

TARTU ÜLIKOOL
LOODUS- JA TÄPPISTEADUSTE VALDKOND
MATEMAATIKA JA STATISTIKA INSTITUUT

Mai Britt Meriloo
**Wilhelm Lexis ja tema panus
rahvastikustatistikasse**

Matemaatiline statistika

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: PhD Krista Fischer

TARTU 2025

"WILHELM LEXIS JA TEMA PANUS RAHVASTIKUSTATISTIKASSE"

Bakalaureusetöö

Autor Mai Britt Meriloo

Lühikokkuvõte

Rahvastikuprotsesside uurimiseks kasutatakse kolme näitaja: vanuse, perioodi ja sünnikohordi mõjusid. Tänavu möödub 150 aastat sellest, kui saksa statistik Wilhelm Lexis avaldas versiooni diagrammist, mis võimaldab nende kolme teguri koosmõjusid visualiseerida. Selle abil saab analüüsida erinevate demograafiliste sündmuste, seal hulgas sündide, surmade kulgu ajas. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on tutvustada Lexise diagrammi ja hinnata Lexise diagrammi andmetele rakendatavat vanus-periood-kohort mudelit, et kolme teguri mõju suremusriskile. Praktilises osas viiakse läbi analüüs Tartu Ülikooli Eesti geenivaramu andmebaasi põhjal loodud sünteetisel andmesetikul.

CERCS teaduseriala: P160 Statistika, programmeerimine, finants- ja kindlustusmatemaatika.

Märksõnad: Wilhelm Lexis, Lexise diagramm, vanus-periood-kohort mudel, elulemusanalüüs, rahvastikusündmused, demograafilised protsessid.

"WILHELM LEXIS AND HIS CONTRIBUTION TO POPULATION STATISTICS"

Bachelor thesis

Author Mai Britt Meriloo

Abstract

In order to study demographic processes, three temporal components are

used: the effects of age, period, and birth cohort. This year marks the 150th anniversary since German statistician Wilhelm Lexis published his version of the diagram that visualizes these three effects. This makes it possible to analyze the progression of various demographic events over time, including births and deaths. The aim of this thesis is to introduce the Lexis diagram and the age-period-cohort model applied to data from the Lexis diagram data to assess the effects of these three factors on mortality risk. In the practical part, an analysis is conducted using a synthetic dataset created based on the data of Estonian Genome Project at the University of Tartu.

CERCS research specialisation: P160 Statistics, operations research, programming, financial and actuarial mathematics.

Key Words: Wilhelm Lexis, Lexis diagram, age-period-cohort model, survival analysis, population events, demographic processes.

Sisukord

Sissejuhatus	4
1 Wilhelm Lexis	5
1.1 Wilhelm Lexis Tartu Ülikoolis	8
2 Lexise diagramm	12
2.1 Lexise diagrammi kujunemisest	12
2.2 Lexise diagramm tänapäeval	16
3 Suremusriski hindamine Lexise diagrammi abil	18
3.1 Elulemusanalüüsi põhimõisted	18
3.2 Statistiline mudel riskile	19
3.3 Vanus-periood-kohort mudel	21
4 Analüüs testandmetega	24
Kokkuvõte	32
Kasutatud kirjandus	33
Lisa 1. Andmete analüüsimiseks kasutatud R-i kood	36
Lisa 2. Wilhelm Lexise isikutoimiku translitereeritud dokumendid	43

Sissejuhatus

Tänavu möödub 150 aastat sellest, kui saksa demograaf Wilhelm Lexis avaldas teose „Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik,“ kus ta esmakordselt tutvustas oma versiooni rahvastikuprotsesside graafilise analüüsimise vahendist: Lexise diagrammist.

Wilhelm Lexis oli 19. sajandi interdistsiplinaarne teadlane, kes on andnud märkimisväärse panuse erinevates uurimissuundades ja olnud karjääri jooksul tugevasti seotud akadeemiaga, seal hulgas Tartu Ülikooliga. Sel sajandil arutlesid teadlased statistika kui teadusharu staatuse üle ja otsisid viise rahvastikusündmuste paremaks kujutamiseks. Lexis oli üks esimestest demograafidest, kes ühendas kolm ajadimensiooni: vanus, kalendriaeg ja kohort ühele koordinaadistikule nende koostmõjude kirjeldamiseks. Lexise diagrammi aitas populariseerida Roland Pressat', kes 20. sajandil lihtsustas diagrammi algset versiooni (De Gans ja van Poppel, [2000](#)).

Lexise diagrammi põhjal struktureeritud andmestik võimaldab analüüsida andmeid jälgimisuuringutena ja rakendada elulemusanalüüsi, et hinnata suremust või muude rahvastikusündmuste toimumise riski ajas. Andmestikule saab rakendada ka vanus-periood-kohort mudelit, et mõõta kolme näitaja mõju sündmustele. Mudel võimaldab hinnata, kuidas näiteks vananemine (vanuse mõju), meditsiini areng (ajaperioodi mõju) ja erinevate põlvkondade inimesi ümbritsev keskkonna mõju nende varajastes eluetappides (kohordi mõju) demograafilisi protsesse mõjutavad. See- ga on Wilhelm Lexise väljapakutud diagramm oluline graafiline tööriist, mille abil saab analüüsida olulisi demograafilisi näitajaid ja protsesse.

Autor soovib tänada juhendajat Krista Fischerit, Rahvusarhiivi ja Tartu Ülikooli muuseumi nõuannete ja meeldiva koostöö eest.

