

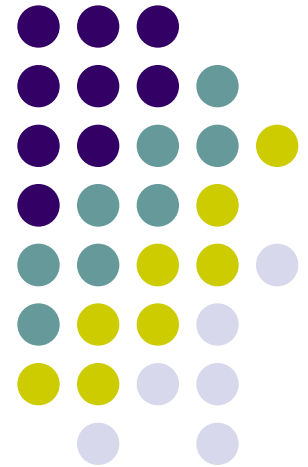
# Fruktbarhet

Nico Keilman

Demografi grunnemne

ECON 1710

Høst 2012



# Oversikt dagens forelesning



Hva er fruktbarhet?

fekunditet vs. fertilitet

naturlig fruktbarhet → Hutteriter

Mål for fruktbarhet

summeriske rater, aldersavhengige rater

Tempomål

gjennomsnittlig, modal og median fødealder

Kvantumsmål

SFT, BRT, NRT og reproduksjonsnivå

Periode- versus kohortanalyse

Rowland kap. 7 & avsnitt 4.4



# Hva er fruktbarhet?

Biologisk fruktbarhet eller **fekunditet** (kan få)

Faktisk fruktbarhet eller **fertilitet** (biologi og atferd)

Hvorfor får Hutteritene så mange barn (ca. 9)?

- tidlig giftermål og førstefødsel
- kortvarig amming
- ikke prevensjon eller abort

omtalt i litteraturen som ”naturlig fruktbarhet”

sammenligningsgrunnlag for fruktbarhet påvirket av prevensjon

# Litt Hutterit historie



Jacob Hutter (tidlig 1500-tall)

- Del av tysk Anabaptist-bevegelse

Opprinnelig fra Østerrike og Sør-Tyskland

Religiøs forfølgelse drev Hutteritene først til Ungarn og Ukraina på 1700-tallet, deretter emigrerte de til USA (Dakota, Montana) på begynnelsen av 1870-tallet og etter 1920 flyttet mange videre til Canada

Befolkning på 46.000 i dag (tre slekter, 460 kolonier)

60-150 personer per kollektiv (gårdsdrift)

Deltar ikke i offentlig politikk og samfunnsliv

Utdanner sine egne barn til de er 14 år



# Hutteriter i USA og Canada



# Gjennomsnittlig # barn per kvinne, Dariusleut (en av tre Hutterit-slekter)



1916-1920: 8,10

1926-1930: 8,25

1936-1940: 8,43

1951-1955: 9,83

1956-1960: 9,29

1961-1965: 9,77

1966-1970: 8,13

1971-1975: 7,22

1976-1980: 6,39

1981-1985: 6,29

Fall i fruktbarhet fra 1965:

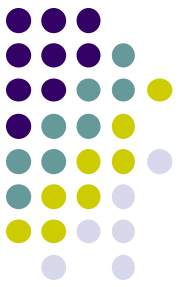
- senere inngåelse av første ekteskap

- nedgang i fødselsratene blant kvinner eldre enn 35 år

- mer aksept for bruk av prevensjon

- ikke lenger så isolerte?

Nonaka, Miura, Peter (1994): *Human Biol*  
66(3): 411-20



# Statistiske fruktbarhetsmål

Forskjeller sammenlignet med dødelighetsmål

- både tempo (når, på hvilken alder kommer barna?) og kvantum (hvor mange barn?)
  - relateres som regel til kvinner
  - rater brukes langt oftere enn sannsynligheter
- 
- Fødte vs. fødsler                      60 368 vs. 59 454 (Norge, 1994)
  - Levende- vs. dødfødte              60 092 vs.     276 (Norge, 1994)

Antall **levendefødte** som kvinner faktisk får tas som utgangspunkt for fruktbarhetsmål

# Antall levendefødte per år



Har i Norge variert mellom 50 og 60(+) tusen i 150 år

Hvorfor like mange levendefødte i 1890 (60747) som 1990 (60939)?

Synkende fruktbarhet er kompensert av økende folketall  
(fra 2,2 mill i 1890 til 4,3 mill i 1990)

Viktig informasjon for samfunnsplanlegging

Barnehage, skole, universitet, arbeidsstyrke, eldreomsorg → påvirker dagens og  
framtidig aldersstruktur



