

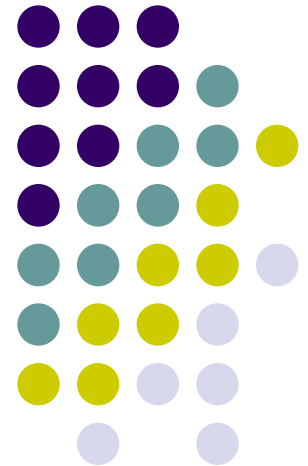
Befolkningsvekst

Nico Keilman

Demografi grunnemne

ECON 1710

Høst 2014



Oversikt dagens forelesning



Demografisk rate

Befolkningsregnskap

- Befolkningsvekst pga
 - naturlig tilvekst
 - nettoinnvandring

Befolkningsvekst

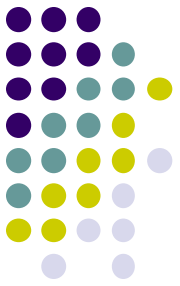
- aritmetisk
- geometrisk
- eksponentiell

Fordoblingstid

Demografisk overgang

Rowland kap. 1 og 2

Demografisk rate

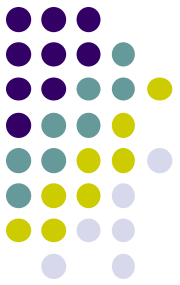


En rate uttrykker *intensiteten / hyppigheten* til en viss begivenhet i løpet av en tidsperiode (1 eller 5 år) i forhold til risikobefolkningens størrelse og periodens lengde

Beregnes som antall begivenheter for en (del-)befolkning delt på eksponeringstiden for (del-)befolkningen som er under risiko for å oppleve begivenheten

Eksempel (Norge, 2010): fødselsraten var på 12,6 levendefødte per tusen per år i befolkningen

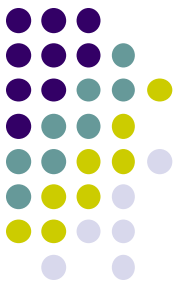
Eksponeringstid: den totale tiden alle i befolkningen var under risiko for å oppleve denne begivenheten



Fødselsrate, dødsrate, giftermålsrate, flytterate, utvandringssrate, skilsmisserate,

Demografiske begivenheter

Jfr. statistikk: parameter i en Poisson fordeling – Poisson rate er (forventet) antall hendelser pr. person pr. tidsenhet



Demografisk rate forts.

Hvordan beregne eksponeringstid? Eksempel: dødsrate, ett kalenderår. Antall dødsfall i telleren, men hvilken befolkning i nevneren?

- antall dødsfall / bef 1.januar? Nei, nyfødte og innvandrere er under risiko for å dø fra fødsels/innvandringstidspunkt av, men de er ikke med i bef pr. 1.januar
- antall dødsfall / bef 31.desember? Nei, utvandrere og de som døde var under risiko for å dø så lenge de var i landet/i live, men de er ikke med i bef 31.des.
- Heller: antall dødsfall / bef 1.7 (middelfolkemengde eller MFM)!

Hvis bef. 1.7. er ukjent kan den estimeres som $(\text{bef. 1.1.} + \text{bef. 31.12})/2$.

Antar at folketallet utvikler seg lineært i løpet av året (lineær hypotese).

M.a.o. like mange dødsfall/ levendefødte/ innvandrere/ utvandrere i første som i siste halvdel av året

Demografisk rate forts.



Summarisk dødsrate - SDR - for Norge 2001

Gitt:

44 465 dødsfall,

Bef. 1. januar = 4 524 066

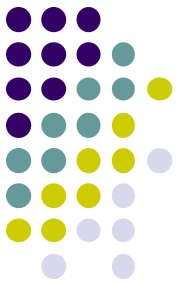
Bef. 31. desember = 4 552 252

$SDR = 44\,465 / [0,5 \cdot (4\,524\,066 + 4\,552\,252)] = 0,00980$ dødsfall per person per år
eller 9,8 dødsfall per 1 000 personer per år

NB: Enhet er # hendelser pr. person pr. år (evt. pr. 1 000 personer pr. år)

Tar hensyn til både befolkningens størrelse og periodens lengde

Summarisk dødsrate, 5-års intervall

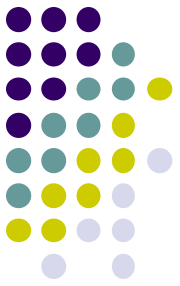


SDR for en 5-årsperiode:

$$\begin{aligned} & \# \text{ dødsfall i perioden} / (5 * \text{MFM}) = \\ & = \frac{\# \text{ dødsfall i perioden}}{2 \frac{1}{2} (\text{bef. 1.1. år } t + \text{bef. 31.12. år } t+4)} \end{aligned}$$

Dermed kan resultatet fortsatt tolkes som antall begivenheter *per person per år* (eller per 1 000 personer per år om multiplisert med 1 000)

Demografisk rate forts.



