
- 6.3 Ocean literacy
 - Etablere samarbejder med lokale formidlingscentre og sikre produktion og drift af formidlingsaktiviteter. ØR 'stilles til rådighed' for formidling.



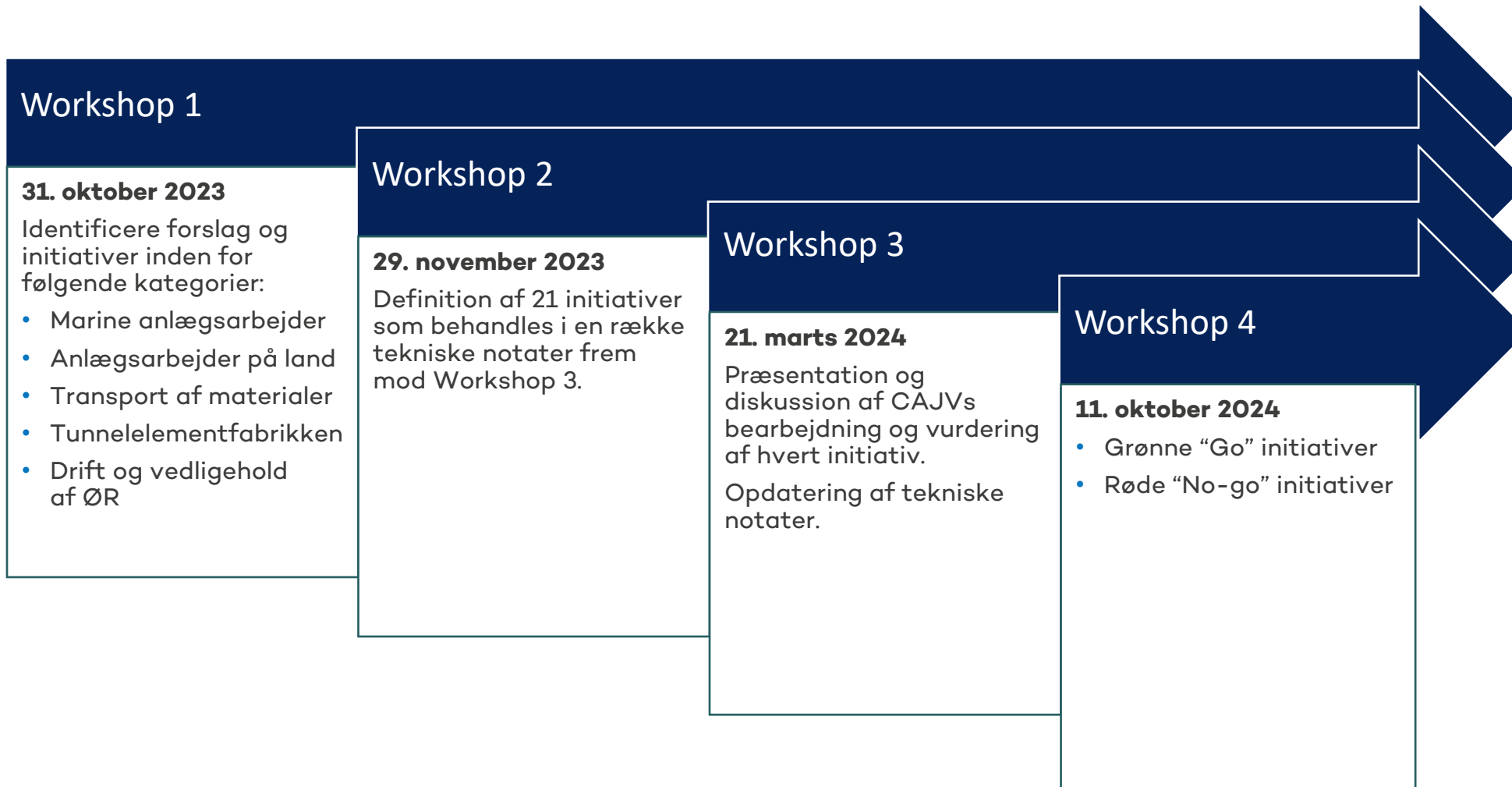


INNOVATIONSGRUPPE ENERGI WORKSHOP 4

11. OKTOBER 2024



ENERGI INNOVATIONSPROCES



FOKUSEMNER FOR ENERGISPORET



Marint anlægsarbejde

Forslag

6



Anlægsarbejde på land

Forslag

5



Transport af materialer

Forslag

2



Tunnelementfabrikken

Forslag

3



Drift og vedligehold

Forslag

4

FOKUSEMNER FOR ENERGISPORET

Emne	Titel	Anbefaling for ØR
Marine anlægsarbejder	E1 Energiforsyning til søs	Mulig fremtidig overvejelse
	E2 Hybridskibe	Videre udvikling
	E3A Marine strømkabler	Videre udvikling
	E3B Flydende batteripramme	Mulig fremtidig overvejelse
	E4 Alternative skibsbrændstoffer	Videre udvikling
	E5 Elektriske slæbebåde	Videre udvikling
Anlægsarbejder på land	E6 Lokal energiproduktion på byggepladsen	Videre udvikling
	E7 Brug af Internet of Things (IoT) og kunstig intelligens (AI) til optimering af anlægsarbejdet	Videre udvikling
	E8 Elektrificering af maskiner	Videre udvikling
	E9 Alternative brændstoffer	Videre udvikling
	E10 Forbedre holistisk byggeplanlægning	Mulig fremtidig overvejelse
Transport af materialer	E11 Byggematerialetransport med skibsfart	Videre udvikling
	E12 Transport af tunnelelementer	Videre udvikling
Tunnelementfabrikken	E14 Grøn skibskorridor	Uden forventet fremtidig relevans i S&B
	E15 Landstrømsanlæg ved Rødbyhavn og ØR TSA'er	Videre udvikling
	E16 Power-to-X (PtX)	Mulig fremtidig overvejelse
Drift og vedligehold af ØR	E17 Lokal energiproduktion	Mulig fremtidig overvejelse
	E18 Termisk lagring af energi	Mulig fremtidig overvejelse
	E19 Direct air capture fra tunnelen	Uden forventet fremtidig relevans i S&B
	E20 Forsyning med vedvarende energi fra vindanlæg	Uden forventet fremtidig relevans i S&B
Diverse	D1 Indbygning af biokul	Mulig fremtidig overvejelse

MARINT ANLÆGSARBEJDE

E01 Energiforsyning til søs

E02 Hybridskibe

E03a Marine strømkabler

E03b Flydende batteripramme

E04 Alternative skibsbrændstoffer

E05 Elektriske slæbebåde

6

Forslag

MARINT ANLÆGSARBEJDE

Go

Beskrivelse af initiativet	Forventede udgifter til gennemførelse af initiativet	Forventet gevinst	Behandling af initiativ efter MKV	Yderligere undersøgelser i ØR MKV
