



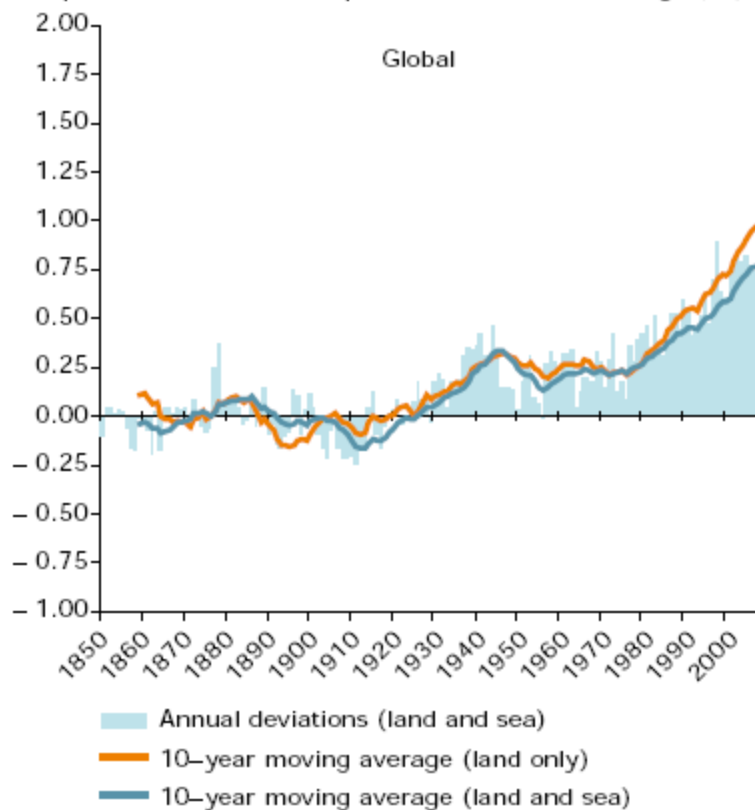
Klimaændringernes betydning for afgrødeproduktionen i Europa

Forskningsprofessor Jørgen E. Olesen

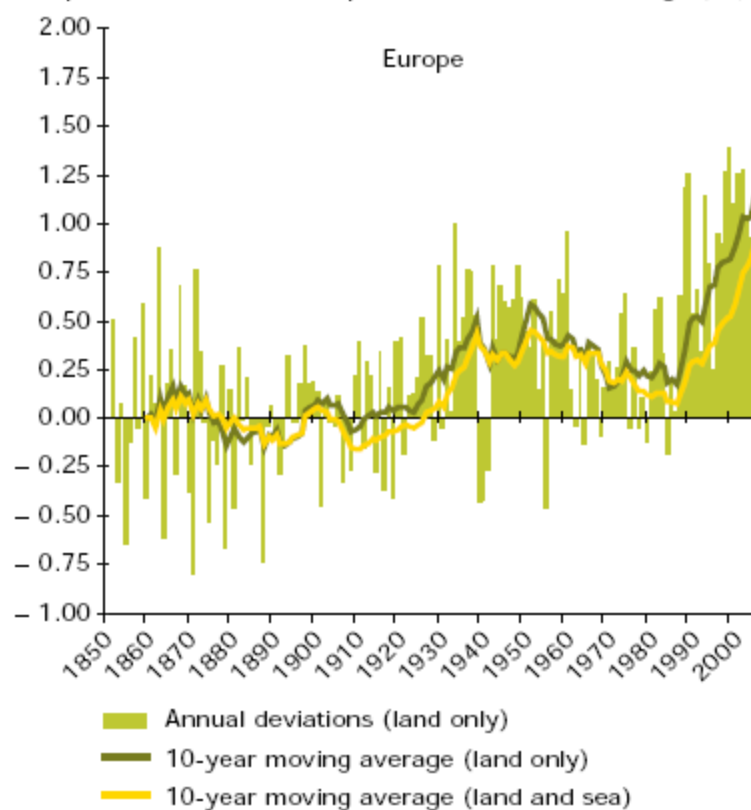


Temperaturændringer – globalt og i Europa

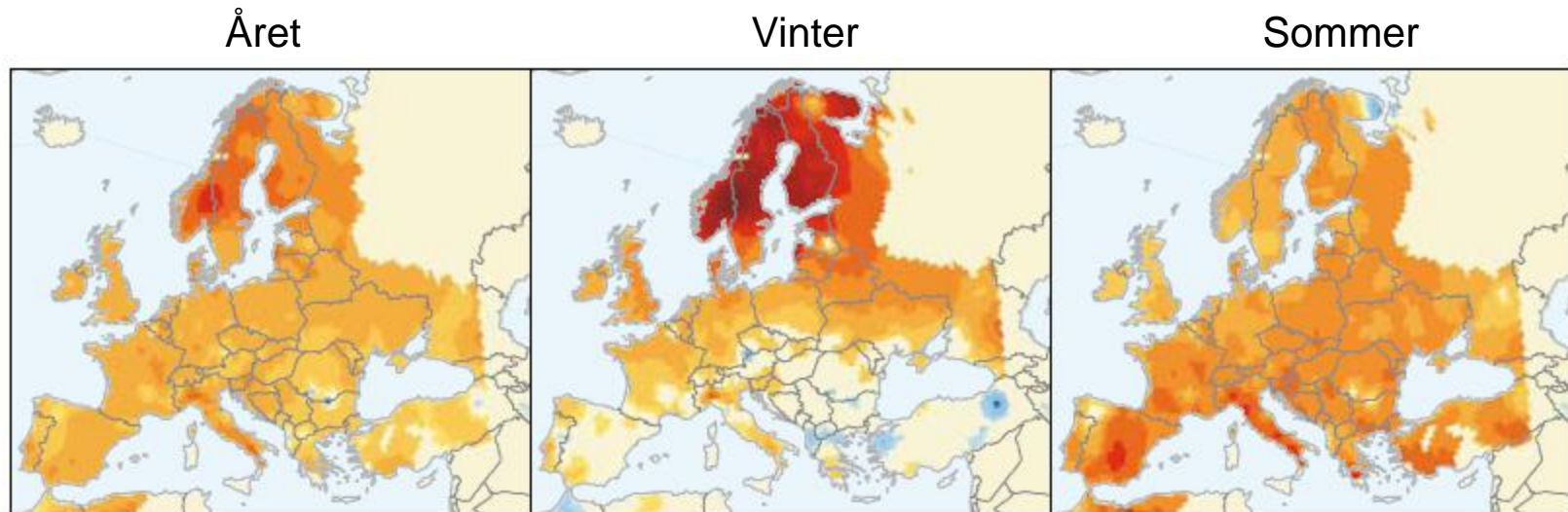
Temperature deviation, compared to 1850–1899 average (°C)



Temperature deviation, compared to 1850–1899 average (°C)



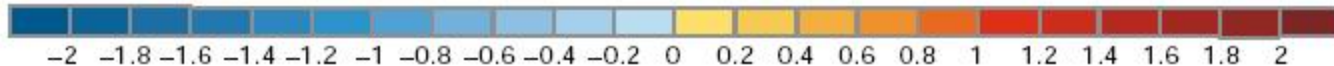
Observerede temperaturændringer i Europa (1976-2006)



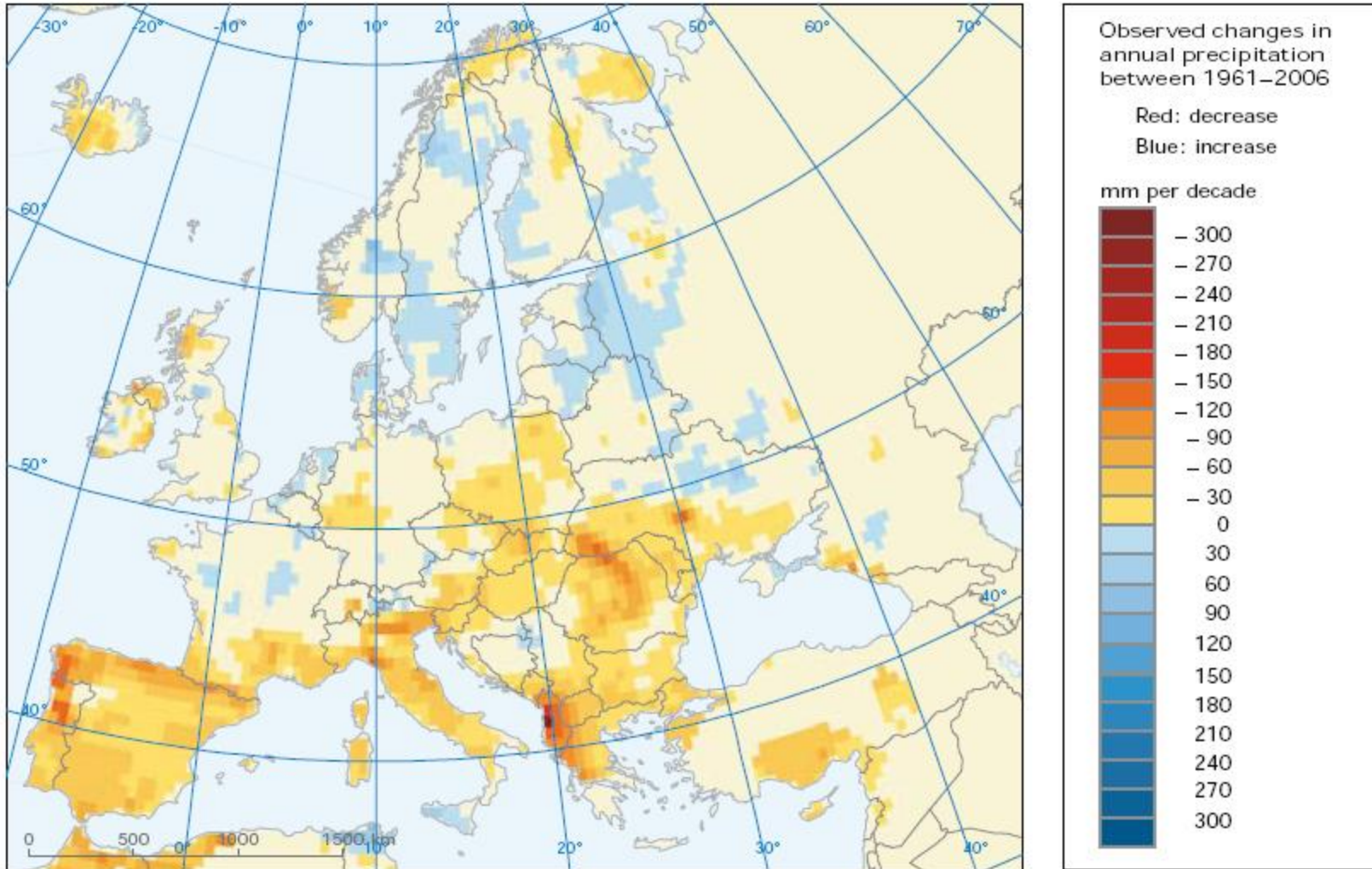
Observed temperature change over Europe during the period 1976–2006

Left: annual mean; middle: winter (DJF); right: summer (JJA)

