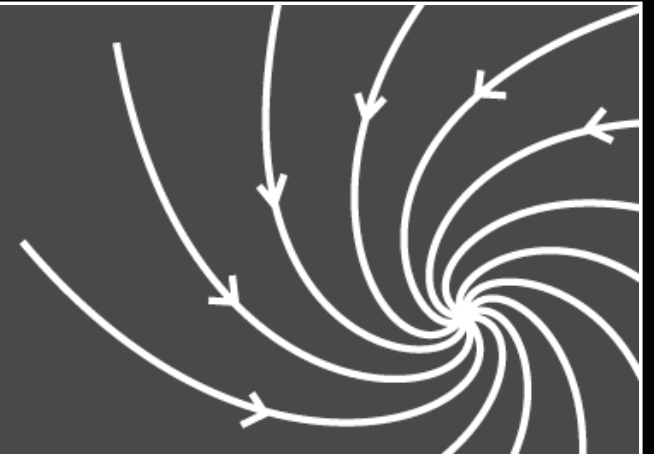
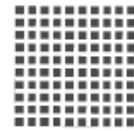


Bjerknes Centre

for Climate Research



# PREDIKTABILITET I KLIMASYSTEMET

A. Sorteberg



NERSC

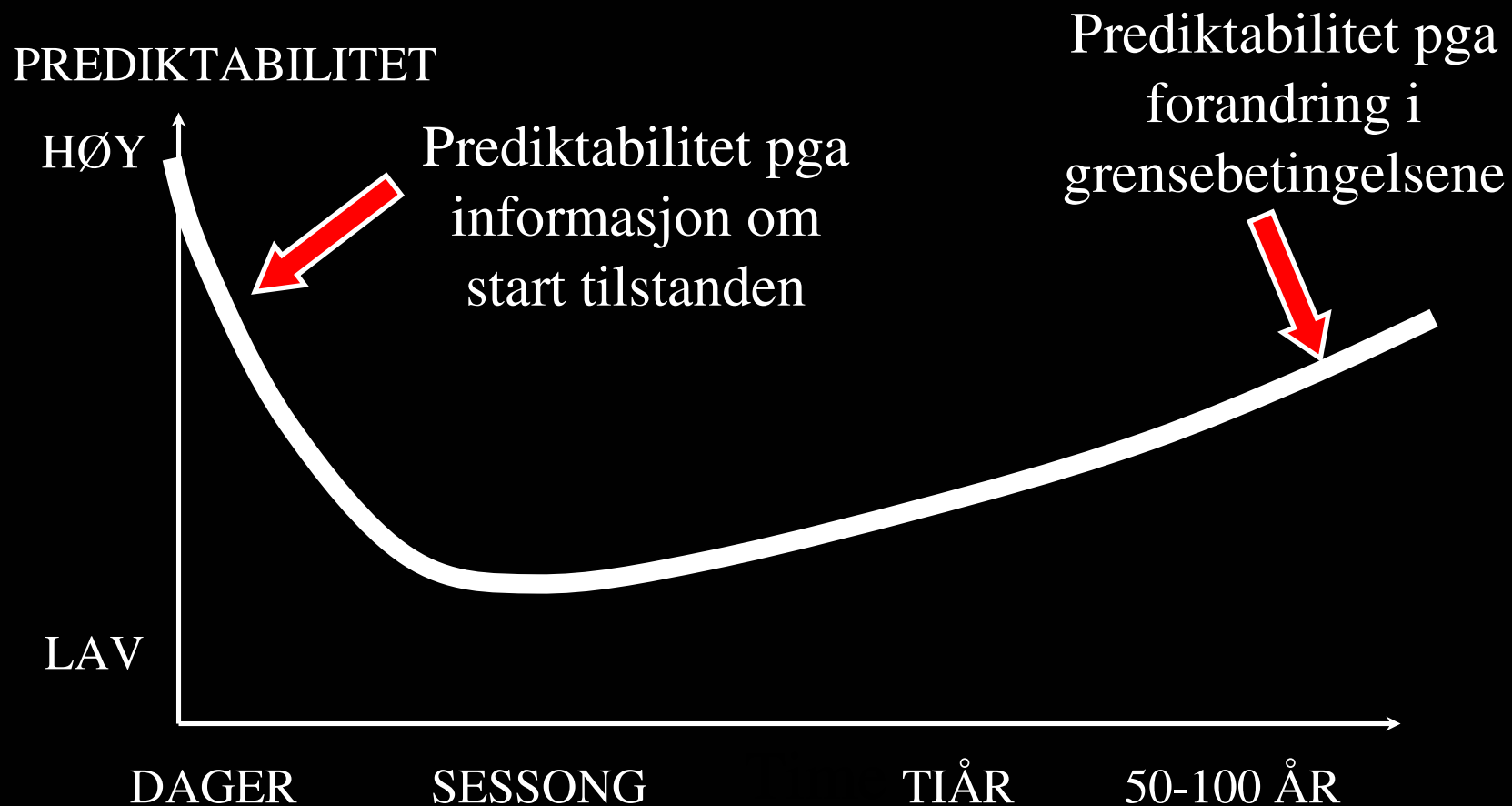


**HVOR PREDIKTABELT ER KLIMA SYSTEMET?