

Seks problemer – en løsning!

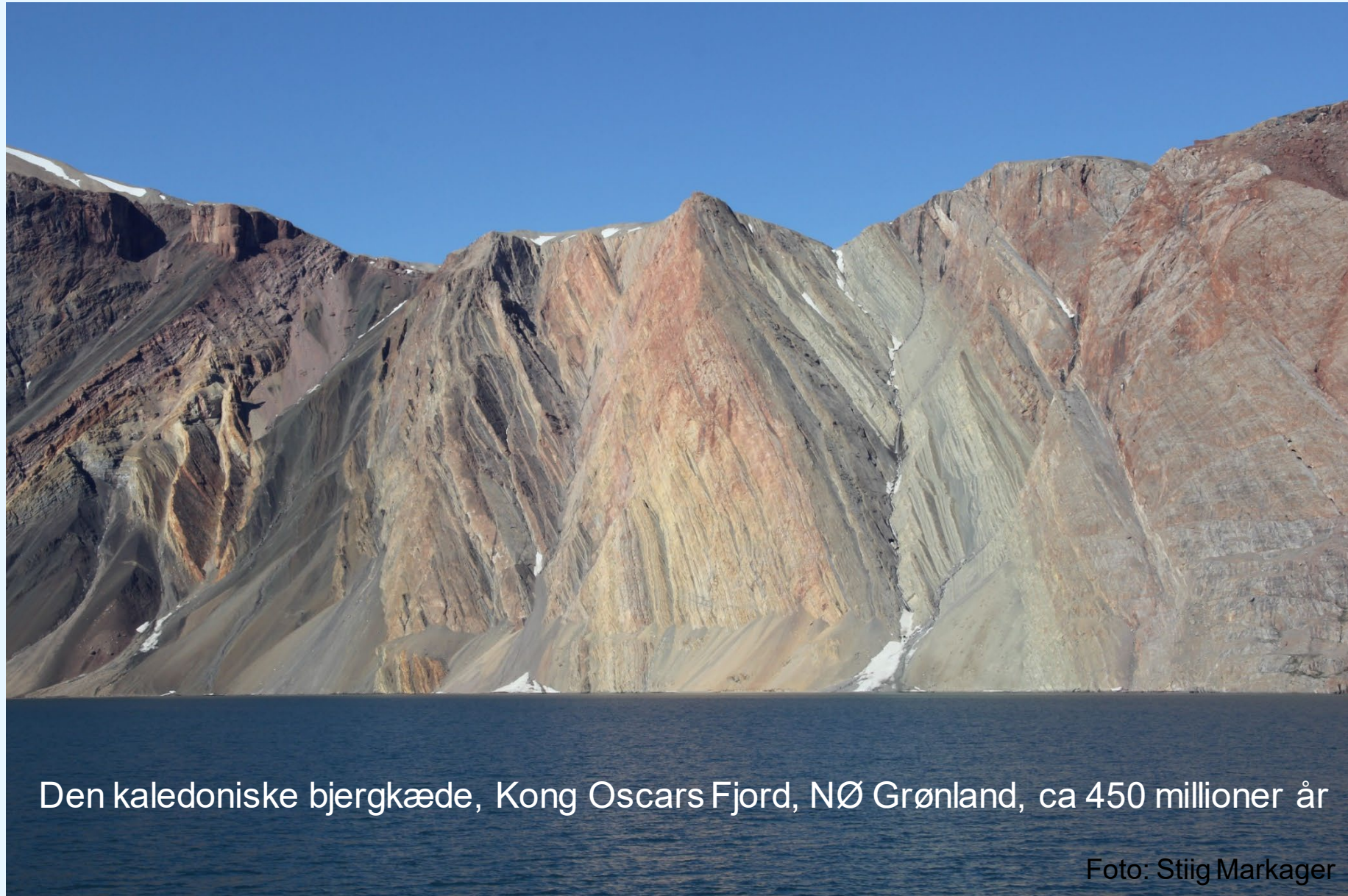
Udtagning af 15-30 procent af
landbrugsjorden

Stiig Markager,
professor i marine økologi og biogeokemi
Aarhus Universitet

Klimakrise eller bio-geo-kemikrise?

biogeokemi





Den kaledoniske bjergkæde, Kong Oscars Fjord, NØ Grønland, ca 450 millioner år

Foto: Stiig Markager

Antropocæen – Menneskets tidsalder



ca 1950?

Bio-geokemi – de 6 store

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

Klimaforandringer



Kunstgødning

Kulstof:

- globalt problem,
- hurtig global cirkulation
- lang tid - 100-10.000 år før ligevægt

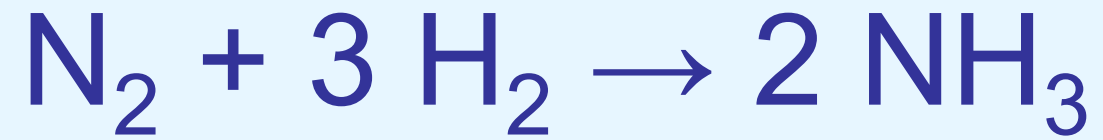
Kvælstof (nitrogen, N)