 E2 Hybridskibe	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Reduktionspotentialer på op til 100.000 tCO _{2(e)} .	Reduktion i CO _{2(e)} fra anlægsfartøjerne i ØR-projektet forventes at ske via en kombination af de fire initiativer fordelt på de mange forskellige typer af anlægsfartøjer, som skal anvendes i ØR-projektet. De fire initiativer skal således behandles samlet.	Nutidens BAT for hvert enkelt anlægsfartøj, som forventes anvendt i ØR-projektet vurderes. Dette lægges til grund i MKV Klimaberegning.
 E3A Marine strømkabler	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Mere effektiv ladeinfrastruktur i byggefasen. Behovet for initiativet afhænger af mængden af hybride og elektriske konstruktionsfartøjer til ØR-anlægsarbejderne.	Initiativerne vil ifm. implementering af Østlig Ringvej blive inkluderet i ØR-projektet gennem (total)entrepriseudbud i form af et mix i udbudsmaterialet af tildelingskriterie(r) for tildeling af kontrakt, specifikke krav og evt. incitamenter indbygget i udbudsmaterialet som overgår til at være kontrakt. Dette mix skal svare til markedets udvikling på det givne tidspunkt.	
 E4 Alternative skibsbrændstoffer	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Reduktionspotentialer på over 100.000 tCO _{2(e)} .	I forbindelse med udarbejdelse af udbudsmateriale til ØR skal markedet sonderes for kortlægning af den, på det aktuelle tidspunkt, teknologiske udvikling på området. Først på dette tidspunkt kan det rette mix af tildelingskriterie(r), specifikke krav og incitamenter fastlægges.	
 E5 Elektriske slæbebåde	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Reduktionspotentialer på 10.000-100.000 tCO _{2(e)} .		

MARINT ANLÆGSARBEJDE

No
Go

Beskrivelse af initiativet	Udfordringer
 E1 Energiforsyning til søs	Initiativet undersøger at benytte nærliggende havvindinstallationer som ladestation for opladning af elektriske og hybride fartøjer i anlægsfasen. Derved undgås, at anlægsfartøjer skal i havn for at oplade. Teknologien er primært udviklet til mindre "Service Operation Vessels" og ikke til større marine anlægsfartøjer. Initiativet kræver dialog med ejeren af havvindmølleparken og efterfølgende tilladelse til at eksterne fartøjer oplader. Dette initiativ er et "No-go", dels grundet begrænset modenhed og betydelige risici forbundet med initiativet.
 E3B Flydende batteripramme	Initiativet undersøger mulighederne for at anvende flydende batteripramme med indbyggede energilagringssystemer (ESS) som strømforsyning til marine konstruktionsfartøjer. Overordnet er det vigtigt at have effektiv adgang til el-opladning med lavest mulige omkostninger. Omkostningerne ved implementering af batteripramme vurderes at være relativt høje. Det anbefales ikke at gå videre med flydende batteripramme pga. høj pris og begrænset modenhedsniveau.

