

Kapitel 4: Fertilitet

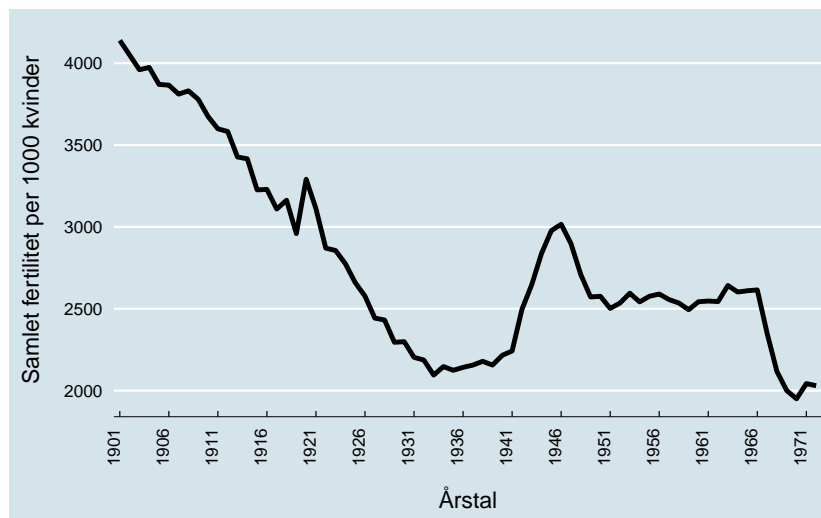
Anna-Vera Jørring Pallesen, Johan Sebastian Ohlendorff, Laust
Hvas Mortensen og Thomas Alexander Gerds

1 Introduktion

Fertilitet er en vigtig komponent i demografi og beskriver sammen med mortalitet den naturlige vækst i befolkningen. Ændringer i fertiliteten har stor betydning for befolkningens størrelse, og det fylder derfor meget i den offentlige debat, når fertiliteten falder. Hvilket netop er den tendens, der ses i de fleste vestlige lande. Fertilitet i demografi handler dog ikke om den biologiske evne til at få børn hos enkeltpersoner (frugtbarheden), men om hvor mange børn en befolkning samlet set får.

Over det sidste århundrede har fertiliteten gennemgået store forandringer i Danmark. Det skyldes blandt andet økonomiske kriser, krig, ændringer i kvinders rolle på arbejdsmarkedet, introduktionen af p-pillen, retten til abort, ændrede familiemønstre og holdninger til familieplanlægning. Da der i starten af 1900-tallet forekom en stigende urbanisering i Danmark, hvormed befolkningen rykkede ind til byerne, skete et markant fald i fertiliteten. Den *samlede fertilitet* er et fertilitetsmål, som bygger på fertilitetsrater fra en kort periode, typisk 1 år. Den samlede fertilitet angiver hvor mange børn en (hypotetisk) kvinde i gennemsnit får hvis hun gennemlever aldersperioden mellem 15 og 49 år hvor de aldersspecifikke fertilitetsraterne fra perioden gælder. Den samlede fertilitet var over 4 børn per kvinde i 1901 og faldt derefter hurtigt. I 1933 nåede den samlede fertilitet under 2,1 børn per kvinde (Figur 1).

Under Anden Verdenskrig steg fertiliteten derimod. Den stigende fertilitet skete i alle aldersgrupper, og det medførte derfor også meget store fødselsår-gange. På trods af udsving, fortsatte en lille stigning i fertiliteten frem til slut 1960'erne. Denne periode omtales ofte som babyboomperioden. Der skete også en stigning i antallet af ægteskaber i samme periode. I 1967 blev p-pillen introduceret og i 1973 blev fri abort indført. Det gav kvinder – og familier – mulighed for i højere grad at planlægge, hvornår de ønskede at få børn. Det betød, at alderen for førstegangs fødende kvinder steg (se Figur 2). Samtidig opstod nye familieformer, og det blev mere normalt for kvinder og par at få børn uden for ægteskabet. Endeligt fik kvinder en større rolle på arbejdsmarkedet. Alle disse ændringer skete samtidig med, at fertiliteten faldt i denne periode og frem til starten af 1980'erne (Figur 6). Dette fald skete i alle aldersgrupper. Og den samlede fertilitet nåede igen ned under 2,1 børn per kvinde. Siden har fertiliteten været let stigende – særligt blandt de 30+ årige kvinder. Førstegangsforældre



