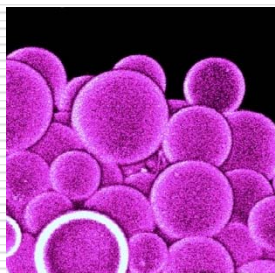
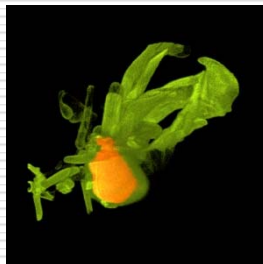


Medicoteknisk forskning i Danmark - kan vi gøre det bedre?



Thomas Sinkjær
Danmarks Grundforskningsfond



Dagens menu!

- Hvad er forskningskvalitet

 - Medicoteknisk forskning i DK
 - En bibliometrisk analyse

 - Medicoteknisk forskning er som at sætte sig mellem to stole!

 - Anbefalinger
-



Hvad er forskningskvalitet ?

- Videnskabeligt perspektiv
 - Originalitet og soliditet
 - God forskning er det som opfattes som relevant i forskningsverdenen
 - Erhvervsmæssigt perspektiv
 - Forskning skal bidrage til værdiskabelse gennem nye el. bedre produkter, processer el. metoder
 - God forskning er det, som kan anvendes og stimulere efterspørgslen
 - Samfundsmæssigt perspektiv
 - Forskningen skal bidrage til en mere kvalificeret offentlig opgaveløsning
-



Hvordan vurderes forskningskvalitet ?

- Indikatorbaseret måling
 - Kvantitative målinger
 - Fortidige præstationer

 - Forskningsevaluering
 - Komplekse typer af dokumentation
 - Fremtidige potentialer
-



Hvordan vurderes forskningskvalitet?

- Danmarks Forskningspolitiske Råds seks indikatorer:
 - Publicering, citationer, eksterne forskningsbevillinger/-indtægter, formaliseret internationalt forskningssamarbejde, relevans for erhverv og relevans for øvrige samfund

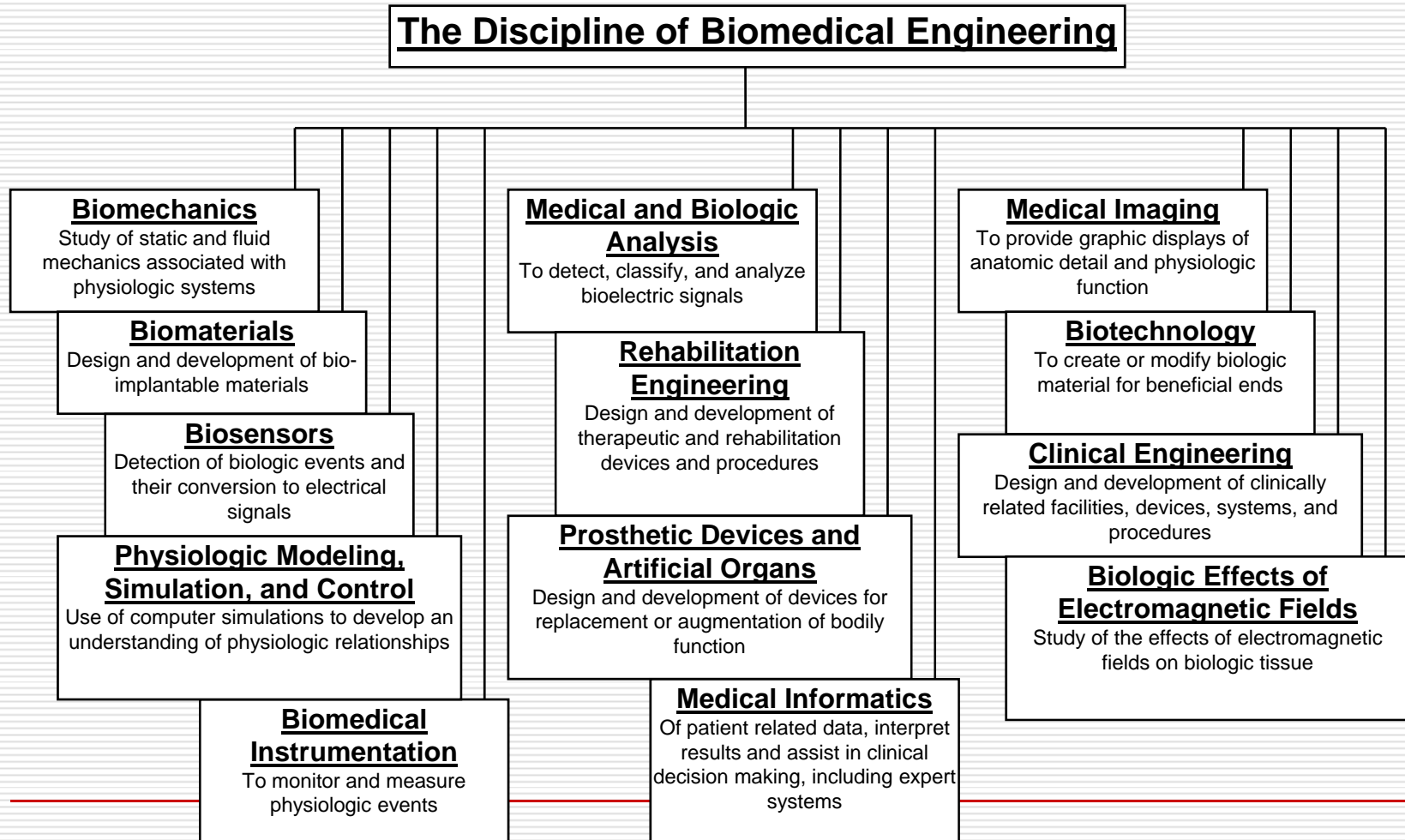
 - Hollandsk evalueringsmodel:
 - Kvalitet, produktivitet, relevans, "vitality" og "feasibility"

 - Videnskabsministeriet?
 - Forskningsproduktion (bibliometri), ekstern forskningsfinansiering, forskeruddannelse m.m. (Norsk model)
-