ANLÆGSARBEJDE PÅ LAND

- E06 Lokal energiproduktion på byggepladsen
- E07 Brug af Internet of Things (IoT) og kunstig intelligens (AI) til optimering af anlægsarbejdet
- E08 Elektrificering af maskiner
- E09 Alternative brændstoffer
- E10 Forbedre holistisk byggeplanlægning

5
Forslag

ANLÆGSARBEJDE PÅ LAND

Beskrivelse af initiativet	Forventede udgifter til gennemførelse af initiativet	Forventet gevinst	Behandling af initiativ efter MKV	Yderligere undersøgelser i ØR MKV
 E6 Lokal energiproduktion på byggepladsen	Anslås til at være mellem 700.000–35.000.000 DKK afhængigt af størrelse og specifikationer for solceller og vindmøller.	Reduktionspotentiale op til 10.000 tCO _{2(e)} .	Initiativerne vil ifm. implementering af Østlig Ringvej blive inkluderet i ØR-projektet gennem (total)entreprise-udbud i form af et mix i udbuds-materialet af tildelingskriterie(r) for tildeling af kontrakt, specifikke krav og evt. incitamenter indbygget i udbudsmaterialet som overgår til at være kontrakt. Dette mix skal svare til markedets udvikling på det givne tidspunkt.	For E6 skal afdækkes, om der grundet miljømæssige forhold vil blive sat begrænsninger på typer og størrelse af installationerne. <u>Til E8 og E9:</u> Nutidens BAT for hver enkelt entreprenørmaskine, som forventes anvendt i ØR-projektet vurderes. Dette lægges til grund i MKV Klimaberegning.
 E7 Brug af Internet of Things (IoT) og kunstig intelligens (AI) til optimering af anlægsarbejdet	Afhænger af valgte IoT-sensorer eller AI-software. Omkostning skønnes op til 2.000.000 kr. (RoI <1 år) for hver TSA.	Reduktionspotentiale op til 10.000 tCO _{2(e)} .	I forbindelse med udarbejdelse af udbudsmateriale til ØR skal markedet sonderes for kortlægning af den, på det aktuelle tidspunkt, teknologiske udvikling inden for alle fire initiativer. Først på dette tidspunkt kan det rette mix af tildelingskriterie(r), specifikke krav og incitamenter fastlægges.	
 E8 Elektrificering af maskiner	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Reduktionspotentiale på 10.000-100.000 tCO _{2(e)} .	For initiativ E7 skal det frem mod udbud afdækkes, hvilke lovgivningsmæssige krav der på tidspunktet for anlæg af ØR stilles til entreprenørernes rapportering af fx maskinernes brændstofforbrug og emissioner. Dette vil have indflydelse på, om initiativet kan kategoriseres som bæredygtighed og i så fald hvordan det kan indgå i projektet.	
 E9 Alternative brændstoffer	Ukendt, hvad merudgiften vil være for ØR anlægsbudget.	Reduktionspotentiale på 10.000-100.000 tCO _{2(e)} .		

No
Go

ANLÆGSARBEJDE PÅ LAND

Emne 2

Beskrivelse af initiativet	Udfordringer
 E10 Forbedre holistisk byggeplanlægning	Initiativet involverer integration af avancerede teknologier, såsom sensorudstyrede gravemaskiner og digitale materiale-platforme for at muliggøre realtidssporing, analyse og lagerstyring af udgravede materialer. Dette initiativ er et "No-go", da det vurderes at have lav samlet energi-reduktionspotentiale. Holistisk planlægning foretages allerede som en integreret del af ØR-projektet i MKV-fasen.

TRANSPORT AF MATERIALER

- E11 Byggematerialetransport med skibsfart
- E12 Transport af tunnelelementer



2
Forslag

TRANSPORT AF MATERIALER

Beskrivelse af initiativet	Forventede udgifter til gennemførelse af initiativet	Forventet gevinst	Behandling af initiativ efter MKV	Yderligere undersøgelser i ØR MKV
E11 Byggematerialetransport med skibsfart 	Endnu ukendt.	Reduktionspotentiale på 10.000-100.000 tCO _{2(e)} .	Det undersøges om initiativets besparelspotentiale vil kunne stå mål med investeringen.	Der udarbejdes oversigt over, hvilke materialer der kan transporteres med skibe i ØR-projektet, og hvilke typer skibe og infrastruktur (havne, ladefaciliteter mv.) der kræves til dette. Dette skal lede til en mere konkret vurdering af potentiale, omkostninger og CO_{2(e)}-reduktionspotentiale for initiativet.
E12 Transport af tunnelelementer (påmontering af strømlinede stævne) 	Endnu ukendt.	Reduktionspotentiale på 10.000-100.000 tCO_{2(e)}. Den påmonterede stævn kan potentielt reducere brændstofforbruget med 50 %.	Det undersøges om initiativets besparelspotentiale vil kunne stå mål med investeringen.	Der udføres et sidestudie for at undersøge initiativet og modne beslutningsgrundlaget nærmere.