Figur 1: Udviklingen i den samlede fertilitet mellem 1901 og 1972 i Danmark. Kilde: statistikbankens arkiverede register FOD3.

bliver stadig ældre, som det ses af Figur 2. I 2022 var kvinder i gennemsnit 29,9 år og mænd 31,6 år gamle, da de fik deres første barn. Vi finder disse tal i statistikbankens register FOD11:

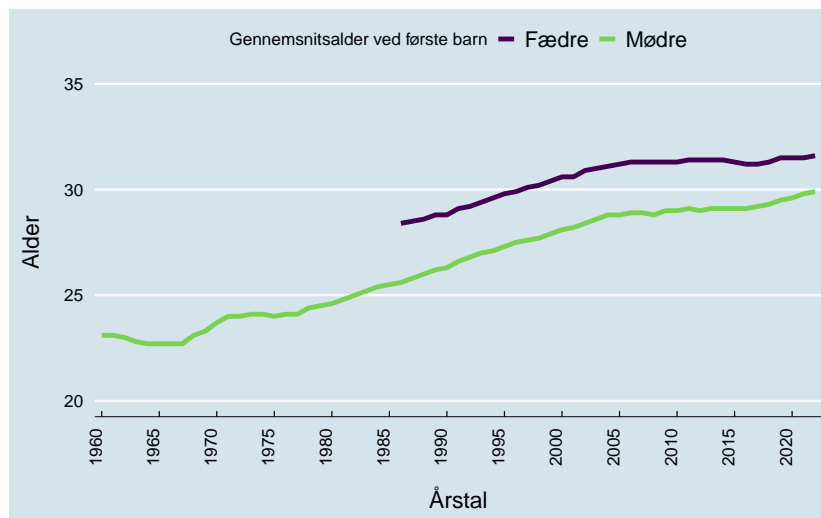
```
x <- hent_data("fod11",tid = 2022,alder = c(610,617))  
with(x,paste(ALDER,INDHOLD))
```

- ```
[1] "Gennemsnitsalder for førstegangsfødende kvinder 29.9"
[2] "Gennemsnitsalder for førstegangs fædre 31.6"
```

## 2 Fertilitetsmål

Når fertilitet undersøges i demografiske analyser er det med fokus på fødsler af levendefødte børn. Ifølge Sundhedsstyrelsen anses et barn for levendefødt, hvis barnet kommer til verden med tydelige tegn på liv uanset graviditetens længde. Er dette ikke tilfældet beskrives barnet som dødfødt og indgår ikke i demografiske analyser. Begrundelsen for dette er, at disse fødsler ikke bidrager til befolkningsudviklingen eller -sammensætningen.

Forskellige mål kan anvendes til at beskrive fertiliteten og udviklingen heraf. En simpel fremgangsmåde er en opgørelse af *antallet af levendefødte*. Et eksempel på sådan en opgørelse fremgår af Figur 3, som viser udviklingen i antallet af levendefødte børn siden 1973. Det absolutte antal levendefødte beskriver størrelsen på en fødselskohorte, hvilket i demografisk sammenhæng har betydning for befolknings sammensætningen og dens udvikling over tid. For eksempel har



Figur 2: Udvikling i forældres gennemsnitsalder ved første barn i perioden 1960-2022 i Danmark. Kilde: Statistikbankens register FOD11.