SDR = Crude Death Rate (CDR)

Summariske rater kan også beregnes for en rekke andre begivenheter, bl.a. fruktbarhet (fødsler)

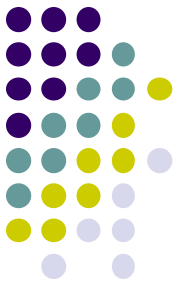
SFR = Summarisk fruktbarhetsrate eller
Summarisk fødselsrate
(Crude Birth Rate – CBR)

Befolkningsregnskap



Eksempel Norge 2012

Antall levendefødte i 2012	60 255	
Antall dødsfall i 2012	41 992	
	<hr/>	-
Naturlig vekst i 2012	18 263	
Innvandring i 2012	78 570	
Utvandring i 2012	31 227	
	<hr/>	-
Netto innvandring i 2012	47 343	



$$\begin{aligned} \text{Befolkningsvekst} &= \\ &= \text{naturlig vekst} + \text{innvandringsoverskudd} \\ &= 18\,263 + 47\,343 = 65\,606 \end{aligned}$$

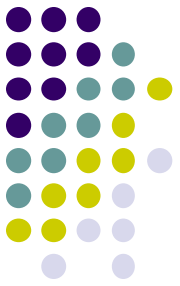
Folketall 1.1.2012	4 985 870
Folketall 31.12.2012	5 051 275

$$\begin{aligned} \text{Alternativt: befolkningsvekst} &= \\ &= \text{folketall 31.12.2012} - \text{folketall 1.1.2012} \\ &= 65\,405 \neq 65\,606 \end{aligned}$$

Liten differanse – kan være større i et regnskap for en delbefolkning

Feil pga forsinkede meldinger til folkeregister, ikke-registrert utvandring, annulleringer, korreksjoner osv.

Befolkningsregnskap generelt



Generelt (befolkningen under ett):

Bef. 31.12. år t =

bef. 1.1. år t + # levendefødte år t - # dødsfall år t + innvandring år t – utvandring år t

Kan bli flere endringskomponenter for en delbefolkning

- Norske statsborgere: inkl endring av statsborgerskap
- Gifte: inkl inngåelse og oppløsning av ekteskap
- Befolkning i Hamar: inkl flyttinger innenlands
- ...

Inn- og utvandring



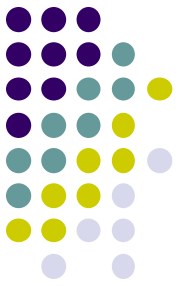
Må melde utflytting til folkeregisteret hvis (planlagt) opphold på mer enn 6 måneder i utlandet (gjelder både for de med norsk og utenlandsk statsborgerskap)

Må melde innflytting hvis (planlagt) opphold på mer enn 6 måneder i Norge (norsk og utenlandsk statsborgerskap)

- Gjelder ikke de med midlertidige opphold- og arbeidstillatelser
- Ikke-nordiske statsborgere må først ha oppholdstillatelse før de kan melde innflytting til folkeregisteret

Innflyttingstall mer sikre enn utflyttingstall

Modeller for befolkningsvekst

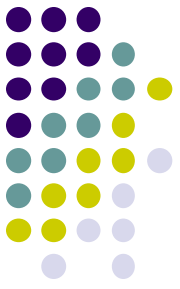


Aritmetisk

Geometrisk

Eksponentiell

Årlig befolkningsvekst



Aritmetisk vekst

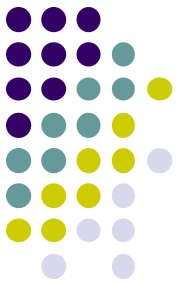
- Konstant årlig vekst i absolutte tall
- F. eks. $P_0 = 100$; $P_1 = 105$; $P_2 = 110$; $P_3 = 115$ etc.
(P_n er folkemengden på tidspunkt n ; $n = 0, 1, 2, 3, \dots$)
- Veksten skjer innen faste årlige intervaller (diskret tid)
- Fast absolutt årlig differanse (5 personer i eksemplet ovenfor) gir lineær trend
- Men ratio mellom to påfølgende tall er variabel

Årlig aritmetisk vekstrate (skrives som r) beregnes som følger, gitt tall for folkemengde på to ulike tidspunkter P_0 og P_n

$$r = [(P_n - P_0) / n] / P_0$$

NB vekst i forhold til **START**befolkningen (**INITIAL**befolkningen), IKKE MFM!!

