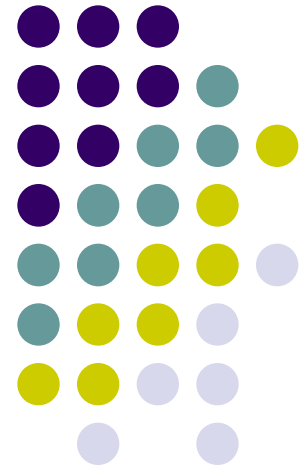


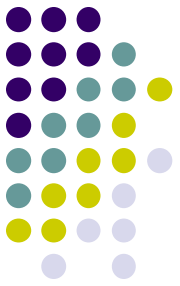
# Metode - Repetisjon

Nico Keilman

Demografi – videregående – i-land ECON 3720/4720

Januar 2014





# Anbefalt

Rowland, Donald.T (2003). *Demographic Methods and Concepts*. Oxford: Oxford University Press.

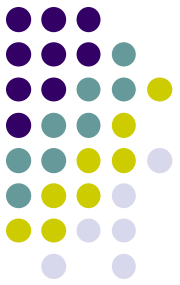
- Sections 1.5, 1.6, 6.3, 7.3 - 7.6

Population handbook at [www.prb.org/pdf/PopHandbook\\_Eng.pdf](http://www.prb.org/pdf/PopHandbook_Eng.pdf)

- Chapters 2-5, 7, 8, Appendix A

jfr. handout

# Folkemengde vs befolkningens endringsfaktorer



Norge:

Folkemengde	1 Jan 2006	4 640 219
	1 Jan 2007	4 681 134

Levendefødte 2006	58 545
-------------------	--------

Døde 2006	41 253
-----------	--------

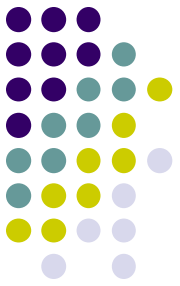


Folkemengde: beholdning på et bestemt tidspunkt  
(folketellingstidspunkt, 1 Januar etc.)

Endringsfaktorer: i løpet av en bestemt periode (ett år, fem år, mellom  
to folketellinger etc.)

Endringsfaktorer (bef. nivå)  $\leftrightarrow$  begivenheter (individnivå)  
for eksempel fruktbarhet (fødsel), dødelighet (dødsfall), flytting (flytting),  
giftermål (vielse, inngåelse av ekteskap), skilsmisse (skilsmisse)

# Rater



Intensitet for en begivenhet, mao hvor ofte den forekommer i forhold til befolkningsstørrelse, uttrykkes ved hjelp av en RATE

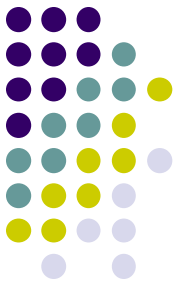
Dødsrate, flyttrate, fruktbarhetsrate, ...

Definisjon: Forhold mellom antall begivenheter og eksponeringstid for risikobefolkningen

Måleenhet: # begivenheter pr. person pr. år

Jfr. Poisson rate i statistikk (= forventet # begivenheter pr. tidsenhet)

# Summarisk dødsrate (SDR)

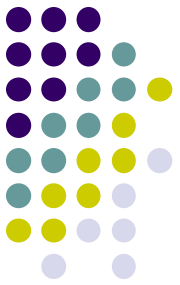


Bef	1 Jan 2006	4 640 219
	1 Jan 2007	4 681 134
Døde 2006		41 253

Middelfolkemengde  $(4640219 + 4681134)/2 = 4\,660\,676\frac{1}{2}$

Dødsrate =  $41253/4660676\frac{1}{2} = 0.0089$  døde per person per år  
(eller 8.9 per tusen personer per år)

Denne dødsraten kalles for den Summariske dødsraten (SDR)



# Middelfolkemengde er et estimat for eksponeringstid

1 Jan 2006: 4 640 219 under risiko for å dø

1 Jan 2007: 4 681 134 under risiko for å dø

I gjennomsnitt for hele året

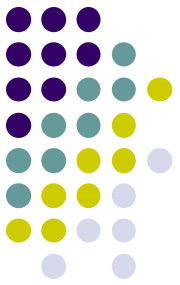
$(4640219 + 4681134)/2 = 4\,660\,676\frac{1}{2}$  personer var under risiko for å dø

