

Havet som rammevilkår - havet og landskabet – hvad er sammenhængen til grundvand?

Stiig Markager

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Stiig Markager

Professor i biogeokemi og marin økologi på Aarhus Universitet

Forskningsemner:
algers vækst
lys
eutrofiering
klima
biogeokemi

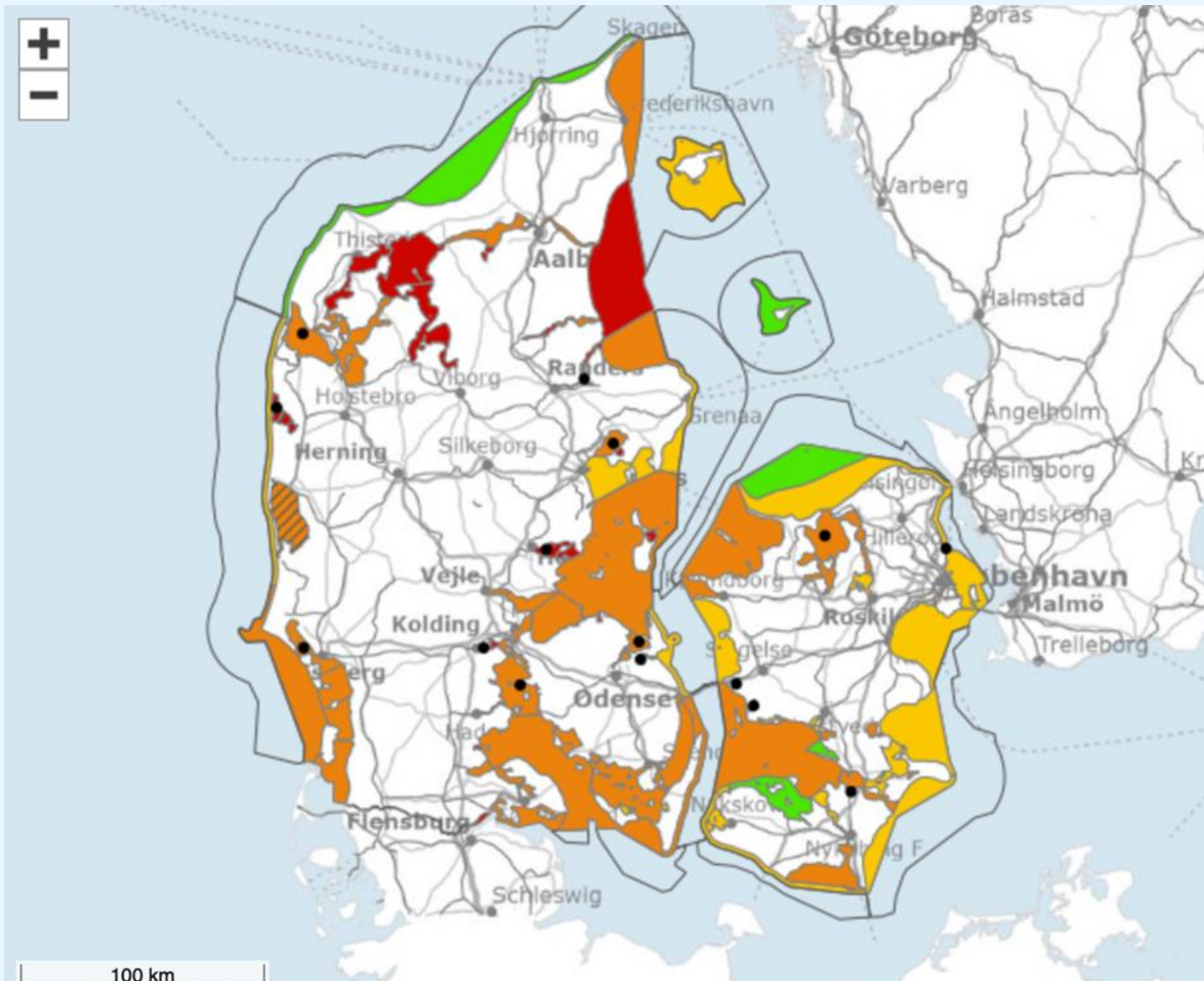


1 fladfisk på 70 timers video...

Video-kortlægning af fjordbunden (>3m)

Video: Sund Vejle Fjord

Status for danske vandområder

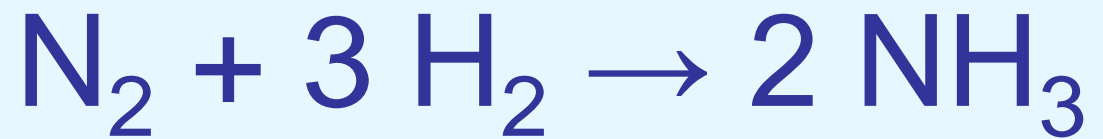
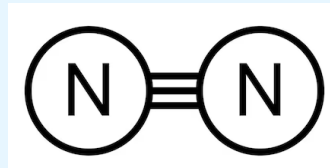


Hvordan er vi endt her?

