Overlevelsestavler

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

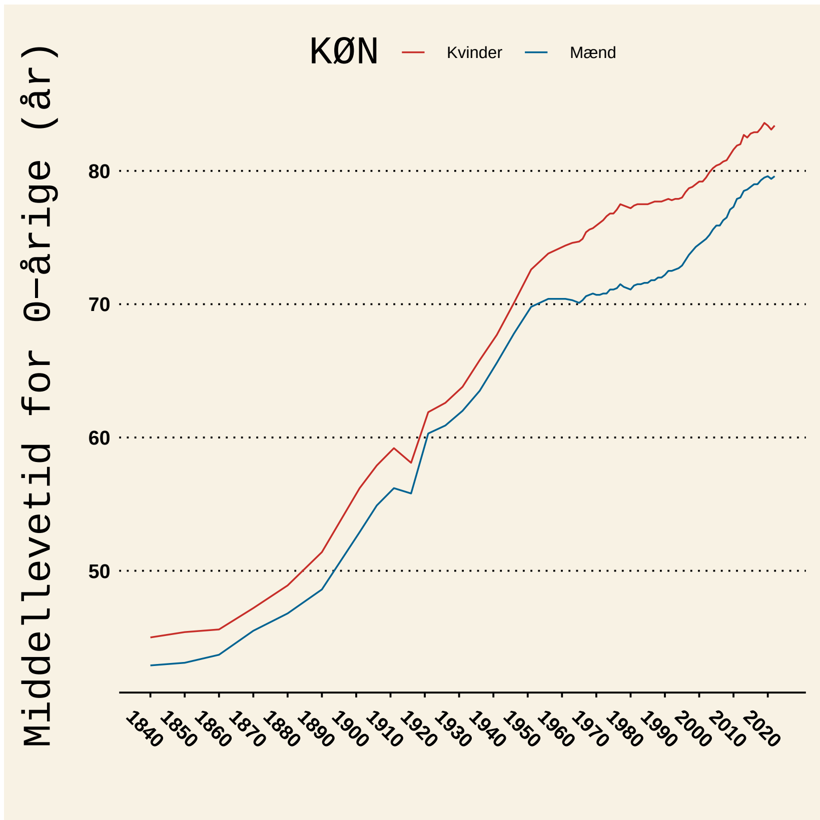
1 Introduktion

Overlevelsestavlen repræsenterer en matematisk model, der kvantificeres ved hjælp af konkrete demografiske data. Modellen genererer derefter en omfattende beskrivelse af dødelighedsforholdene i den specifikke befolkning. De forskellige mål for dødelighed konstrueres på baggrund af overlevelsestavlen. Dette gælder også for målene vedrørende forekomsten af vielser, skilsmisser, folkevandringer og i vis grad forskellige fertilitets- og reproduktionsmål. Overlevelsestavlen kunne derfor gennemgås på en ret abstrakt måde og fortolkes forskelligt, afhængigt af om den skal anvendes til at beskrive dødelighed, vielser, skilsmisser eller fertilitet. I det følgende vil vi dog fokusere på at opbygge modellen omkring målingen af befolkningens dødelighed for at gøre det lettere at forstå modellens umiddelbare anvendelighed.

1.1 Middellevetid

Hvor mange år kan en nyfødt i dag forvente at leve? Dette spørgsmål er umuligt at besvare korrekt, fordi svaret umiddelbart afhænger af, hvad der sker i fremtiden. Alligevel er middellevetid, altså den forventede gennemsnitlige levetid af en nyfødt, et demografisk værktøj som anvendes hyppigt til belysning af befolkningens nuværende dødelighedsniveau. Middellevetid bruges også som sammenligningsgrundlag på tværs af befolkninger og tid. Tallet angiver det gennemsnitlige antal år, som en nyfødt kan forvente at leve *under den forudsætning*, at de nuværende mortalitetsrater for alle grupperinger af køn og alderstrin holder sig på samme niveau i fremtiden. Med middellevetiden har man et relativt simpelt begreb, som gør det muligt at sammenligne forskellige befolkningers dødelighed. I praksis vil de nuværende dødshyppigheder formentlig ikke holde sig på et samme niveau i fremtiden.

Igennem mange år har der været en tendens til faldende mortalitetsrater, og der er meget, som tyder på, at det er en udvikling som fortsætter. Den konkrete fortolkning af middellevetiden for 0-årige som det gennemsnitlige antal år, som en nyfødt kan forventes at leve, vil derfor formentlig undervurdere den faktiske middellevetid. Men formålet med middellevetiden er heller ikke at forudsige præcist, hvor længe en nyfødt vil leve. Formålet er at have et simpelt begreb, der kan sammenlignes på tværs af befolkninger og tid. Figur 1 viser udviklingen af middellevetid for 0-årige i Danmark siden 1840.



