
Det døde hav – havmiljø og fremtidens landskab

Stiig Markager

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Stiig Markager

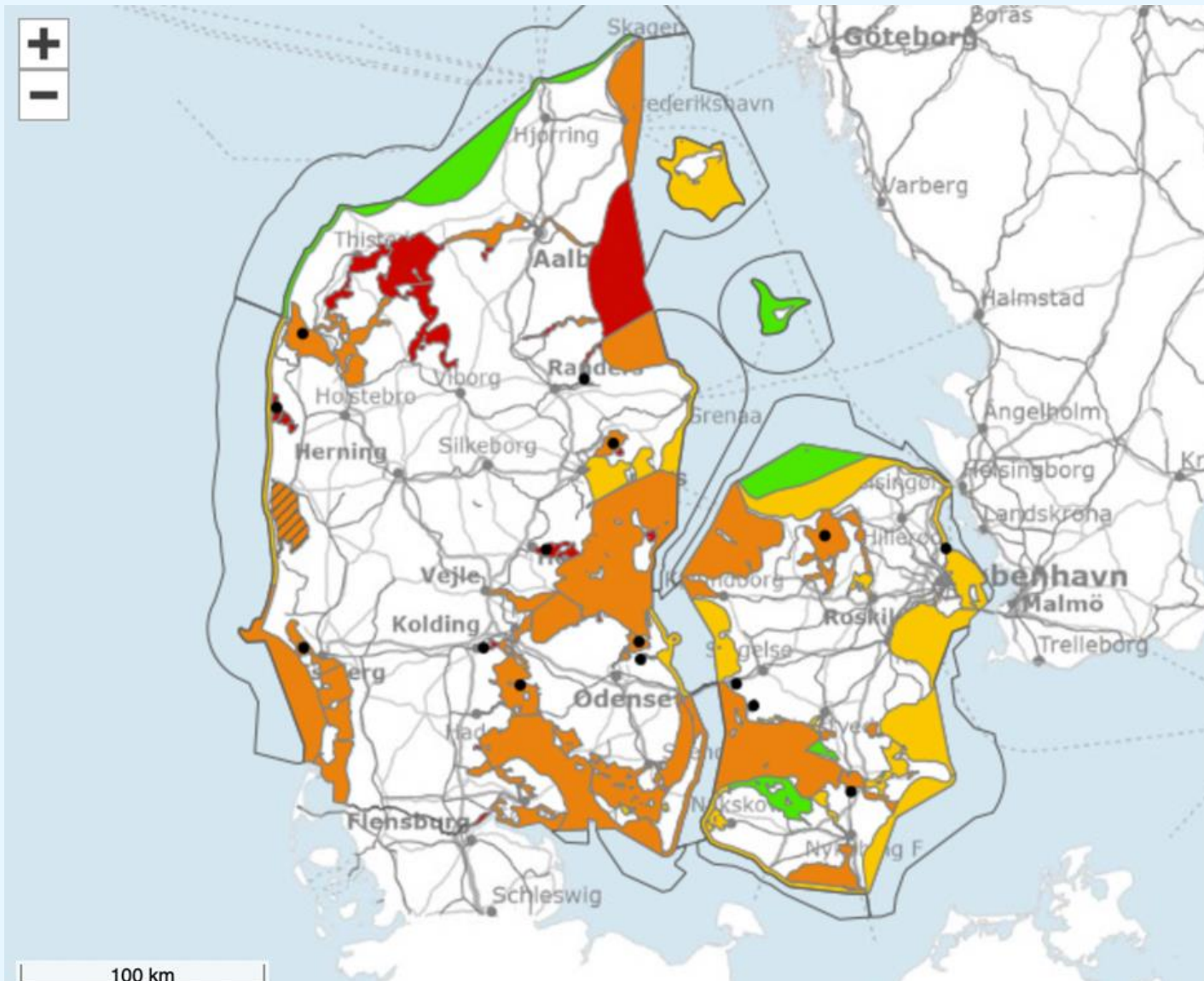
Professor i biogeokemi og marin økologi på Aarhus Universitet

Forskningsemner:
Algers vækst
Lys
Eutrofiering
Klima
Biogeokemi



Video fra Vejle Fjord

Status for danske vandområder



Hvordan er vi endt her?

Kvælstof (N - nitrogen)

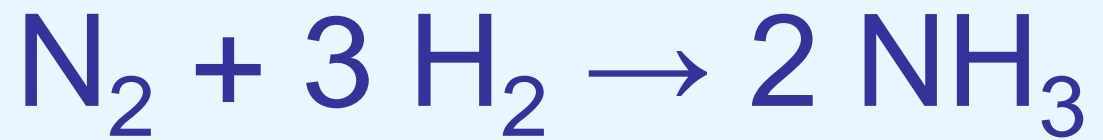
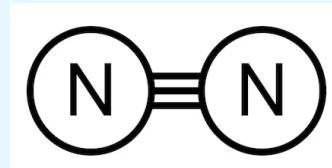


**Kvælstof former hele landskabet >
vigtigt for biodiversiteten**

Habor-Bosch processen



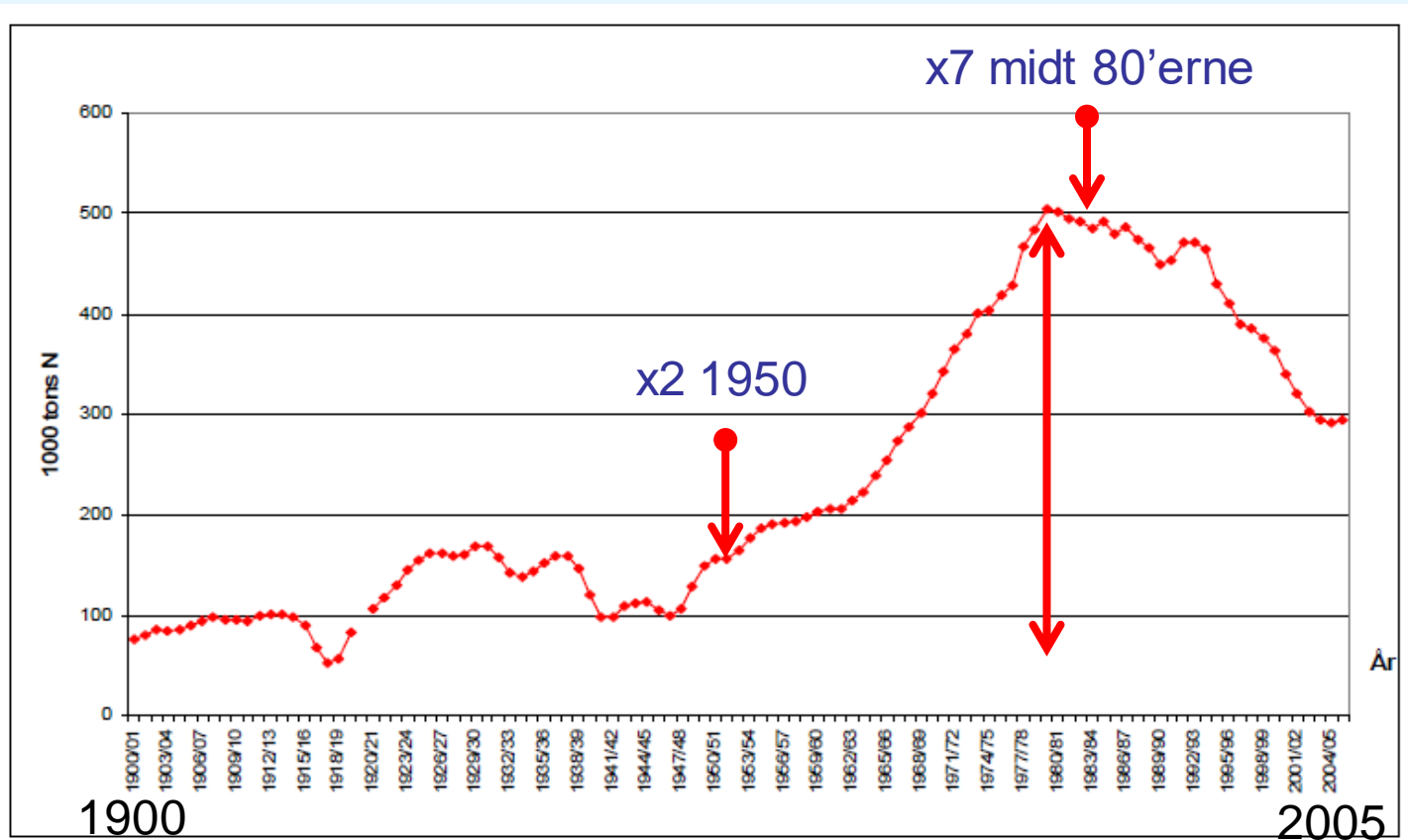
Fritz Habor, 1918



Stof	Naturlig rate	Menneskeskabt rate	Procent stigning
C - Kulstof	61.000	8.000	+13%
N - Kvælstof	130	140	+108%
P - Fosfor	3	12	+400%
S - Svovl	80	90	+113%
O - Ilt	-	-	-
H - Brint	-	-	-