**

**ER FORANDRINGER I POLARE STRØK EN GOD  
INDIKASJON PÅ GLOBALE FORANDRINGER?**



# HVA ER DET SOM FORÅRSAKER PREDIKTABILITET?

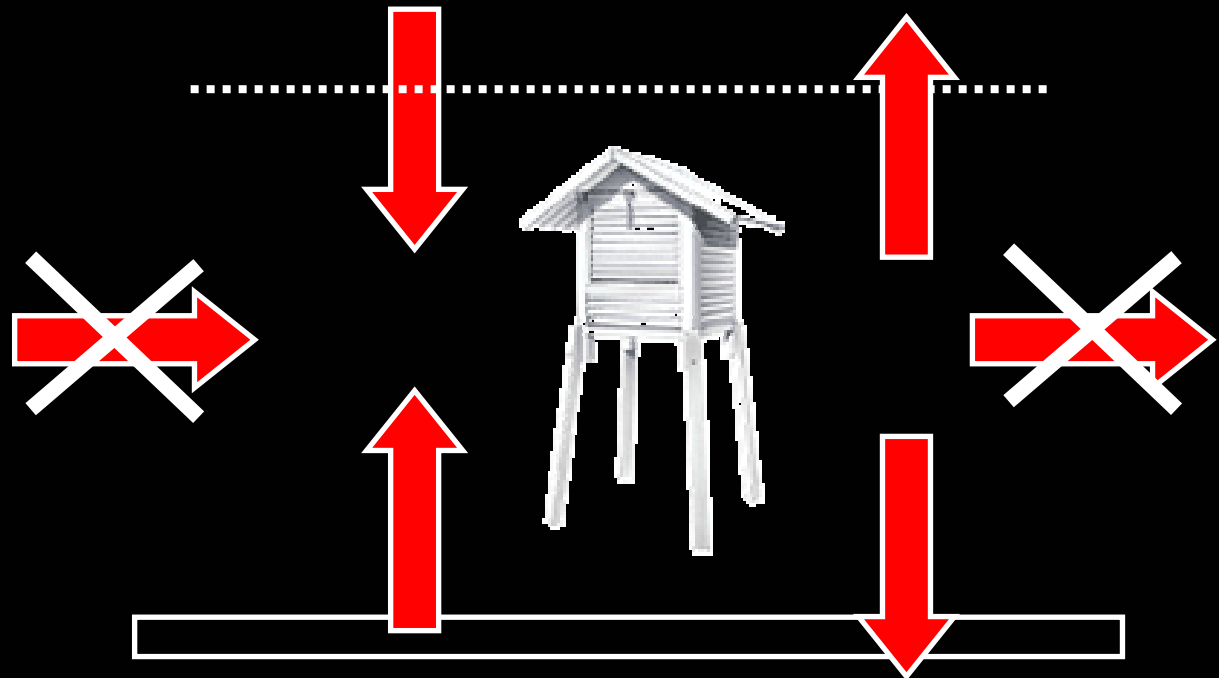


# GRENSEBETINGELSER

ALTERNATIVER:

MER ENERGI INN

MINDRE ENERGI UT



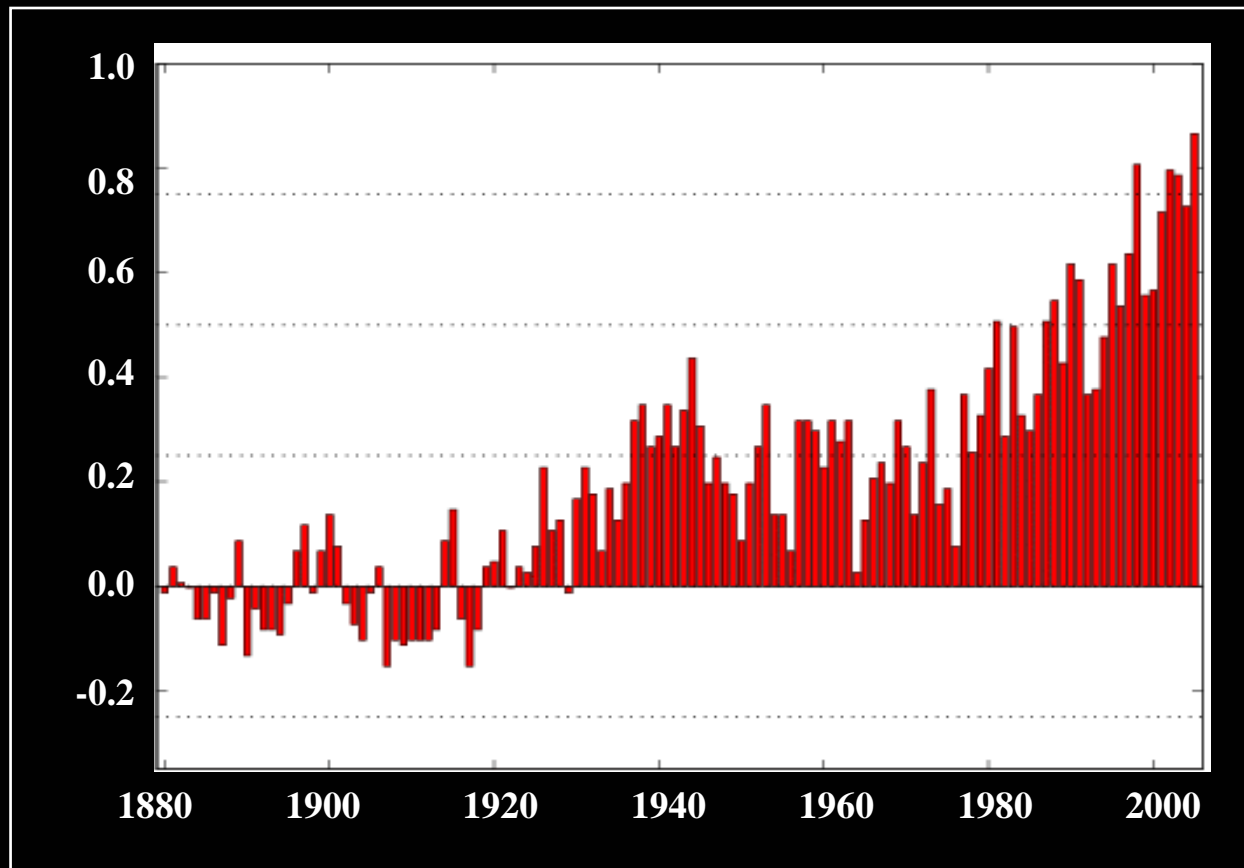
FORANDRING I STRÅLINGSPÅDRAGET:

INNKOMNE/REFLEKTERT SOLINNSTRÅLING

INNKOMNE/UTGÅENDE TERRESTRISK STRÅLING



# GLOBAL MIDDELTEMPERATUR



NASA/GISS

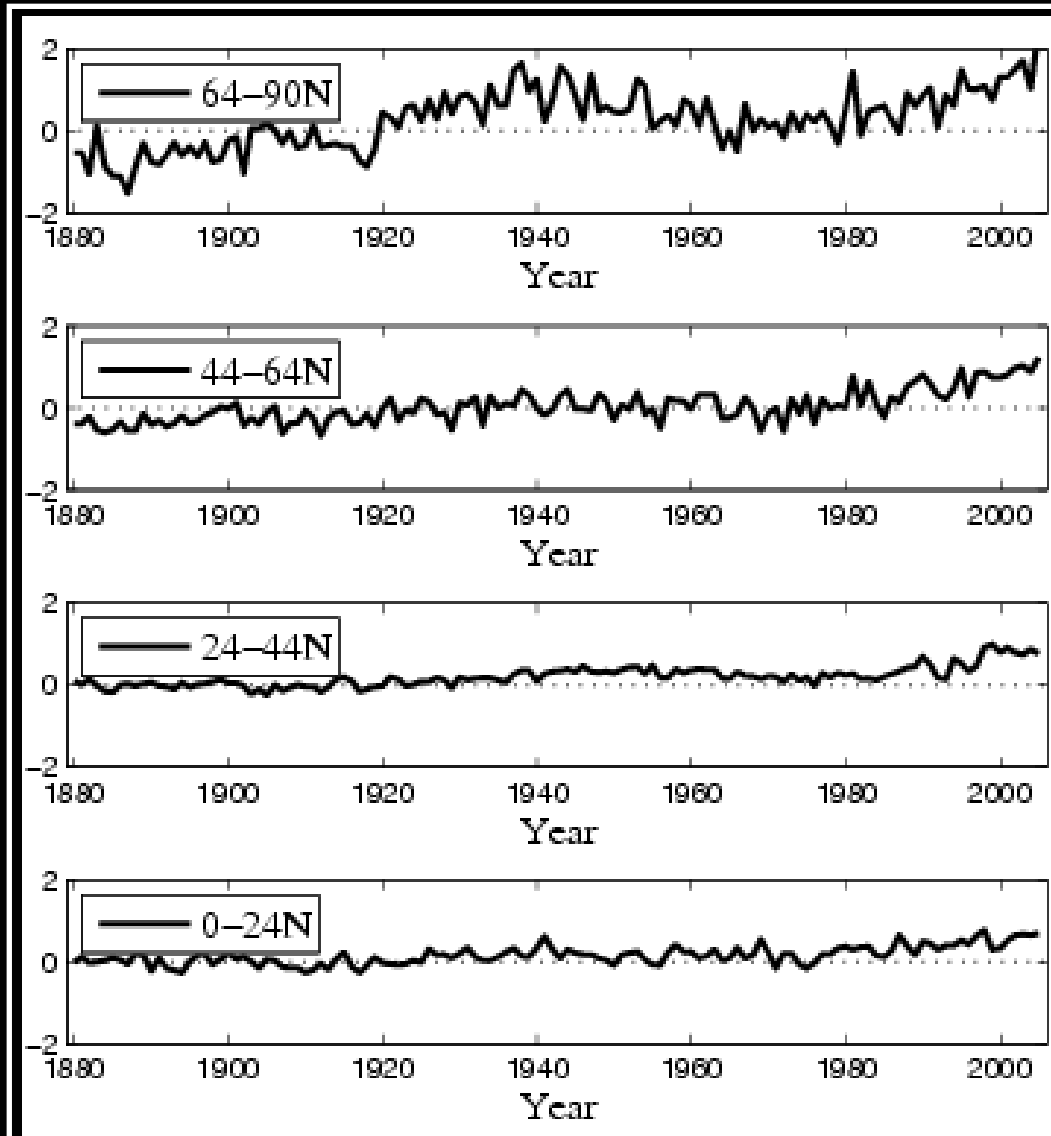
## TRENDER

1900-2005:  $0.065^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

1970-2005:  $0.17^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$



# TEMPERATUR PÅ FORSKJELLEGE BREDDERGRADER



1900-2005:  $0.09^{\circ}\text{C}/10$  år

1970-2005:  $0.44^{\circ}\text{C}/10$  år