Medicoteknisk forskning

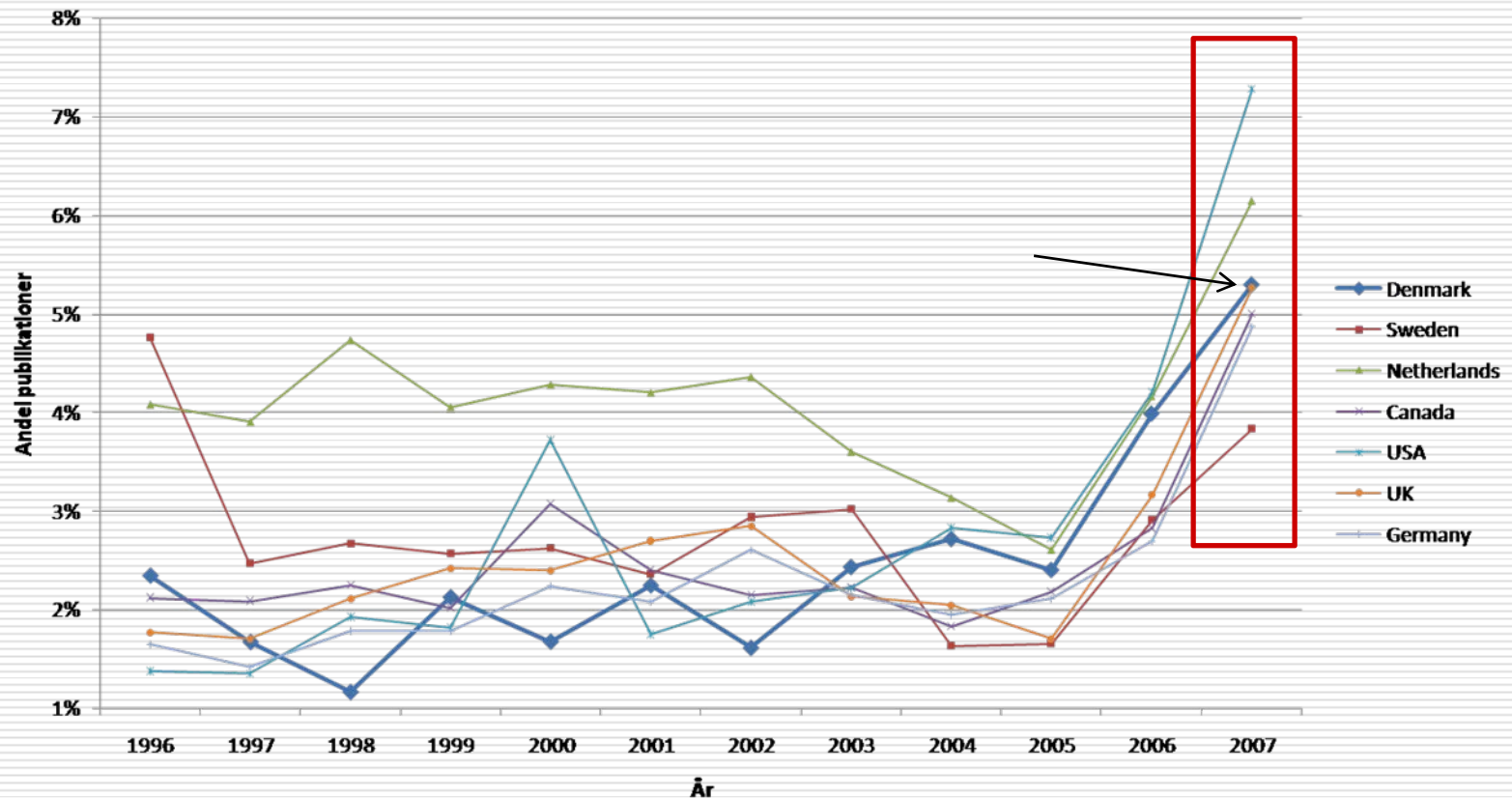
Hvad omfatter det?





Medicoteknisk andel af publikationer inden for ingeniørvidenskab

SCImago: Biomedical Engineerings
andel af Engineering





Medicoteknisk forskning

Publicering og citationer (bibliometri)

Definitioner i Web of Science-analyser:

- ❑ Emneafgrænsning: Medicoteknik er afgrænset til emnekatagorien "Engineering, biomedical", som indeholder [61 internationale tidsskrifter](#).
 - ❑ Publikations- og citationsoutput: Hver gang et land / en institution bidrager med en publikation får de 1 credit for publikationen.
 - ❑ Publikationer og citationer opgøres for femårs perioder, der forskydes med et år ad gangen, for at udjævne store udsving, der kan være fra år til år.
-



SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED

ENGINEERING, BIOMEDICAL JOURNAL LIST Total journals: 61

1. ANNALS OF BIOMEDICAL ENGINEERING
2. ANNUAL REVIEW OF BIOMEDICAL ENGINEERING
3. ARTIFICIAL CELLS BLOOD SUBSTITUTES AND BIOTECHNOLOGY
4. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE
5. ARTIFICIAL ORGANS
6. ASAIO JOURNAL
7. AUSTRALASIAN PHYSICAL & ENGINEERING SCIENCES IN MEDICINE
8. BIO-MEDICAL MATERIALS AND ENGINEERING
9. BIOCYBERNETICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING
10. BIOMATERIALS
11. BIOMECHANICS AND MODELING IN MECHANOBIOLOGY
12. BIOMEDICAL ENGINEERING ONLINE
13. BIOMEDICAL ENGINEERING-APPLICATIONS BASIS COMMUNICATIONS
14. BIOMEDICAL MICRODEVICES
15. BIOMEDIZINISCHE TECHNIK
16. BIORHEOLOGY
17. CARDIOVASCULAR ENGINEERING
18. CELL AND TISSUE BANKING
19. CLINICAL BIOMECHANICS
20. CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH
21. COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE
22. COMPUTER METHODS IN BIOMECHANICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING
23. COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE
24. DIALYSIS & TRANSPLANTATION
25. EXPERT REVIEW OF MEDICAL DEVICES
26. IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE
27. IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING
28. IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING
29. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING
30. INTERNATIONAL JOURNAL OF ARTIFICIAL ORGANS
31. IRBM
32. ISOKINETICS AND EXERCISE SCIENCE
33. JOURNAL OF APPLIED BIOMATERIALS & BIOMECHANICS
34. JOURNAL OF APPLIED BIOMECHANICS
35. JOURNAL OF ARTIFICIAL ORGANS
36. JOURNAL OF BIOMATERIALS APPLICATIONS
37. JOURNAL OF BIOMATERIALS SCIENCE-POLYMER EDITION
38. JOURNAL OF BIOMECHANICAL ENGINEERING-TRANSACTIONS OF THE ASME
39. JOURNAL OF BIOMECHANICS
40. JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART A
41. JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART B-APPLIED BIOMATERIALS
42. JOURNAL OF HARD TISSUE BIOLOGY
43. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE-MATERIALS IN MEDICINE
44. JOURNAL OF MECHANICS IN MEDICINE AND BIOLOGY
45. JOURNAL OF NEURAL ENGINEERING
46. JOURNAL OF NEUROENGINEERING AND REHABILITATION
47. JOURNAL OF TISSUE ENGINEERING AND REGENERATIVE MEDICINE
48. JOURNAL OF VIBROENGINEERING
49. LASERS IN MEDICAL SCIENCE
50. MEDICAL & BIOLOGICAL ENGINEERING & COMPUTING
51. MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS
52. MEDICAL IMAGE ANALYSIS
53. PACE-PACING AND CLINICAL ELECTROPHYSIOLOGY
54. PDA JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY
55. PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY
56. PHYSIOLOGICAL MEASUREMENT
57. PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS
PART H-JOURNAL OF ENGINEERING IN MEDICINE
58. REGENERATIVE MEDICINE
59. SPORTS BIOMECHANICS
60. TISSUE ENGINEERING AND REGENERATIVE MEDICINE
61. ULTRASONIC IMAGING

Forskere inden for medicoteknik i DK publicerer i gennemsnit 25% af deres publikationer i ovenstående tidsskrifter (5-100%)



