

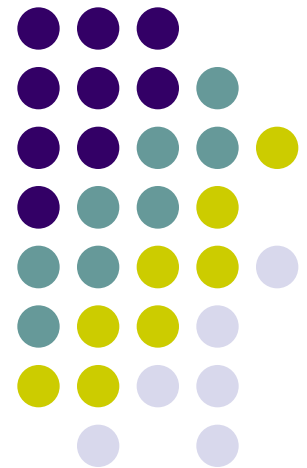
Befolkningsvekst

Nico Keilman

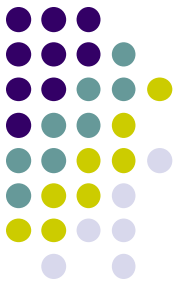
Demografi grunnemne

ECON 1710

Høst 2012



Oversikt dagens forelesning



Demografisk rate

Befolkningsregnskap

- Befolkningsvekst pga
 - naturlig tilvekst
 - nettoinnvandring

Befolkningsvekst

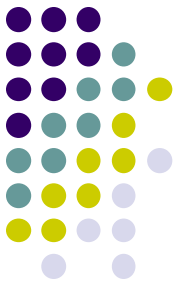
- aritmetisk
- geometrisk
- eksponentiell

Fordoblingstid

Demografisk overgang

Rowland kap. 1 og 2

Demografisk rate

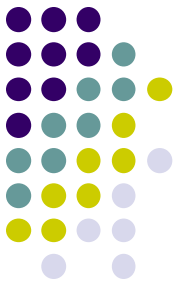


En rate uttrykker *intensiteten* til en viss begivenhet i løpet av en tidsperiode (1 eller 5 år) i forhold til risikobefolkningens størrelse og periodens lengde

Beregnes som antall begivenheter for en (del-)befolkning dividert 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

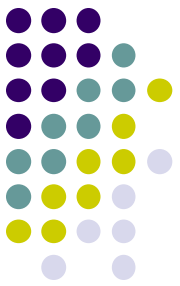
Eksponeringstid: den totale tiden alle i befolkningen var under risiko for å oppleve denne begivenheten



Fødselsrate, dødsrate, giftermålsrate, flytterate, utvandningsrate, skilsmisserate,

Demografiske begivenheter

Jfr. statistikk: parameter i en Poisson fordeling – Poisson rate



Demografisk rate forts.

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

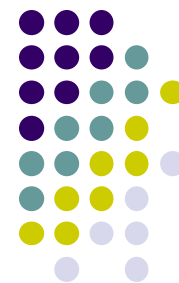
- antall dødsfall / bef 1.1? Nei, nyfødte og innvandrere er under risiko for å dø fra fødsels/innvandringstidspunkt, men de er ikke med i bef 1.1
- antall dødsfall / bef 31.12? Nei, utvandrere og de som døde var under risiko for å dø så lenge de var i landet/i live, men de er ikke med i bef 31.12
- Heller: 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

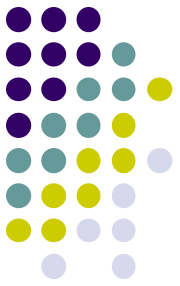
Bef. 31. desember = 4 552 252

$SDR = 44\,465 / [0,5 \cdot (4\,524\,066 + 4\,552\,252)] = 0,00980$ 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

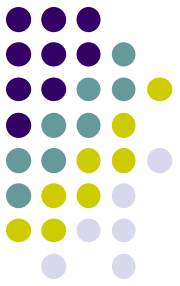


SDR for en 5-årsperiode:

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

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.