Eksponeringstid uttrykkes som # «person-år» eller # «person-år under risiko»

Når perioden er lenger eller kortere enn ett år: multipliser middelfolkemengde med periodens lengde for å finne eksponeringstid

1000 personer under risiko i løpet av 1 year = 1000 person-år

200 personer under risiko i løpet av 5 år = 1000 person-år



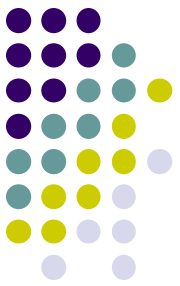
## Summarisk fødselsrate (SFR)

Bef	1 Jan 2006	4 640 219
	1 Jan 2007	4 681 134
Levendefødte	2006	58 545

Middelfolkemengde  $(4640219 + 4681134)/2 = 4\,660\,676\frac{1}{2}$

SFR =  $58545/4660676\frac{1}{2} = 0.0126$  eller 12.6 per tusen

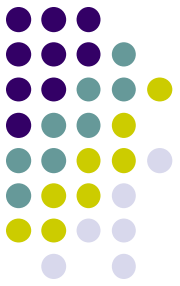




# Fire ulike typer demografiske mål

- Rate: # begivenheter/eksponeringstid
- Kvote: et tall i forhold til et annet tall.  
Eksempel: kjønnskvote = # menn/antall kvinner
- Andel (proporsjon): brøk der telleren er del av nevneren.  
Eksempler: andel kvinner i en befolkning, andel eldre
- Sannsynlighet: relativ frekvens for en begivenhet, # begivenheter i en befolkning delt på folkemengde i begynnelsen av perioden
  - lett å beregne i en befolkning som er lukket for innvandring
  - åpen befolkning: beregn rate først, bruk formelen som regner om en rate til en sannsynlighet (se Tabell 6.5)