Publikationer og citationer i forhold til udvalgte lande

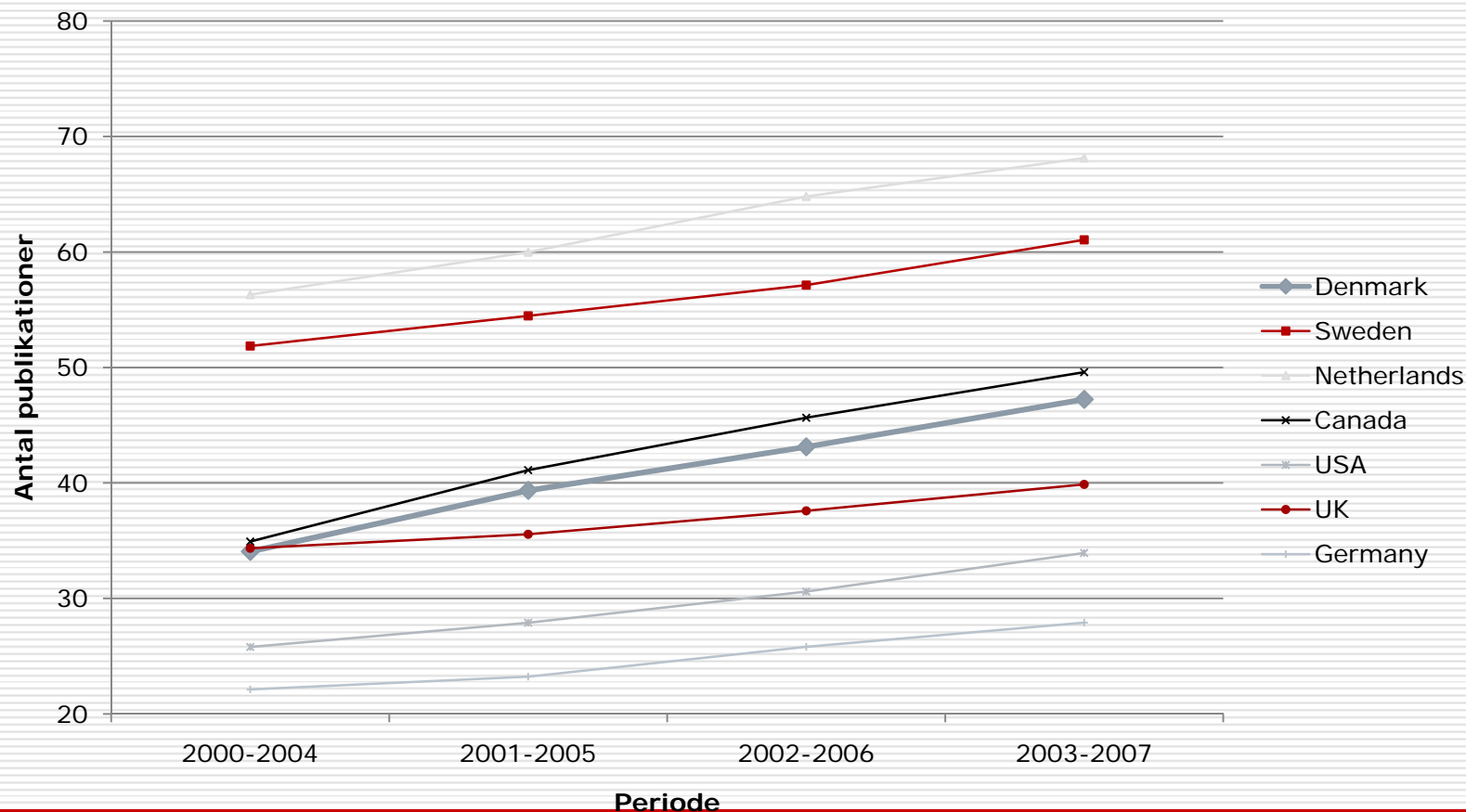
2003-2007 - Engineering, biomedical

| | Bidrag til publ. | Citationer | Impact | Top 5 samarbejdslande | | | | | | | | Nationale publikationer | | |
|-------------|------------------|------------|--------|-----------------------|-----|-----------------|----|--------------|----|------------------|----|-------------------------|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Denmark | 256 | 792 | 3,1 | USA (32) | 13% | SWEDEN (21) | 8% | GERMANY (19) | 7% | CHINA (17) | 7% | ITALY (15)/ NL(15) | 6% | 40% |
| Sweden | 552 | 2068 | 3,7 | USA (70) | 13% | ENGLAND (38) | 7% | GERMANY (26) | 5% | SWITZERLAND (25) | 5% | ITALY (22) | 4% | 49% |
| Netherlands | 1110 | 5603 | 5,0 | USA (119) | 11% | GERMANY (54) | 5% | ENGLAND (46) | 4% | BELGIUM (42) | 4% | SWITZERLAND (27) | 2% | 63% |
| Canada | 1603 | 5933 | 3,7 | USA (251) | 16% | ENGLAND (64) | 4% | GERMANY (61) | 4% | FRANCE (50) | 3% | SWITZERLAND (34) | 2% | 65% |
| USA | 10015 | 45608 | 4,6 | GERMANY (264) | 3% | CANADA (251) | 3% | JAPAN (243) | 2% | ITALY (182) | 2% | CHINA (173) | 2% | 77% |
| UK | 2394 | 9462 | 4,0 | USA (178) | 7% | GERMANY (93) | 4% | ITALY (73) | 3% | CANADA (69) | 3% | SWITZERLAND (63) | 3% | 63% |
| Germany | 2300 | 9016 | 3,9 | USA (264) | 11% | SWITZERL. (105) | 5% | ITALY (95) | 4% | ENGLAND (80) | 3% | CANADA (61) | 3% | 63% |