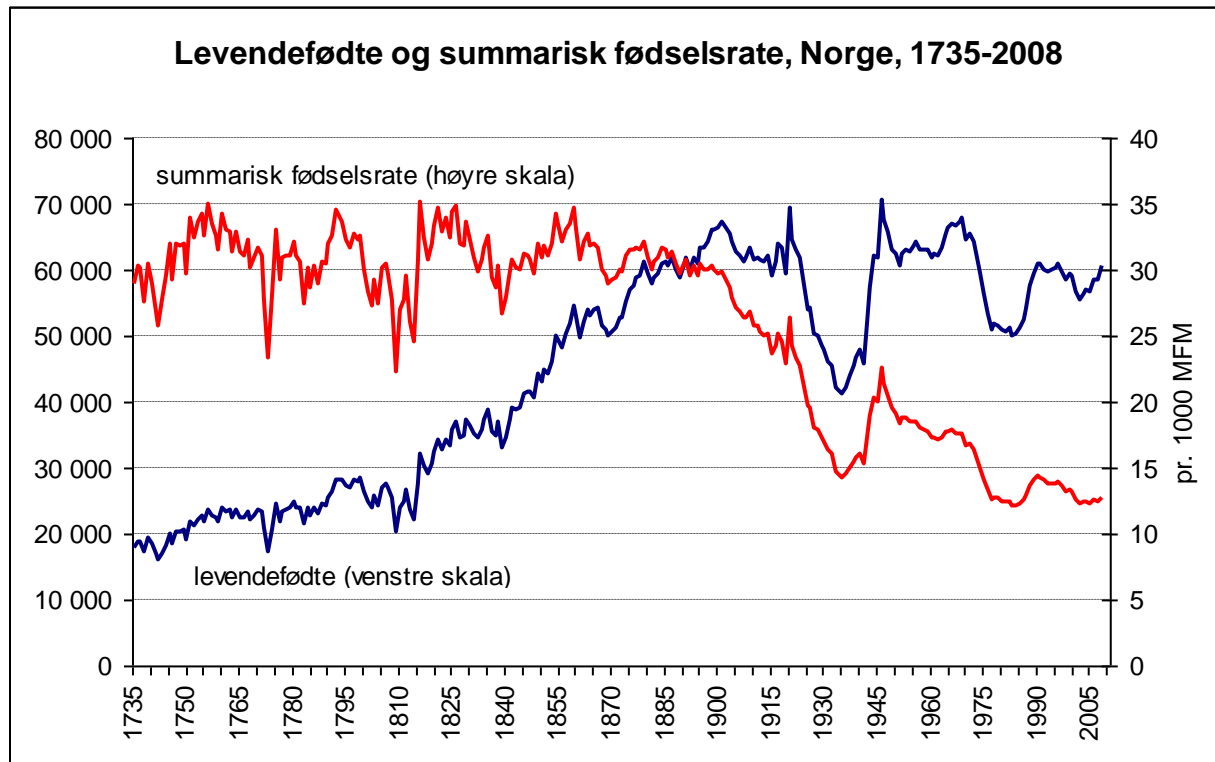
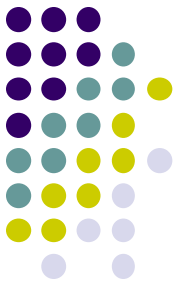
# Summarisk fødselsrate – SFR (Crude Birth Rate - CBR)



er lik antall levendefødte i forhold til middelfolkemengden per 1 000 i ett gitt kalenderår

svakheter

- store deler av befolkningen er ikke "under risiko" for å få barn (menn, barn, kvinner over 50 år)
- tar ikke hensyn til at aldersfordeling av kvinner i reproduktiv alder kan være forskjellig i tid og rom



# Mer presise mål



**Aldersavhengige (aldersspesifikke) fruktbarhetsrater** (ASFR), forholdet mellom det antall barn som x-årige kvinner føder i løpet av ett år og middelfolkemengden av 1 000 x-årige kvinner

Skrives som  $f_x$  med fotskrift  $x$  for alder

For kvinner alder  $x$  et bestemt år:

$f_x =$

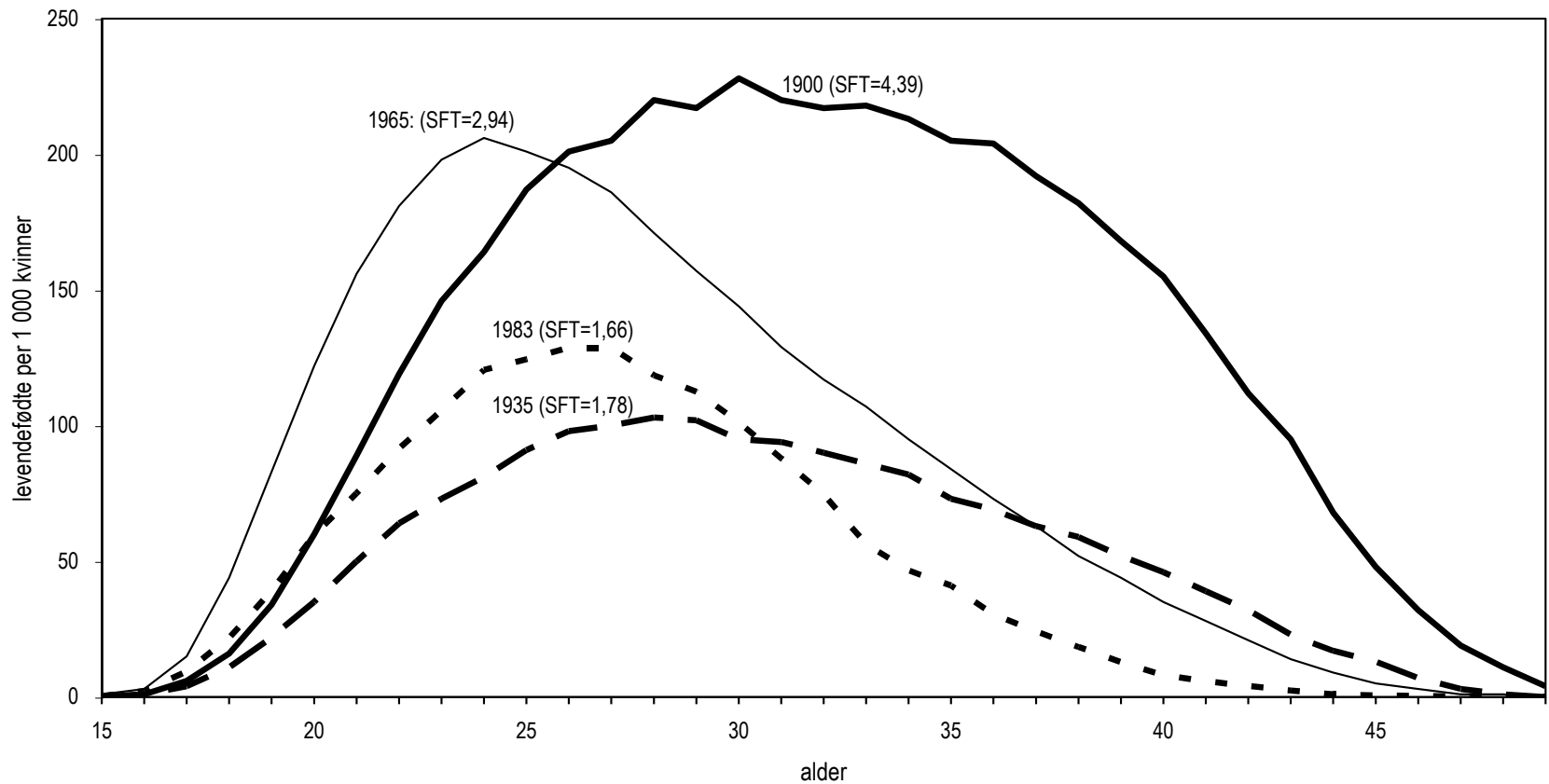
# levendefødte hos kvinner alder  $x$  / MFM kvinner alder  $x$  i det aktuelle året