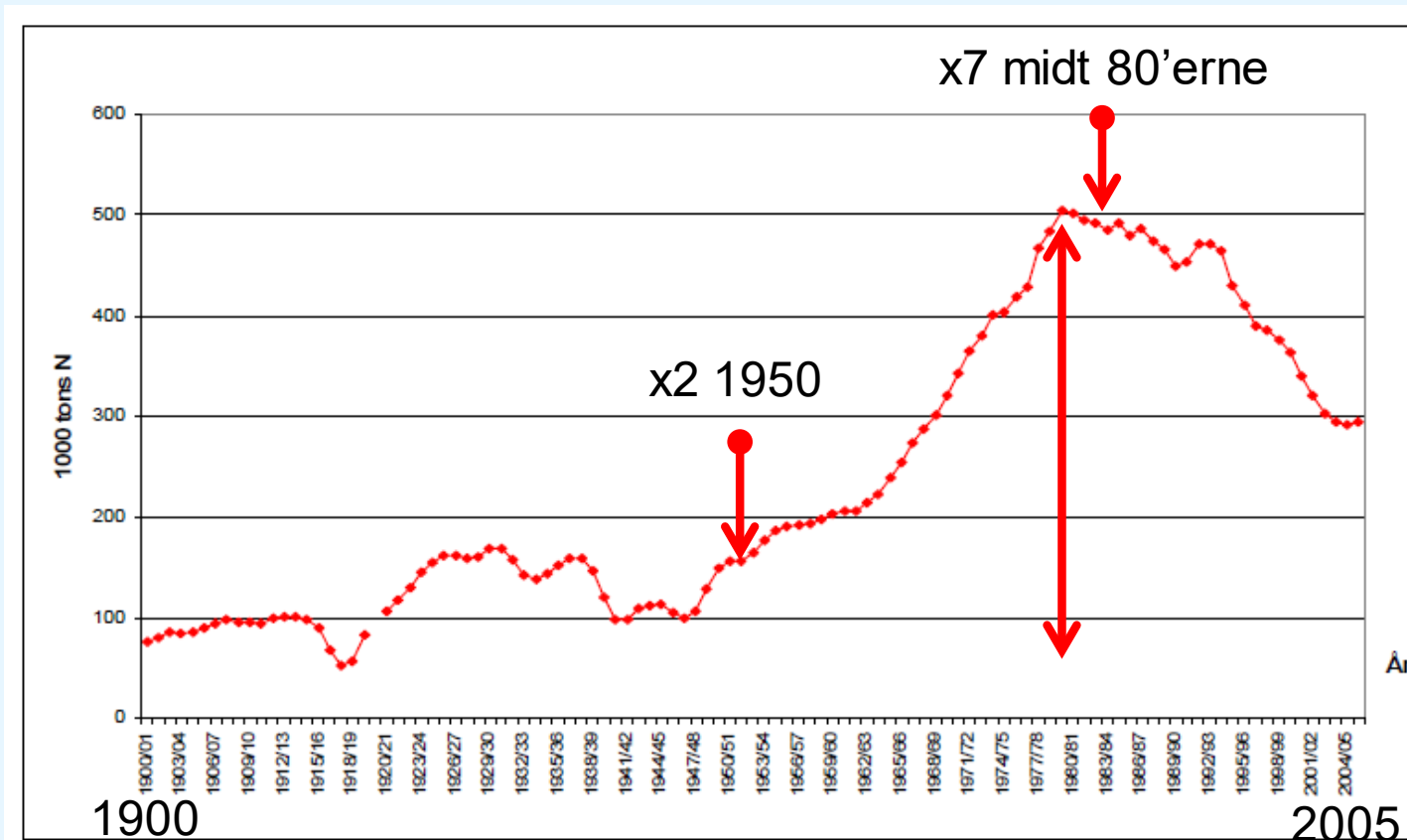
Habor-Bosch processen



Fritz Habor, 1918



Kvælstofoverskud i dansk landbrug



500.000/75.000 =
faktor 7

Figur 3. Kvælstofoverskud, gennemsnit af 3 år

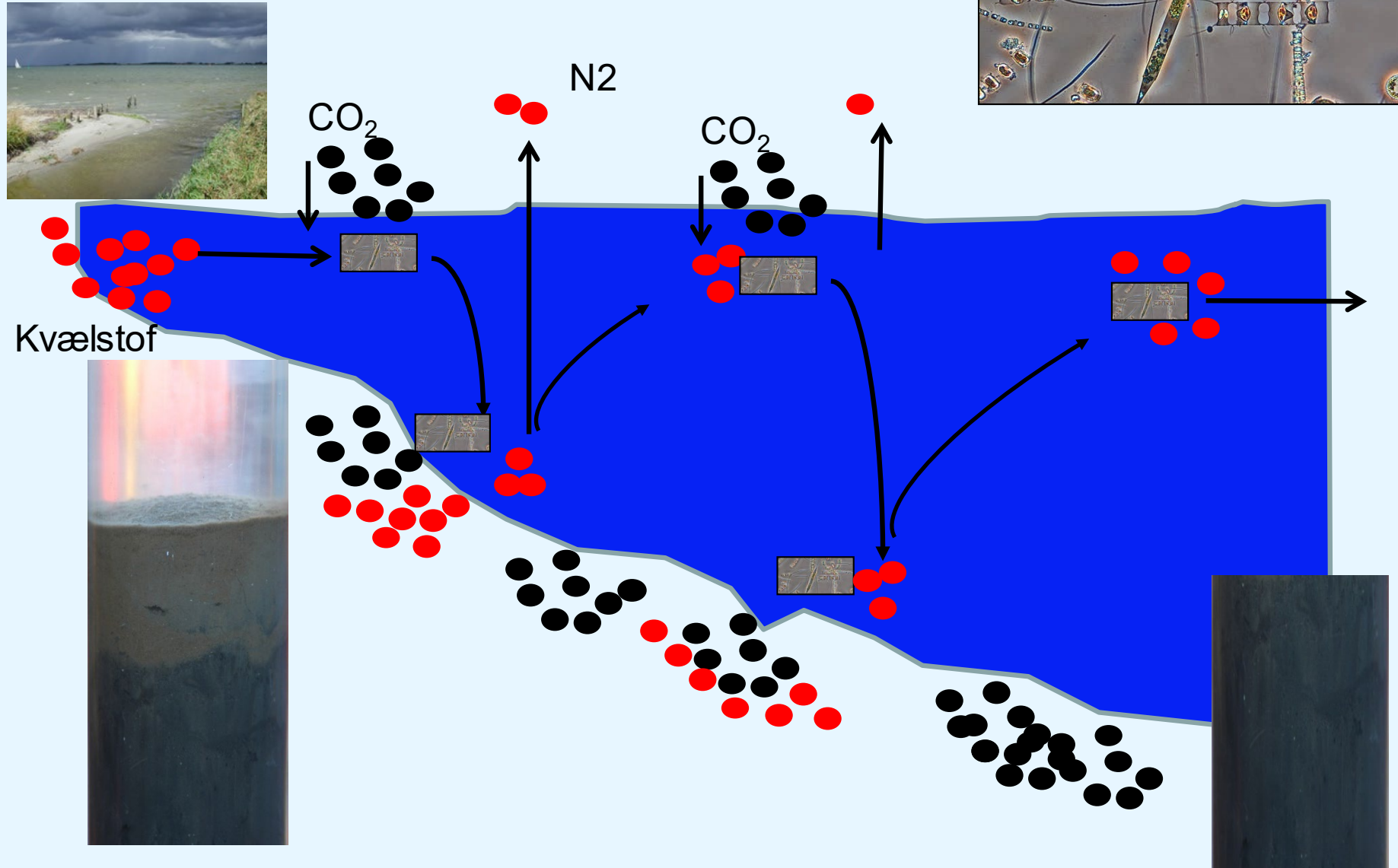
Kyllingsbæk 2008

Kvælstof og algevækst





Kvælstof eller fosfor i en fjord



Konsekvenser i havet

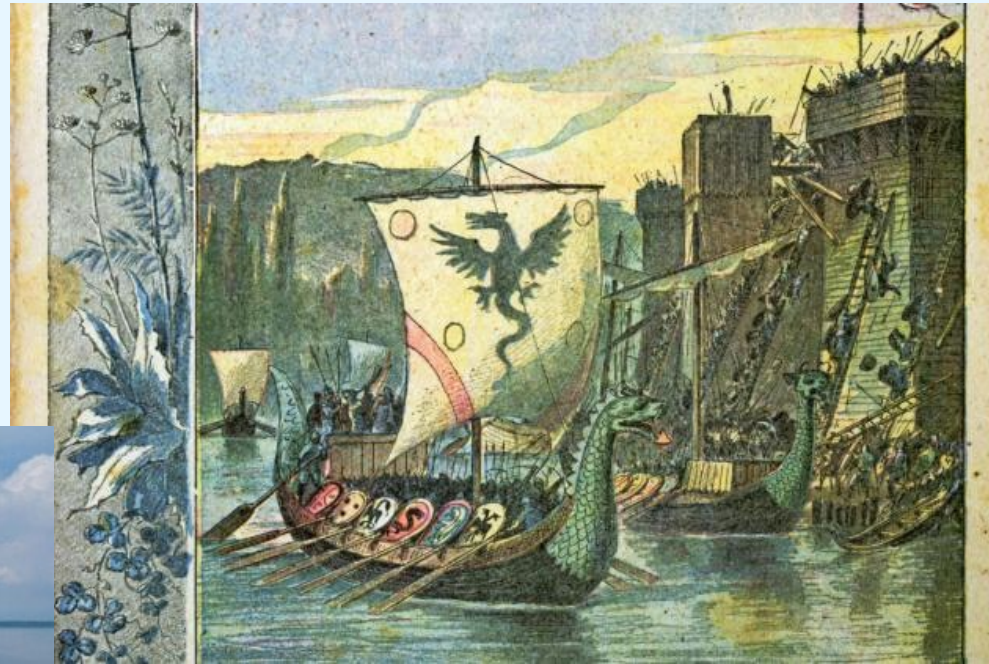
Før,og 90'erne



Globalt problem



Mennesker bor ved havet



60-80 % af jordens befolkning
bor ved havet – eller en stor flod



Døde jomfruhummere fra Kattegat – 8 oktober 1986

Nitrogen:

- regionalt - lokalt problem,
- ophobes ikke globalt
- kompleks cyklus

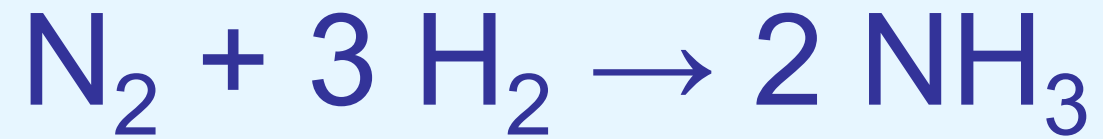
Fosfor (P)