Habor-Bosch processen

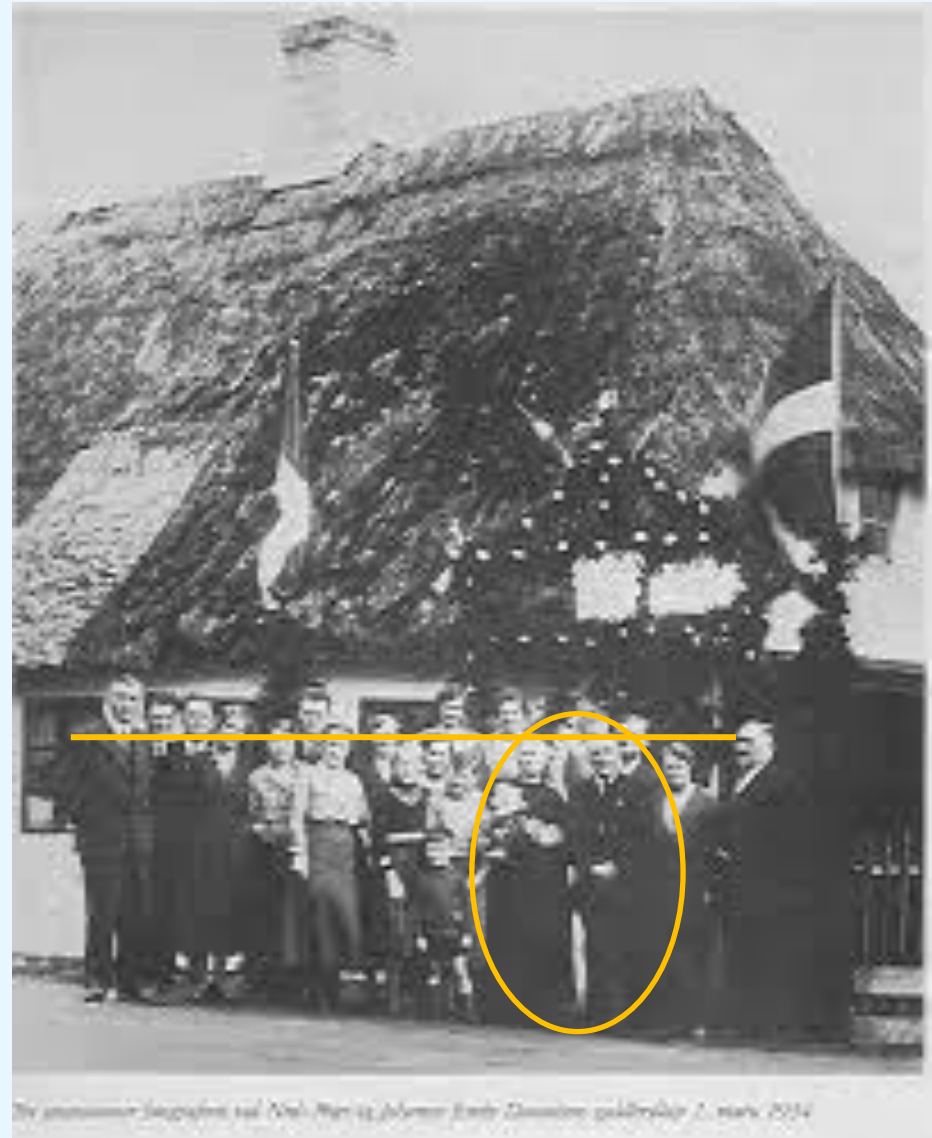


Fritz Habor, 1918

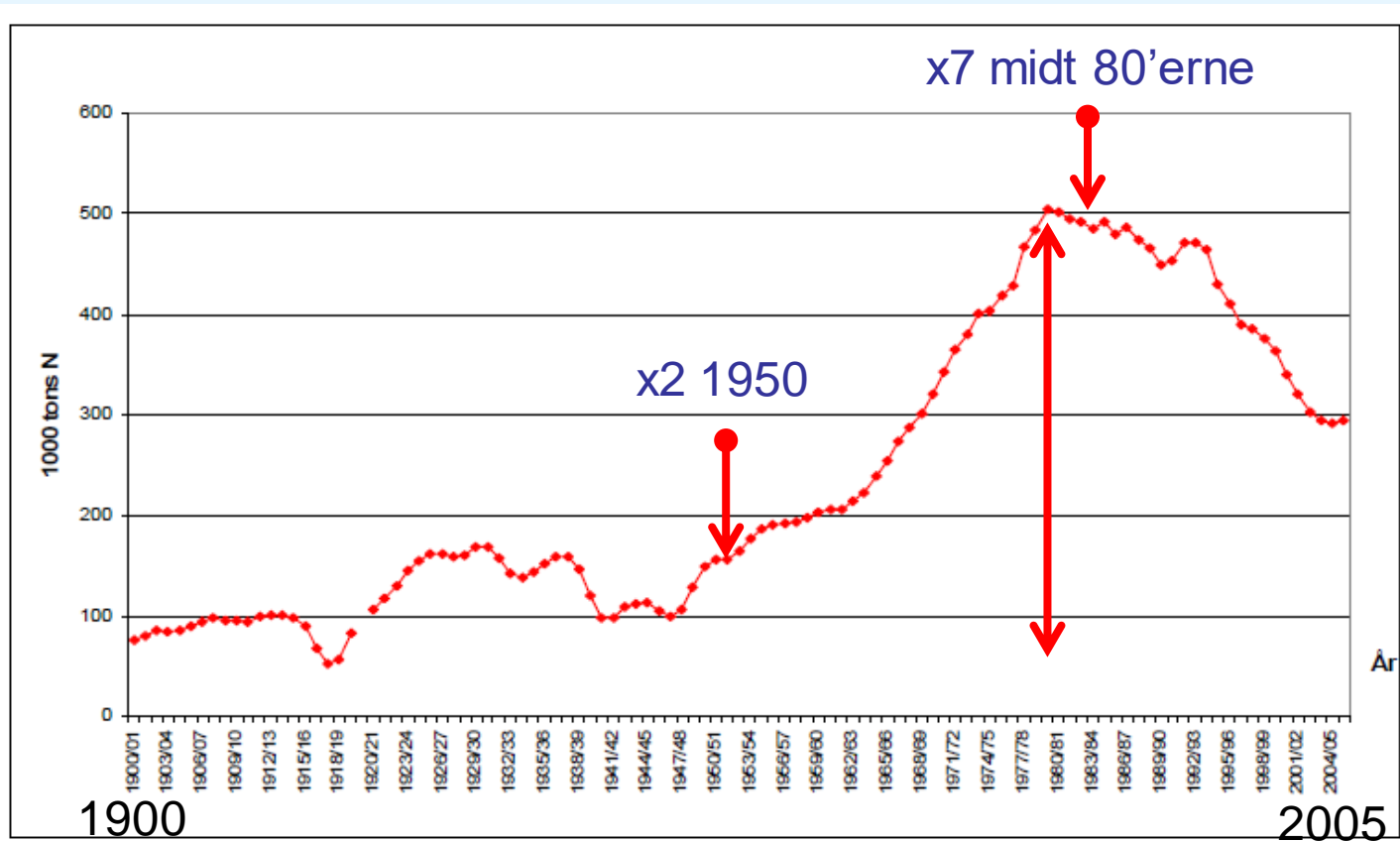




Fritz Habor, 1918



Kvælstofoverskud i dansk landbrug

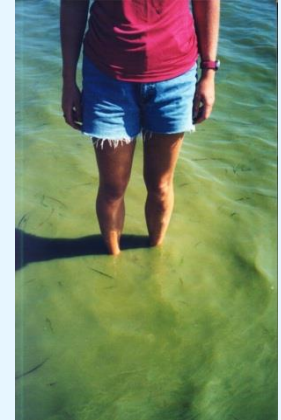


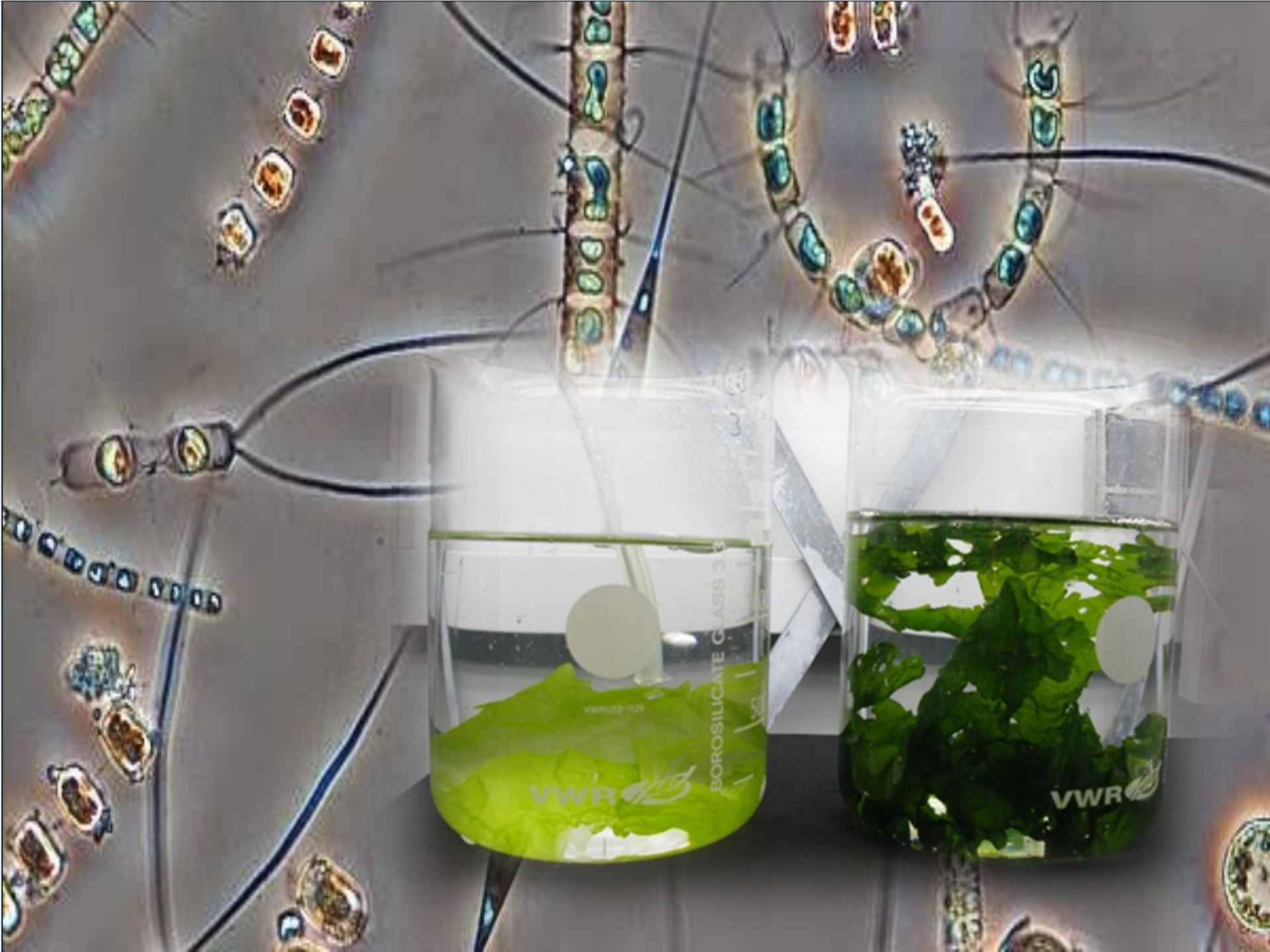
$500.000/75.000 =$
faktor 7