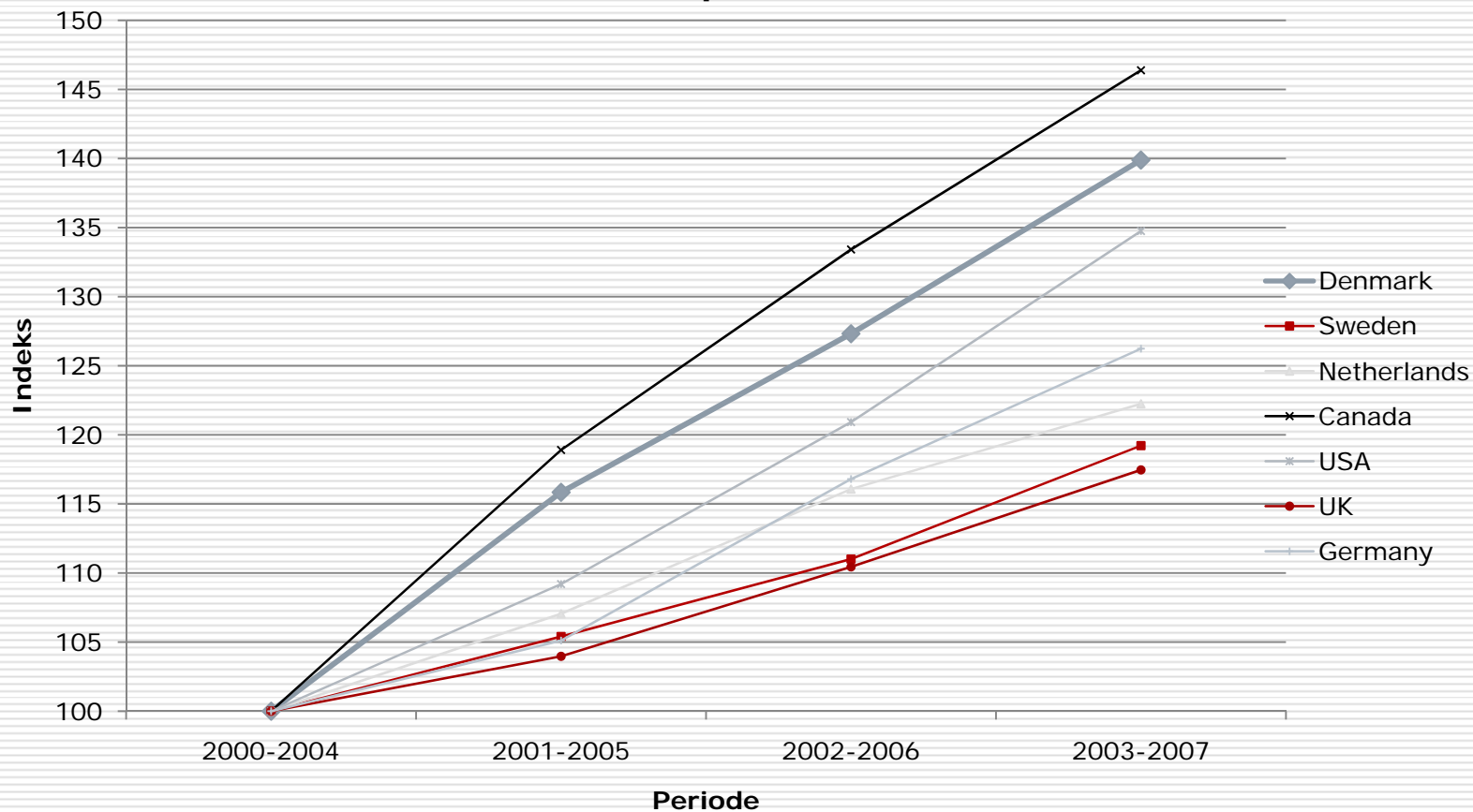
Publikationer i forhold til indbyggere

Publikationer pr. mio. indbyggere



BME Publikationer 2000-2007

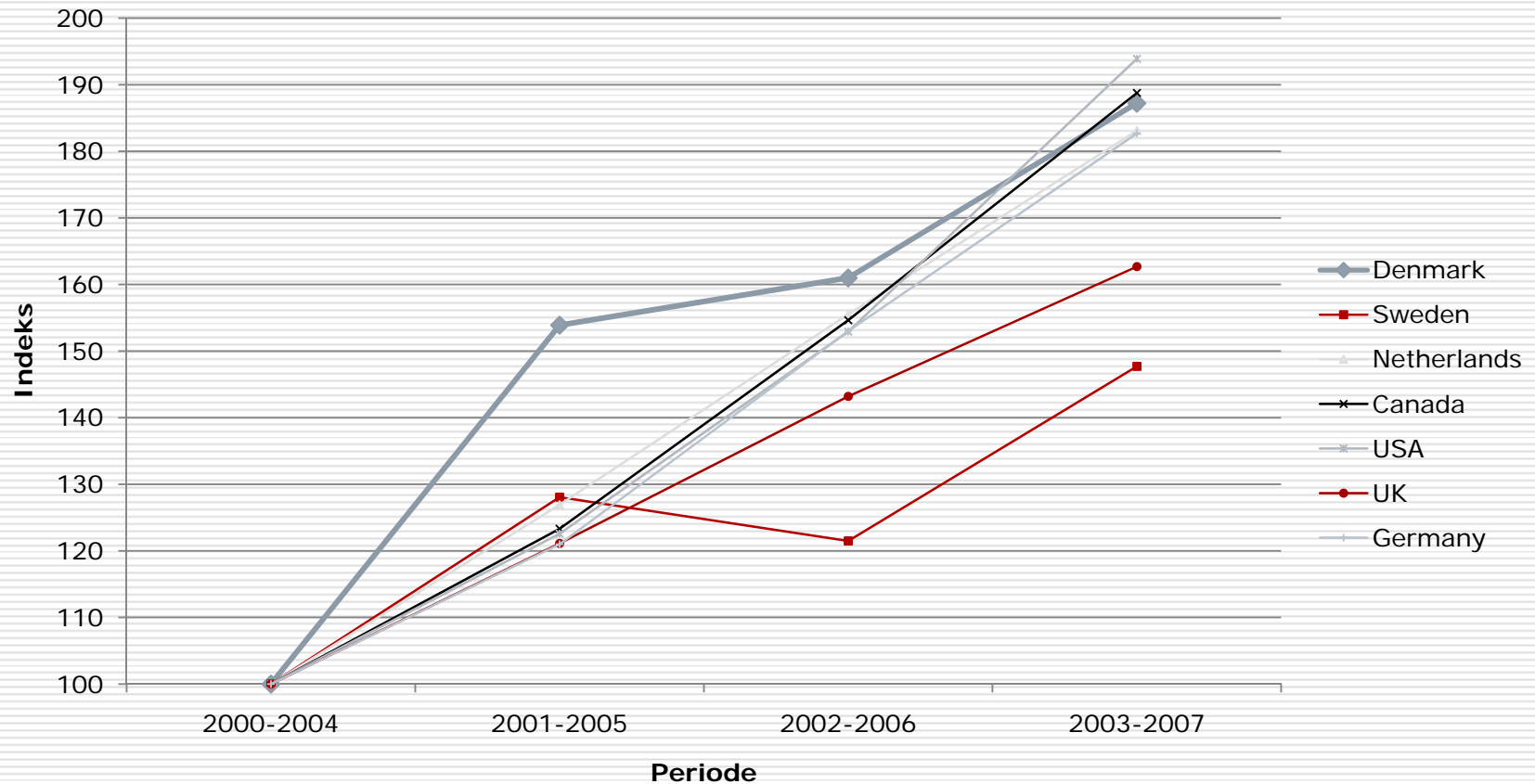
Indeks - publikationer



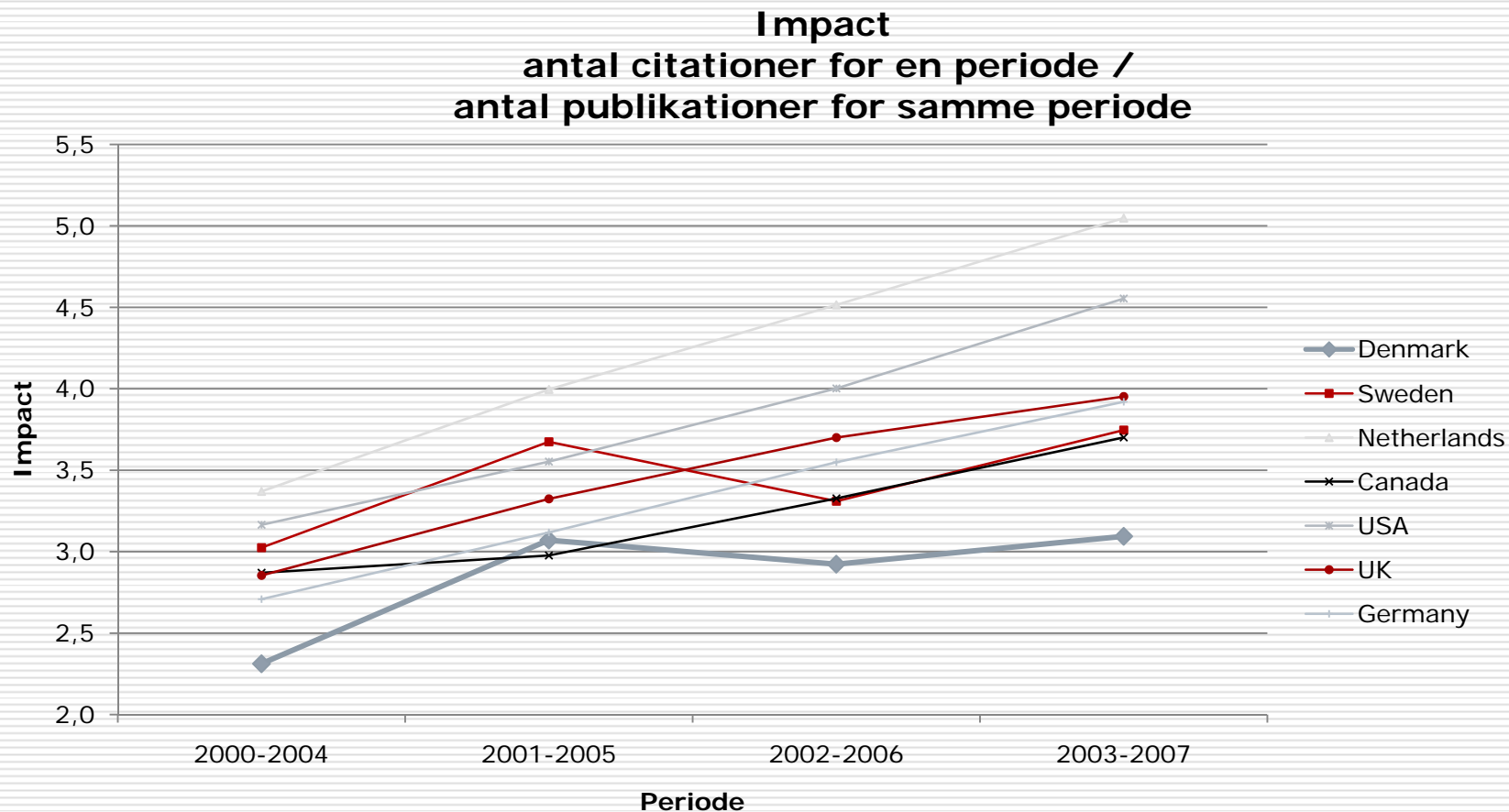