Årlig aritmetisk vekstrate



"Population growth rate"

Befolkningsvekst år t/folketall 1.1. år t

Norge 2008: $62\,131 / 4\,737\,171 = 0,013 = 1,3\%$

NB: Folkemengde 1.1. i nevneren – ikke MFM!

MFM brukes når en beregner rater for demografiske begivenheter

Årlige vekstrater forts.



Geometrisk vekst

- Konstant årlig vekstrate r
- $P_n = P_0 (1 + r)^n$ $n = 1, 2, 3, \dots$
- Årlig absolutt vekst ($P_n - P_{n-1}$) øker over tid (selvforsterkende effekt)
- Renters rente (5% vekst og $P_0 = 100$ gir $P_1 = 105$, $P_2 = 110,3$, $P_3 = 115,8$, etc.)
- Veksten skjer innen faste årlige intervaller (diskret tid)
- Ratio mellom to påfølgende befolkningstall er konstant

Årlig geometrisk vekstrate beregnes som

$$r = (P_n / P_0)^{(1/n)} - 1$$

NB En geometrisk vekstrate beregnet med utgangspunkt i to påfølgende befolkningstall P_0 og P_1 (m.a.o. $n=1$) blir like stor som aritmetisk vekstrate (med $n=1$)

Årlige vekstrater forts.

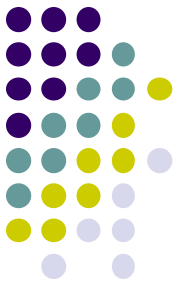


Ekspontiell vekst

- Konstant vekstrate r
- $P_t = P_0 e^{rt}$
- Renters rente kontinuerlig ($P_0=100$; $P_1 = 105,1$; $P_2=110,5$; $P_3=116,2$ når $r=5\%$)
- Veksten skjer i prinsippet hele tiden (*kontinuerlig* tid) \rightarrow kan også regne ut $P_{1/2}$ etc.
- Gir *glatt* kurvilinear trend
- Ratio mellom to påfølgende befolkningstall er konstant (for like stor avstand mellom tidspunktene)