Figur 3. Kvælstofoverskud, gennemsnit af 3 år

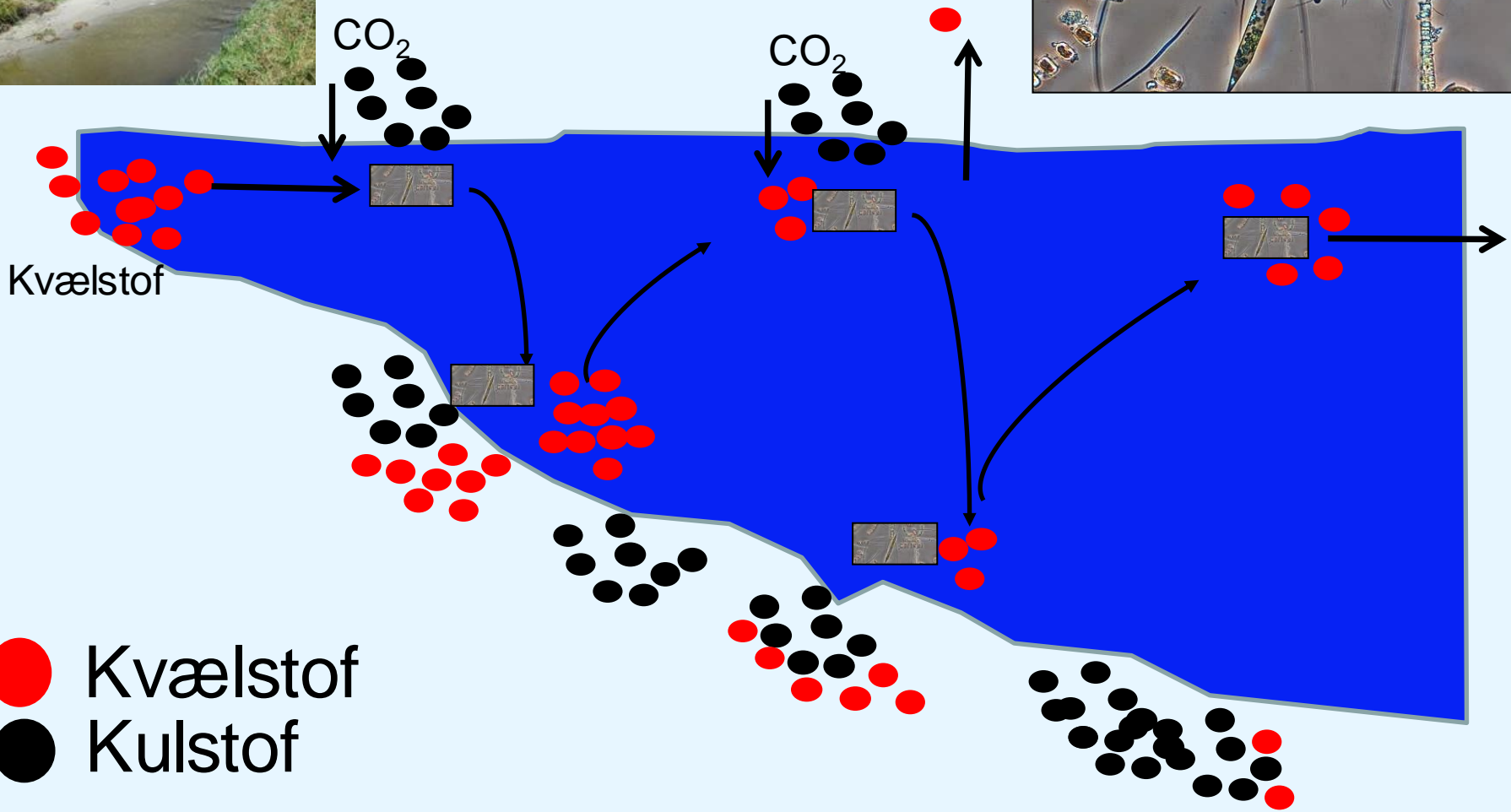
Konsekvenser i havet

Før,og nu

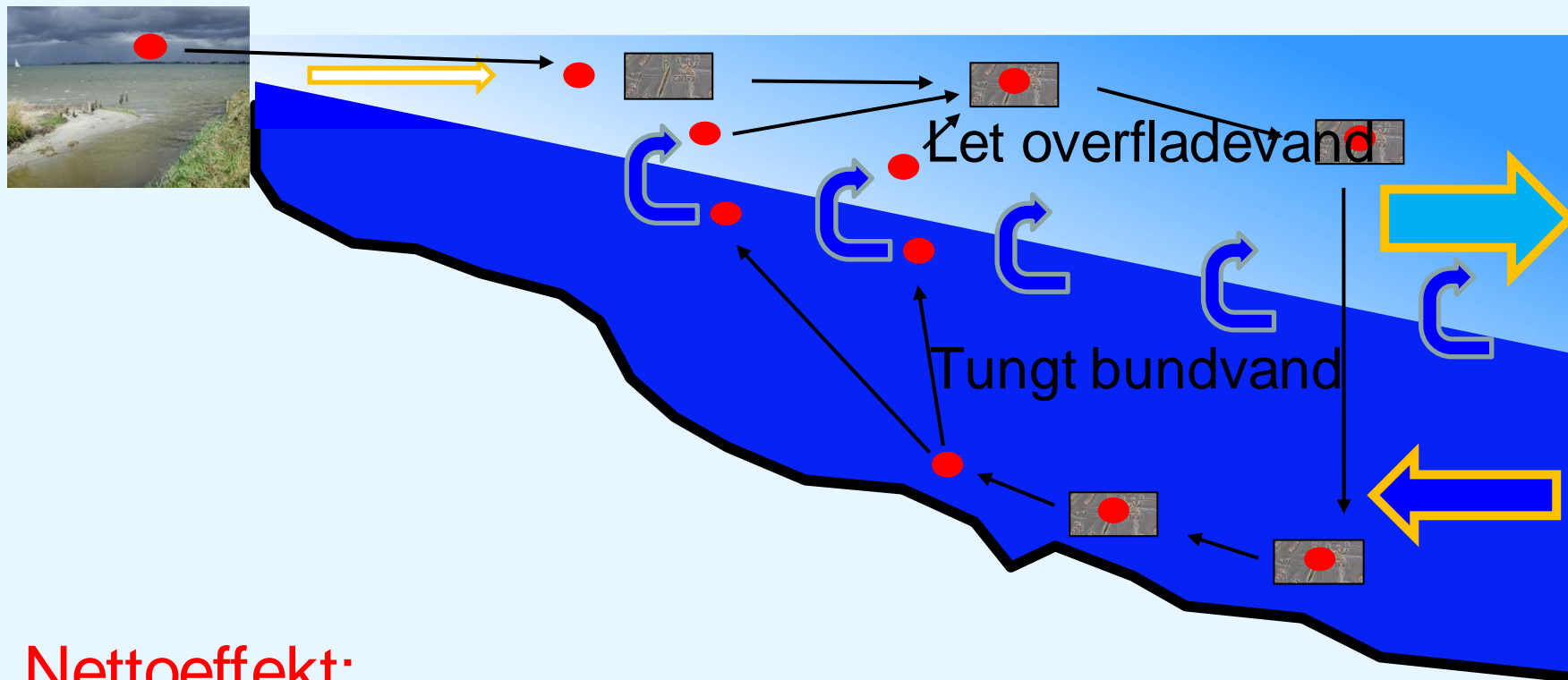




Kvælstof i en fjord – betydning af opholdstid



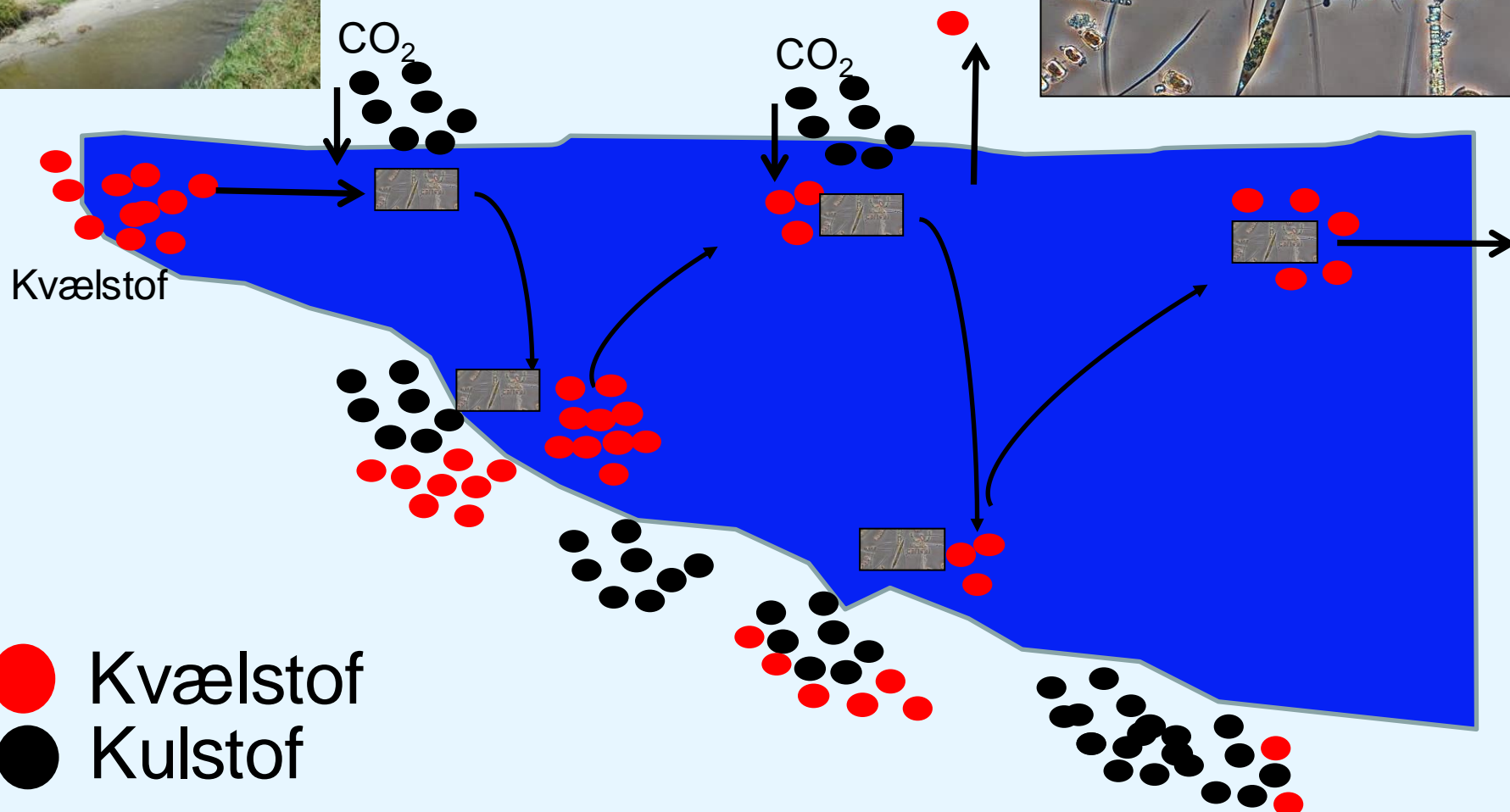
Vandstrømme i en fjord – eustarin cirkulation