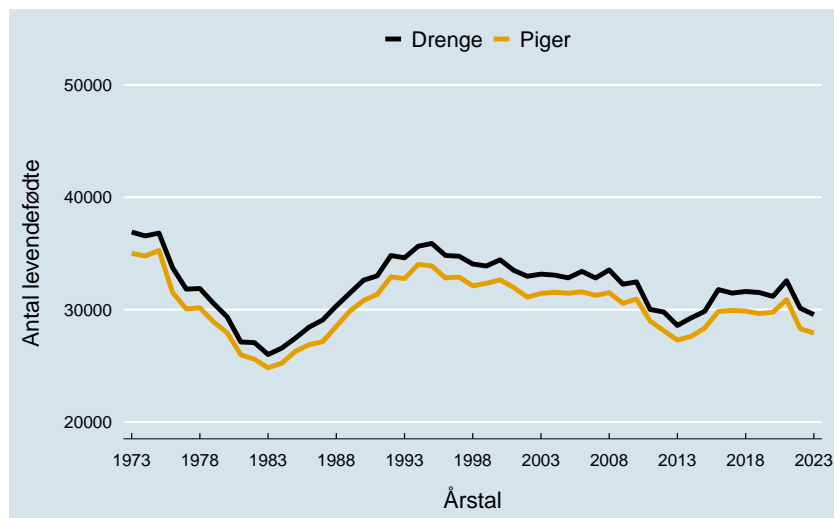
størrelsen på en fødselskohorte betydning for, hvor mange pladser der er brug for i daginstitutionerne. Ligeledes har det senere betydning for, hvor mange der vil være på arbejdsmarkedet og endnu senere, hvor mange ældre der vil være i samfundet. Alt dette har betydning for politiske beslutninger og planlægning. Det absolutte antal levendefødte har dog også dets begrænsning i og med, det ikke kan bruges til at sammenligne fertiliteten over tid eller på tværs af befolkningsgrupper/lande. Hertil er der brug for aldersspecifikke fertilitetsrater.

## 2.1 Fertilitetsrater

Den summariske fertilitetsrate defineres som antal levendefødte per 1.000 indbyggere hvor moren er mellem 15 og 49 år gammel og beregnes ved at dividere antallet af levendefødte børn i en given periode med middelfolketallet for samme periode. Fremgangsmåden er altså den samme som for den summariske mortalitetsrate (Kapitler 1 og 2). Vi bruger følgende notation, som er standard i demografien (Kapitel 3), for antal levendefødte børn i perioden  $[t_1, t_2]$  hvor kvinden var mellem 15 og 49 år gammel ved fødslen:

$${}_{35}F_{15} = {}_{35}F_{15}[t_1, t_2]. \quad (\text{K4.1})$$

Her er indeks til højre startalderen og indeks til venstre er antal år som tælles med inklusiv startalderen. Dermed tæller formel (K4.1) alle levendefødte børn hvor moren var  $x$ -år gammel for alle  $x \in \{15, 16, \dots, 48, 49\}$  og der er 35 tal i denne mængde. Det er lidt uklart, hvorfor man ikke tæller alle levendefødte børn, altså også dem, hvor moren var yngre end 15 eller ældre end 49 år gammel.



Figur 3: Udvikling i antal levendefødte i perioden 1973-2023 i Danmark. Kilde: Statistikbankens register FOD.

Formlen for den summariske fødselsrate ser således ud:

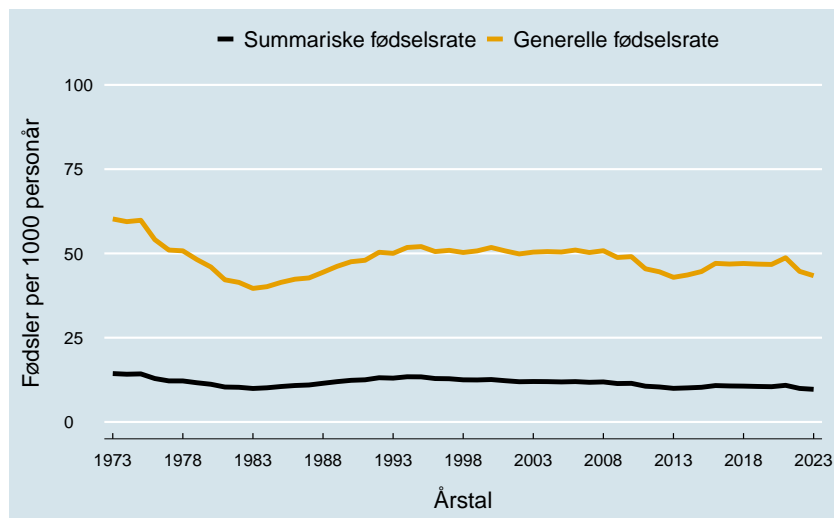
$$f_{sum} = \frac{{}_{35}F_{15}[t_1, t_2]}{R[t_1, t_2]} = \frac{\text{Antal fødsler: Kvinder mellem 15 og 49 år}}{\text{Risikotid: hele befolkningen}} \quad (\text{K4.2})$$

