

## Epidemiologi: OVERSIGT



Anders Green  
Master of Public Health  
University of Aarhus

### DAGENS SPISESEDDEL

- Hvad er epidemiologi? Og hvorfor epidemiologi?
- De epidemiologiske mål
- Epidemiologiske design-typer
- Vurdering af design og resultater
- Anvendt epidemiologi: Eksempler

### DAGENS SPISESEDDEL

- Hvad er epidemiologi? Og hvorfor epidemiologi?

### Hvad er epidemiologi?

Den **videnskabelige** disciplin som omhandler **forekomst og fordeling** af **sundhedsrelaterede fænomener** i **populationer**, samt forekomst og fordeling af de **determinanter** som indvirker på sygdomsforekomst og -forløb

### De epidemiologiske nøglespørgsmål

SPØRGSMÅL	EPIDEMIOLOGISK KOMPONENT
Hvor mange personer <b>HAR</b> sygdommen på et givet tidspunkt?	<i>Deskriptiv</i> : prævalens
Hvor mange personer <b>UDVIKLER</b> sygdom i løbet af en given periode?	<i>Deskriptiv</i> : incidens
<b>HVEM</b> udvikler sygdom?	<i>Analytisk</i> : identifikation af determinanter for risiko
<b>HVORFOR</b> og <b>HVORLEDES</b> udvikles sygdom?	<i>Analytisk</i> : identifikation af determinanter for patogenese
Hvad er sygdommens <b>FORLØB</b> ?	<i>Deskriptiv</i> : karakterisering af morbiditet og mortalitet <i>Analytisk</i> : identifikation af determinanter for forløb

### DAGENS SPISESEDDEL

- De epidemiologiske mål

## OVERSIGT: DE EPIDEMIOLOGISKE MÅL

- **Rater og proportioner**
  - Summarisk, ujusteret ("rå" estimator)
  - Summarisk, justeret (f.eks. standardiserede estimator)
  - Kategori-specifikt
- **Differens** mellem rater og proportioner
- **Ratio** mellem rater og proportioner
- **Afledte mål**
  - Ætiologisk fraktion
  - (Præventiv fraktion)

## Det basale epidemiologiske mål

$$\frac{\text{Antal observationer}}{\text{Observationsmængde}}$$

Hvad er *antal observationer*? Kan være

- et *nyt* sygdomstilfælde (incidens) eller
- tilstedeværelse af *allerede udviklet sygdom* (prævalens)

Hvad er *observationsmængde*? Kan være

- *persontid* eller
- *personer*

## Incidens

- Incidens repræsenterer antallet af overgange fra én helbredsstatus (ie. *uden* sygdom) til en anden status (ie. *med* sygdom)
- Incidens kan kun observeres blandt personer i *risiko* for begivenheden!

## Dynamisk indfaldsvinkel: Incidensrate (IR)

$$IR = \frac{\text{Antal nye tilfælde (begivenheder)}}{\text{Aggregeret persontid i risiko}}$$

hvor både tæller og nævner refererer til samme observationsvindue.

**Bemærk:** IR har dimensionen *pr. tidsenhed* med grænserne 0 og  $+\infty$

## Fikseret indfaldsvinkel: Kumulativ Incidensproportion (KIP)

$$KIP = \frac{\text{Kumuleret antal nye tilfælde (begivenheder)}}{\text{Antal personer initialt i risiko}}$$

hvor kumuleringen refererer til en specificeret opfølgningsperiode.

**Bemærk:** KIP er en *dimensionsløs proportion* med grænserne 0 og 1

## Prævalens: En *statisk* indfaldsvinkel

### Prævalensproportion (PP)

$$PP = \frac{\text{Antal personer med sygdom}}{\text{Totale antal personer i populationen}}$$

med reference til et specificeret tidspunkt.

**Bemærk:** PP er en *dimensionsløs proportion* med grænserne 0 og 1

## Relationen: prævalens, incidens og varighed

$$PP = \frac{IR \cdot V}{1 + (IR \cdot V)} \cong IR \cdot V$$

hvor  $V$  er den gennemsnitlige sygdomsvarighed fra opståen til død/helbredelse.

Sidste led forudsætter lille værdi af  $(IR \cdot V)$ , f.eks.  $<0.05$ .

