

# FASTE FORBINDELSER på havet - Building with nature

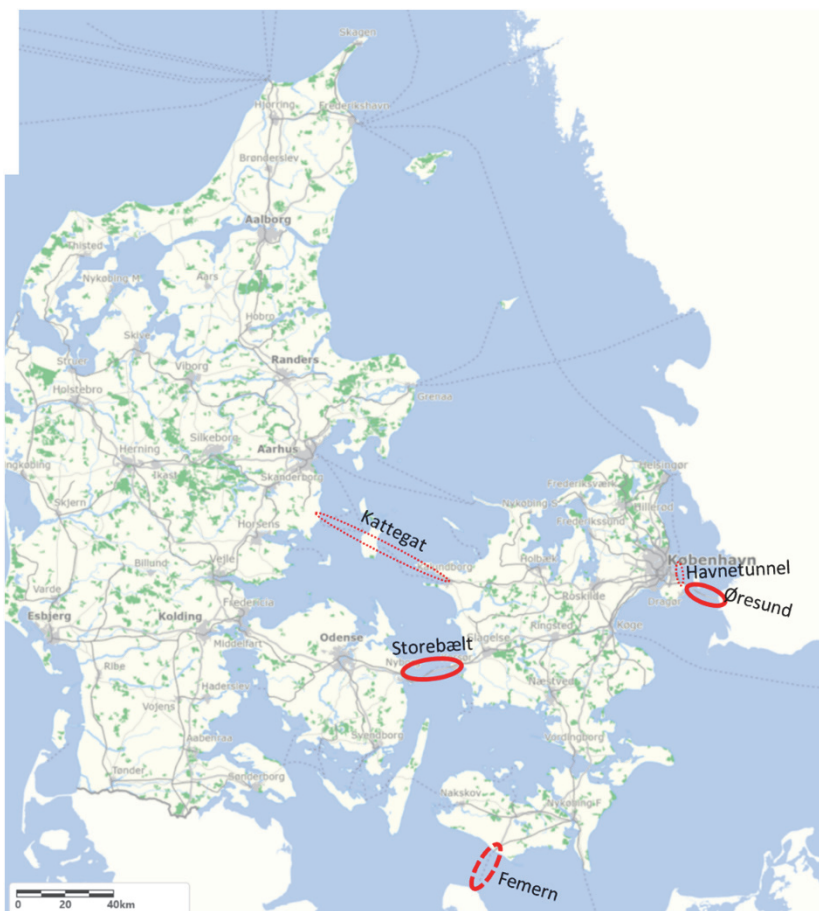
20. April 2022

Hans Ohrt

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



# FASTE FORBINDELSER - TRAFIK INFRASTRUKTUR PÅ HAVET



| Kyst-kyst projekter   | Storebælt                 | Øresund                   | Femern               | Havnetunnel   | Kattegat               |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------|------------------------|
| <b>Status</b>         | Drift 1998                | Drift 2000                | Under anlæg          | VVM / SMV     | Forundersøgelser       |
| <b>Længde</b>         | 16 km                     | 16 km                     | 18 km                | 11 km         | Ca. 40 km              |
| <b>Transport</b>      | Motorvej<br>Jernbane      | Motorvej<br>Jernbane      | Motorvej<br>Jernbane | Motorvej      | Motorvej<br>Jernbane ? |
| <b>Tunnel</b>         | Boret tunnel              | Sænketunnel               | Sænketunnel          | Sænketunnel   | Overvejes              |
| <b>Bro</b>            | Hængebro                  | Skråstagsbro              | -                    | -             | Overvejes              |
| <b>Landindvinding</b> | Ny Sprogø<br>Nyborg tange | Peberholm<br>Amager halvø | Ny kyst<br>Lolland   | (Lynetteholm) | Overvejes              |

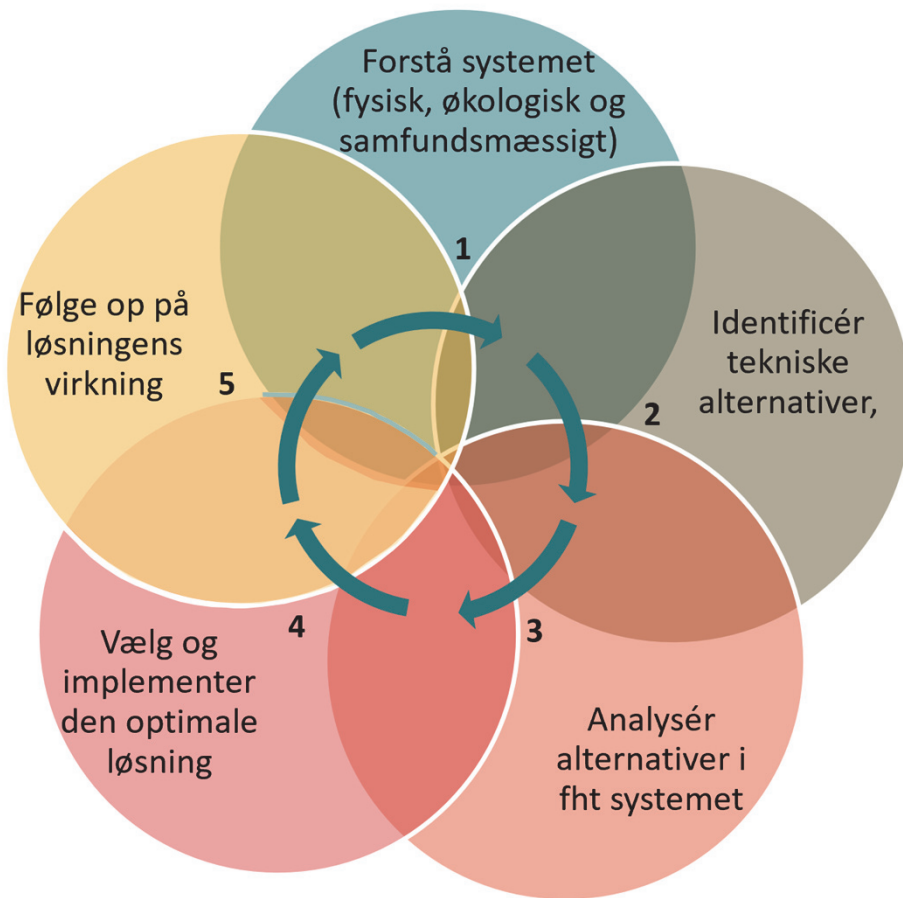
## FASTE FORBINDELSER SKABER MULIGHED FOR NY NATUR I HAVET:

- Kystsikring
- Skibsstødsbeskyttelse
- Bropiller og pyloner
- Nye kyster og nye landområder
- Erstatningsnatur



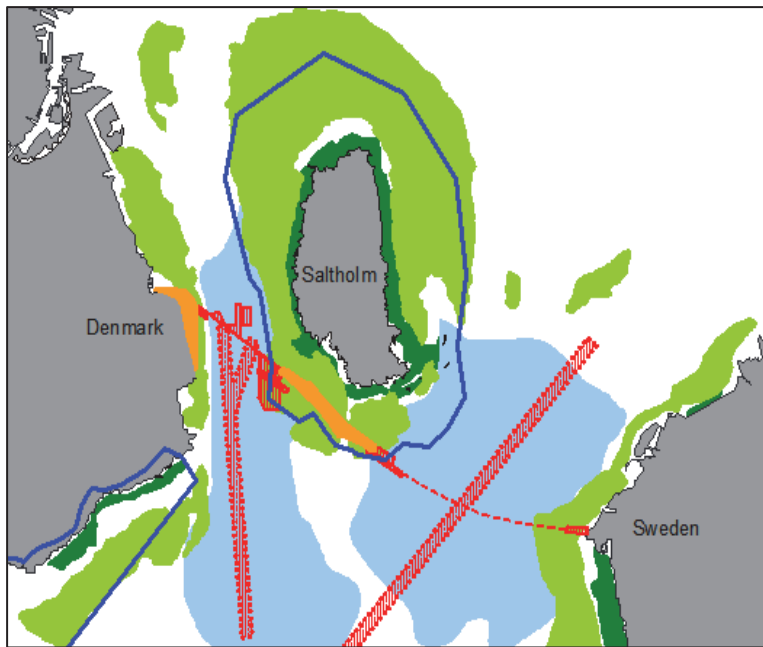
**BUILDING WITH NATURE**

# BUILDING WITH NATURE - De fem trin



| Projektfase                       | Feasibility | VVM | Projektering | Anlæg | Drift |
|-----------------------------------|-------------|-----|--------------|-------|-------|
| Forstå systemet                   | X           | X   |              |       | X     |
| Identificer tekniske alternativer | X           | X   |              |       |       |
| Analyser alternativer             |             | X   | X            |       |       |
| Vælg og implementer               |             | X   | X            | X     |       |
| Opfølgning                        |             |     |              | X     | X     |