Enhed: millioner tons/år

Kvælstofoverskud i dansk landbrug

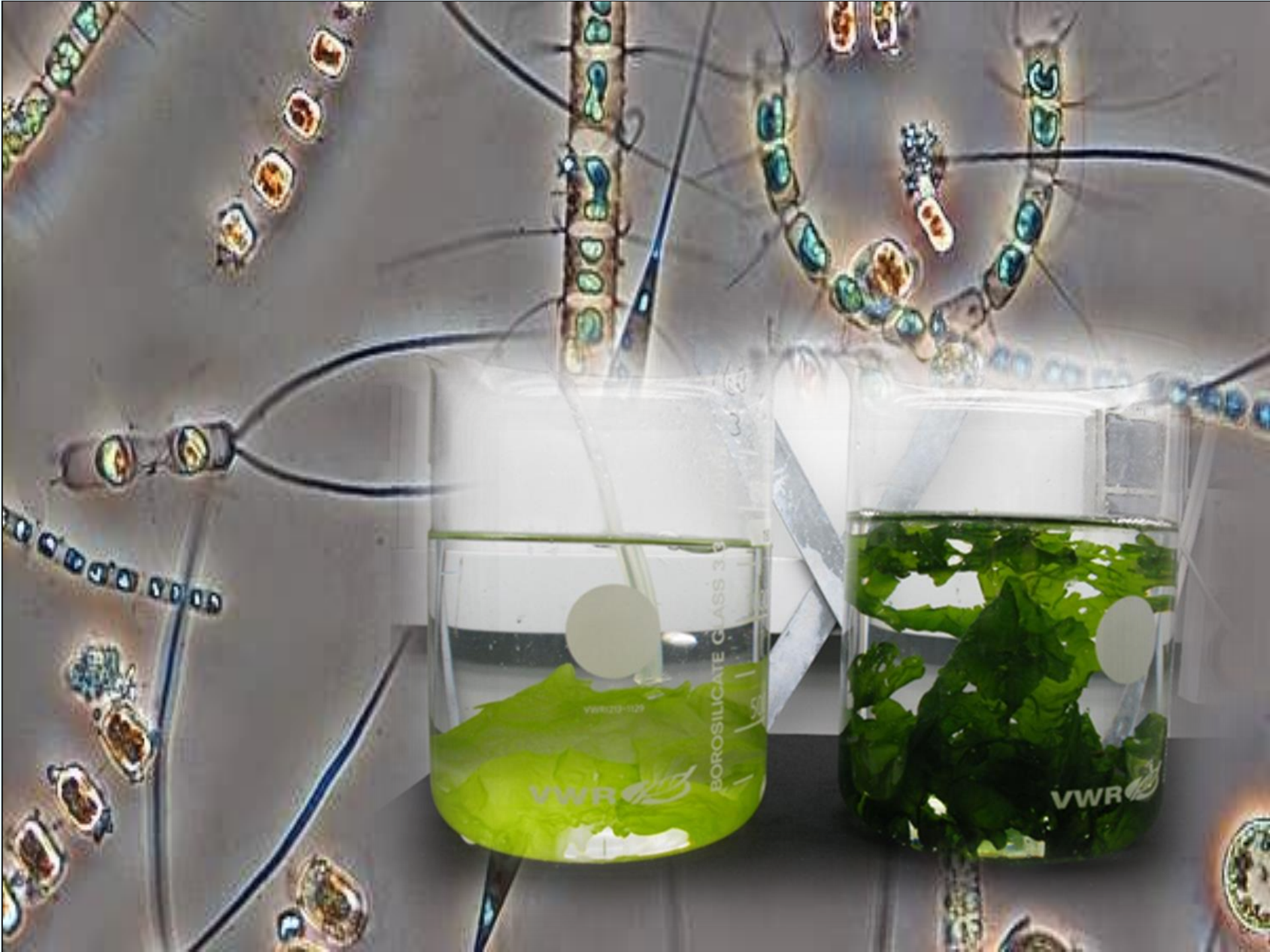


Figur 3. Kvælstofoverskud, gennemsnit af 3 år

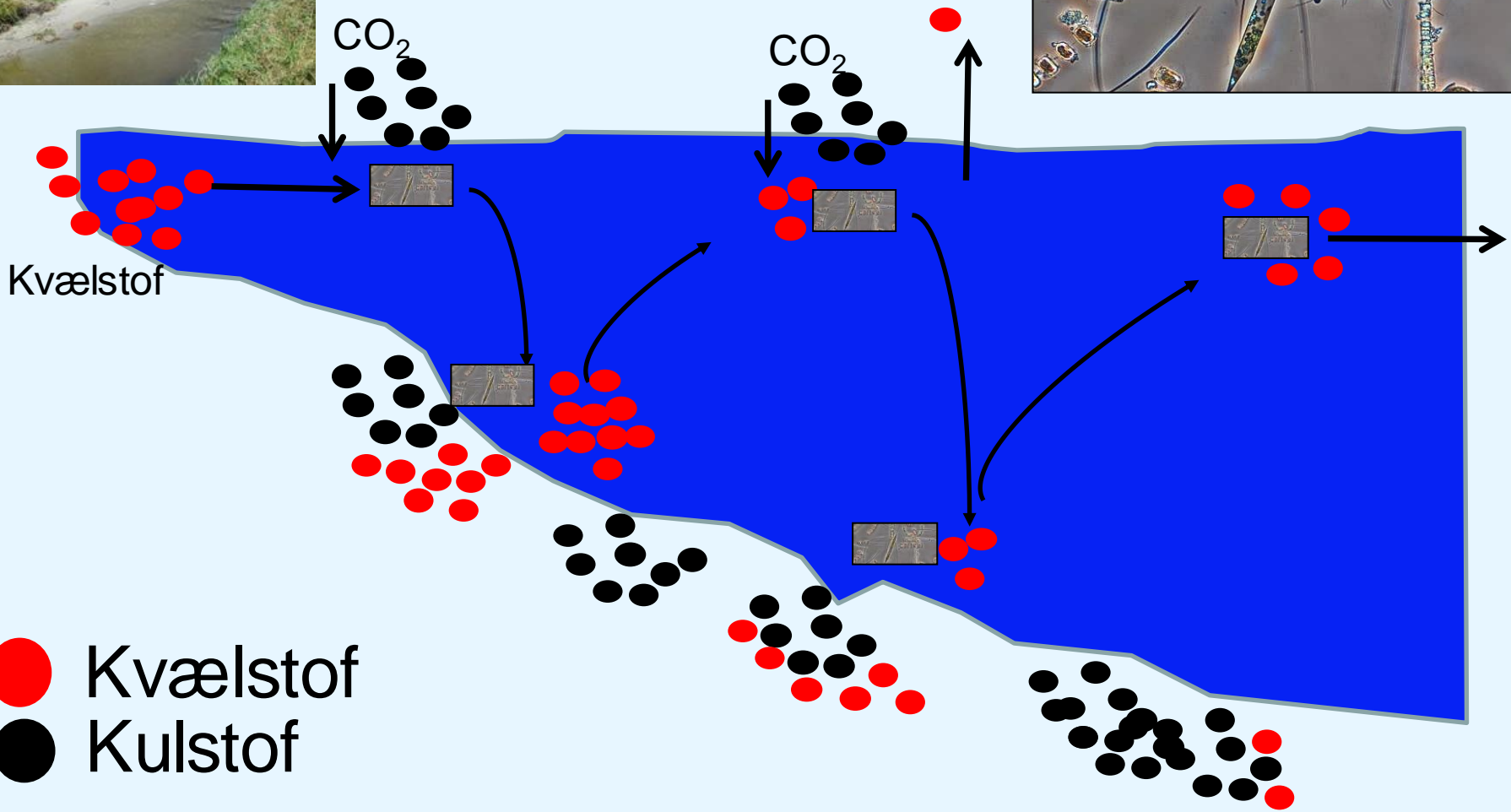
Konsekvenser i havet

Før,og nu



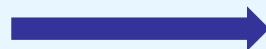


Kvælstof i en fjord – betydning af opholdstid



Video fra bunden af Limfjorden

Lokummer og kloaker



~1900 – 1986
(Oslo)



Kloakering starter 1850'erne

Kolera slår 4-5% af københavnernes ihjel i 1853



Kvælstof og især fosfor direkte ud i vandmiljøet

Hvordan så havet ud for 150 år siden?

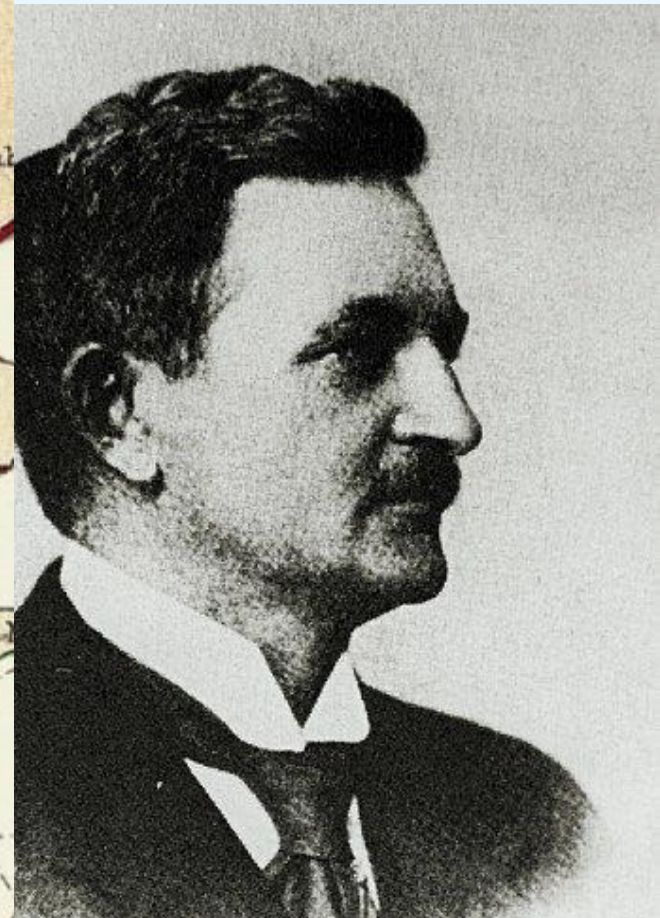
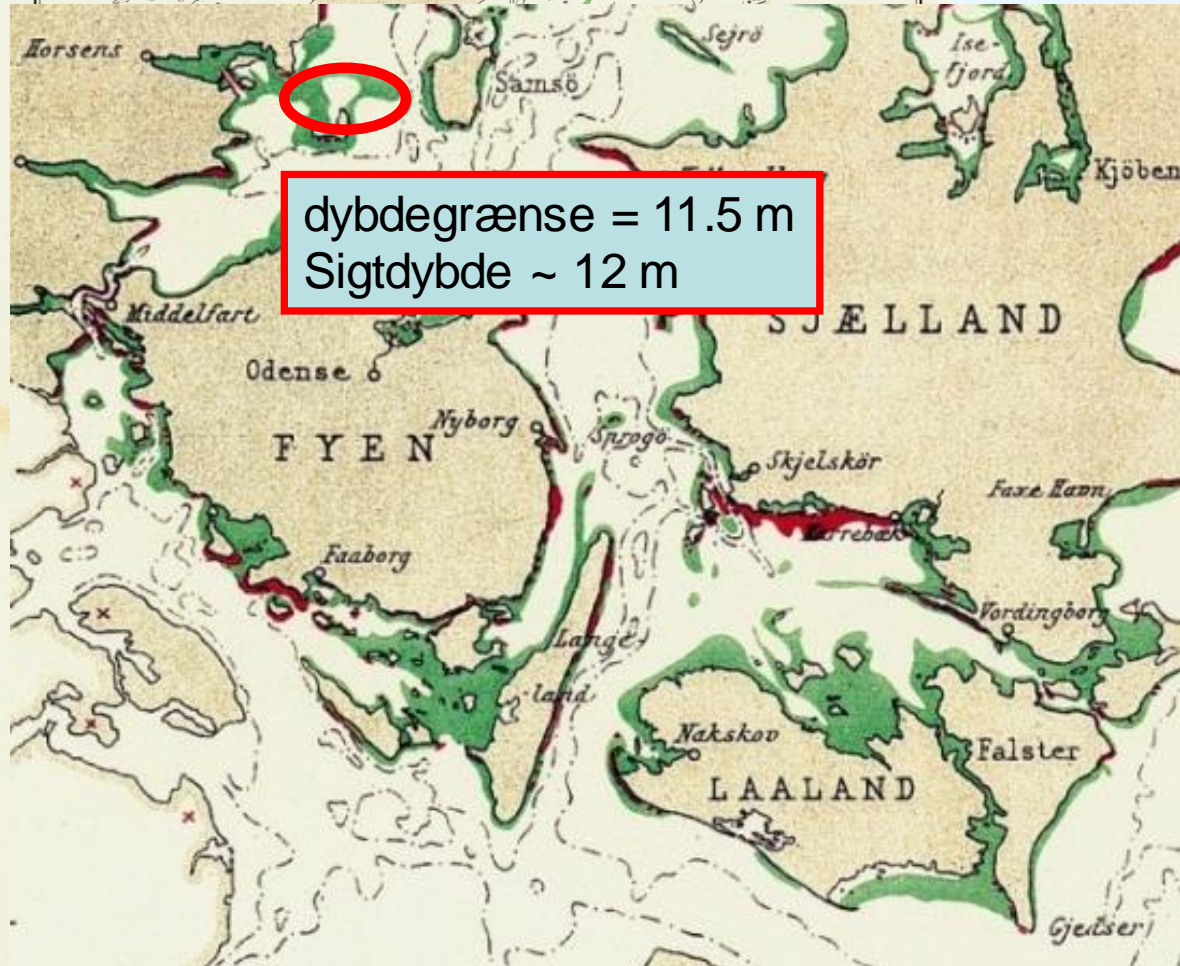
Iltsvind ses også til dagligt



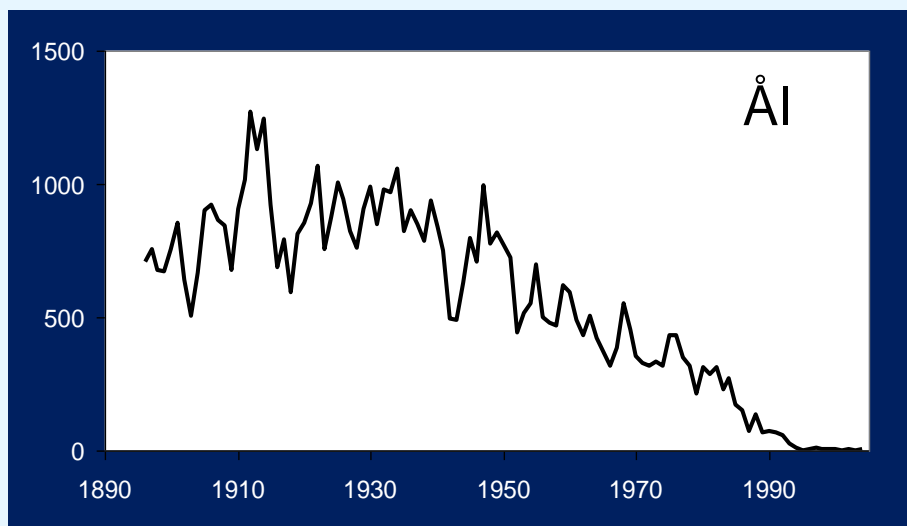
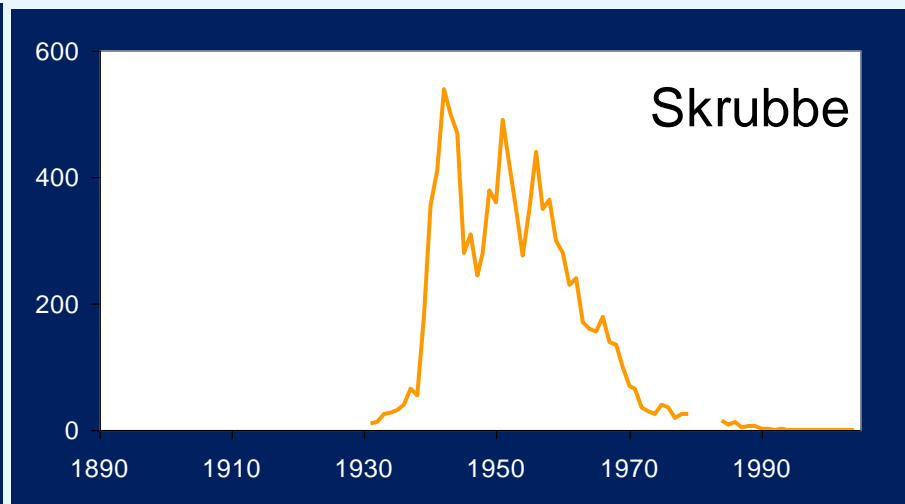
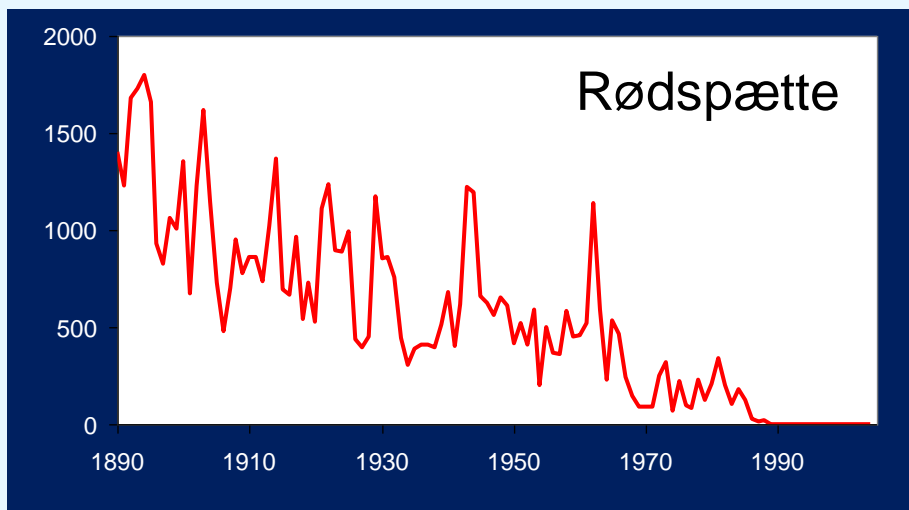
Hundested, 18 august 2022