BME citationer 2000-2007

Indeks - citationer



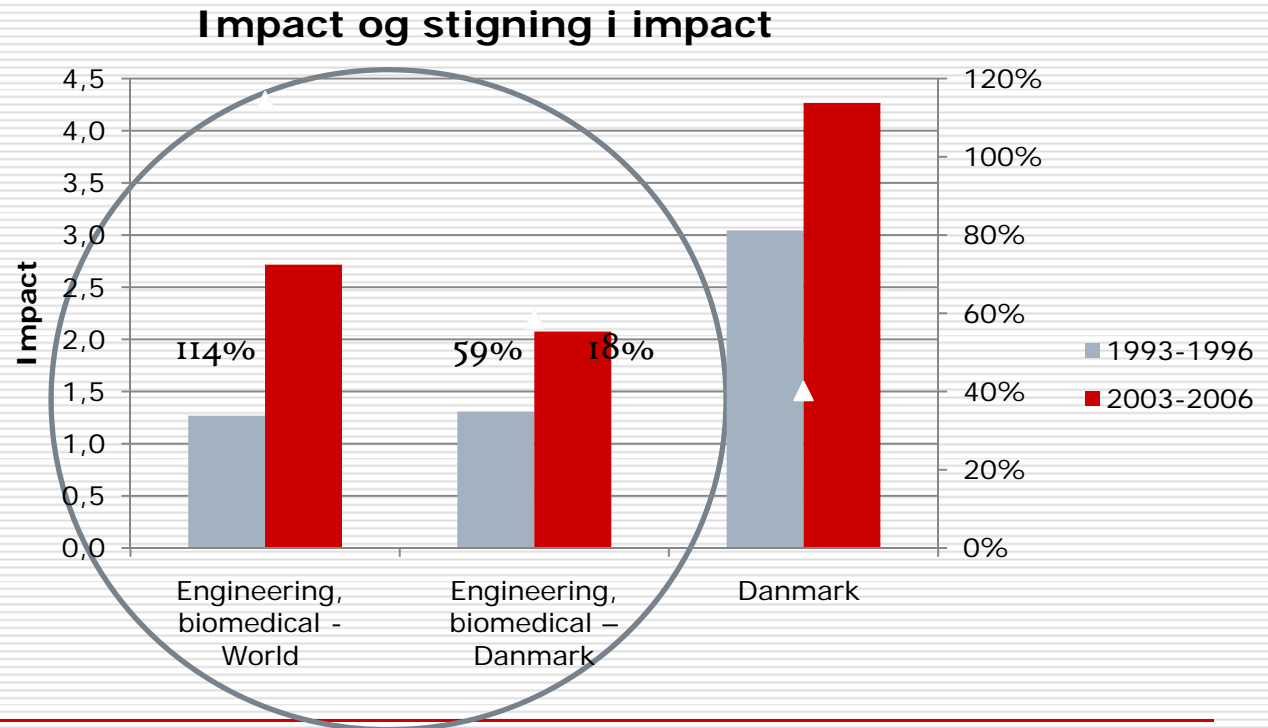
Impact udvikling 2000-2007





Del konklusion

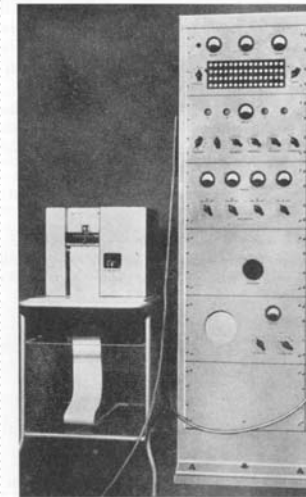
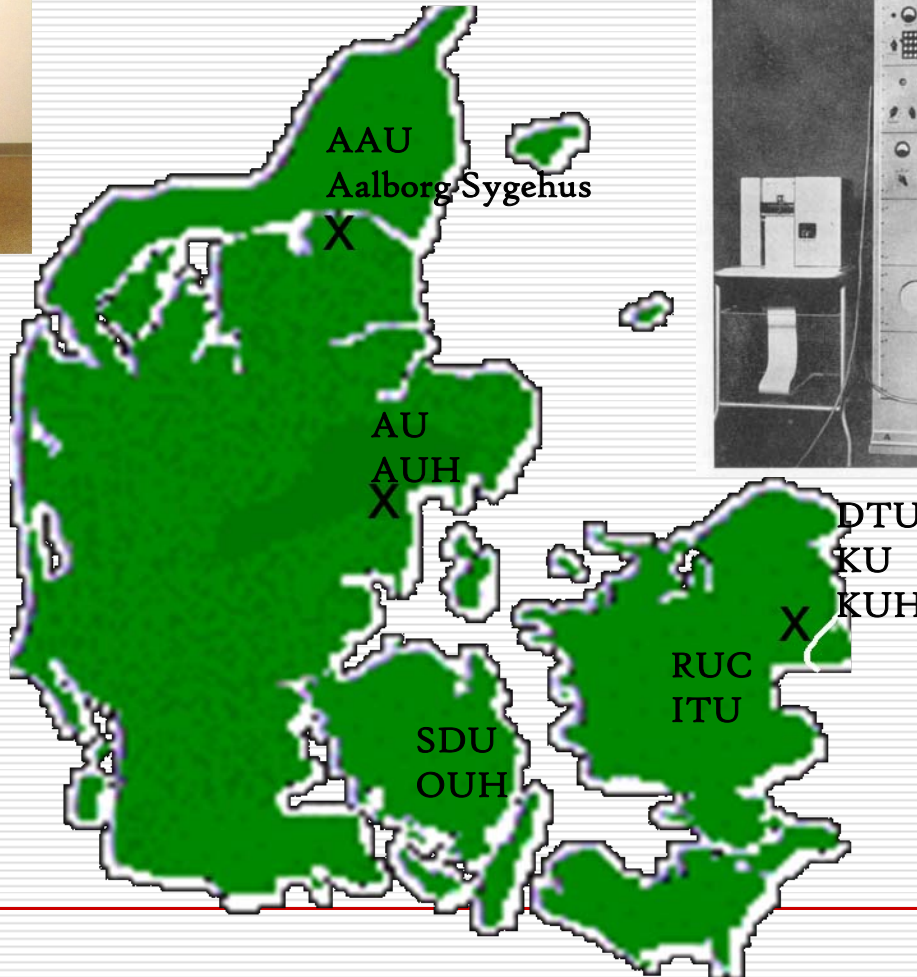
- DK taber impact i forhold til resten af verden!