Habor-Bosch processen

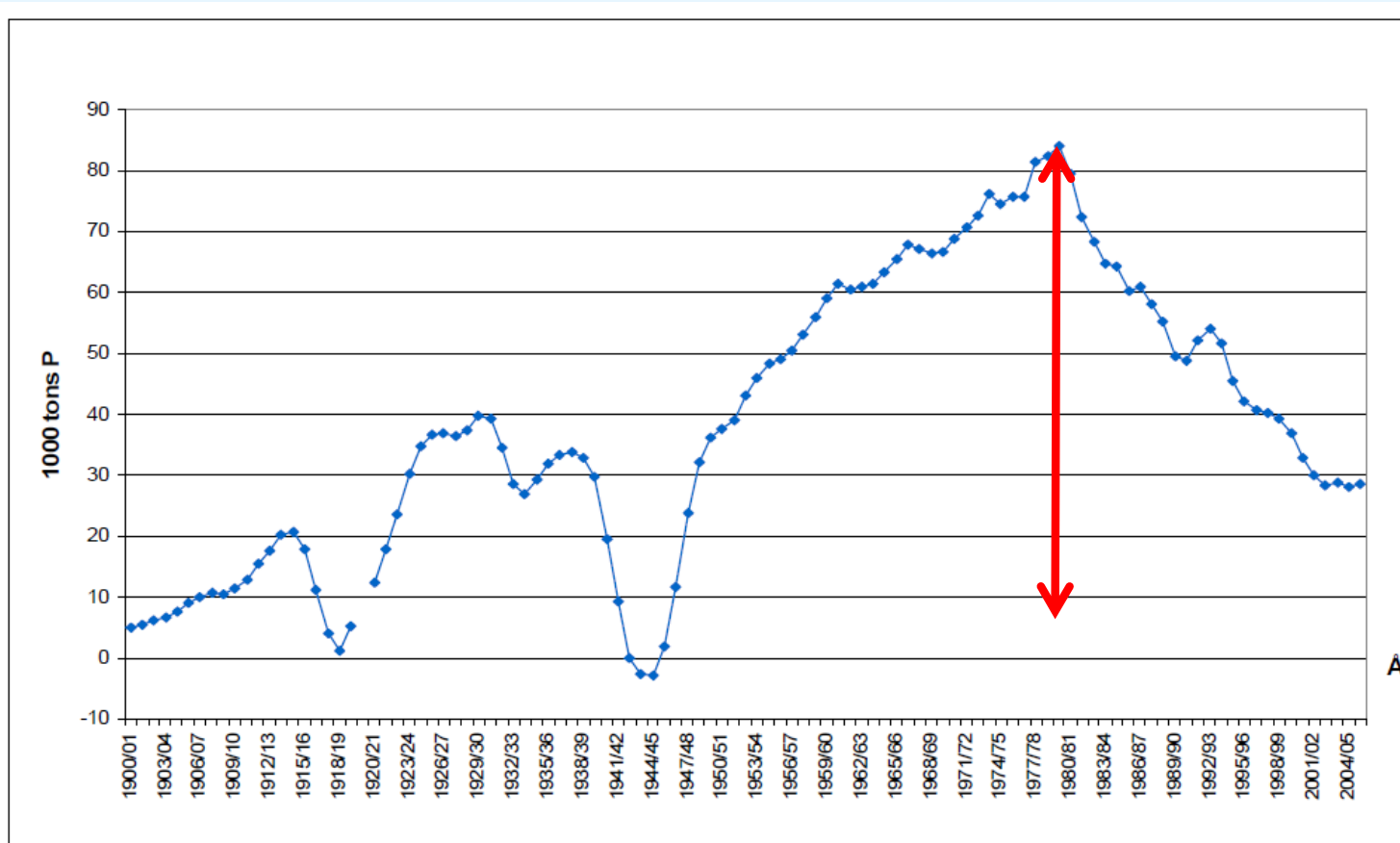


Fritz Haber



Fosfor

Fosforoverskud i dansk landbrug



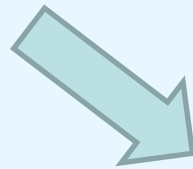
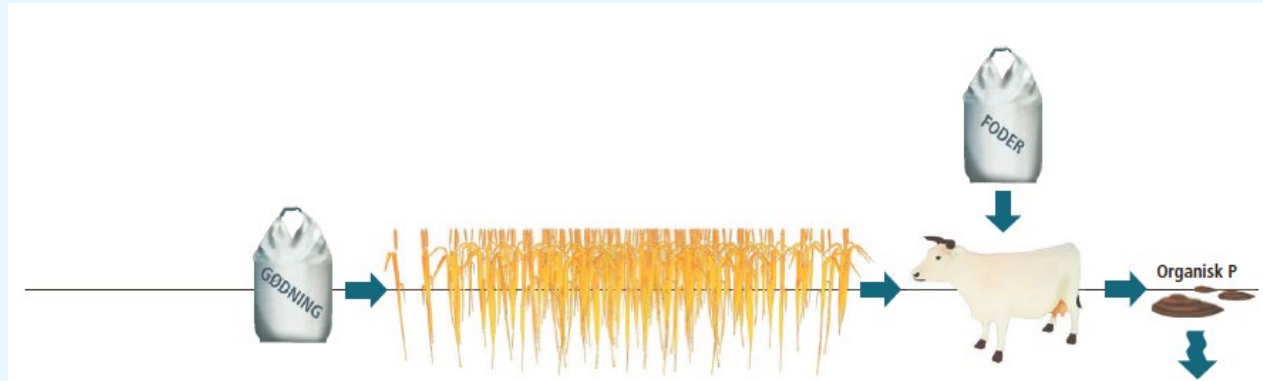
$83.000/5.000 =$
faktor 16