Ålegræs omkring år 1900

1898-1900

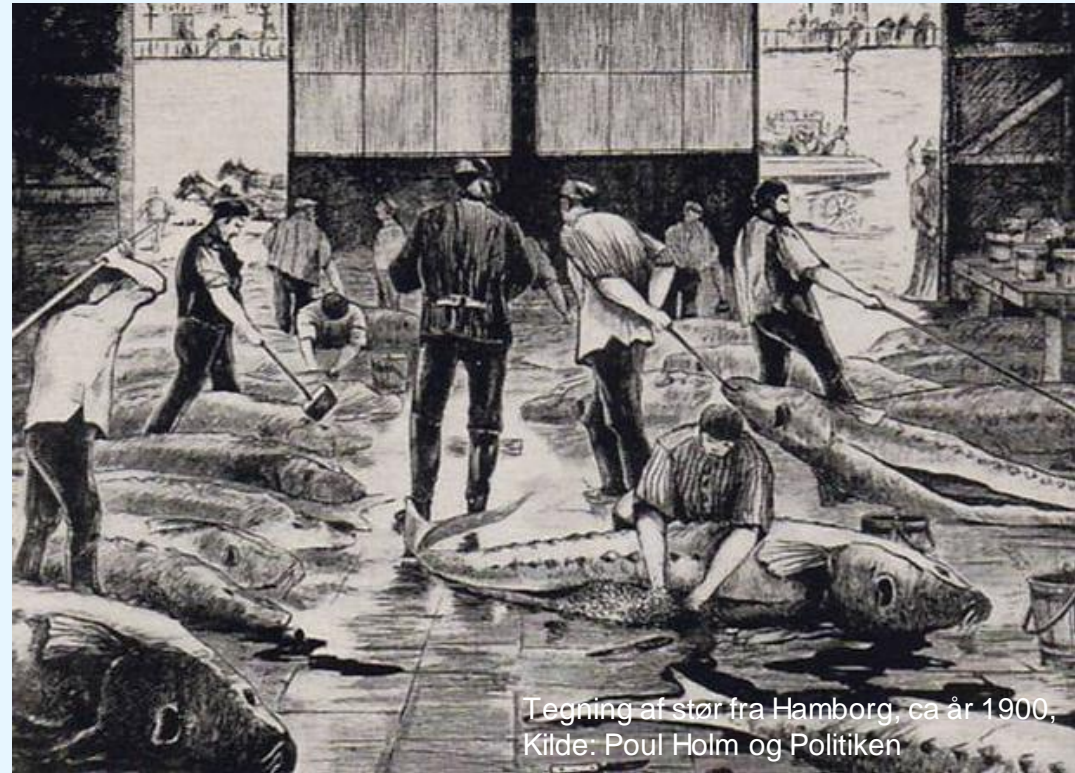


Fjordfiskeri efter fisk, Limfjorden



Christiansen et al. 2006

Alting var større før i tiden!