°C per decade

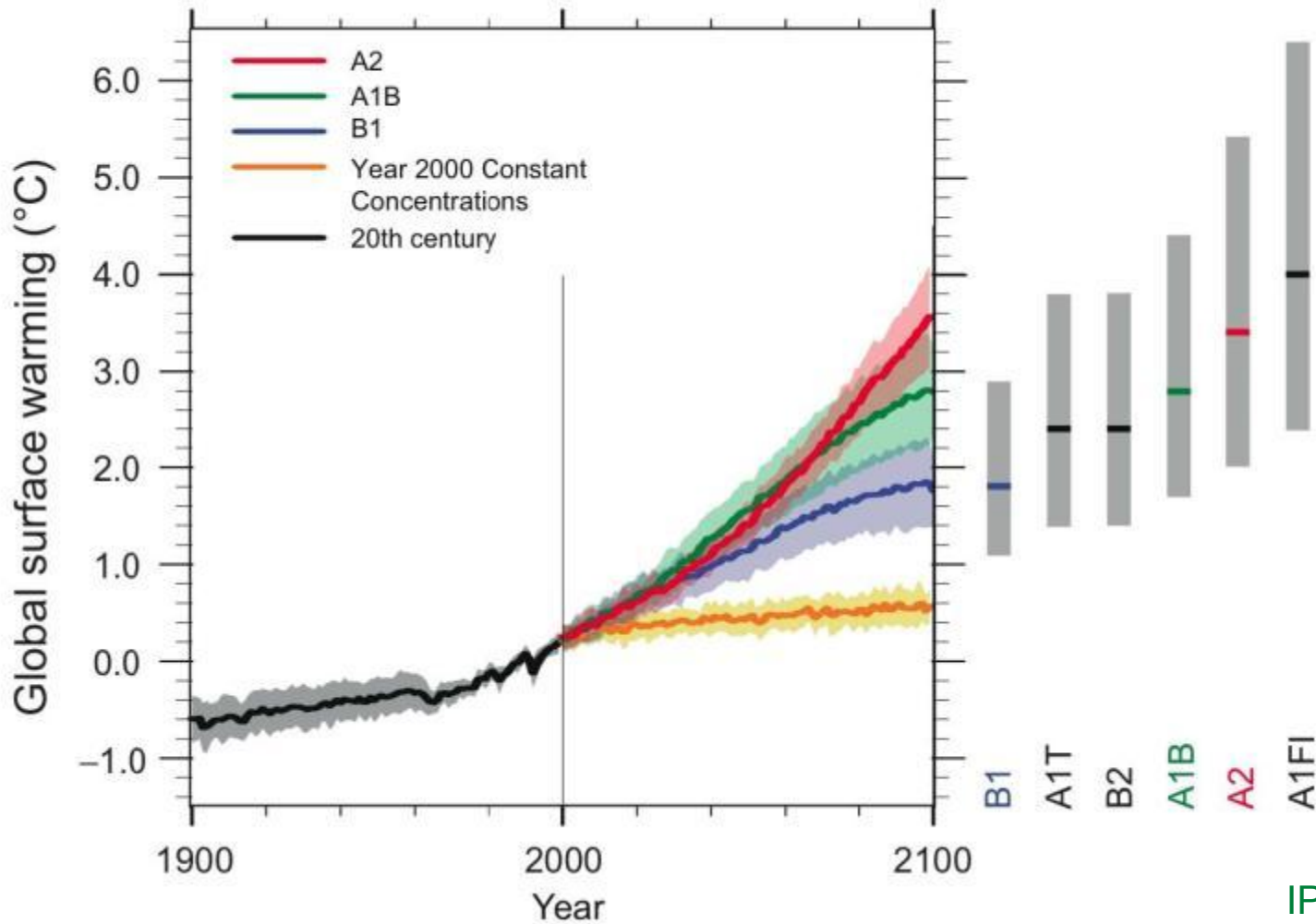


Observerede nedbørændringer i Europa (1961-2006)



Fremskrivning af globale temperaturstigninger

Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming

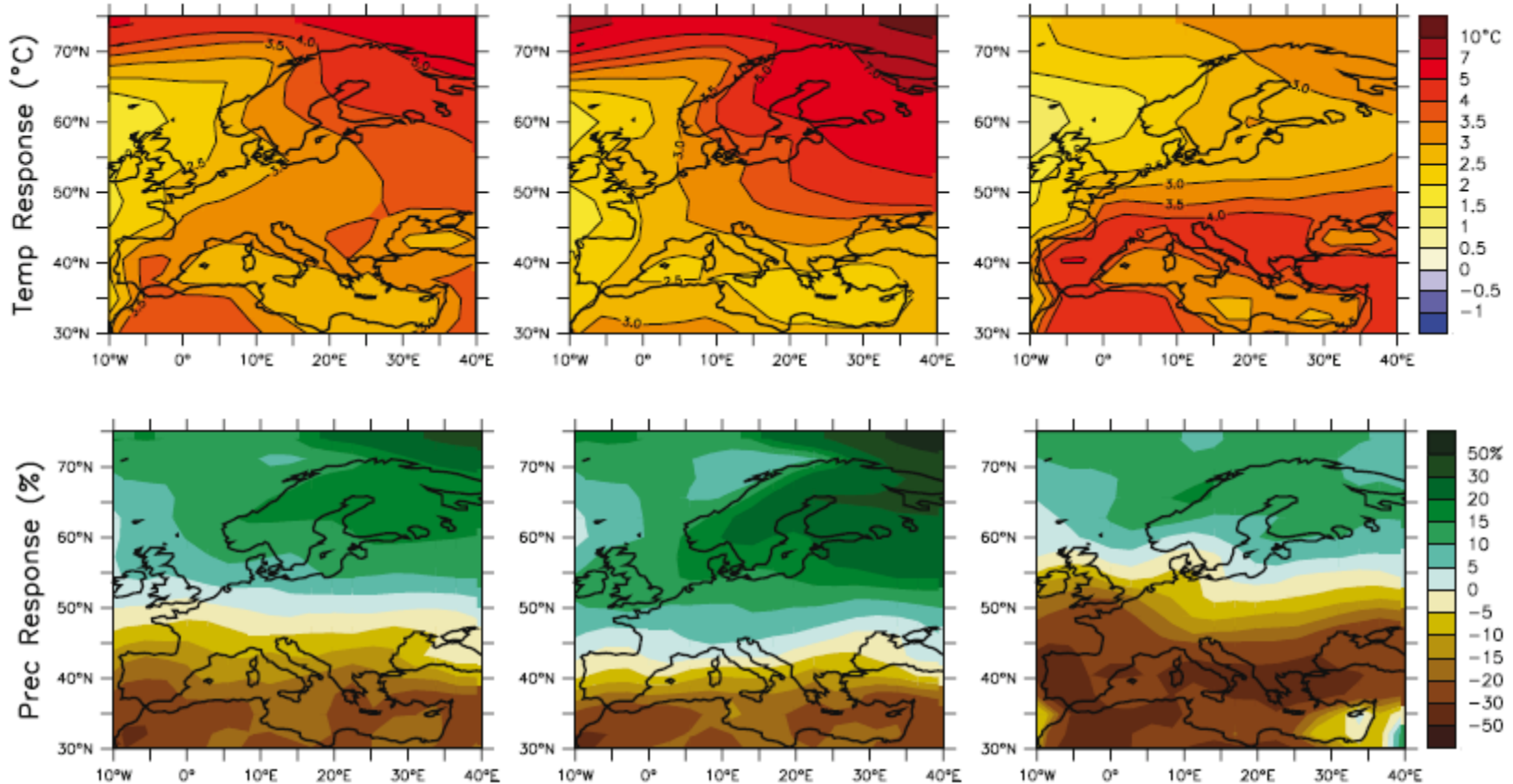


Fremskrivning af temperatur- og nedbørændringer i Europa fra 1980-1999 til 2080-2099 (scenarie A1B)

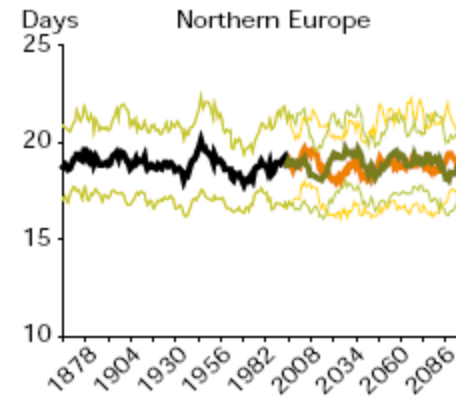
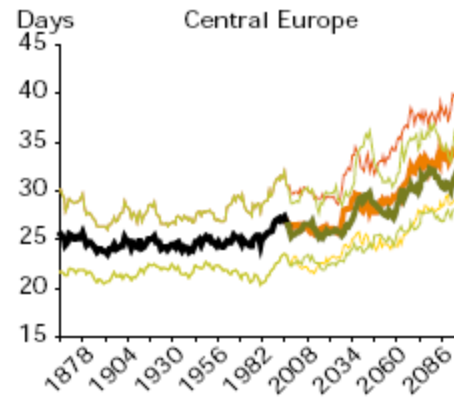
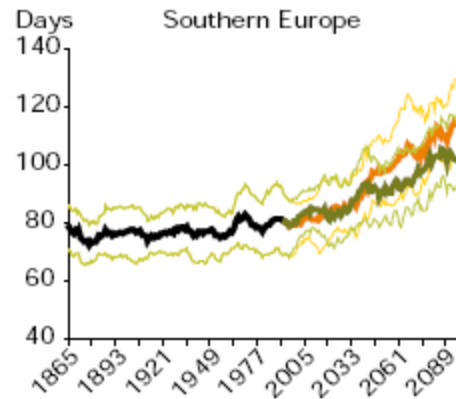
Året