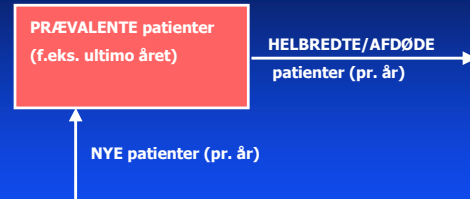
*Bemærk:*

Relationen forudsætter *epidemiologisk ligevægt*:

tilgang = afgang

## BOX-modellen anvendt til epidemiologisk monitorering

*Princip:* Husholdningsregnskab for patientpopulationen



## DAGENS SPISESEDDEL

- Epidemiologiske design-typer

## OVERSIGT: EPIDEMIOLOGISKE DESIGN-TYPER

- Tværsnitsdesign  
*Observationelt*
- Kohorte (follow-up) design  
*Observationelt eller eksperimentelt*
- Case-referent (case-control) design  
*Observationelt*

## TVÆRSNITSDESIGN

	Helbredsstatus		Prævalensproportion PP
	Syg	Rask	
Exp.status 1	a	b	$a/(a+b)$
Exp.status 0	c	d	$c/(c+d)$
Ialt	a+c	b+d	$N = a+b+c+d$

$$PP - \text{proportionsratio} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)} = \frac{a \cdot (c+d)}{c \cdot (a+b)} \cong \frac{a \cdot d}{c \cdot b}$$

$$PP - \text{proportionsratio} \cong \frac{IR_1 \cdot V_1}{IR_0 \cdot V_0} = \frac{IR_1}{IR_0}$$

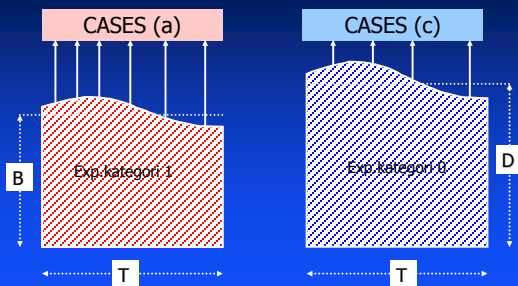
## KOHORTEDESIGN: Fikserede kohorter

	Helbredsstatus		Kum. Inc. Prop. KIP
	Syg	Forblevet rask	
Exp.status 1	a	b	$a/(a+b)$
Exp.status 0	c	d	$c/(c+d)$

$$KIP - \text{proportionsratio} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)} = \frac{a \cdot (c+d)}{c \cdot (a+b)} \cong \frac{a \cdot d}{c \cdot b}$$

$$KIP - \text{proportionsratio} \cong \frac{IR_1}{IR_0}$$

## KOHORTEDESIGN: Dynamiske kohorter (1)



## KOHORTEDESIGN: *Dynamiske* kohorter (2)

	Observationer		Incidence rate IR
	Antal cases	Persontid	
Exp. status 1	a	B·T	$a/(B \cdot T)$
Exp. status 0	c	D·T	$c/(D \cdot T)$
Ialt	a+c	(B+D)T	$(a+c)/((B+D)T)$

$$\text{IR - ratio} = \frac{a/(B \cdot T)}{c/(D \cdot T)} = \frac{a \cdot D}{c \cdot B}$$

## CASE-CONTROL (CASE-REFERENT) DESIGN

	Cases	Referents
Exp. status 1	a	b
Exp. status 0	c	d
Ialt	a+c	b+d

$$\text{Odds Ratio (OR)} = \frac{a \cdot d}{c \cdot b} \equiv \frac{IR_1}{IR_0}$$

## DAGENS SPISESEDDEL

- Vurdering af design og resultater

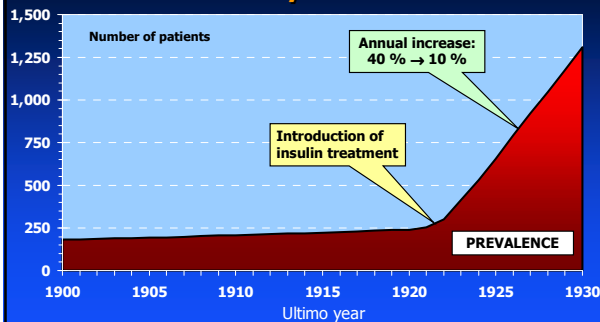
## VIGTIGE SPØRGSMÅL:

- Hvordan skal resultaterne fortolkes i en årsagsmæssig sammenhæng?
  - En association repræsenterer ikke nødvendigvis en kausal sammenhæng!
    - *Associationsstyrke* må ikke sammenblandes med *associationssignifikans*
  - En årsagsfaktor kan være
    - *Nødvendig* (engelsk: necessary) og/eller
    - *Tilstrækkelig* (engelsk: sufficient)
- Er resultaterne til at stole på?
  - Er estimaterne korrekte? *Intern* validitet
  - Kan resultaterne generaliseres? *Ekstern* validitet

## DAGENS SPISESEDDEL

- Anvendt epidemiologi:  
Type 1 diabetes-”epidemien” i Danmark

### The 'epidemic' of Type 1 diabetes: Denmark in the early 1900's



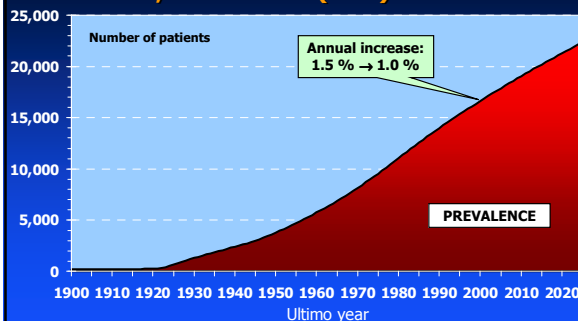
Source: Modelled data, A Green (unpublished)

### Type 1 diabetes in Denmark



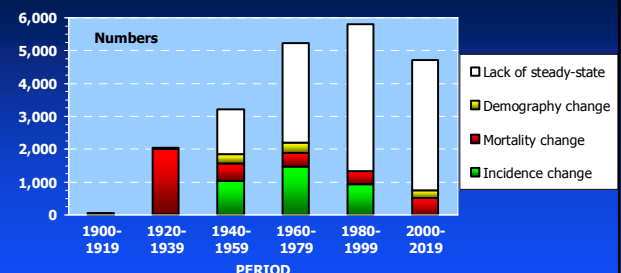
Source: Modelled data, A Green (unpublished)

### Prevalence of Type 1 diabetes: Denmark, 1900-2024 (incl.)



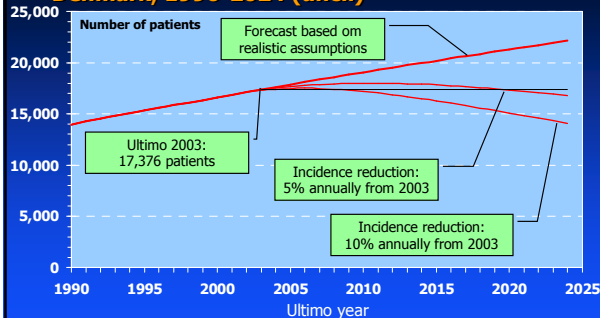
Source: Modelled data, A Green (unpublished)

### Increases in prevalence of Type 1 diabetes: Denmark, 1900-2019 (incl.)



Source: Modelled data, A Green (unpublished)

### Prevalence scenarios for Type 1 diabetes: Denmark, 1990-2024 (uncl.)



Source: Modelled data, A Green (unpublished)

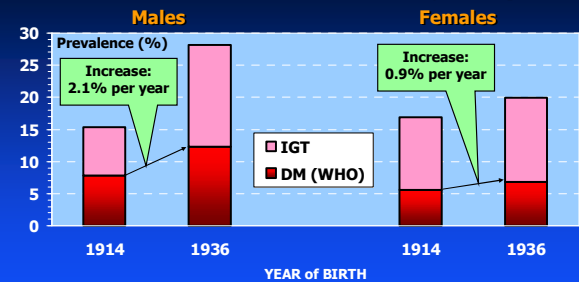
### The 'epidemic' of Type 1 diabetes: Summary

- The introduction of insulin therapy in the 1920's changed the epidemiological profile: From (almost) steady-state to *pronounced lack of steady-state*
- This disequilibrium has been accelerated further, most of all due to the *chronicity* of the disease – with only limited contributions from further changes in *incidence*, *population size* and *prognosis*
- Year 2003: The prevalence increases about 250 per year (1.5%), driven by the lack of epidemiological steady-state. *The prevalence will increase further*, even should primary prevention be possible