1 Wilhelm Lexis

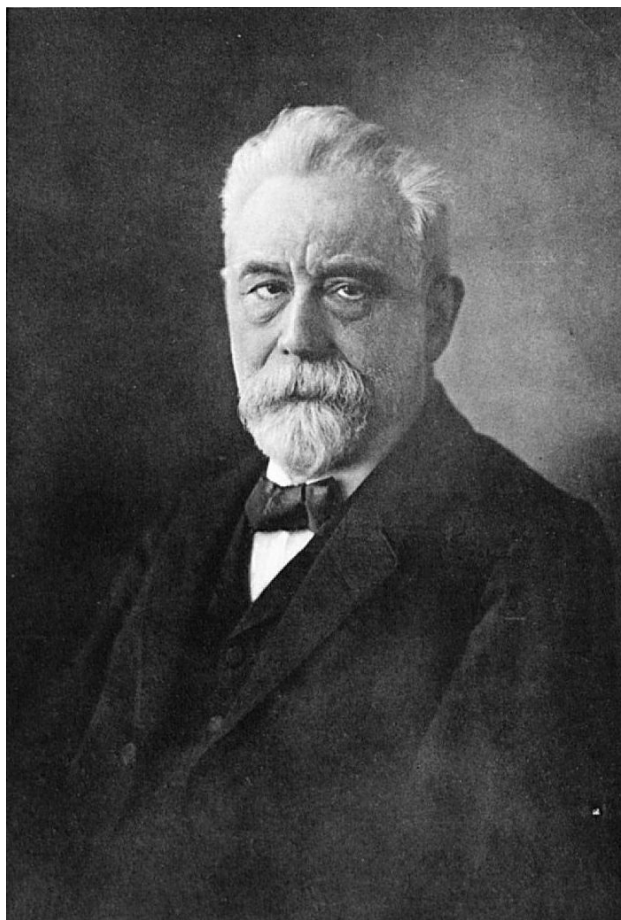
Wilhelm Lexis (täisnimega Wilhelm Hector Richard Albrecht Lexis) sündis 17. juulil 1837. aastal Lääne-Saksamaal Eschweileris, arstist isa Ernst Joseph Lexis ja tema naise Gertrud Stasseni perre (Hulíková Tesárková ja Kurtinová, 2014). Aastal 1855 lõpetas ta Kölnis gümnaasiumi nimega Friedrich-Wilhelm-Gymnasium (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874).

Lexis astus 1855. aastal Bonni Ülikooli õigusteaduskonda, kuid aasta pärast läks üle matemaatika-ja loodusteaduste õppimisele. Aastal 1859 kaitses Lexis doktoritöö „De generalibus motus legibus” (ee „Üldiste dünaamikaseaduste kohta”). (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874)

Lexis töötas mõnda aega Bonni gümnaasiumis matemaatikaõpetajana ning Bunseni keemialaboris Heidenburgis (Hertz, i.a).

Aastal 1861 kolis Wilhelm Lexis täiendõppele Pariisi, kus ta uuris Prantsusmaa majandustingimusi. 1870. aastal avaldas ta oma esimese teadustöö Prantsusmaa ekspordipoliitika teemal: „Die französischen Ausfuhrprämien im Zusammenhange mit der Tarifgeschichte und Handelsentwicklung Frankreichs seit der Restauration: volkswirtschaftliche Studien” (ee "Prantsusmaa eksporditoetused koos tariifiajaloo ja Prantsusmaa kaubanduse arenguga pärast restauratsiooni: majandusuuringud.") Poliitmajanduse uurimisele lähenes Lexis teaduslik-statistilise meetodiga, mistõttu jättis see väärtusliku panuse Prantsusmaa finantsajalukku. (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874)

Aastal 1870 puhkenud Prantsuse-Preisi sõja tõttu naasis Lexis Saksamaale, 30 kilomeetri kaugusele Strasbourg'ist, Haguenau'sse. Seal alustas ta tööd Alsace'i keskvalitsuse ajalehe Straßburger Zeitung toimetuses. 1872. aastal sai Lexis vastavatud Strasbourg'i ülikooli poliitteaduse kaasprofessoriks, kus ta andis loenguid nii raha- ja pangasüsteemidest kui ka statistika vallas. (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874) Strasbourg'is võttis Lexis osa tudengite liikumisaktsioonist Verein für Sozialpolitik



Joonis 1: Wilhelm Lexis. Allikas: Wikipedia

(ee Sotsiaalsoliitika ühing, majandusliit) (Hertz, [i.a](#)).

Strasbourg'is suunas Lexis tähelepanu rahvastikuküsimustele. Seal alustas ta oma esimese demograafilise teadustöö kirjutamist. Teos „Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik” (ee „Sissejuhatus rahvastikustatistikasse”) valmis 1875. aastal Tartus. See on esimene publikatsioon, milles Lexis avaldas oma versiooni kahepoolsest diagrammist ehk Lexise diagrammist. (De Gans ja van Poppel, [2000](#))

Tartus töötas Wilhelm Lexis geograafia, etnograafia ja statistika õppejõuna aastatel 1874 – 1876. Aastal 1878. toimus Pariisis rahvusvaheline demograafiakongress, kus Wilhelm Lexis esitas ettekandes „Zur Theorie der Massenerscheinungen in der

Menschlichen Gesellschaft” (ee „Massinähtuste teooriast ühiskonnas”) oma teooriat “loomulikust elust”. Lexis väitis, et inimeste vanuse põhjal on surma võimalik liigitada kolme rühma: “loomulik surm”, imikute surm ja täiskasvanute enneagne suremine. Lexise käsitus tugines belgia matemaatiku Lambert Adolphe Jacques Quetelet’i ideele. (De Gans ja van Poppel, 2000)

Peale Tartu aastaid naasis Lexis Saksamaale, Freiburg im Breisgau’ Ülikooli poliit-ökonoomia õppetooli. 1884. aastast kuni surmani töötas Wilhelm statistika õppetoolis: esmalt Breslau Ülikoolis (praegune Wrocław Lääne-Poolas) ja 1887. aastast Göttingeni Ülikoolis. (Hertz, i.a)

Oma hilisemas karjääris keskendus Lexis haridussüsteemi ja majandusega seotud küsimustele (De Gans ja van Poppel, 2000). Aastast 1891 oli Lexis majandus- ja statistikateemalise teadusajakirja Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik peatoimetaja, milles ta ise samuti teadusartikleid avaldas. Wilhelm Lexis andis panuse ka Saksamaa esimese majandus- ja sotsiaalteaduste entsüklopeediasse, kirjutades sinna finantsalaseid teadustekste. (Hertz, i.a)

Lexis oli abielus Pauline Emilie Lindenbergiga ja neil oli kolm last (Hulíková Tesárková ja Kurtinová, 2014).