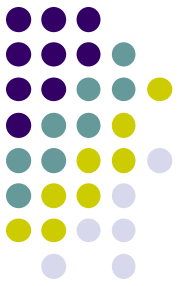


SDR = Crude Death Rate (CDR)

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

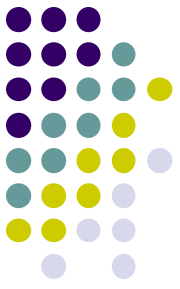
SFR = Summarisk fruktbarhetsrate eller
Summarisk fødselsrate
(Crude Birth Rate – CBR)

Befolkningsregnskap



Eksempel Norge 2008

Antall levendefødte i 2008	60 497	
Antall dødsfall i 2008	41 712	<hr/>
Naturlig vekst	18 785	
Innvandring i 2008	66 961	
Utvandring i 2008	23 615	<hr/>
Netto innvandring	43 346	



$$\begin{aligned} \text{Befolkningsvekst} &= \\ &= \text{naturlig vekst} + \text{innvandringsoverskudd} \\ &= 18\,785 + 43\,346 = 62\,131 \end{aligned}$$

Folketall 1.1.2008	4 737 171
Folketall 31.12.2008	4 799 252

$$\begin{aligned} \text{Befolkningsvekst} &= \\ &= \text{folketall 31.12.2008} - \text{folketall 1.1.2008} \\ &= 62\,081 \neq 62\,131 \end{aligned}$$

Liten differanse – kan være større for delbefolkninger

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

Bestandstall vs endringstall



"Det er en differanse på bestandstallene for innvandrerbefolkningen per 1.1. 2004 og 1.1.2005 på 16 000, mens endringstallene viser en økning på 17 000.

Årsaken til differansen mellom bestandstall (16 000) og strømmingstall (17 000) skyldes at omkring 1000 personer er flyttet ut av innvandrerbefolkningen i 2004 som følge av *revisjon og bedret datakvalitet*" (SA 66, SSB, 2005)

Befolkningsregnskap



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
- Gifte
- ...

Inn- og utvandring



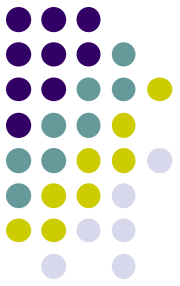
Må melde utflytting til folkeregisteret hvis (planlagt) opphold på mer enn 6 måneder i utlandet (gjelder både for de med norsk og utenlandsk statsborgerskap)

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

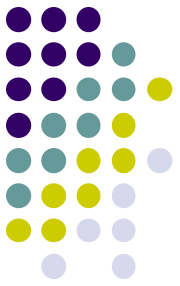


Aritmetisk

Geometrisk

Eksponentiell

Årlig befolkningsvekst



Aritmetisk vekst

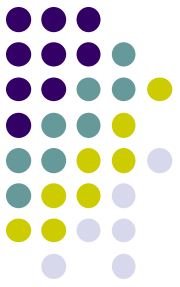
- Konstant årlig absolutt vekst
- F. eks. $P_0 = 100$; $P_1 = 105$; $P_2 = 110$; $P_3 = 115$ etc.
- Veksten skjer innen faste årlige intervaller (diskret tid)
- Fast absolutt årlig differanse gir lineær trend
- Men ratio mellom to påfølgende tall er variabel

Årlig aritetisk vekstrate

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

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

Årlig aritmetisk vekstrate



"Population growth rate"

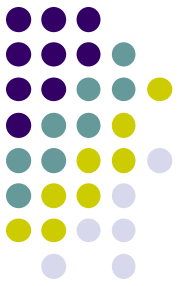
Befolkningsvekst år t/folketall 1.1. år t

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

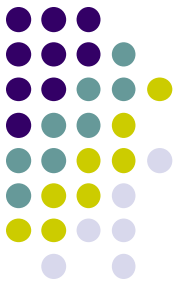
- Konstant årlig vekstrate r
- $P_n = P_0 (1 + r)^n$ $n = 1, 2, 3, \dots$
- Årlig absolutt vekst ($P_n - P_{n-1}$) øker over tid (selvforsterkende effekt)
- Renters rente (5% vekst og $P_0 = 100$ gir $P_1 = 105$, $P_2 = 110,3$, $P_3 = 115,8$, etc.)
- Veksten skjer innen faste årlige intervaller (diskret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

Årlig geometrisk vekstrate

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

NB Når geometrisk vekstrate beregnes basert på to påfølgende befolkningstall P_0 og P_1 (m.a.o. $n=1$) blir resultatet det samme som aritmetisk vekstrate (med $n=1$)

Årlige vekstrater forts.