Nettoeffekt:

Næringsstoffer bliver i fjorden,
mens vandet passerer igennem

Kvælstof i en fjord – betydning af opholdstid



Video fra bunden af Limfjorden

Muld – humus: naturens kvælstoflager

8 -12 tons kvælstof pr. ha



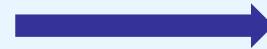
Bopladser i Grønland



Muddet, brunt vand og slimede alger



Lokummer og kloaker



~1900 – 1986
(Oslo)



Kloakering starter 1850'erne

Kolera slår 4-5% af københavnere ihjel i 1853

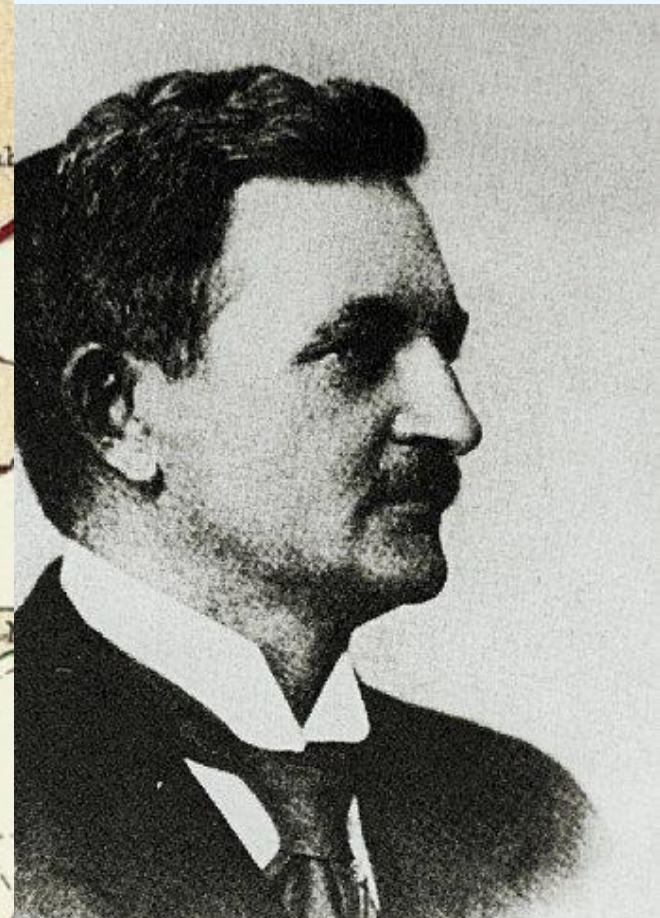
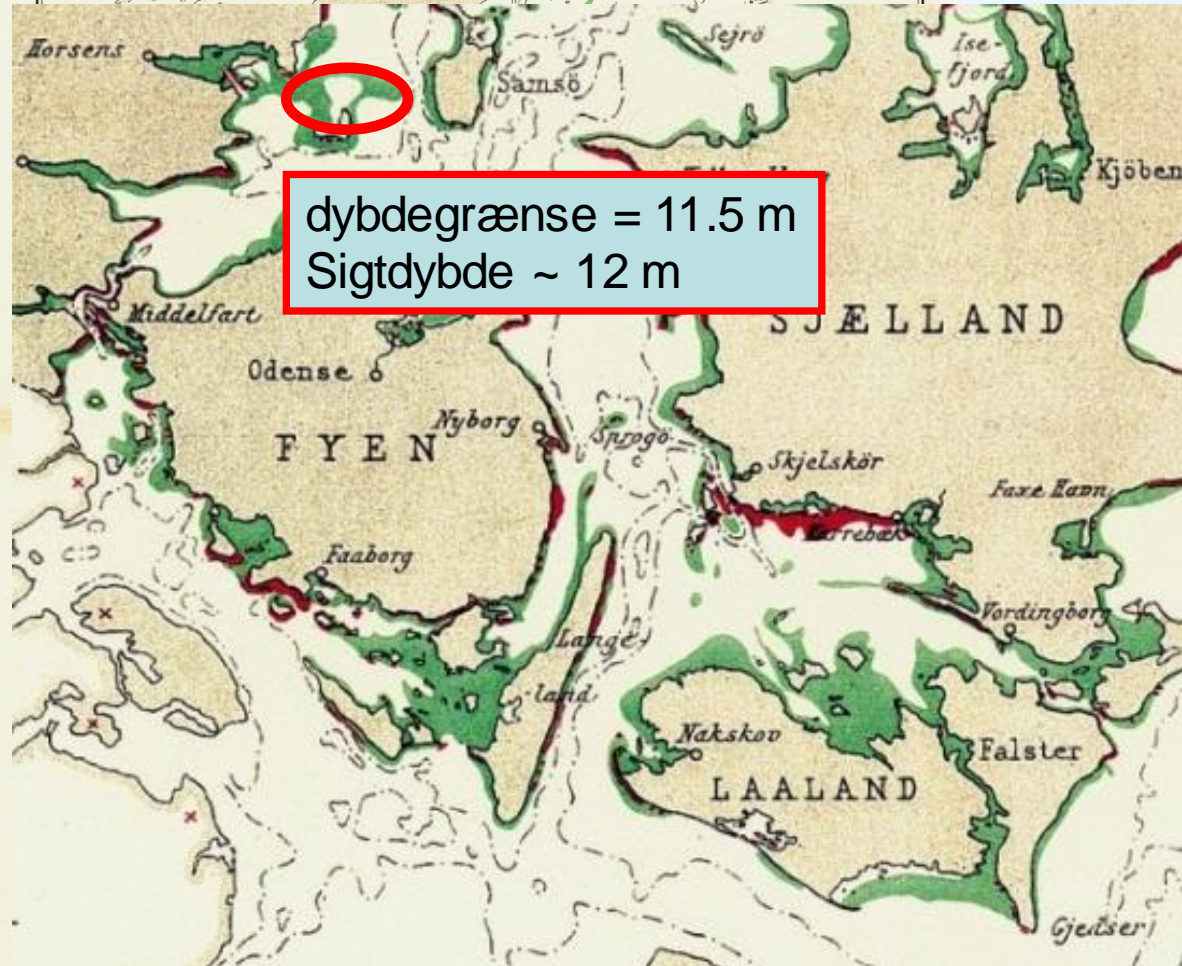


Kvælstof og især fosfor direkte ud i vandmiljøet

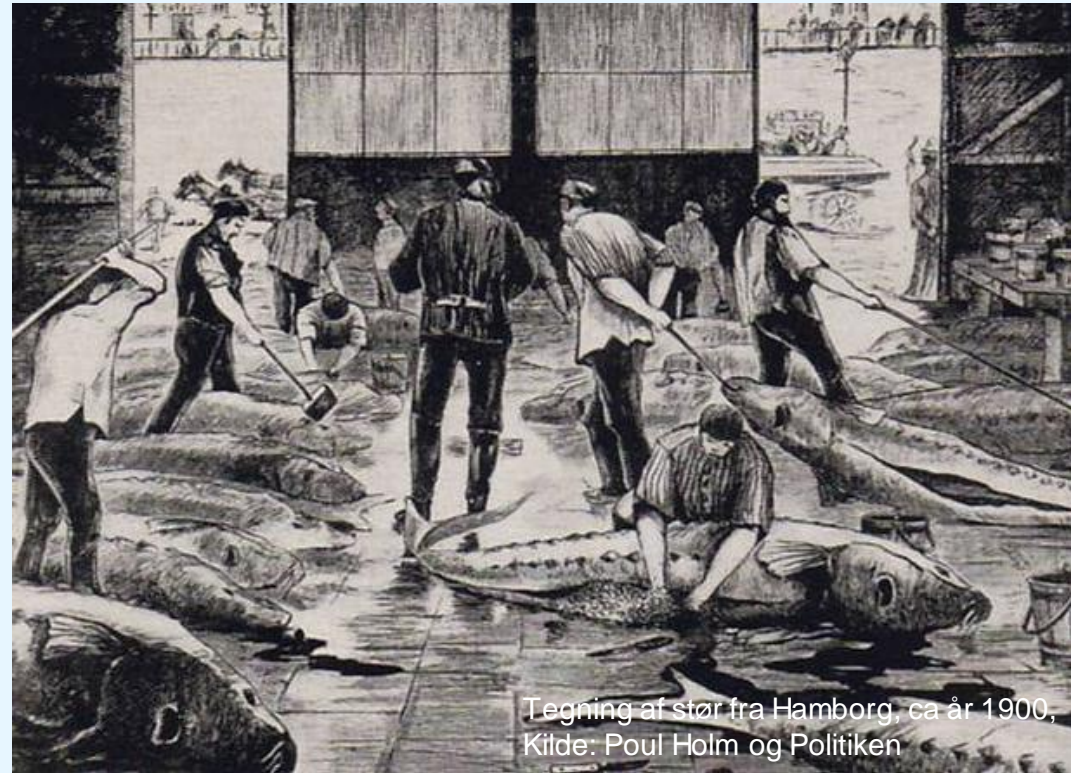
Hvordan så havet før i tiden og lidt status?

Ålegræs omkring år 1900

1898-1900



Alting var større før i tiden!



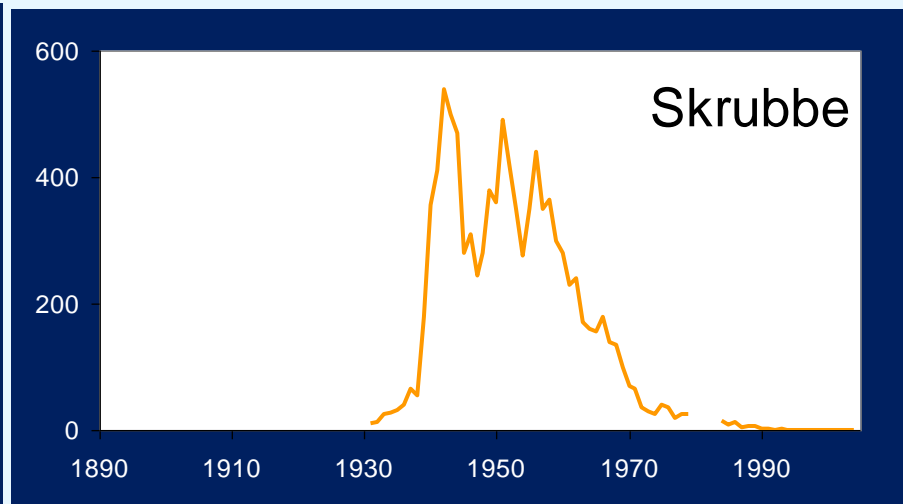
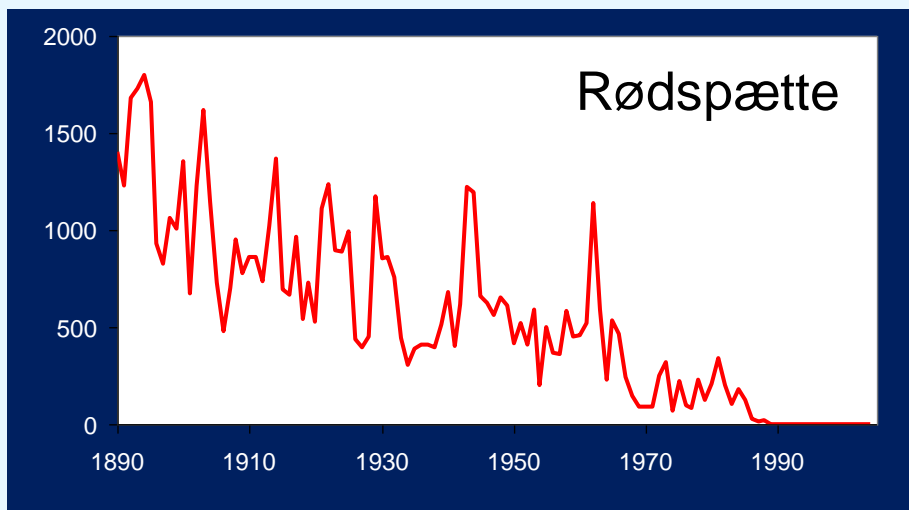
Havet kan godt have bugnet af fisk – store fisk – før i tiden