Wilhelm Lexis oli roomakatoliiklane. Tema kolleeg Gustav Schmoller kirjeldas teda tagasihoidliku ja ennastsalgava, kuid väga haritud, täpse ja kohusetundliku õpetlasena. (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874)

Lexis sai oma panuse eest Prantsuse-Preisi sõjas Preisi II klassi raudristi, saksa kõrgeima vaprusemärgi ja Saksamaa 1870/71 aasta sõja mälestusmedali (Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874). Wilhelm Lexis suri 1914. aasta 24. augustil Göttingenis (Hertz, i.a).

Kuigi Lexis on kõige rohkem tuntud oma panuse eest demograafiasse, on ta välja arendanud ka meetodi aegridade stabiilsuse hindamiseks. Aastal 1879 esitles ta publikatsioonis „Zur Theorie der Stabilität statistischer Reihen” (ee „Statistiliste aegridade stabiilsuse teooria”) dispersiooni koefitsenti (Lexis Q), mille abil sai

kindlaks teha, kas rahvastikuprotsesside kulg tuleneb juhuslikest kõikumistest või allub seaduspärasustele. (De Gans ja van Poppel, [2000](#))

1.1 Wilhelm Lexis Tartu Ülikoolis

1802. aastal avati praegune Tartu Ülikool saksakeelse Vene riigiülikooli Kaiserliche Universität zu Dorpat nime all. 1820. aastal eraldati statistikast ja geograafiast ajalugu eraldiseisvaks õppetooliks (Tartu Ülikooli Ajaloo instituut, [2022](#)).

Wilhelm Lexise seotus Tartuga sai alguse 29. aprillil 1874. aastal, kui ülikooli ajaloo- ja filosoofiateaduskond esitas 37-aastase Lexise ainsa kandidaadina geograafia, etnograafia ja statistika professorile. Lexis oli ülikooli sõnul üks väheseid Saksamaa ülikoolide statistikuid, kes oli tõestanud enda vastavust erialale. (Wilhelm Lexise isikutoimik, [1874](#))

Tema kandidatuuri aluseks võib pidada 423-leheküljelist teadustööd, mis käsitles eksporditoetuste ja kaubanduse arengut: „Die französischen Ausfuhrprämien im Zusammenhange mit der Tarifgeschichte und Handelsentwicklung Frankreichs seit der Restauration” (ee „Prantsusmaa eksporditoetused koos tariifiajaloo ja Prantsusmaa kaubanduse arenguga pärast restauratsiooni: majandusuuringud”). Ülikool nentis, et uuring oli põhjalik ajaloolis-kriitiline ülevaade Prantsusmaa ekspordisüsteemi kujunemisest ning kaubanduse arengust Prantsusmaal. Lisaks rakendas Lexis uuringus oskuslikult statistilist metoodikat poliitmajanduse uurimiseks. Sellega tõestas ta ennast andeka ja pädeva teadlasena statistika ja poliitmajanduse ajaloo vallas. (Wilhelm Lexise isikutoimik, [1874](#))

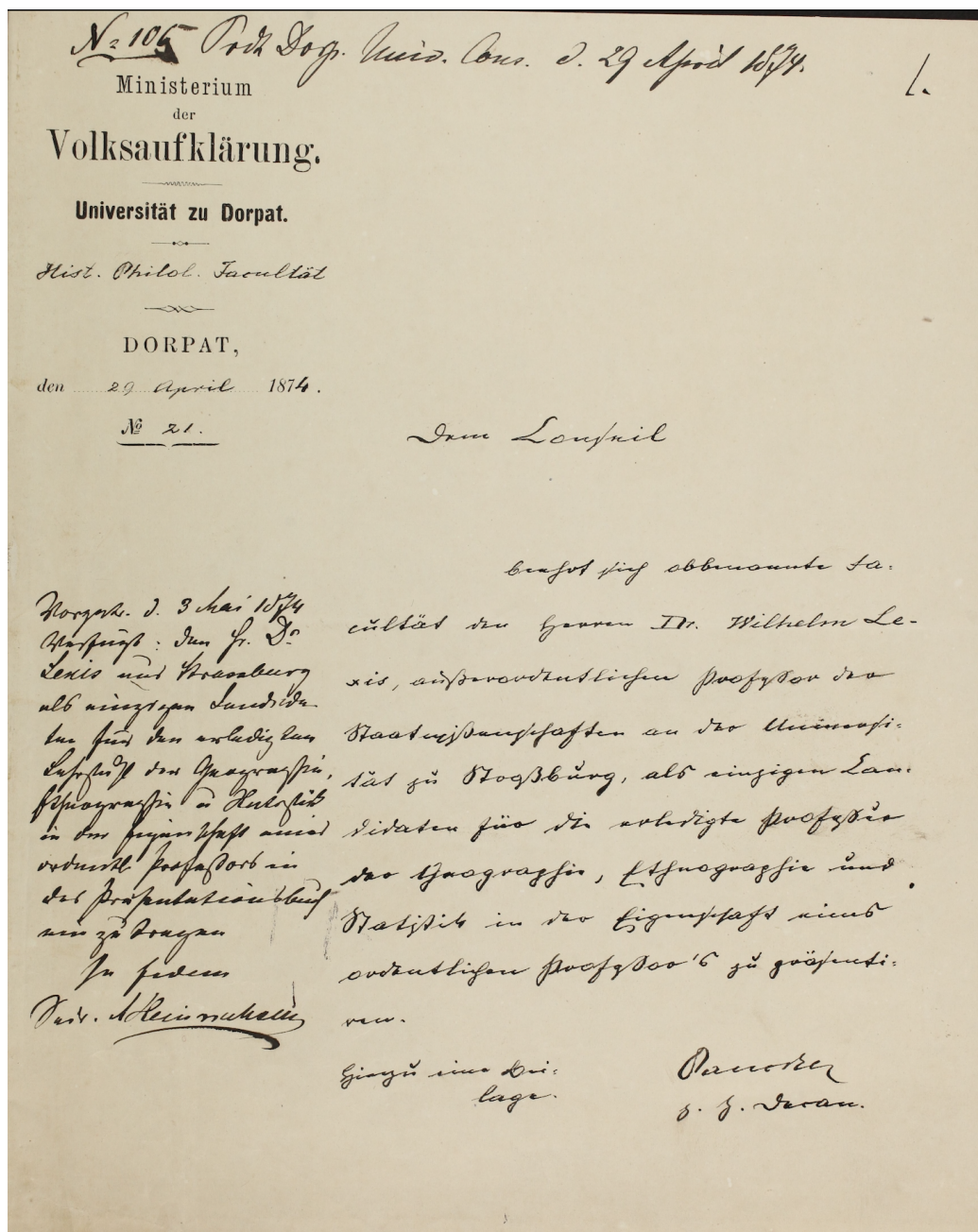
Lexisest rohkema info saamiseks pöördus Tartu Ülikooli teaduskond Strasbourg’i Ülikooli poole, kus Lexis tollal töötas. Professor Gustav Schmoller kirjeldas Lexist kui täpset, kohusetundlikku ja laia silmaringiga teadlast ja kinnitas tema kompetentsust valdkonnas. Lisaks mainiti kandidatuuri toetuseks peagi ilmuvat teost „die Theorie der Bevölkerungsstatistik.” Lexis määrati Vene haridusministri käskkirjaga Keiserliku Tartu Ülikooli geograafia, etnograafia ja statistika professoriks