1900-2005:  $0.08^{\circ}\text{C}/10$  år

1970-2005:  $0.34^{\circ}\text{C}/10$  år

1900-2005:  $0.06^{\circ}\text{C}/10$  år

1970-2005:  $0.22^{\circ}\text{C}/10$  år

1900-2005:  $0.05^{\circ}\text{C}/10$  år

1970-2005:  $0.17^{\circ}\text{C}/10$  år

NASA/GISS



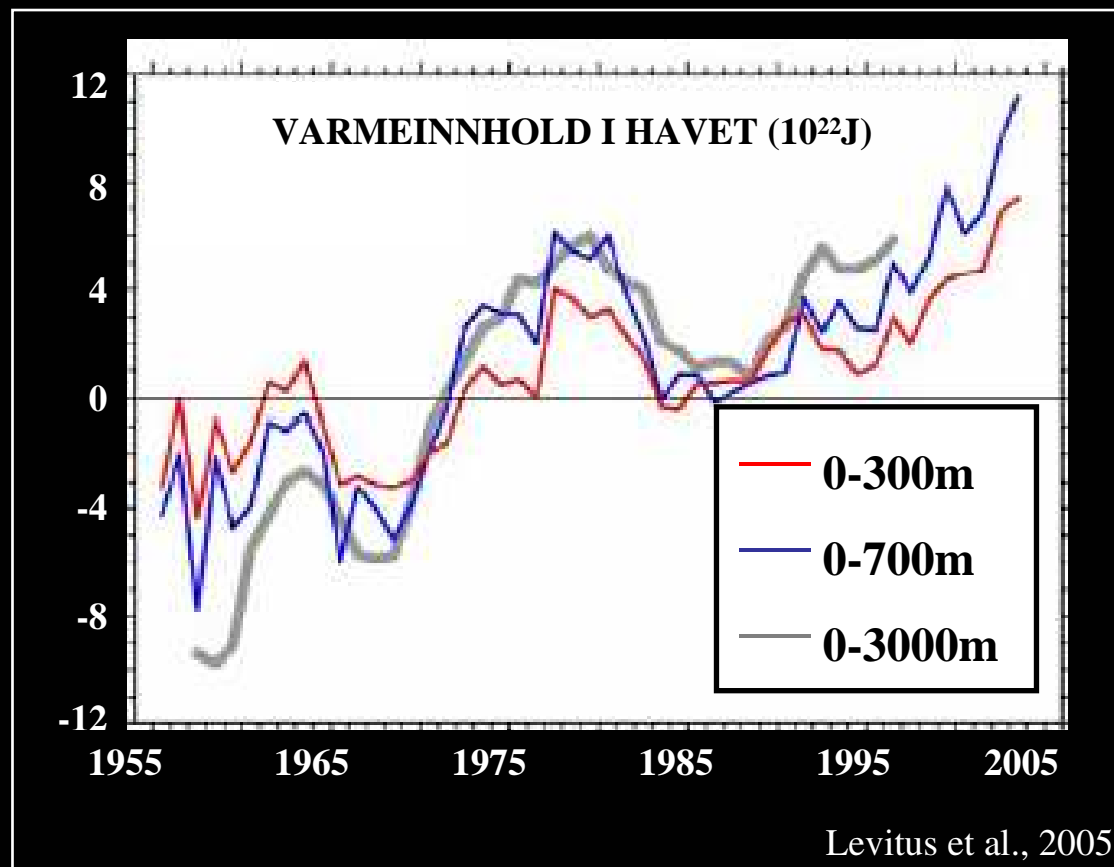
# ALTERNATIV I

## UPREDIKERBAR INTERN KLIMAVARIABILITET

ENERGIOVERFØRING FRA HAV TIL ATMOSFÆRE



VARMERE OVERFLATE TEMPERATUR