Havets
fødekæder er
reelt brudt
samme



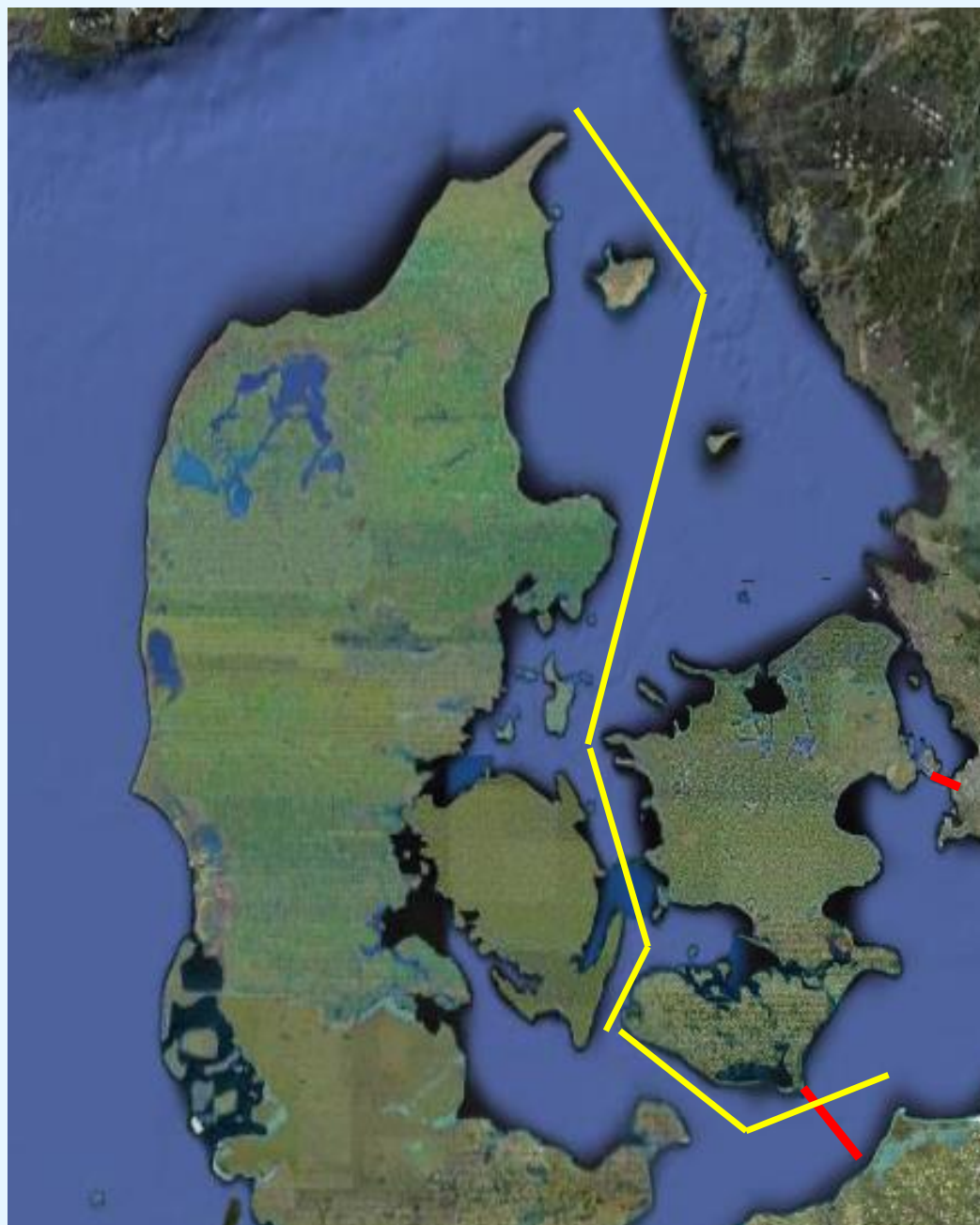
Fjordfiskeri efter fisk, Limfjorden



De sidste (bundlevende) fisk er fanget i danske farvande



Døde jomfruhummere fra Kattegat – 8 oktober 1986



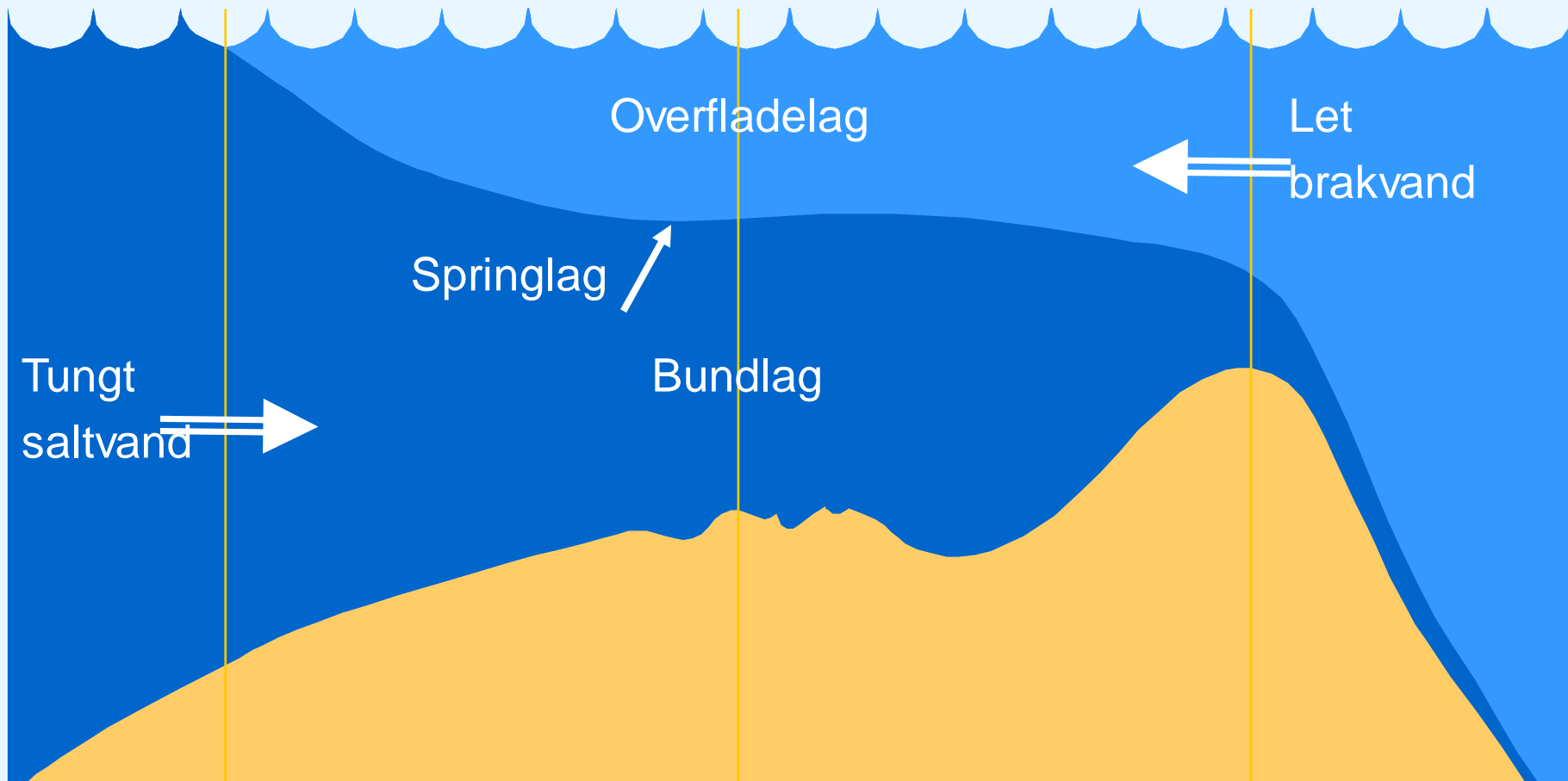
Lagdeling

Skagerrak

Kattegat

Bælthavet

Østersøen

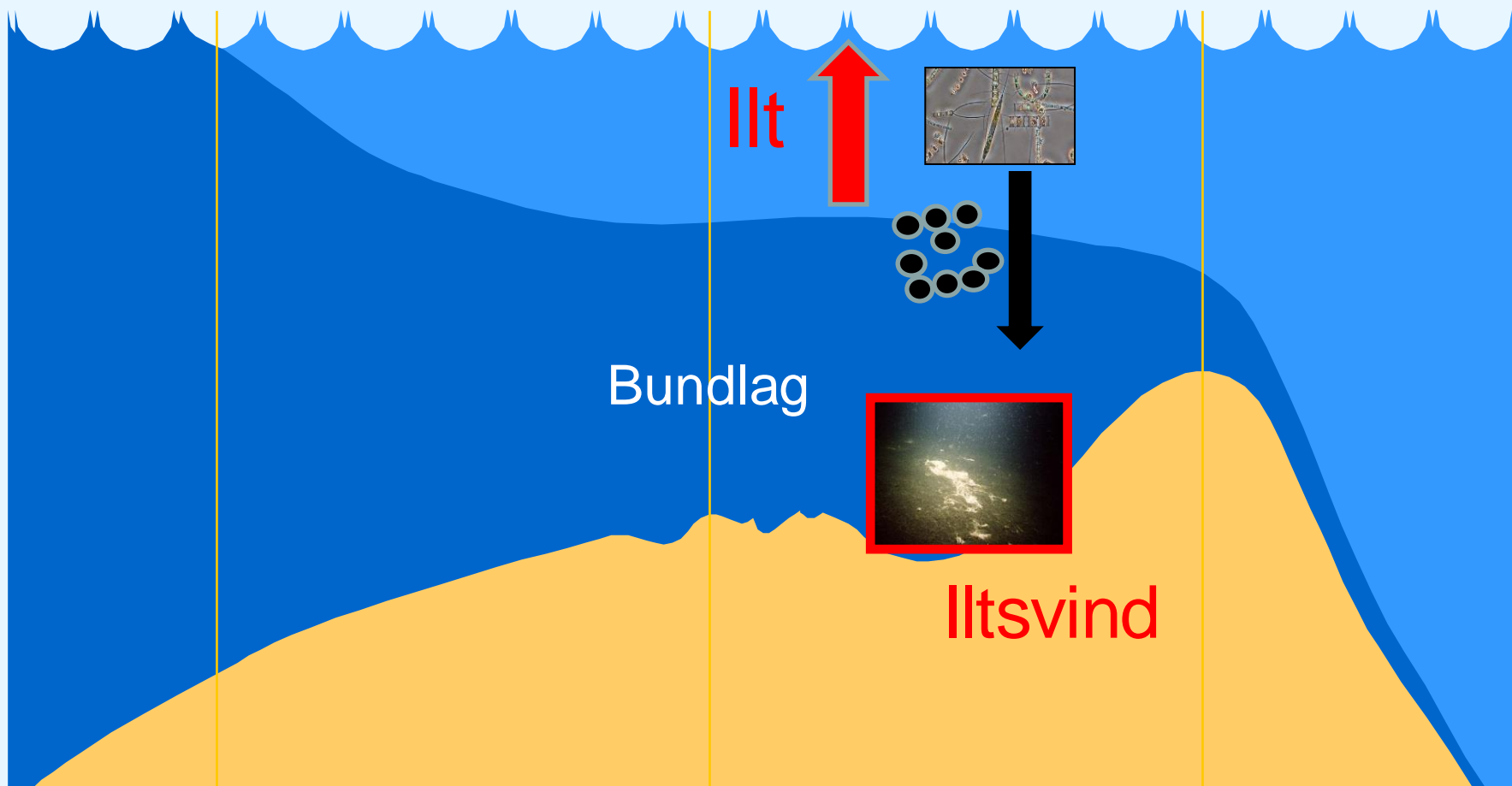


Skagerrak

Kattegat

Bælthavet

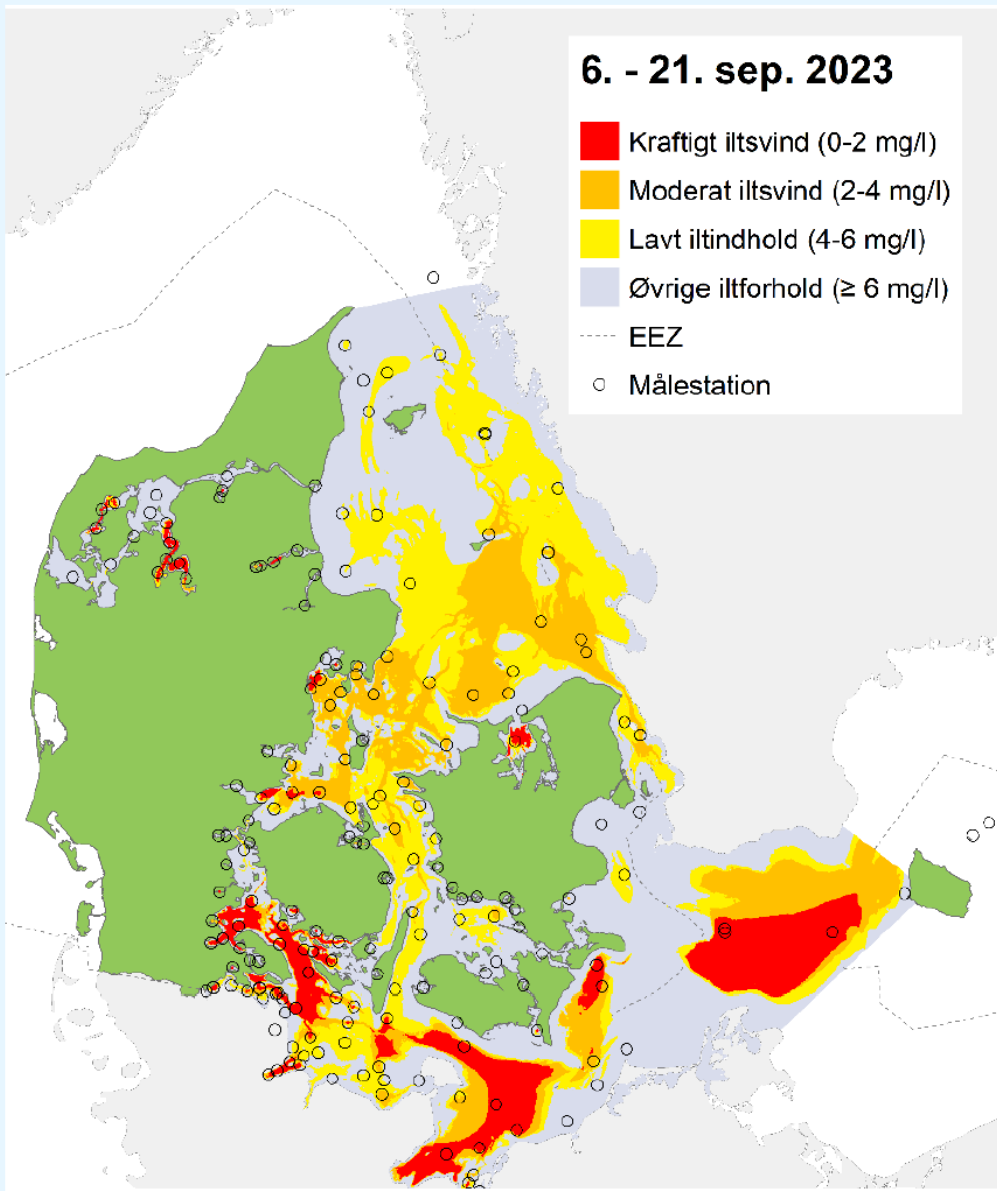
Østersøen



Iltsvind i år, 11 – 24 august

6. - 21. sep. 2023

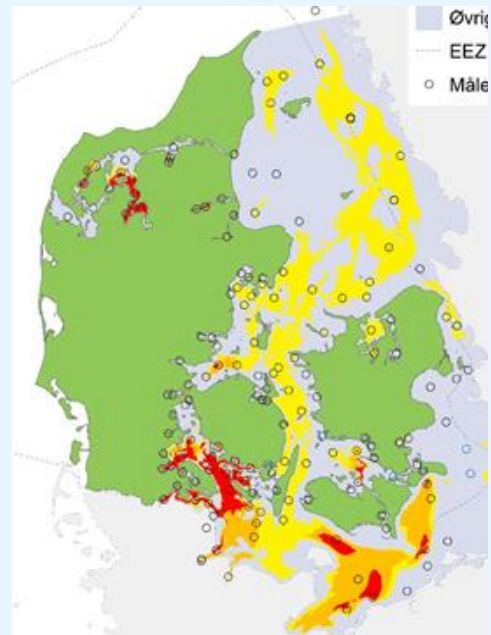
- Kraftigt iltsvind (0-2 mg/l)
- Moderat iltsvind (2-4 mg/l)
- Lavt iltindhold (4-6 mg/l)
- Øvrige iltforhold (≥ 6 mg/l)
- EEZ
- Målestation



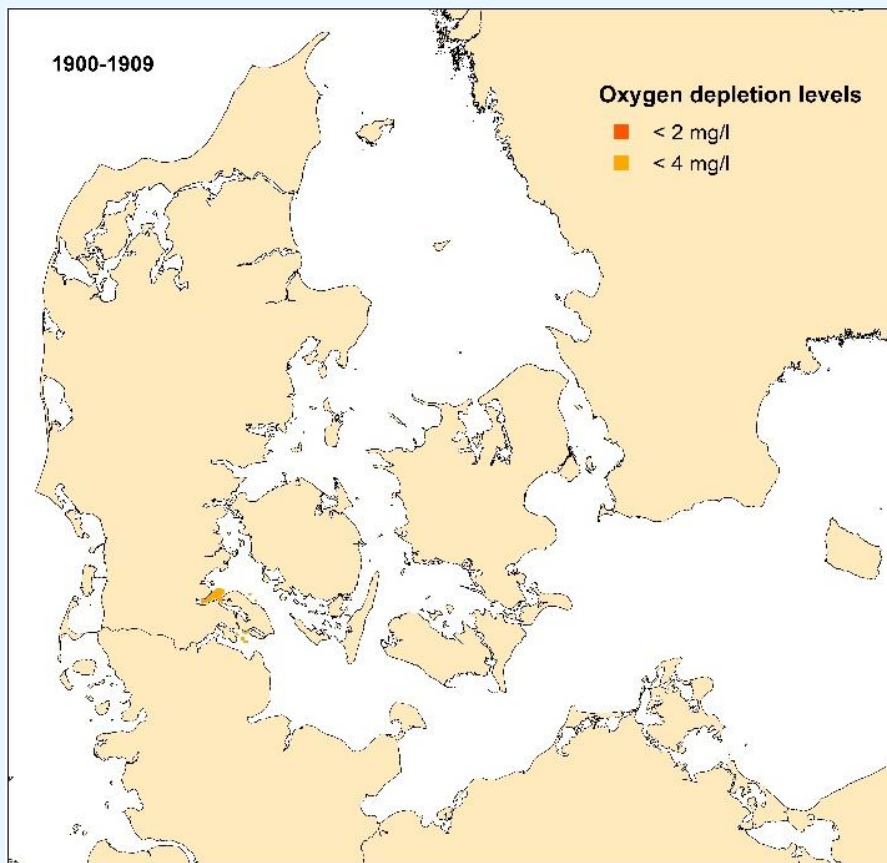
$< 6 \text{ mg O}_2/\text{l}$

$< 4 \text{ mg O}_2/\text{l}$

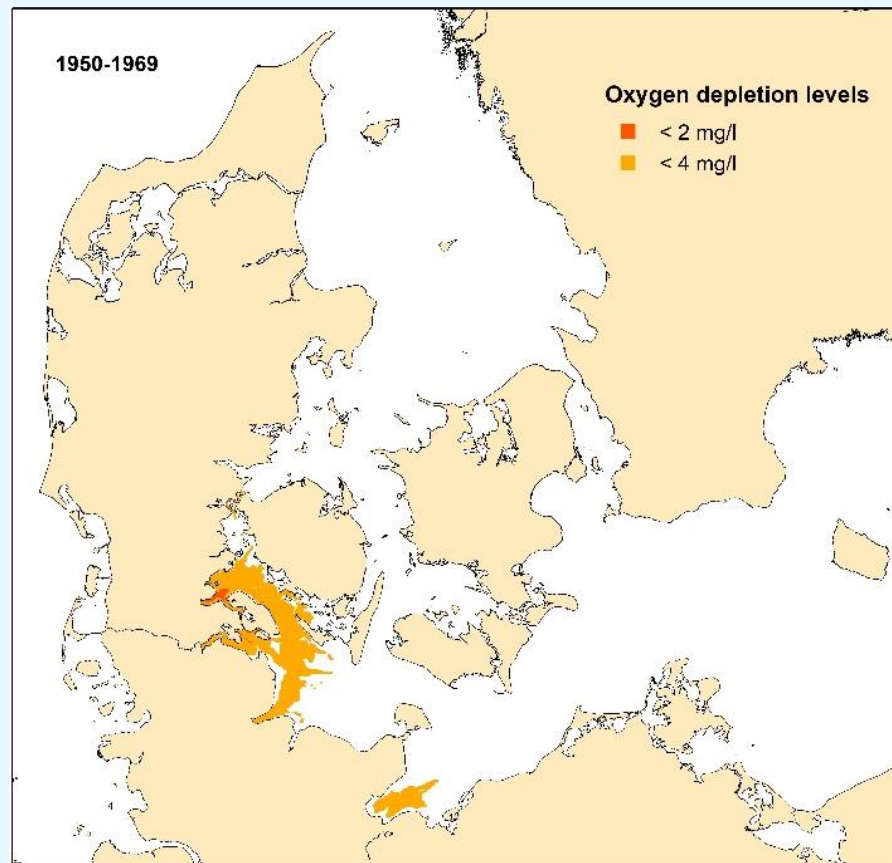
$< 2 \text{ mg O}_2/\text{l}$



Iltsvind før i tiden



1900 - 1909



1950 - 1969

Hvordan
så havet
før i tiden?

Svar:

- Klart vand
- Ålegræs ud til 12-16 m
- Masser af fisk
- - og store fisk
- Iltsvind kun i ganske få områder