# BUILDING WITH NATURE – FORSTÅ SYSTEMET



## DET MARINE MILJØ:

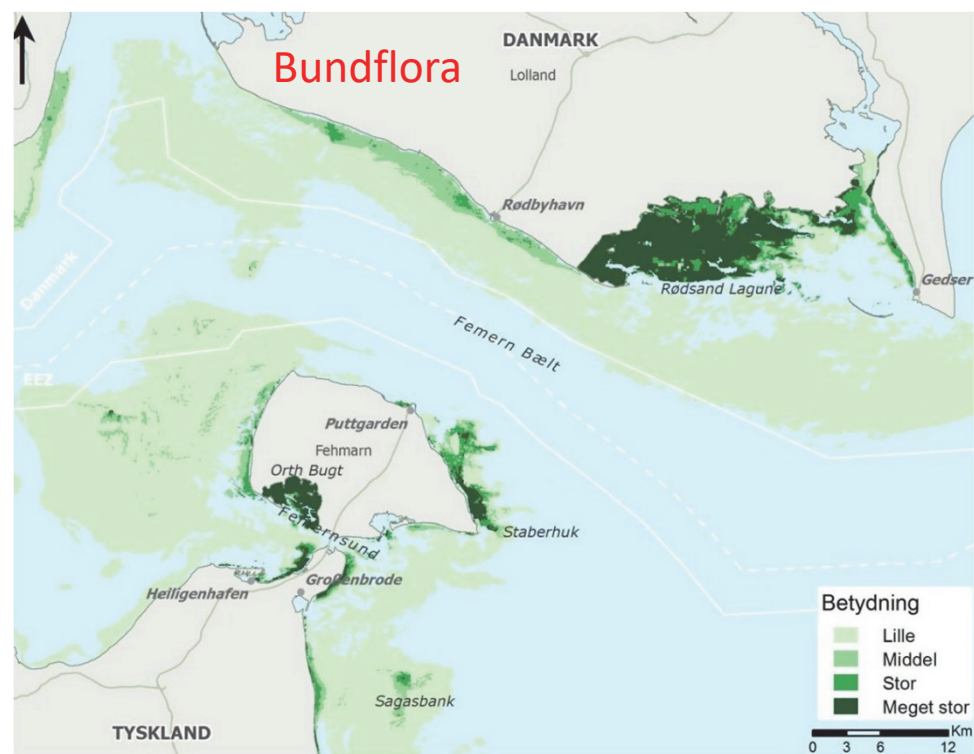
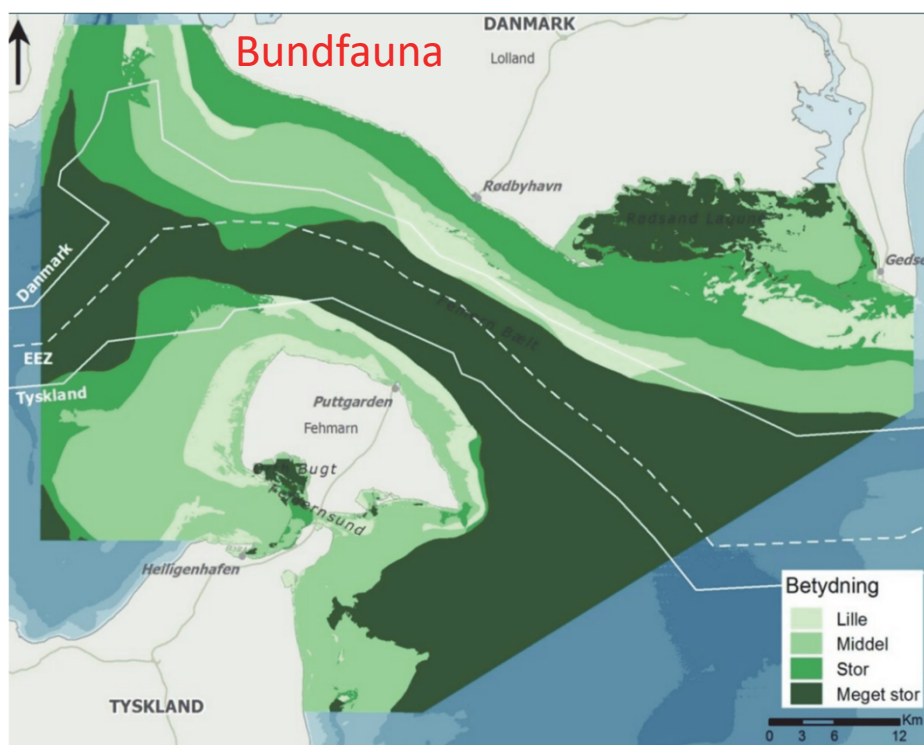
- Ålegræs
- Havgræs
- Sandbund
- Hårbund med sten: Blåmuslinger
- Lokalt hårbund med Sukkertang





# BUILDING WITH NATURE – FORSTÅ SYSTEMET

FEMERN: Generelt sandbund på dybere vand, stenrev i et bælte langs Lollands kyst og lokalt ved Femern



# BUILDING WITH NATURE: TEKNISKE ALTERNATIVER

## ELEMENTER DER KAN SKABE NY NATUR:

STEN: Skibsstøds- og erosionsbeskyttelse, erstatningsbiotoper

BETON: Havnemoler, bro piller, pyloner, ankerblokke

HAVBUNDSMATERIALER: Kunstige øer og halvøer, ny kystudformning

|                                 | Storebælt                          | Øresund  | Femern             | Havnetunnel   | Kattegat  |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|---------------|-----------|
| <b>Sten</b>                     | Kystbeskyttelse<br>Skibsstødsbesk. | Kystbeskyttelse<br>Skibsstødsbesk.<br>Kunstigt rev | Kunstigt rev       | Kunstigt rev  | Uafklaret |
| <b>Beton</b>                    | Bropiller<br>Ankerblokke           | Bropiller<br>Pyloner                               | -                  | -             | Uafklaret |
| <b>Havbunds-<br/>materialer</b> | Ny Sprogø<br>Nyborg                | Peberholm<br>Amager halvø                          | Ny kyst<br>Lolland | (Lynetteholm) | Uafklaret |

## BUILDING WITH NATURE: ANALYSER ALTERNATIVER

| Teknisk løsning      | Blødbund   | Hårdbund / biogent rev   |
|----------------------|--|--|
| Betonoverflade       | Merproduktion<br>Øget biodiversitet<br>Risiko for invasive arter                 | Merproduktion<br>Uændret biodiversitet<br>Lokal flora og fauna                   |
| Stensætning          |  |  |
| Skibsstødbeskyttelse |  |  |
| Stenrev              |  | Uændret biodiversitet<br>Lokal flora og fauna                                    |
| Landindvinding natur | Merproduktion<br>Klimagevinst<br>Øget biodiversitet<br>Risiko for invasive arter | Merproduktion<br>Klimagevinst<br>Øget biodiversitet<br>Risiko for invasive arter |