Vinter

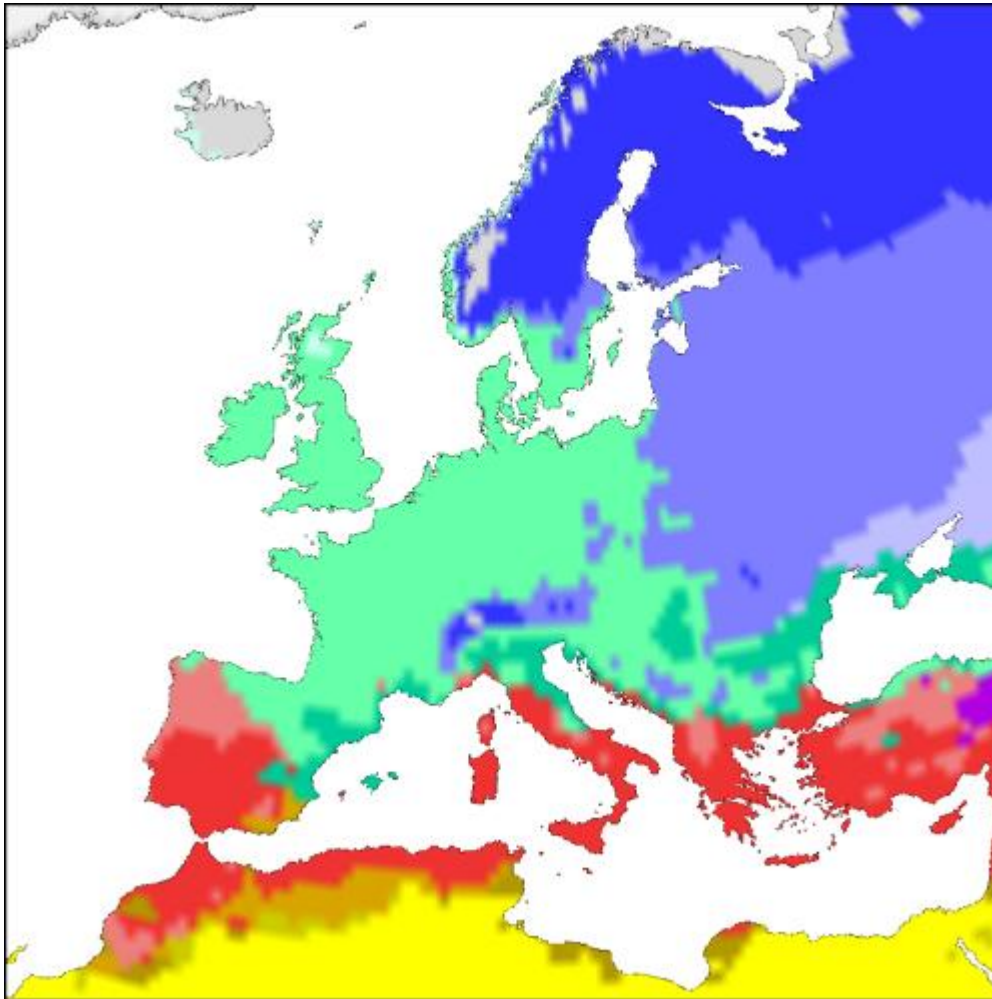
Sommer



Maksimalt antal tørre dage i trækk for flere scenarier



Köppen klimaregioner, 1961-1990



Varmt klima



Tørt



Meget tørt

Mildt klima



Tør sommer



Regn hele året



Koldt klima



Tør sommer



Regn hele året



Polar klima

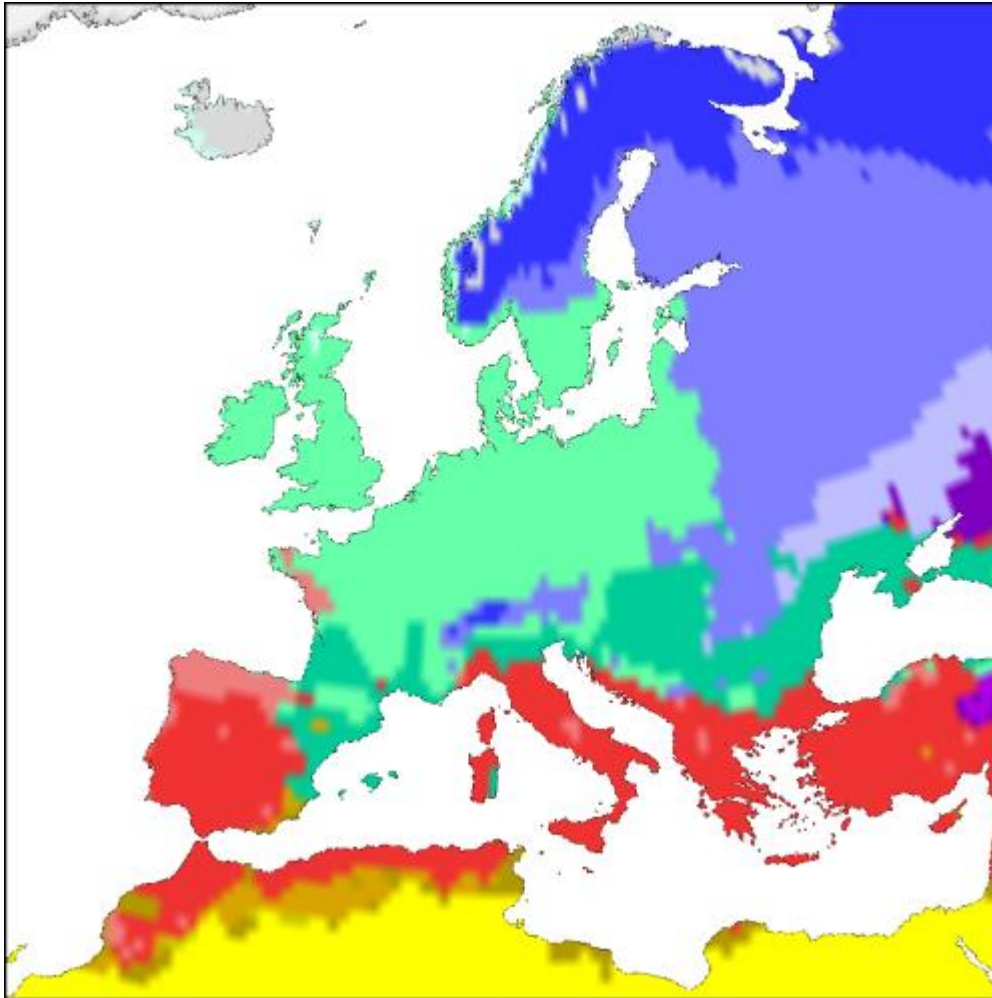


Tundra



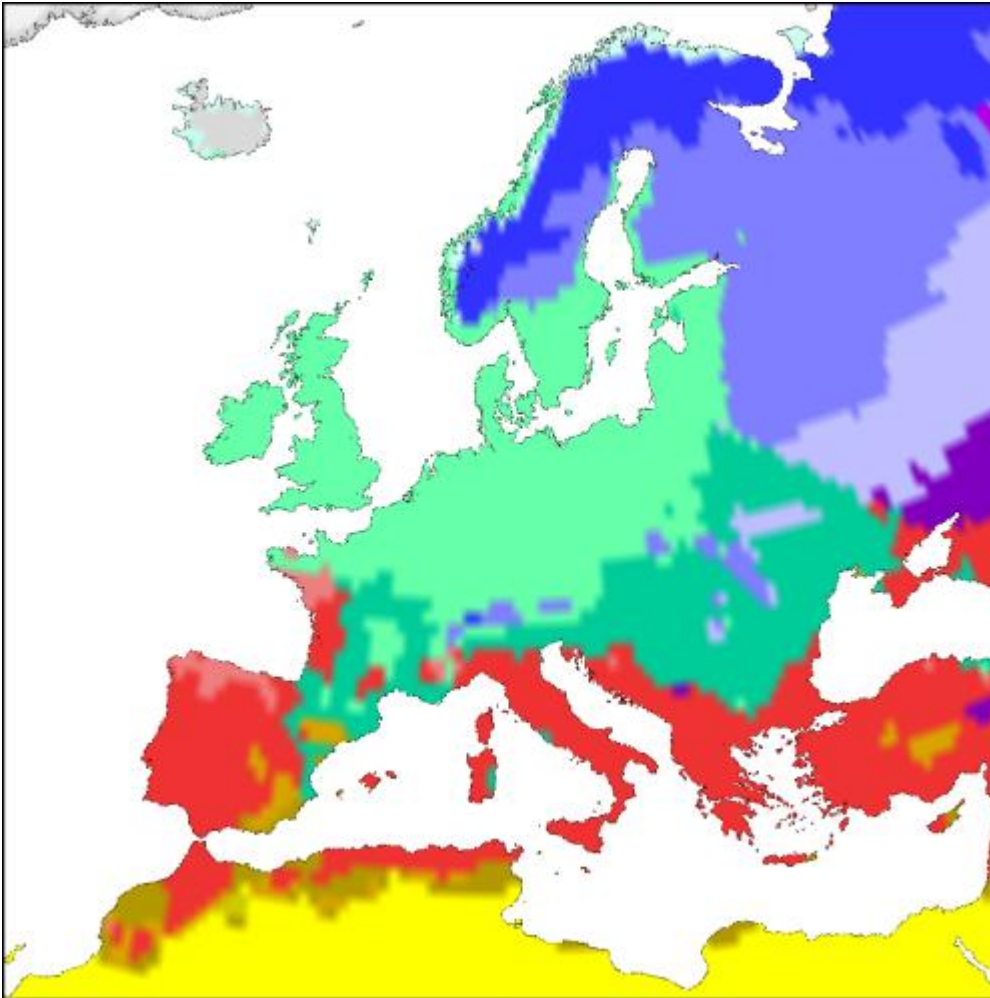
Is/sne

Köppen klimaregioner, 2020 (A2)

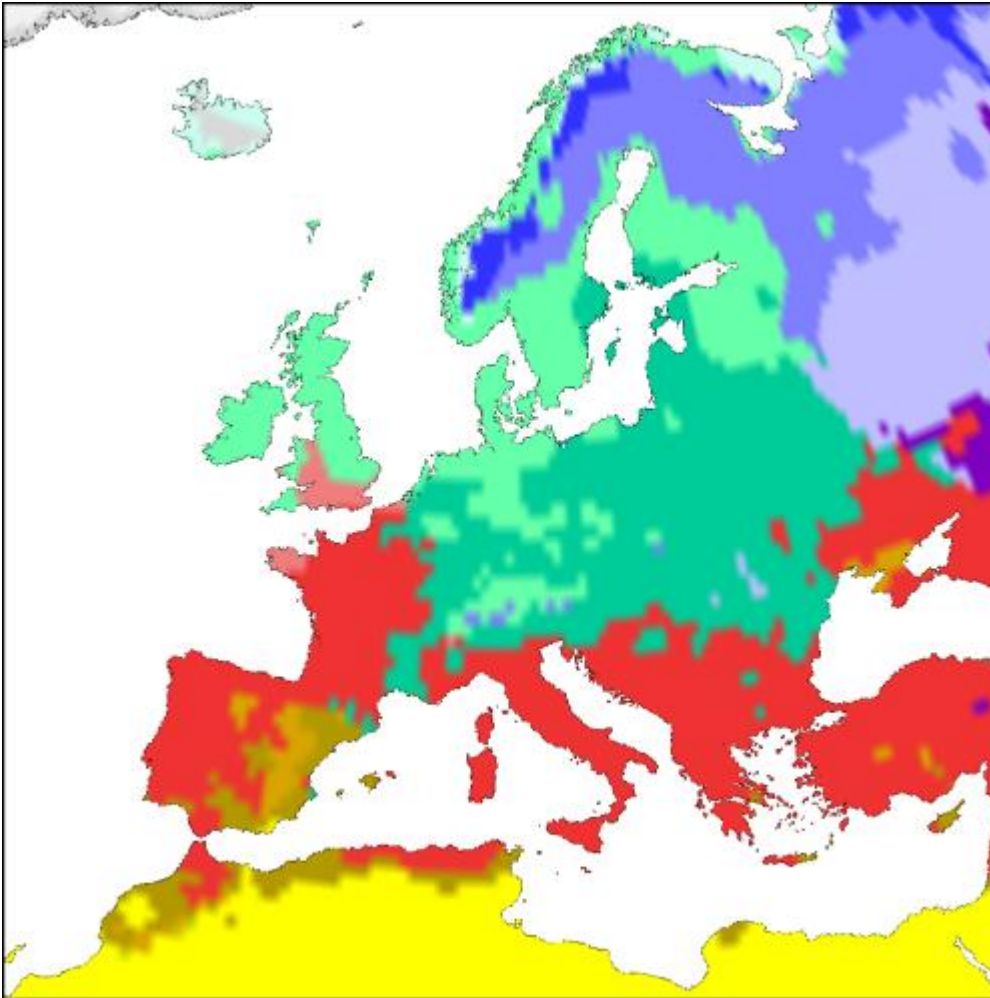


- Varmt klima
- Tørt
 - Meget tørt
- Mildt klima
- Tør sommer
 - Regn hele året
- Koldt klima
- Tør sommer
 - Regn hele året
- Polar klima
- Tundra
 - Is/sne