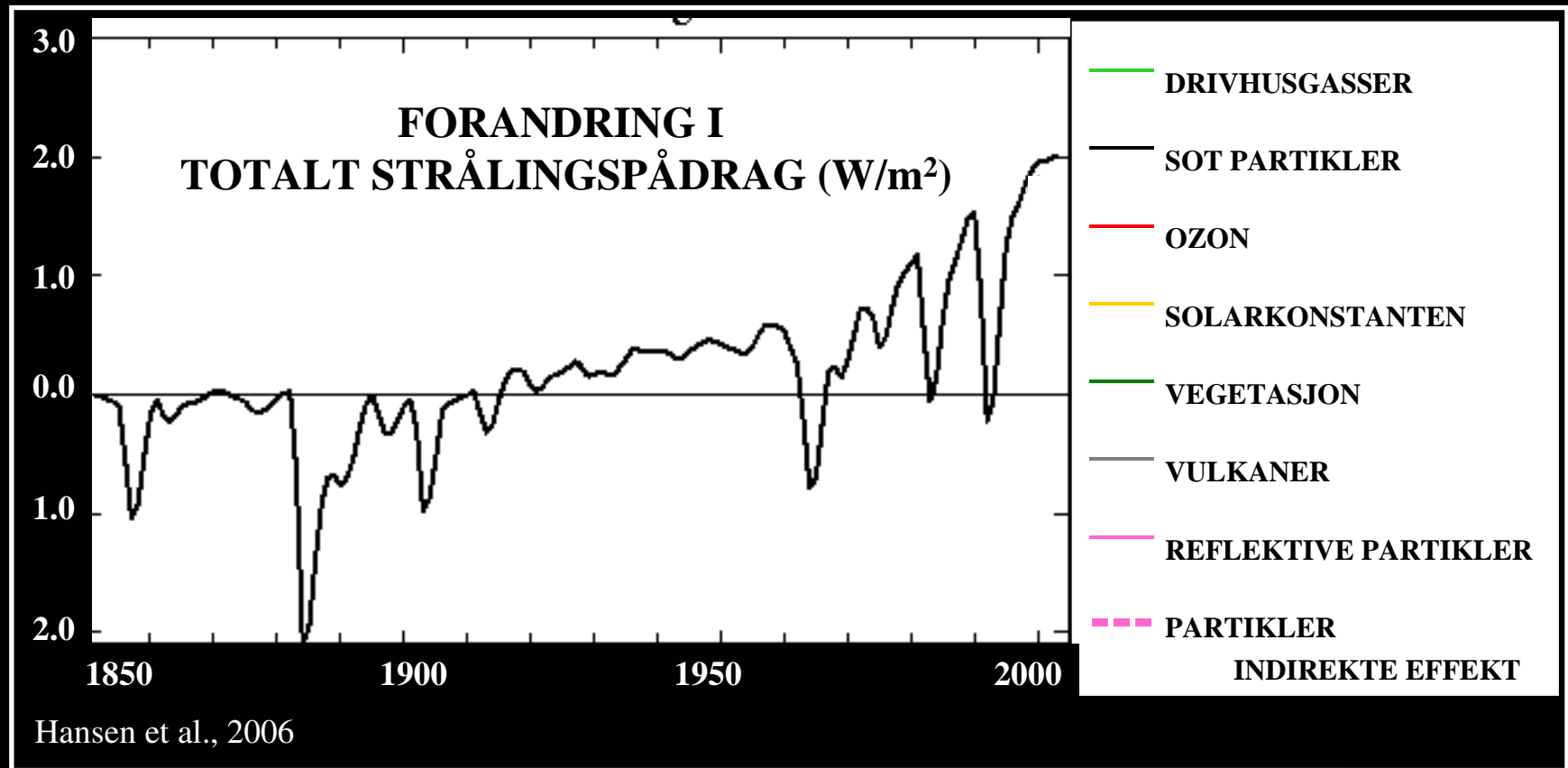
# ALTERNATIV II

## KLIMAVARIABILITET PGA. FORANDRING I STRÅLINGSPÅDRAGET

ØKNING I ENERGI MNGDEN

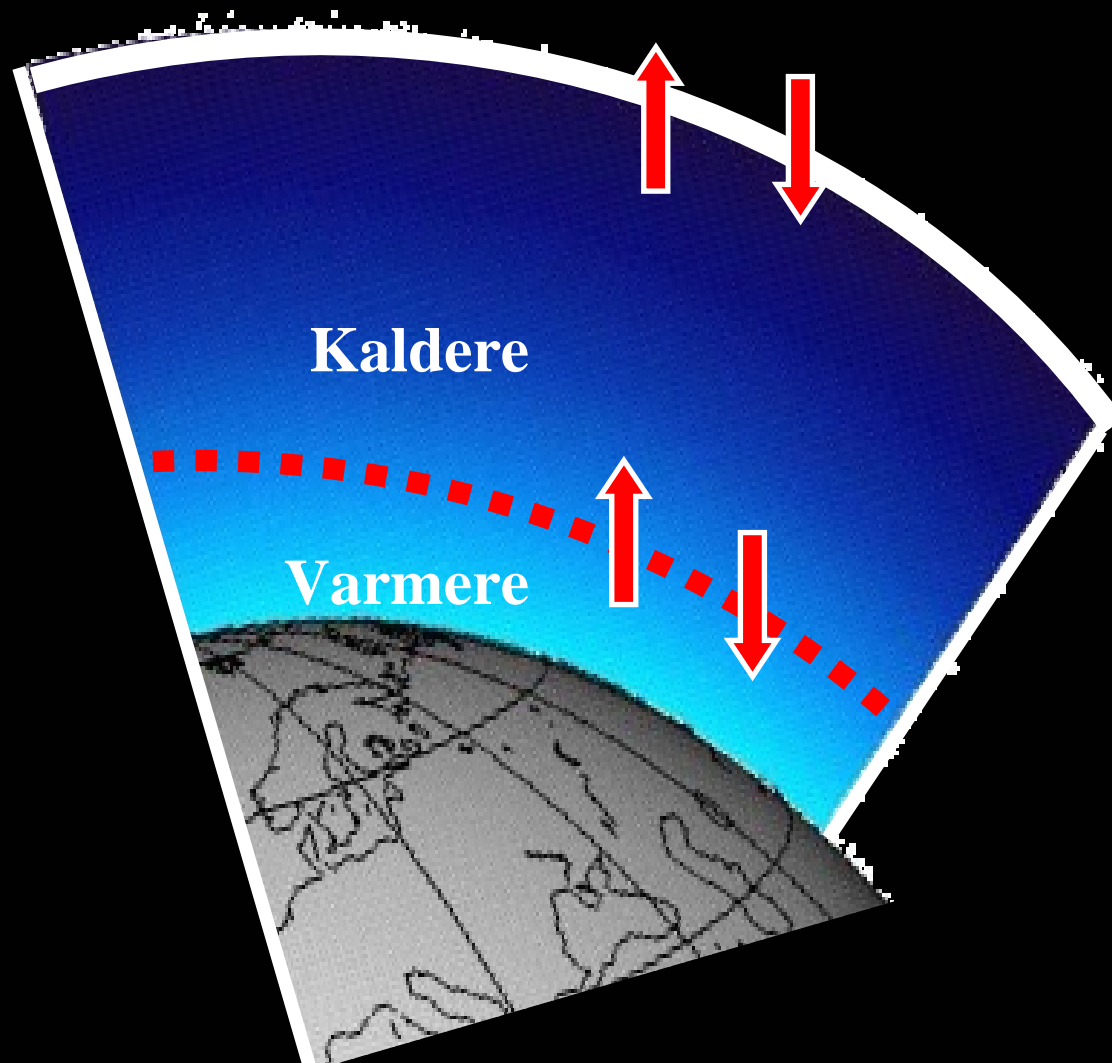


VARMERE OVERFLATE TEMPERATUR





# HVOR PREDIKTABELT ER KLIMA SYSTEMET?



1980-2005

## Statosfære

Mears et al.:  $-0.33^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

Christy og Spencer:  $-0.45^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