## BUILDING WITH NATURE: ANALYSER ALTERNATIVER

| Faktor                 | STEN   | BETON  | LANDINDVINDING                         |
|------------------------|--|--|--|
| Kategori               | Stenart (granit mv.)                             | Betontype  | Råstof / havbund                       |
| Struktur               | Stenstørrelse                                    | Overflade og form                                | Overflade, landskab                    |
| Omfang                 | Areal og højde                                   | Dimensioner                                      | Areal, volumen, koter                  |
| Metode                 | Udlægning  | Forberedelse havbund<br>In-situ eller transport  | Inddæmning og<br>opfyldning            |
| Fremme af lokale arter | Sten / blokke fra<br>nærmeste rev /<br>overflade | Sten / blokke fra<br>nærmeste rev /<br>overflade | Evt. udsåning fra<br>nærliggende natur |



# BUILDING WITH NATURE: VÆLG OG IMPLEMENTER

## Femern:

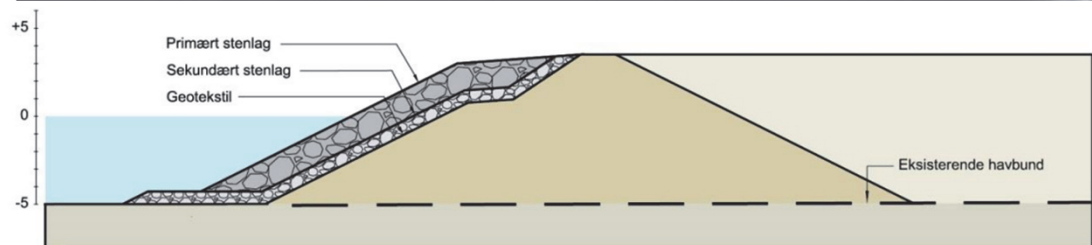
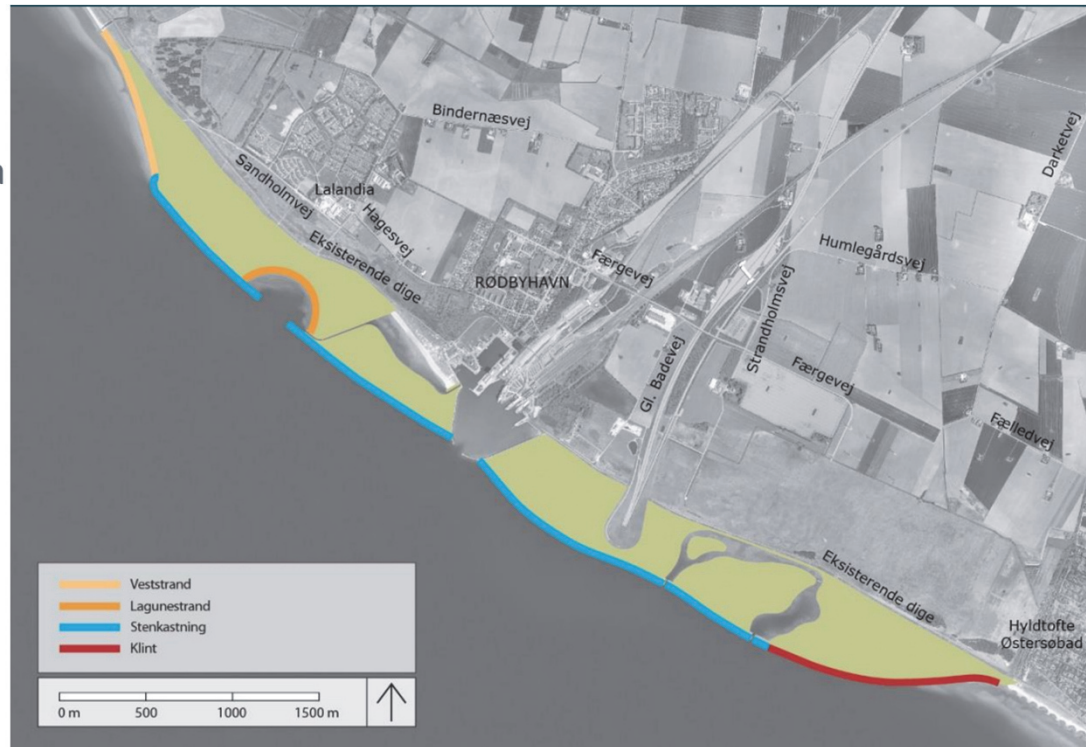
Kunstige rev over tunnel og syd for Femern

Nye kystanlæg ved Lolland

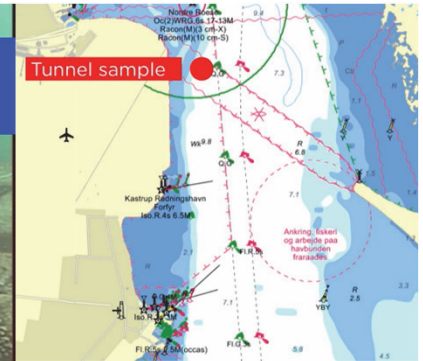
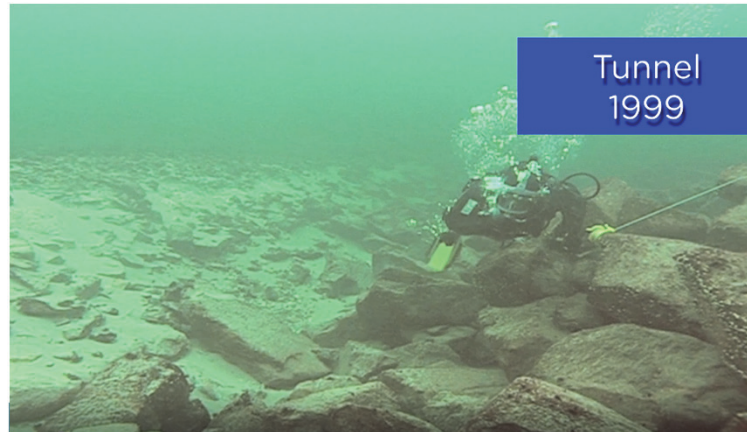
Anlægshavne