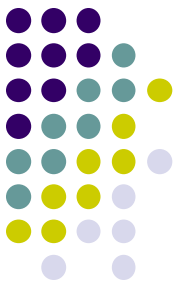


Ekspontiell vekst

- Konstant vekstrate r
- $P_t = P_0 e^{rt}$
- Renters rente kontinuerlig ($P_0=100$; $P_1 = 105,1$; $P_2=110,5$; $P_3=116,2$)
- Veksten skjer i prinsippet hele tiden (kontinuerlig tid)
- Gir *glatt* kurvilinear trend
- Ratio mellom to påfølgende befolkningstall er konstant

Årlig eksponensiell vekstrate

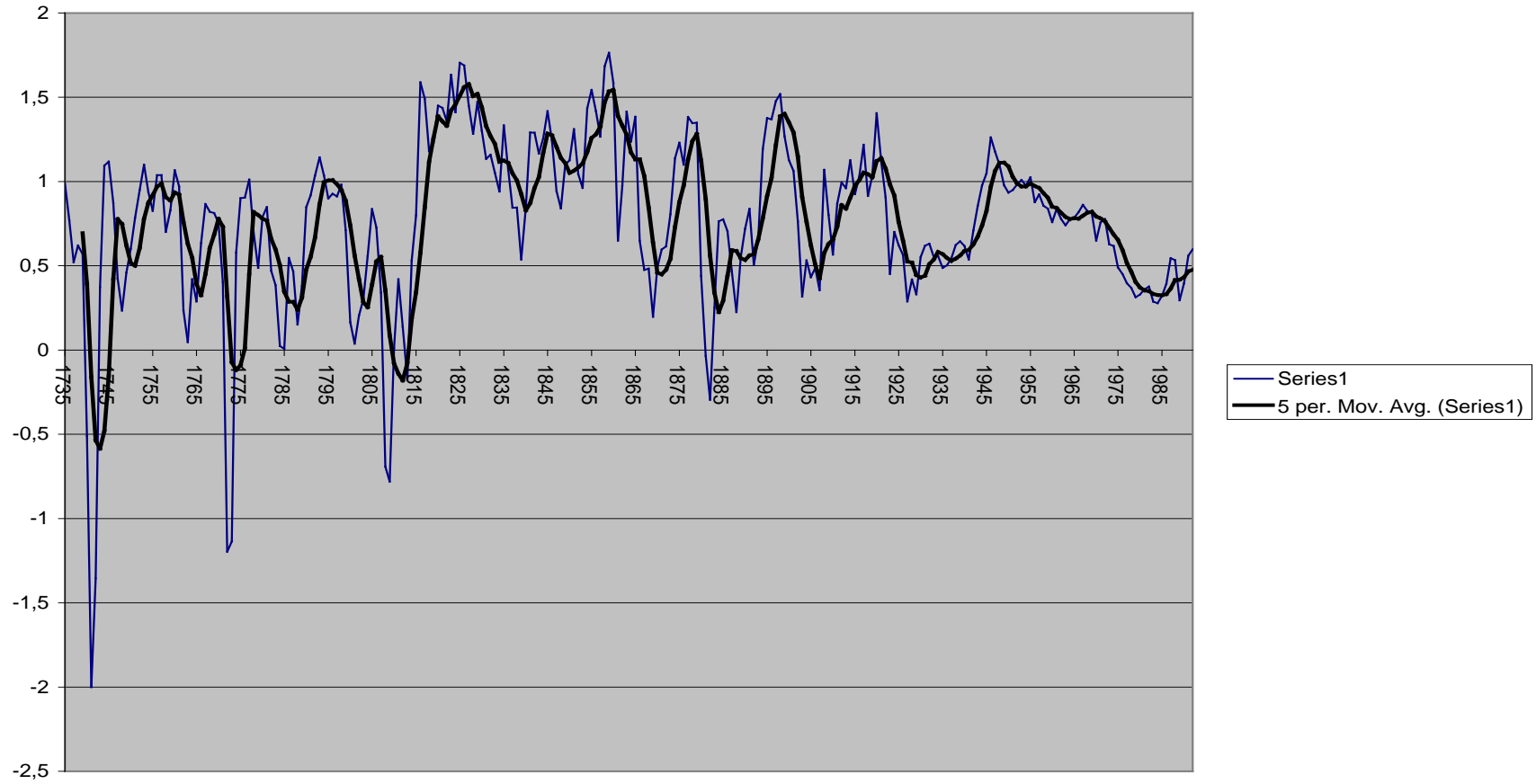
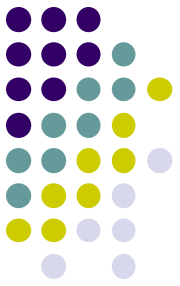
- $r = [\ln (P_t / P_0)] / t$, $\ln =$ naturlig logaritme