Figur 8. Fosforoverskud, gennemsnit af 3 år

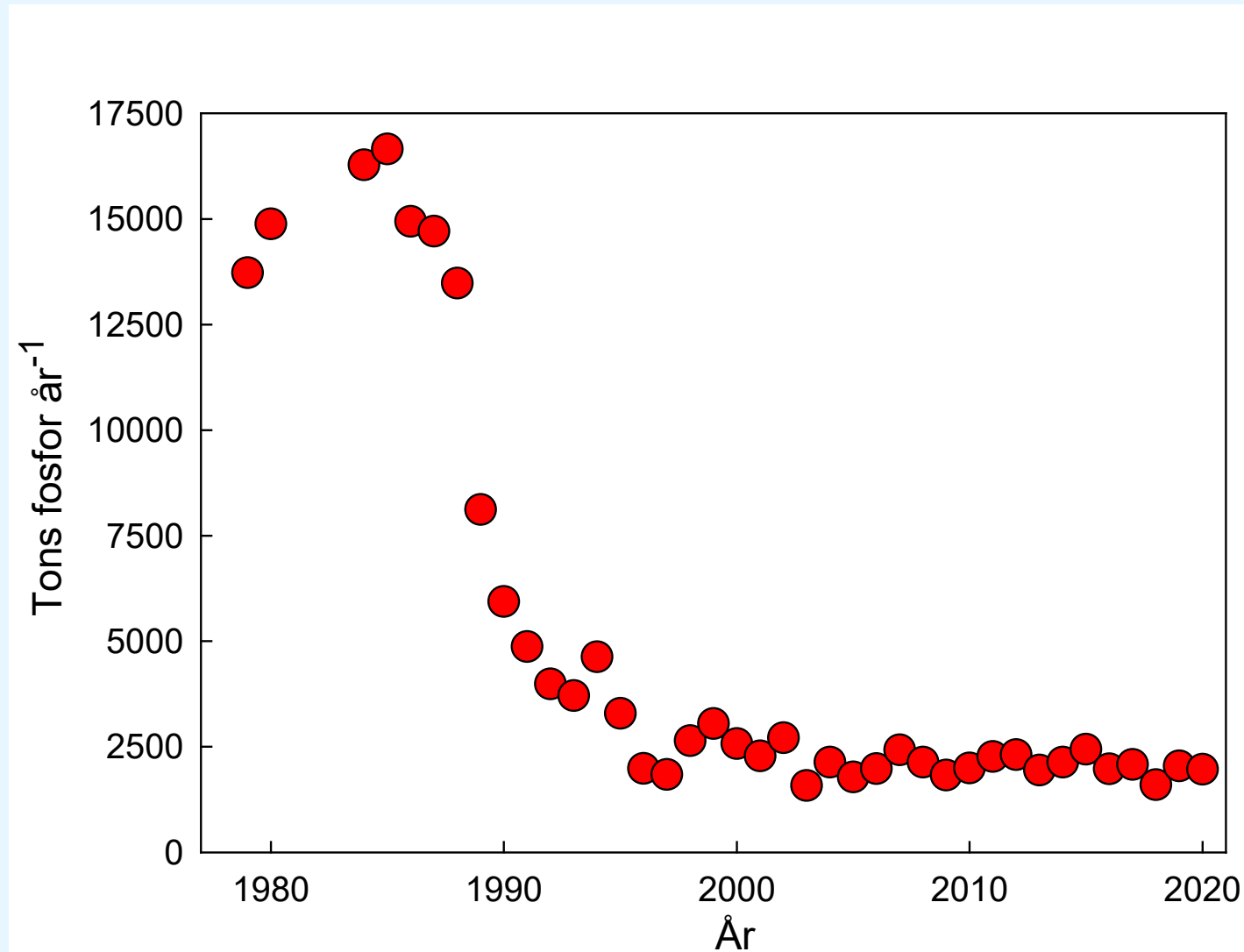
Fosfor i vandmiljøet



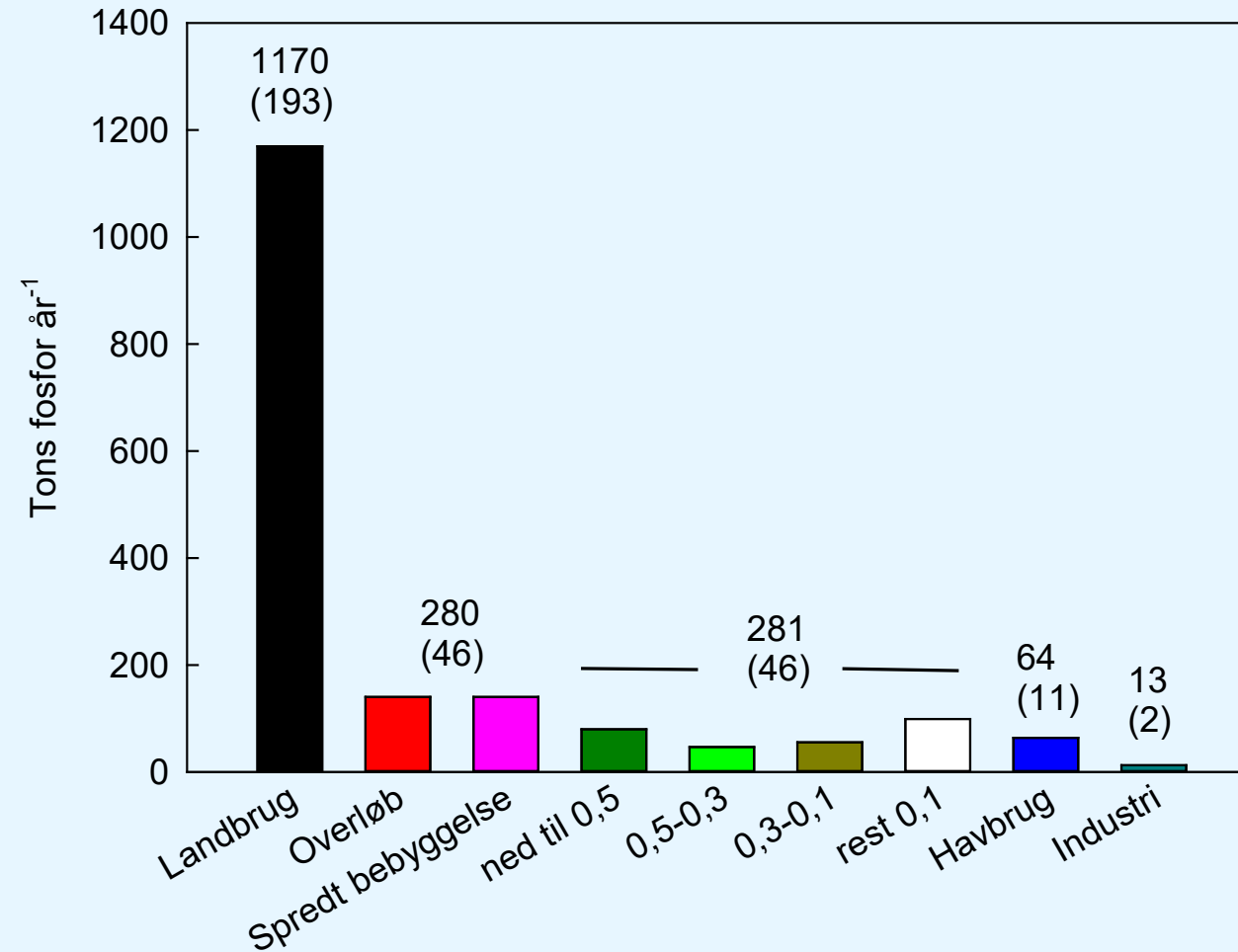
Fosfor cirkulere ikke



Danmarks fosforudledninger



Hvor kommer fosfor fra?

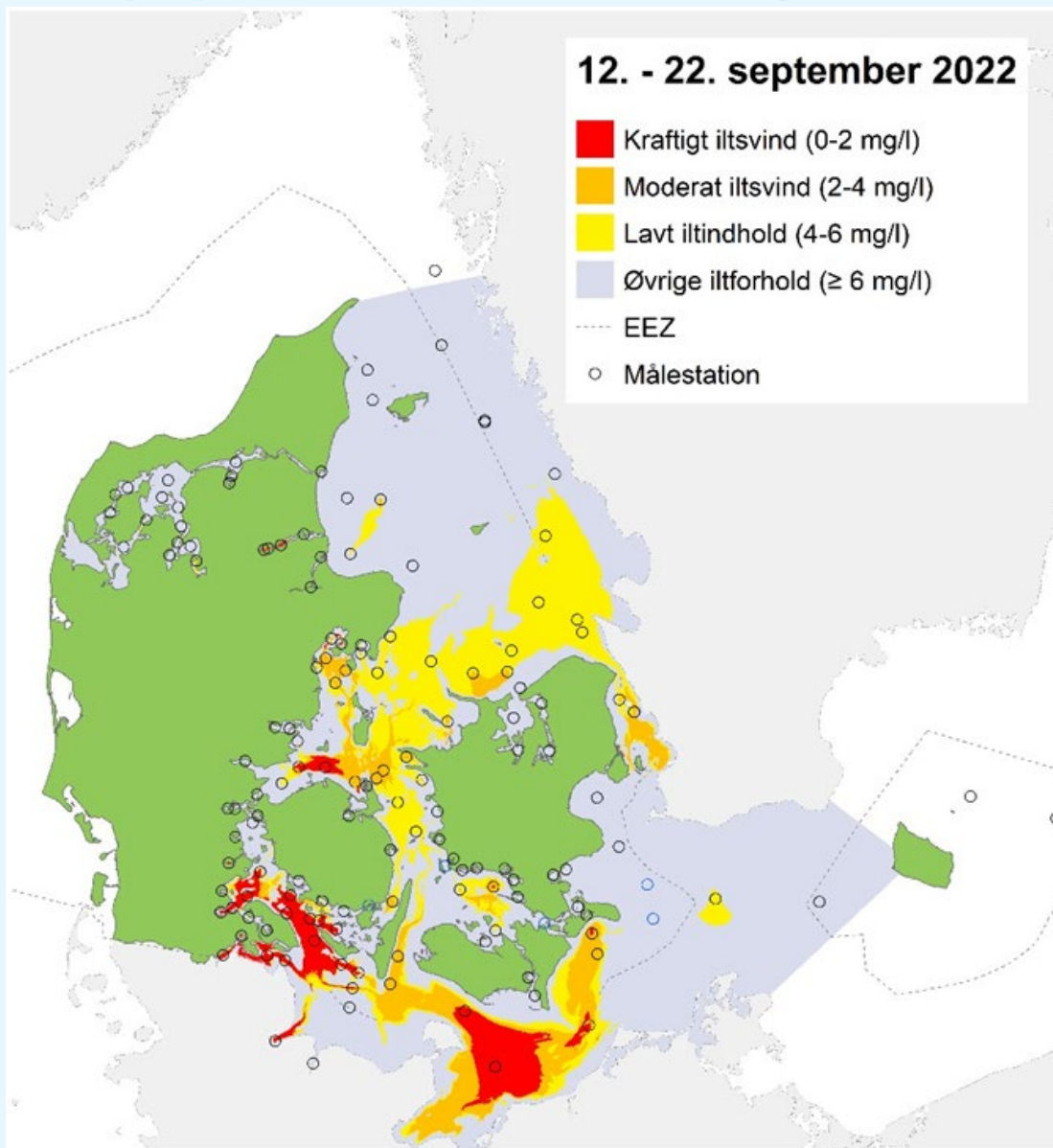


Fosfor:

- regionalt - lokalt problem,
- vores største ressource problem
- enkelt ensrettet omsætning