Generelt forventes i havet:

- Uændret biodiversitet
- Uændret produktion
- Lav risiko for invasive arter

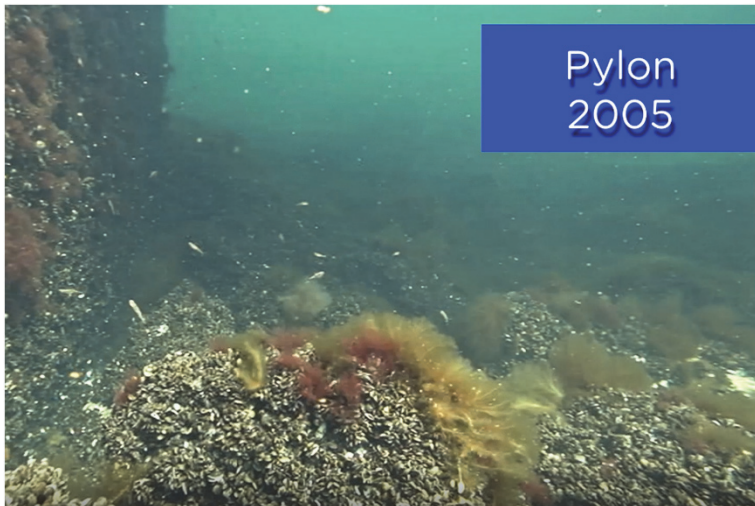
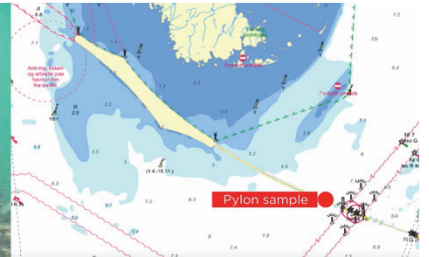


# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING STENREV TUNNEL



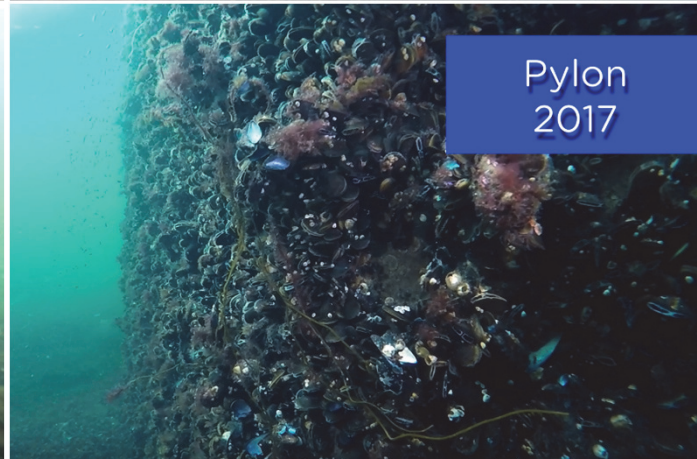
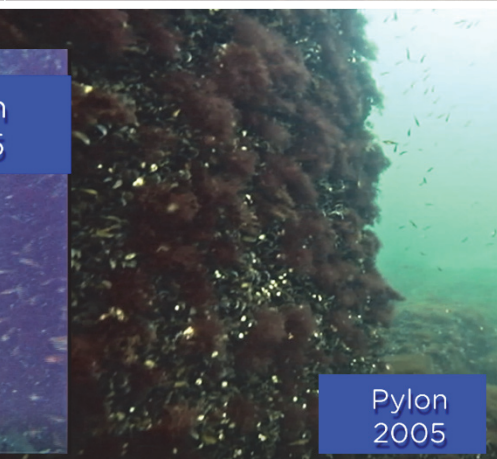
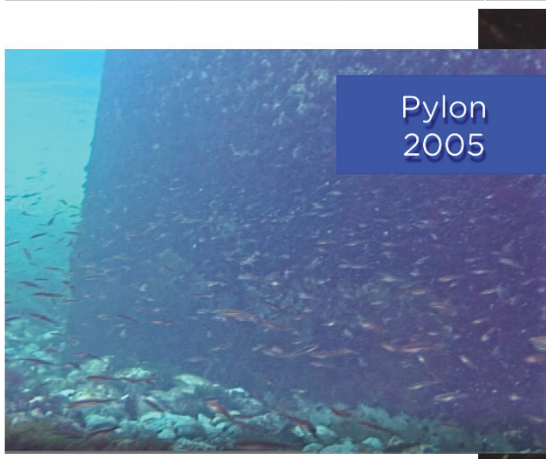


# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING SKIBSSTØDSBESKYTTELSE





# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING BETON





# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING BETONFLADER

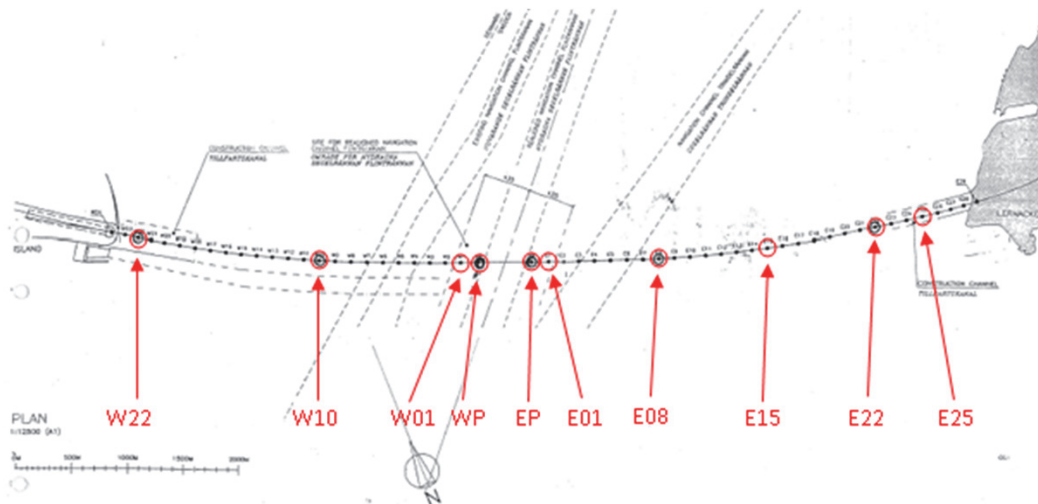
## Øresundsbroen:

Ca. 1,3 ha undersøisk betonflade på 0,5 ha havbund

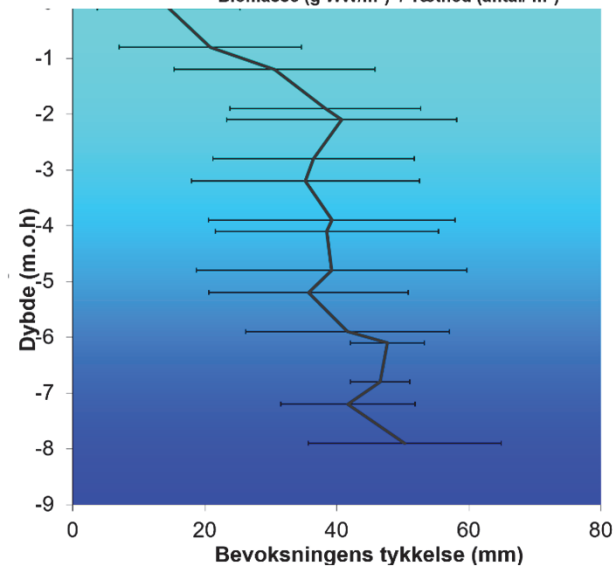
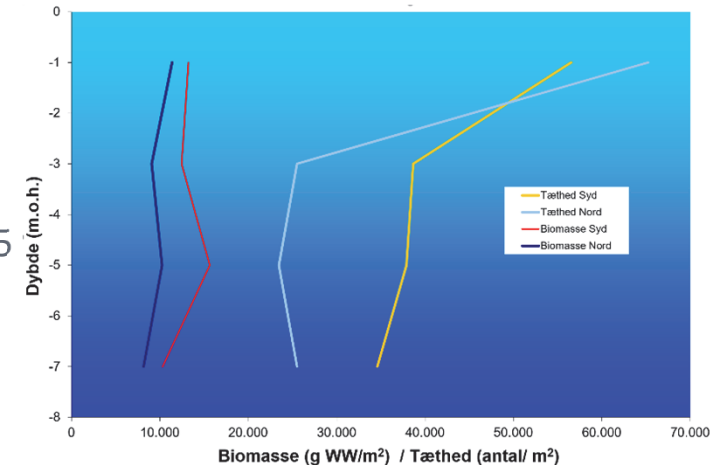
130 ton blåmuslinger efter 5 år (2003) - 24 ton på havbunden 1995

Årlig merproduktion på 20 ton vådvægt ~ 4 ton CO<sub>2</sub>

Øget fødegrundlag for fisk og fugle.



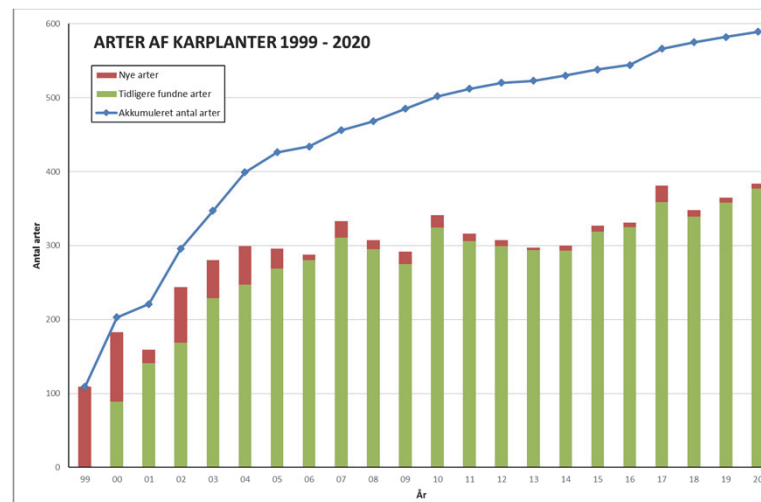
Side 13



# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING LANDINDVINDING



|             | 1995         | 2020                        |
|-------------|--------------|-----------------------------|
| Antal arter | < 100        | > 1.000                     |
| Habitater   | 2 marine     | 3 marine<br>10 terrestriske |
| Biomasse    | ca. 7 t/ha → | ca. 15 t/ha ↑               |
| Produktion  | ca. 6 t/ha → | Ca. 6 t/ha ↑                |