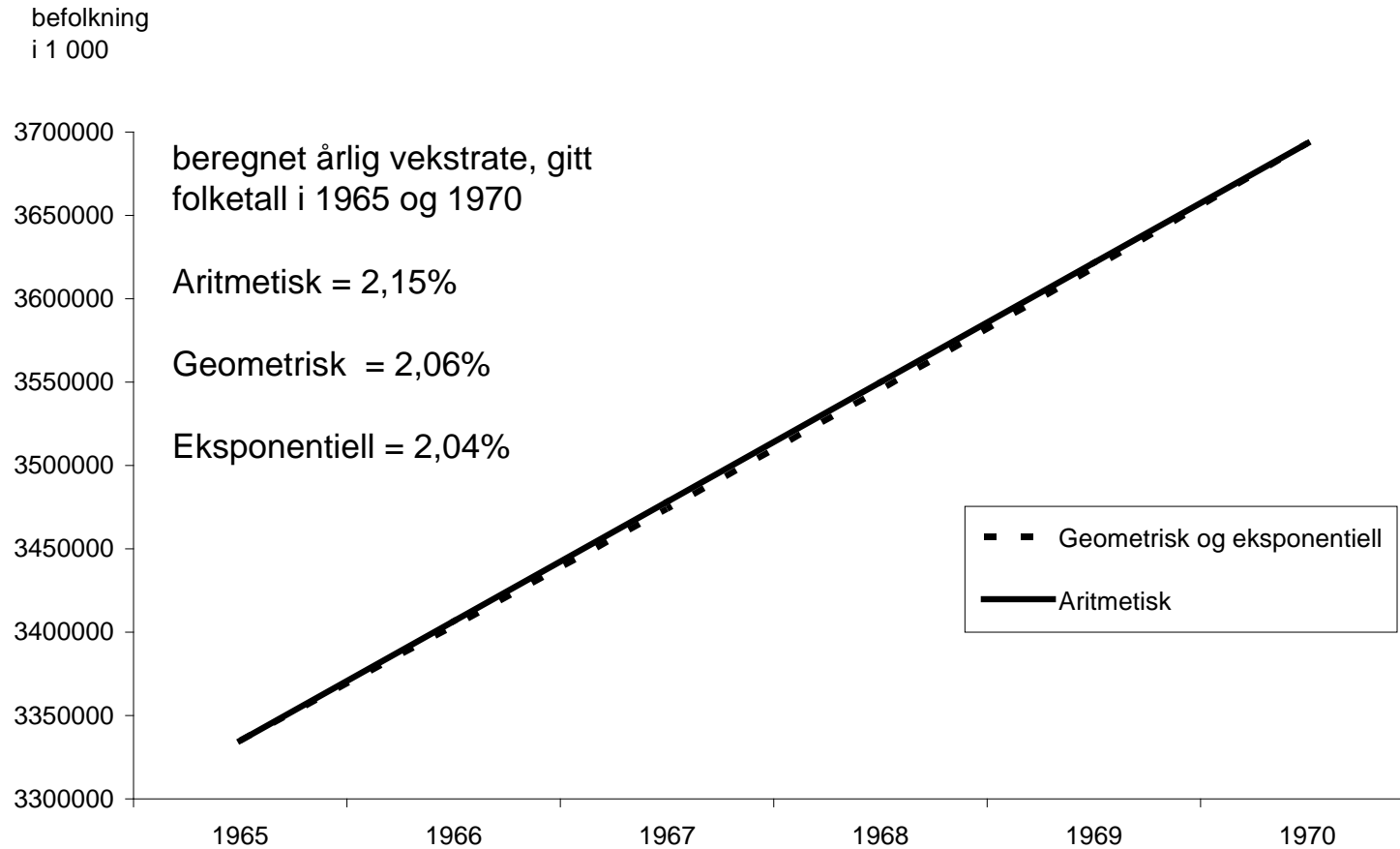
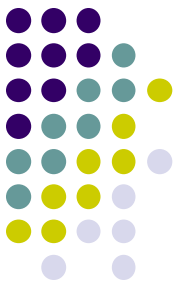
Svakheter