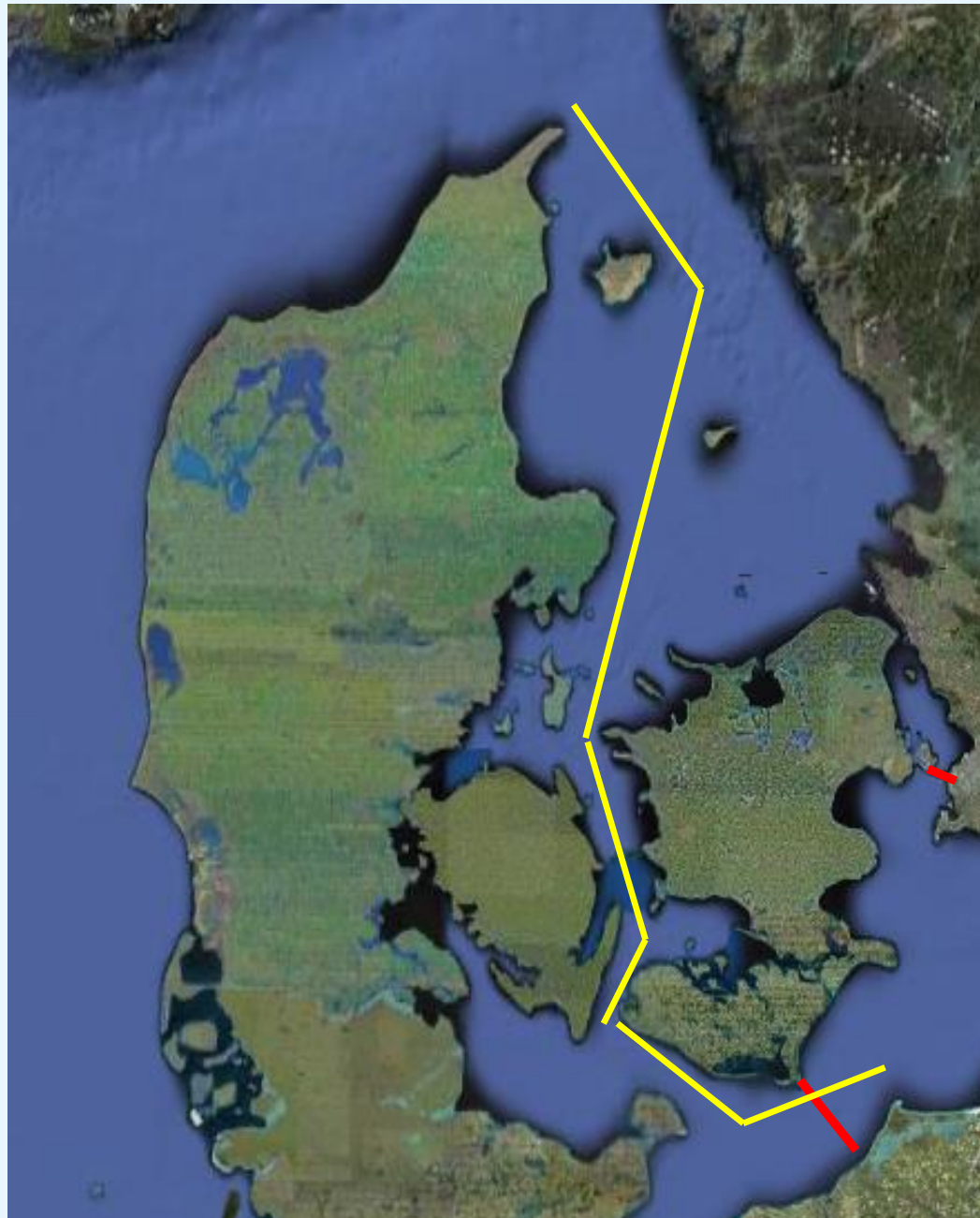


Tegning af stør fra Hamborg, ca år 1900,
Kilde: Poul Holm og Politiken

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



Døde jomfruhummere fra Kattegat – 8 oktober 1986



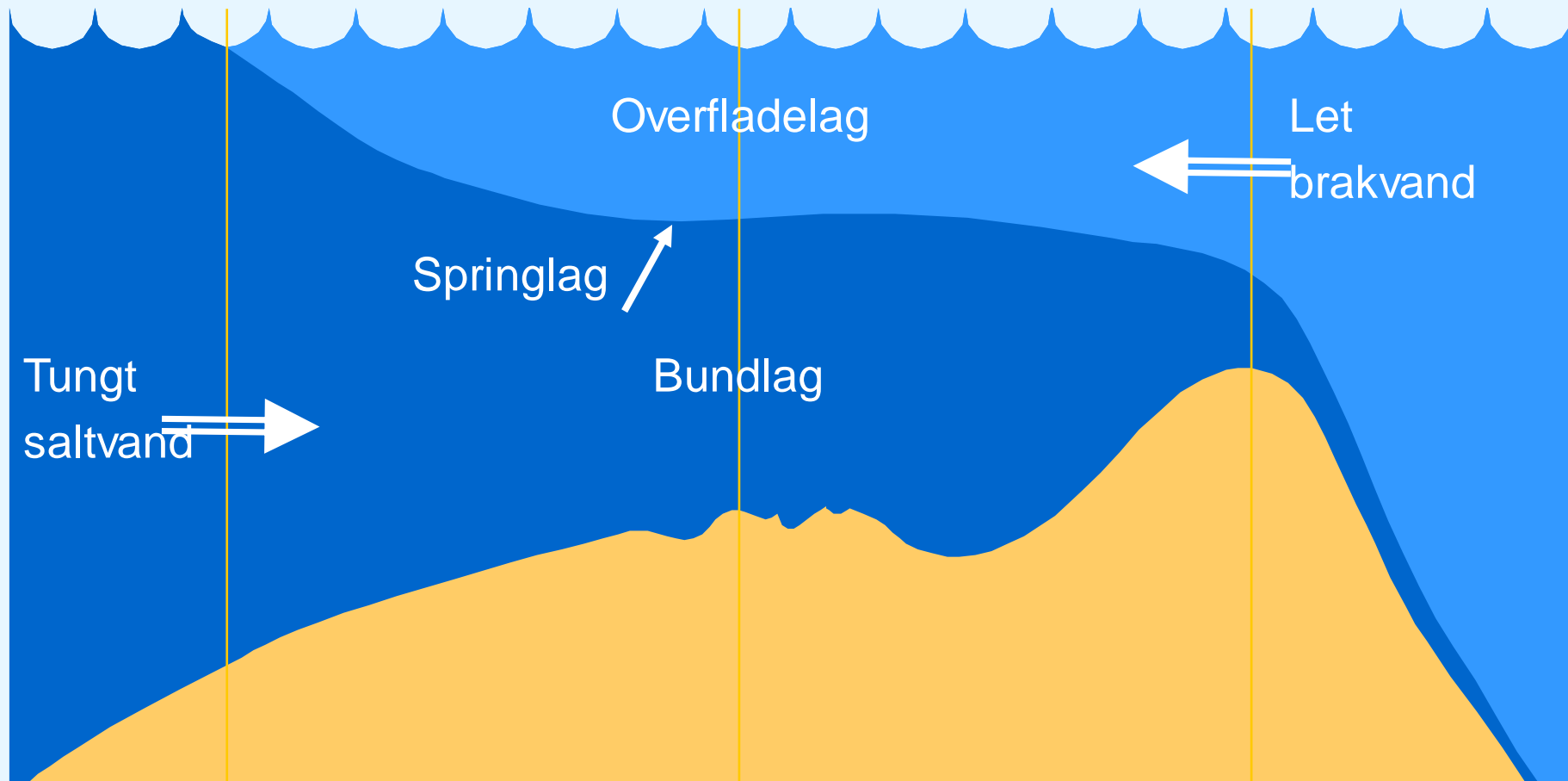
Lagdeling

Skagerrak

Kattegat

Bælthavet

Østersøen

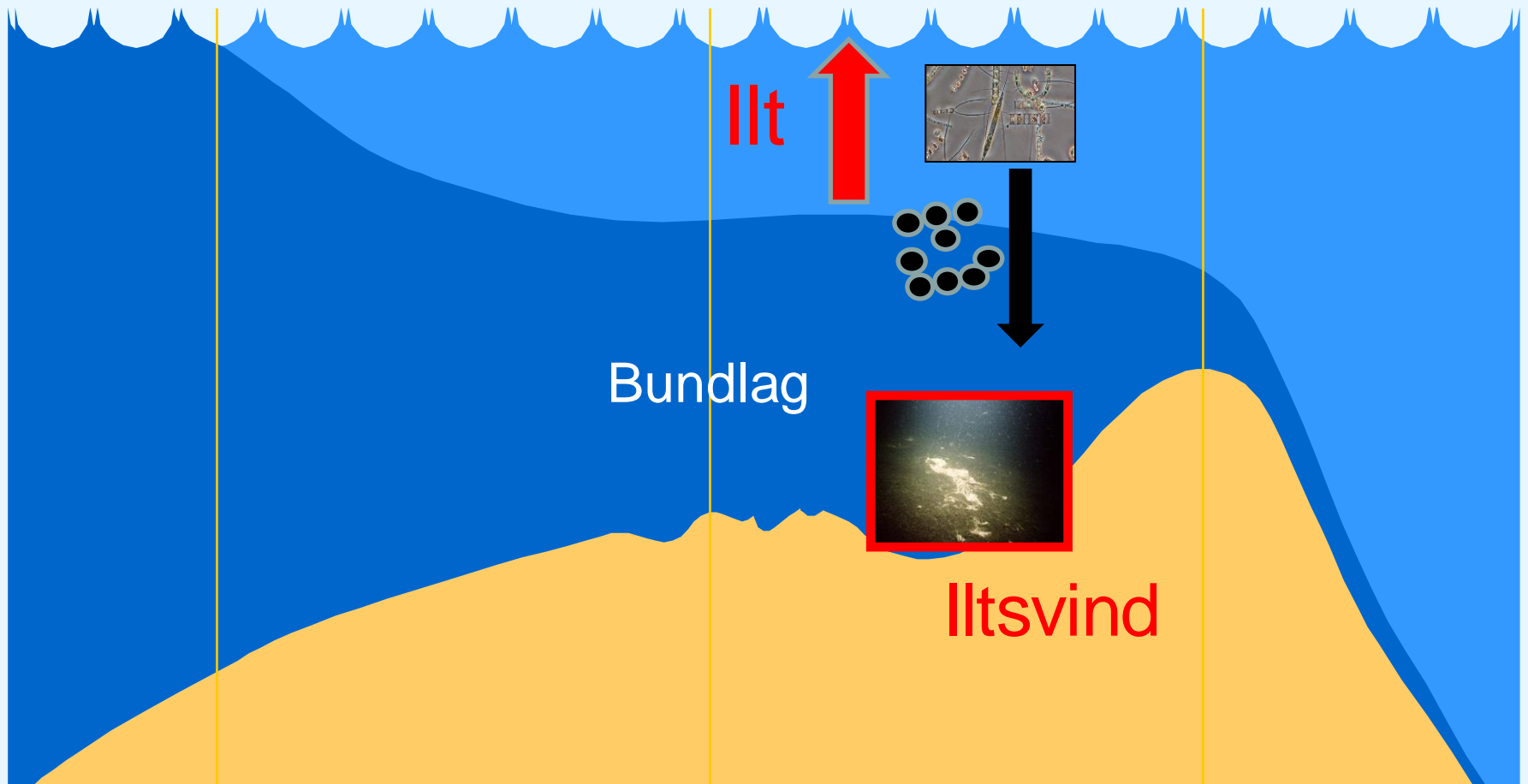


Skagerrak

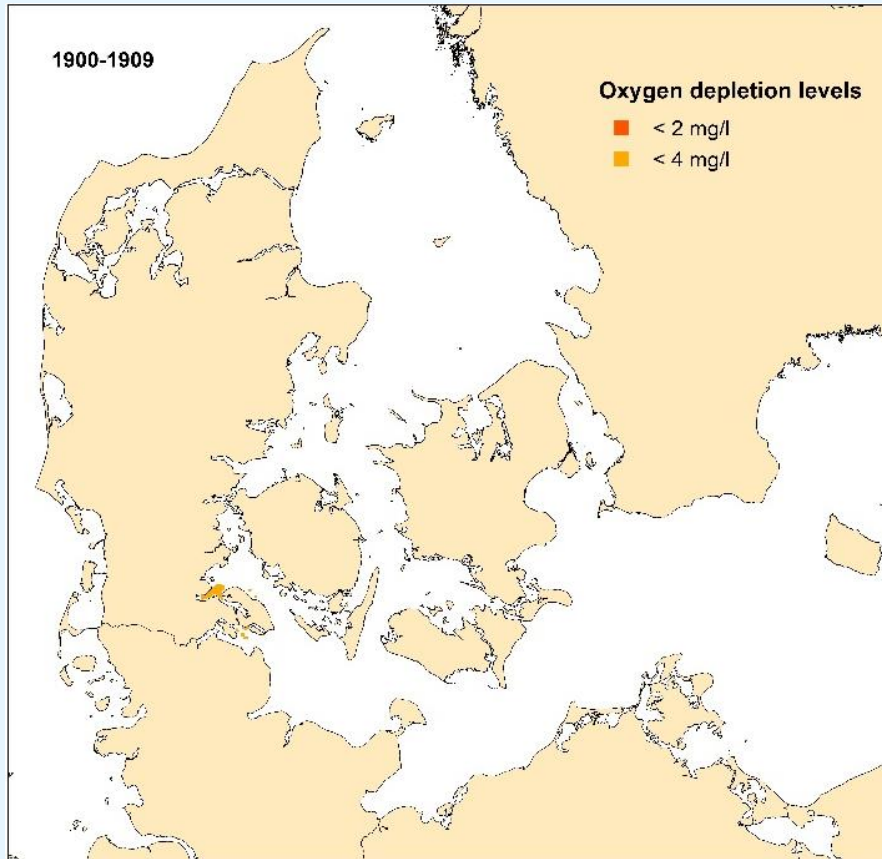
Kattegat

Bælthavet

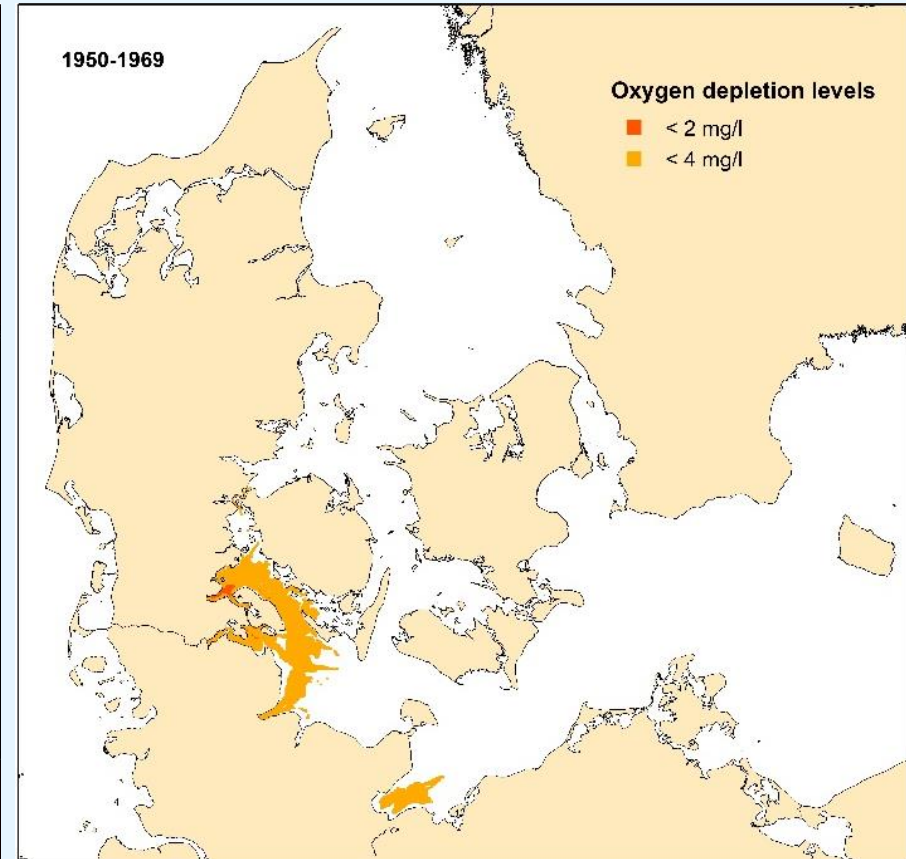
Østersøen



Iltsvind før i tiden



1900 - 1909

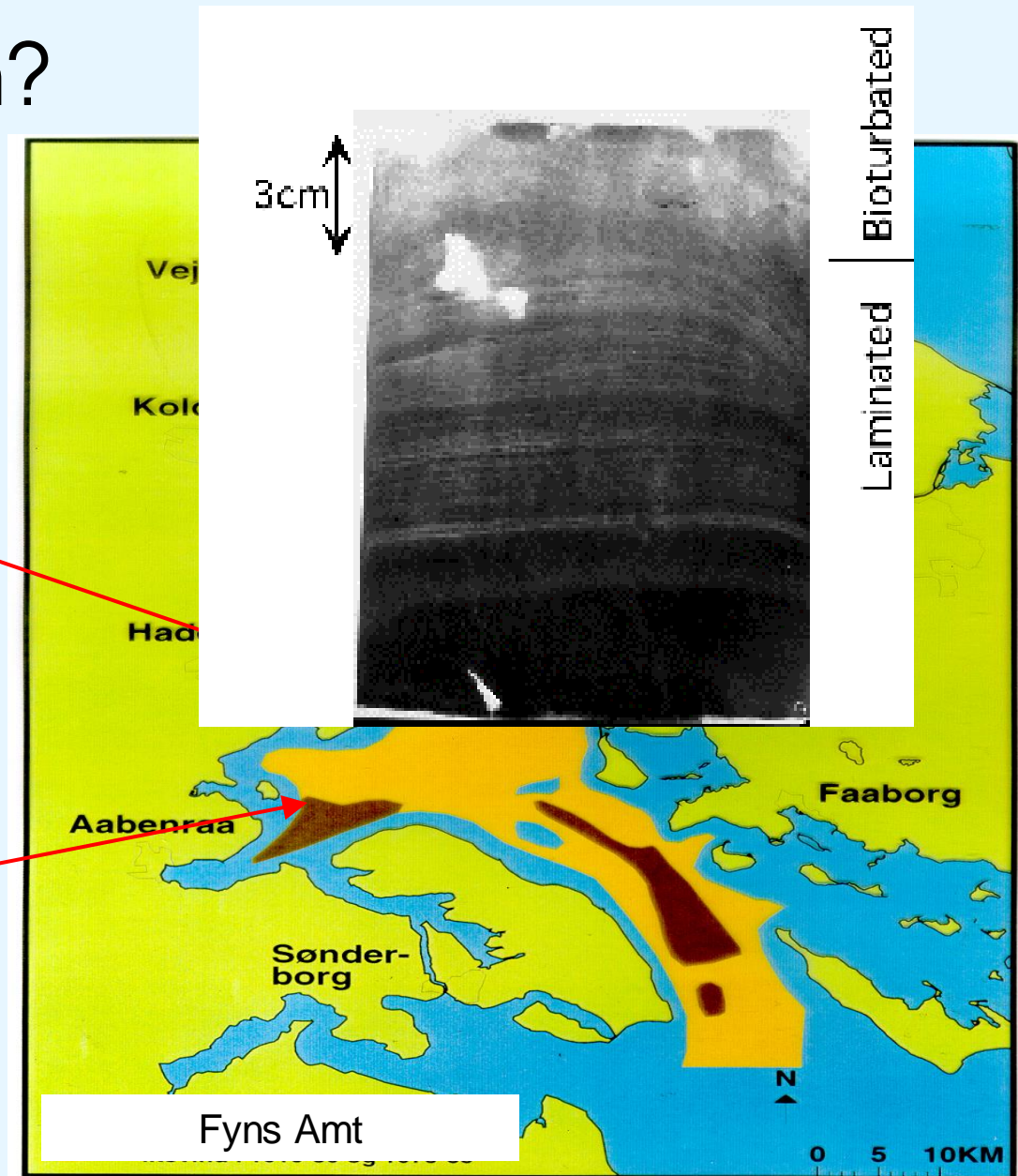


1950 - 1969

Iltsvind før i tiden?