Årlig eksponensiell vekstrate

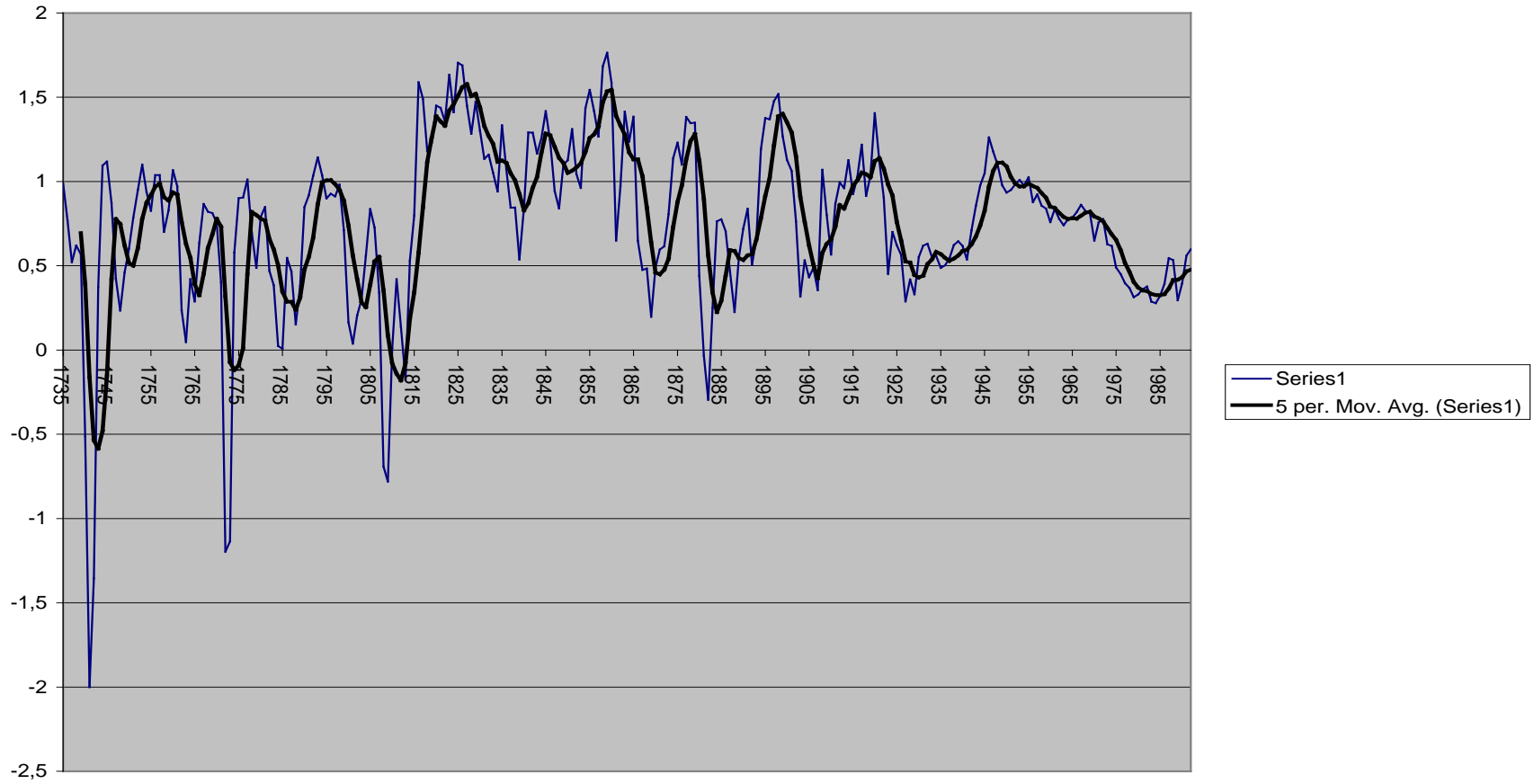
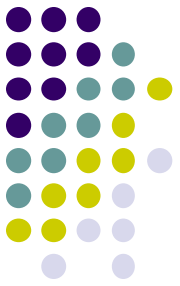
- $r = [\ln (P_t / P_0)] / t$, \ln = naturlig logaritme, logaritme med grunntall e



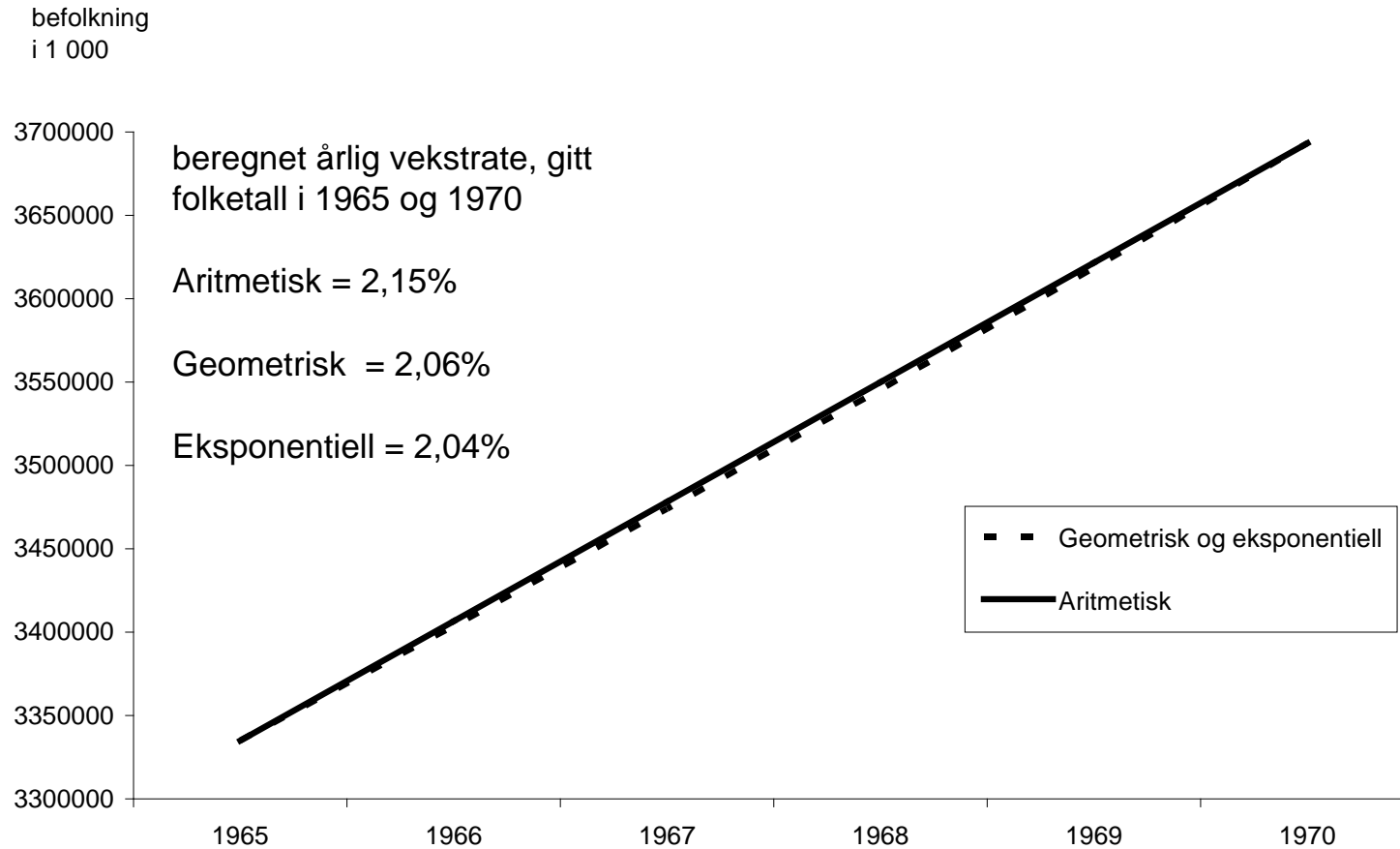
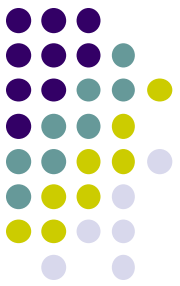
Svakheter