Den summariske fødselsrate  $f_{sum}$  angiver dermed fertilitetsraten i tidsintervallet fra kalenderdato  $t_1$  til kalenderdato  $t_2$ . Det er vigtigt at notere sig, at der i risikotiden for den givne periode,  $R[t_1, t_2]$  indgår personer, som ikke kan føde børn – herunder mænd, børn og ældre kvinder. Den *generelle fertilitetsrate* erstatter risikotid af alle personer med risikotid af kvinder i den fertile alder (15-49 år). Den generelle fertilitetsrate defineres således som antal levendefødte børn per 1.000 kvinder i den fertile alder:

$$f_{gen} = \frac{{}_{35}F_{15}[t_1, t_2]}{{}_{35}R_{15}^{Kvinder}[t_1, t_2]} = \frac{\text{Antal fødsler: kvinder mellem 15 og 49 år}}{\text{Risikotid: kvinder mellem 15 og 49 år}} \quad (\text{K4.3})$$

Her står notationen  ${}_{35}R_{15}^{Kvinder}$  for risikotid fra alle kvinder, som var mellem 15 og 49 år gamle i perioden. Sammenlignet med summariske fertilitetsrater har generelle fertilitetsrater højere værdier, da risikotiden på den kvindelige befolkning mellem 15 og 49 er mindre end risikotiden fra hele befolkningen. Udviklingen i både den generelle og summariske fertilitetsrate siden 1973 fremgår af Figur 4. Figuren viser, at den summariske fertilitetsrate har ligget ret stabilt over årene, og at den generelle fertilitetsrate var udsat for udsving, som reflekterer udsving i størrelsen på den kvindelige befolkning i aldersgruppen 15 til 49 år.

*Aldersspecifikke fertilitetsrater* udregnes på samme vis som aldersspecifikke mortalitetsrater (Kapitel 2). For en given periode og en given aldersgruppe, for



Figur 4: Udviklingen i både den generelle og summariske fertilitetsrate siden 1973 i Danmark. Kilde: statistikbankens register FOD, BEFOLK2.

eksempel 30-34 årige, beregnes aldersspecifikke fertilitetsrater ved at dividere antallet af levendefødte børn, der fødes af kvinder, der er mellem 30 og 34 år gammel ved barnets fødsel, med risikotiden af 30-34 årige kvinder i perioden:

$${}_5f_{30} = \frac{{}_5F_{30}}{{}_5R_{30}^{\text{Kvinder}}} = \frac{\text{Antal fødsler: Kvinder mellem 30 og 34 år}}{\text{Risikotid: Kvinder mellem 30 og 34 år}}.$$

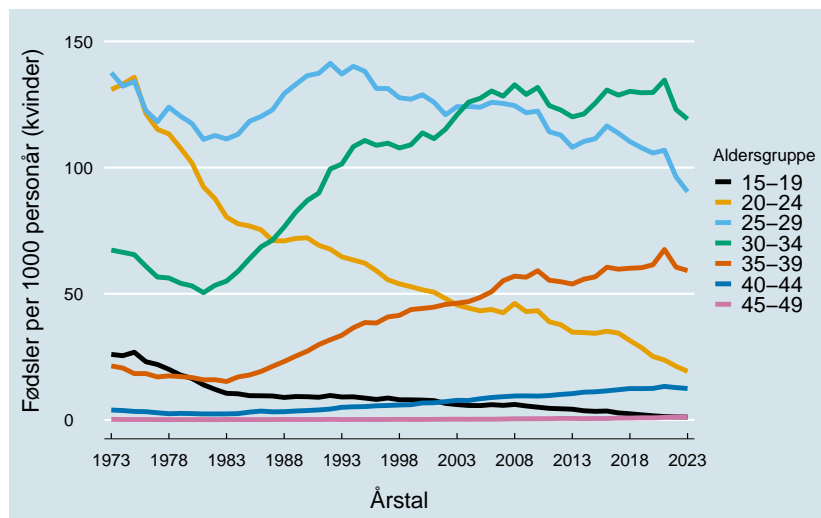
Mere generelt ser formelen for den aldersspecifikke fertilitetsrate fra alder  $x$  til og med alder  $x + k - 1$  således ud:

$${}_kf_x = \frac{{}_kF_x}}{{}_kR_x^{\text{Kvinder}}} = \frac{\text{Antal fødsler: Kvinder mellem } x \text{ og } x + k - 1 \text{ år}}{\text{Risikotid: Kvinder mellem } x \text{ og } x + k - 1 \text{ år}}. \quad (\text{K4.4})$$

Aldersspecifikke fertilitetsrater gør det muligt at undersøge fertilitetsudviklingen for enkelte aldersgrupper. Når kvinder og par vælger at få børn senere, vil det således vise sig ved, at fertilitetsraten falder i yngre aldersgrupper og ligeledes stiger i ældre aldersgrupper. Figur 5 viser udviklingen af de aldersspecifikke fertilitetsrater i Danmark for 5-års aldersgrupper mellem 1973 og 2023. Her fremgår det, at fertiliteten blandt kvinder i de yngre aldersgrupper (15-19 år og 20-24 år) er faldet markant. Samtidig er fertiliteten blandt de ældre aldersgrupper (30-44 årige) steget betydeligt. Dette afspejler tendensen, at kvinder og par udsætter tidspunktet for familiestiftelse.

## 2.2 Den samlede fertilitet

Fertilitetsniveauet i en befolkning kan beskrives med et enkelt tal, *den samlede fertilitet*. Denne beregnes ud fra de aldersspecifikke fertilitetsrater. Fortolkningen af den samlede fertilitet er det antal levendefødte børn som 1.000 kvinder

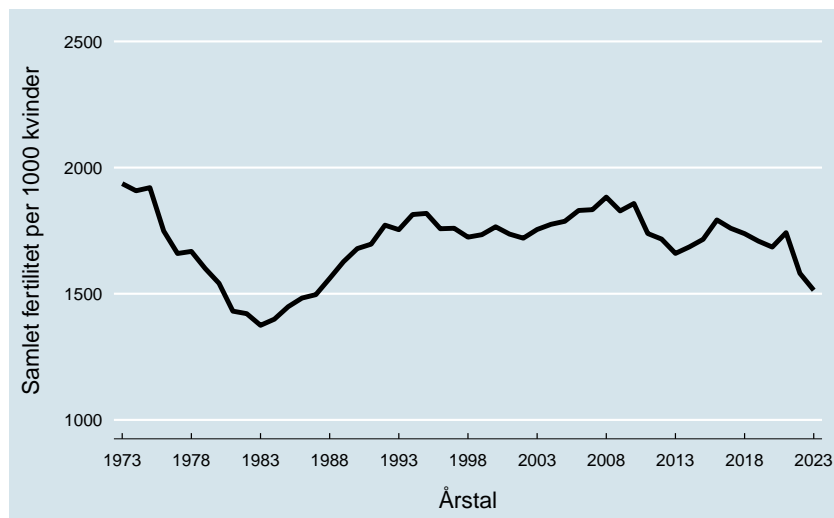


Figur 5: Udviklingen i aldersspecifikke fertilitetsrater siden 1973 i Danmark. Kilde: statistikbankens register FOD, BEFOLK2.