Köppen klimaregioner, 2050 (A2)

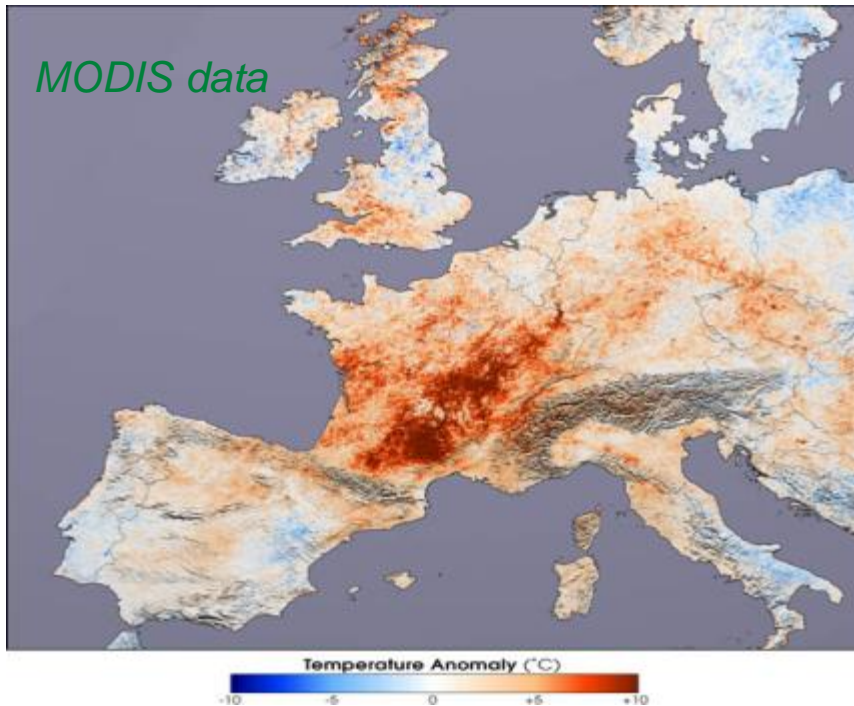


Köppen klimaregioner, 2080 (A2)



- Varmt klima
- Tørt
 - Meget tørt
- Mildt klima
- Tør sommer
 - Regn hele året
- Koldt klima
- Tør sommer
 - Regn hele året
- Polar klima
- Tundra
 - Is/sne

Hedebølgen over Europa i 2003

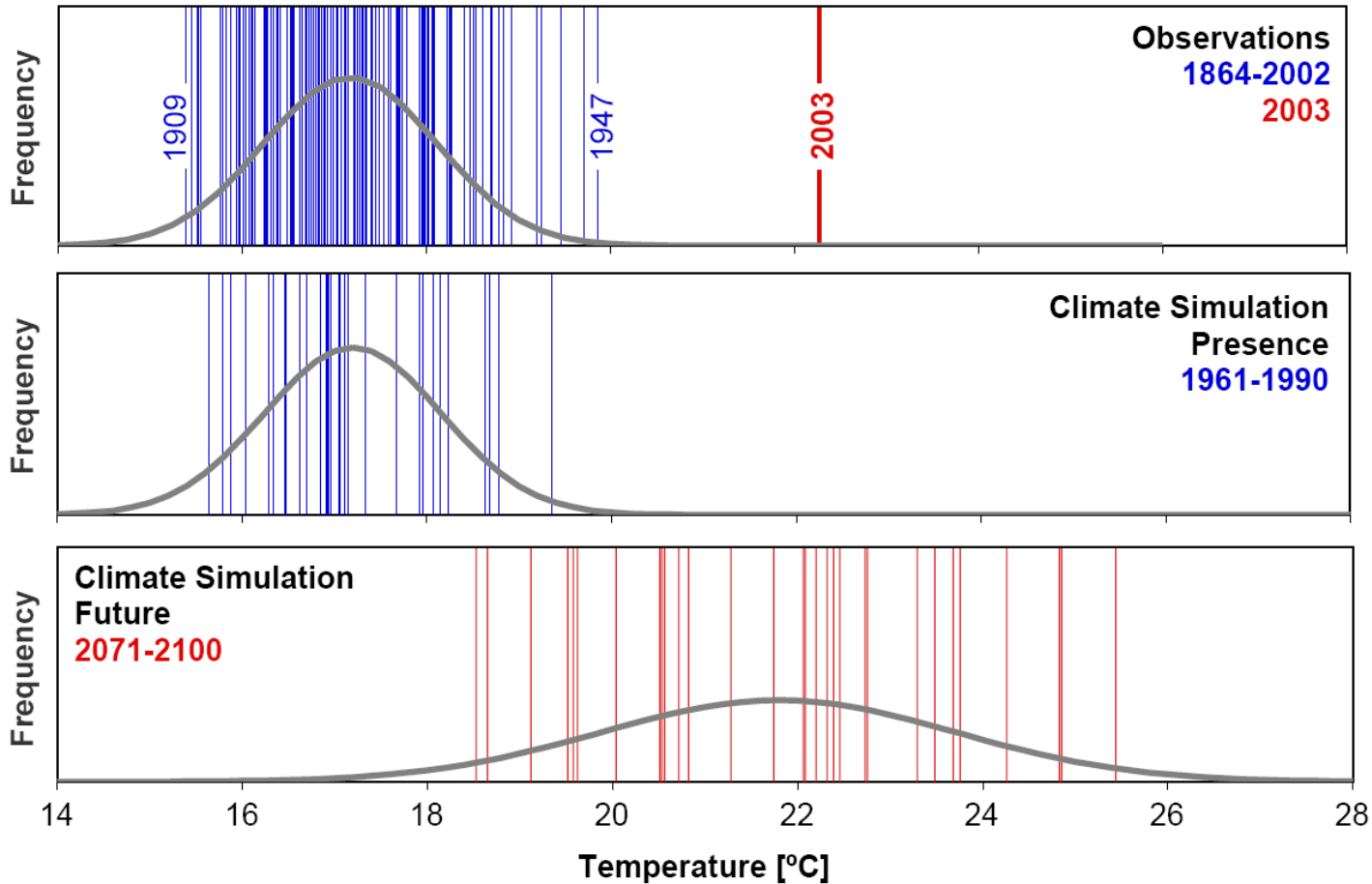


- 30% reduktion i primær produktion i terrestriske økosystemer
- Store reduktioner i landbrugsproduktion (13 milliarder €)
- Mange store skovbrande
- Store CO₂ udledninger fra jord
- Rekord-lav vandføring i floder, med effekter på økosystemer, navigation og afkøling af kraftværker
- Reduktion på 10% i transport kapacitet på Rhinen (200 mil. €)
- Ekstreme afsmeltning af gletscherne i Alperne forhindrede ekstremt lav vandføring i Donau
- Dødsfald på grund af meget høje temperaturer (ca. 35.000)



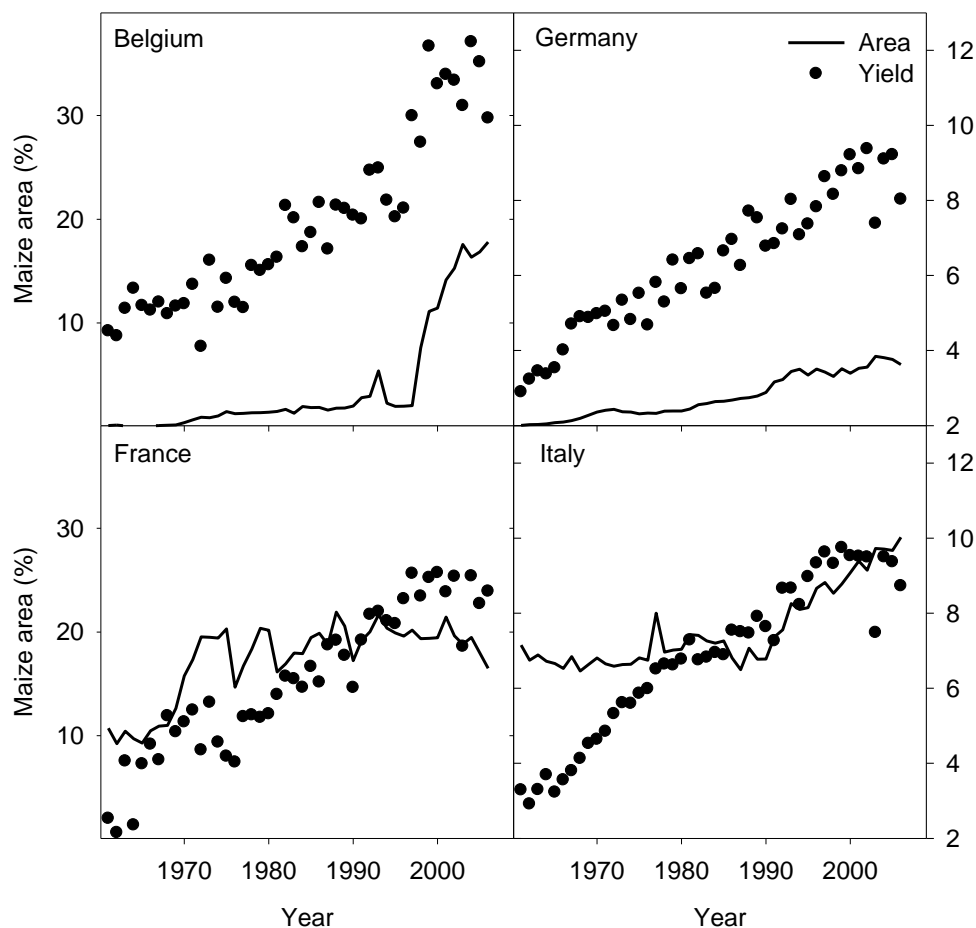
Elbe at Dresden, summer 2003

Observeret og fremskrevet temperatur for Central Europa

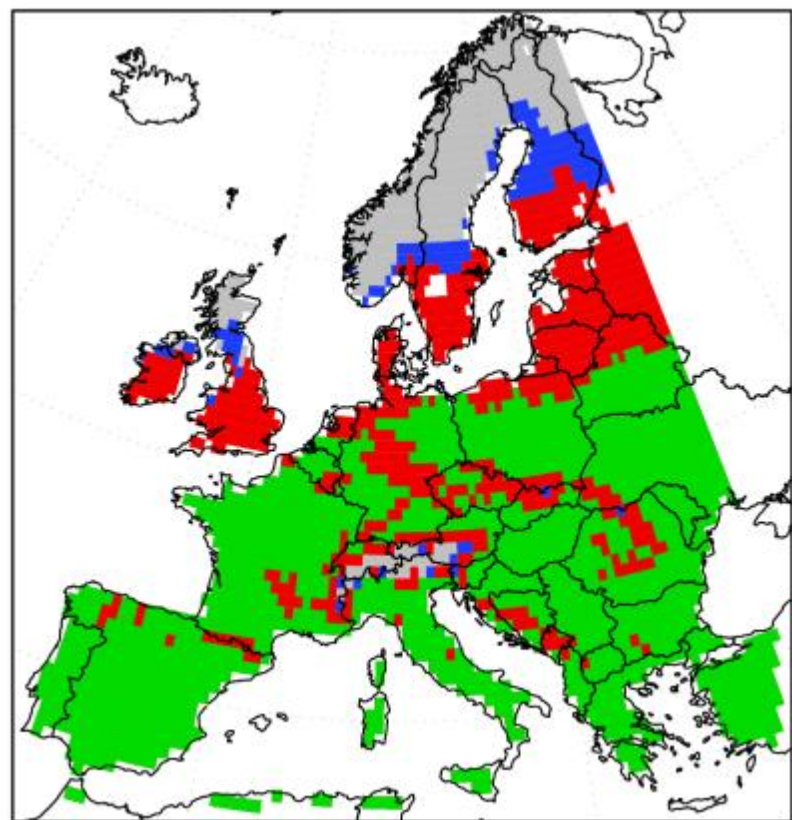


Kernemajs (nuværende og fremtidig udvikling)