TUNNELELEMENTFABRIKKEN

- E14 Grøn skibskorridor
- E15 Landstrømsanlæg ved Rødbyhavn og TSA'er
- E16 Power-to-X (PtX)

3
Forslag

Go

TUNNELEMENTFABRIKKEN

Beskrivelse af initiativet	Forventede udgifter til gennemførelse af initiativet	Forventet gevinst	Behandling af initiativ efter MKV	Yderligere undersøgelser i ØR MKV
 E15 Landstrømsanlæg ved Rødbyhavn og ØR TSA'er	Endnu ukendt. Afhængig af typen af landstrømsanlæg og evt. energikonverter.	Leverer den ladeinfrastruktur, som er nødvendig for at hybride og elektriske skibe kan anvendes på projektet. Såfremt skibe kan/vil trække strøm fra anlægget mens de ligger ved kaj fremfor at benytte dieselgeneratorer ombord, vil initiativet i sig selv bidrage med betydelig CO_{2(e)}-reduktion.	Det undersøges om initiativets besparelspotentiale vil kunne stå mål med investeringen.	Der udarbejdes oversigt over, hvilke typer skibe i ØR-projektet der kan forventes at benytte landstrømsanlæg. Herefter udarbejdes forslag på skitseniveau over type, antal og placering af landstrømsanlæg inkl. vurdering af omkostninger og CO_{2(e)}-reduktionspotentiale.

No
Go

TUNNELEMENTFABRIKKEN

Beskrivelse af initiativet	Udfordringer
E14 Grøn skibskorridor 	Initiativet indebærer etablering af en "grøn skibskorridor", det vil sige en skibsrute, som understøtter den grønne omstilling af skibsfarten via sikring af muligheden for at bunkre klimavenligt brændstof. Dette initiativ er et "No-go", da det vurderes at være et projekt, som ikke kan drives af ØR-projektet.
E16 Power-to-X (PtX) 	Initiativet omhandler etablering af et PtX-anlæg til levering af grøn strøm til tunnelementfabrikken. Der er ved at blive stiftet et selskab for Tunnelementfabrikken i Rødbyhavn, og det er blevet oplyst, at der i den forbindelse undersøges at annoncere et udbud for levering af grøn strøm til fabrikken. Initiativet er således et "No-go" i ØR-regi, men er fortsat relevant for Tunnelementfabrikken.

DRIFT OG VEDLIGEHOLD AF ØR

- E17 Lokal energiproduktion
- E18 Termisk lagring af energi
- E19 Direct Air Capture fra tunnelen
- E20 Forsyning med vedvarende energi fra vindanlæg



4
Forslag

DRIFT OG VEDLIGEHOLD AF ØR

No
Go

Beskrivelse af initiativet	Udfordringer
 E17 Lokal energiproduktion	Initiativet undersøger muligheden for at gøre ØR energipositiv i driftsfasen ved hjælp af energiproducerende teknologi inde i tunnelen. I analysefasen er der set på nye energiteknologier såsom varmeveksling, kinetisk energiproduktion i vejbanen, termoelektriske generatorer og implementering af miniature vindmøller i tunnelrøret. Dette initiativ betragtes som et "No-go" på grund af dets lave CO2(e)-reduktionspotentiale sammenholdt med høje omkostninger og begrænset modenhed.
 E18 Termisk lagring af energi	Initiativet dækker over, at lokal produceret energi lagres som varme, der senere kan tages ud som varme igen eller - for nogle teknologiers vedkommende - som elektricitet, som derved kan anvendes i driften af ØR. Dette initiativ er et "No-go" på grund af de betydelige investeringer, der kræves for at modne og reducere risici ved anvendelse af teknologien. Det kunne evt. være relevant at kigge nærmere på termisk lagring for ØR som en del af et forskningsprojekt.
 E19 Direct air capture fra tunnelen	Initiativet involverer opsamling af de CO2-emissioner der udledes i tunnelrøret under drift, primært fra biltrafikken. Det er kategoriseret som "No-go", dels på grund af lav modenhed på relevante teknologier, og dels på grund af lavt potentiale grundet øget elektrificering af køretøjer.
 E20 Forsyning med vedvarende energi fra vindanlæg	Initiativet indebærer at forsyne ØR med strøm direkte fra eksisterende eller planlagte havvindanlæg. Dette initiativ er et "No-go", da adgangen til grøn strøm kan sikres gennem tilslutning til det generelle elnet på land. Sund & Bælt er ikke energiproducent.

DIVERSE

D1 Indbygning af Biokul

1
Forslag



No
Go

DIVERSE

Beskrivelse af initiativet	Udfordringer
 D1 Indbygning af biokul	Initiativet omhandler indbygning af biokul i forbindelse med ØR - fx. som omkringfyldningsmateriale i tunneltracéet, i vejopbygning, ved landindvinding mv. Dette initiativ er "No-go", dels grundet lav modenhed og dels vurderes at bidrage med meget begrænset CO2(e)-reduktion i ØR-projektet.

SPØRGSMÅL?