## Lavere tropofære

Vinnikov og Grody:  $0.22^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

Fu et al:  $0.19^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

Christy og Spencer:  $0.13^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

Mears et al.,  $0.19^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

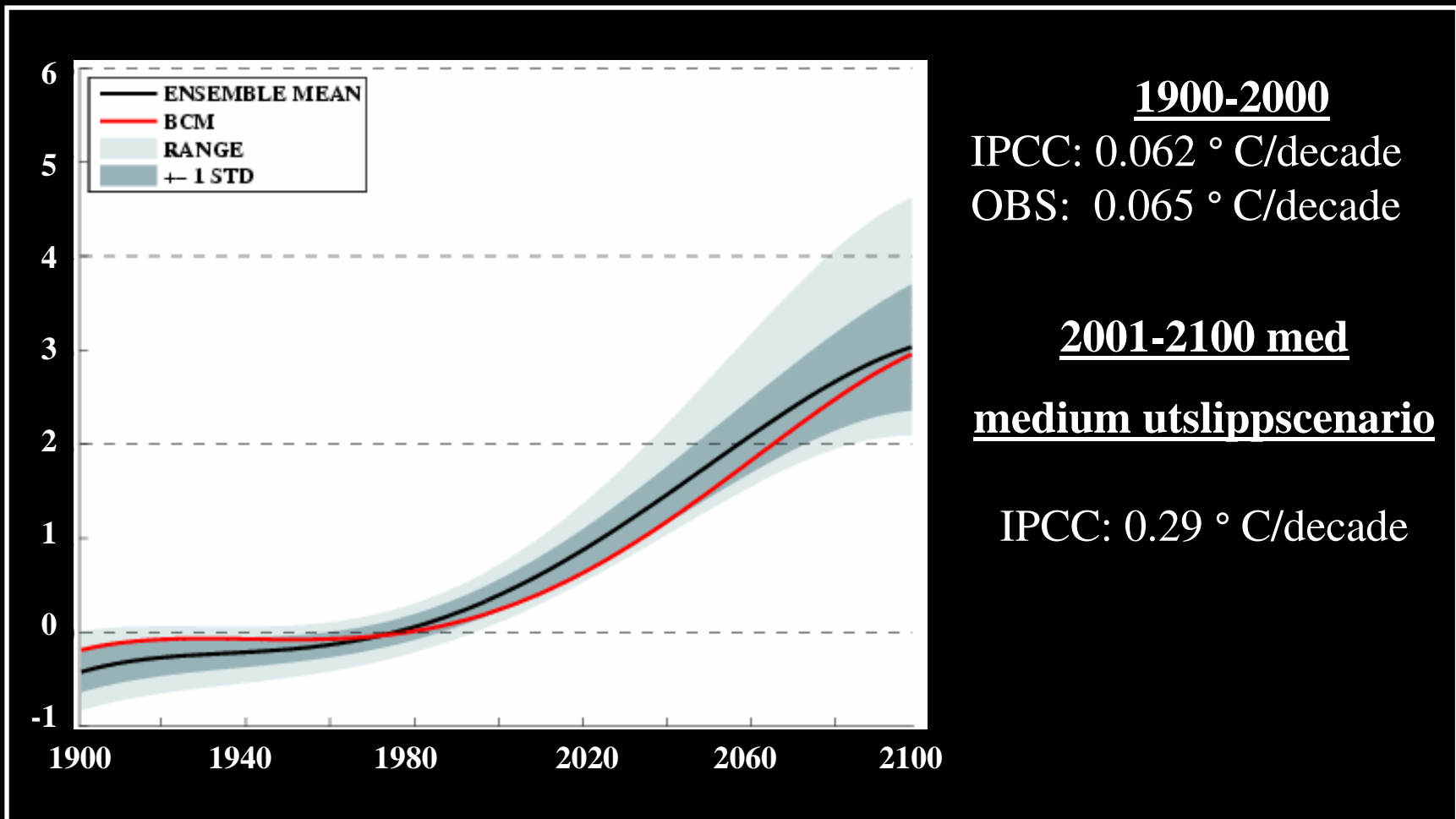
## Overflaten

NASA/GISS  $0.17^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$

CRU  $0.17^{\circ}\text{C}/10 \text{ år}$



# ESTIMERT TEMPERATURFORANDRING MED 19 GLOBALE KLIMAMODELLER



# **HVOR PREDIKTABELT ER KLIMA SYSTEMET?**

**OPPVARMING AV ATMOSFÆRE + HELE VANNSØYLENE UTELUKKER  
AT KLIMAFORANDRINGENE SISTE 50ÅR SKYLDES INTERN  