# Summarisk dødsrate er et grovt mål, gir kun et første inntrykk



Risiko for å dø varierer sterkt med alder  
Typisk aldersmønster for dødelighet

→ Dødsrater spesifikk for hver alder / aldersgruppe

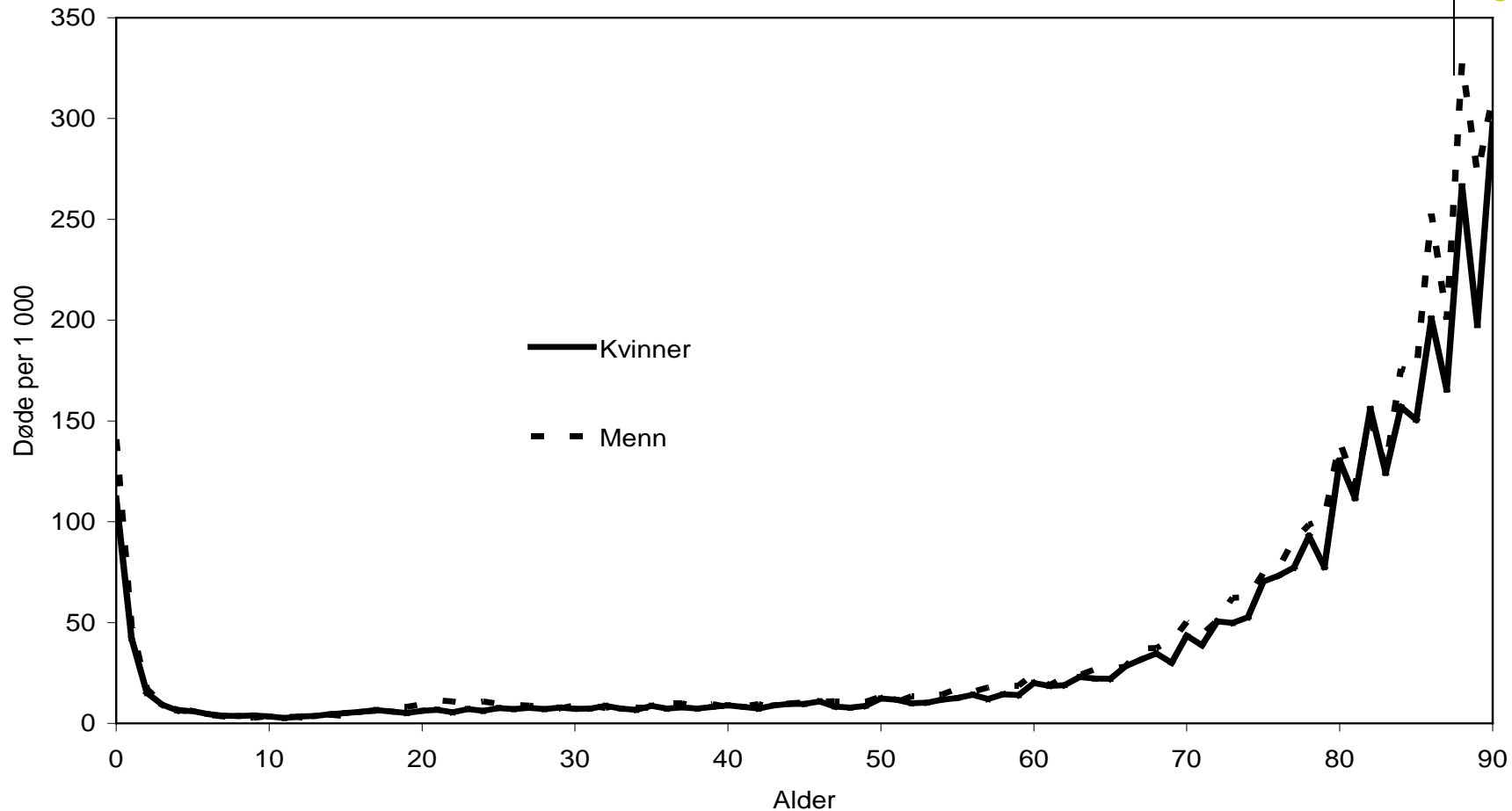
Aldersspesifikke dødsrater (ASDR)

ASDR for alder  $x = 1000 \cdot \text{dødsfall alder } x / \text{middelfolkemengde alder } x$

Jfr. eksempel Russland i Tabell 6.5

$0 \leq \text{ASDR} \leq 2000!$

# Aldersspesifikke dødsrater, Norge 1900



Loddrett: antall dødsfall per 1000 middelfolkemengde

# Dødssannsynlighet (q) – Formel Tabell 6.5



Dødssannsynlighet: Sannsynlighet for ikke å være i live ved utgangen av perioden, gitt en var i live ved begynnelsen av perioden

Perioden: ett (kalender- eller alders-)år, fem år, n år

Ett år:  $q = \text{ASDR} / (1 + \frac{1}{2}\text{ASDR})$

n år :  ${}_nq = n \cdot \text{ASDR} / (1 + \frac{1}{2} \cdot n \cdot \text{ASDR})$

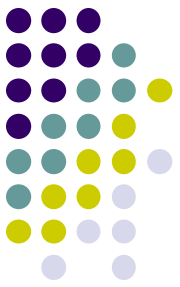
Sjansen en ikke er i live på et bestemt tidspunkt (alder), gitt en var i live n år før

NB: når du beregner q, ta ASDR per 1, ikke per 1000

Eksempel femårs dødssannsynlighet Russland 1995, alder 75-79:

$\text{ASDR} = 106.2 \text{ pr } 1000 = 0.1062 \rightarrow {}_5q = 5 \cdot 0.1062 / (1 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 0.1062) = 0.4196 = 41.96\%$ .

$0 \leq {}_nq \leq 1!$



# Dødelighetstabell

Formål: oppsummere livsløpet til en hypotetisk befolkning fra fødsel til død. Hvor mange år i live i gjennomsnitt?

Basert på et sett med aldersspesifikke dødsrater/døds sannsynligheter  
e.g. menn, Malaysia, 1995 (handout) eller menn & kvinner, Norge, 2011

(<http://www.ssb.no/befolkning/statistikker/dode/aar/2013-04-11?fane=tabell&sort=nummer&tabell=137159> )

En rekke ASDR eller dødssannsynligheter oppsummeres i ett enkelt tall: forventet levealder (=forventet gjenstående levetid ved alder 0)

Noen dør i ung alder, andre i høy alder. Dødelighetstabellen simulerer livsløpet for hele det tenkte kullet helt til den siste ikke lenger er i live.