Medicotekniske forsknings- og uddannelsesinstitutioner i Danmark



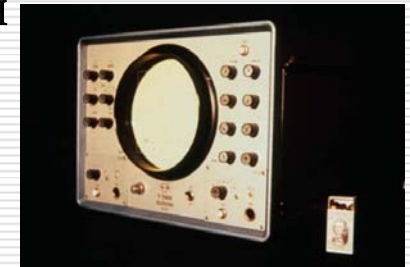
EMG apparat, Judex
Aalborg 1983



Buchtal and Kaiser's
første 3 kanals
EEG system.
København 1943



Den første EKG forstærker
fra "Elektronisk værksted"
Århus 1936



AC-defibrillator
S&W 1961



BME publikationer og citationer fordelt på institutioner 2003-2007

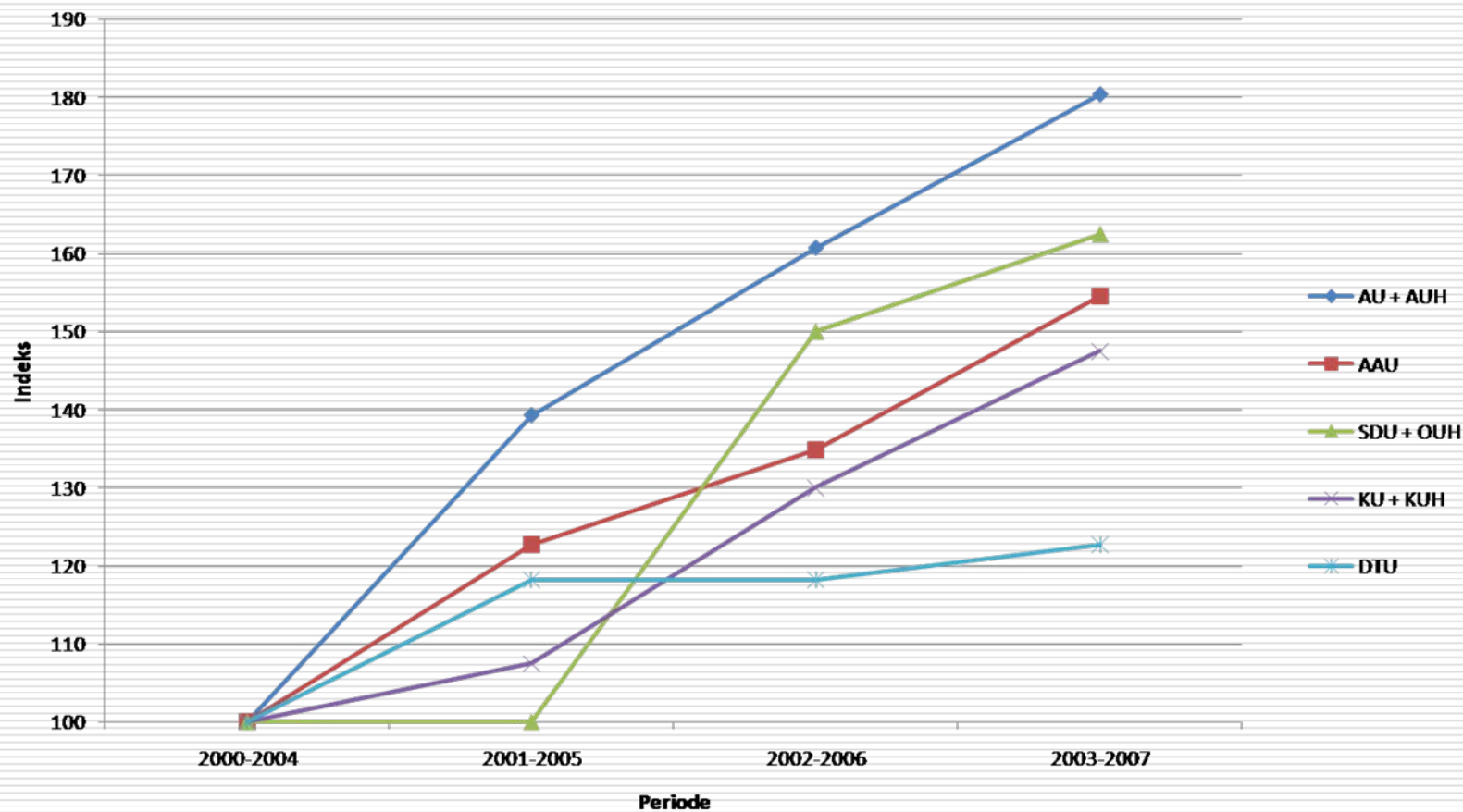
| | 2003-2007 - Engineering, biomedical | | | |
|-----------------|-------------------------------------|------------|--------|-------------------------|
| | Bidrag til publikationer | Citationer | Impact | Nationale publikationer |
| AAU | 102 | 281 | 2,8 | 35% |
| AU + AUH | 101 | 338 | 3,3 | 44% |
| AUH | 72 | 238 | 3,3 | 42% |
| KU + KUH | 59 | 167 | 2,8 | 51% |
| Aalborg Sygehus | 39 | 102 | 2,6 | 46% |
| KUH | 34 | 115 | 3,4 | 65% |
| DTU | 27 | 136 | 5,0 | 48% |
| SDU + OUH | 13 | 46 | 3,5 | 46% |
| OUH | 8 | 24 | 3,0 | 38% |
| ITU | 5 | 10 | 2,0 | 20% |

Røde tal angiver, at analysen skal tages med forbehold pga. antallet af publikationer