Iltsvind, 1973-1988

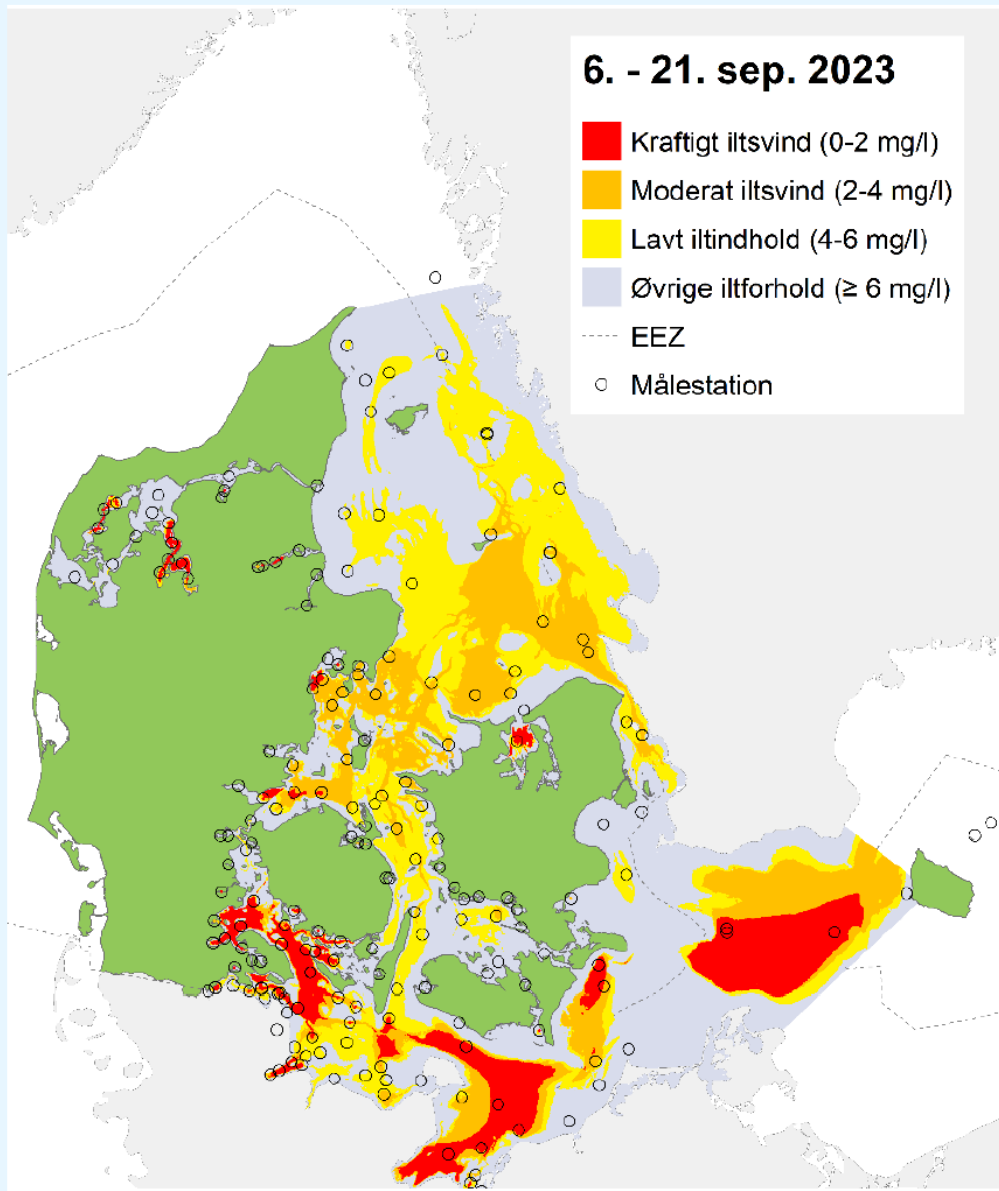
Iltsvind, 1910-1930



Iltsvind i år, 11 – 24 august

6. - 21. sep. 2023

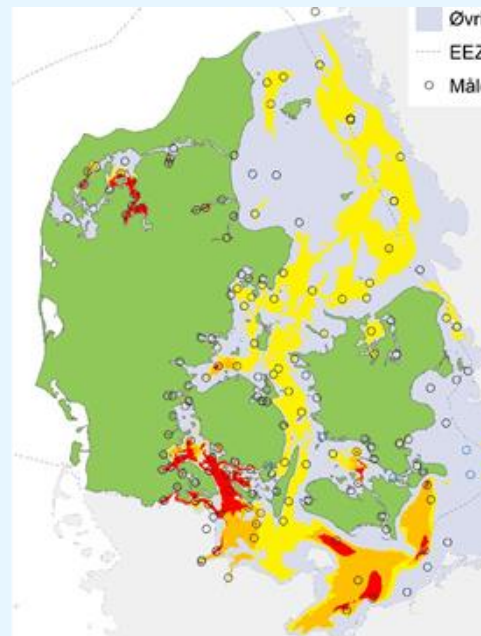
- Kraftigt iltsvind (0-2 mg/l)
- Moderat iltsvind (2-4 mg/l)
- Lavt iltindhold (4-6 mg/l)
- Øvrige iltforhold (≥ 6 mg/l)
- EEZ
- Målestation



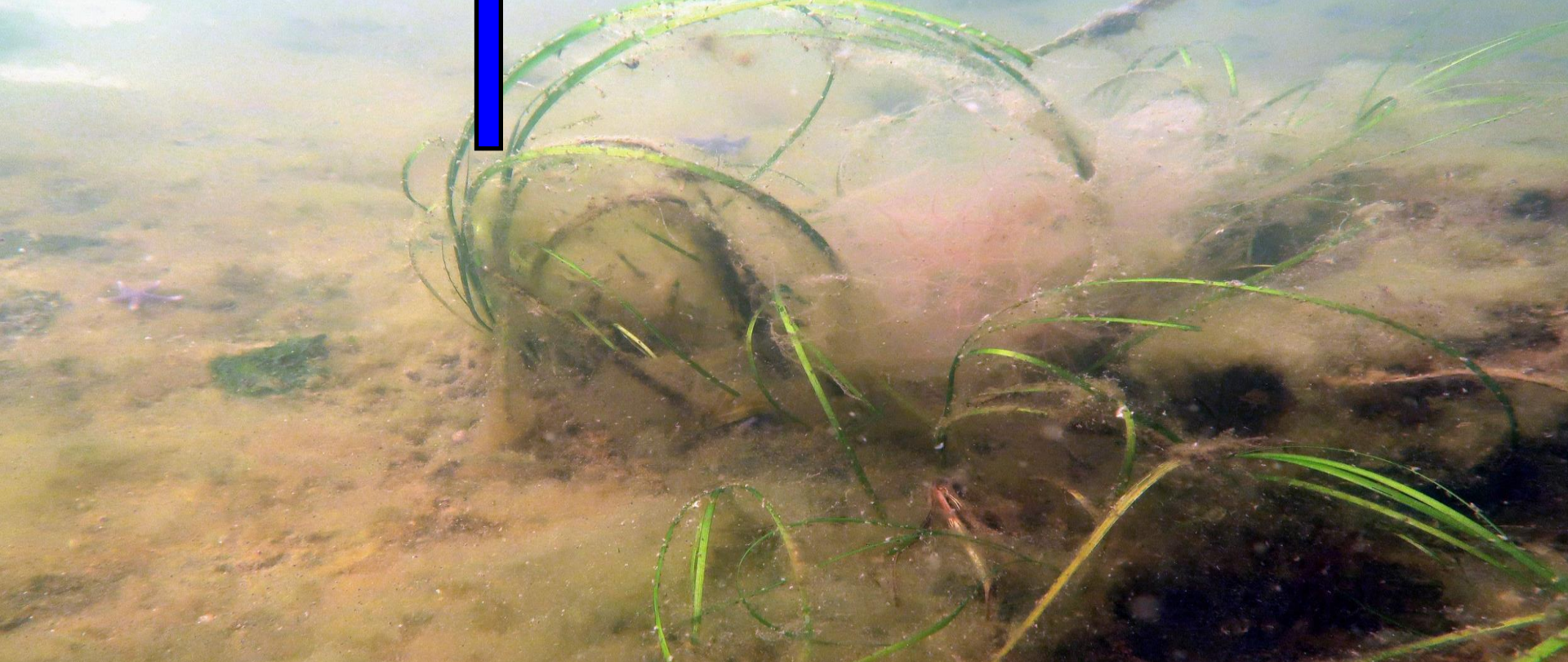
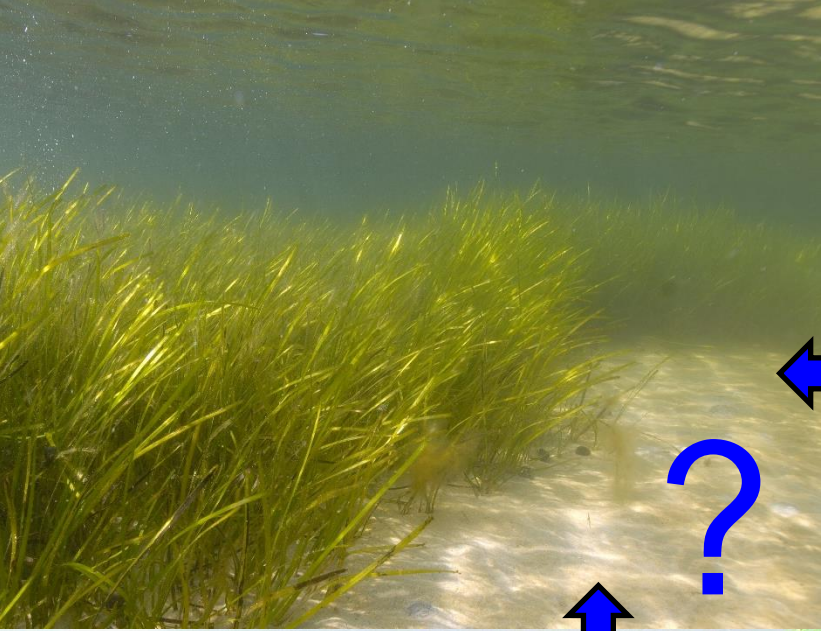
$< 6 \text{ mg O}_2/\text{l}$

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

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



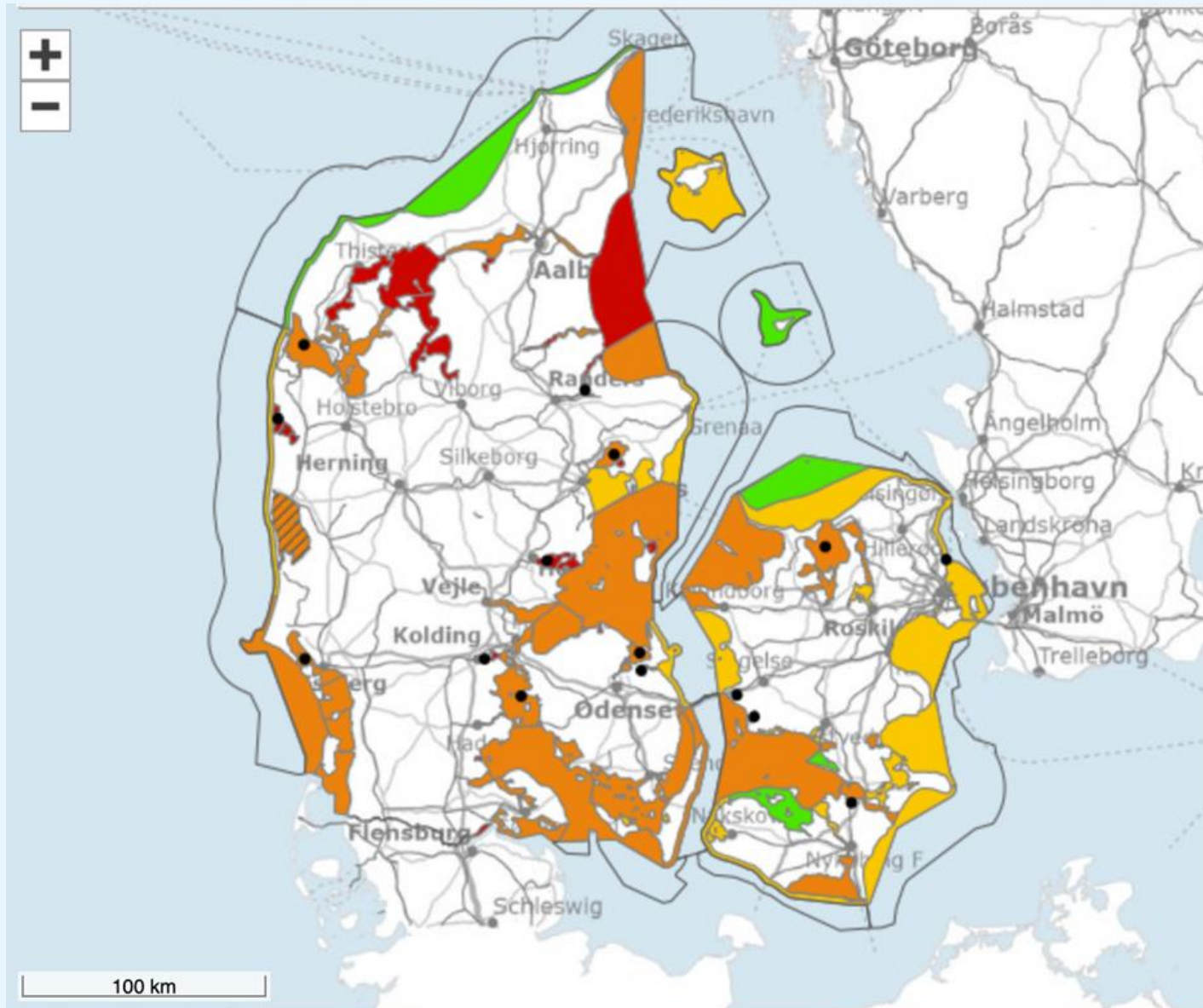
Hvad skal vi gøre?