Forventet levealder = gjennomsnittsalder ved dødsfall for denne hypotetiske befolkningen

# Dødelighetstabell (forts.)



En rekke med kolonner, der radene representerer alder (-sgrupper) jfr. handout (menn i Malaysia 1995).

Viktig:

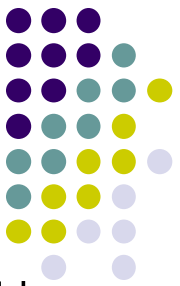
- ${}_nq_x$  andel som dør i aldersintervall  $[x, x+n]$   
 ${}_nq_x$  – kolonnen (eller underliggende dødsrater) er input for dødelighetstabellen
- $l_x$  antall i live ved begynnelsen av aldersintervallet i den hypotetiske befolkningen
- $e_x$  forventet gjenstående levetid for en  $x$ -åring ( $e_0$  is forventet levealder)
- $e_0$  oppsummerer, i ett tall, en hel rekke med dødsrater/-sannsynligheter for 100 aldre

Hvordan man beregner dødelighetstabell er ikke pensum i kurset (jfr. ECON 1710)

# Dødelighetstabell (forts.)



- Vanlig dødelighetstabell: ett-års aldersgrupper (SSB)
- Forkortet dødelighetstabell: fem-års aldersgrupper (men 0-<1, 1-5)  
Malaysia
- Periodetabell: dødsrater/-sannsynligheter observert for en bestemt periode/et gitt kalenderår for individer født i ulike år
- Kohorttabell: dødsrater/-sannsynligheter observert for et bestemt fødselskull over flere kalenderår



Forventet levealder i en periodetabell er IKKE et pålitelig mål for dødelighet i framtiden

I 1949 (Nico's fødselsår) var  $e_0$  for menn lik 69 år, basert på data for 1949

Den nyeste dødelighetstabell (2012) gir 79,4 år for menn

Nico's gjenstående levetid pr. i dag (basert på data fra 2012) ( $e_{64}$ ) er lik 19,0 år: han kan forvente å bli  $64+19 = 83$  år (med dagens dødelighet)