ett-års aldersgrupper:  $x = 15, 16, 17, \dots, 49$

eller

fem-års aldersgrupper:  $x = 15-19, 20-24, \dots, 45-49$

# Aldersavhengige fruktbarhetsrater for Norge for utvalgte kalenderår



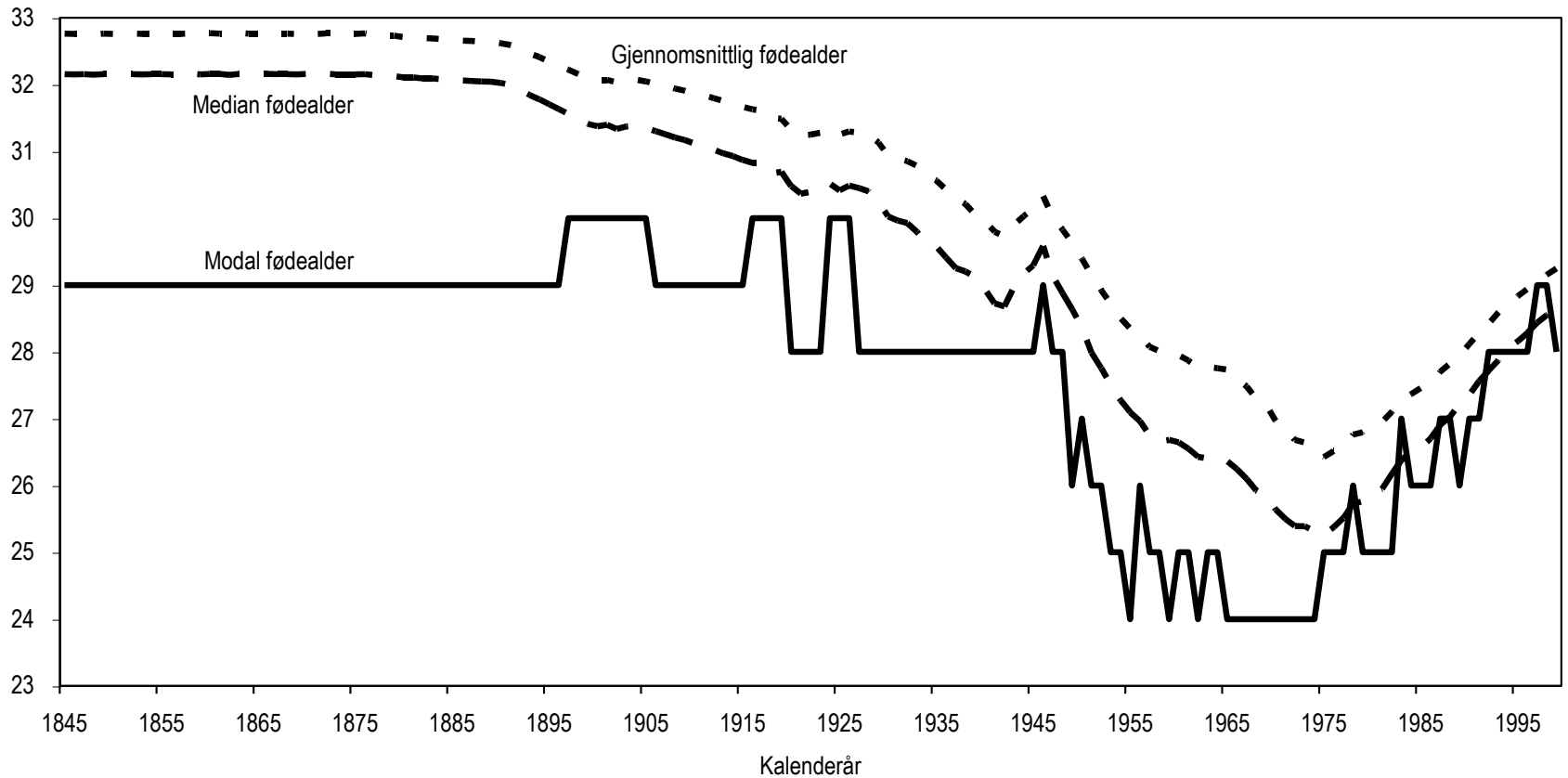
# Tempomål



## Fødealder

- Modalalder – på hvilken alder fødes flest barn?
- Gjennomsnittsalder – på hvilken alder i gjennomsnitt?
- Medianalder – på hvilken alder er halvparten av barnetallet født?