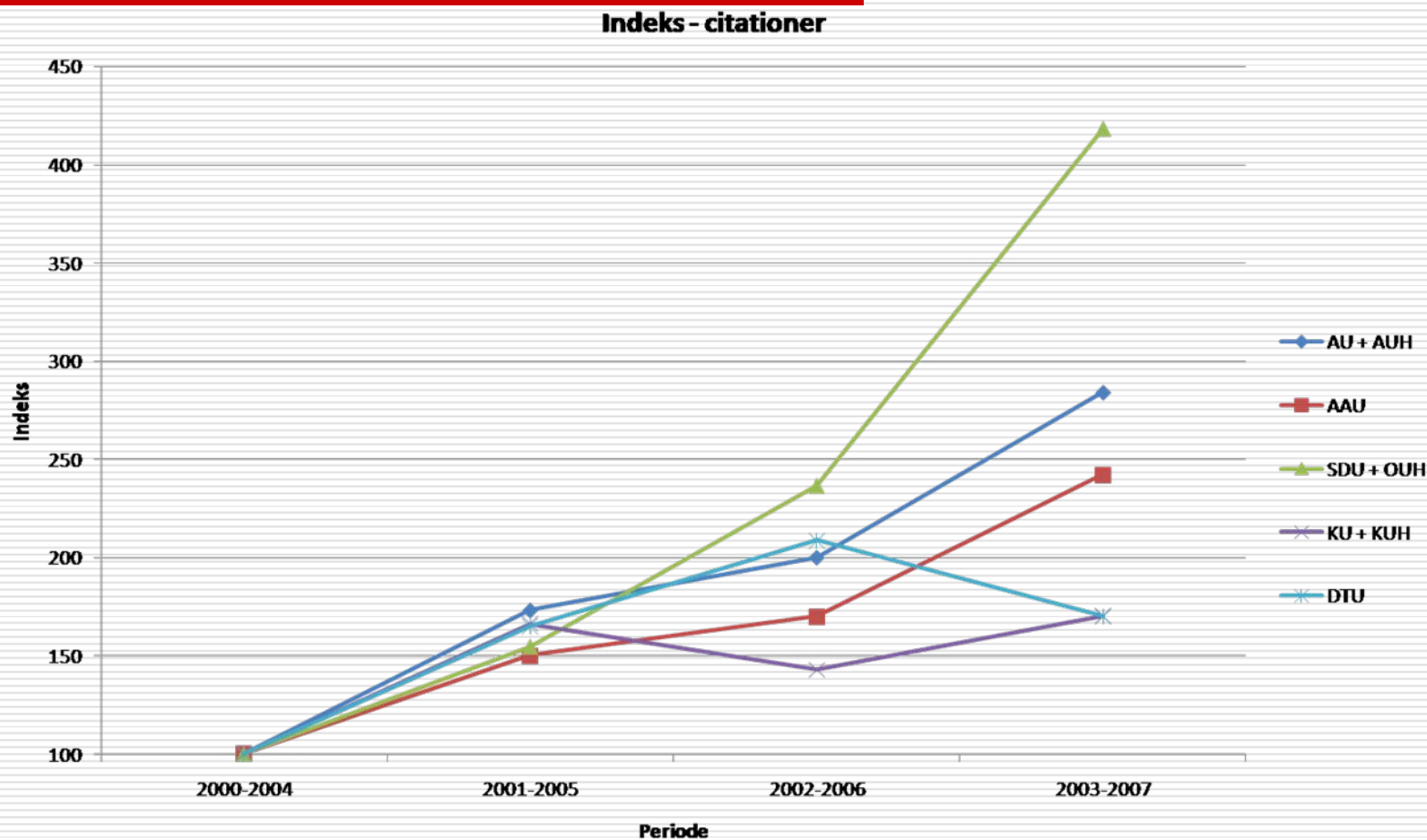
Udvikling i BME publikationer fordelt på institutioner

Indeks - publikationer



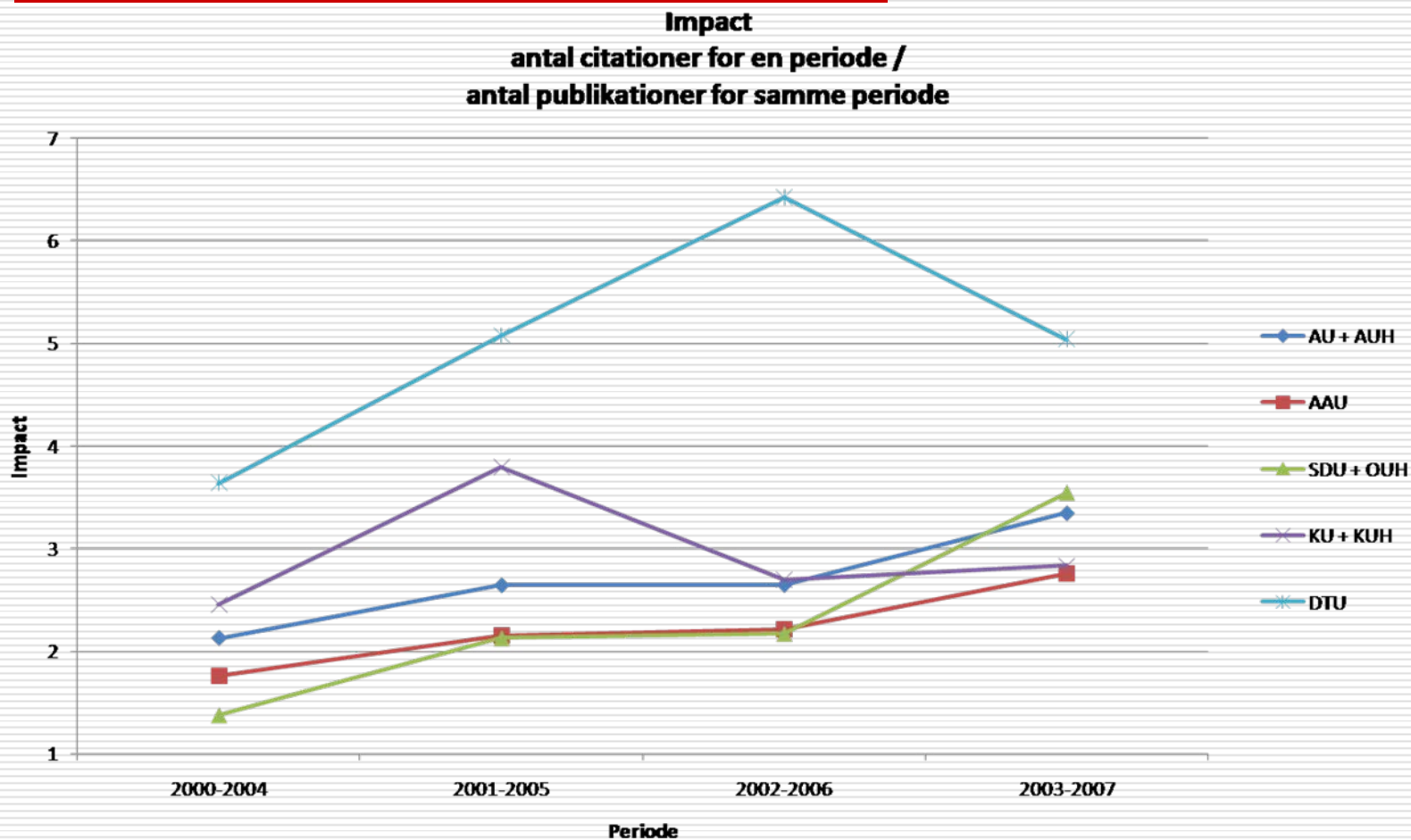


Udvikling i BME citationer fordelt på institutioner





Udvikling i BME impact fordelt på institutioner





Opsummering og anbefalinger

❑ **Medicoteknisk forskning i Danmark - kan vi gøre det bedre?**

Klart JA hvis vi alene måles på den "internationale" målestok WoS "publikationer og citationer"

MEN:

- ❑ Danske medicotekniske forskere placerer "kun" 25% af deres forskning inden for WoS definition af medicoteknik. Er de andre 75% "ikke-medico" eller andre spændende medico områder?
 - ❑ Der er sket en markant oprustning og satsning på uddannelse, forskning og innovation inden for medicoteknik i DK.
 - ❑ Denne oprustning er forudsætning for, at der findes miljøer, der har potentiale til at blive fremragende i et internationalt perspektiv
 - ❑ Og det er en forudsætning for, at forskningen kan bidrage til værdiskabelse gennem nye og bedre (medikotekniske) produkter, processer og metoder.
-



Opsummering og anbefalinger

DMTS bør gå i front for at sikre , at den oprustning og satsning, der sker i DK i disse år inden for Medicoteknik, følges op i de kommende års store forskningssatsninger (Globaliseringsaftalen).