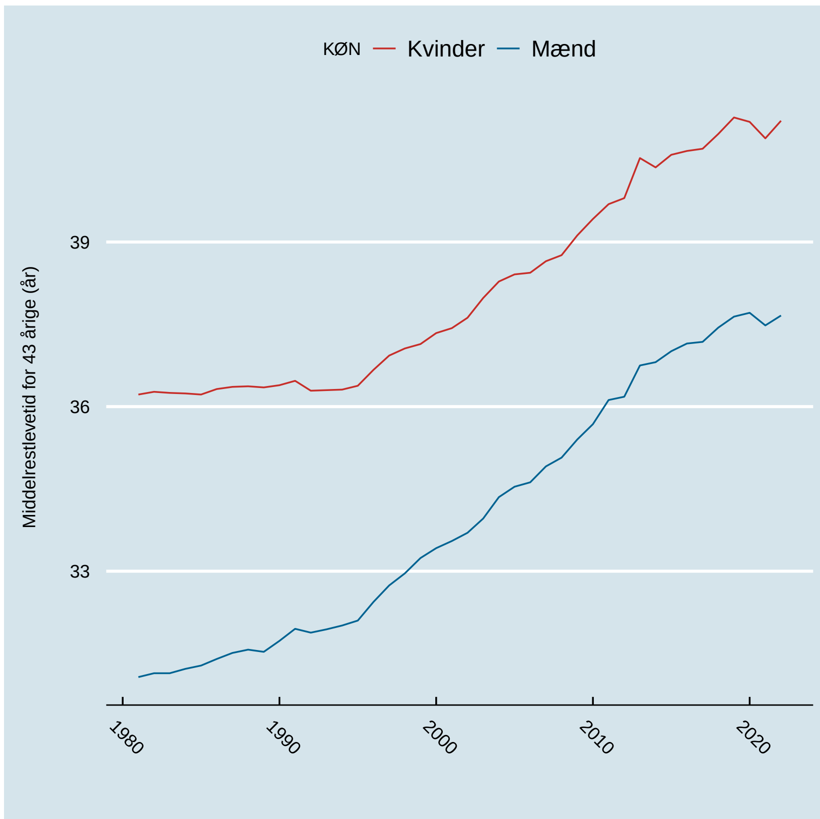
Figur 1: Udviklingen i middellevetid for 0-årige. Kilde: statistikbankens HISB7.

1.2 Andre dødelighedsmål

Middellevetiden er måske det vigtigste mål, som resulterer af overlevelsestavlen. En overlevelsestavle beskriver også en række andre dødelighedsmål, såsom den forventede restlevetid fra alder x, sandsynligheden for at dø inden alder x og sandsynligheden for at være i live ved alder x. Figur 1 viser middelrestlevetiden for 43-årige i Danmark siden 1981.

1.3 Eksempel

Vi henter data fra statistikbankens register `FOLK1a` og `FOD207` og beregner aldersspecifikke mortalitetsrater for kvinder i Danmark i 2019. Vi inddeler i 12 aldersintervaller, hvor det første interval har længde 1 år, det andet interval har



Figur 2: Udviklingen i middelrestlevetid for 43-årige. Kilde: statistikbankens HISB8.

længde 9 år, resten af intervallerne har længde 10 år og det sidste aldersinterval er fra 90 til 125 år.

```
x <- hent_mortalitetsrate_data(tid = 2019,
                               breaks = c(0,1,10,seq(20,90,10),Inf),
                               køn = "kvinder",
                               right = FALSE,
                               alder = "all_no_total")
x <- mutate(x,M = Dod/R)
x
```

```
# A tibble: 11 × 6
   aldersinterval KØN       TID      R   Dod         M
   <fct>          <chr>   <dbl>  <dbl> <dbl>     <dbl>
 1 0              Kvinder  2019  29448    74 0.00251
 2 1-9            Kvinder  2019 270111    24 0.0000889
 3 10-19          Kvinder  2019 332202    32 0.0000963
 4 20-29          Kvinder  2019 383578    73 0.000190
 5 30-39          Kvinder  2019 336414   128 0.000380
 6 40-49          Kvinder  2019 378914   342 0.000903
 7 50-59          Kvinder  2019 397594  1160 0.00292
 8 60-69          Kvinder  2019 336747  2855 0.00848
 9 70-79          Kvinder  2019 293474  6016 0.0205
10 80-89          Kvinder  2019 129929  8878 0.0683
11 90+            Kvinder  2019  32094  6921 0.216
```