Status for havmiljøet

Oxygen, 12 - 22 september

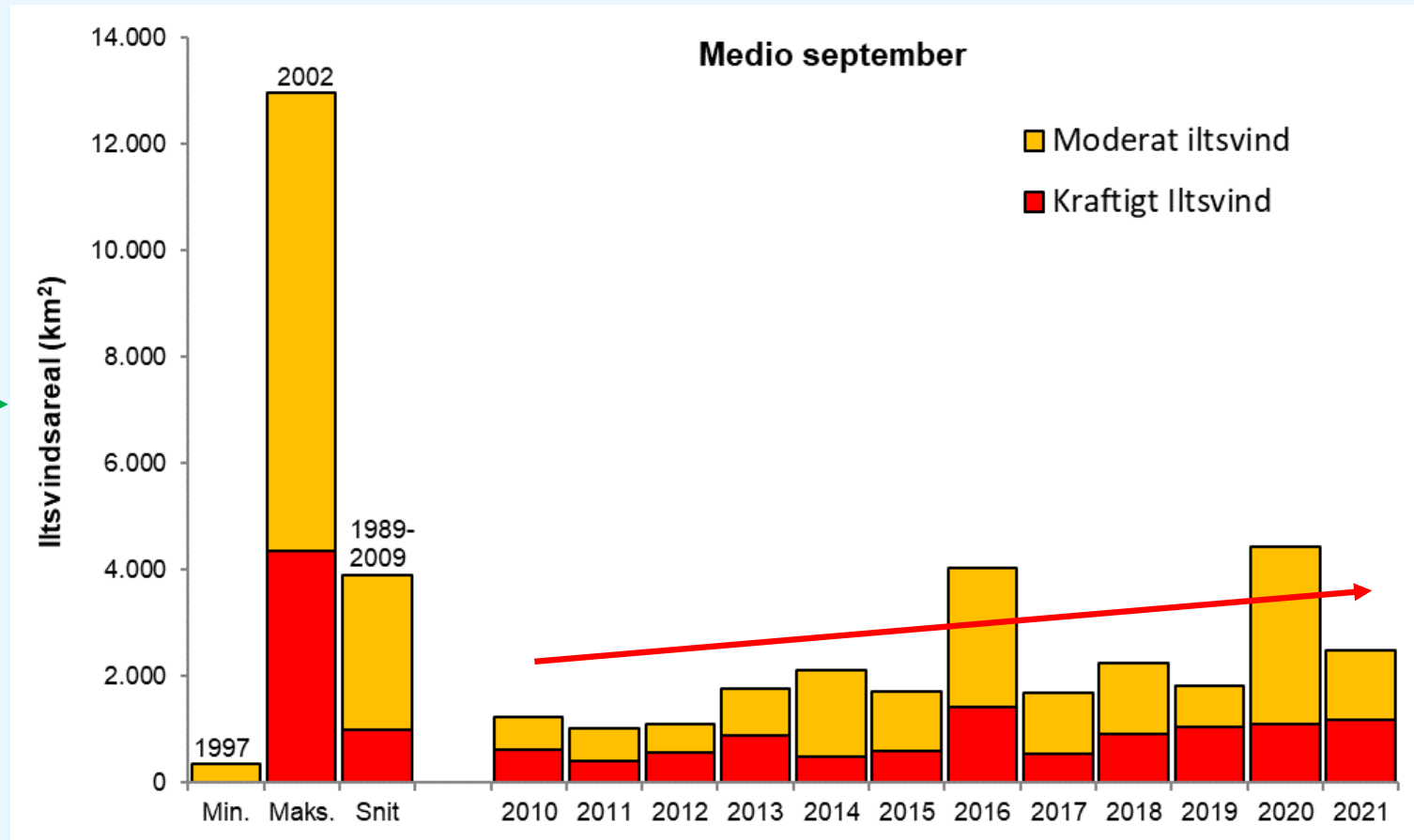


Tidslig udvikling i de indre danske farvande

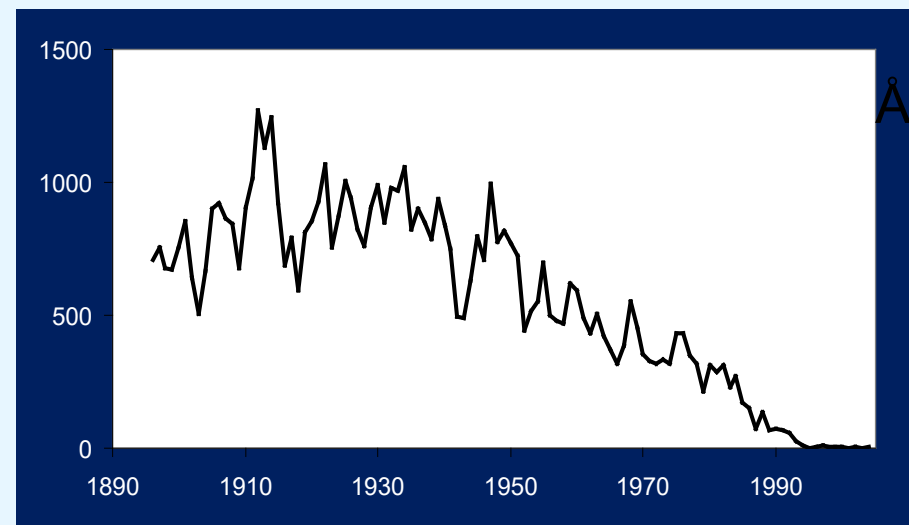
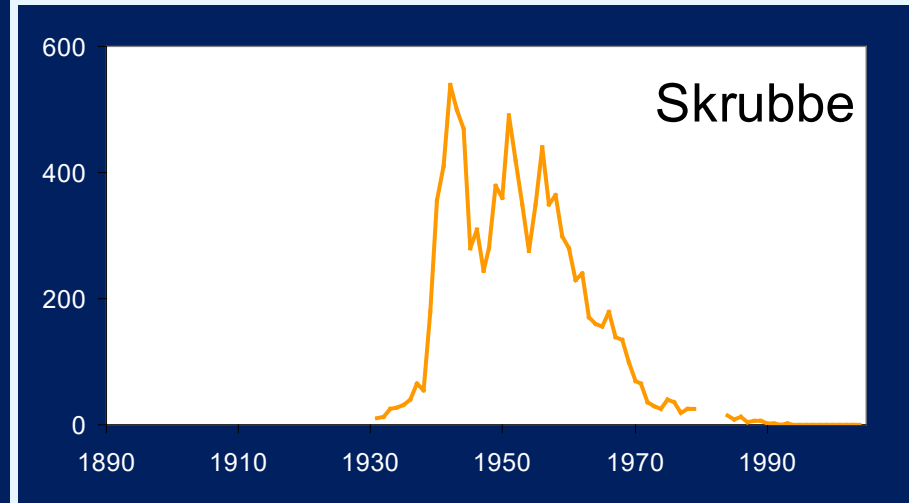
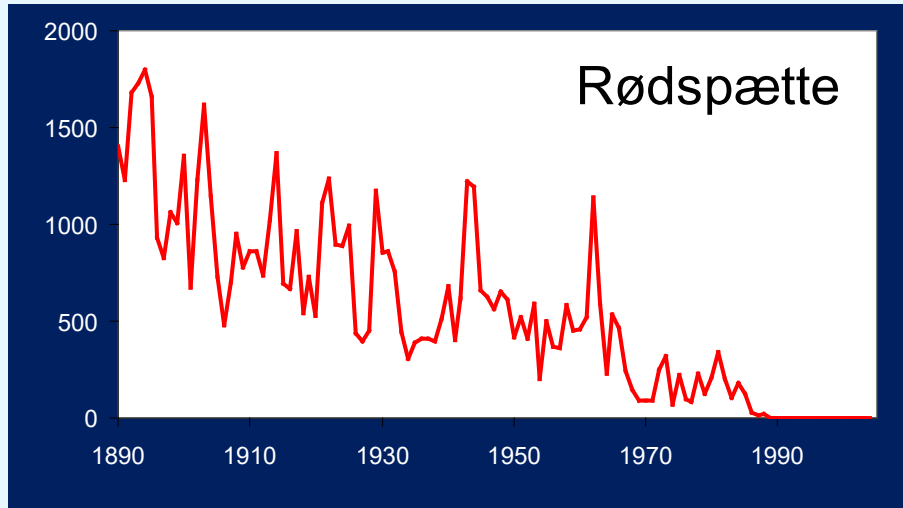
Jylland (½) →