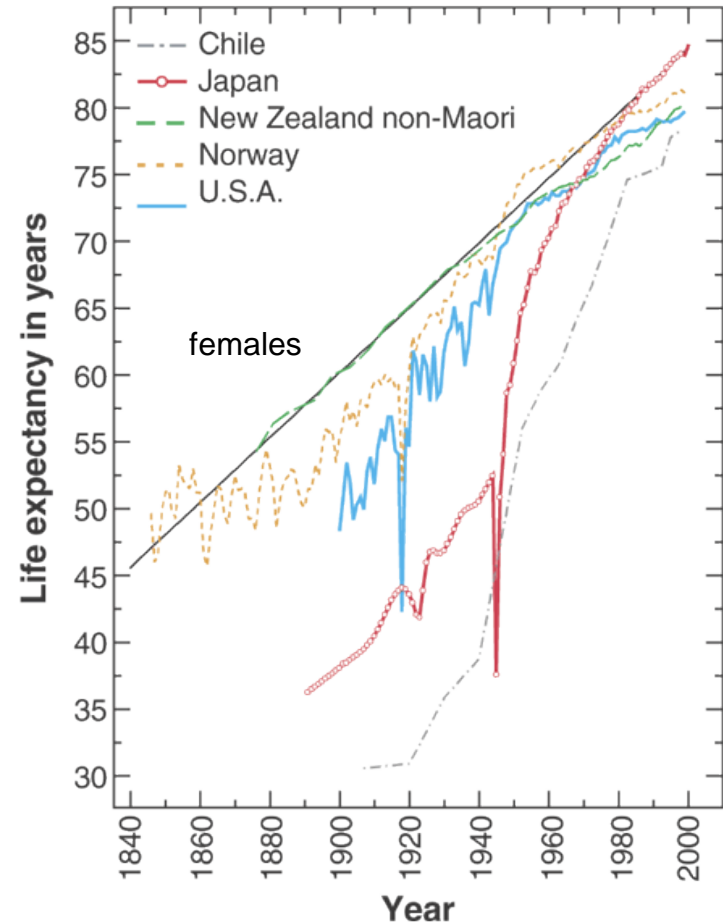
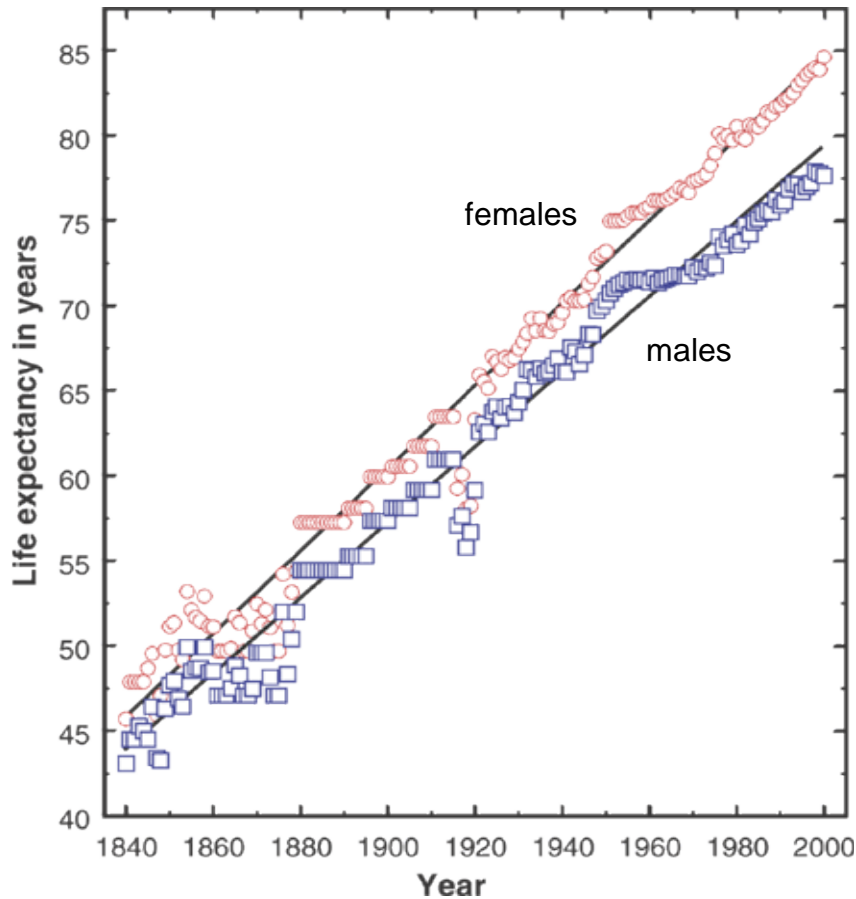
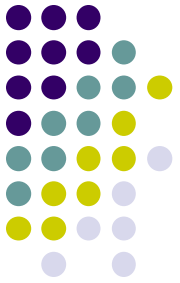
Men vi «vet» at dødeligheten kommer til å synke de neste 19 år

Nico kan forvente å bli eldre enn 83 år – en  $e_{64}$  lik 19,0 år underestimerer den «virkelige»  $e_{64}$  (d.v.s.,  $e_{64}$  for fødselskull 1949)



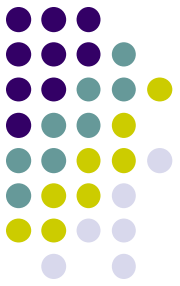
# Levealderrekorden

har økt lineært i 160 år ( ~3 måneder pr. år/ ~2,5 år pr. tiår)



Kilde: Oeppen and Vaupel (2002) *Science*

# Summarisk fødselsrate er et grovt mål, gir kun et første inntrykk



Mer presist:

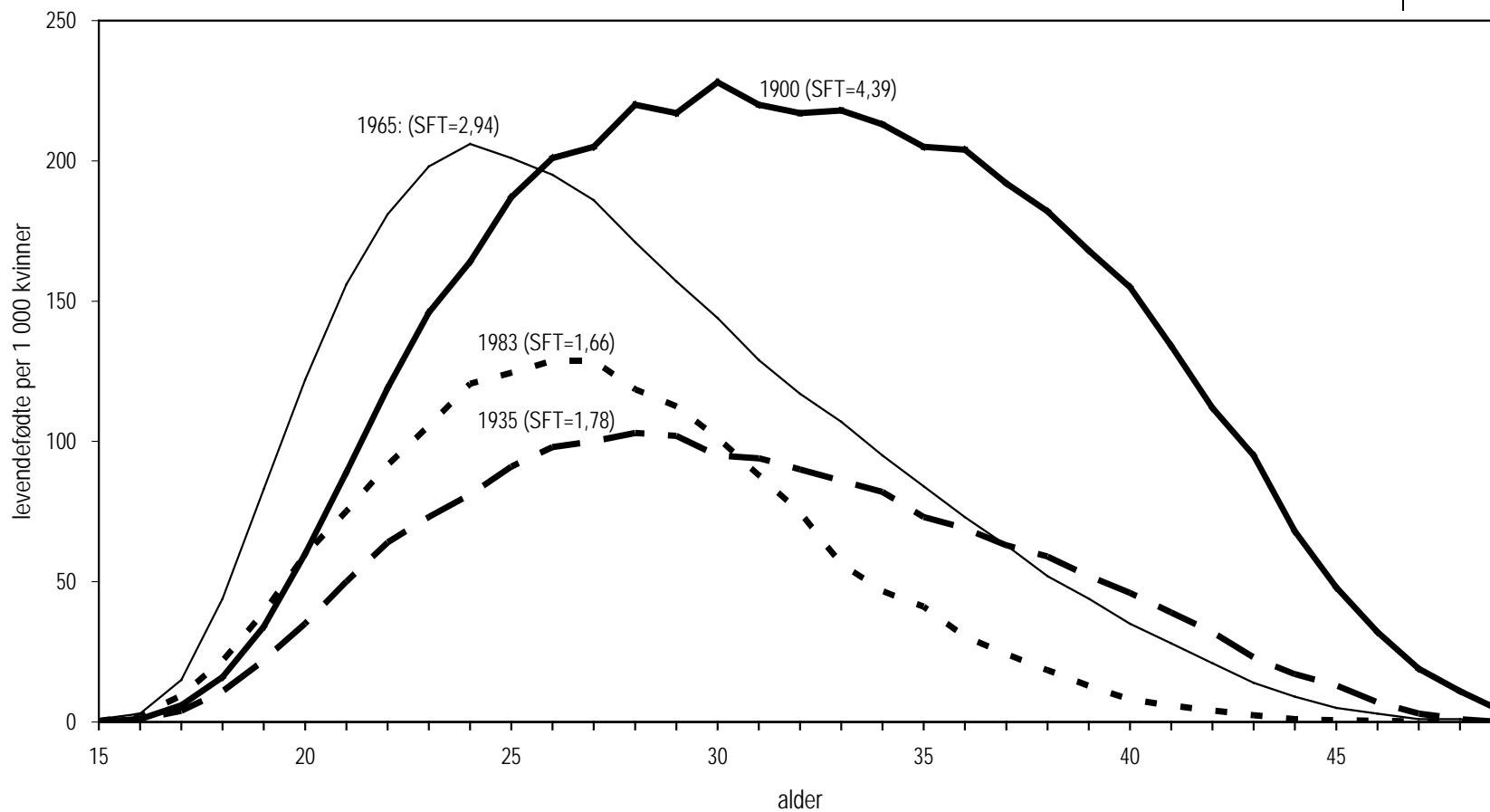
Aldersspesifikk fødselsrate ASFR, etter mors alder (x)

- ettårs aldersgrupper (x,x+1) 15, 16, 17, ..., 49
- femårs aldersgrupper (x,x+5) 15-19, 20-24, ... 45-49

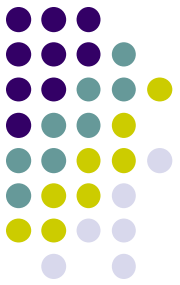
$$ASFR(x) = \frac{\# \text{ levendefødte for kvinner i alder } x}{\text{middelfolkemengde av kvinner alder } x} \cdot 1000$$