# Fødealderen for kvinner i Norge 1845-1999



# Kvantumsmål



**Samlet fruktbarhetstall – SFT** (Total Fertility Rate - TFR)

gjennomsnittlig antall levendefødte barn som under gjeldende fruktbarhetsforhold (konstante ASFR) vil bli født av en kvinne som ikke dør før reproduktiv alder er fullført (0-49 år)

er lik summen av de aldersavhengige fruktbarhetsratene for et bestemt år delt på 1000

fordel med et (1) fruktbarhetsmål i stedet for 7 (femårsgrupper) eller 35 (ettårsgrupper)!

ikke antall barn per mor (kvinner 15-49 år som ikke fikk barn i perioden som studeres er også inkludert i nevneren!)

men antall barn per kvinne (evt. per 1 000 kvinner)

# Kvantumsål forts.



For **perioder** er SFT et *hypotetisk* mål som viser hvor mange barn en kvinne som gjennomlever den fødedyktige perioden kan forvente å få med de observerte fruktbarhetsratene

For **kohorter** er derimot SFT et *faktisk* mål, som viser hvor mange barn en kvinnekohort har fått i gjennomsnitt ved slutten av fødedyktig alder dersom vi ser bort fra dødsfall før dette (*lifetime fertility*)



# Formell definisjon av SFT for ett kalenderår



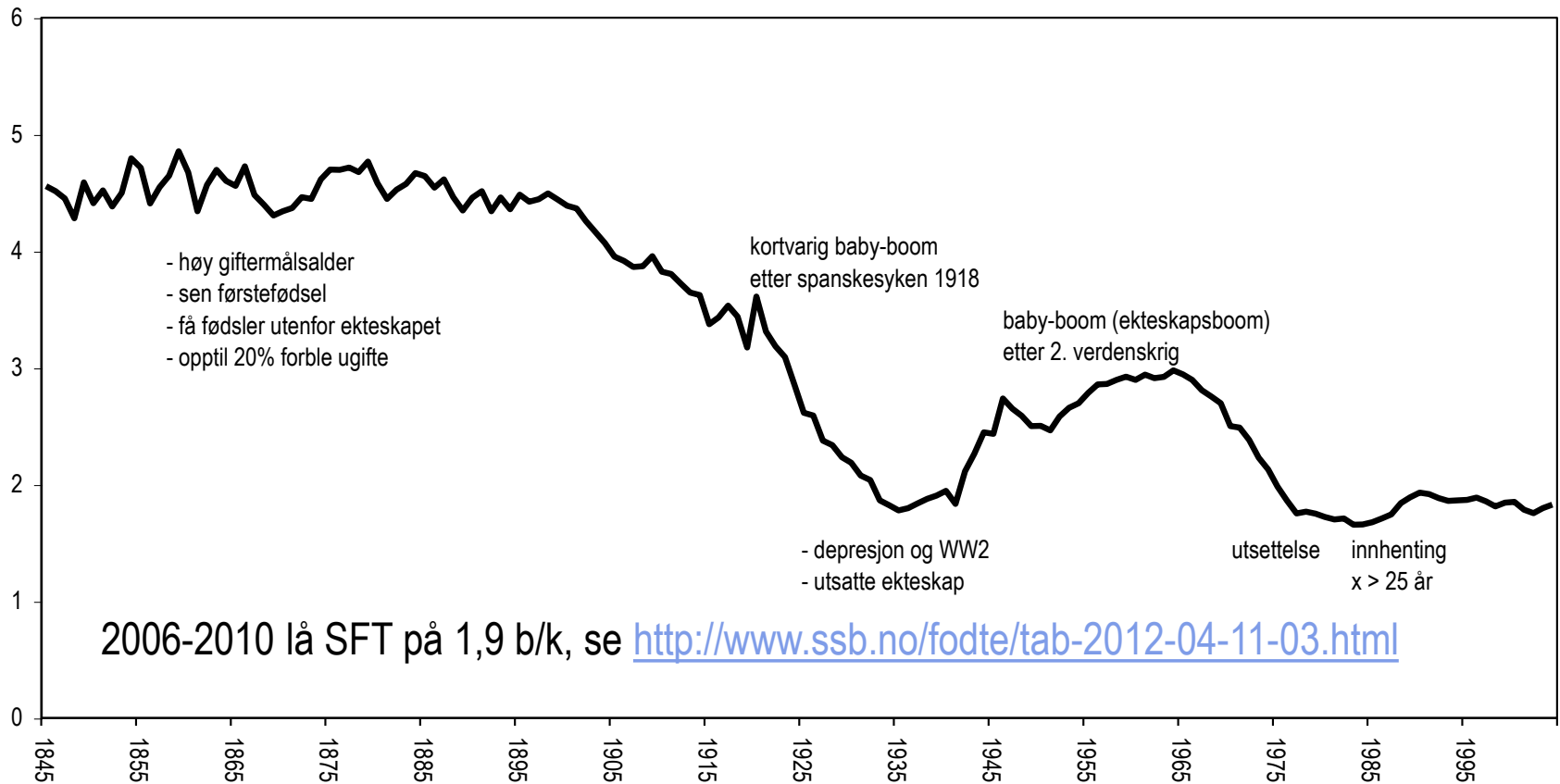
ved 1-års aldersklasser ( $x$ ): gitt aldersspesifikke fødselsrater  $f_x$  (pr. 1000)