Med disse tal fra den rigtige befolkning konstruerer vi overlevelsestavlen, som beskriver dødeligheden i en hypotetisk befolkning, der bliver født i 2019 og lever hele deres "liv" igennem alle alderstrin i 2019, hvor de bliver udsat for mortalitetsraterne fra 2019.

```
x <- mutate(x,a = c(0.1,4.5,rep(5,9)),k = c(1,9,rep(10,9)))
tavle_kvinder <- overlevelsestavle(x,
                                   mortalitet = "M",
                                   alder = "aldersinterval")
print(tavle_kvinder,digits = 2)
```

```
# A tibble: 11 × 9
   Alder       l     d     p         q     o      L         T     e
   <fct>   <dbl> <dbl> <dbl>     <dbl> <dbl>  <dbl>     <dbl> <dbl>
 1 0      100000   251 0.997 0.00251   1      99774 8334430.  83.3
 2 1-9     99749    80 0.999 0.000799  0.997 897385 8234656.  82.6
 3 10-19   99670    96 0.999 0.000963  0.997 996216 7337271.  73.6
 4 20-29   99574   189 0.998 0.00190   0.996 994789 6341056.  63.7
 5 30-39   99384   377 0.996 0.00380   0.994 991955 5346266.  53.8
 6 40-49   99007   890 0.991 0.00899   0.990 985620 4354311.  44.0
 7 50-59   98117  2821 0.971 0.0288    0.981 967065 3368691.  34.3
```

```
 8 60-69   95296  7751 0.919 0.0813    0.953 914204 2401626. 25.2
 9 70-79   87545 16278 0.814 0.186     0.875 794062 1487422. 17.0
10 80-89   71267 36296 0.491 0.509     0.713 531192  693360.  9.73
11 90+     34971 34971 0     1         0.350 162168  162168.  4.64
```

Tabel 1: Forklaring af kolonner i en overlevelsestavle

Kolonne	Betydning
`Alder`	Aldersinterval
`l`	Dekrementfunktion: Antal tabelpersoner i starten af intervallet
`d`	Antal døde i intervallet
`p`	Sandsynlighed for at overleve i intervallet
`q`	Dødshyppighed: sandsynlighed for at dø i intervallet
`o`	Sandsynlighed for at overleve indtil starten af intervallet
`L`	Samlet risikotid i intervallet
`T`	Samletlevetid fra starten af intervallet
`e`	Middelrestlevetid (i første interval = middellevetid)

Fra overlevelsestavlen aflæser vi af kolonne `e`: under antagelsen af, at mortalitetsraterne i 2019 ikke ændrer sig i al fremtid vil man forvente, at en nyfødt pige lever 88,3 år og at en kvinde som er 30 år gammel kan forvente at leve 53,8 år.

2 Konstruktion af overlevelsestavler

Overlevelsestavler beskriver, hvordan en tænkt lukket fødselskohorte reduceres med stigende alder alene på grund af dødsfald. Fordi kohorten er lukket, er død den eneste mulige afgang fra kohorten. Der tages udgangspunkt i en fiktiv tabelbefolkning bestående af ℓ_0 personer, som antages at være født på nøjagtig samme tidspunkt. Antallet af fiktive tabelpersoner ℓ_0 kaldes for 'radix', og radix sættes typisk til $\ell_0 = 100.000$.

2.1 Dekrementfunktionen

Funktionen ℓ_x angiver hvor mange tabelpersoner stadigvæk er i live ved alder x og beskriver hvordan tabelbefolkningen reduceres på grund af dødsfald. Startværdien ℓ_0 angiver, hvor mange tabelpersoner, der er i tabelbefolkningen helt i begyndelsen, hvor alder er lig med 0, og ℓ_{30} angiver hvor mange tabelpersoner er i live ved alder 30. Fordi ℓ_x er monotont faldende som funktion af alder, det vil sige, at der gælder $\ell_x \geq \ell_{x+1}$, kalder man den for dekrementfunktionen. Af tabellen kan man aflæse, hvor mange personer forventes at overleve til en bestemt alder. For eksempel betyder $\ell_{30} = 99.345$, at 99.345 personer ud af $\ell_0 = 100.000$ tabelpersoner stadigvæk er i live ved alder 30. I dette eksempel er overlevelsessandsynligheden i tabelbefolkningen ved alder 30 lig med

$$o(30) = \frac{\ell_{30}}{\ell_0} = \frac{99.345}{100.000} = 99,3\%,$$

eftersom overlevelsesfunktionen er defineret som

$$o_x = \frac{\ell_x}{\ell_0}.$$

Under konstruktionen af overlevelsestavler er opgaven at beregne dekrementfunktionens værdier ℓ_x for alle alderstrin $x = 0, 1, \ldots, x^{max}$ hvor x^{max} er det sidste alderstrin. Per konstruktion dør alle resterende tabelpersoner i det sidste alderstrin - det vil sige $\ell_{x^{max}+1} = 0$ og dermed også $o_{x^{max}+1} = 0$. Vi vil forklare hvorfor senere.

2.2 Dødshyppigheder

Dødshyppigheden ${}_kq_x$ beskriver for en person med eksakt alder x sandsynligheden for at dø inden alderen $x + k$. Dødshyppigheder forbinder den ægte, åbne befolkning, som man interesserer sig for, med den tænkte, lukkede tabelbefolkning, der definerer overlevelsestavlen. Man beregner dødshyppigheder baseret på aldersspecifikke mortalitetsrater, og den underliggende idé er, at mortalitetsraterne er ens i den ægte befolkning og i tabelbefolkningen for begge køn og alle alderstrin.