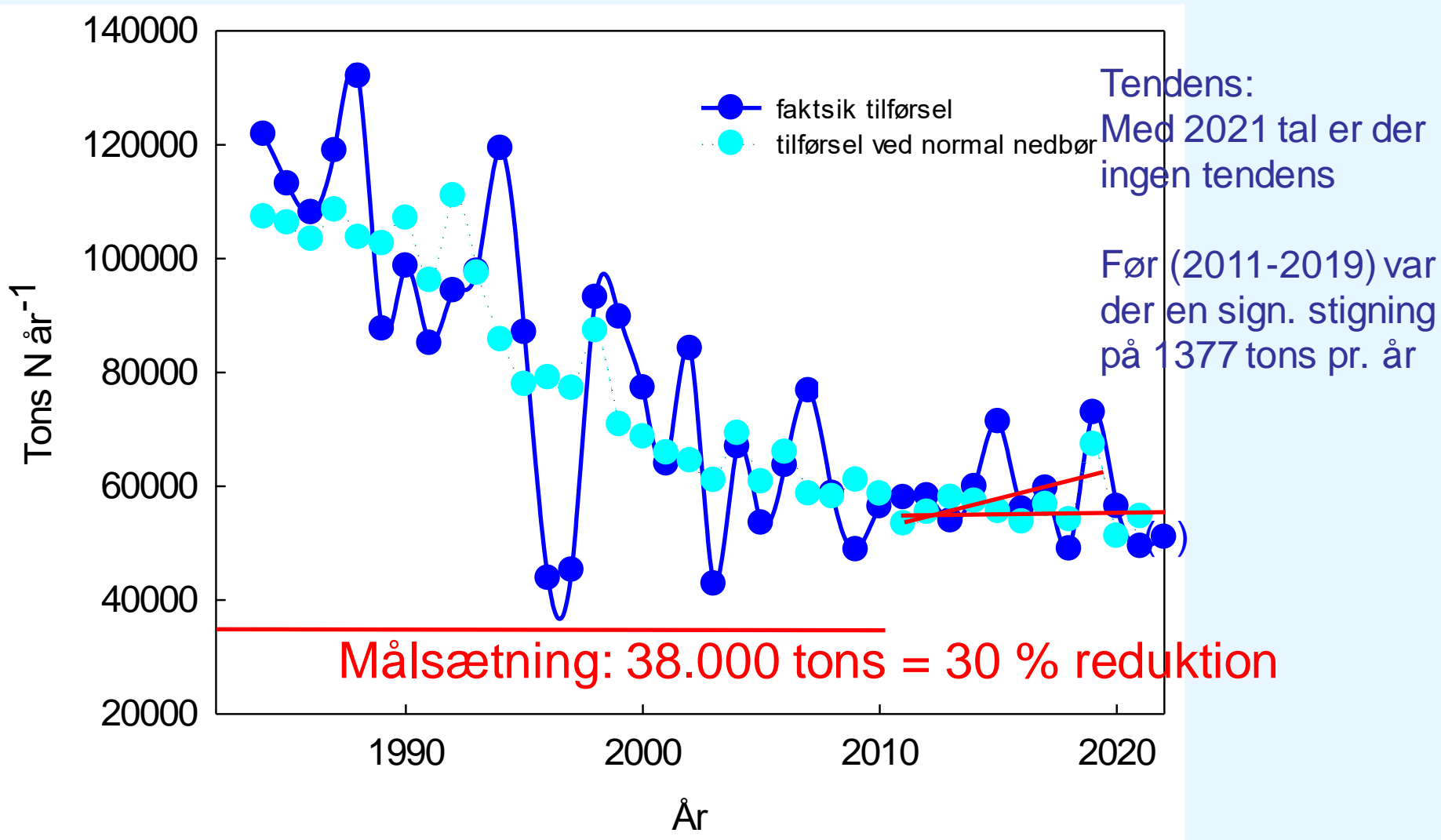
?



Status for danske vandområder



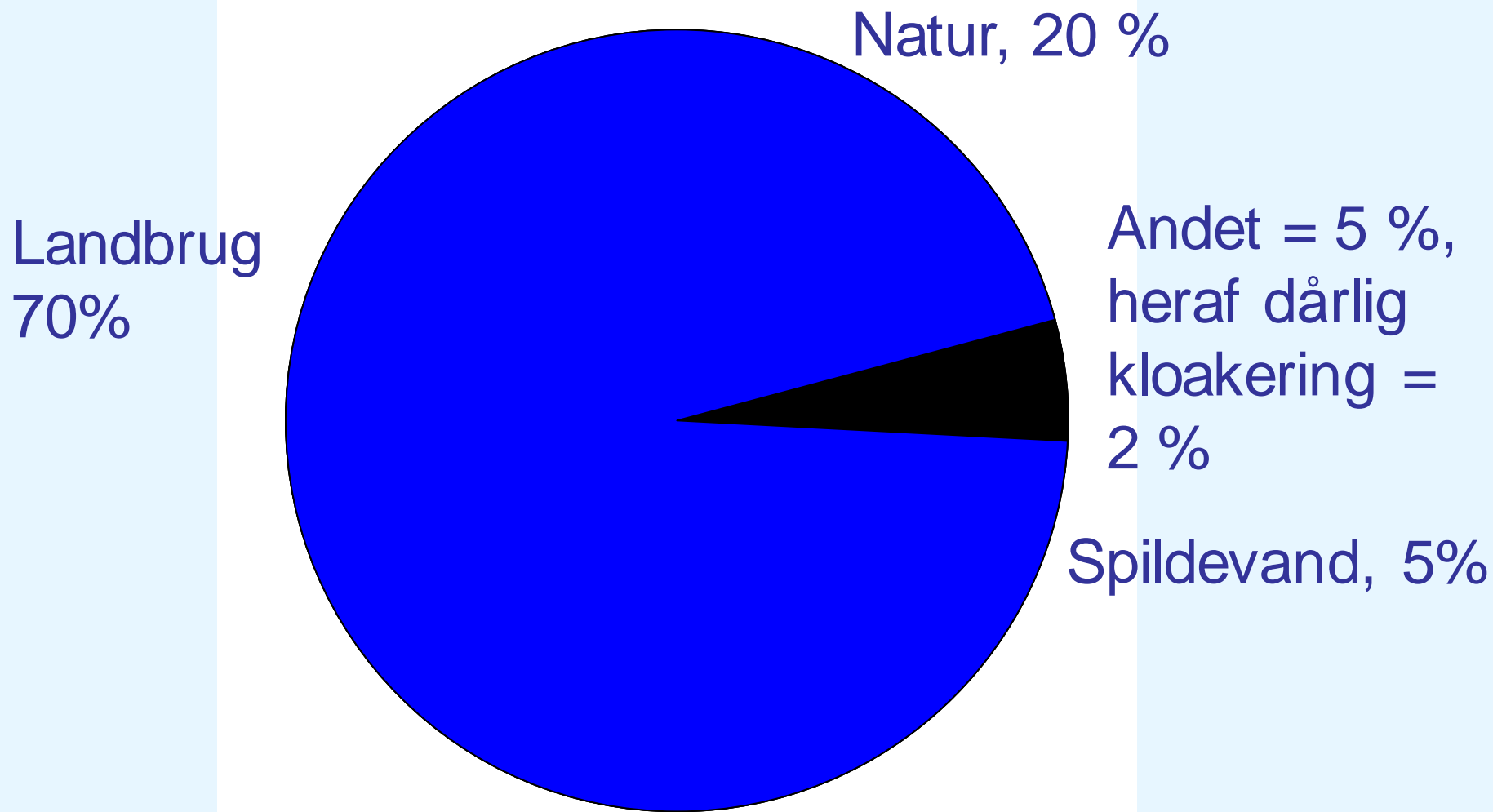
Danmarks udledninger af kvælstof til havet



Reduktionskrav for kvælstof, Østjyske områder

	Nuværende N-udledning	Max. udledning	Reduktion i tons N	Uden fosforreduktion		20 % fosforreduktion	
				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

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

Konklusion: Landbrugets kvælstofudledninger skal generelt reduceres med 1/3 til 2/3 langs Jylland

Grundvilkår

Udledninger af kvælstof og fosfor må –
ligesom udledninger af klimagasser –
betragtes som en begrænset ressource.

De må derfor forvaltes

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

Indsatsbehov for kvælstof fra land

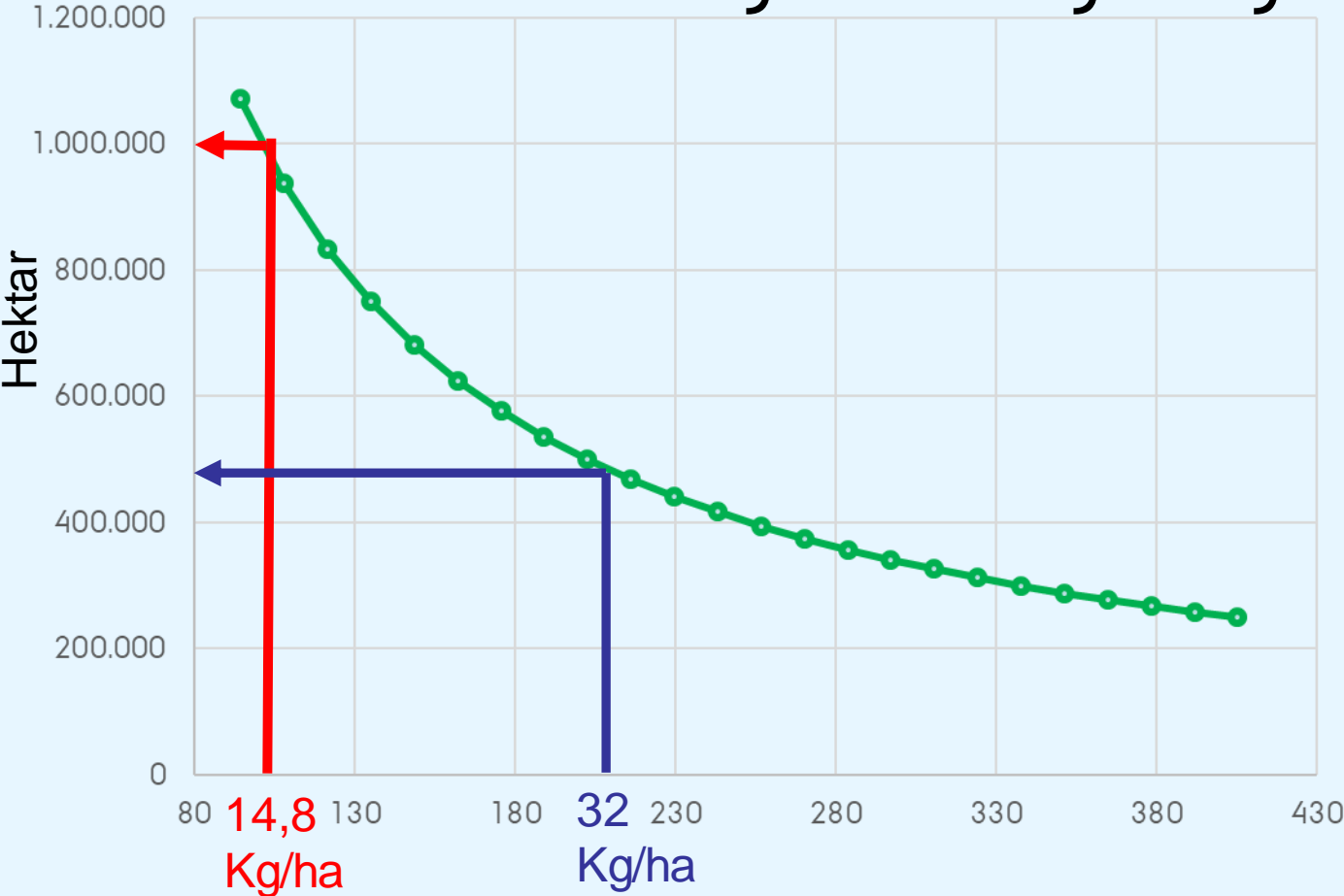
	Uden reduktion for fosfor (P)					20 % P red.		50 % P red.	
	Nuværende N-udledning	Max udledning	Reduktion i tons N	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug
Nissum Bredning	880	523	357	41	58	37	53	32	45
Kaas + 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