$$SFT = \sum_{x=15}^{49} f_x / 1000$$

ved 5-års aldersklasser ( $i$ ): rater  $f_i$

$$SFT = 5 \times \sum_{i=15-19}^{45-49} f_i / 1000$$

# Samlet fruktbarhetstall i Norge for kalenderårene 1845-2004



# Kvantumsmål forts.



- **Bruttoreproduksjonstall** (BRT) er gjennomsnittlig antall levendefødte jentebarn som under gjeldende fruktbarhetsforhold vil bli født av en kvinne i en hypotetisk kvinnekohort som gjennomlever fødedyktig alder (ingen dødelighet)
- I prinsipp: beregn fruktbarhetsrater  $^j f_x$  etter mors alder kun for jentefødsler, legg dem sammen, og del på 1000:

$$BRT = \sum_{x=15}^{49} {}^j f_x / 1000$$



# Kvantumsmål forts.

I praksis har vi sjeldent data på antall levendefødte jenter for kvinner i hver aldersgruppe 15-49 år. I så fall kan BRT estimeres som

$$BRT \approx q \left( \sum_{x=15}^{49} f_x / 1000 \right) = q \cdot SFT$$

der  $q$  = andel jentefødsler (levendefødte) av det totale antall levendefødte

Hvis ikke data foreligger for å beregne  $q$ , kan den estimeres som

$$100 / (100 + 106) = 0,485$$

fordi det fødes ca 106 gutter per 100 jenter.



# Kvantumsmål forts.

**Nettoreproduksjonstall (NRT):** samme som BRT, men korrigerer for dødelighet blant (potensielle) mødre

$$NRT = \sum_{x=15}^{49} \left( {}^j f_x / 1000 \right) \times L_x / l_0$$

$L_x/l_0$  er andel personår (i forhold til radiks  $l_0$ ) for kvinner mellom eksakte aldre  $x$  og  $x+1$ ; tolkes som sannsynlighet for at en kvinne blir mellom  $x$  og  $x+1$  år gammel – jfr Rowland side 280 og Tabell 8.5 punkt 6.



# Kvantums mål forts.

Har man kun data på antall levendefødte uavhengig av barnets kjønn for kvinner i alderen 15-49 år og man mangler data for  $L_x$ , kan NRT estimeres som

$$NRT \approx p_m \cdot q \cdot \left( \sum_{x=15}^{49} (f_x / 1000) \right) = p_m \cdot q \cdot SFT$$

$p_m$  ( $=l_m/l_0$  i dødelighetstabellen) er sannsynligheten, for en jente, for å overleve fra fødselen, til morens gjennomsnittlig fødealder ( $m$ )

$q$  er andel jentefødsler

NB. NRT er alltid mindre eller lik BRT (fordi  $L_x/l_0 \leq 1$  for alle  $x$ ): mors dødelighet reduserer barnetallet



# Eksempel Norge 1995 (SSB)

- $SFT = 1,869$  barn pr. kvinne
  - Andel jenter =  $29\,286/60\,292 = 0,4857$
  - $BRT \approx 0,4857 \times 1,869 = 0,908$  jenter pr. kvinne
  - $BRT$  presist beregnet blir  $0,907$   
9,3% for lavt for å oppnå fullstendig reproduksjon (når vi ser bort fra dødelighet)
  
  - Gjennomsnittlig fødealder  $m = 28,8$  år
  - $p_m = l_m/l_0 \approx 0,98856$  fra dødelighetstabell for 1995
  - $NRT \approx 0,98856 \times 0,907 = 0,897$
  - $NRT$  presist beregnet blir  $0,899$   
10,1% for lavt for å oppnå fullstendig reproduksjon
- $BRT - NRT = 0,907 - 0,899 = 0,008$  jenter fødtes ikke pga voksne kvinners dødelighet  
(8 jenter pr. tusen kvinner)



	BRT 1993	NRT 1993
Burkina Faso	3.50	2.41
England (UK)	0.86	0.85

Kilde: Population Handbook

<http://www.prb.org/Reports/2004/PopulationHandbook5thedition.aspx>



# Kvantumsmål forts.



**Reproduksjonsnivå**, for å kunne opprettholde folketallet på lang sikt - uten innvandringsoverskudd fra utlandet - kreves det at hver kvinne i gjennomsnitt føder en jente, dvs. at kvinnene reproduserer seg:  $NRT = 1$

I Norge i dag krever dette at  $SFT = 2,08$

Hvorfor er 0,08 barn ekstra nødvendig for reproduksjon?

- ikke alle kvinner overlever til de er 50 år
- færre jente- enn guttefødsler

# Kvantumsmål forts.



Reproduksjonsnivået er avhengig av nivå på dødeligheten

I samfunn hvor dødeligheten er høy, er ikke SFT på 2,08 tilstrekkelig for å oppnå reproduksjon! Jfr eksempel for BRT og NRT i Burkino Fasso

# Periode- vs kohortanalyse



SFT 1995 lik 1,869 barn pr. kvinne i gjennomsnitt

Dette er en gjennomsnittsverdi, m.a.o. mange må ha fått 2 eller flere barn  
(i løpet av 1995???)