Bemærkning til notation:

Det er standardnotation i demografi at have index på begge sidder af symbolet ligesom i ${}_kq_x$. Her er index til højre starten af et aldersinterval og index til venstre er længden af aldersintervallet. Det er lidt forvirrende, fordi intervallet inkluderer startalder x:

Symbol	Start	Længden	Slut	Betydning
${}_1D_0$	0	1	1	Antal døde i alder 0
${}_4D_1$	1	4	4	Antal døde i alder 1, 2, 3, 4
${}_5D_5$	5	5	9	Antal døde i alder 5, 6, 7, 8, 9

Vi ændrer nu også notationen for de aldersspecifikke mortalitetsrater. I Kapitel 2 har vi brugt M_x for mortalitetsraten i det x-te aldersinterval. Fra nu af bruger vi den mere præcise betegnelse ${}_kM_x$ for mortalitetsraten i det aldersinterval, som starter i alderen x og slutter i alderen $x + k$.

2.2.1 Approksimationsformlen

For at beregne dødssandsynligheder i den ægte befolkning vil man gerne dividere antal dødsfald i en kalenderperiode med antal personer i starten af perioden.

Problemet er, at den ægte befolkning er *åben*: Dødsfald bliver ikke registreret for personer som udvandrer i perioden, og både udvandrere og indvandrere i perioden bidrager ikke med risikotid til hele perioden. Ideen er derfor at tilnærme dødshyppighederne baseret på mortalitetsrater. Aldersspecifikke mortalitetsrater kan beregnes på de registrerede data, ved at dividere antal dødsfald i befolkningen med risikotiden, hvor indvandrere og udvandrere kun bidrager med den tid de har været i befolkningen (se Kapitel 1 og 2). Nøglen til en tilnærmelse af dødshyppighederne baseret på mortalitetsrater er følgende centrale formel for overlevelsestavlen:

$$ {}_kq_x = \frac{k \cdot {}_kM_x}{1 + (k - {}_ka_x) \cdot {}_kM_x} \tag{K3.1} $$

Formlen afhænger aldersspecifikke mortalitetsrater ${}_kM_x$, længden af aldersintervallet k og også en konstant ${}_ka_x$, som kaldes Chiang's a. Konstanten ${}_ka_x$ beskriver den gennemsnitlige levetid i aldersintervallet for personer, der døde mellem alderen x og aldeen $x + k$. Dermed beskriver $(k - {}_ka_x)$ den gennemsnitlige tid som en person der døde i aldersintervallet var død. Hvis vi for eksempel ser på et aldersinterval mellem 70 og 79 år og en person døde i alder 74, så har den person været i live i 4 år (70, 71, 72, 73) og død i 6 år (74, 75, 76, 77, 78, 79). En person som døde i alder 78 har været i live i 8 år og død i 2 år, og så videre. Værdien af ${}_{10}a_{70}$ skal afspejle det gennemsnitlige antal år, som personer der døde i denne aldersgruppe, var i live. For de fleste intervaller vil man antage at gennemsnittet ligger i midten, altså i eksemplet vil man vælge ${}_{10}a_{70} = 5$.

2.2.2 Chiang's a

For at beregne dødshyppigheder med den centrale formel (K3.1) har vi brug for at specificere Chiang's a for alle aldersintervaller. Chiang's a skal tilnærme det forventede antal år levet i intervallet af en person, som dør i intervallet. Hvis Chiang's a opfylder dette, kan vi tilnærme den samlede dødstid, som alle personer der døde i aldersintervallet har været døde:

$$ \begin{aligned} \text{Samlede dødstid i aldersintervallet} &= (k - {}_ka_x) \cdot {}_kD_x, \\ k &= \text{Antal år i aldersintervallet} \\ {}_kD_x &= \text{Antal døde i aldersintervallet} \\ {}_ka_x &= \text{Gennemsnitlige antal dødsår i intervallet} \\ \{x, x+1, \ldots, x+k\} &= \text{År i intervallet.} \end{aligned} $$

Hvis vi antager at dødstider er lige fordelt i aldersintervallet, altså at det er lige sandsynligt at dø i starten som det er at dø i slutningen af aldersintervallet, er det rimeligt at vælge

$$ {}_ka_x = \frac{k}{2}. $$

Det første og sidste aldersinterval vil dog altid kræve særlige værdier af ${}_ka_x$. I det første leveår er dødstiderne meget skævt fordelt over året - de fleste dødstider inden 1-års fødselsdagen ligger kort efter fødslen. Derfor sætter vi ${}_1a_0 = 0,1$. For det sidste interval x^{max} vælger vi

$$ {}_\infty a_{x^{max}} = \frac{1}{{}_\infty M_{x^{max}}}, \tag{K3.2} $$

så dødshyppigheden i det sidste interval bliver 1, og det betyder, at alle tabelpersoner dør i det sidste aldersinterval, dvs. ${}_\infty q_{x^{max}} = 1$. ved formel (K3.1).