- Modellene forklarer ikke HVORFOR endringer i folkemengden oppstår
- Få eksempler på aritmetisk (lineær) befolkningsvekst
- Sjeldent konstant geometrisk eller eksponentiell vekstrate fra år til år
I små befolkninger kan veksten variere sterkt fra år til år, avhengig av utvikling i dødsfallene, fødslene, inn- og utflytting
- Logistisk vekstkurve tar hensyn til at veksten først kan være rask, for deretter å flate ut, men heller ikke denne *forklarer hvorfor* endringer kan oppstå

Raten for årlig aritmetisk vekst, Norge 1735-1993



Befolkningsutvikling i verden 1965-70



Noen betraktninger



Tidsintervall på 1 år

aritmetisk vekstrate = geometrisk vekstrate

Kort tidsperspektiv (1 år) og lav vekst

lite forskjell mellom aritmetisk/geometrisk og eksponentiell vekstrate

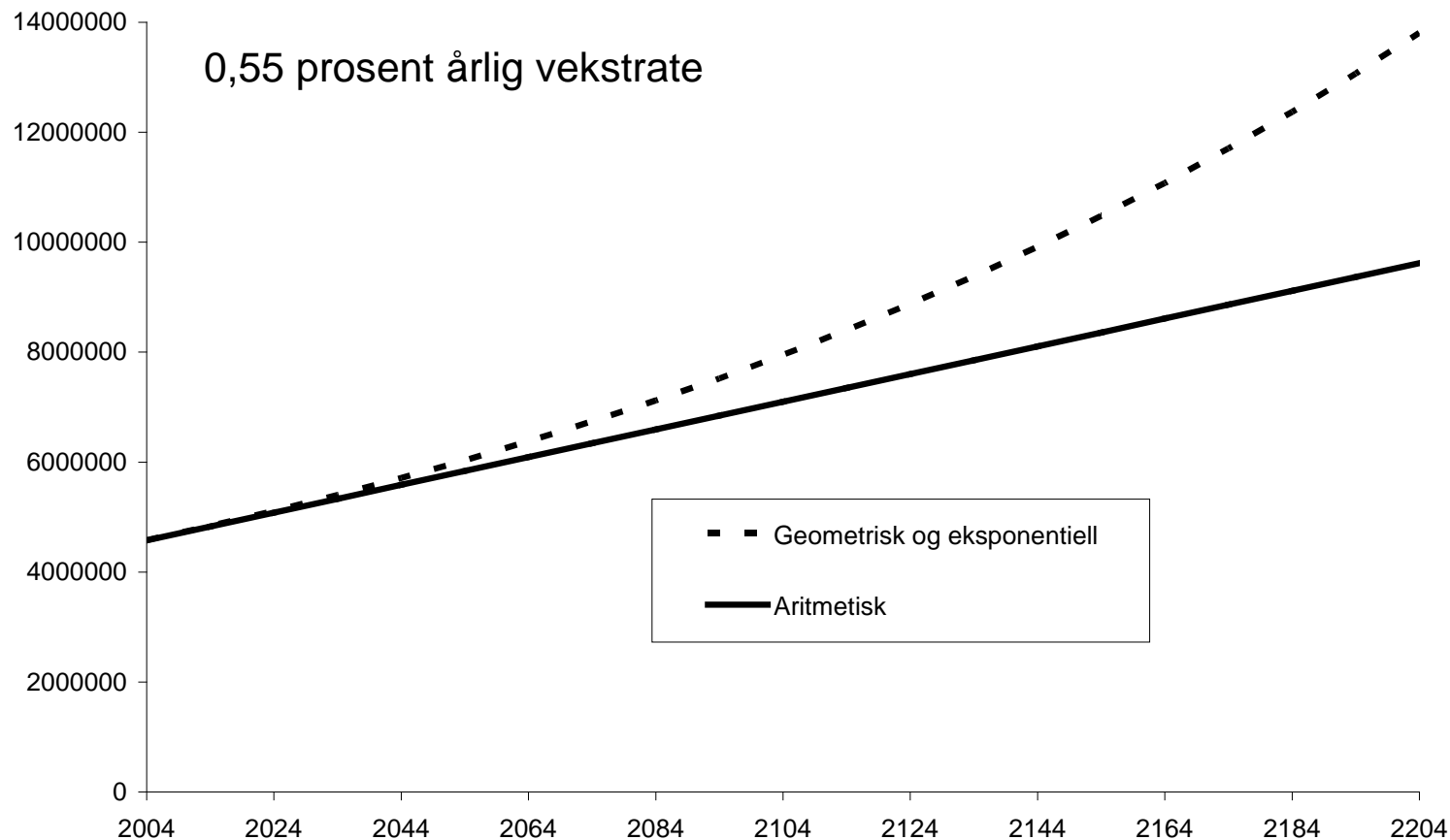
Eks. Norge 2003: folkemengden økte fra 4552252 (1. jan.) til 4577457 (31.12):
vekstratene 0,5537% (aritmetisk eller geometrisk) vs. 0,5522% (eksponentiell.)