Sjælland →

Fyn →

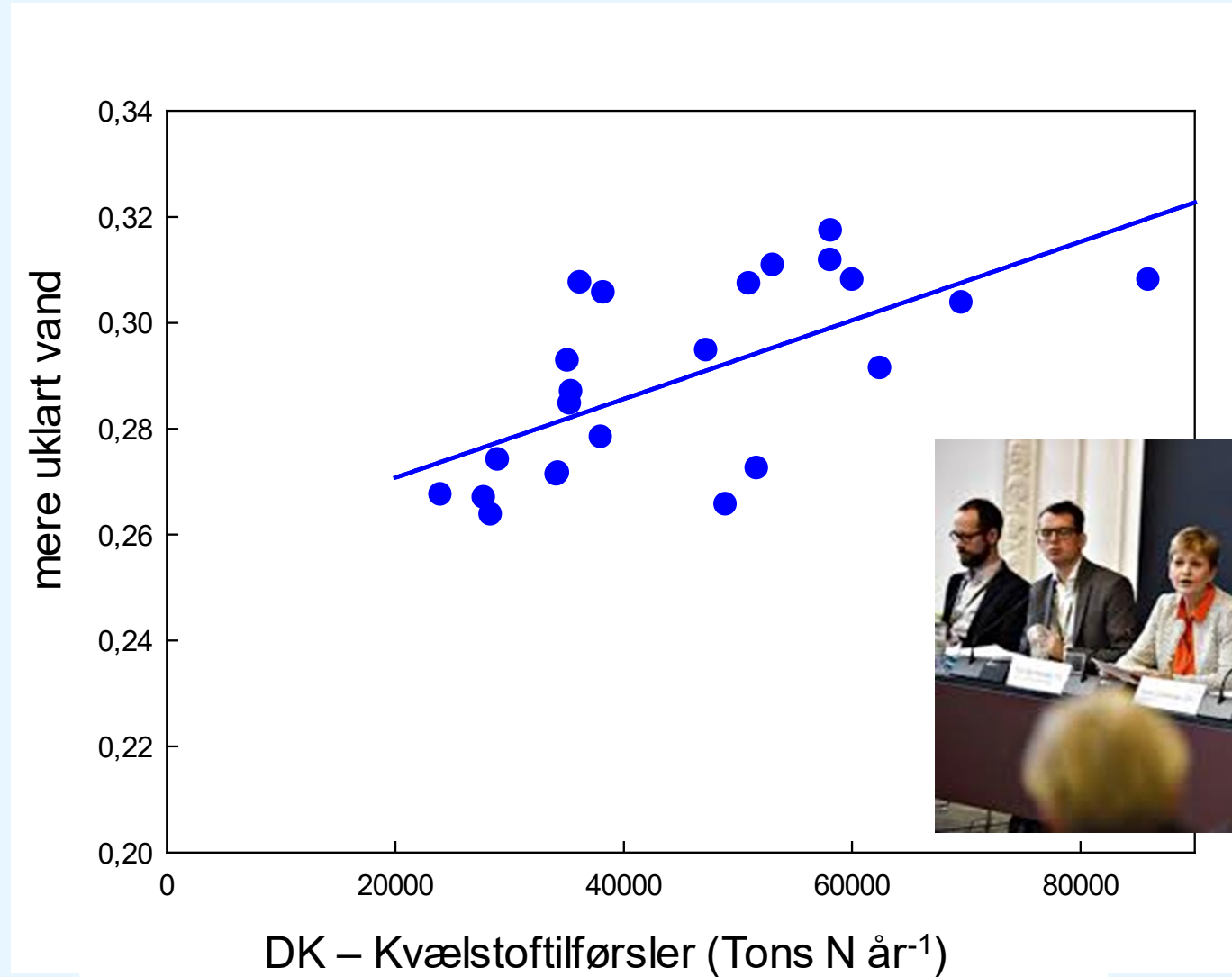


Fjordfiskeri efter fisk, Limfjorden

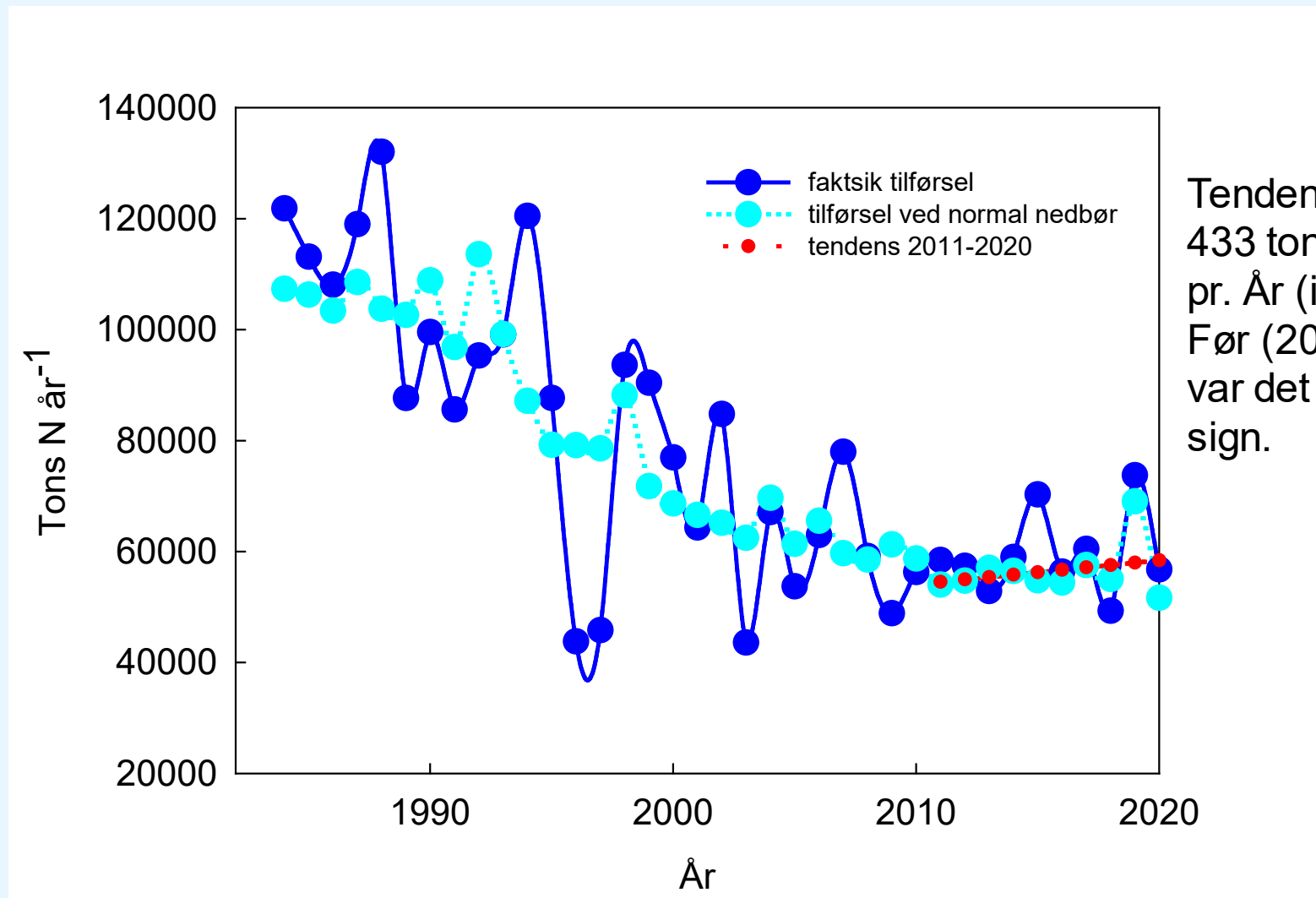


Christiansen et al. 2006

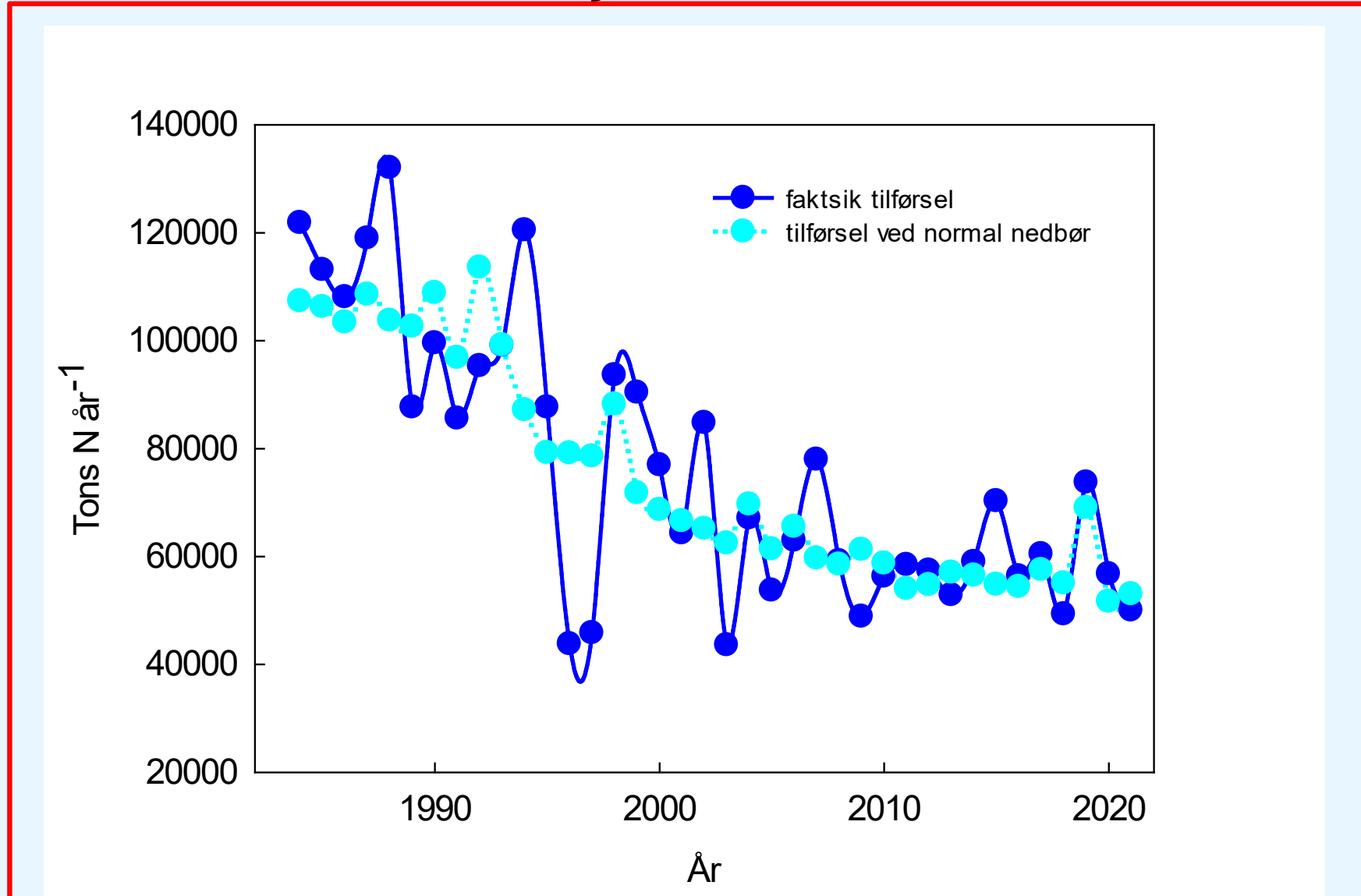
Vandets klarhed i Kattegat-Bæltet



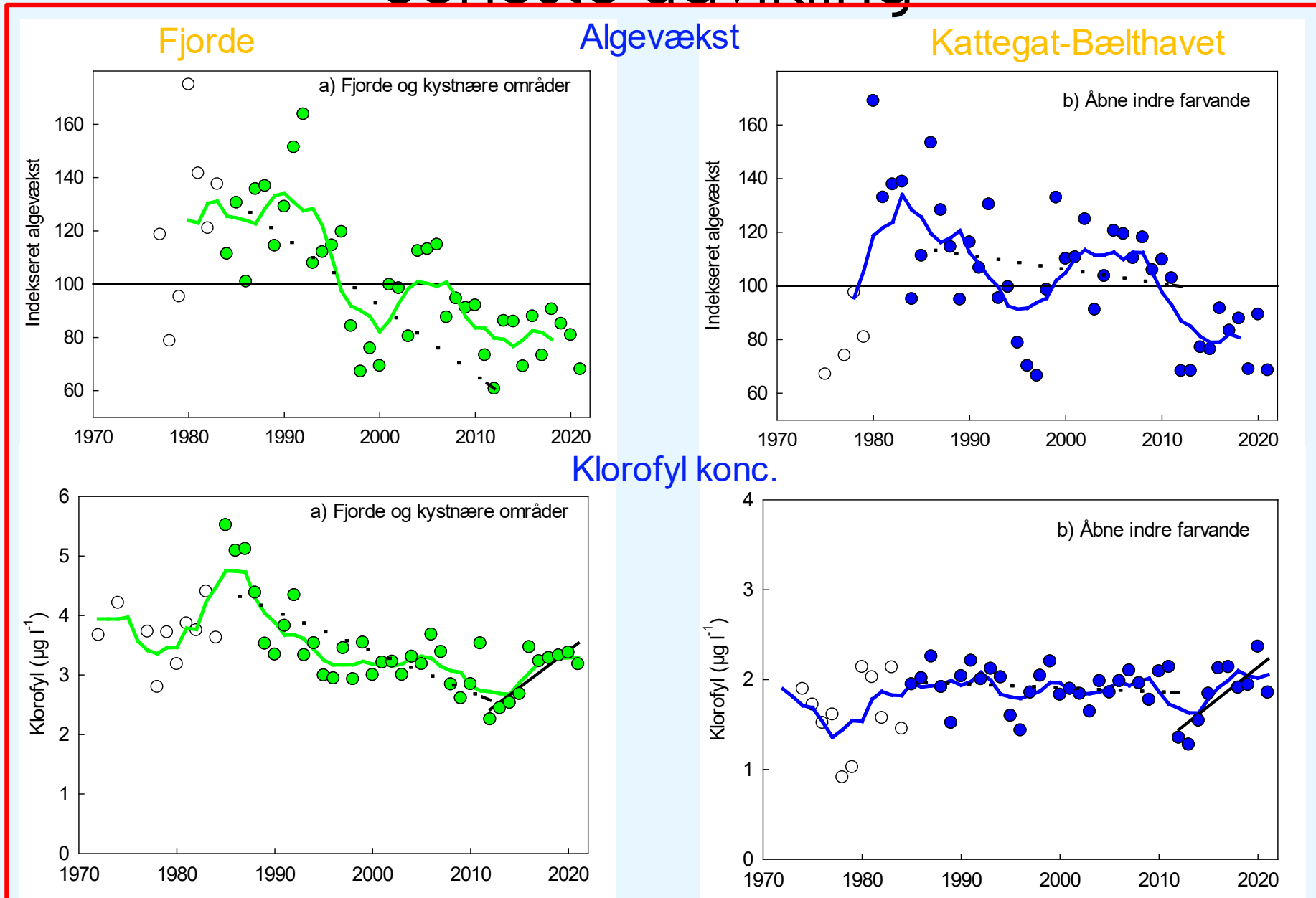
Danmarks udledninger af kvælstof til havet



Danmarks udledninger af kvælstof til havet



Seneste udvikling



Grundvilkår

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

De må derfor forvaltes

Indsatsbehov for Limfjorden