- Modellene forklarer ikke HVORFOR endringer i folkemengden oppstår
- Få eksempler på aritmetisk (lineær) befolkningsvekst
- Sjeldent konstant geometrisk vekstrate fra år til år
I små befolkninger kan veksten skje i irregulære intervaller avhengig av når dødsfallene, fødslene, inn- og utflytting skjer
- Største svakhet med eksponentiell vekstrate er også her at man antar konstant vekst
- 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

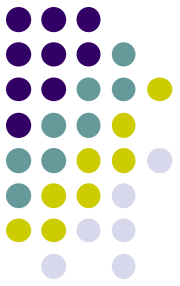
Årlig aritmetisk vekst, Norge 1735-1993



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

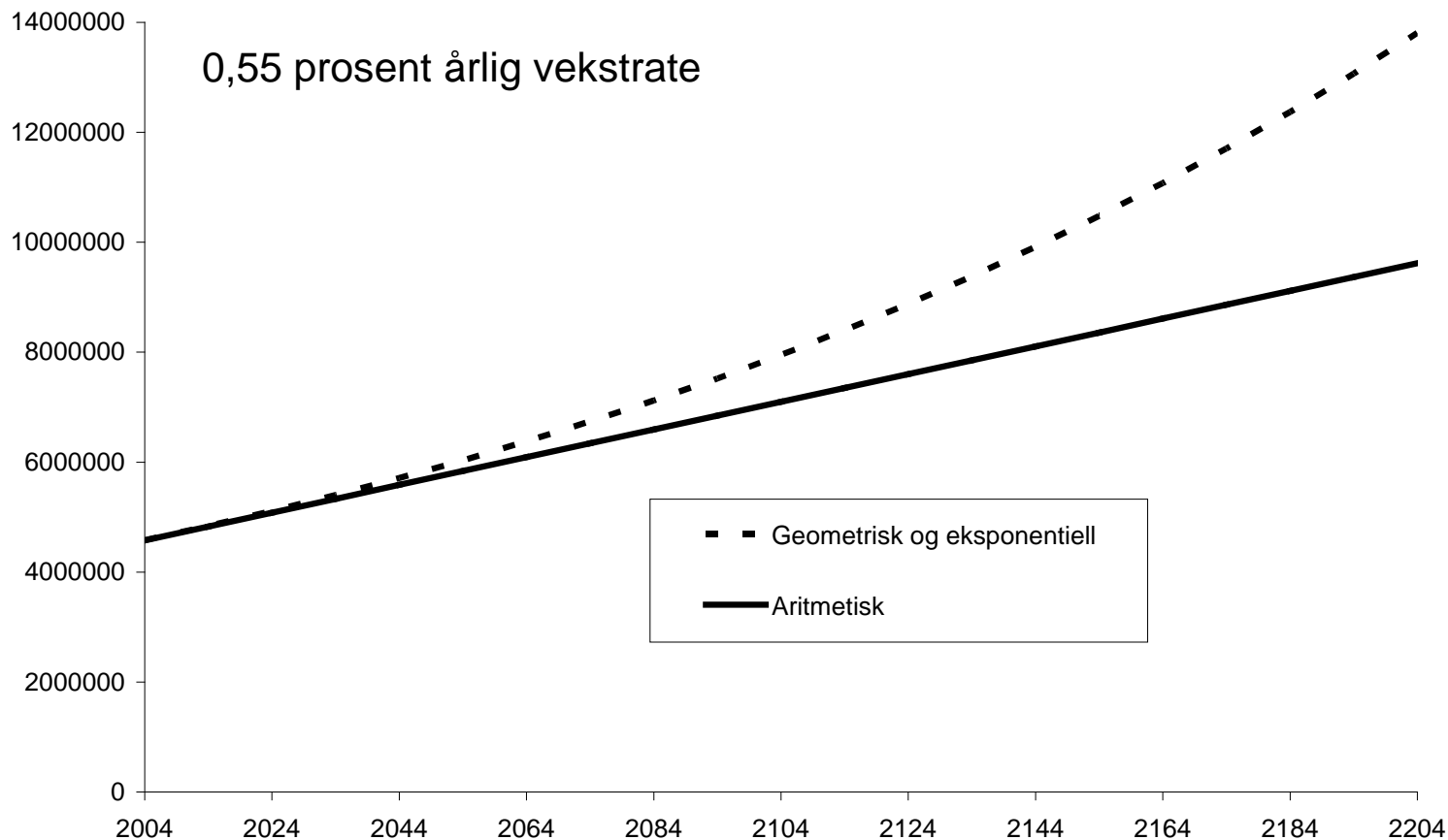
Eks. Norge 2003: folkemengden økte fra 4552252 (1. jan.) til 4577457 (31.12):
vekstratene 0,5537% (aritmetisk eller geometrisk) vs. 0,5522% (eksponentiell.)