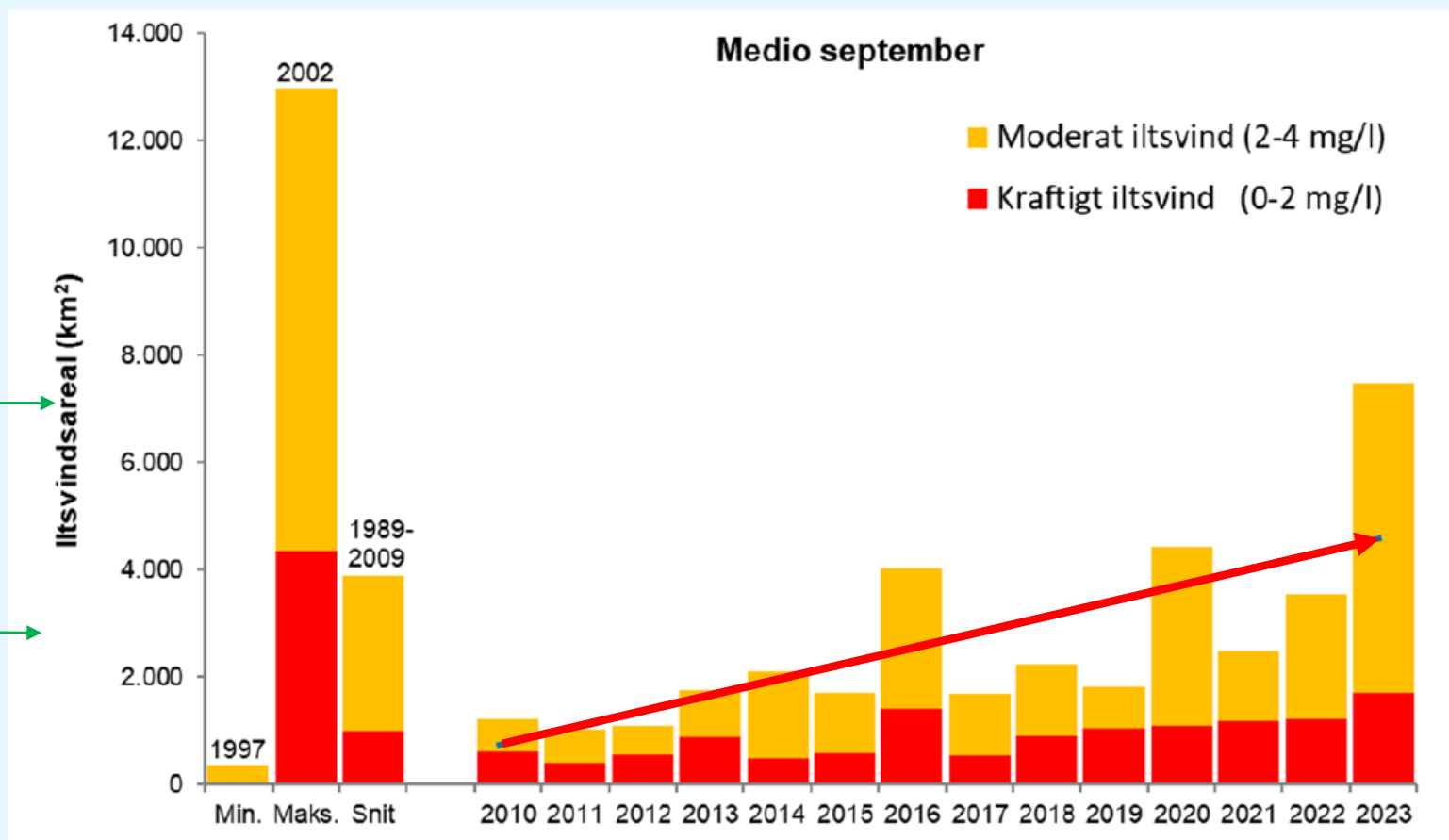
Iltsvindsareal

Tidslig udvikling i de indre danske farvande

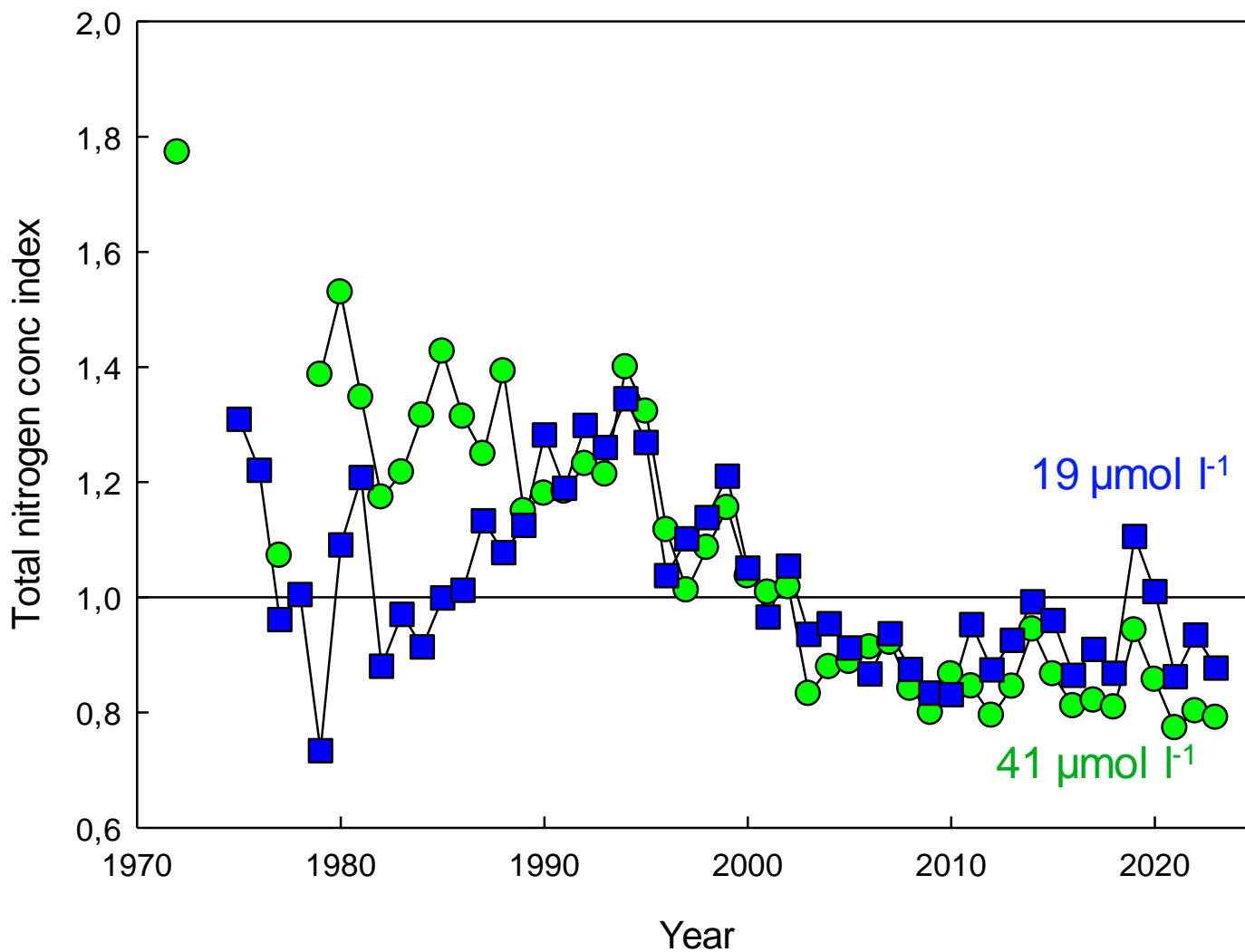
Jylland (½) →

Sjælland →

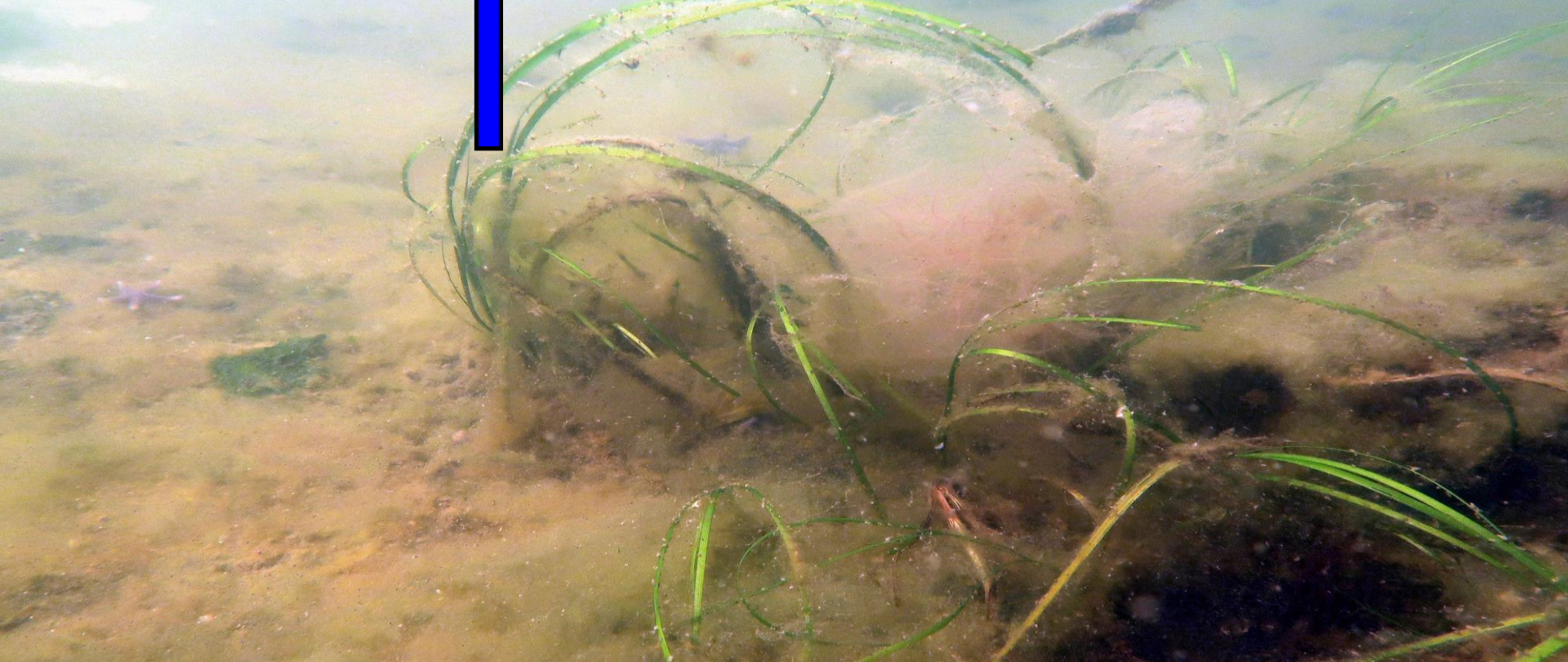
Fyn →



Kvælstof koncentrationer



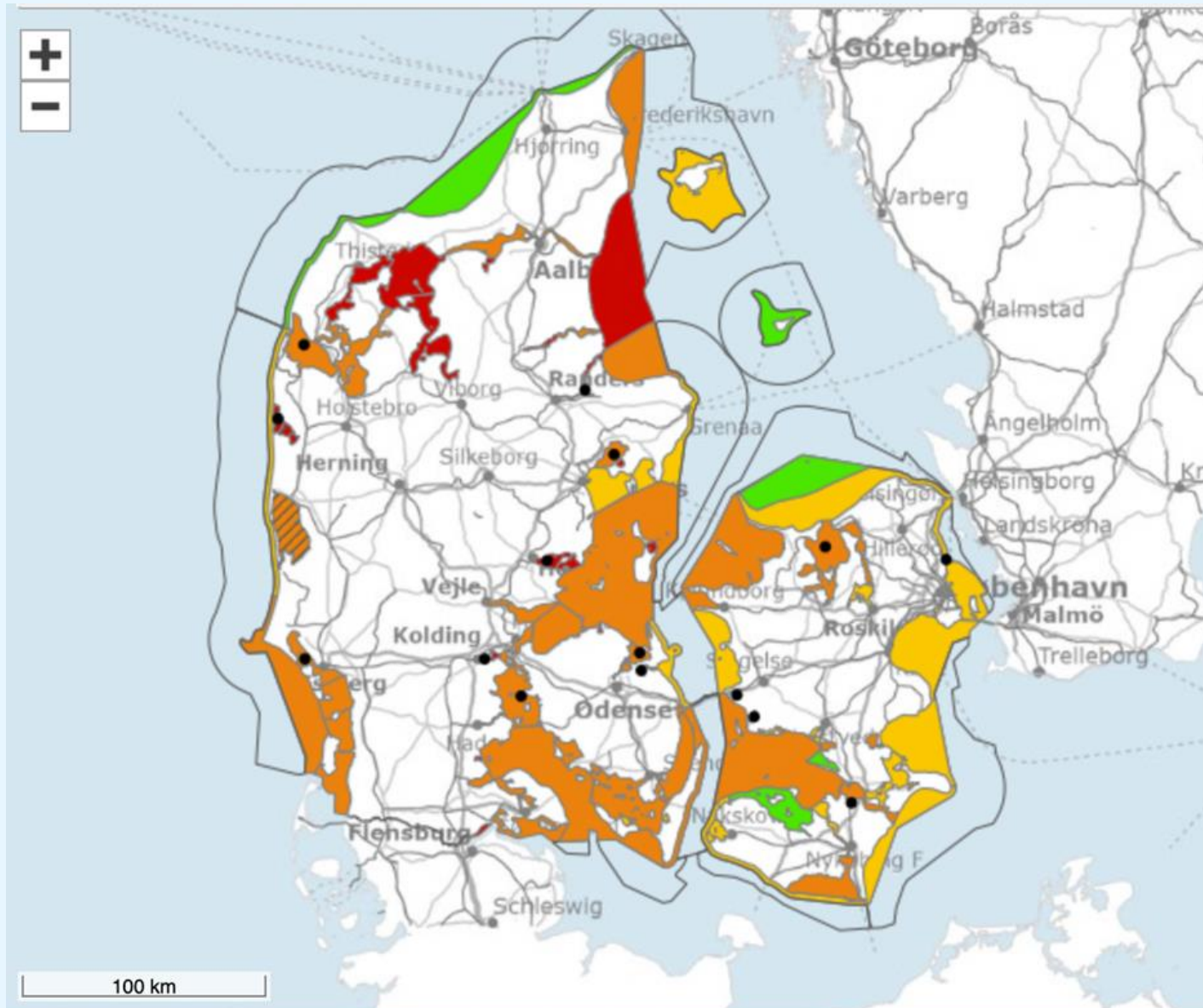
Hvad skal vi gøre?



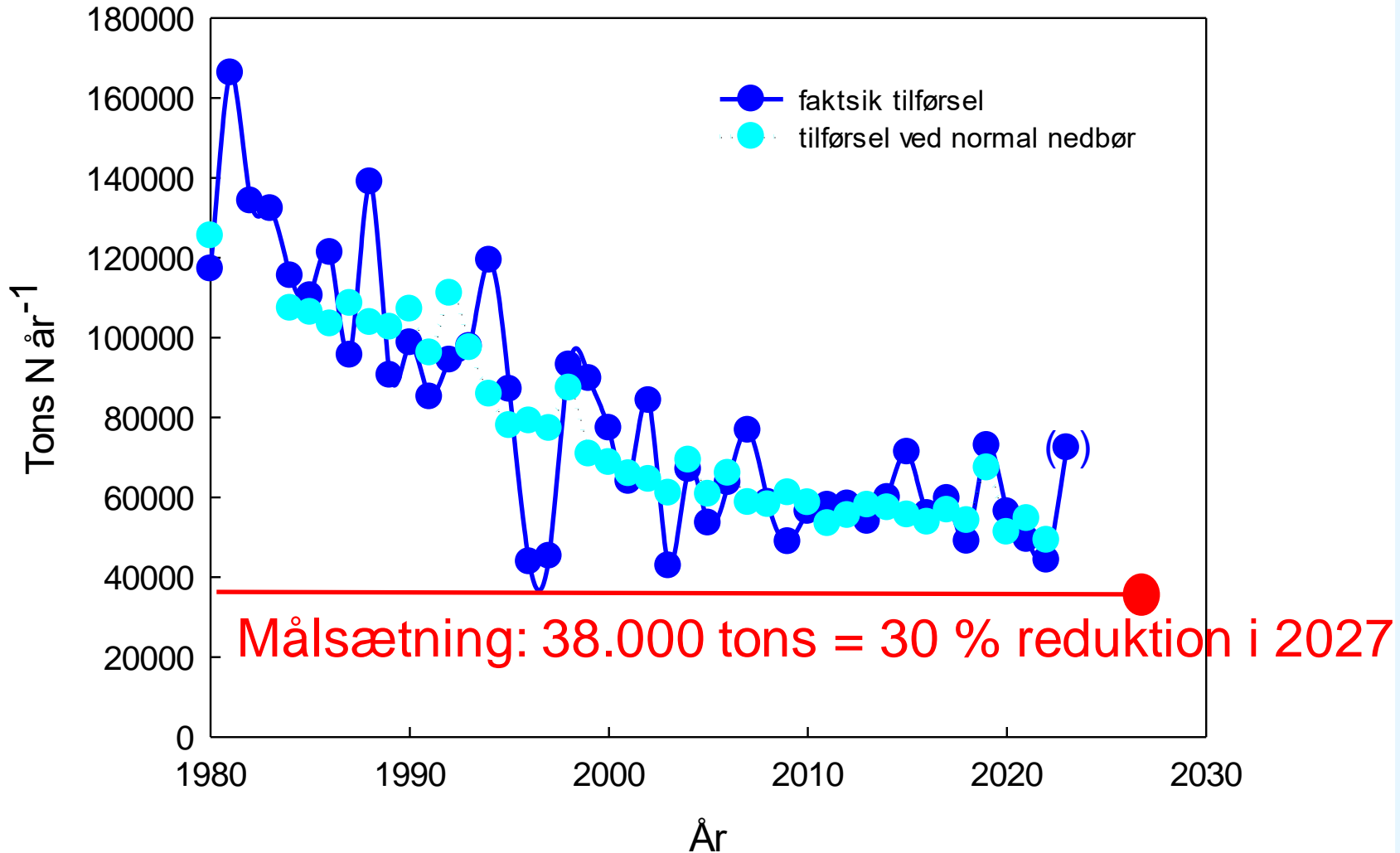
?