REFORDELING AV ENERGI MELLOM HAVET OG ATMOSFÆREN**

**ØKT STRÅLINGSPÅDRAG OVER LANG TID HAR GJORT DET  
GLOBALE KLIMAET PREDIKTABILITET PÅ TIDSSKALAER RUNDT  
50-100 ÅR**

**LITEN PREDIKTABILITET PÅ DEKADESKALA**

**PREDIKTABILITETEN I REGIONALT KLIMA ER BETYDELIG  
MINDRE ENN FOR DET GLOBALE KLIMA**

**FORTSATT ØKNING I DRIVHUSGASSER VIL GI ØKT  
PREDIKTABILITET I FREMTIDEN**

**MEN**

**USIKKERHETER I HVOR STORE UTSLIPPENE  
BLIR REDUSERER PREDIKTABILITETEN**



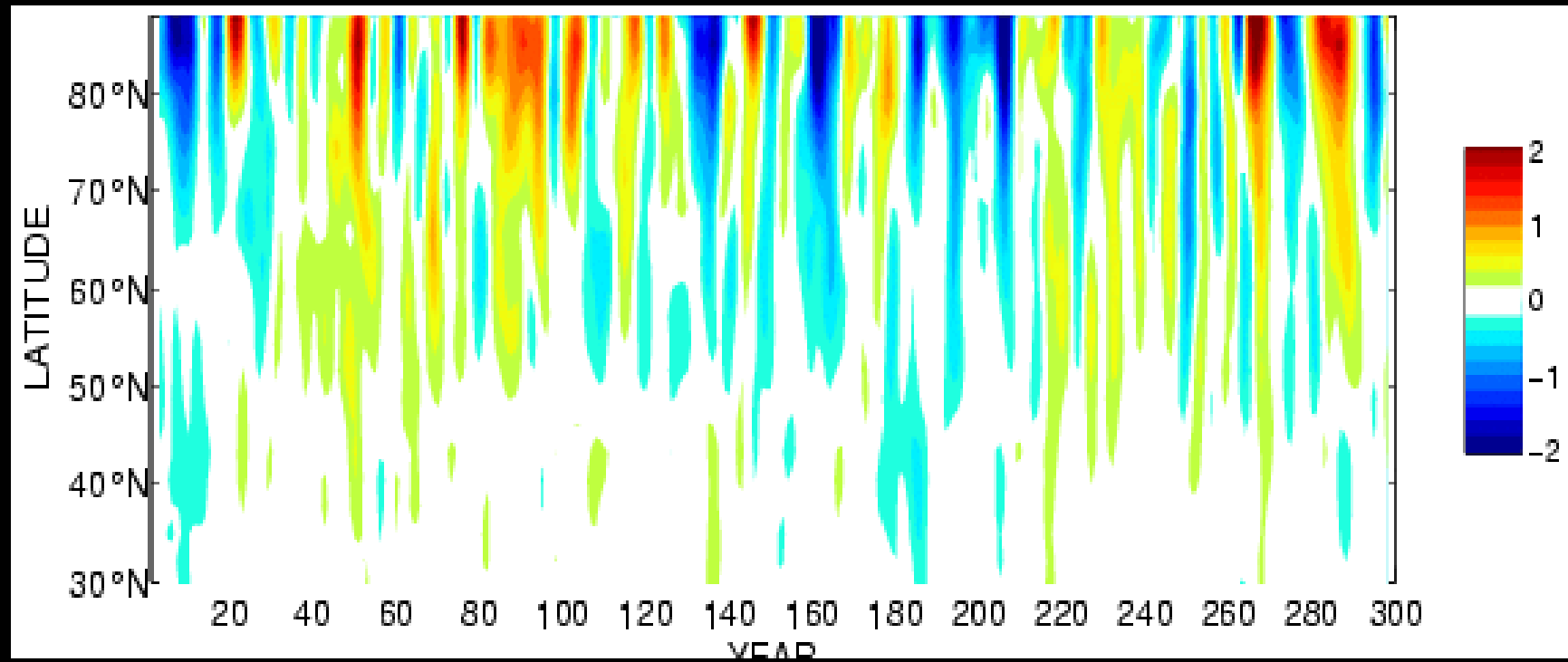
***”TEMPERATURFORANDRINGER I POLARE  
STRØK GIR EN INDIKASJON OM HVA SOM VIL  
SKJE I RESTEN AV VERDEN”***