## DAGENS SPISESEDDEL

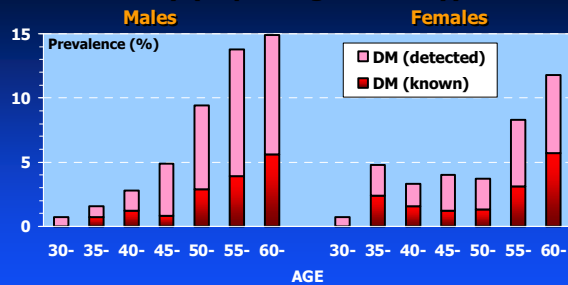
- Anvendt epidemiologi:  
Type 2 diabetes- "epidemien"

## Diabetes mellitus, Denmark: Examination of birth cohorts at age 60 years



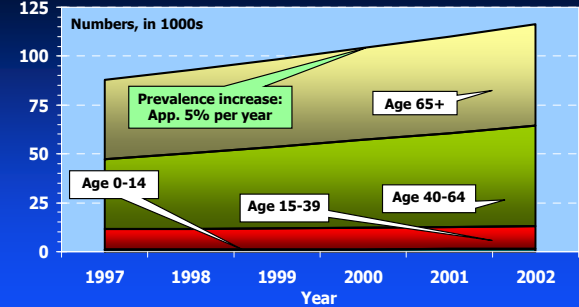
Source: T Drivsholm et al, Diabetic Medicine, 2001, with thanks to K Borch-Johnsen

## Diabetes mellitus, Denmark: Inter99 Study (Copenhagen County)



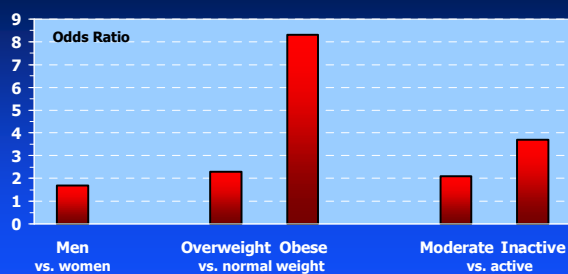
Source: C Glümer et al, submitted manuscript, with thanks to K Borch-Johnsen

## Numbers (period prevalence) of drug consumers, Denmark: PERSONS TREATED WITH ANTIDIABETIC DRUGS



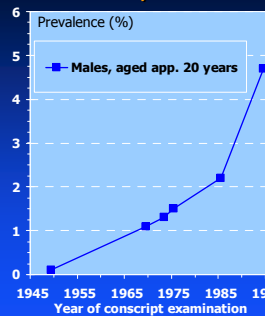
Source: www.laegemiddelstyrelsen.dk, 2004

## Diabetes mellitus, Denmark: Inter99 Study (Copenhagen County) Odds Ratio: Diabetes versus Normal Glucose Tolerance

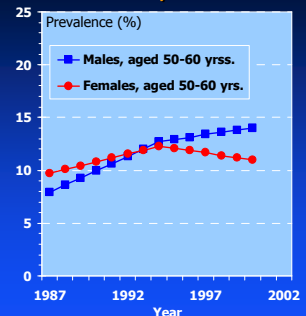


Source: C Glümer et al, submitted manuscript, with thanks to K Borch-Johnsen

## Prevalence of obesity (BMI $\geq 30$ kg/m<sup>2</sup>): Denmark, draftees



## Denmark, SIF data



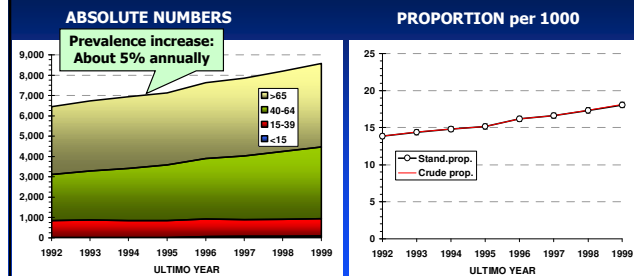
Source: With kind permission from BL Heitmann's compilation of data

## The 'epidemic' of Type 2 diabetes:

### An apparent paradox

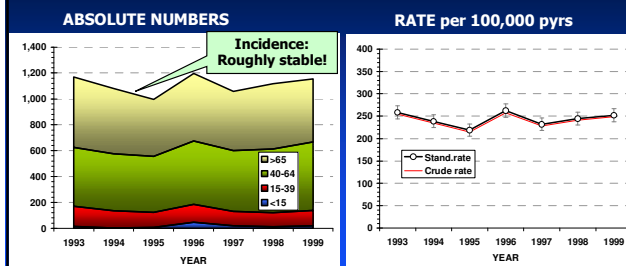
- All these new cases, to be expected particularly in the younger, overweight/obese segment of the population are not immediately detectable in routine statistics!
- The increasing prevalence MAY be ascribed to demography and a natural evolution in the epidemiological features of diabetes, rather than by invoking dramatic incidence increases!