Tabel 2: Tabellen viser hvordan vi vælger Chiang's a for 1-års, 5-års og 10-års aldersintervaller.

	5-års aldersintervaller	10-års aldersintervaller
Første leveår	${}_1a_0 = 0,1$	${}_1a_0 = 0,1$
Aldersinterval 1-5 år	${}_4a_1 = 4 \cdot 0,5 = 2$	${}_9a_1 = 9 \cdot 0,5 = 4,5$
Alle andre intervaller	${}_ka_5 = 5 \cdot 0,5$=2,5	${}_ka_{10} = 10 \cdot 0,5 = 5$
Sidste aldersinterval	$a_{x^{max}} = \frac{1}{{}_\infty M_{x^{max}}}$	$a_{x^{max}} = \frac{1}{{}_\infty M_{x^{max}}}$

2.2.3 Forklaring af den centrale formel

I det følgende skal vi på en uformel måde forklare formel (K3.1). Hvis den ægte befolkning var lukket, altså uden forekomst af ind- og udvandring, ville man kunne beregne dødshyppighederne simpelt som antal dødsfald i aldersintervallet divideret med antal personer i starten af aldersintervallet:

$$ \text{Dødshyppighed} = \frac{\text{Antal dødsfald i aldersintervallet}}{\text{Antal personer i starten}}. $$

Hvis aldersintervallet er over k år gælder

$$ \text{Antal personer i starten} = \frac{\text{Risikotid} + \text{Dødstid}}{k}. $$

Her er risikotiden det samlede antal år, som befolkningens personer har levet (i aldersintervallet), og dødstiden er tilsvarende det samlede antal år, som befolkningens personer var døde. Med denne formel kan dødshyppigheden skrives som

$$ \text{Dødshyppighed} = \frac{k \cdot \text{Antal dødsfald i aldersinterval}}{\text{Risikotid} + \text{Dødstid}}. \tag{K3.3} $$

Vi sætter Chiang's a sådan at

$$ \text{Dødstid i aldersinterval} = (k - {}_ka_x) \cdot {}_kD_x, $$

er en god tilnærmelse af den samlede dødstid, som alle personer der døde i aldersintervallet har været døde (c.f., afsnit 2.2.2). Hvis vi nu anvender formlen for den aldersspecifikke mortalitetsrate fra Kapitel 2,

$$ {}_kM_x = \frac{{}_kD_x}{{}_kR_x}, $$

ser vi at den centrale formel (K3.1) faktisk er lig med formel (K3.3):

$$\begin{aligned}\frac{k \cdot {}_kM_x}{1 + (k - {}_ka_x) \cdot {}_kM_x} &= \frac{k \cdot \frac{{}_kD_x}{{}_kR_x}}{1 + (k - {}_ka_x) \cdot \frac{{}_kD_x}{{}_kR_x}} \\ &= \frac{k \cdot {}_kD_x}{{}_kR_x \cdot (1 + (k - {}_ka_x) \cdot \frac{{}_kD_x}{{}_kR_x})} \\ &= \frac{k \cdot {}_kD_x}{{}_kR_x + (k - {}_ka_x) \cdot {}_kD_x}.\end{aligned}$$

2.2.4 Beregningen af antal dødsfald og overlevelser

Vi fortsætter nu konstruktionen af overlevelsestavlen. Vi starter med en radix af ℓ_0 tabelpersoner. For at beregne antal tabelpersoner som overlever indtil det første alderstrin, $x = 1$, skal vi beregne hvor mange tabelpersoner dør mellem alder $x = 0$ og alder $x = 1$. For at beregne hvor mange tabelpersoner der overlever alder $x + k$ skal vi beregne hvor mange af de resterende ℓ_x tabelpersoner der dør i aldersintervallet. Vi betegner med ${}_kd_x$ antal tabelpersoner som dør mellem alder x og alder $x + k$. Dermed er ${}_1d_x$ antal tabelpersoner som dør mellem alder x og alder $x + 1$. Sandsynligheden for at dø mellem to alderstrin (dødshyppighederne) er det centrale element ved konstruktionen af overlevelsestavlen. Vi beregner antal dødsfald i aldersintervallet ved at gange antal tabelpersoner i starten af intervallet med dødshyppigheden:

$$ {}_kd_x = {}_kq_x \cdot \ell_x. \tag{K3.4}$$

Det er vigtig at skelne mellem antal døde ${}_kD_x$ i den ægte befolkning og antal døde ${}_kd_x$ i tabelbefolkningen. Med formel (K3.4) er det en let sag at beregne, hvor mange tabelpersoner er i live i starten af det næste aldersinterval:

$$\ell_{x+k} = \ell_x - {}_kd_x.$$

Alternativt kan vi starte med at beregne dekrementfunktionen baseret på dødshyppigheden

$$\ell_{x+k} = \ell_x \cdot (1 - q_x).$$

Bagefter er det simpelt at beregne antal dødsfald som

$$ {}_kd_x = l_x - l_{x+k}.$$

Med disse formler kan vi konstruere overlevelsestavlen vigtigste kolonner (ℓ_0 og ${}_kd_x$). Vi beskriver nu de vigtigste dødelighedsmål som overlevelsestavlen viser.