ametlikult 28. septembril 1874. (Wilhelm Lexise isikutoimik, [1874](#))

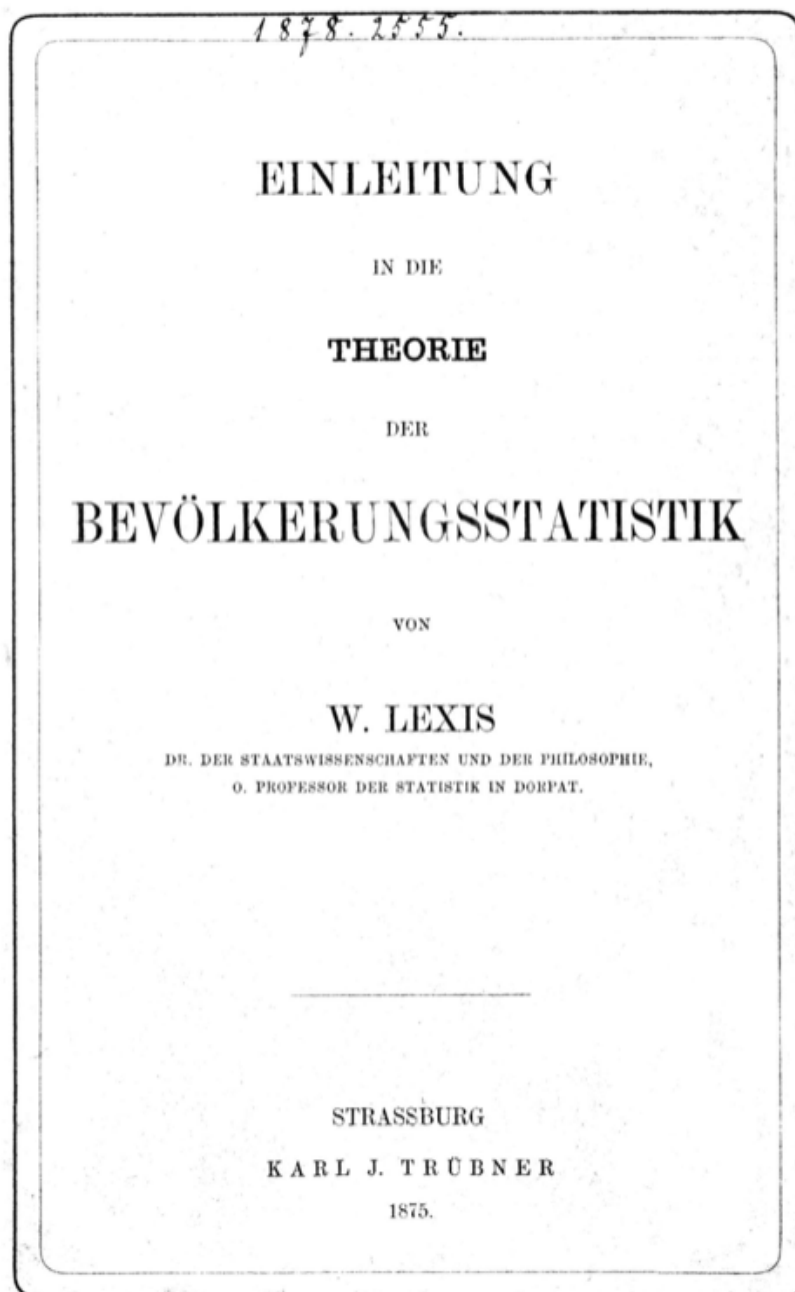
Aastal 1876 taotles Wilhelm Lexis suvekuudeks puhkust, et sõita Pariisi ja koguda allikaid tulevase statistilise teadustöö jaoks. Sama aasta augustis esitas ta tagasias-tumispalve ning ta vabastati professori ametikohalt 20. augustil 1876. (Wilhelm Lexise isikutoimik, [1876](#)) Pärast Tartu Ülikoolist lahkumist siirdus Lexis tagasi Saksamaale ning asus tööle poliitökonoomia õppetooli Freiburg im Breisgau' Üli-koolis.

„Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik” valmis 1875. aastal Tartus ja see publitseeriti kirjastaja Karl J. Trübner poolt Strasbourg'is (Lexis, [1875](#)).

Lisaks Lexisele kuulusid 19. sajandil Keiserliku Tartu Ülikooli professorite ridadesse veel mitmed tuntud teadurid: embrüoloogia rajaja Karl Ernst von Baer, füüsikali-se keemia alusepanija Wilhelm Ostwald, vere hüübimise fermentatiivse teooria ja vereülekanne aluste väljatöötaja Alexander Schmidt ja teised (Tamul, [i.a.](#))



Joonis 2: Ametisse määramise dokument 29. mai 1874. Allikas: Wilhelm Lexise isikutoimik, 1874.