Status for danske vandområder



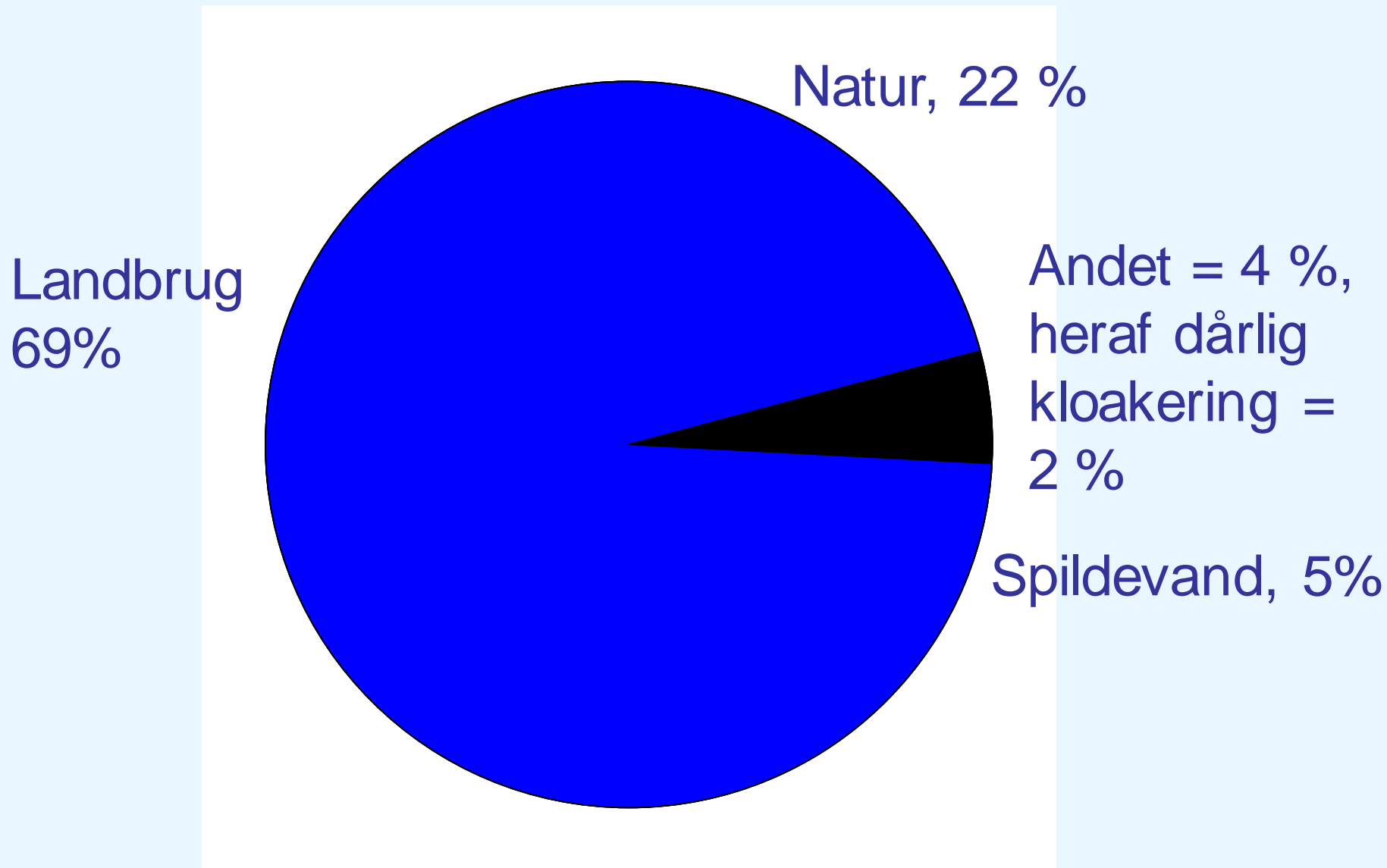
Danmarks udledninger af kvælstof til havet



Reduktionskrav for kvælstof, Østjyske områder

				Uden fosfor reduktion	
	Nuvær- ende N- udled- ning	Max. udled- ning	Reduk- tion i tons N	Reduk- tion i % af total brug	Redukt ion i land- brug
Aarhus Bugt Syd	2810	1718	1092	39	56
Aarhus Bugt	466	455	11	2	3
Djursland Øst	856	674	182	21	30
Norsminde Fjord	140	93	47	34	48
Horsens Inderfjordfjord	782	426	356	46	65
				28	40
Danmark	58100	37719	20381	35	50

Kilder til kvælstof



Reduktionskrav for kvælstof, Østjyske områder

				Uden fosfor reduktion		20 % fosfor reduktion	
	Nuværende N-udledning	Max. udledning	Reduktion i tons N	Reduktion i % af total brug	Reduktion i % landbrug	Reduktion i % af total brug	Reduktion i % landbrug
Aarhus Bugt Syd	2810	1718	1092	39	56	39	56
Aarhus Bugt	466	455	11	2	3	1	2
Djursland Øst	856	674	182	21	30	21	30
Norsminde Fjord	140	93	47	34	48	24	35
Horsens Inderfjordfjord	782	426	356	46	65	45	64
				28	40	26	37
Danmark	58100	37719	20381	35	50	33	47

Indsatsbehov for kvælstof fra land

	Uden reduktion for fosfor (P)					20 % P red.		50 % P red.	
	Nuværende N-udledning	Max udledning	Reduktion i tons N	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug
Nissum Bredning	880	523	357	41	58	37	53	32	45
Kaas + Venø	1115	697	418	37	54	20	29	0	0
Løgstør Bredning	664	486	178	27	38	59	84	100	143
Nibe og Østlige Limfjord	3942	5212	0	0	0	0	0	0	0
Thisted Bredning	1091	379	712	65	93	63	91	61	87
Halkær Bredning	620	114	506	82	117	74	105	36	51
Sydøstlige del	1837	755	1082	59	84	55	78	45	65
Hjarbæk Fjord	1795	538	1257	70	100	62	88	49	70
Limfjorden	12000		4500	38	54	35	50	31	44

Forudsætninger:

BSAP – implementeres, Tyskland opfylder RBMP 2015-21, NEC overholdes

Kilde: Erichsen m. fl. 2021, faglig rapport for Vandplan III arbejdet, scenarier 2e

Konklusion: Landbrugets kvælstofudledninger skal generelt reduceres med 50 % - spænd fra 0 til 100%

Fremtidens landskab?

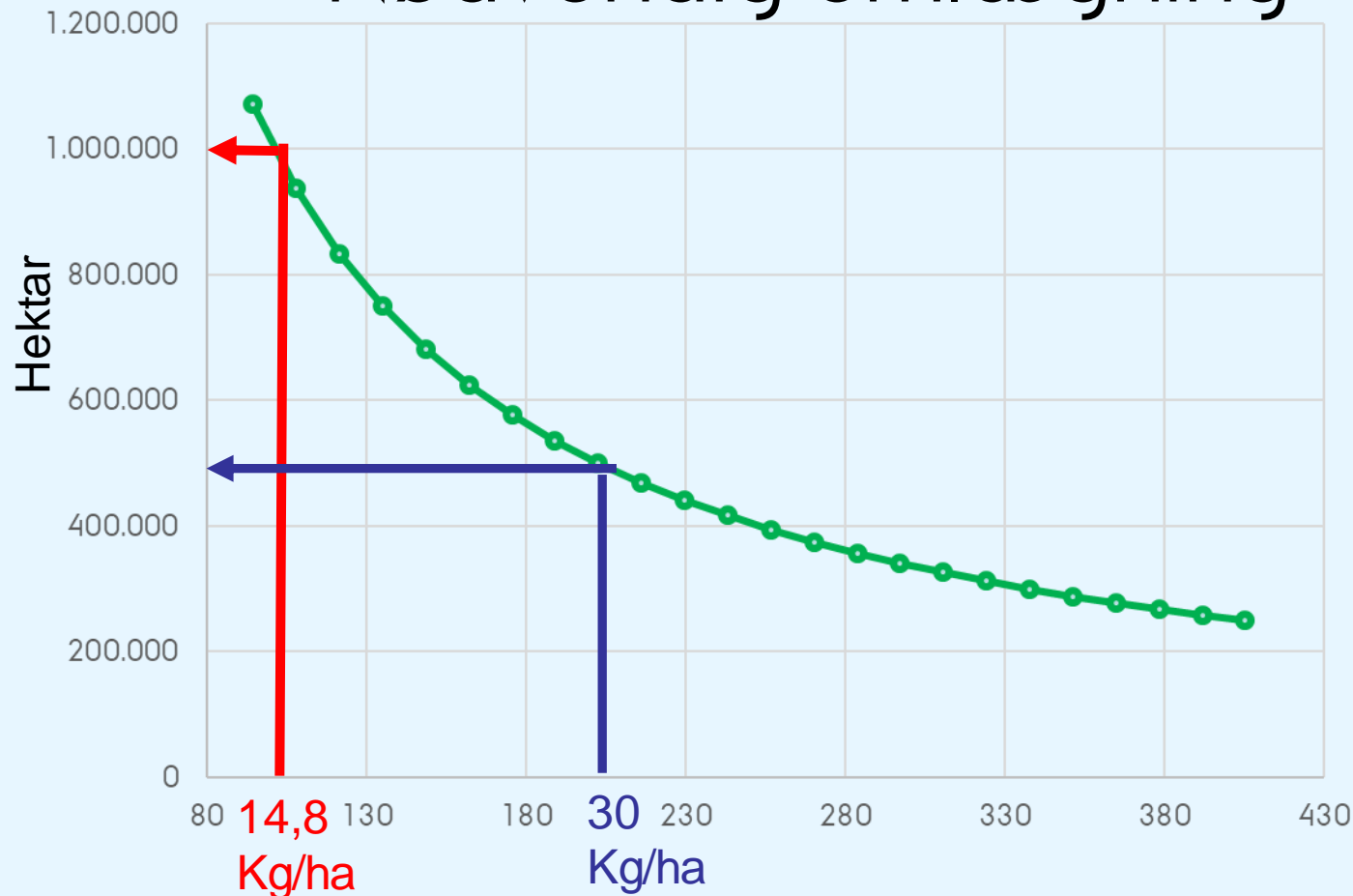
Skala for udtagning/omlægning af intensivt dyrket landbrugsjord er 15-30 %, eller 400.000 til 800.000 hektar

Omlægning af 400 - 800.000 ha landbrugsjord



Fyn:	310.000
<u>Lolland:</u>	<u>124.000</u>
Sum	434.000

Nødvendig omlægning

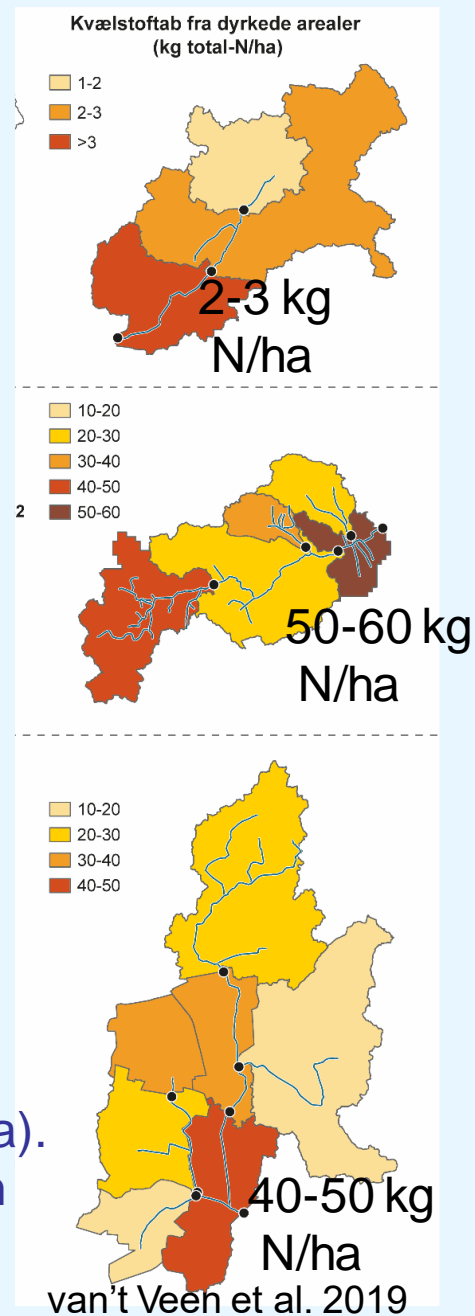


Procent tab i forhold til gennemsnit

Omlægning af 600.000 ha (= 2 * Fyn, 23%) er nødvendigt.

Kvælstoftab på ca 2 gange over det gennemsnitlige tab (30 kg N/ha).

Ådale, randzoner, drænedede områder og marker nærmere en 500 m fra kysten



Fremtidens landskab

Forudsætninger:

Behov: $58.000 - 38.000 = 20.000$ tons N år⁻¹

Spildevand og bedre landbrugspraksis bidrager med 2000 tons N år⁻¹

Denitrifikation bidrager med 3000 tons N år⁻¹

Udtagning bidrager med 30 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (1/3 for andre hensyn)

Begrundelse	areal	areal med N-effekt
LavbundsJORDE	100.000	100.000
Helt kystnære områder, 500 m fra kysten	43.000	43.000
Primært N-effekt	307.000	307.000
Andre hensyn, drikkevand, tør-biodiversitet	150.000	50.000
Sum	600.000	500.000



Foto: Jan Skriver

Sejerø – landbrug på kanten

Foto: Stiig Markager

1. Mindre frigivelse af CO₂ og lattergas
2. Mindre kvælstof ud i vandmiljøet
3. Mindre fosfor ud i vandmiljøet
4. Tilbageholder vand i landskabet
5. Biodiversitet
6. Rekreative muligheder
7. Pesticider i drikkevand
8. Nitrat i drikkevand
9. Minus behov for grødeskæring



Foto: Stig Markager

1. Mindre frigivelse af CO₂ og lattergas
2. Mindre kvælstof ud i vandmiljøet
3. Mindre fosfor ud i vandmiljøet
4. Tilbageholder vand i landskabet
5. Biodiversitet
6. Rekreative muligheder
7. Pesticider i drikkevand
8. Nitrat i drikkevand
9. Minus behov for grødeskæring



Foto: Stiig Markager

1. Mindre frigivelse af CO₂ og lattergas
2. Mindre kvælstof ud i vandmiljøet
3. Mindre fosfor ud i vandmiljøet
4. **Tilbageholder vand i landskabet**
5. Biodiversitet
6. Rekreative muligheder
7. Pesticider i drikkevand
8. Nitrat i drikkevand
9. Minus behov for grødeskæring



Foto: Stiig Markager



Dræning + grødeskæring = oversvømmelse



Oversvømmelse i Holstebro



1. Mindre frigivelse af CO₂ og lattergas
2. Mindre kvælstof ud i vandmiljøet
3. Mindre fosfor ud i vandmiljøet
4. Tilbageholder vand i landskabet
5. **Biodiversitet**
6. **Rekreative muligheder**
7. Pesticider i drikkevand
8. Nitrat i drikkevand
9. Minus behov for grødeskæring