Nuværende tendenser i areal og udbytte

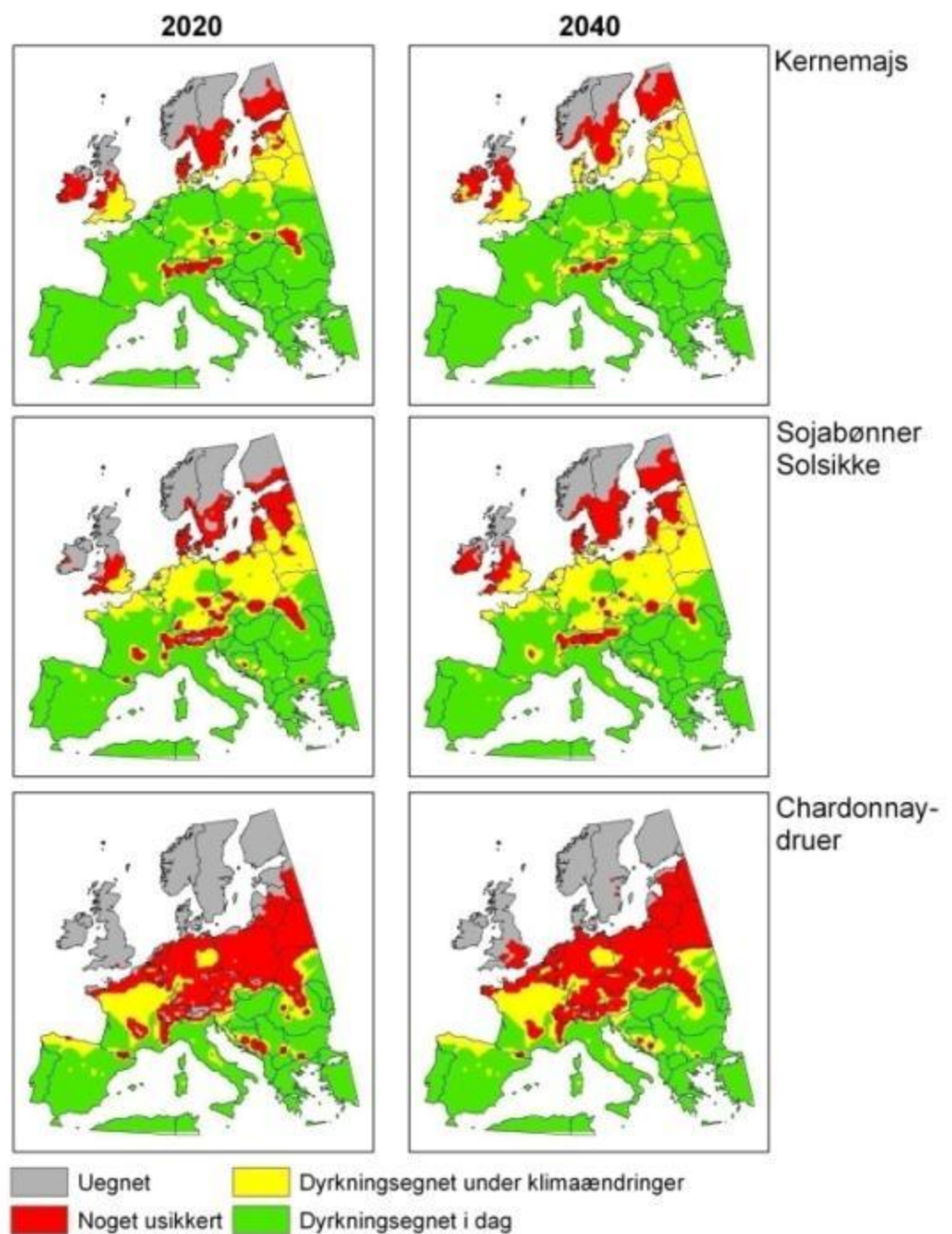


Dyrkningsegnethed i 2080



- Nuværende egnethed (1961-90)
- Stigninger i alle modelkørsler
- Stigninger i nogle modelkørsler

Nye afgrøder i 2020 og 2040

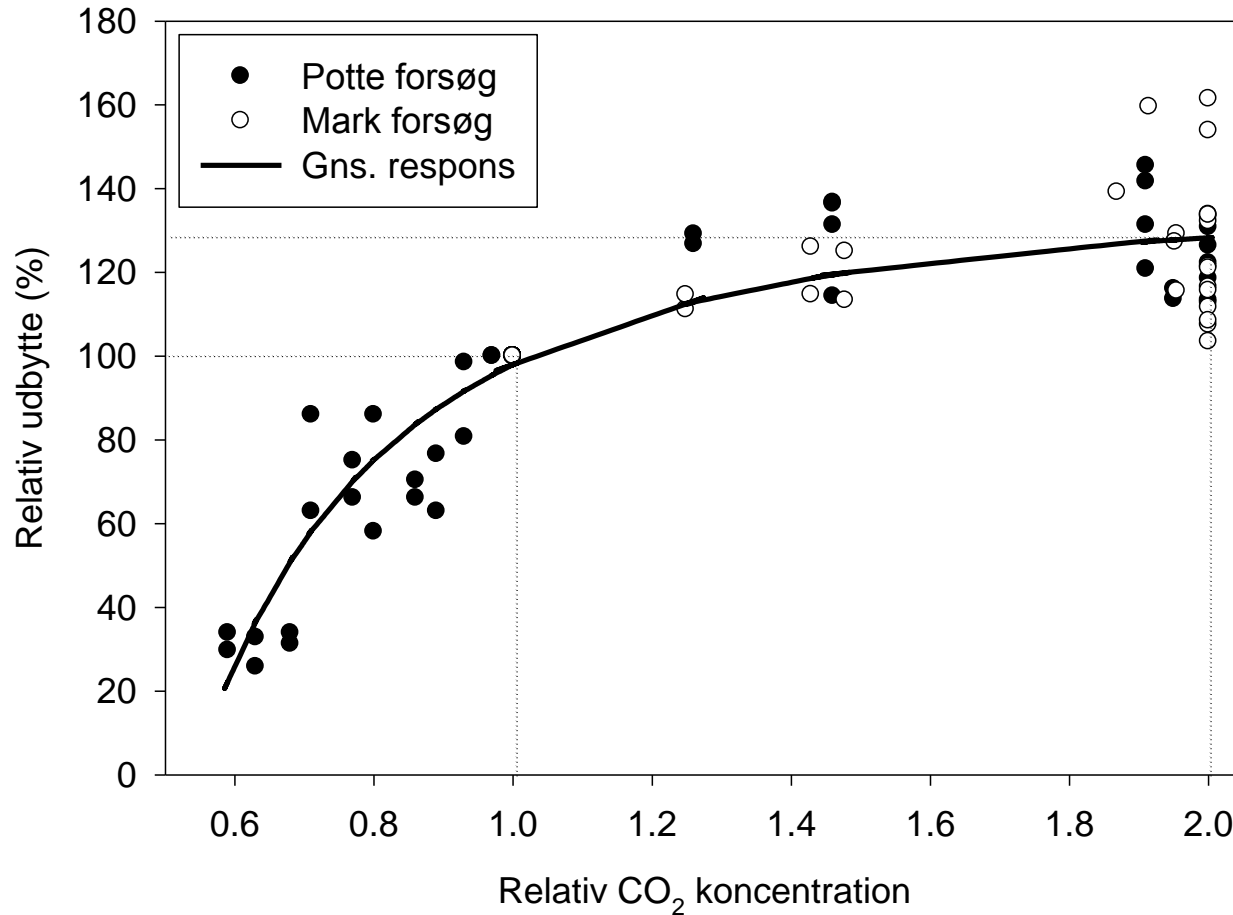


Temperaturstigning og årstal for nye afgrøder

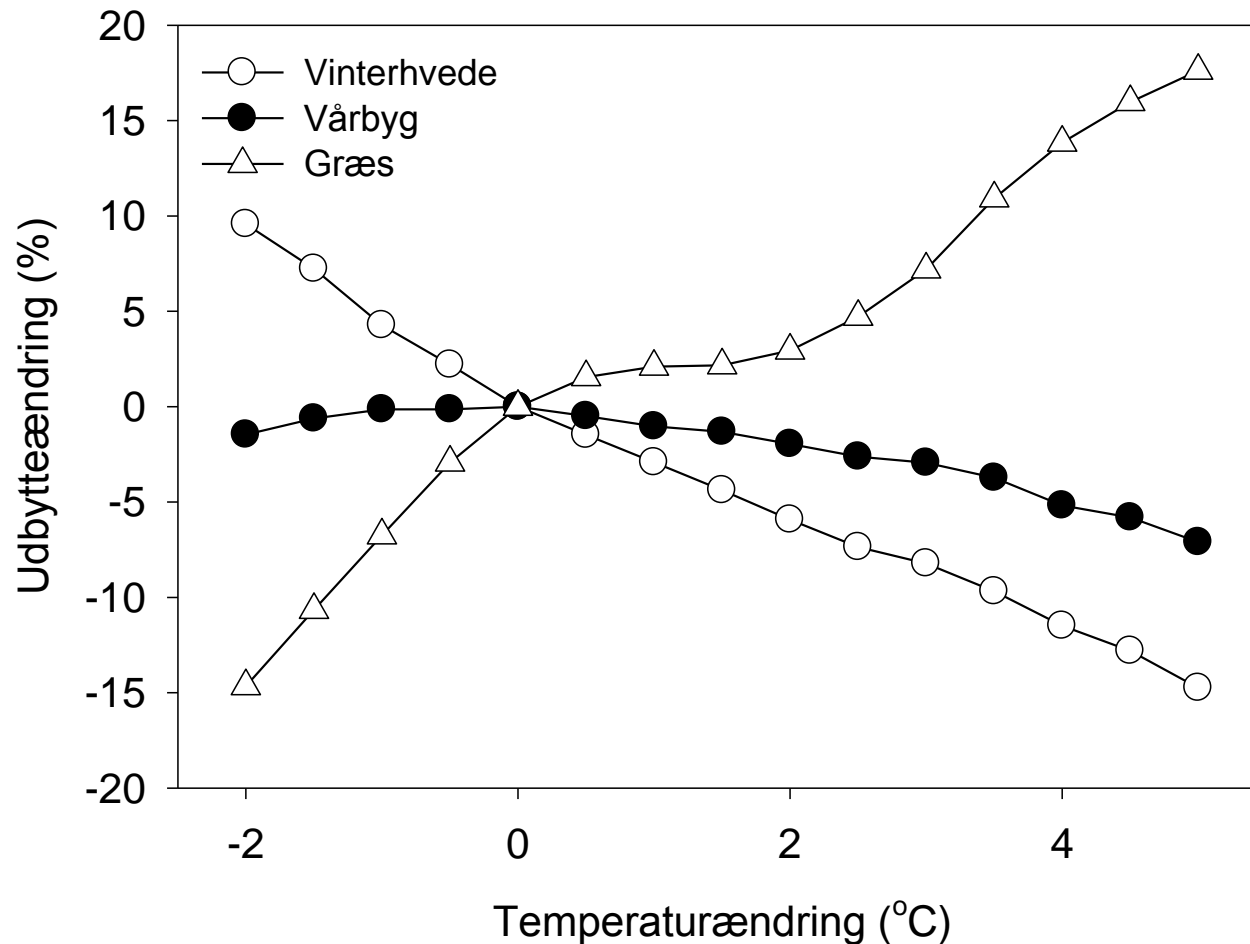
	Sydsjælland		Nordjylland	
	T-stigning	År	T-stigning	År
Majs – ensilage	0,0	1975	0,5	1990
Majs – kerne	1,3	2013	2,3	2042
Solsikke – tidlig sort	1,9	2031	2,9	2060
Solsikke – middeltidlig sort	2,4	2046	3,5	2078
Sojabønne – tidlig sort	1,4	2016	2,4	2046
Sojabønne – sildig sort	2,3	2043	3,3	2072