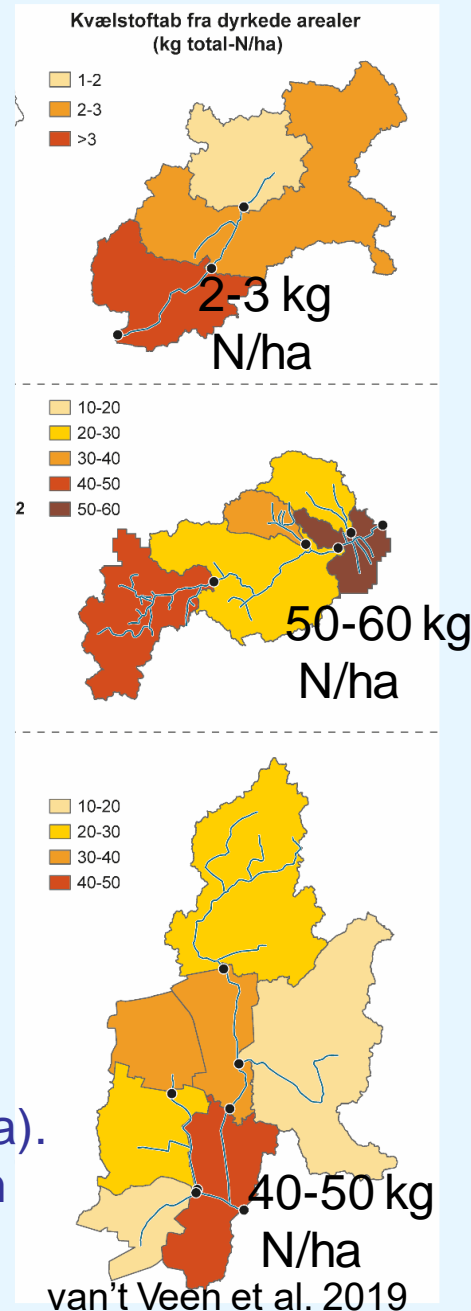
Kilde: Erichsen m. fl. 2021, faglig rapport for Vandplan III arbejdet, scenarier 2e

Nødvendig omlægning

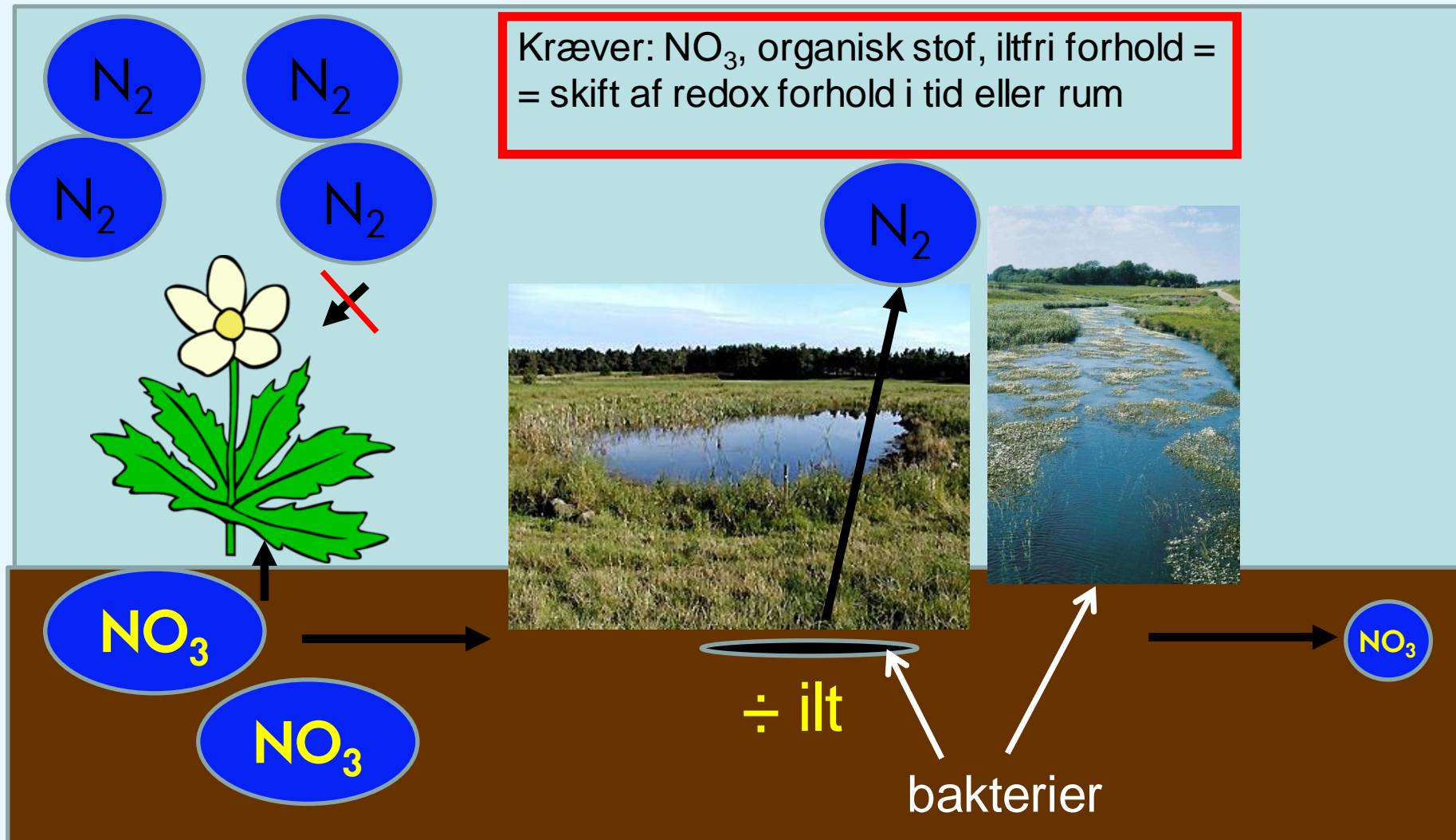


Procent tab i forhold til gennemsnit

Omlægning af 600.000 ha (= 2 * Fyn, 23%) er nødvendigt.
 Kvælstoftab på ca 2 gange over det gennemsnitlige tab (32 kg N/ha).
 Ådale, randzoner, drænedede områder og marker nærmere en 500 m fra kysten



Kvælstof-ånding – naturens kvælstoffilter



Sejerø – landbrug på kanten

Foto: Stiig Markager

Sene Bugt


Salne Bugt

15 km

Nitrat \rightarrow N₂ gas?

Alhammer Bugt





Definition på natur: Det som magthavere ikke har nået at forære væk

Danmark som 'bananrepublik'

Natur der er foræret væk:

56 muslingelicenser i Limfjorden: **1 mill./år/stk?**

Pelagiske fisk: **2.4 milliarder?**

Licenser til havbrug, 19 tons N og 2.1 tons P: **0,5 mill/år**

Retten til udlede næringsstoffer fra landbruget: **1,3 milliarder**

Mink: **19 milliarder?**

....



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

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



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

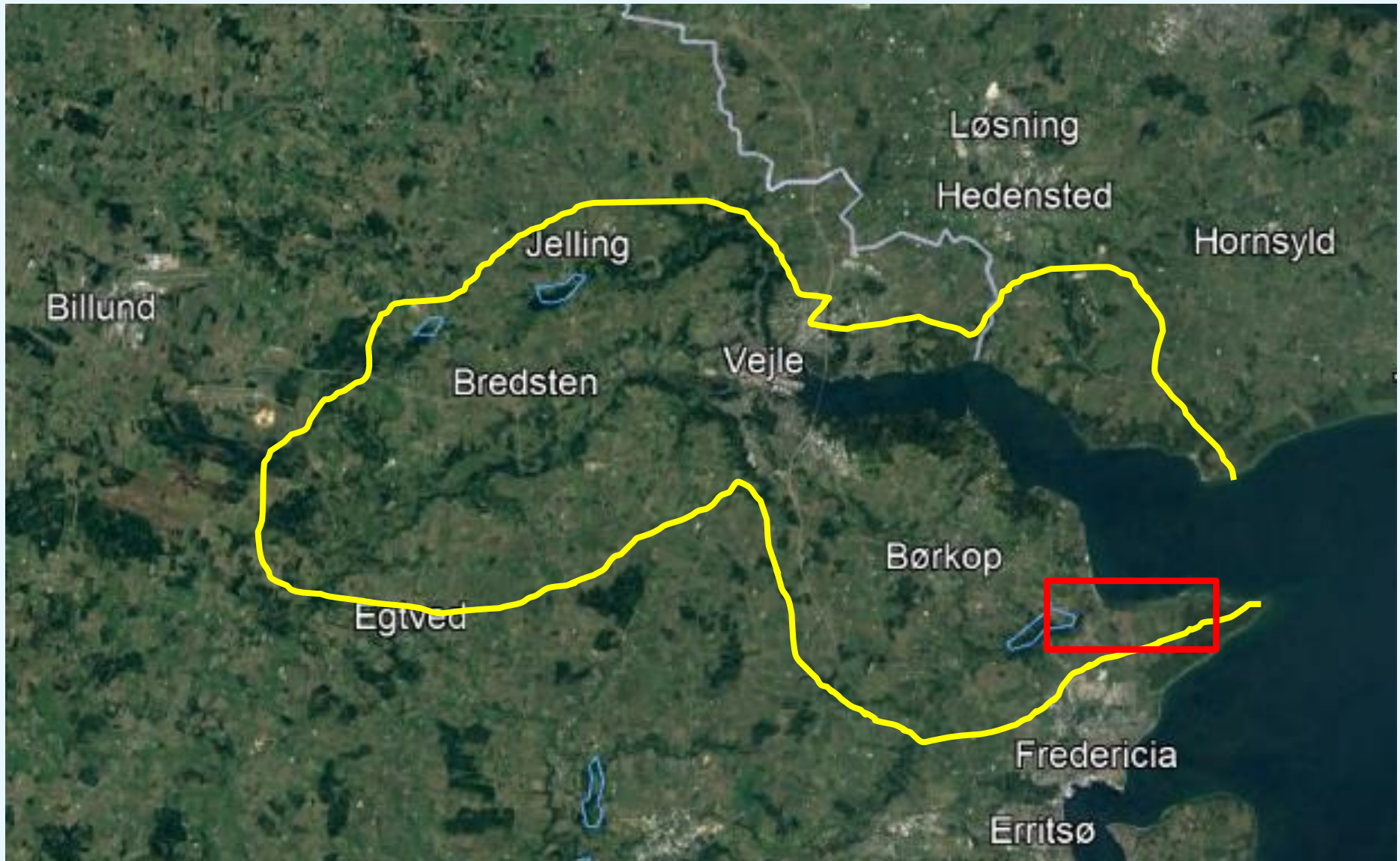


Foto: Stig Markager

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!