Sund $\approx$ Bælt
Sund $\approx$ Bælt



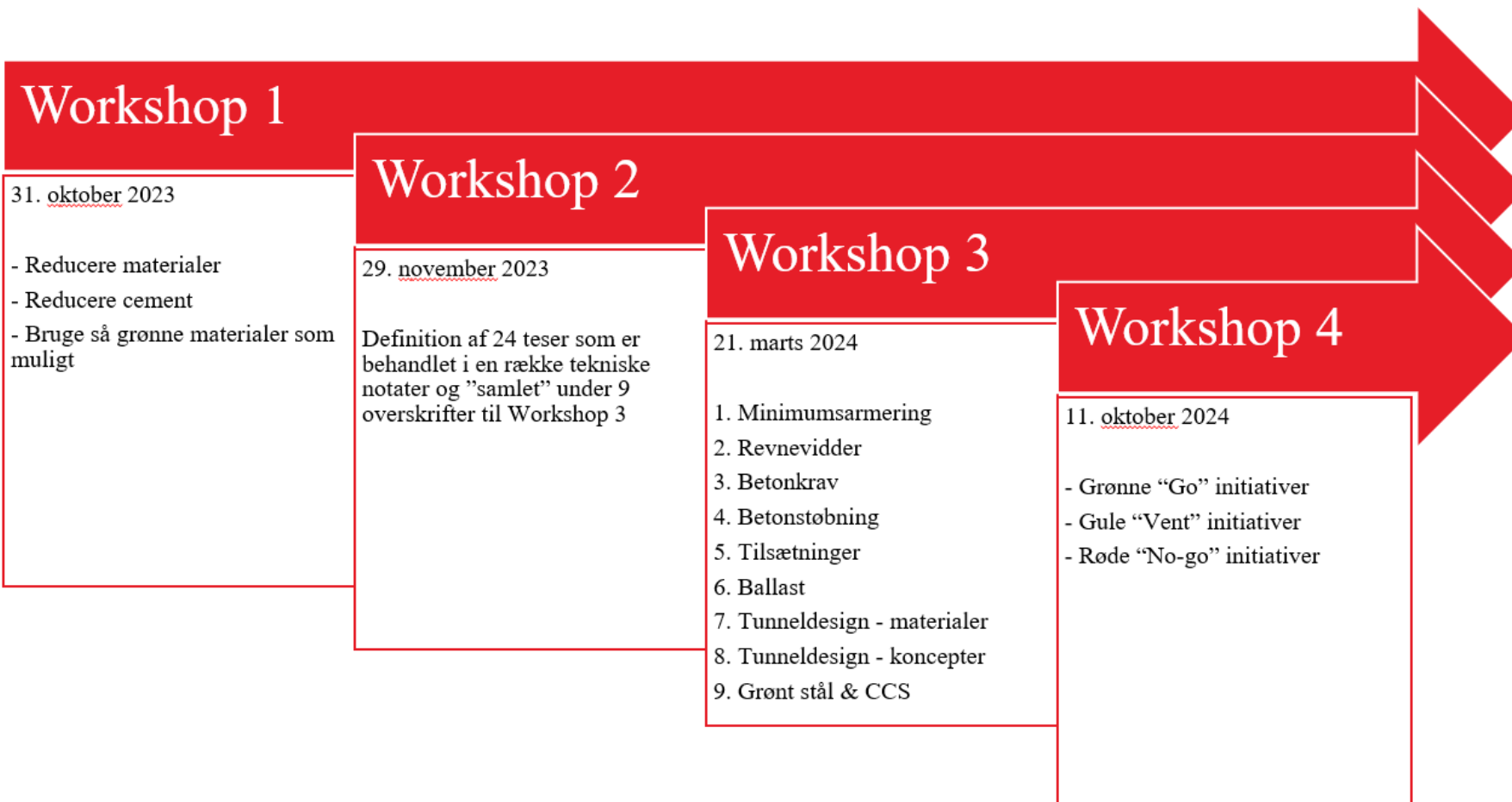


4. INNOVATIONSWORKSHOP

KLIMA



KLIMA INNOVATIONSPROCESSEN



KLIMA

Oversigt over emner fra Workshop 3

	Emne	Titel	Anbefaling
1	Minimumsarmering	Klima TN 5-1 Minimumsarmering	Videre udvikling
		Klima TN 5-2 Inspektion af eksisterende IMT	Uden forventet fremtidig relevans
2	Revnevidder	Klima TN 5-3 Krav til revnevidder	Videre udvikling
		Klima TN 5-4 Korrosionsbegrænsende foranstaltninger	Mulig fremtidig overvejelse
3	Betonkrav	Klima TN 4-1 Projektspecifikt designgrundlag	Videre udvikling
		Klima TN 4-2 Partialkoefficienter	Videre udvikling
4	Betonstøbnings overvejelser	Klima TN 2-1 SCC	Videre udvikling
		Klima TN 2-2 Ikke-pumpet beton	Videre udvikling
5	Tilsætninger	Klima TN 3-1 Tilsætnings oversigt	Videre udvikling
		Klima TN 3-4 Betonblanding, dæklag og armering	Videre udvikling
		Klima TN 3-2 Tilsætnings CO2-tildeling	Videre udvikling
		Klima TN 3-3 Tilsætnings Udbud og efterspørgsel	Videre udvikling
6	Ballast	Klima TN 1-1 Ballast med høj densitet	Videre udvikling
		Klima TN 6-1 Ballast overvejelser	Videre udvikling
		Klima TN 6-4 Placering af ekstern ballast	Uden forventet fremtidig relevans
		Klima TN 1-2 Magnetit tilslag	Videre udvikling
		Klima TN 1-3 Alternative støbbare materialer til ballastbeton	Videre udvikling
		Klima TN 1-4 Mulighed for udskiftning af ballastbeton med ubundet materiale	Mulig fremtidig overvejelse
7	Tunneldesign - materialer	Klima TN 6-8 Højstyrkebeton	Videre udvikling
		Klima TN 2-4 Tilslag med stor diameter	Videre udvikling
8	Tunneldesign - koncepter	Klima TN 2-3 Midlertidige konstruktioner	Mulig fremtidig overvejelse
		Klima TN 6-5 Uplift ankre	Mulig fremtidig overvejelse
		Klima TN 6-6 Omvendt trug IMT	Uden forventet fremtidig relevans
9	Grønne materialer	Ref. præsentationerne af Aalborg Portland og CELSA på Workshop 3 samt til leverandørbesøg hos Aalborg Portland, CELSA & CCL.	Videre udvikling



KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

Hovedoverskrifter

- I. CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål
- II. CO₂ reduktioner fra design basis
- III. CO₂ reduktioner fra tunneldesign & udførelse



KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

Hovedoverskrifter

- I. **CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål**
- II. CO₂ reduktioner fra design basis
- III. CO₂ reduktioner fra tunneldesign & udførelse

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

I: CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål



A. Kræve CCS-cement anvendt, hvis produkt forefindes

- CCS: Carbon Capture and Storage – ny teknologi, under konstant udvikling
- Prisen på CCS-cement forventes at være ca. dobbelt så høj
- Det antages, at traditionel (“sort”) cement bliver dyrere i fremtiden pga CO₂ kvoter
- EPD værdier forventes at blive 0-80 kg CO₂ pr. ton cement
- S&B følger markedsudviklingen og implementerer hvad markedet kan levere ved tidspunktet for udbud under hensyn til balance mellem pris og effekt

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

I: CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål



B. Kræve cement med lav EPD for CO₂ emission: “grøn” cement

- Det antages, at traditionel (“sort”) cement bliver dyrere i fremtiden pga CO₂ kvoter
- “Grøn” cement forventes at have en CO₂-reduktion på over 50% i forhold til standard cement leveret i 2023
- S&B følger markedsudviklingen og implementerer hvad markedet kan levere ved tidspunktet for udbud under hensyn til balance mellem pris og effekt

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

I: CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål

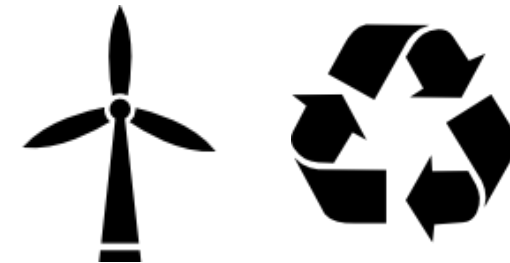


C. Kræve høj anvendelse af SCM som cementerstatning

- F.eks. flyveaske, slagge og kalcineret ler
- Anvendelse af SCM skal øges for at spare CO₂e, men det skaber samtidig usikkerhed om armeringens korrosionsbeskyttelse og dermed betonkonstruktionens sikkerhed og levetid – ref. initiativ H.
- Det antages, at traditionel (“sort”) cement bliver dyrere i fremtiden pga CO₂ kvoter
- Flyveaske og slagge, som i dag er CO₂ neutrale, kan fremover blive tillagt CO₂e

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

I: CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål



D. Kræve anvendt armeringsstål med lavt CO₂ aftryk

- Stål fremstillet af genbrugsstål og ved elektriske processer og/eller brug af alternative (bæredygtige) brændsler
- Prisen på genbrugsstål forventes at være neutralt med dagens (2024) priser, men vil sandsynligvis ændres ved stor efterspørgsel.
- S&Bs undersøgelser peger på en stigning på 10-15%, hvis lavest mulige EPD kræves frem for "næst lavest"
- Kvaliteten for genbrugsstål er den samme som for "nyt" fremstillet stål
- S&B følger markedsudviklingen og implementerer hvad markedet kan levere ved tidspunktet for udbud under hensyn til balance mellem pris og effekt



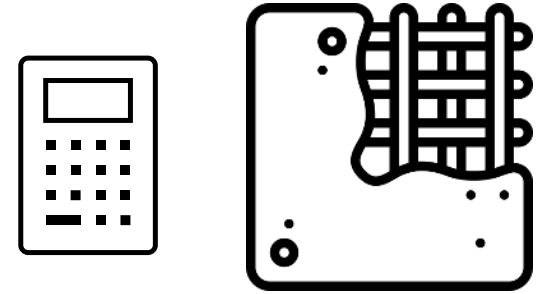
KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

Hovedoverskrifter

- I. CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål
- II. CO₂ reduktioner fra design basis**
- III. CO₂ reduktioner fra tunneldesign & udførelse

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

II: CO₂ reduktioner fra design basis



E. Minimumsarmering

- Brug af ikke-standard beregningsmetode til beregning af minimumsarmering
- Initiativet vil spare armering, specielt i den langsgående retning
- Det forventes at der kan spares armering i en forventelig mængde på op til 20-30% i forhold til et "standard" design til 0,20 mm revnevidde (ref. initiativ F) og ved brug af "kvadratrodsmetoden".
- Der er påbegyndt arbejde for at definere projektspecifikke krav til minimumsarmering