Kort tidsperspektiv (1 år) og høy vekst

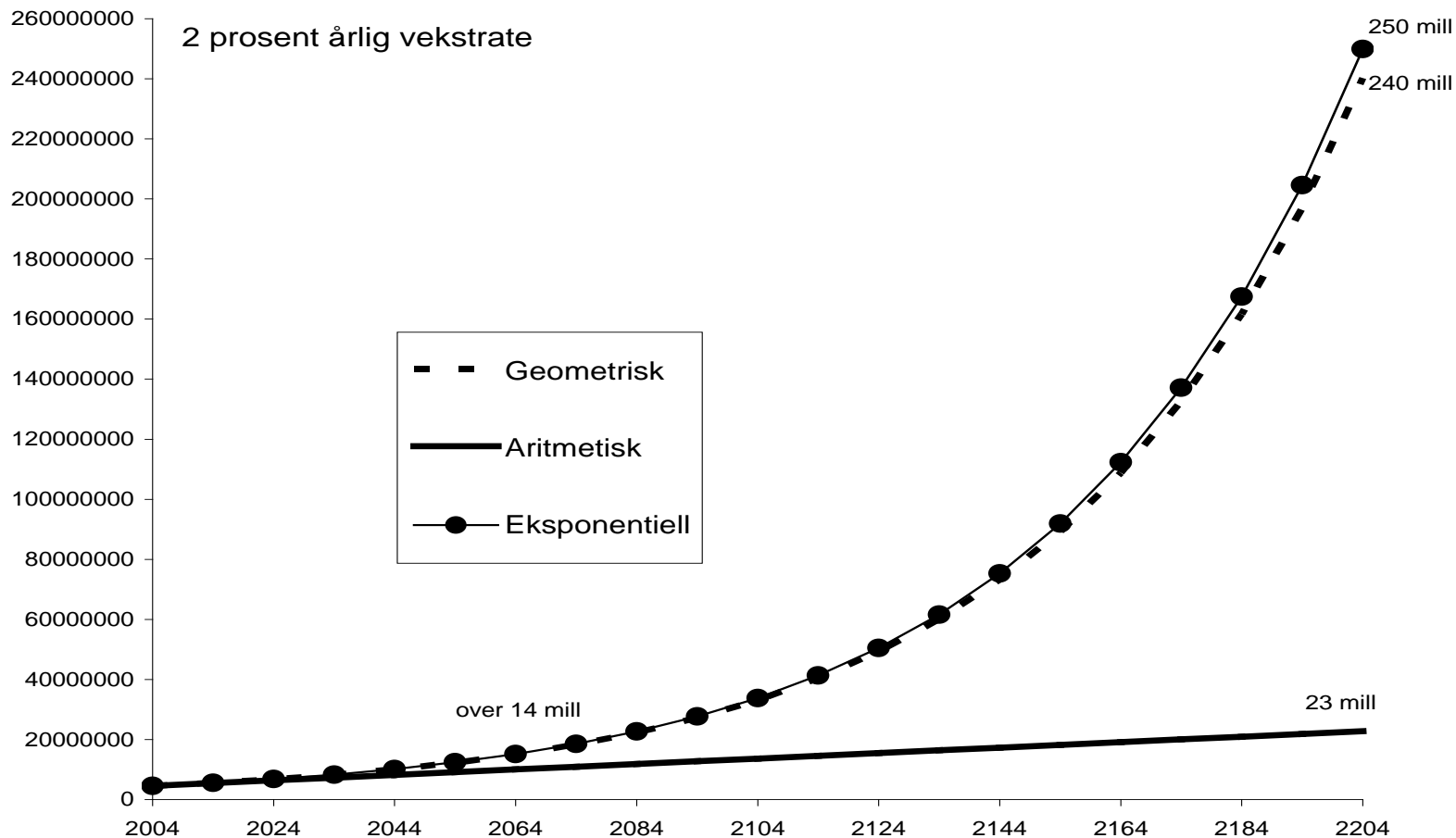
relativt stor forskjell mellom aritmetisk/geometrisk og eksponentiell vekstrate om

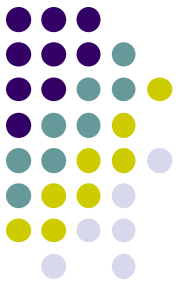
Norges befolkning hadde økt med 2 millioner i løpet av 2003 til 6,55 mill 1. januar
2004: 43,9% vs. 36,4%

Norges befolkning om 200 år (1)



Norges befolkning om 200 år (2)





Fordoblingstid

Hvordan tolke vekstrater: er 3% mye eller lite?

Gitt dagens vekstrate, hvor mange år går det før en befolkning 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

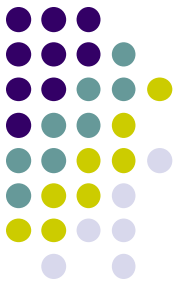
Tommelfingerregel: fordoblingstid (år) = 70 / årlig vekstrate i %

Mer presist

- 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

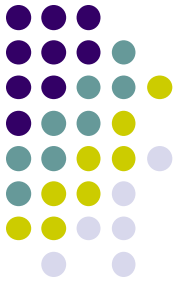
High birth rate, falling death rate = high growth
(Finland in 1825-1830)
Birth rate: 38 per 1,000
Death rate: 24 per 1,000
Rate of natural increase: 1.4 percent