Joonis 3: Wilhelm Lexise teose "Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik"(1875) tiitelleht.

2 Lexise diagramm

2.1 Lexise diagrammi kujunemisest

Euroopas hakati 19. sajandil arutlema statistika teadusliku staatuse üle: üks leer, seal hulgas Wilhelm Lexis, pidas statistikat uurimismeetodiks, kuid mitte eraldi seisvaks teadussuunaks. Teine grupp teadlasi nägi selles vaid massvaatluse kirjeldust tabelkujul. Kolmas leer teadlasi kirjeldas statistikat kui statistilise meetodi doktriini. (De Gans ja van Poppel, 2000)

Aastatel 1860–1910 toimus üleminek, mille käigus kasvas statistikast välja eraldi uurimisvaldkond: demograafia. Demograafid hakkasid otsima viise, kuidas suremuskordajaid paremini arvutada ja rahvastikuprotsesse graafiliselt kujutada. (De Gans ja van Poppel, 2000)

Esmalt kasutati rahvastikuandmete visualiseerimiseks horisontaalset telge, mis kujutas kalendriaega. Iga indiviidi kohta oli teljel punkt, mis tähistas sündi ning punkt, mis tähistas surma. Elu pikkust kirjeldas kahe punkti vahele jääv intervall. Vaatluste arvu kasvades muutus selline graafik loetamatuks. (Vandeschrick, 1992)

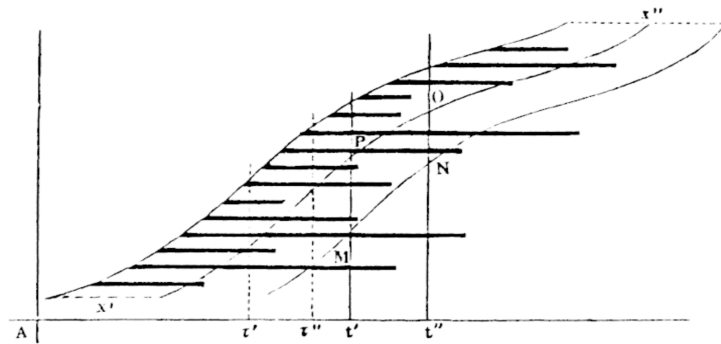
Zeuner (1869) oli üks esimesi, kes keskendus erinevate kohortide elude visualiseerimisele. Graafiliste esituste baasil tuletas ta elulemusfunktsiooni

$$V(x) = \int_{t_1}^{t_2} f(x, t) dt,$$

mis väljendab ajavahemikus $[t_1, t_2]$ sündinud indiviidide inimeste arvu, kes elavad vanuseni x . Funktsioon $f(t, x)$ tähistas ellujääjate jaotust sünniaja ja vanuse järgi; $f(t, 0)$ oli sünnikõver ning $x \rightarrow f(x, t)$ suremuskõver. Selle mudeli baasil töötas ta välja kolmemõõtmelise koordinaatsüsteemi, kus kaks horisontaalset telge tähistasid vanust ja sünniaega ning vertikaaltelg rahvastiku suurust (ellujäänud indiviidide arvu). (Keiding, 2011)

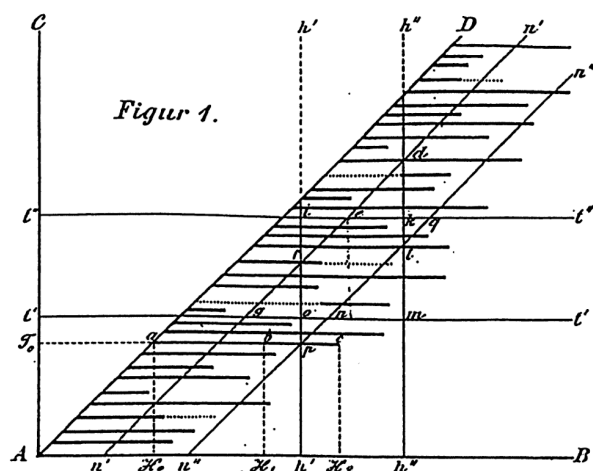
Enne Lexise diagrammi avaldamist panustasid selle kujunemisse veel kaks sak-

sa demograaf-statistikut: Georg Friedrich Knapp (1842 – 1926) ja Karl Martin Ludwig Becker (1823 – 1896). Knapp oli esimene, kes uuris individuaalseid elu-aegade pikkusi. Diagrammil (joonis 4) tähistas horisontaaltelg kalendriaega, elu kujutati horisontaaljoonena, mille alguspunkt tähistas sünniaega ning lõpp-punkt surma. Elujooned asetsesid vertikaalselt üksteise kohal. Kuigi Knappi lähenemine muutis elujooned nähtavamaks, siis polnud seesugune elujoonte järjestamine süsteemne ning indiviidide kasvades muutis diagramm samuti raskesti loetavaks. Kohordi suurus sõltus indiviidide arvust, seega ei olnud need selgelt eristatavad ja samuti oli vanust keeruline välja lugeda. (Vandeschrick, 1992)