2.2.5 Beregning af middelrestlevetid og middellevetid

Vi betegner med ${}_kL_x$ den samlede gennemlevede tid i tabelbefolkningen i alderen mellem x og $x + k$. Da dødsfald er eneste afgangsårsag i tabelbefolkningen har vi

$$
\begin{aligned}
{}_kL_x &= \text{bidrag fra overlevende} + \text{bidrag fra døde} \\
&= k \cdot \ell_{x+k} + {}_ka_x \cdot {}_kd_x \\
&= {}_ka_x \cdot \ell_x + (k - {}_ka_x) \cdot \ell_{x+k}.
\end{aligned}
$$

Vi skal nu beregne den *forventede restlevetid* for en x-årig tabelperson. For en nyfødt er $x = 0$ og dermed bliver den forventede middelrestlevetid til den forventede levetid, som betegnes med *middellevetid*. Lad T_x angive den samlede levetid i tabelbefolkningen efter x-års fødselsdagen, specielt er T_0 den samlede levetid i tabelbefolkningen. Vi beregner

$$
\begin{aligned}
T_x &= {}_kL_x + \cdots + {}_kL_{x^{max}} \\
&= {}_ka_x \cdot \ell_x + (k - {}_ka_x) \cdot \ell_{x+k} + \cdots + {}_\infty a_{x^{max}} \cdot \ell_{x^{max}}.
\end{aligned}
$$

I tabelbefolkningen overlever ℓ_x personer til deres x-års fødselsdag, så den gennemsnitlige levetid efter x-års fødselsdagen bliver

$$e_x = \frac{T_x}{\ell_x} = \text{gennemsnitlige restlevetid.} \tag{K3.5}$$

Denne kvotient kaldes den forventede restlevetid eller middelrestlevetid for en x-årig tabelperson. På tilsvarende vis bliver middellevetid beregnet som

$$e_0 = \frac{T_0}{\ell_0} = \text{middellevetid.} \tag{K3.6}$$

2.2.6 Fortolkning

Når man fortolker middellevetid og middelrestlevetid er det vigtigt at huske og fremhæve at beregningen bygger på en hypotetisk tabelbefolkning som lever hele deres liv i en kort kalenderperiode. Danmarks Statistik forklarer middelrestlevetiden sådan[1]:

> Middelrestlevetiden er det gennemsnitlige antal år, som personer på en given fødselsdag har tilbage at leve i, *hvis deres dødelighed fremover (alder for alder) svarer til det niveau, som er konstateret i den aktuelle periode.*

2.3 Overlevelsestavle med 1-års intervaller

```
x1 <- hent_mortalitetsrate_data(tid = 2019,
                                breaks = c(0:99,Inf),
                                køn = "kvinder",
                                right = FALSE,
                                alder = "all_no_total")
```

[1] https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/borgere/befolkning/middellevetid

```r
x1 <- mutate(x1,M = Dod/R)
x1 <- mutate(x1,a = c(0.1,rep(1,99)),k = rep(1,100))
tavle_kvinder_1 <- overlevelsestavle(x1,
                                     mortalitet = "M",
                                     alder = "aldersinterval")
print(tavle_kvinder_1,digits = 2,n = 100)
```

```
# A tibble: 100 × 9
   Alder       l     d     p         q     o     L        T     e
   <fct>   <dbl> <dbl> <dbl>     <dbl> <dbl> <dbl>    <dbl> <dbl>
 1 0      100000   251 0.997 0.00251   1     99774 8365844.  83.7
 2 1-1     99749    16 1.00  0.000164  0.997 99749 8266069.  82.9
 3 2-2     99733     7 1.00  0.0000658 0.997 99733 8166320.  81.9
 4 3-3     99726     7 1.00  0.0000671 0.997 99726 8066587.  80.9
 5 4-4     99720    10 1.00  0.000105  0.997 99720 7966861.  79.9
 6 5-5     99709    14 1.00  0.000142  0.997 99709 7867141.  78.9
 7 6-6     99695     3 1.00  0.0000343 0.997 99695 7767432.  77.9
 8 7-7     99692    10 1.00  0.000101  0.997 99692 7667737.  76.9
 9 8-8     99682     6 1.00  0.0000638 0.997 99682 7568045.  75.9
10 9-9     99675     6 1.00  0.0000619 0.997 99675 7468364.  74.9
11 10-10   99669     3 1.00  0.0000304 0.997 99669 7368688.  73.9
12 11-11   99666     3 1.00  0.0000300 0.997 99666 7269019.  72.9
13 12-12   99663     9 1.00  0.0000915 0.997 99663 7169353.  71.9
14 13-13   99654     9 1.00  0.0000906 0.997 99654 7069690.  70.9
15 14-14   99645     6 1.00  0.0000607 0.996 99645 6970036.  69.9
16 15-15   99639    24 1.00  0.000241  0.996 99639 6870391.  69.0
17 16-16   99615     3 1.00  0.0000308 0.996 99615 6770752.  68.0
18 17-17   99612     9 1.00  0.0000907 0.996 99612 6671138.  67.0
19 18-18   99603     9 1.00  0.0000886 0.996 99603 6571526.  66.0
20 19-19   99594    20 1.00  0.000203  0.996 99594 6471923.  65.0
21 20-20   99574    17 1.00  0.000169  0.996 99574 6372329.  64.0
22 21-21   99557    14 1.00  0.000139  0.996 99557 6272755.  63.0
23 22-22   99543    16 1.00  0.000158  0.995 99543 6173198.  62.0
24 23-23   99527    16 1.00  0.000156  0.995 99527 6073655.  61.0
25 24-24   99512    20 1.00  0.000198  0.995 99512 5974128.  60.0
26 25-25   99492    20 1.00  0.000201  0.995 99492 5874616.  59.0
27 26-26   99472    28 1.00  0.000277  0.995 99472 5775124.  58.1
28 27-27   99445    15 1.00  0.000154  0.994 99445 5675652.  57.1
29 28-28   99429    23 1.00  0.000232  0.994 99429 5576207.  56.1
30 29-29   99406    21 1.00  0.000211  0.994 99406 5476778.  55.1
31 30-30   99385    16 1.00  0.000163  0.994 99385 5377372.  54.1
32 31-31   99369    39 1.00  0.000397  0.994 99369 5277987.  53.1
33 32-32   99330    29 1.00  0.000290  0.993 99330 5178618.  52.1
34 33-33   99301    26 1.00  0.000266  0.993 99301 5079288.  51.2
35 34-34   99274    36 1.00  0.000367  0.993 99274 4979987.  50.2
36 35-35   99238    46 1.00  0.000467  0.992 99238 4880713.  49.2
```