## Drug-treated diabetes, Fyn County, DK: Prevalence, 1992-1999



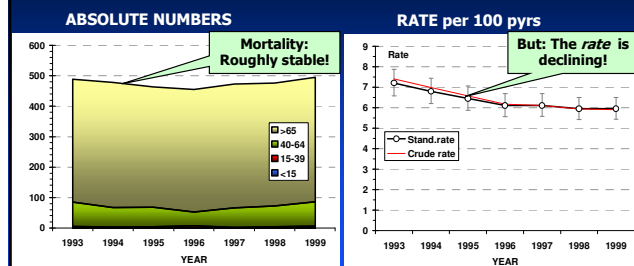
Source: Re-analysis of OPED data from H Stavring et al (Lancet 2003)

## Drug-treated diabetes, Fyn County, DK: Incidence, 1993-1999



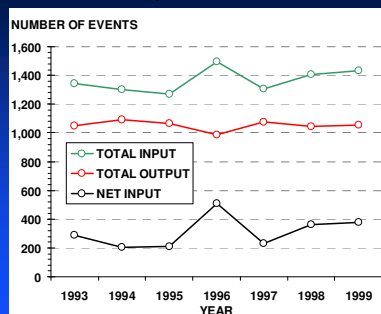
Source: Re-analysis of OPED data from H Stavring et al (Lancet 2003)

## Drug-treated diabetes, Fyn County, DK: Mortality, 1993-1999



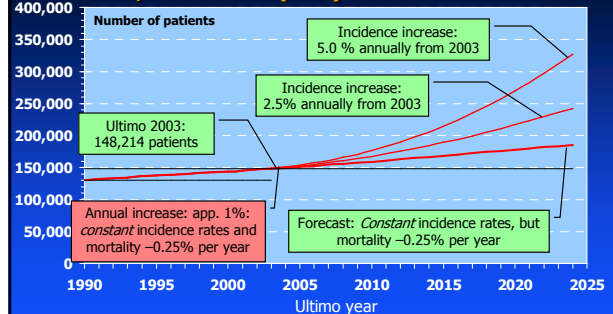
Source: Re-analysis of OPED data from H Stavring et al (Lancet 2003)

## Drug-treated diabetes, Fyn County, DK: Annual turn-over, 1993-1999



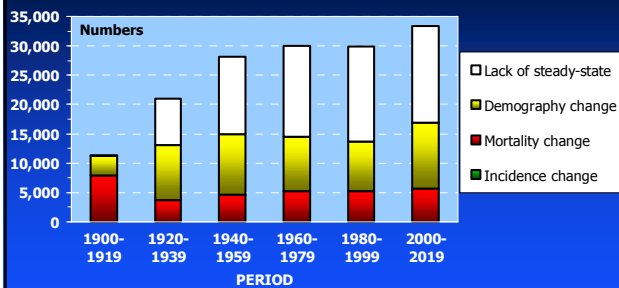
Source: Re-analysis of OPED data from H Stavring et al (Lancet 2003)

## Prevalence scenarios for diagnosed Type 2 diabetes: Denmark, 1990-2024 (incl.)



Source: Hypothetical modellings, A Green (unpublished)

### Increases in prevalence of Type 2 diabetes: Denmark, 1900-2019 (incl.)



Source: Hypothetical modellings, A Green (unpublished)

### The 'epidemic' of Type 2 diabetes: Summary 1

- The prevalence of diabetes is increasing (app. 5% annually in *developed* nations, possibly higher in *developing* nations)
- There is a positive association between having diabetes and being overweight/obese and physically inactive
- Since overweight/obesity is on increase, this may explain the rising prevalence of diabetes, particularly in the ongoing transition from traditional living to sedentary, Western life style ("Coca-colonization") in developing nations

### The 'epidemic' of Type 2 diabetes: Summary 2

- In a developed nation (like DK) the increasing prevalence may be explained by lack of steady-state and changes in demography and mortality - *without necessarily invoking increases in incidence*
- Yet, all lines of evidence point towards increasing incidence, related to more overweight/obesity
- *Are we sitting on a 'ticking bomb'?*