vil føde i løbet af deres fertile alder (15-49 år), hvis hypotetisk ingen af kvinderne dør før de fylder 50 år, og under antagelsen at de 1.000 kvinder i hvert aldersinterval føder som det var tilfældet i den givne kalenderperiode. Den samlede fertilitet er således et mål for fertiliteten i en hypotetisk kohorte i stil med dødelighedsmål for hypotetiske tabelbefolkninger (Kapitel 3). For 5-års aldersintervaller er den samlede fertilitet given ved følgende formel:

$$f_{\text{samlet}} = 5 \cdot f_{15} + 5 \cdot f_{20} + \dots + 5 \cdot f_{45}. \quad (\text{K4.5})$$

Formel (K4.5) viser at den samlede fertilitet beregnes som summen af de aldersspecifikke fertilitetsrater multipliceret med aldersintervallets længde. Der multipliceres med aldersintervallets længde, da kvinderne kan føde børn i alle årene i et givent aldersinterval. Udviklingen i den samlede fertiliteten siden 1973 kan ses i Figur 6. Tal for den samlede fertilitet nævnes ofte i den offentlige debat om fertilitet i Danmark. Det er nemlig tal for den samlede fertilitet, der angiver, at kvinder skal føde 2,1 børn i gennemsnit for, at den danske befolkning kan reproducere sig selv. Tanken bag tærsklen 2,1 børn per kvinde er enkel: Hvis hver kvinde føder mindst en pige, som senere i livet føder mindst en pige, og så videre, kan befolkningen reproducere sig selv. To børn i gennemsnit per kvinde er dog ikke helt nok, fordi sandsynligheden for at få en pige er en smule mindre end for at få en dreng (Figur 7).



Figur 6: Udviklingen i den samlede fertilitet siden 1973 i Danmark. Kilde: statistikbankens register FOD, BEFOLK2.

## 2.3 Produktionstal

Om fertiliteten er tilstrækkelig til at befolkningen kan reproducere sig selv, kan undersøges nærmere med hjælp af *bruttoreproduktionstal*<sup>1</sup> og *netto-reproduktionstal*<sup>2</sup>. Bruttoreproduktionstallet beregnes på samme vis, som den samlede fertilitet, men kun med nyfødte piger i tælleren. Definitionen er derfor antallet af levendefødte piger, som vil blive født af 1.000 kvinder i løbet af deres fertile alder (15-49 år), givet at ingen af kvinderne dør før de fylder 50 år og at de i hvert aldersinterval føder børn per periodens aldersspecifikke fertilitetsrater. For 5-års aldersintervaller beregnes bruttoreproduktionstallet (BRT) med følgende formel:

$$\text{BRT} = 5 \cdot {}_5f_{15}^{\text{piger}} + 5 \cdot {}_5f_{20}^{\text{piger}} + \dots + 5 \cdot {}_5f_{45}^{\text{piger}}. \quad (\text{K4.6})$$

Her betegner symbolet  ${}_5f_x^{\text{piger}}$  raten af pigefødsler hvor moren var mellem  $x$  og  $x + 4$  år gamle. Kender man ikke antal pigefødsler, men kun det samlede antal fødsler, altså

$${}_5f_x = {}_5f_x^{\text{piger}} + {}_5f_x^{\text{dreng}}, \quad (\text{K4.7})$$