# Kohortanalyse



- Betrakter reelle fødselskull av kvinner og deres fruktbarhet over livsløpet
- De yngste kohortene er ikke "ferdige", fordi de er yngre enn 49 år (født i 1964 eller senere)
- Men vi kjenner deler av disse kohortenes barnetall
- Endelig, og gjennomsnittlig barnetall (*completed/lifetime fertility*) per kvinnekull, vet vi per dags dato for kohorter født i 1963 eller tidligere

# Kohortanalyse forts.



Eksempel kohortfruktbarhet for kvinner født 1846-1850

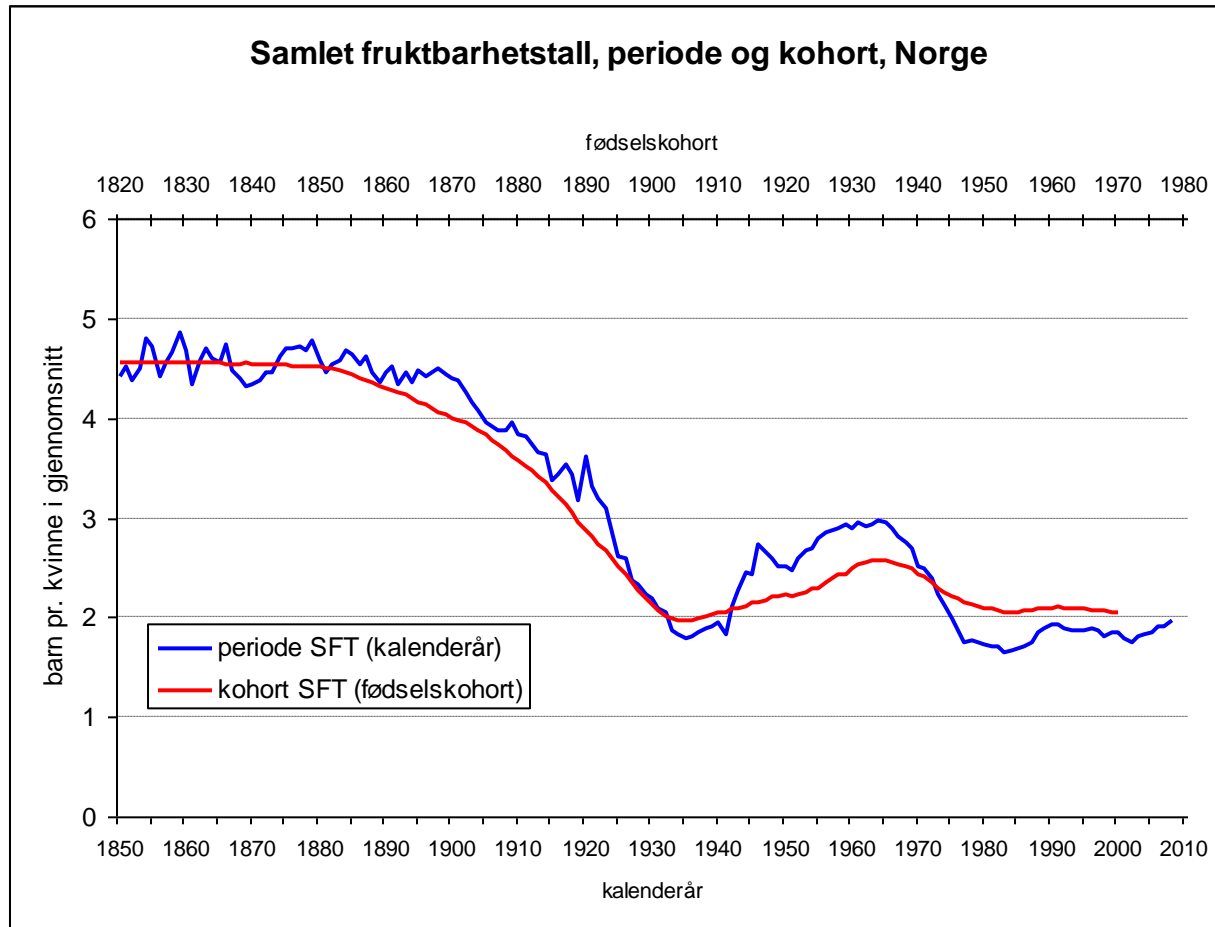
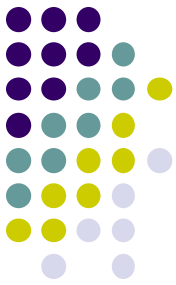
fikk i gjennomsnitt 4,52 barn  $\rightarrow$  kohort SFT = 4,52 b/k

15 år i 1861-1865 og 49 år i 1895-1899

gjennomsnittlig fødealder (m) var 32,6 år

$l_m = l_{32,6}$  var 70% (fra dødelighetstabell for kohort 1846-1850)

Kohort NRT 1846-1850 var ca. 1,55 jenter/kvinne



# Visualisering av periode og kohort: Lexis-diagram



Livslinjer

Vannrett: alder

Loddrett: periode

Diagonalt: kohort

Examples between period and cohort data (see text) and examples of...

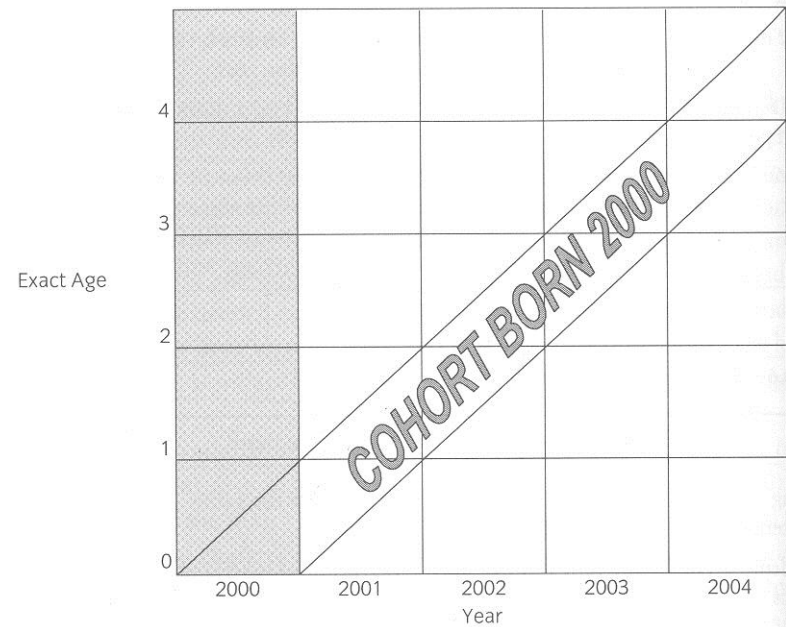


Figure 4.2 A Lexis diagram.