	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	11944		4510	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

Indsatsbehov for kvælstof fra land

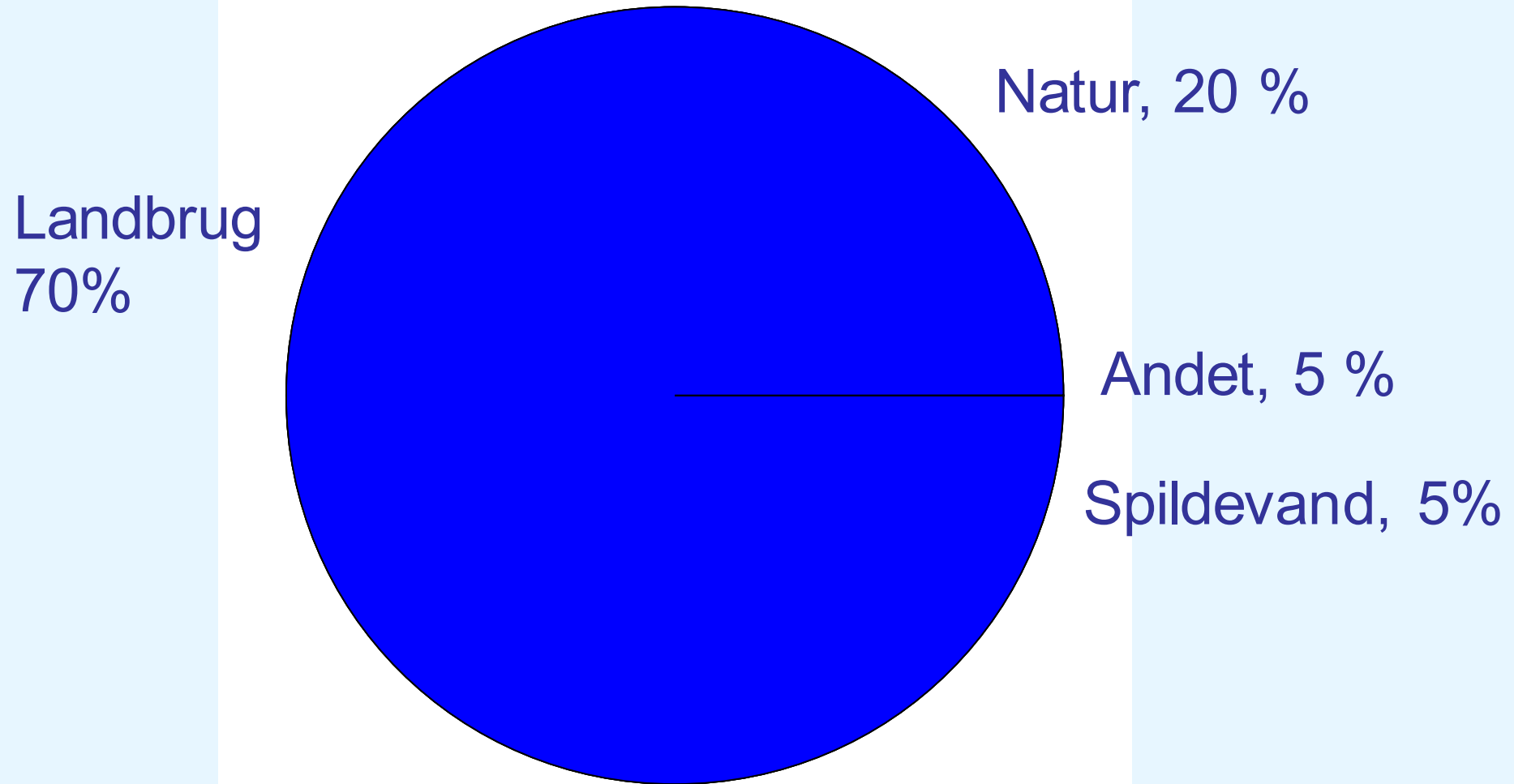
	Uden reduktion for fosfor (P)					20 % P red.		50 % P red.	
	Nuværende N-udledning	Max udledning	Reduktion i tons N	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug	Reduktion i % af total	Reduktion i landbrug
Nissum Bredning	880	523	357	41	58	37	53	32	45
Kaas + 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	11944		4510	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