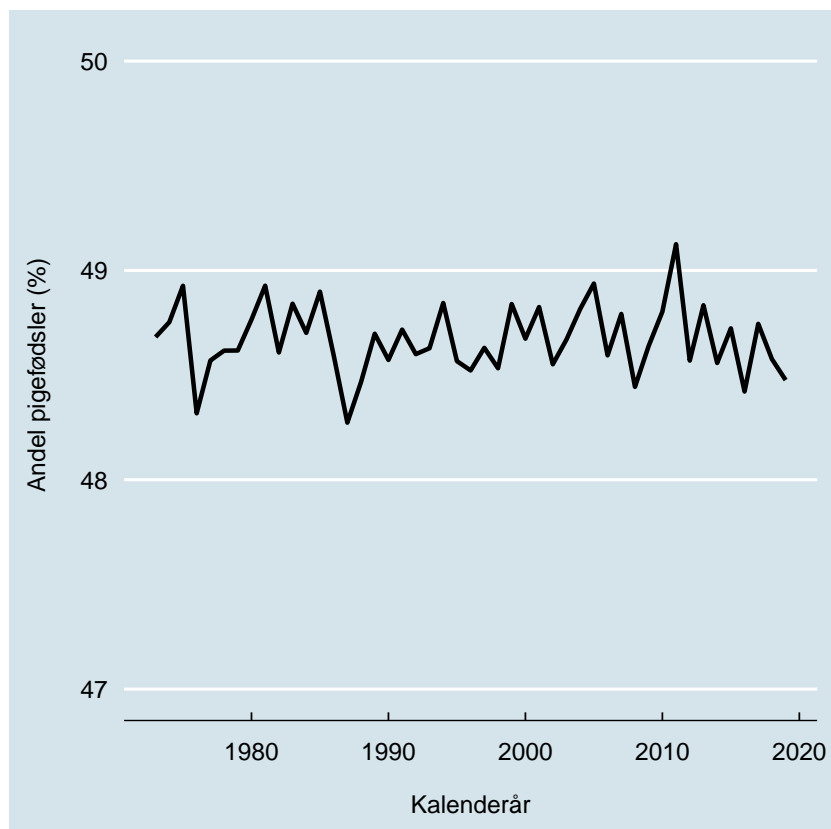
kan man bruge følgende approksimationsformel for forholdet mellem antal pigefødsler og samlet antal fødsler:

$$c = \frac{{}_5f_x^{\text{piger}}}{{}_5f_x} \approx 0,485. \quad (\text{K4.8})$$

<sup>1</sup>Engelsk: Gross Reproduction Rate

<sup>2</sup>Engelsk: Net Reproduction Rate

Figur 7 viser at 48,5% er den gennemsnitlige andel pigerfødsler blandt alle fødsler.



Figur 7: Udviklingen i andelen af pigefødsler siden 1973 i Danmark. Kilde: statistikbankens register FOD, BEFOLK2.

Bruger man formel (K4.8) ses følgende relation mellem den samlede fertilitet og bruttoreproduktionstallet:

$$\text{BRT} = c \cdot f_{\text{samlet}}.$$

Nettoreproduktionstallet er et mere komplekst mål. Her tages der højde for at kvinderne godt kan dø inden de fylder 50 år, ligesom det er tilfældet i den virkelige verden. Nettoreproduktionstallet defineres således som antallet af levendefødte piger, som vil blive født af 1.000 kvinder i løbet af deres fertile alder (15-49 år) givet at kvinderne dør fra alder 0 i overensstemmelse med overlevelsestavlen (for kvinder) for den givne periode, og at kvinderne i hvert aldersinterval føder børn per periodens aldersspecifikke fertilitetsrater. For 5-års



aldersintervaller er nettoreproduktionstallet (NRT) givet ved følgende formel:

$$\text{NRT} = {}_5f_{15}^{\text{piger}} \frac{{}_5L_{15}}{\ell_0} + {}_5f_{20}^{\text{piger}} \frac{{}_5L_{20}}{\ell_0} + \dots + {}_5f_{45}^{\text{piger}} \frac{{}_5L_{45}}{\ell_0}. \quad (\text{K4.9})$$

Her er  $\ell_0$  overlevelsestavlens radix af  ${}_kL_x$  den samlede gennemlevede tid beregnet i overlevelsestavlens tabelbefolkning (Kapitel 3). Fortolkningen af NRT er antal piger, en kvinde i gennemsnit vil føde i løbet af de fødedygtige aldre, hvis fødsels- og dødsraterne er som observeret i perioden.