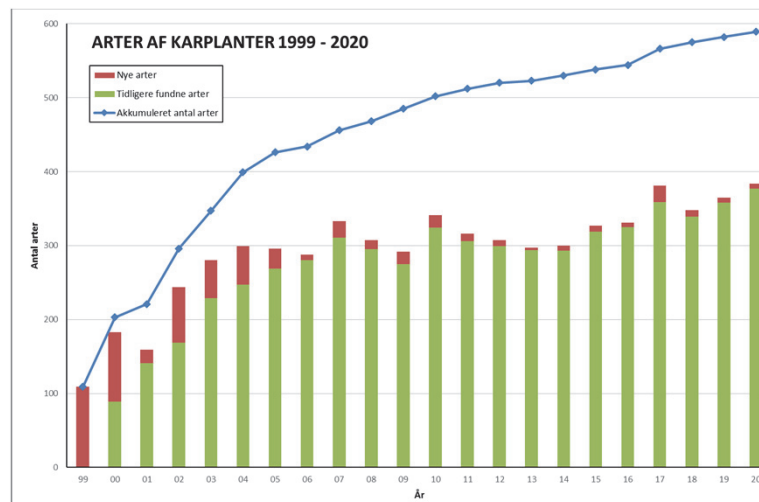
# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING LANDINDVINDING



Peberholm

|             | 1995         | 2020                        |
|-------------|--------------|-----------------------------|
| Antal arter | < 100        | > 1.000                     |
| Habitater   | 2 marine     | 3 marine<br>10 terrestriske |
| Biomasse    | ca. 7 t/ha → | ca. 15 t/ha ↑               |
| Produktion  | ca. 6 t/ha → | Ca. 6 t/ha ↑                |

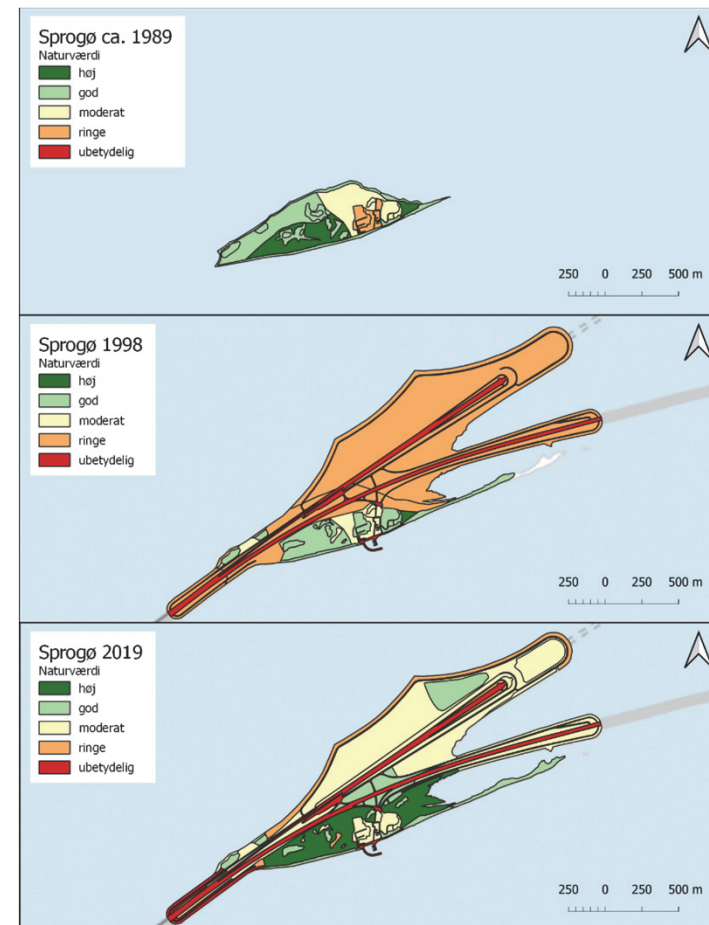
| TRAFIK I NATURA 2000 området syd for Saltholm |       |               |
|---|-------|---------------|
| ÅR  | 1995  | 2020          |
| Køretøjer                                     | 0     | Ca. 7.500.000 |
| Tog   | 0     | Ca. 70.000    |
| Skibe   | < 500 | < 100         |