Se eksempel Russian Federation i Tabell 7.1

# Aldersspesifikke fødselsrater, Norge, utvalgte år



NB: SFT = Samlet fruktbarhetstall (jfr. senere)



# Samlet fruktbarhetstall (SFT)

SFT = sum over alle aldre, av ASFR/1000

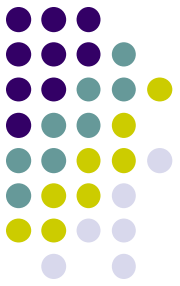
Tolkning: antall barn per kvinne som hun vil få i gjennomsnitt i løpet av sin reproduktive periode (x=15, 16, ... 49) under forutsetning av konstante ASFR's , og at en kan se bort fra dødelighet

Når ASFR'ene er gitt for femårs intervaller:

SFT = 5 x (sum over alle aldre, av ASFR/1000)

Samme tolkning som for ettårs rater

SFT = «Total Fertility Rate (TFR)»

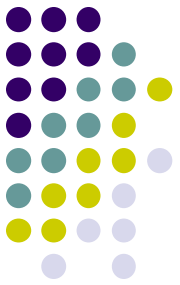


# Samlet fruktbarhetstall (SFT)

Periode SFT : basert på aldersspesifikke rater for et bestemt kalenderår/ en bestemt periode. Mødrene var født i ulike kalenderår  
→ hypotetisk mål

Kohort SFT: basert på rater for kvinner født i et bestemt år / en gitt periode. Deres fødsler observert i ulike år. → virkelig barnetall

Kohort SFT = «Cohort TFR» eller «Completed Cohort Fertility (CCF)»