## 2.4 Eksempel

Vi henter antal fødsler fra statistikbankens register FODIE og risikotid fra mødrene mellem 15 og 49 år fra FOLK1A fra 2020 og grupperer dem i 5-års intervaller efter moderens alder:

```
f2020 <- hent_fertilitetsrate_data(2020)
f2020
```

```
A tibble: 7 × 4
 aldersinterval TID R Fødsler
 <fct> <dbl> <dbl> <dbl>
1 15-19 2020 166521 274
2 20-24 2020 184282 4694
3 25-29 2020 196845 20771
4 30-34 2020 177779 22773
5 35-39 2020 161606 9987
6 40-44 2020 179062 2268
7 45-49 2020 196756 157
```

Med disse data, beregner vi de aldersspecifikke fertilitetsrater:

```
options(pillar.sigfig = 5)
f2020 <- mutate(f2020, frate = 1000 * Fødsler / R)
f2020
```

```
A tibble: 7 × 5
 aldersinterval TID R Fødsler frate
 <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 15-19 2020 166521 274 1.6454
2 20-24 2020 184282 4694 25.472
3 25-29 2020 196845 20771 105.52
4 30-34 2020 177779 22773 128.10
5 35-39 2020 161606 9987 61.798
6 40-44 2020 179062 2268 12.666
7 45-49 2020 196756 157 0.79794
```

Vi ser for eksempel at fertilitetsraten i Danmark i 2020 var 106 fødsler per 1000 personår blandt kvinder mellem 25 og 29 år. Vi bruger formel (K4.5) og beregner den samlede fertilitet:

```
summarize(f2020,samlet_fertilitet = sum(frate*5))
```

```
A tibble: 1 × 1
 samlet_fertilitet
 <dbl>
1 1680.0
```

Den samlede fertilitet var altså 1680,0 fødsler per 1000 kvinder i Danmark i 2020. Det betyder at i en hypotetisk befolkning, hvor fødselsraterne er, som de var blandt danske kvinder mellem 15 og 49 år i 2020 i Danmark, hvor ingen dør, får hver kvinde i gennemsnit cirka 1,68 børn i løbet af hendes fødedygtige aldre.

For at beregne bruttoreproduktionstallet, gennemfører vi de samme R-koder, men bruger aldersspecifikke pigefødselsrater i stedet for aldersspecifikke fødselsrater:

```
pige2020 <- hent_fertilitetsrate_data(2020,barnkon = "Piger")
pige2020 <- mutate(pige2020,frate_piger = 1000*Fødsler/R)
summarize(pige2020,BRT = sum(frate_piger*5))
```

```
A tibble: 1 × 1
 BRT
 <dbl>
1 821.
```

Vi ser at bruttoreproduktionstallet var 0,82 pigefødsler per kvinde i 2020. I en hypotetisk befolkning hvor pigefødselsrater var ligesom i 2020, og ingen kvinde dør i aldersperioden fra 15 år til 49 år, vil en kvinde i gennemsnit føde 0,82 piger. Dette ligger allerede tydeligt under 1 og hvis man tager højde for at kvinder kan dø, bliver tallet endnu mindre. For at beregne nettoreproduktionstallet henter vi også data fra statistikbankens register DOD, beregner overlevelsestavlen (Kapitel 3), og samler de aldersspecifikke risikotider (kolonne L) og pigefødselsrater (kolonne frate\_piger):

```
fx <- fertilitets_tavle(2020)
select(fx,aldersinterval,L,frate_piger)
```

```
A tibble: 7 × 3
 aldersinterval L frate_piger
 <fct> <dbl> <dbl>
1 15-19 498117 0.000805
2 20-24 497681 0.0127
```

|   |       |        |          |
|---|-------|--------|----------|
| 3 | 25-29 | 497203 | 0.0512   |
| 4 | 30-34 | 496478 | 0.0627   |
| 5 | 35-39 | 495585 | 0.0303   |
| 6 | 40-44 | 494071 | 0.00613  |
| 7 | 45-49 | 491847 | 0.000381 |

Nu er det enkelt at beregne nettoreproduktionstallet med formel (K4.9)

```
fx <- mutate(fx,bidrag_NRT=frate_piger*L/100000)
summarize(fx,NRT = sum(bidrag_NRT))
```

```
A tibble: 1 × 1
 NRT
<dbl>
1 0.815
```

Nettoreproduktionstallet var dermed 0,82 pigefødsler per kvinde i 2020. I en hypotetisk befolkning hvor pigefødselsrater og mortalitetsrater var lige som i 2020, vil en kvinde i gennemsnit føde 0,815 piger.