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

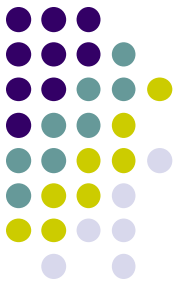
Low birth rate, low death rate = very low population growth
(Finland in 1996)
Birth rate: 12 per 1,000
Death rate: 10 per 1,000
Rate of natural increase: 0.2 percent



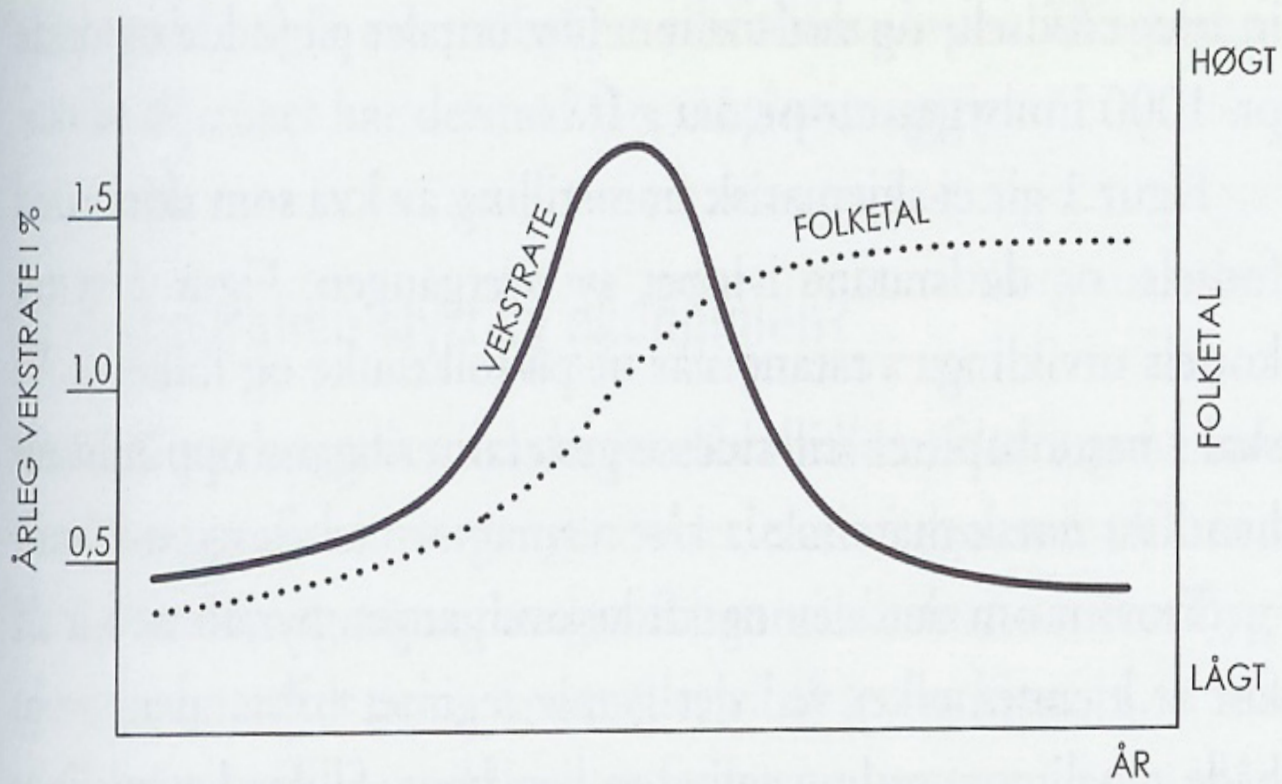
Fase 2: store fødselskull, ung befolkning, sterk vekst

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