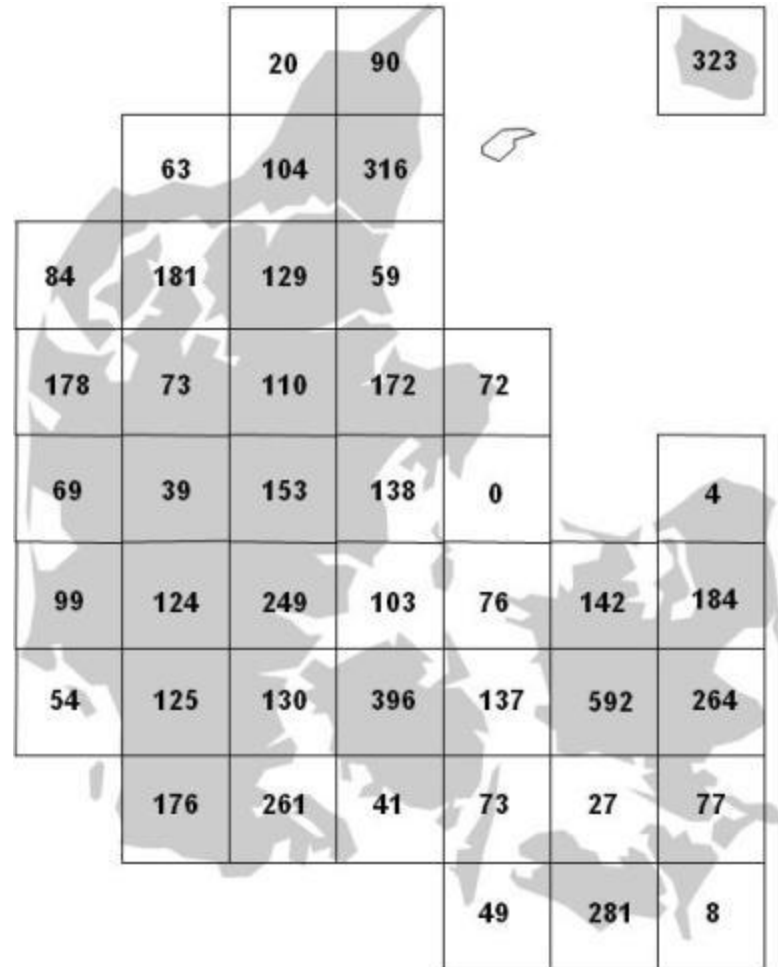
Hvede udbytte ved stigende CO₂ koncentration



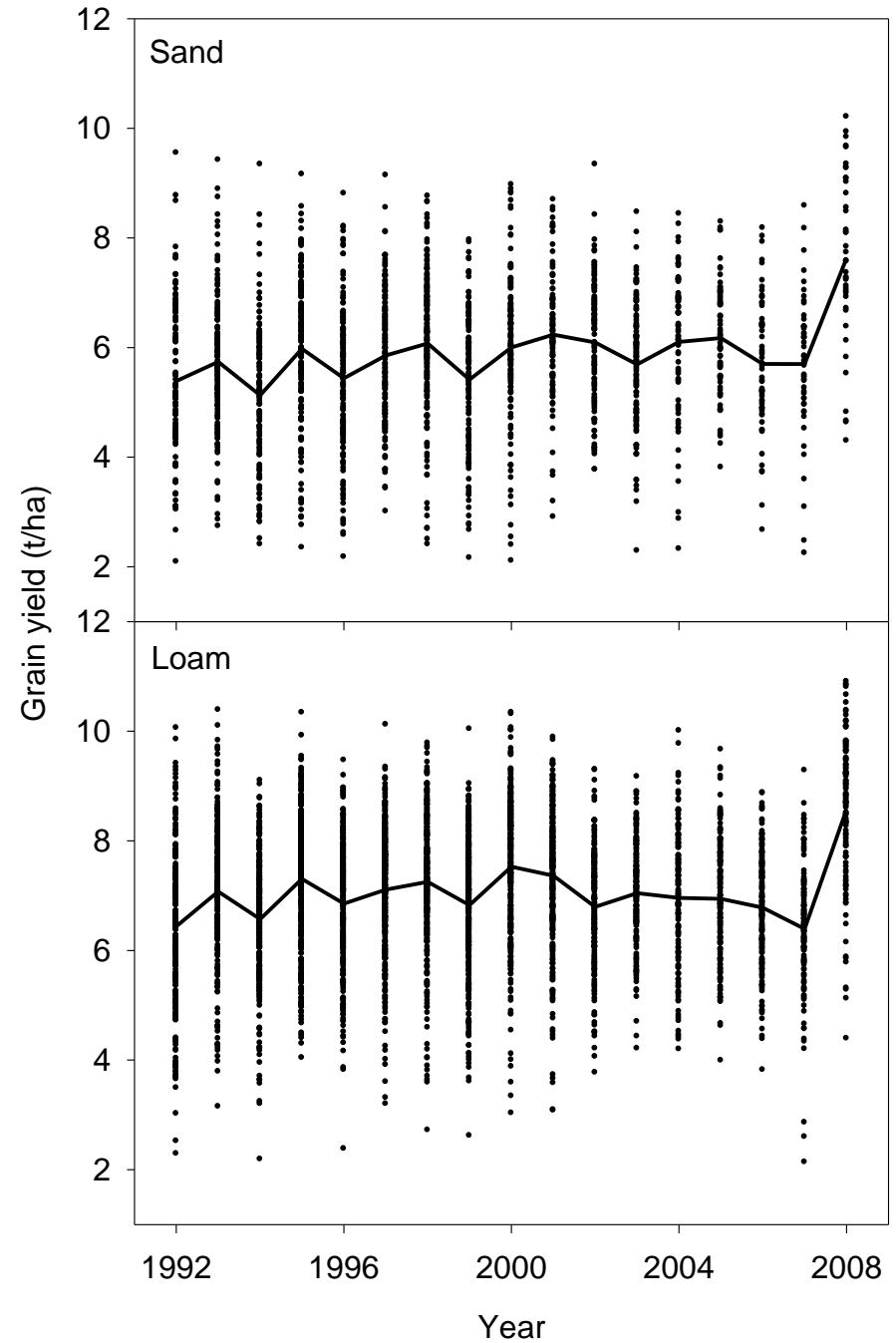
Forskellig udbytte-respons på stigende temperatur