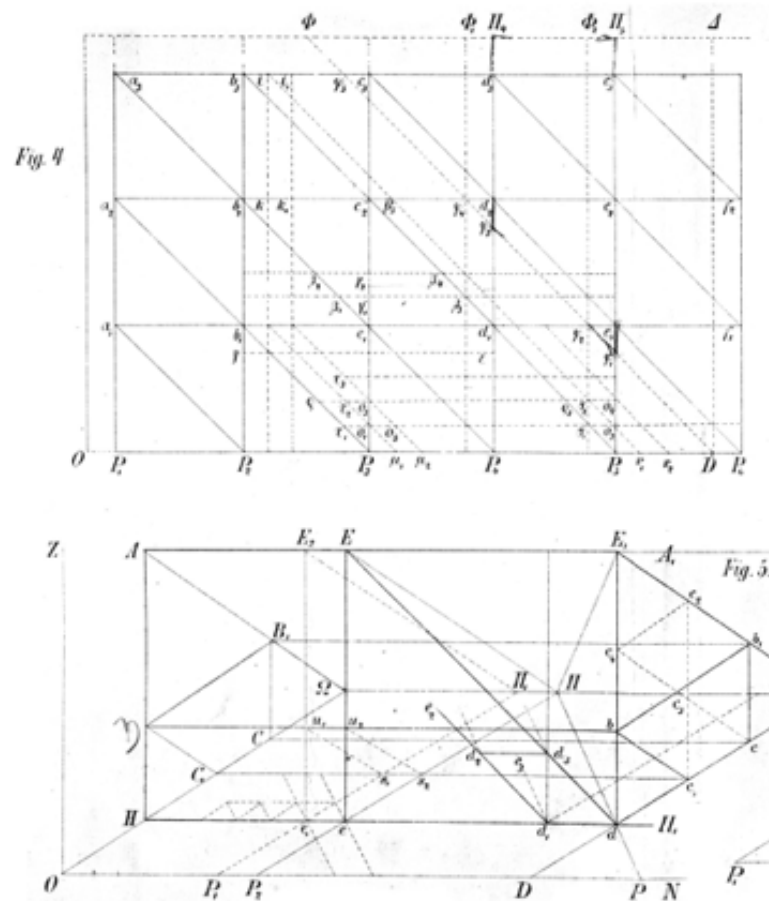
Joonis 4: Knappi esitatud versioon Lexise diagrammist. Allikas: Vandeschrick 1992, lk 1243.

Becker oli esimene, kes kolm näitajat: kohort (sünnikohort), periood (kalendriaeg) ja vanus, ühendas. Vanus kasvas 45–kraadise nurga all: suurenes ühe ühiku võrra iga ajas liigutud ühiku kohta. Kahe elujoone vaheline kaugus tähistas nende vanusevahet: $vanus = period - kohort$. Elu kulgeb horisontaalselt sünnist surmani. Vertikaalne joon (pr *isochrone*) tähistas kalendripäeva ning vertikaalne “riba” ühte aastat. Beckeri väljapakutud diagramm (joonis 5) võimaldas sündmusi täpselt paigutada nende toimumise ja sünnikohordi või aja ja vanuse alusel. Seega olid kõik kolm mõjurit graafiliselt jälgitavad. (Vandeschrick, 1992)

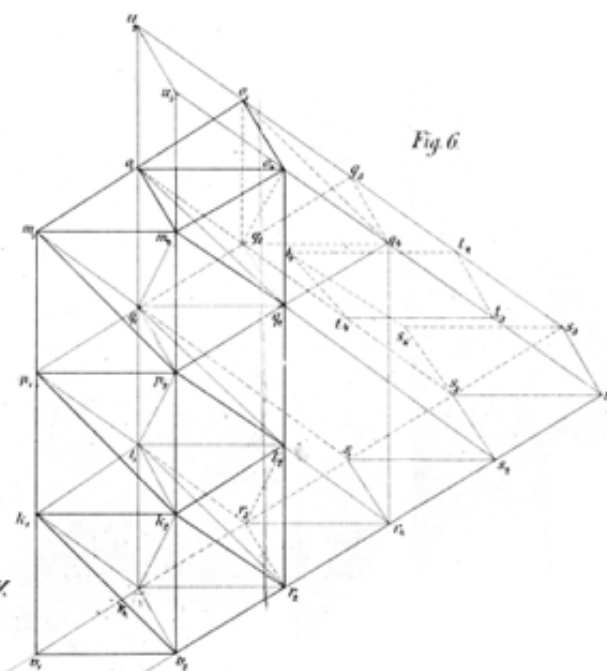


Joonis 5: Beckeri 1874. aastal esitatud versioon. Allikas: Keiding 2011, lk 409.

Lexis asetask oma versioonis (joonis 6) vanuse vertikaalteljele ning horisontaalteljele tähistask sünniaega. Indiviidi elujoon kulges vertikaalselt ja kasvas vanusega. Kalendriaeg ei olnud telgedel tähistatud, vaid jooksis implitsiitselt 135–kraadise nurga all vasakult paremale üles. Sellise paigutus võimaldas määrata indiviidi sünniaastat ja vanust sündmuse toimumise ajal. Lexise eesmärk ei olnud indiviidide elujoonte ega rahvastiku uurimine; ta ei kasutanud otseselt elujooni nagu Becker või Knapp. Selle asemel keskendus ta kalendriaja, vanuse ja sünnikuupäeva –peamiste demograafiliste näitajate graafilisele esitamisele. Beckeri ja Lexise versioonis tähistask elujoon täpset eluea pikkust. Erinevalt Beckeri versioonist ei võimaldanud Lexise diagramm teha vahet kalendriajal Lexise versioonis oli keeruline jälgida sündmuste kulgu aastate lõikes. Lexis ei keskendunud rahvastikuprotsesside arengule vaid kolme demograafilise teguri visualisiseerimisele. (Vandeschrick, 1992)



Taf. III.