Kort tidsperspektiv (1 år) og høy vekst

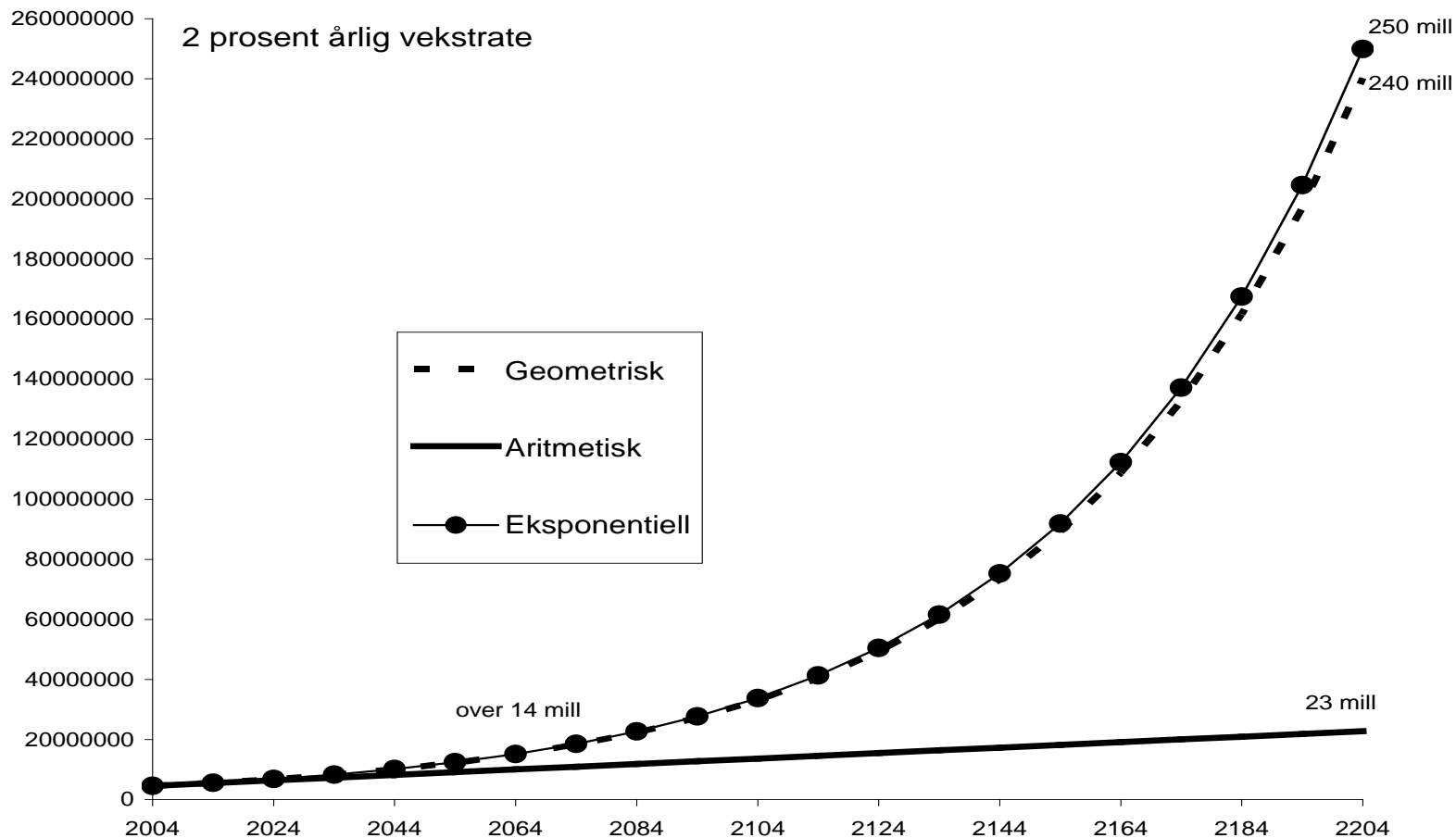
relativt stor forskjell mellom aritmetisk/geometrisk og eksponentiell vekstrate

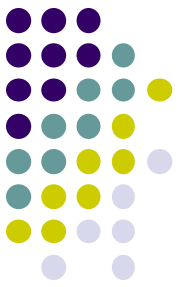
om Norges befolkning hadde økt med 2 millioner i løpet av 2003 til 6,55 mill 1.
januar 2004: 43,9% vs. 36,4%

Norges befolkning om 200 år (1)



Norges befolkning om 200 år (2)





Fordoblingstid

Hvordan tolke vekstrater: er 3% mye eller lite?

Enklere: anta at dagens vekstrate holder seg konstant over lang tid, hvor mange år går det før befolkningen er dobbelt så stor?

Med 0,55% (Norge 2003) vekst per år er svaret 127 år

Med 1, 2 og 3% vekst per år er svaret hhv. 70, 35 og 23 år

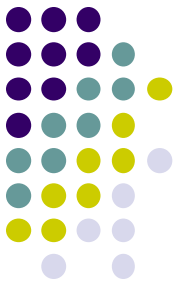
Tommelfingerregel: fordoblingstid (år) = 70 / årlig vekstrate i %

Mer presist (r er vekstraten i %)

- tid er kontinuerlig (eksponentiell vekst): $n = \ln(2) / (r / 100)$
- tid er diskret (geometrisk vekst): $n = \ln(2) / \ln(1 + r / 100)$

NB $\ln(2) = 0,693$ og $\ln(1+x) \approx x$ når $|x|$ er liten

Demografisk overgang



Prosess der et land opplever en overgang fra en situasjon med høy fruktbarhet og høy dødelighet,
til en ny situasjon med lav fruktbarhet og lav dødelighet

The Demographic Transition

Finland is a good example of a country that has passed through the four stages of the demographic transition.