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

II: CO₂ reduktioner fra design basis



F. Revnevidder

- Øge revneviddekrav fra 0,2 til 0,3 mm – dokumenteret tilgang og fastholdt holdbarhed
- Mulighed for yderligere lempelse til 0,4 mm under ballast beton undersøges
- Initiativet vil spare armering og i mindre grad, beton og udgravning
- Det forventes at der kan spares armering i en forventelig mængde på op til 20-30% i forhold til et "standard" design til 0,20 mm revnevidde og ved brug af "kvadratrodsmetoden" (ref. initiativ E).

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

II: CO₂ reduktioner fra design basis

G. Partialkoefficienter

- Beregning af projektspecifikke partialkoefficienter til at finjustere designet, så det er realistisk og fortsat sikkert
- Initiativet kan spare armering og i mindre grad beton og udgravning
- Der er påbegyndt udarbejdelse af projektspecifik kalibrering af partialkoefficienter

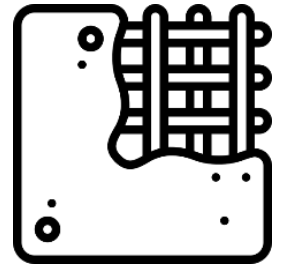


KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

II: CO₂ reduktioner fra design basis

H. Udvikle en metode til fastlæggelse af tærskelværdi for chlorid (TVC) for sikring af levetiden ved brug af SCM

- Der er usikkerhed om armeringens korrosionsbeskyttelse og dermed betonkonstruktionens sikkerhed og levetid ved anvendelse af SCM i store mængder
- Kendskab til tærskelværdien (TVC; den koncentration af chlorider, der er høj nok til at starte korrosion af armeringen) er afgørende for at kunne anvende SCM i store mængder
- Et udviklingsprojekt vedr. TVC forventes at vare omkring 3 år





KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

Hovedoverskrifter

- I. CO₂ reduktioner fra cement & armeringsstål
- II. CO₂ reduktioner fra design basis
- III. **CO₂ reduktioner fra tunneldesign & udførelse**

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

III: CO₂ reduktioner fra tunneldesign og udførelse



I. Anvende ballastbeton med lavt CO₂ aftryk

- Ofte foreskrives almindelig anlægsbeton til ballastbeton
- En ballastbeton med lavere, men tilstrækkelig god kvalitet og med en lavere CO₂ emission, kunne anvendes i tunnelen
- Anvende tung ballast på udvalgte områder ?
- Der kunne f.eks. anvendes beton med CCS-cement, "grøn" cement eller geopolymere
- Resultatet vil blive en betydelig reduktion af CO₂ aftrykket fra ballastbetonen, da mængderne er meget store

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING



III: CO₂ reduktioner fra tunneldesign og udførelse

J. Kræve at betonkonstruktioner og tunnelementer udføres med lavt cementindhold

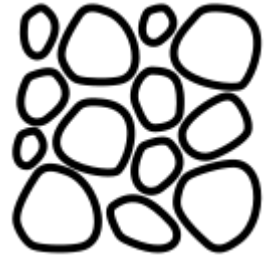
- Beton med lavt cementindhold kan som regel ikke nemt pumpes fra blandingssted til støbested med nuværende udstyr
- Der er konkret igangsat undersøgelse af om transport af beton ved transportbånd eller pumpning, herunder krav til tilhørende rørdiameter på tunnelementfabrikken kan ændres/justeres for at opnå bedre betonkvalitet

KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

III: CO₂ reduktioner fra tunneldesign og udførelse

K. Stille krav til brug af større tilslag i beton

- Beton med ”større sten” kan som regel ikke blandes eller pumpes fra blandingssted til støbested med nuværende udstyr.
- Der arbejdes med initiativ ift mulig besparelse af cement ifm stenstørrelse



KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

III: CO₂ reduktioner fra tunneldesign og udførelse

Brug af jordankre (in-situ ramper)

- De åbne rampekonstruktioner kan i nogle tilfælde med fordel blive forankret mod opdrift for at undgå ballast
- Det undersøges om der er besparelsesmuligheder på nogle rampestrækninger

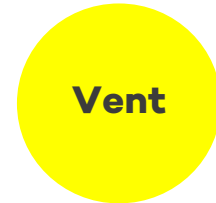


KLIMAINITATIVER TIL VIDERE UDVIKLING

III: CO₂ reduktioner fra tunneldesign og udførelse

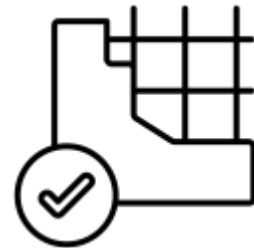
Brug af højstyrke beton eller 56- eller 91-dages styrke beton

- Anvendelse af højere styrke beton kan føre til en reduktion i armering og/eller en reduktion i betondimensioner.
- Højstyrke beton har dog generelt et højt cement-indhold, som medfører en stigning i CO₂e
- Det undersøges nærmere om der kan findes højstyrkebeton med lav EPD
- Det undersøges ligeledes, om det er muligt at udnytte 56- eller 91-dages betonstyrken for sænketunnelelementerne, for at kunne bruge en lavere styrke beton med mindre cement.