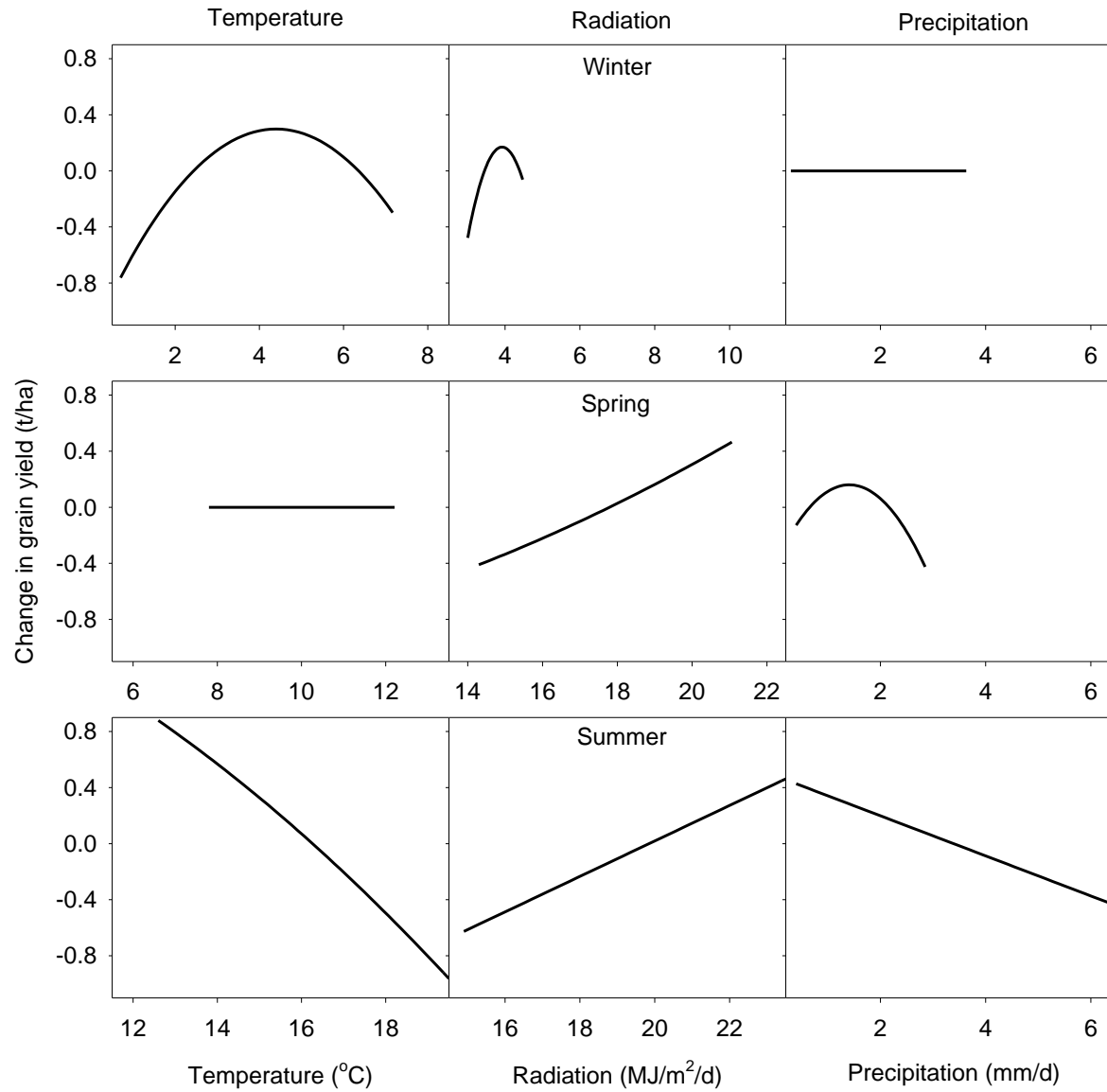
Data på udbytte i vinterhvede 1992-2008



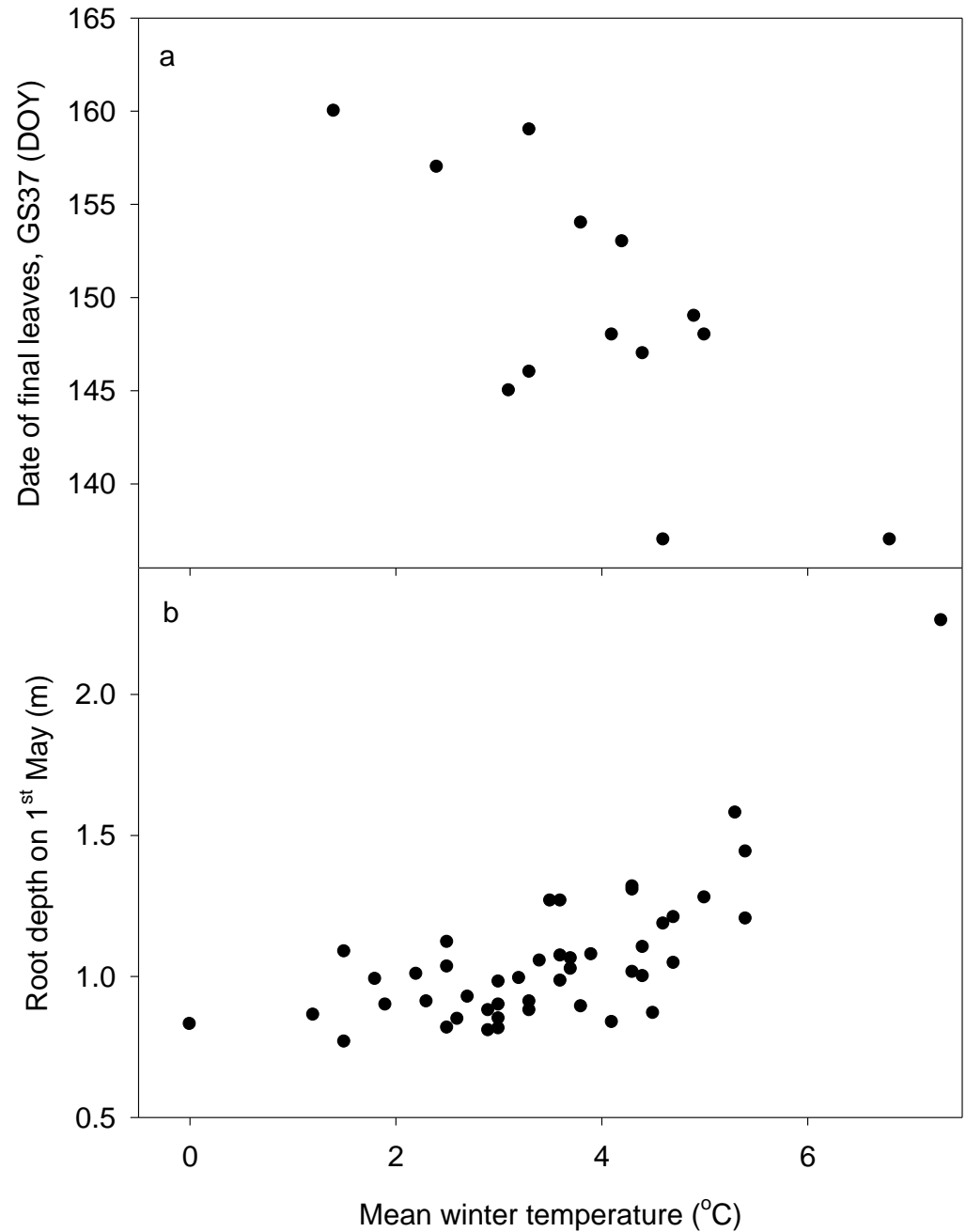
Data på udbytte i vinterhvede 1992-2008



Udbytte i vinterhvede i Danmark – respons på klima



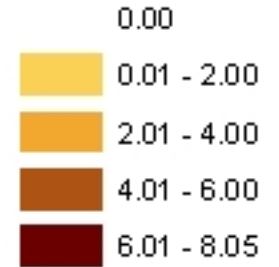
Fænologi og roddeybde i vinterhvede afhængig af vintertemperatur



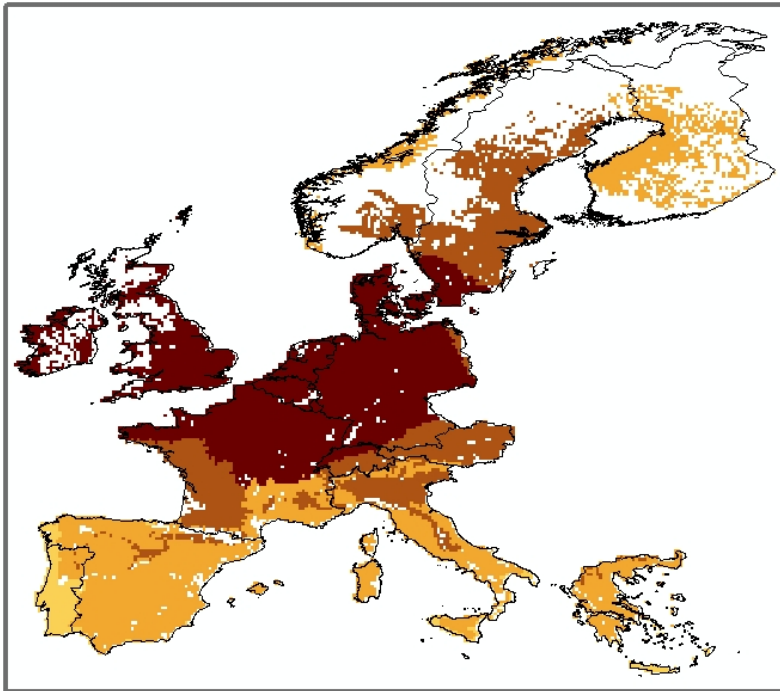
Beregnet udbytteændring i vinterhvede

	Klima-model	Udbytte (t/ha)	CV (%)
1985		7.3	16
2020	KNMI	7.2	20
	Met. Office	6.9	33
2040	KNMI	7.0	25
	Met. Office	6.5	46

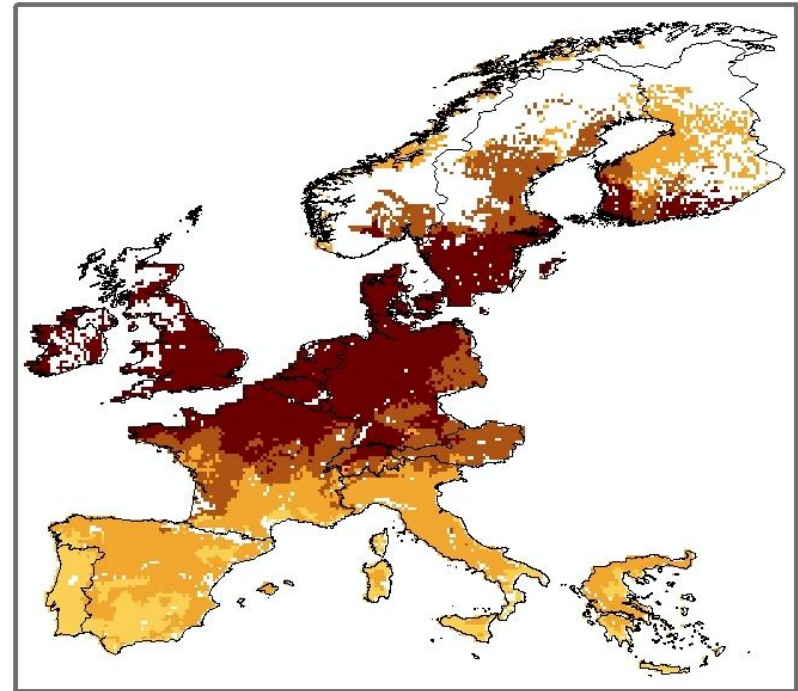
Winter wheat yields in Europe (t/ha)



Baseline (2000)