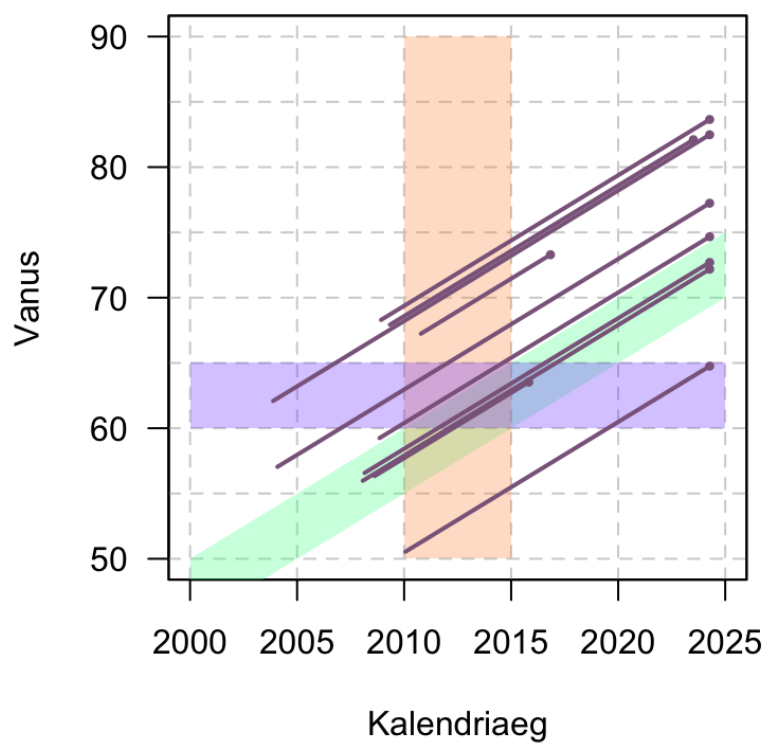


Joonis 6: Wilhelm Lexise väljapakutud diagramm rahvastikustatistika kirjeldamiseks. Allikas: Lexis (1875), lk 159. Digiteerinud SUB Göttingen.

1959. aastal esitas oma arenduse Lexise diagrammist Roland Pressat. Tänapäeval on Pressat'i edasiarendus kõige sagedamini kasutusel olev Lexise diagrammi edasiarendus. Pressat'i esitatud diagramm on ristikülikukujuline. Kalendriaeg (periood) on paigutatud horisontaalteljele nagu Beckeri versioonis. Vanust tähistab sarnaselt Lexise väljapakutud versioonile vertikaaltelg. Elujooned ja kohordid tõusevad 45–kraadise nurga all. Pressat'i versioon oli eelnevatest praktilisem: elujoon ei vastanud täpsele numbrilisele elueale. Fookus oli suunatud sündmuste kulgemisele aja jooksul, mis hõlbustas rahvastikuprotsesside arengu visualiseerimist ajas. (Vandeschrick, [1992](#))

2.2 Lexise diagramm tänapäeval

Roland Pressat'i populariseeritud modernses Lexise diagrammis (Joonis 7) tähistab horisontaaltelg kalendriaega ja vertikaaltelg vanust. Nende abil moodustub kahe mõõtmeline koordinaadistik, kus igale punktile vastab vanus konkreetsel ajahetkel. Iga indiviid esitub 45–kraadise joonena, mida kutsutakse ka elujooneks (ingl *lifeline*). Elujoone pikkuse defineerib aeg uuringusse sisenemise ja sellest väljumise vahel. Diagrammi (joonis 7) abil saab eristada ajaintervalle, mis kulgevad vertikaalselt, vanuserühmi, mis kujutuvad horisontaalselt, ja sünnikohorte, mis kujutuvad diagonaalse n-ö ribana. Joonisel 7 on violetsega tähistatud vanuserühm 60 – 65 eluaastat, vertikaalne oranž n-ö riba kujutab ajaperioodi 2010 – 2015 ja roheline 1950 – 1955. aasta sünnikohorti. Tumelillad jooned on elujooned, mille lõppu tähistab punkt. Joonise 7 kood (lisa 1) on koostatud loengukonspekti *Statistical Analysis in the Lexis Diagram: Age-Period-Cohort models* (Carstensen ja Gelnarova, [2009](#)) alapeatüki 2.1 „Danish primeministers” põhjal.



Joonis 7: Tänapäevane kahemõõtmeline Lexise diagramm.

3 Suremusriski hindamine Lexise diagrammi abil

Lexise diagrammi abil saab jälgida indiviidide elujooni ajas ja siduda rahvastiku-protsessid vanuse, perioodi ja kohordiga. Kahemõõtmelisel koordinaadistikul on fikseeritud nii uuringusse sisenemise aeg (näiteks sünnid või diagnoosi saamine) kui ka sündmuse toimumise aeg. See võimaldab jälgimida indiviide aja jooksul ja hinnata sündmuse toimumise tõenäosust ajas elulemusanalüüsi abil.

3.1 Elulemusanalüüsi põhimõisted

Järgnev alapeatükk on koostatud raamatu *Survival Analysis: A Self-Learning Text* (Kleinbaum ja Klein, 2012) 1. peatüki „Introduction to Survival Analysis” põhjal.

Olgu T juhuslik suurus, mis tähistab aega sündmuse toimumiseni. Juhusliku suuruse T jaotusfunktsioon $F(t)$ avaldub kui

$$F(t) = P(T \leq t).$$

Elulemusfunktsioon $S(t)$, mis näitab tõenäosust elada üle ajahetk t , avaldub kui

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t).$$

Riskifunktsioon tähistab sündmuse toimumise riski ajahetkes t . Riskifunktsioon $\lambda(t)$ avaldub järgmiselt

$$\lambda(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t+h \mid T \geq t)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t+h)}{P(T > t)} \cdot \frac{1}{h}.$$

Tõenäosus, et sündmus satub ajavahemikku $[t, t+h)$, avaldub jaotusfunktsiooni kaudu $F(t+h) - F(t)$, seega riskifunktsioon esitub kujul:

$$\lambda(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(t+h) - F(t)}{h} \cdot \frac{1}{S(t)} = f(t) \cdot \frac{1}{S(t)} = \frac{f(t)}{S(t)},$$

kus $f(t)$ on juhusliku suuruse T tihedusfunktsioon. Teoreetiline riskimäär ehk riskifunktsioon on seega defineeritud kui

$$\lambda(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{P(\text{sündmus toimus ajahetkel } (t, t+h) \mid \text{elus riskiajal } t)}{h}.$$

3.2 Statistiline mudel riskile

Järgnev alapeatükk on koostatud raamatu *Epidemiology with R* (Carstensen, 2021) peatüki 2.2 „Mortality Rate” ja alapeatüki 5.2.2 „Likelihood For A Rate” põhjal.

Jälgimisuuringutes vaadeldakse indiviide teatud sündmuse toimumiseni. Eesmärk on hinnata elulemusmäära riskiajas y : aeg, mille jooksul indiviid on olnud sündmusele eksponeeritud:

$$y = t_x - t_s,$$

kus t_s tähistab uuringusse sisenemise aega ja t_x uuringust väljumise aega. Jälgimisuuringu kestus y on jaotatud N intervalli (jälgimisaega), iga intervall on pikkusega:

$$h := \frac{y}{N}.$$

Arvestades, et $h \rightarrow 0$, on igas intervallis riskimäär konstantne: $\lambda = \text{const}$.