KLIMAINITATIVER TIL MULIG FREMTIDIG OVERVEJELSE

Ikke relevante for ØR på nuværende tidspunkt



KLIMAINITIATIVER TIL MULIG FREMTIDIG OVERVEJELSE

Ikke relevante for ØR på nuværende tidspunkt

Korrosionsbeskyttende foranstaltninger

- Katodisk beskyttelse (med offeranoder eller påtrykt strøm):
 - Aldrig før brugt til at forhindre korrosion i denne type konstruktion fra dag 1
 - Mange risici, der kan resultere i korrosion og svækkelse af konstruktionen
 - Derudover vil der være behov for ekstra materialer og yderligere vedligeholdelse i løbet af projektets 120-årige designlevetid
- Korrosionsbestandig armering:
 - Rustfrit stål, glasfiberarmering, basaltarmering
 - Skal anvendes i meget store mængder => betydelig meromkostning
 - Nogle materialer har en meget høj CO₂ forbundet

KLIMAINITIATIVER TIL MULIG FREMTIDIG OVERVEJELSE



Ikke relevante for ØR på nuværende tidspunkt

Ballast af ubundet materiale

- F.eks. svarende til den opbygning, der bruges på åbne veje
- Mange risici:
 - Vand kan bevæge sig frit gennem ballasten
 - Ballastmaterialet kan bevæge sig i løbet af tunnelens levetid
 - Tunneltværsnittet skal være højere
 - Nyt tunnelafløbsdesign kræves
 - Mulighed for skader på samlingerne pga løse sten
 - Aldrig før prøvet det på et sænketunnelprojekt

KLIMAINITIATIVER TIL MULIG FREMTIDIG OVERVEJELSE

Ikke relevante for ØR på nuværende tidspunkt

Brug af midlertidige konstruktioner som permanente

- Omkostningerne ved implementering af de fleste ideer vurderes at være høje, da de vil kræve, at entreprenøren konstruerer tunnelen med ikke-typiske metoder og med øget risiko
- I øvrigt forventes CO₂- og materialeomkostningsreduktions potentialet at være begrænset
- Mulighederne undersøges dog nærmere, f.eks. reduktion af afstand mellem midlertidige- og permanente vægge

KLIMAINITATIVER UDEN FORVENTET FREMTIDIG RELEVANS

Ikke relevante for ØR projektet



KLIMAINITATIVER UDEN FORVENTET FREMTIDIG RELEVANS

Ikke relevante for ØR projektet

Inspektion af eksisterende sænketunneler i Danmark for at kunne lempe ØR designkrav

- Kun et sænketunnelprojekt er relevant (Øresundstunnelen)
- Kun en meget lille del af tunneloverfladen er synlig for inspektion, hvilket ikke nødvendigvis er repræsentativt for hele tunnelen
- Grundlaget for revneviddeberegning er således, at vi ikke nødvendigvis ville forvente at se de beregnede revner på de synlige overflader

KLIMAINITATIVER UDEN FORVENTET FREMTIDIG RELEVANS

Ikke relevante for ØR projektet

Ekstern placering af ballast

- F.eks. oven på tunnelen og på 'tæer' ved siden af tunnelen
- Ballast inde i tunnelen tjener forskellige formål (ikke kun som 'dødvægt'), bl.a. et sted at indbygge dræn system og pumpesump under vejbanen.
- Det er konstateret, at ingen af de alternative placeringer for ballast giver væsentlige CO₂-besparelser og vil i øvrigt resultere i øgede risici

KLIMAINITATIVER UDEN FORVENTET FREMTIDIG RELEVANS

Ikke relevante for ØR projektet

Omvendt trug sænketunnel

- CO₂ der spares fra bundpladen, vil blive øget andre steder:
 - Injektion af mørtelen i havbunden for at gøre tunnelrenden vandtæt
 - Specielt udstyr, der kræves til den vanskelige rotationsmanøvre
 - Vandpumpning i løbet af den 120-årige designlevetid
 - Yderligere materiale, der kræves for at forhindre elementerne i at flyde
- Konceptet er endnu ikke afprøvet og vurderes meget risikofyldt

KLIMAINITATIVER UDEN FORVENTET FREMTIDIG RELEVANS

Ikke relevante for ØR projektet

Brug af jordankre (hovedtunnel)

- Sænketunnelen er mere sikker, har større robusthed og længere levetid, hvis konstruktionen ikke 'gennemhulles' af ankere.
- Selvom forbindelserne gøres vandtætte, vil forankringen altid være et svagt punkt i konstruktionen.
- I C&C-tunnelen ville det være lettere at installere jordankre med robuste forbindelsesdetaljer, men der er ikke de samme problemer med opdrift, da konstruktionerne typisk er dækket af store mængder jord.

SPØRGSMÅL?



4. INNOVATIONSWORKSHOP

KLIMA