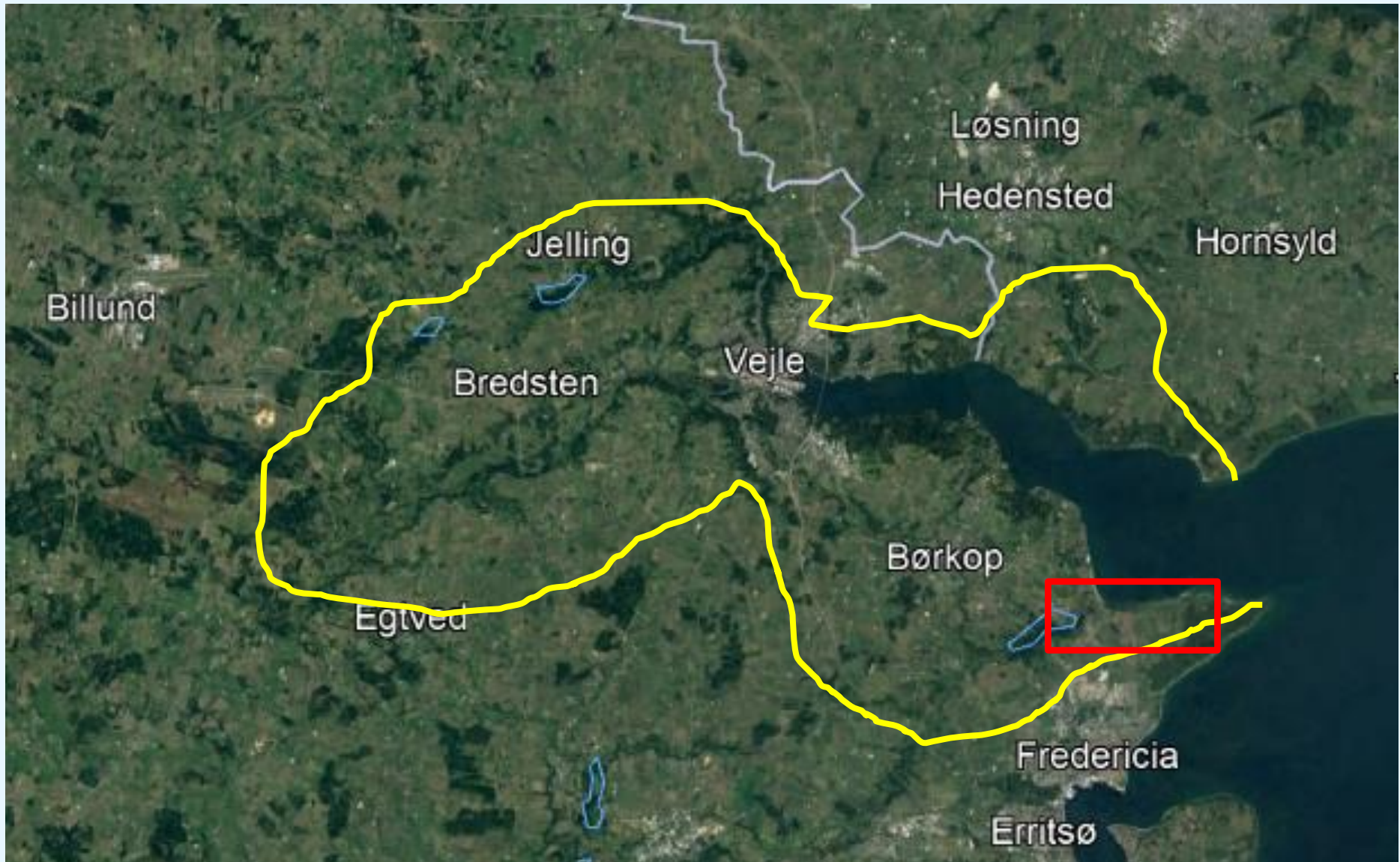


Foto: Stig Markager

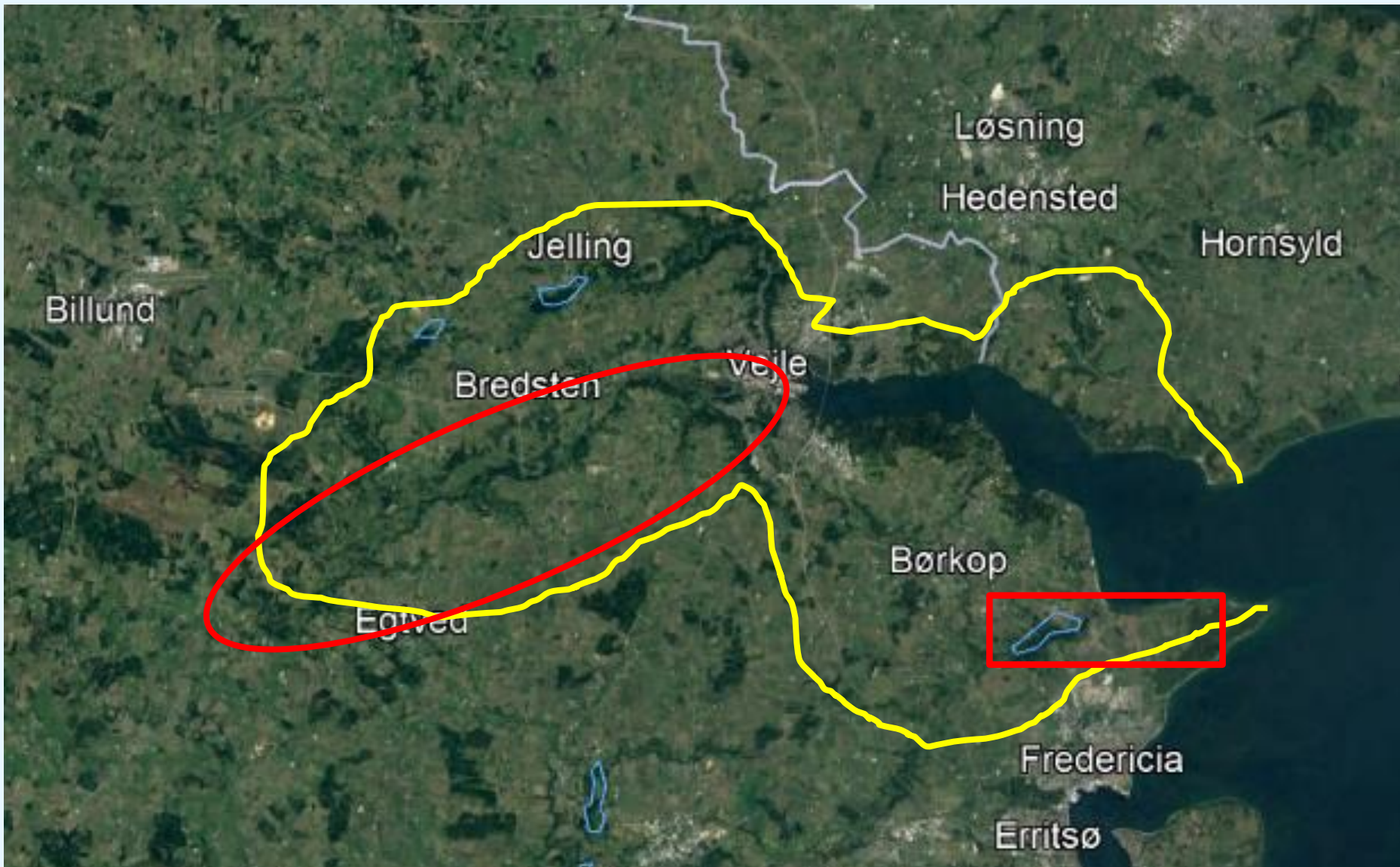
1. Mindre frigivelse af CO₂ og lattergas
2. Mindre kvælstof ud i vandmiljøet
3. Mindre fosfor ud i vandmiljøet
4. Tilbageholder vand i landskabet
5. Biodiversitet
6. Rekreative muligheder
7. **Pesticider i drikkevand**
8. **Nitrat i drikkevand**
9. **Minus behov for grødeskæring**



Strandenge!



Vi har udtaget 187 of af 100.000 ha på 2 år!



Hvidbjerg
HVIDBJERG STRAND

Høl



500 m
Trelde

Bøgeskov

Østerby

Egeskov

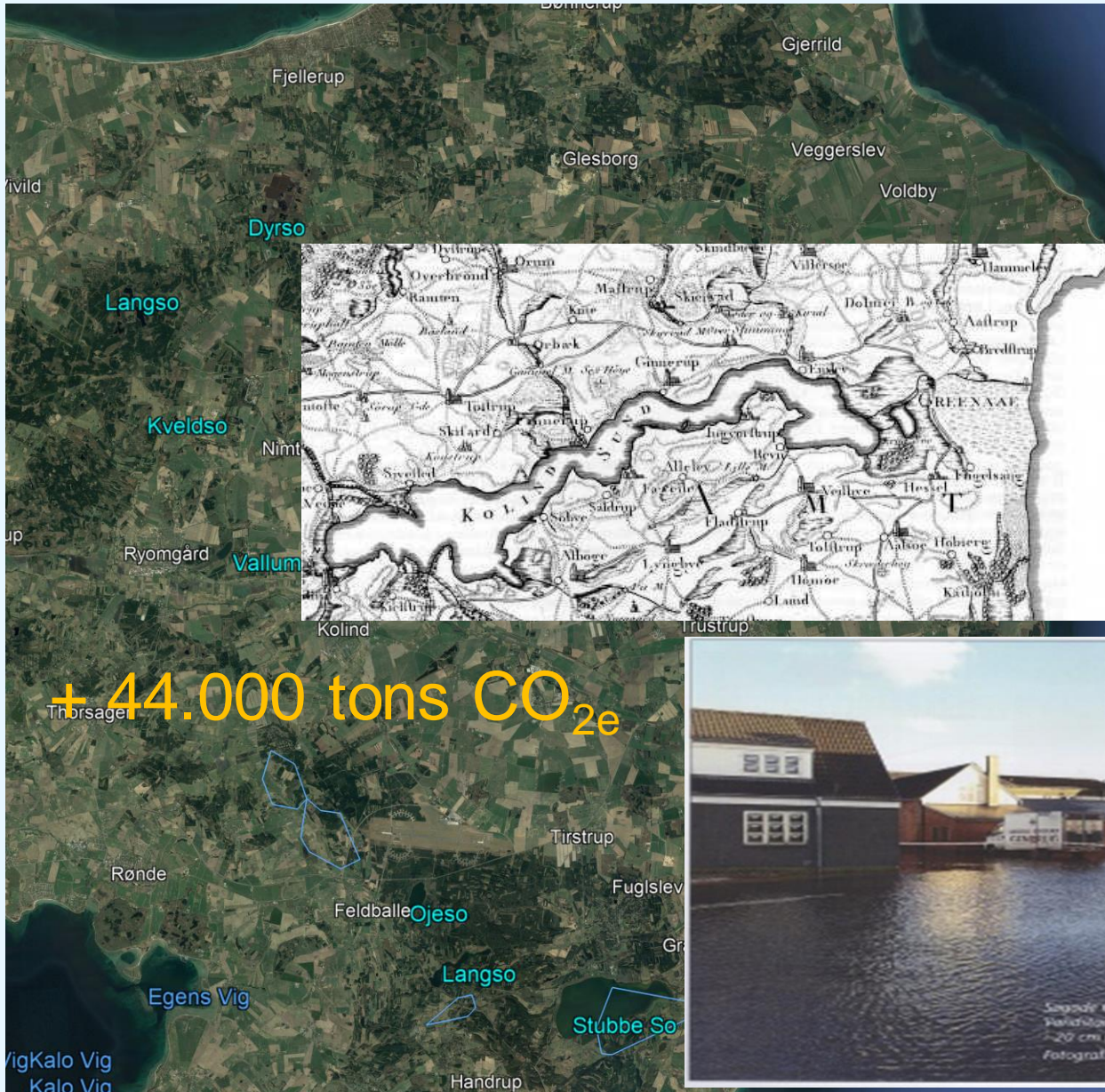


Udløb fra Stubbe Sø – Havmølle Åen



En bræmme langs kysten





Tons N pr år
 I dag 856
 Max 674
 Red. 182

Kolind Sund
 ca 80 + 200?
 = 280



Operativt forslag for udtagning

Stop for omdrift og gødskning af:

Kysten: Områder mindre end 500 m
fra kysten (300 – 1000 m)

Å-dale: Randzone på 3 m langs alle grøfter
2-4 m bredde – omgivende marker under kote 1
4-6 m bredde – omgivende marker under kote 2
over 6 m - omgivende marker under kote 3

Søer: Områder 500 (300 -1000) m fra søbredden

Særlige projekter i sammenhængende landskaber

Vejen derhen?

1. Omgående udtagning fra omdrift
2. Hvad skal der ske med arealerne?

Drikke-
vand?

Natur og
biodiver-
sitet?

Hydro-
logi?

Rekreative
værdier?



P-proble-
matik?

N-
potential?

JYSKE LOV, 1241



1. bog § 57. Hvorledes man skal bygge mølle.

En mand må ikke opføre mølle fra ny, medmindre han har dæmning og dæmningssted, således at der ikke sker oversvømmelse på en anden mands ager eller eng, eller man ved opstemning af vandet ødelægger de gamle møller, der er møller fra Arilds tid.

A sunset over the ocean with a silhouette of a house in the foreground. The sky is filled with dark, dramatic clouds, and the horizon is a bright orange-red. The water is calm and reflects the colors of the sky. The house in the foreground is dark and silhouetted against the bright sky.

Tak for
opmærksomheden

Morgendagen er
ukendt - heldigvis