37	36-36	99191	41	1.00	0.000413	0.992	99191	4781475.	48.2
38	37-37	99151	21	1.00	0.000214	0.992	99151	4682284.	47.2
39	38-38	99129	88	0.999	0.000887	0.991	99129	4583133.	46.2
40	39-39	99041	37	1.00	0.000377	0.990	99041	4484004.	45.3
41	40-40	99004	51	0.999	0.000513	0.990	99004	4384963.	44.3
42	41-41	98953	39	1.00	0.000395	0.990	98953	4285959.	43.3
43	42-42	98914	73	0.999	0.000734	0.989	98914	4187005.	42.3
44	43-43	98842	80	0.999	0.000805	0.988	98842	4088091.	41.4
45	44-44	98762	77	0.999	0.000784	0.988	98762	3989250.	40.4
46	45-45	98685	115	0.999	0.00117	0.987	98685	3890488.	39.4
47	46-46	98569	60	0.999	0.000609	0.986	98569	3791803.	38.5
48	47-47	98509	131	0.999	0.00133	0.985	98509	3693233.	37.5
49	48-48	98379	123	0.999	0.00125	0.984	98379	3594724.	36.5
50	49-49	98256	133	0.999	0.00135	0.983	98256	3496345.	35.6
51	50-50	98123	169	0.998	0.00172	0.981	98123	3398089.	34.6
52	51-51	97954	163	0.998	0.00167	0.980	97954	3299966.	33.7
53	52-52	97791	251	0.997	0.00257	0.978	97791	3202012.	32.7
54	53-53	97540	263	0.997	0.00269	0.975	97540	3104221.	31.8
55	54-54	97277	280	0.997	0.00288	0.973	97277	3006681.	30.9
56	55-55	96997	249	0.997	0.00256	0.970	96997	2909404.	30.0
57	56-56	96748	297	0.997	0.00307	0.967	96748	2812407.	29.1
58	57-57	96452	349	0.996	0.00362	0.965	96452	2715658.	28.2
59	58-58	96103	374	0.996	0.00389	0.961	96103	2619207.	27.3
60	59-59	95729	461	0.995	0.00481	0.957	95729	2523104.	26.4
61	60-60	95268	472	0.995	0.00496	0.953	95268	2427375.	25.5
62	61-61	94796	601	0.994	0.00634	0.948	94796	2332107.	24.6
63	62-62	94195	613	0.993	0.00651	0.942	94195	2237311.	23.8
64	63-63	93582	662	0.993	0.00708	0.936	93582	2143116.	22.9
65	64-64	92920	749	0.992	0.00806	0.929	92920	2049533.	22.1
66	65-65	92171	826	0.991	0.00897	0.922	92171	1956613.	21.2
67	66-66	91344	877	0.990	0.00960	0.913	91344	1864443.	20.4
68	67-67	90467	991	0.989	0.0109	0.905	90467	1773098.	19.6
69	68-68	89477	1036	0.988	0.0116	0.895	89477	1682631.	18.8
70	69-69	88441	1014	0.989	0.0115	0.884	88441	1593154.	18.0
71	70-70	87427	1119	0.987	0.0128	0.874	87427	1504713.	17.2
72	71-71	86307	1144	0.987	0.0133	0.863	86307	1417287.	16.4
73	72-72	85163	1338	0.984	0.0157	0.852	85163	1330979.	15.6
74	73-73	83824	1466	0.983	0.0175	0.838	83824	1245816.	14.9
75	74-74	82359	1614	0.980	0.0196	0.824	82359	1161992.	14.1
76	75-75	80744	1877	0.977	0.0232	0.807	80744	1079633.	13.4
77	76-76	78867	1950	0.975	0.0247	0.789	78867	998889.	12.7
78	77-77	76918	1990	0.974	0.0259	0.769	76918	920022.	12.0
79	78-78	74928	2252	0.970	0.0301	0.749	74928	843104.	11.3
80	79-79	72675	2423	0.967	0.0333	0.727	72675	768176.	10.6
81	80-80	70252	2742	0.961	0.0390	0.703	70252	695501.	9.90
82	81-81	67510	2930	0.957	0.0434	0.675	67510	625249.	9.26