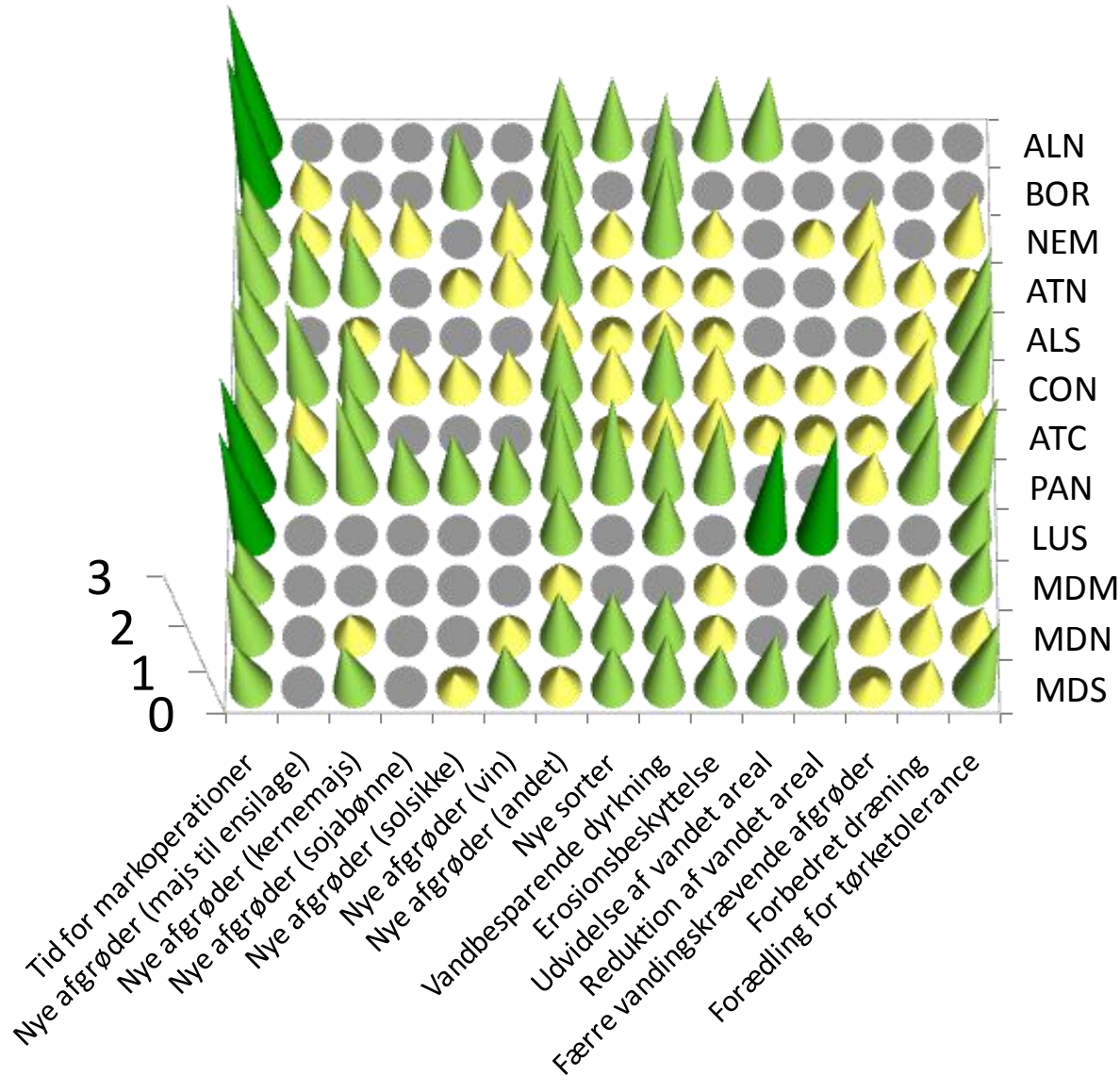
A1 (2080), HadCM3



Behandlingsindeks for plantebeskyttelse i sædskifter på lerjord – ekspertvurderinger for 2050

Bedrift	Nuværende sædskifte	BI	Fremtidig sædskifte	BI
Plante/svin	Vinterbyg	1,6	Vinterbyg	2,2
	Vinterraps	4,3	Vinterraps	5,6
	Vinterhvede	3,3	Vinterhvede	3,9
	Vinterhvede	2,7	Kernemajs	2,5
	Vårbyg	1,7	Vårbyg	1,3
		2,7		3,1
Kvæg	Vårbyg	1,8	Vårbyg	1,3
	Frøgræs	2,3	Frøgræs	2,7
	Frøgræs	2,3	Frøgræs	2,7
	Ensilagemajs	1,6	Ensilagemajs	2,5
	Ensilagemajs	1,6	Ensilagemajs	2,5
		1,9		2,3

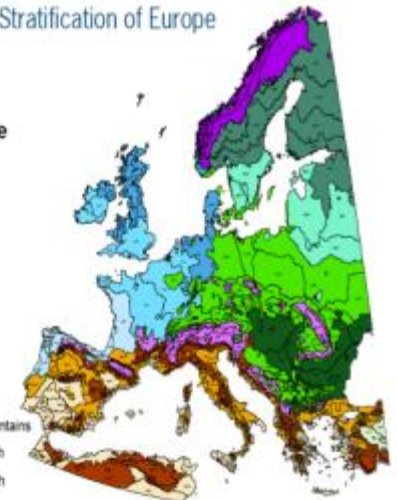
Observerede tilpasninger - ekspertvurderinger



The Environmental Stratification of Europe

Environmental Zone

- ALN - Alpine North
- BOR - Boreal
- NEM - Nemoral
- ATN - Atlantic North
- ALS - Alpine South
- CON - Continental
- ATC - Atlantic Central
- PAN - Pannonic
- LUS - Lusitanian
- ANA - Anatolian
- MDM - Mediterranean Mountains
- MDN - Mediterranean North
- MDS - Mediterranean South



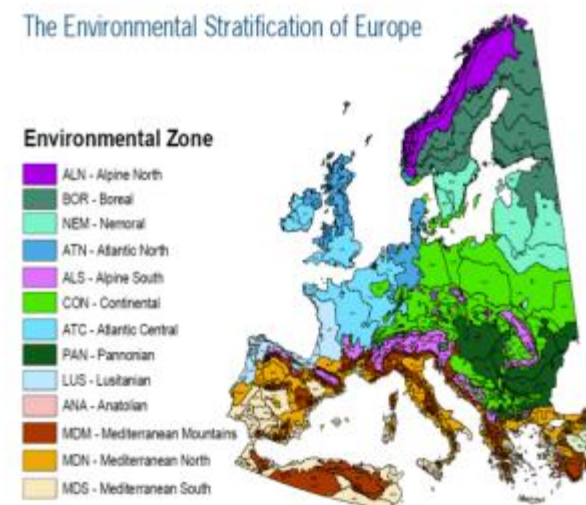
Klimaændringer i 2050 – ekspertvurderinger

Vinterhvede

	Vækst- periode	Over- vintring	Frost	Høst- egenthed	Sæson- variation	Tørke	Hede- stress	Hagl	Sygdom skadedyr	Ukrudt	Jord- erosion	Kvælstof- tab
ALN												
BOR	1.5	-1.0	0.0	-0.3	0.0	0.5	0.5	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0
NEM	0.3	-0.8	-0.3	1.5	1.3	1.0	1.0	0.5	1.5	0.0	0.3	0.8
ATN	0.2	-0.8	0.0	-0.3	0.3	0.8	1.0	0.5	1.5	1.0	0.8	1.3
ALS	-0.5	1.0	-0.5	1.5	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0
CON	-0.2	-0.4	0.0	0.4	0.5	0.4	0.9	0.2	1.4	1.0	0.6	1.3
ATC	-1.0	-0.7	-0.5	-0.3	0.8	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5
PAN	-0.7	-0.3	0.0	-0.5	1.7	0.7	2.0	1.0	1.3	1.0	0.3	0.8
LUS	-1.0		0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
MDM	-1.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
MDN	-1.3	-0.5	-0.3	-0.5	0.3	0.8	0.5	0.1	0.5	1.0	0.8	0.8
MDS	-0.8	0.0	-0.3	0.3	0.5	0.8	0.8	0.3	0.0	1.0	0.5	0.5

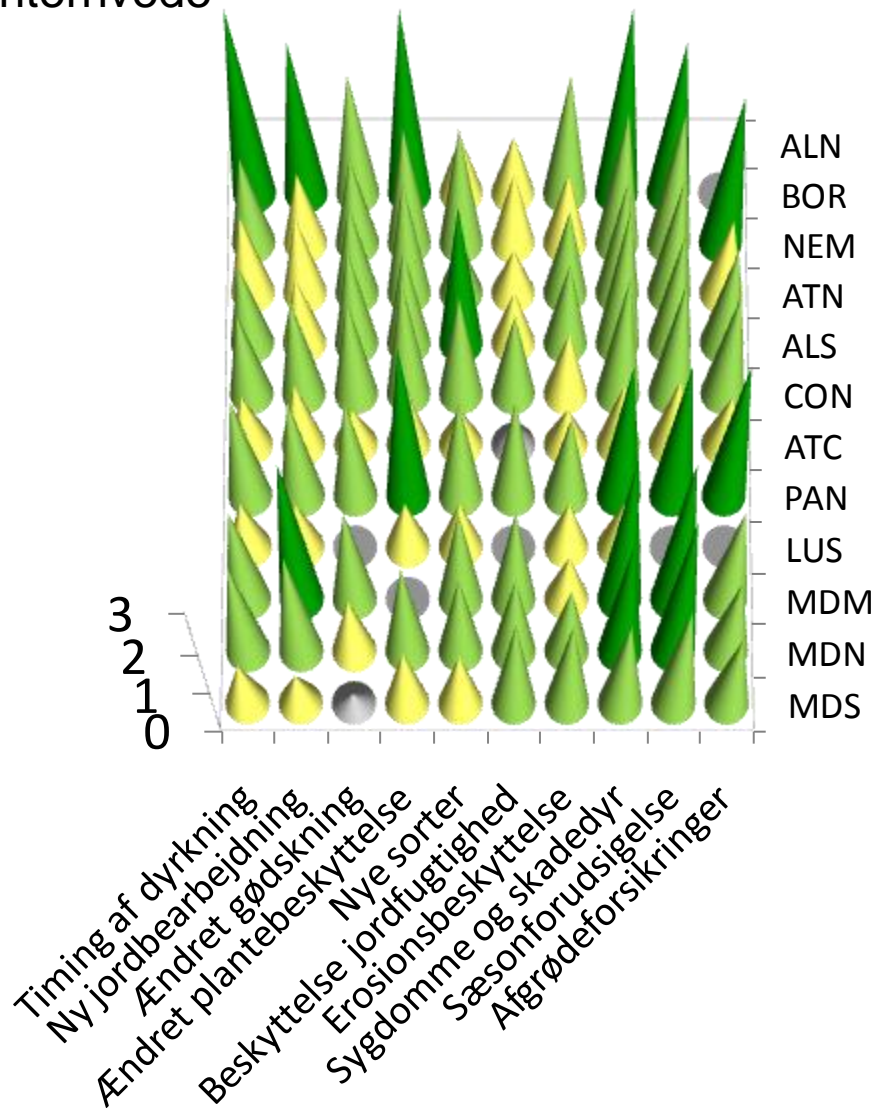
Negative værdier angiver fald
Positive værdier angiver stigninger

The Environmental Stratification of Europe



Tilpasninger i 2050 – ekspertvurderinger

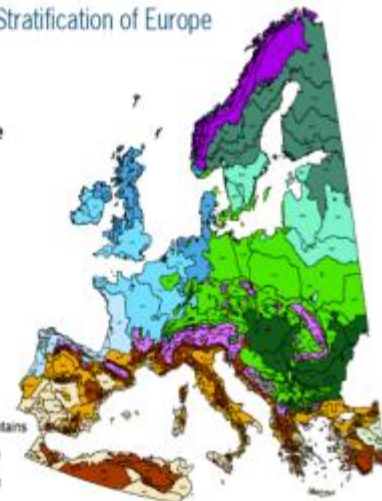
Vinterhvede



The Environmental Stratification of Europe

Environmental Zone

- ALN - Alpine North
- BOR - Boreal
- NEM - Nemoral
- ATN - Atlantic North
- ALS - Alpine South
- CON - Continental
- ATC - Atlantic Central
- PAN - Pannonian
- LUS - Lusitanian
- ANA - Anatolian
- MDM - Mediterranean Mountains
- MDN - Mediterranean North
- MDS - Mediterranean South



Landbruget må tilpasse sig klimaændringerne

- Stigende temperaturer
- Stigende nedbørintensitet
- Hyppigere tørke
- Mere variabelt klima (i mange områder)

Dette kræver ---

- Øget modstandskraft over for klimavariation
- Bedre udnyttelse og anvendelse af vand

Dette kan nås gennem ---

- Opretholde jordfrugtbarhed med høj vandholdende evne
- Forbedrede afgrøder (øget tørketolerance)
- Større diversitet i sædskifter og dyrkningssystemer
- Efterafgrøder og blandinger til at øge frugtbarhed og fastholde næringsstoffer
- Tilpasse dyrkningspraksis for at øge resiliens