**HVIS DETTE ER RIKTIG:  
ENDRINGER SOM FØLGE AV FORANDRINGER I  
EKSTERNE PÅDRAG MÅ VÆRE MYE STØRRE ENN  
NATURLIG VARIABILITET**

**HVOR STORE ER INTERNE  
KLIMAVARIASJONER  
I ARKTIS?**



# BCM SIMULERING MED KONSTANTE EKSTERNE PÅDRAG

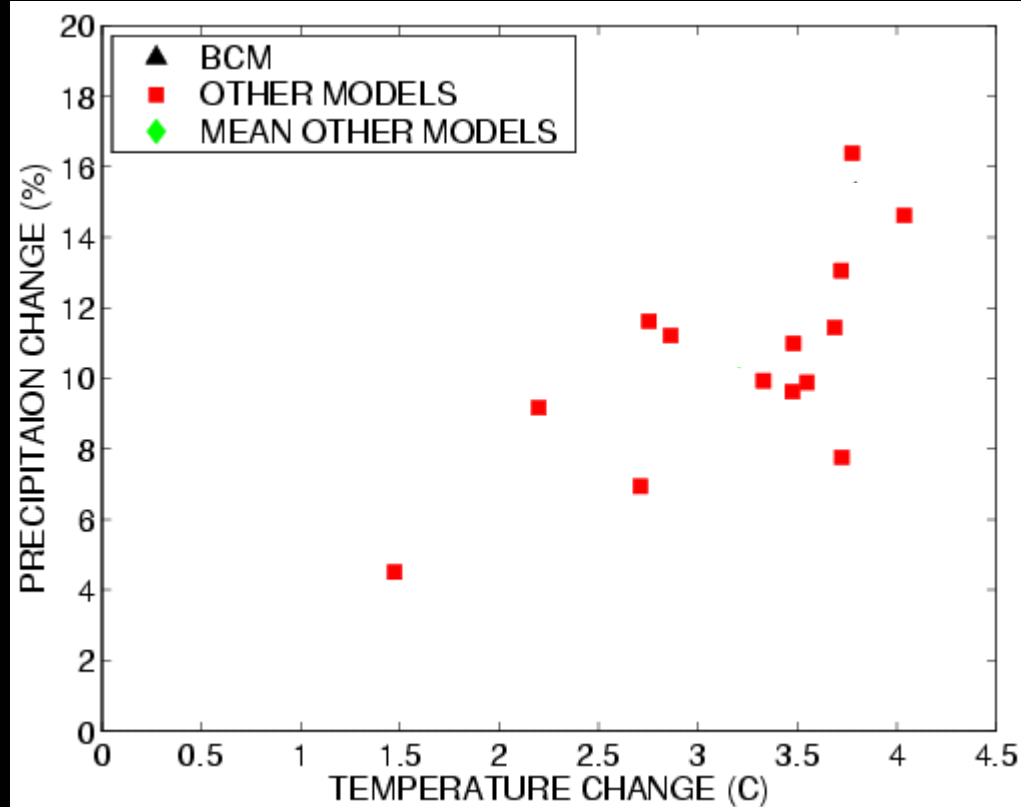


Sorteberg og Kvamstø, 2006



# HVOR MYE AV SPREDNINGEN MELLOM FORSKJELLIGE MODELLER KAN SKYLDDES INTERN VARIABILITET?

ARKTIS (60-90°N)  
TEMPERATUR OG NEDBØRSFORANDRINGER  
VED DOBLING AV CO<sub>2</sub>



Sorteberg og Kvamstø, 2006



# DET ARKTISKE DILEMMA

**NATURLIG VARIABILITET I ARKTIS ER STØRRE ENN I RESTEN  
AV VERDEN OG KAN SKJULE ELLER FORSTERKE  
MENNESKESKAPTE KLIMAENDRINGER I  
FLERE TIÅR**

**HVA SOM SKJER I ARKTIS ER DERFOR IKKE ET GODT MÅL PÅ  
GLOBALE KLIMAENDRINGER**



# UTFORDRINGER FOR KLIMAMODELLERING I ARKTIS

## **ALTERNATIV I**

**KLIMAMODEL MED HØY OPPLØSNING**

**MYE BEREGNINGSKRAFT à FÅ OG KORTE (20-30 ÅR) BEREGNINGER**

### PROBLEM

**IKKE NOK ÅR TIL Å MIDLE BORT NATURLIG VARIABILITET à  
STOR USIKKERHET PÅ HVA SOM ER DEN MENNESKESKAPTE  
ENDRINGEN I MODELLEN**

## **ALTERNATIV II**

**KLIMAMODEL MED LAV OPPLØSNING**

**MINDRE BEREGNINGSKRAFT à FLER OG LENGRE BEREGNINGER**

### PROBLEM

**FYSISKE PROSESSER DÅRLIGERE BESKREVET**