Kilder til kvælstof



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

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

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. Beskytter grundvandet



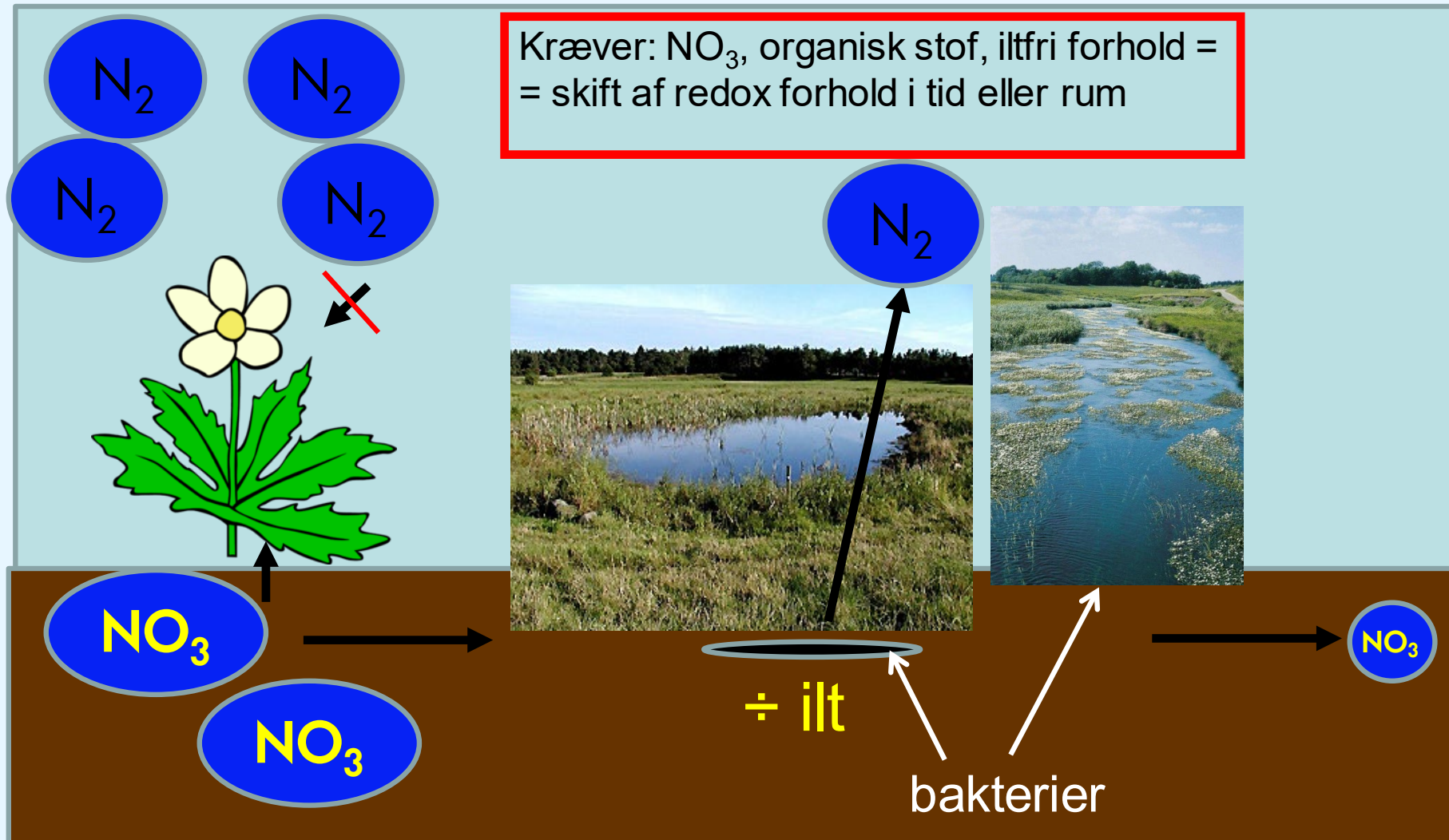
Aarhus Ur

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



Foto: Stig Markager

Kvælstof-ånding – naturens kvælstoffilter



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





Dræning + grødeskæring = oversvømmelse



Oversvømmelse i Holstebro



Aarhus Ur

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**



Strandenge!



Foto: Stig Markager

Forslag til DN-projekt/politik

1. Der skal udtages/omlægges 400.000 hektar inden 2027/2030? Skala er afgørende for praksis.
2. Projekt hvor 'fordele' lægges oven på hinanden i GIS > score for udtagning af sammenhængende områder, som typisk vådlægges
3. Fokus på de samlede fordele

Tak for
opmærksomheden

Morgendagen er
ukendt - heldigvis

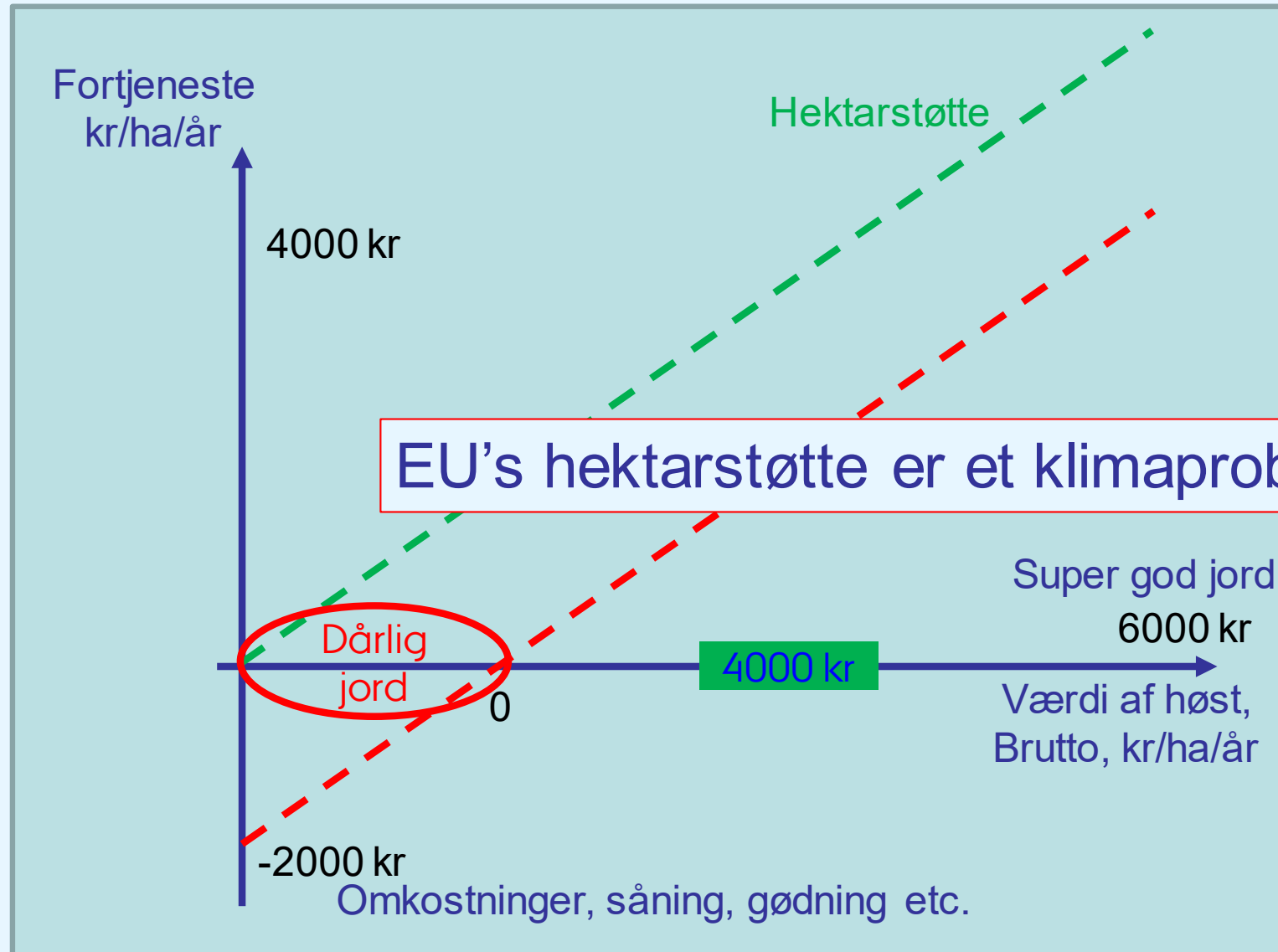
Baltic Sea, time lag for GES (29 % red. in N)

Reduction:	Water column	Sediment + water column	
	Outputs = fraction of pool	Outputs = fraction of pool	Outputs = fraction of pool but constant denitrification
0%	n.a.	n.a.	>1000
10%	n.a.	n.a.	>1000
20%	n.a.	n.a.	>1000
30%	n.a.	n.a.	460
40%	n.a.	n.a.	248
50%	n.a.	n.a.	178
60%	16	n.a.	141
70%	8	224	116
80%	6	157	100
90%	5	124	87

BSAP ←

Nitrogen (nutrients) has become a 'generation problem'

Pixiudgaven af landbrugets økonomi



Landbrugsaftalen?



Kvælstof: 20.000 tons pr. år (minimum) – Landbrugsaftale giver 10.000 tons (17%)? – og det meste er frivilligt.
Genbesøges i 2023-24 = **der er ingen aftale**. Baseline er sat til 51.400 tons pr. år, men tilførslerne stiger?

Klimagasser: Landbruget står for 1/3 af udledningen, men skal kun reduceres med 55%. > **Resten af samfundet skal reducere med 78%**.

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?**

....