Stage I

High birth rate, high death rate = little or no growth

(Finland in 1785-1790)

Birth rate: 38 per 1,000

Death rate: 32 per 1,000

Rate of natural increase: 0.6 percent

Stage II

High birth rate, falling death rate = high growth

(Finland in 1825-1830)

Birth rate: 38 per 1,000

Death rate: 24 per 1,000

Rate of natural increase: 1.4 percent

Stage III

Declining birth rate, relatively low death rate = slowed growth

(Finland in 1910-1915)

Birth rate: 29 per 1,000

Death rate: 17 per 1,000

Rate of natural increase: 1.2 percent

Stage IV

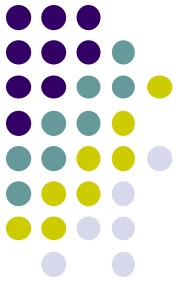
Low birth rate, low death rate = very low population growth

(Finland in 1996)

Birth rate: 12 per 1,000

Death rate: 10 per 1,000

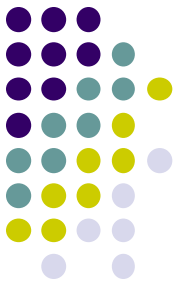
Rate of natural increase: 0.2 percent



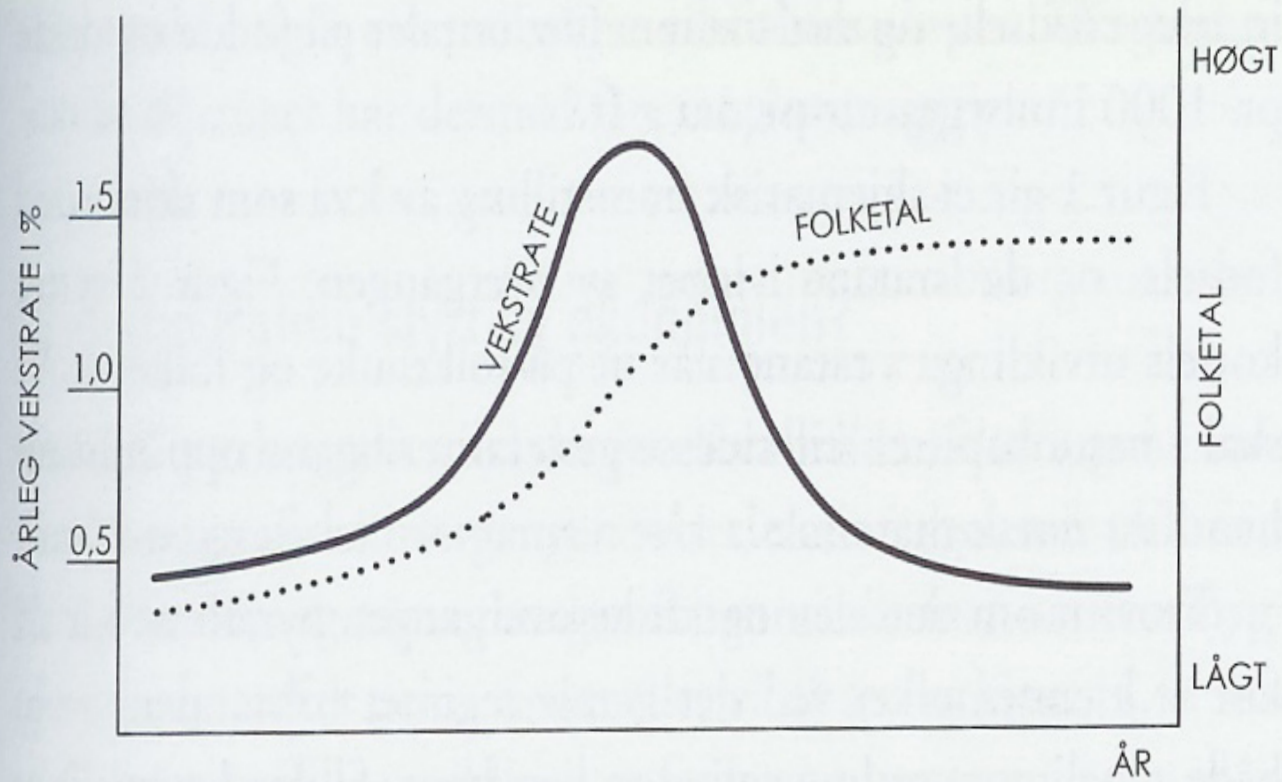
Fase 2: store fødselskull, ung befolkning, sterk vekst

Fase 3: befolkningsvekst avtar, aldring setter i gang

Fase 4: svak vekst, dødelighet for de aller-eldste synker



Figur 2: Vekstrate og folkemængd under den demografiske overgangen.



Årlig aritmetisk vekst, Norge 1735-1993