Hvidbjerg
HVIDBJERG STRAND

Høl



500 m
Trelde

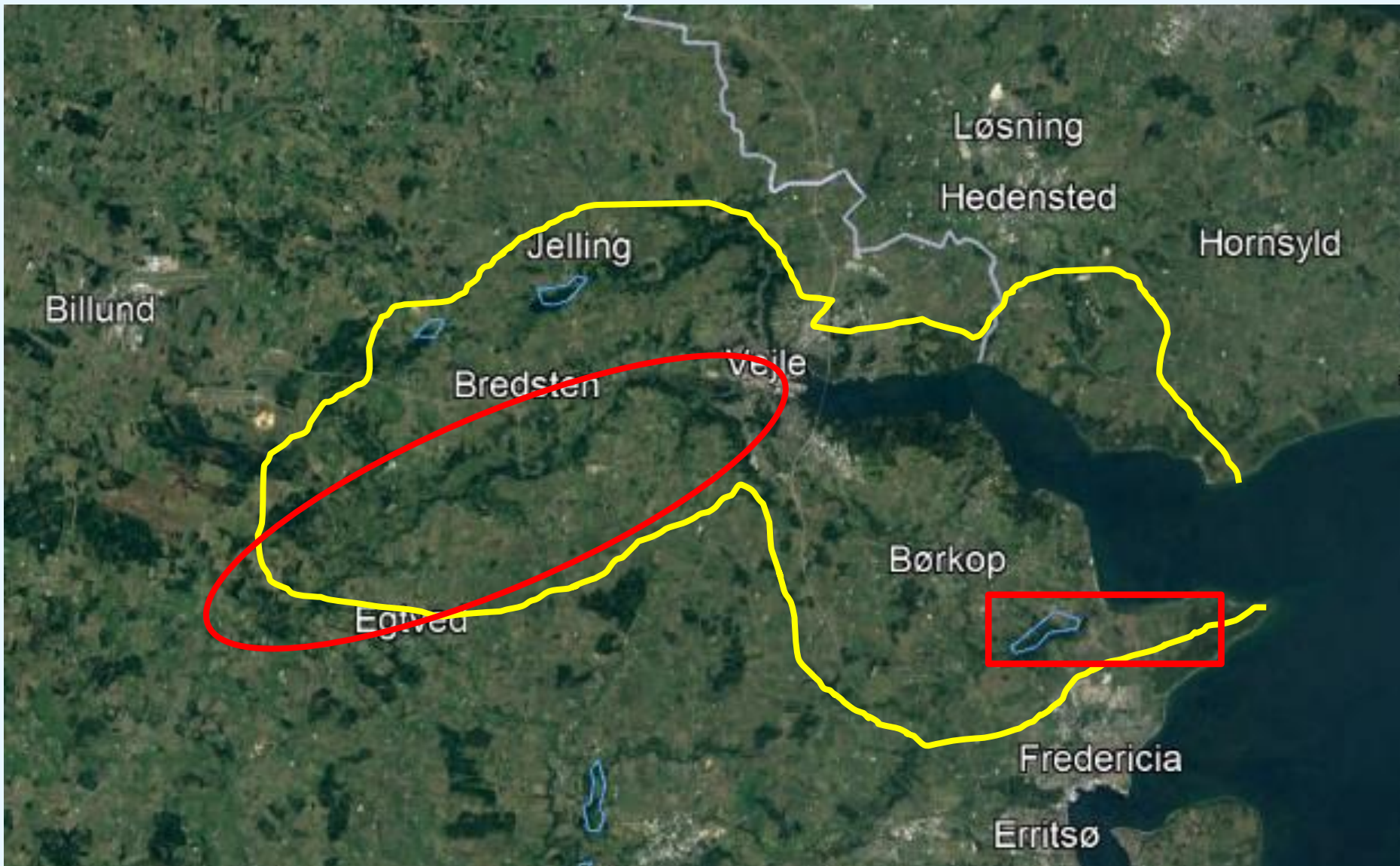
Østerby

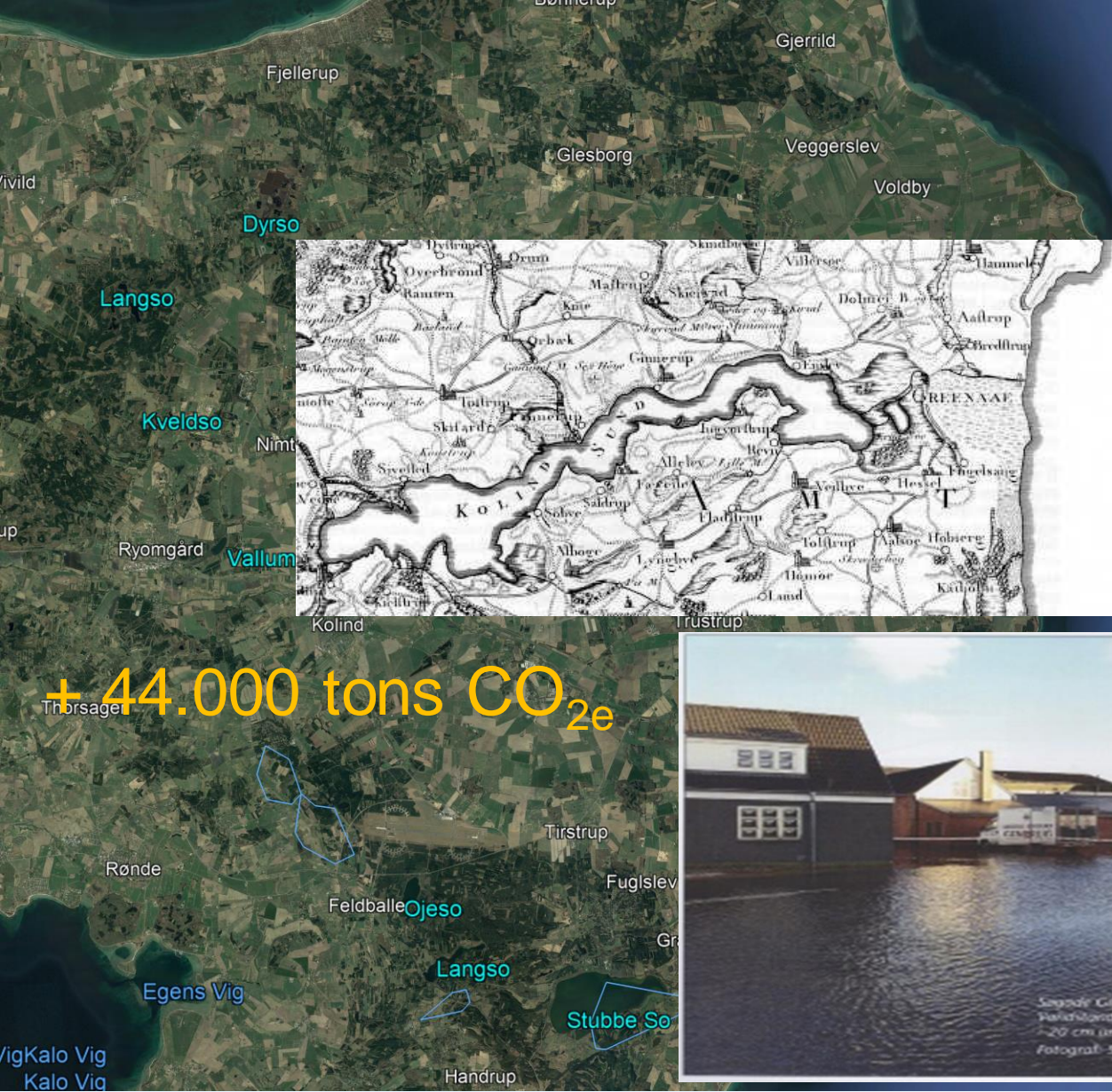
Bøgeskov

Egeskov



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





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

Kolind Sund
 ca 80 + 200?
 = 280



Udløb fra Stubbe Sø – Havmølle Åen



En bræmme langs kysten



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

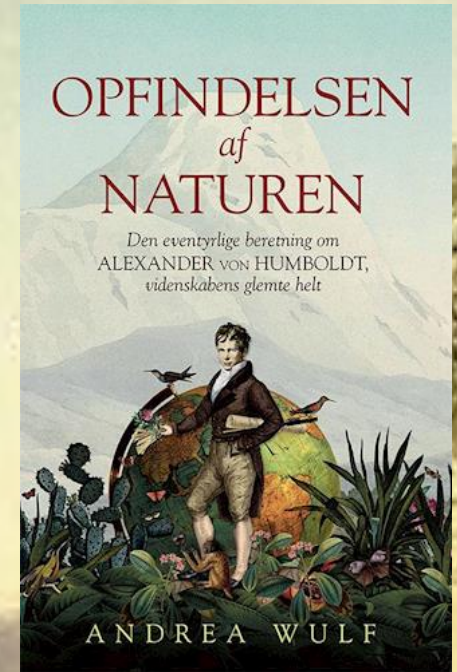
Erkendelse?

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.



Alexander von Humbolt – 1799 – Når man fælder skovene, og søer og vandløb forsvinder, så påvirker det klimaet.

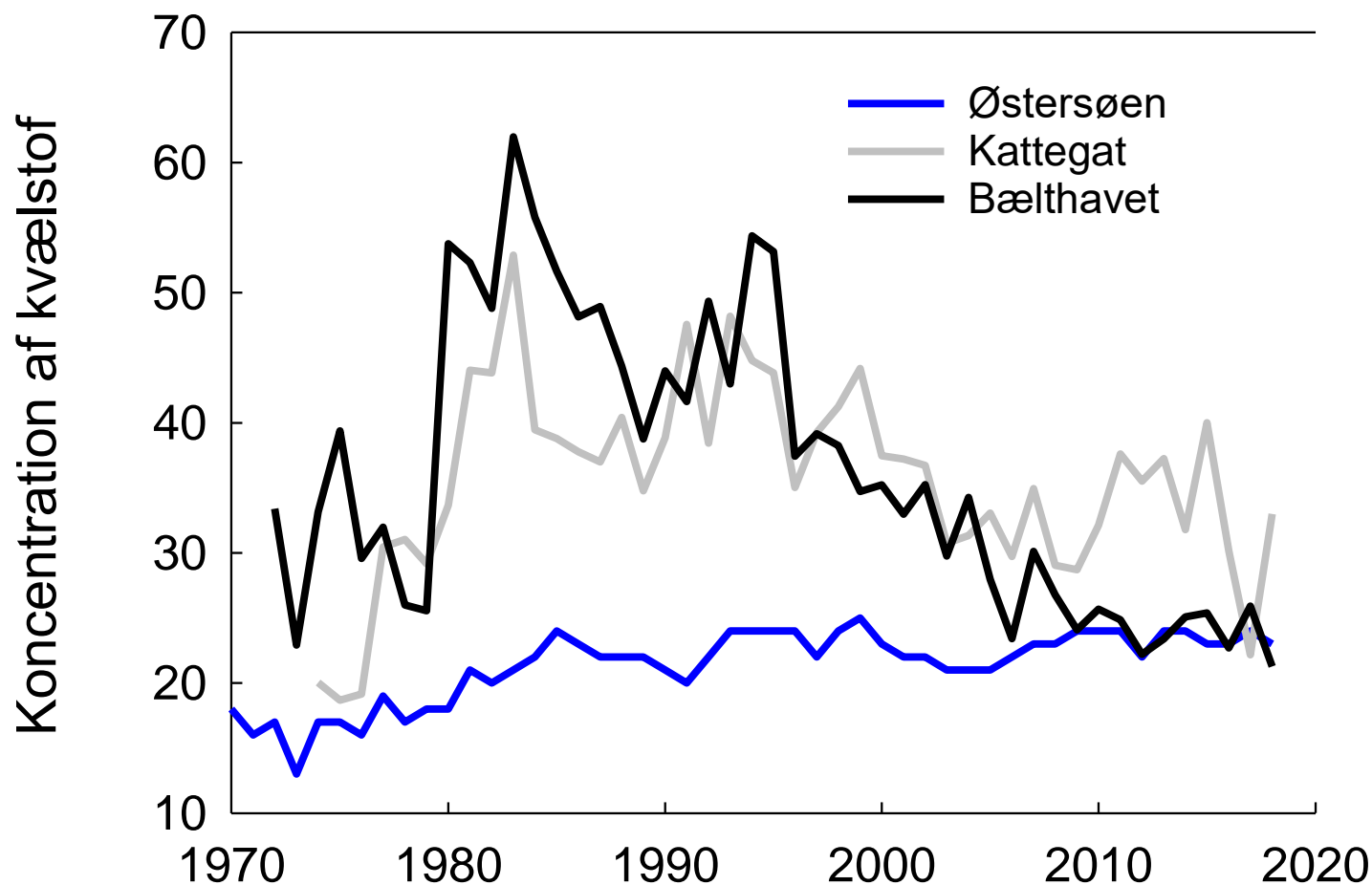


A sunset over a body of water with a silhouette of a building in the foreground. The sky is filled with dark, dramatic clouds, and the horizon is a bright orange-red. The water is calm and reflects the colors of the sky. The building in the foreground is dark and silhouetted against the bright sky.

Tak for
opmærksomheden

Morgendagen er
ukendt - heldigvis

Kommer kvælstoffet udefra?



Kommer kvælstoffet udefra?