# Periodeanalyse



## Karakter

- følger demografiske begivenheter i et tverrsnitt, gjerne ett eller fem kalenderår
- flere generasjoner som kan ha vokst opp under svært ulike kår studeres

## Fordel

- gir informasjon om nylig demografisk utvikling, for eks. fruktbarhet (ofte dette politikerne og planleggere er interessert i)
- kan, med forbehold, brukes som estimat for fremtidig kohortutvikling (*syntetisk kohort*)

## Ulempe

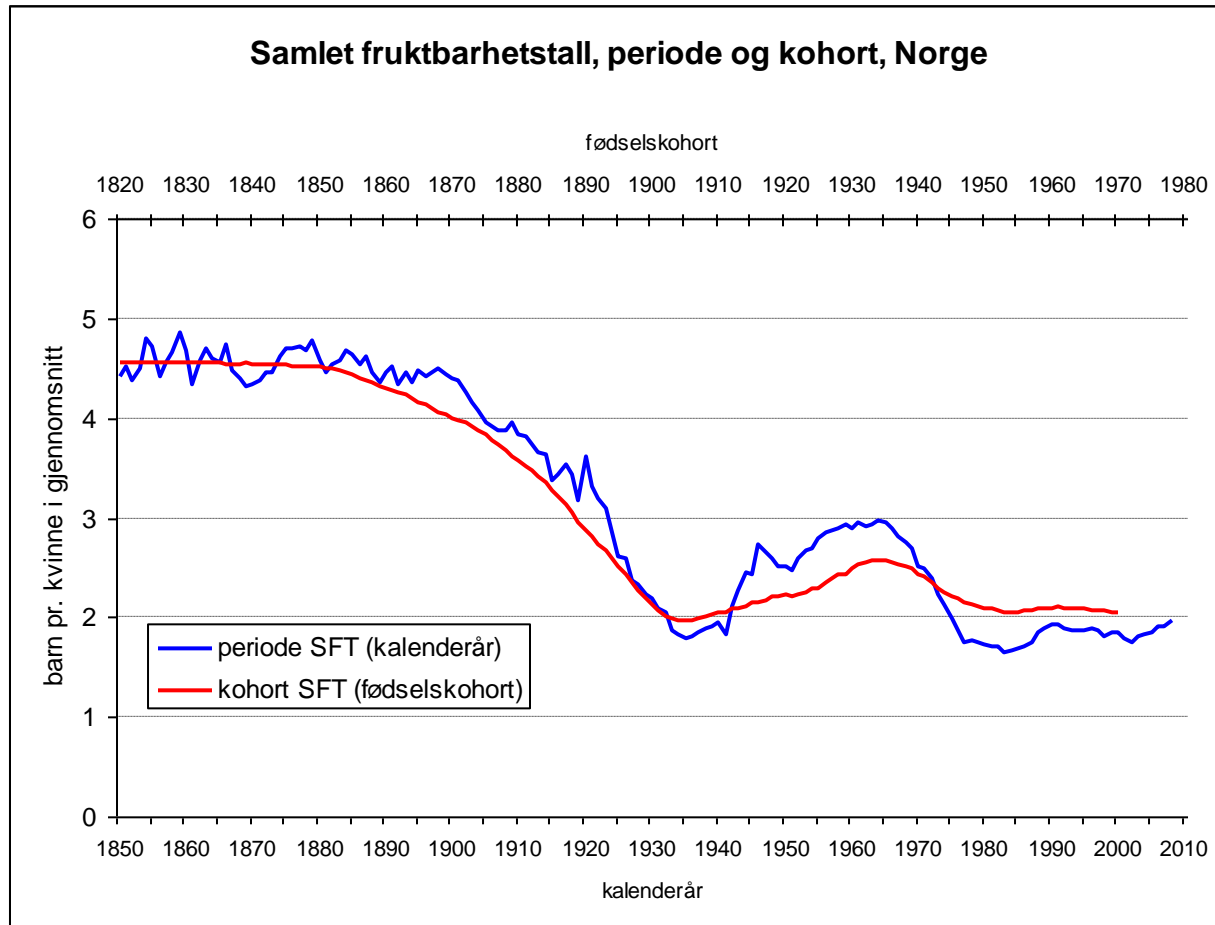
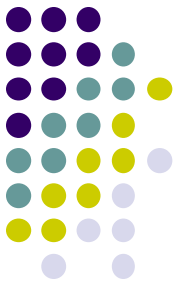
- prognoser basert på periodetall kan føre galt av sted, spesielt i analyser av fruktbarhet og dødelighet