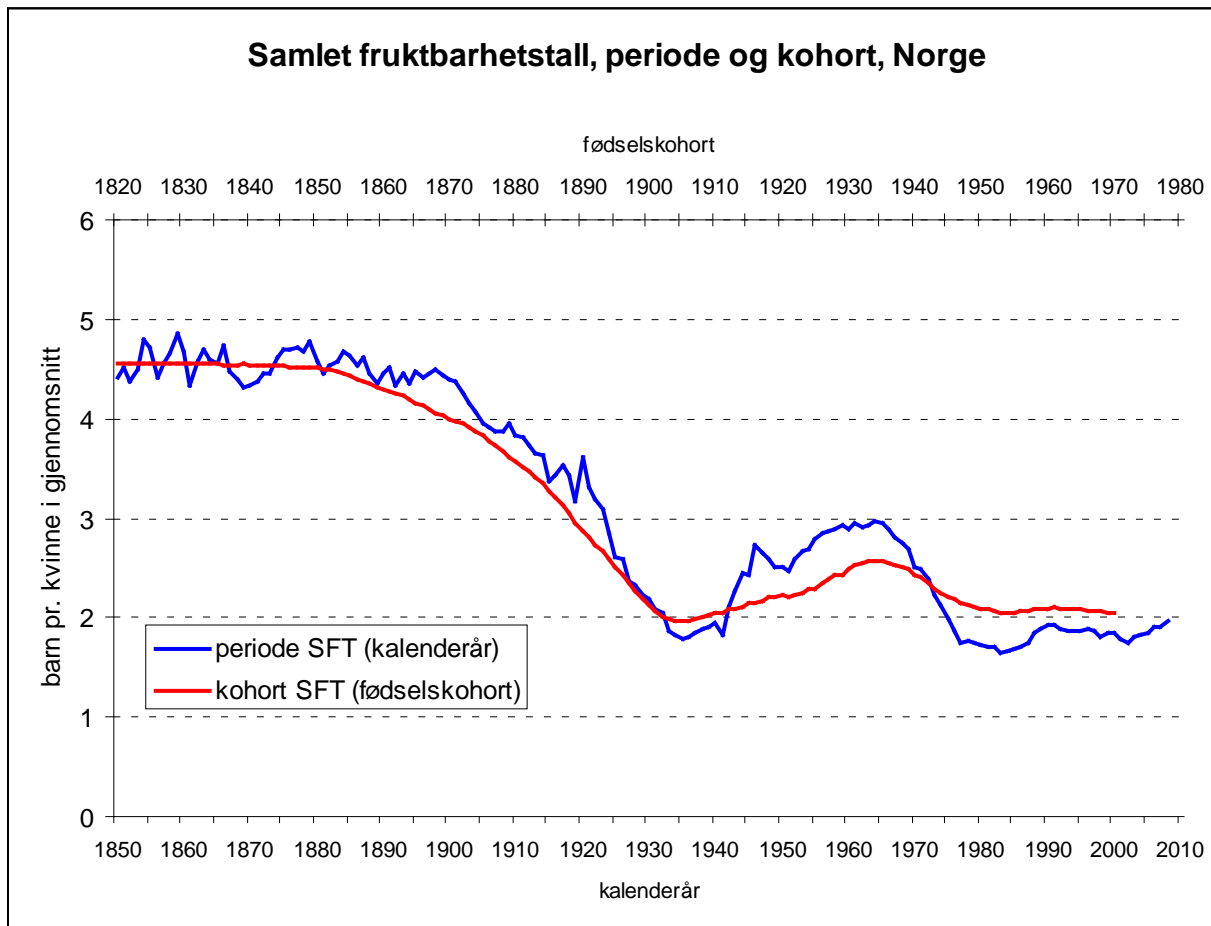


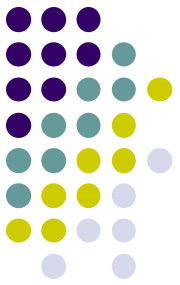
## Periode SFT er et hypotetisk mål

Periode SFT avspeiler ikke det virkelige barnetall et gitt kull av med kvinner eventuelt vil få

Basert på en urealistisk forutsetning: konstante ASFR

Periode SFT påvirket av utsettelse og innhenting av planlagte fødsler – «timing» eller «tempo» av fødsler





# Brutto Reproduksjonstall (BRT)

$BRT = SFT \times (\text{andel levendefødte som er jenter})$

Tolkning: antall døtre en kvinne kommer til å føde i gjennomsnitt, gitt en rekke ASFR – ser bort fra dødelighet

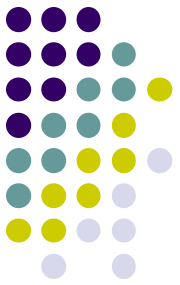
I hvilken grad reproduserer et kull med kvinner seg selv?

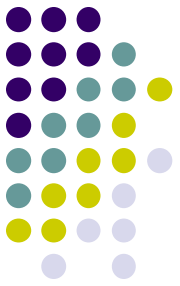


# Andel jentefødsler blant alle levendefødte

Vanligvis rundt 0.485 i Vestlige land

Lavere i noen u-land



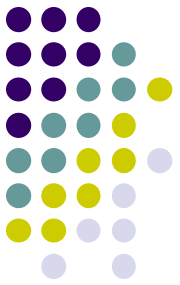


# Netto Reproduksjonstall (NRT)

Tar også høyde for dødelighet

Gitt:      en rekke fødselsrater (ASFR) for et bestemt år  
              en rekke dødsrater (ASDR) for kvinner samme år

NRT = antall døtre en kvinne kommer til å få i gjennomsnitt under forutsetning at hun opplever fruktbarhet og dødelighet som gitt av disse fødsels- og dødsrater

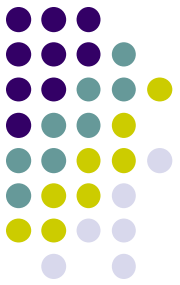


Vestlige land: lite forskjell mellom BRT og NRT

U-land: store forskjeller

	GRR 1993	NRR 1993
Burkina Faso	3.50	2.41
United Kingdom	0.86	0.85

Burkina Faso: mer enn 1 jente (pr. kvinne i snitt) ble ikke født pga kvinners dødelighet



$NRT = 1$

«Fruktbarhet ligger på reproduksjonsnivå»

Når  $NRT = 1$  over lang tid vil folkemengden etter hvert stabilisere seg  
(ser bort fra inn- og utvandring)

$NRR > 1$  ( $< 1$ )

Fruktbarhet høyere (lavere) enn reproduksjonsnivå

På lang sikt: økende (minkende) folkemengde