# BUILDING WITH NATURE: OPFØLGNING LANDINDVINDING

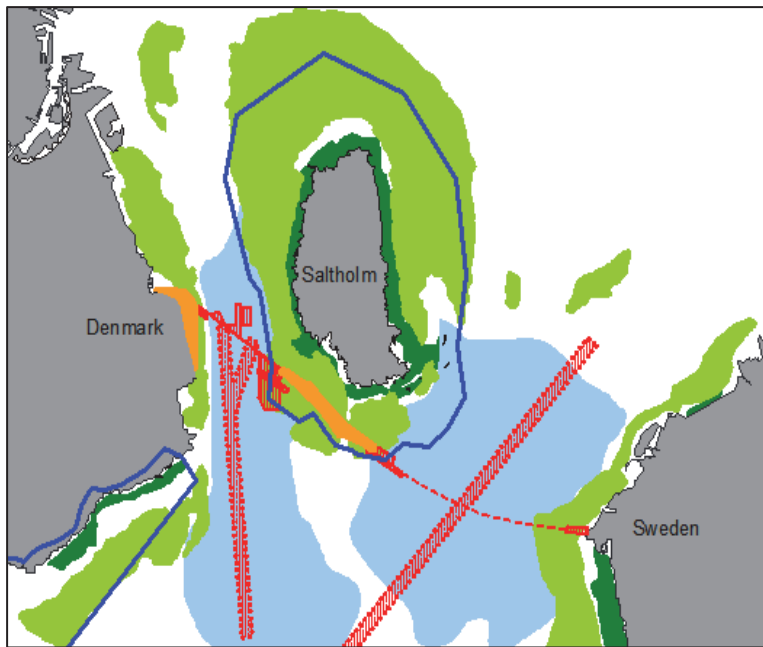
## Storebælt (Sprogø):

- 38 ha i 1989 - 115 ha i 1998
- Havmiljø omkring forbindelsen er reetableret
- Tilsåning og aktiv naturpleje af Ny Sprogø
- Nye kysthabitater – vadeblader og stensætninger
- Naturværdi i gunstig udvikling på hele Sprogø
- Samlet set øget biodiversitet





# BUILDING WITH NATURE: ERFARINGSOPSAMLING ØRESUND



## DET MARINE MILJØ:

- Tab af havbund (landindvinding)
- Nye betonflader og stenrev
- Permanente uddybninger / opfyldninger
- Lokale aflejringer og erosion



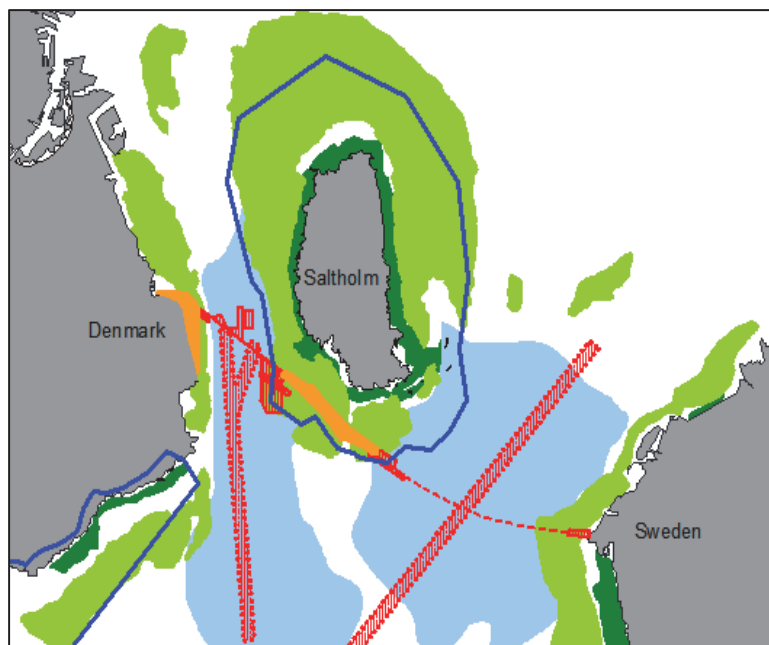
Naturligt dyre- og planteliv

Ingen tab af biodiversitet

## DET SAMLEDE MILJØ I ØRESUND

- Forøget biodiversitet
- Forøget biomasse og produktion

## BUILDING WITH NATURE: ERFARINGSOPSAMLING ØRESUND



### DET MARINE MILJØ:

- Tab af havbund (landindvinding)
- Nye betonflader og stenrev
- Permanente uddybninger / opfyldninger
- Lokale aflejringer og erosion



Naturligt dyre- og planteliv

Ingen tab af biodiversitet

### DET SAMLEDE MILJØ I ØRESUND

- Forøget biodiversitet
- Forøget biomasse og produktion



ØGET TRAFIK PÅ HAVET KAN FORENES MED ØGET BIODIVERSITET I ET SÅRBART HAVMILJØ

# KONKLUSION

HAVMILJØET ER ROBUST OVER FOR FYSISK ANLÆGSARBEJDE og SEDIMENTSPILD

FASTE FORBINDELSER KAN ETABLERES I SAMSPIL MED ET NATURLIGT HAVMILJØ med lokale forbedringer

FASTE FORBINDELSER KAN BOOSTE BIODIVERSITET og NATUR PÅ HAVET

# KONKLUSION

HAVMILJØET ER ROBUST OVER FOR FYSISK ANLÆGSARBEJDE og SEDIMENTSPILD

FASTE FORBINDELSER KAN ETABLERES I SAMSPIL MED ET NATURLIGT HAVMILJØ med lokale forbedringer

FASTE FORBINDELSER KAN BOOSTE BIODIVERSITET og NATUR PÅ HAVET

- Men gavner det havmiljøet ??