# Periodeanalyse forts.



- en plutselig oppgang i de aldersspesifikke fruktbarhetsratene blir for eksempel ofte tatt som en indikasjon på at kvinner vil få flere barn (høyere kohortfruktbarhet)
- i virkelighet kan det også være slik at kvinner får sine barn litt tidligere enn før – etter hvert synker periodefruktbarhet igjen
- for at kohortfruktbarheten skal gå opp, må periodefruktbarheten holde seg på et høyt nivå over lengre tid
- jfr. fartsmåler til en bil





# Kohortanalyse

## Karakter

- **Kohort:** alle personer som har opplevd samme demografiske begivenhet innen et gitt tidsrom, gjerne i løpet av et 1 eller 5-års intervall
- eks. et eller flere fødselskull eller ekteskapskull følges og sammenliknes over livsløpet (med økende alder; varighet siden giftermålet)

## Fordel

- stabilitet over tid; kohortfruktbarhet ikke påvirket av utsettelse eller innhenting av fødsler

## Ulempe

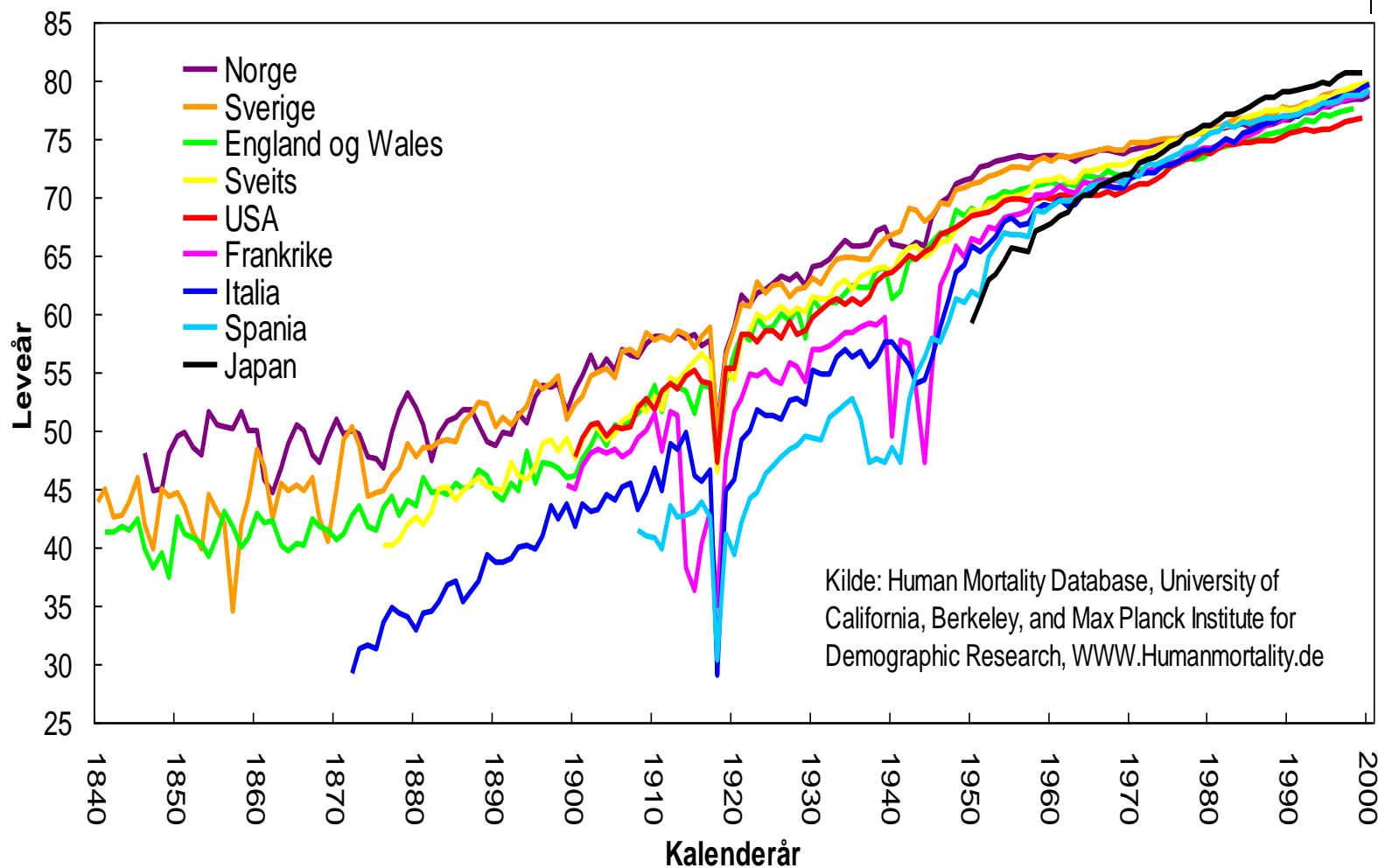
- må vente 35 år for å få vite endelig kohortfruktbarhet
- nær 100 år i dødelighetsanalyser (f. eks. kohortens levealder)
- krever detaljerte data, organisert på spesiell måte
- kohorttankegangen lite kjent utenfor demografiske miljøer



Periode- og kohorttabeller er i Norge utarbeidet for

- fruktbarhet
- dødelighet
- skilsmissar

# $e_0$ begge kjønn samlet: periodetall



# Periode- og kohorteffekt dødelighet



## ***Periodeeffekt***

- spanskesyken 1918 (alle land i figuren)
- andre verdenskrig 1940-45 (Frankrike, Italia, Spania)

## ***Kohorteffekt***

- seinskader for nyfødte og unge voksne (i 1918) har gitt høyere dødelighet i alderdommen, men ikke for andre kohorter
- krigsseilersyndrom etter WW2 (i hovedsak menn)