Bl.a. bør der være fokus på

- ❑ En vis grad af specialisering er nødvendig. Danmark kan ikke blive verdens førende inden for alle medicotekniske områder. Udnyt og støt særlige styrkepositioner.
 - ❑ Forvent at de bedste forskere inden for medicoteknik vælger de største forskningsmæssige udfordringer, hvor de nye erkendelser og nybrud findes.
 - ❑ Støt konstruktioner, der fordrer og fremmer internationalt samarbejde.
 - ❑ Viden flyttes gennem hoveder. Brain circulation fremfor brain drain/-gain
 - ❑ Rekrutter udlændinge tidligt i deres forskerkarriereforløb – gerne allerede på kandidat og ph.d. niveau.
-



Medicoteknisk forskning er som at sætte sig mellem to stole!

- Uddannelse
 - Klinisk indsigt under uddannelsen

- Forskning/innovation
 - Tæt parløb mellem klinik og teknik

- Forskningsfinansiering





TAK!



Top-10 tidsskrifter med antal publikationer WoS 2003-2007

- ❑ CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH 32
- ❑ IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING 24
- ❑ MEDICAL & BIOLOGICAL ENGINEERING & COMPUTING 20
- ❑ PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY 16
- ❑ JOURNAL OF BIOMECHANICS 14
- ❑ PHYSIOLOGICAL MEASUREMENT 14
- ❑ BIOMATERIALS 13
- ❑ MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS 12
- ❑ IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING 11
- ❑ MEDICAL IMAGE ANALYSIS 10
- ❑ PACE-PACING AND CLINICAL ELECTROPHYSIOLOGY 10

Der er 257 publikationer i alt.



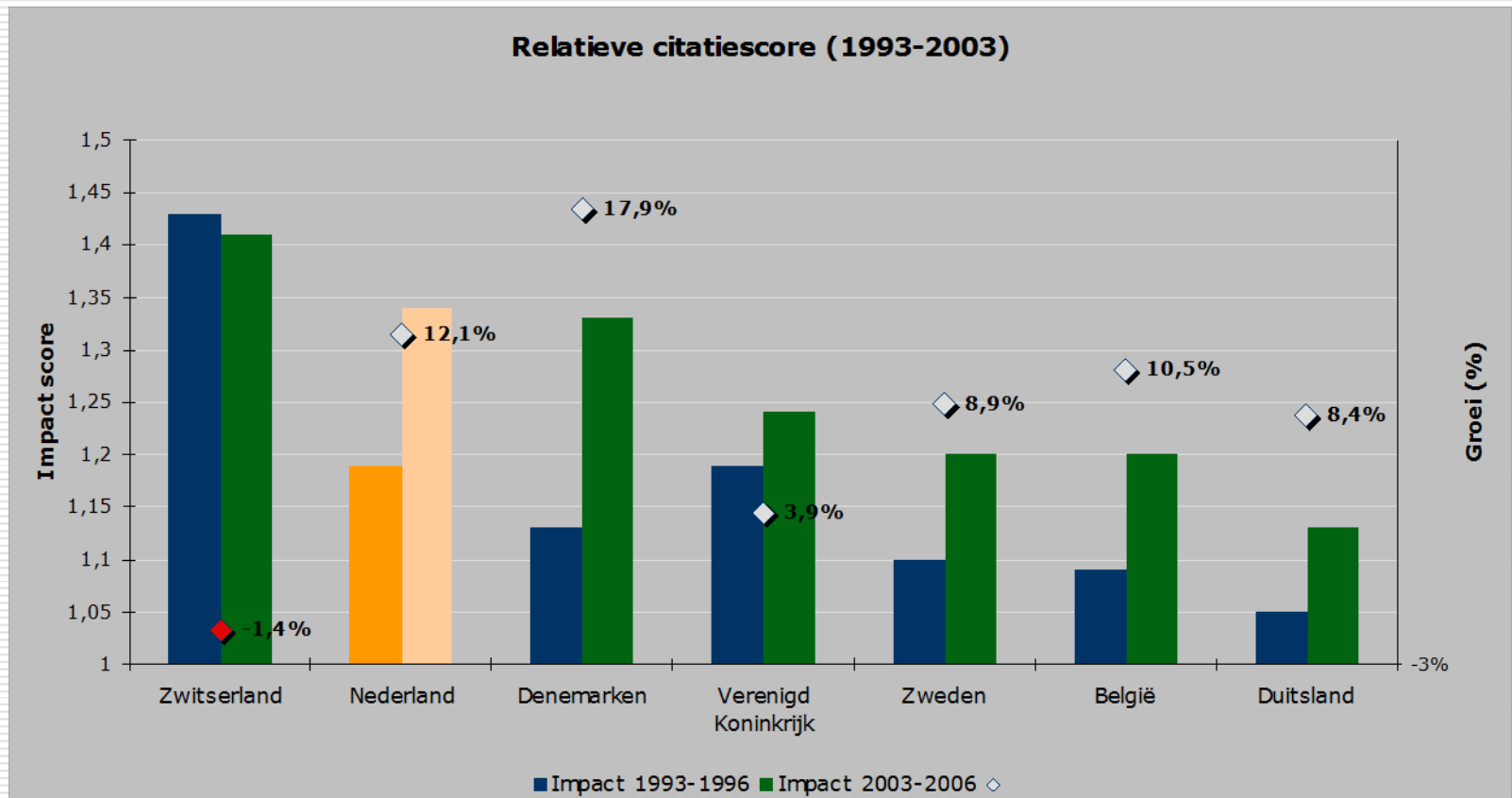
Fordelt på top-10 forfattere med antal publikationer. WoS 2003-2007

- GREGERSEN, H 22
- FARINA, D 14
- LIAO, DH 13
- SINKJAER, T 13
- ZHAO, JB 13
- KARRING, T 10
- ARENDT-NIELSEN, L 9
- NYGAARD, H 9
- SOBALLE, K 9
- STRUIJK, JJ 9
- YOSHIDA, K 9

Der er 257 publikationer i alt.



The Netherlands is gaining quickly on Switzerland ... but Denmark is even faster gaining on the Netherlands





Top-8 DK institutioner med antal publikationer WoS 2003-2007

- UNIV AALBORG 94
- AARHUS UNIV HOSP 42
- UNIV COPENHAGEN 33
- UNIV AARHUS 27
- AALBORG HOSP 25
- TECH UNIV DENMARK 21
- AARHUS UNIV 18
- ODENSE UNIV HOSP 8

Der er 257 publikationer i alt.