83	82-82	64580	3294	0.949	0.0510	0.646	64580	557740.	8.64
84	83-83	61286	3610	0.941	0.0589	0.613	61286	493160.	8.05
85	84-84	57676	3937	0.932	0.0683	0.577	57676	431874.	7.49
86	85-85	53739	4027	0.925	0.0749	0.537	53739	374198.	6.96
87	86-86	49712	4573	0.908	0.0920	0.497	49712	320459.	6.45
88	87-87	45139	4391	0.903	0.0973	0.451	45139	270748.	6.00
89	88-88	40748	4777	0.883	0.117	0.407	40748	225609.	5.54
90	89-89	35972	4528	0.874	0.126	0.360	35972	184860.	5.14
91	90-90	31444	4570	0.855	0.145	0.314	31444	148889.	4.74
92	91-91	26874	4388	0.837	0.163	0.269	26874	117445.	4.37
93	92-92	22486	4181	0.814	0.186	0.225	22486	90571.	4.03
94	93-93	18305	3598	0.803	0.197	0.183	18305	68085.	3.72
95	94-94	14707	3442	0.766	0.234	0.147	14707	49781.	3.38
96	95-95	11264	3005	0.733	0.267	0.113	11264	35074.	3.11
97	96-96	8259	2387	0.711	0.289	0.0826	8259	23810.	2.88
98	97-97	5873	1776	0.698	0.302	0.0587	5873	15550.	2.65
99	98-98	4097	1506	0.632	0.368	0.0410	4097	9678.	2.36
100	99+	2591	2591	0	1	0.0259	5580	5580.	2.15

2.4 Danmark statistik

Danmark statistik offentliggør egne beregninger af middellevetiden og middelrestlevetiden.[2] I dette afsnit forklarer vi hvordan Danmark Statistiks beregninger bliver mere præcise fordi de bruger datoer for fødsler, dødsfald og folkevandringer. [3]

Med etableringen af den personstatistiske database har Danmarks Statistik fået nye muligheder for at beregne dødshyppighederne mere korrekt, idet databasen for alle personer i Danmark indeholder eksakt information om eventuel dødsdato og ind- og udvandringsdatoer. Der kan således for hver enkelt person udregnes nøjagtigt, hvor mange dage personen i en årsperiode har været i Danmark og hvor mange af dagene i årsperioden, personen har været død. Den søgte dødshyppighed skal præcist angive sandsynligheden for at dø i et bestemt alderstrin, dvs. mellem to fødselsdage. For at opnå denne hyppighed laves der en særlig beregning for hver enkelt person fra fødselsdag til fødselsdag i en periode, der omfatter to kalenderår. I offentliggørelsen af middellevetid fra 19. marts 2010 er det kalenderårene 2008 og 2009, der ligger til grund for beregningerne. For alle personer, der var i den danske befolkning på et eller andet tidspunkt mellem deres fødselsdag i 2008 og i 2009, er der lavet en beregning for antallet af dage, personen var i Danmark og antallet af dage personen var død i perioden mellem de to fødselsdage. For personer, der ikke dør mellem to fødselsdage, vil antallet af dage som død naturligvis være 0. Efterfølgende laves der en sammenlægning for personer med samme køn og alderstrin for at få det samlede antal levedage og dødsdage. Personer vil placeres på det alderstrin, som svarer til det antal år,

[2] `https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/borgere/befolkning/middellevetid`.

[3] `https://www.dst.dk/ext/36380110073/0/befolkning/Hvordan-beregner-vi-middellevetid?--pdf`

de fyldte i startåret, hvilket i eksemplet vil sige 2008. En person, som fyldte 60 år 1. januar 2008 vil f.eks. tilhøre de 60-årige. Det samme vil en person, der fyldte 60 år 31. december 2008. Der kan altså i yderste konsekvens være næsten et års forskel mellem den periode, som personer på samme alderstrin følges.