Kasutades riskifunktsiooni $\lambda(t)$, avaldub tõenäosus, et sündmus toimub ajahetkel $[t, t+h)$ kujul:

$$\begin{aligned} P(\text{sündmus toimus vahemikus } [t, t+h)) &\approx \lambda h \\ \Rightarrow P(\text{sündmust ei toimunud vahemikus } [t, t+h)) &\approx 1 - \lambda h. \end{aligned}$$

Sündmuse toimumine ühes ajaintervallis on kirjeldatav Bernoulli jaotusega juhusliku suuruse abil. Sündmuse toimumine i -ndas intervallis eeldab, et eelnevas intervallis sündmust ei toimunud ehk $d_{i-1} = 0$. Seega avaldub indiviidi riskimäär

ajahetkeni t_x tinglikult sõltuvate tõenäosuste korrutisena:

$$\begin{aligned} P(d \text{ hetkel } t_x | \text{sisenemine } t_s) &= P(\text{elada üle } [t_s, t_1] | \text{elus ajal } t_s) \\ &\times P(\text{elada üle } [t_1, t_2] | \text{elus ajal } t_1) \\ &\times \cdots \times P(d \text{ ajal } t_x | \text{elus ajal } t_n). \end{aligned}$$

Tõenäosus elada üle riskiaeg y avaldub seega järgmiselt:

$$P(T > y) = P(\text{elada üle } y) = (1 - \lambda h)^N = (1 - \lambda h)^{\frac{y}{h}}.$$

Kui $h \rightarrow 0$, siis

$$\lim_{h \rightarrow 0} \left[(1 + (-\lambda h))^{\frac{1}{-\lambda h}} \right]^{-\lambda y} = e^{-\lambda y} = S(y).$$

Ühe inimese tõepära üle kõikide ajaintervallide avaldub nende korrutisega, seega logaritmiline tõepärafunktsioon avaldub kui

$$\ell(\lambda) = d \log(\lambda) - \lambda y.$$

Olgu n indiviidide arv jälgimisuuringus, siis kogu logaritmiline tõepärafunktsioon avaldub

$$\ell(\lambda) = -\lambda \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n d_i \log(\lambda) + \sum_{i=1}^n d_i \log(y_i),$$

kus y_i on vaatluse pikkus d_i sündmuse toimumise indikaator i -ndas intervallis. Avaldise viimane liige $d_i \log(y_i)$ ei sõltu parameetrist λ ning ei mõjuta tõepära hinnangut.

Kui viimane liige eemaldada, siis allesjääv funktsioon on proportsionaalne Poissoni jaotuse logaritmilise tõepärafunktsiooniga. Seega saab vaatlusi käsitleda kui Poissoni jaotusega juhuslikke suurusi keskmisega λy_i . Osutub, et risk on proportsionaalne Poissoni jaotusega parameetriga λy_i .

Sündmuste intensiivsust ajaühikus kirjeldab suremusmäär. Suremusmäära hinnang $\hat{\lambda}$ leitakse suurima tõepära meetodil. Olgu

$$\ell(\lambda) = d \log(\lambda) - \lambda y,$$

siis $\hat{\lambda}$ leitakse järgmiselt:

$$\frac{\partial \ell(\lambda)}{\partial \lambda} = - \sum_{i=1}^n y_i + \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n d_i = 0.$$

Seega

$$\hat{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n y_i}.$$

3.3 Vanus-periood-kohort mudel

Vanus-periood-kohort (*Age-Period-Cohort* ehk APC) mudel eristab vanuse (ingl *age*), ajaperioodi (ingl *period*) ja kohordi (ingl *cohort*) mõjusid. Nende tegurite abil saab analüüsida rahvastikusündmuste muutumist ajas. Kõige sagedamini kasutakse APC mudelit suremusmäära hindamiseks. Metoodika on rakendatav ka teistele rahvastikusündmustele, mille toimumisel väljub indiviid uuringust (pole enam riski all). Mudeli abil saab näiteks hinnata aega abiellumisest esimese lapse sünnini või HIVi diagnoosi saamisest AIDSini (Carstensen ja Gelnarova, 2009).

Vanuse efektid ehk mõjud viitavad vananemisprotsessiga kaasnevatele muutustele: elu vältel toimuvad füsioloogilised arengud ja sotsiaalse rolli muutumine. Ootuspäraselt on vanurite suremus võrreldes teiste eagruppidega suurem. Perioodi efektid hõlmavad kindla perioodi ajaloolisi ja ühiskondlikke faktoreid, mis mõjutavad kõiki vanusegruppe, kuid erineval määral. Perioodi mõju illustreerib meditsiini arenguga toimunud oodatava eluea kasv: kui 1933. aastal oli meeste oodatav eluiga 51 eluaastat, siis 2023. aastal sündinud Eesti meeste oodatav eluiga on 74,5 (Tiit, 2018;

Statistikaamet, 2024). Kohordi efektid on erinevused samal ajaperioodil sündinud vanusegruppide vahel, kes kogevad demograafilisi sündmusi samas ajaperioodis. Kohordi efekti esindav näide on ema keskmine vanus esiklapse sündimisel.

Järgnev metoodika on kirjeldatud loengukonspekti *Age-Period-Cohort models: Statistical inference in the Lexis diagram* (Carstensen ja Keiding, 2005) 3. peatüki „Classical approach to age-period-cohort modelling” põhjal.

APC mudel sobitatakse rakendustes Poissoni regressioonmudelile. See võimaldab hinnata, kuidas muutub suremus riskiajas vanuse, kalendriaaja ja sünnikohordi lõikes. Logaritmitud risk avaldub vanuse, perioodi ja kohordi mõjude summana. Riskimäär esitub kujul

$$\log(\lambda) = \alpha_a + \beta_p + \gamma_c,$$

kus

λ on vanusegrupi a riskimäär ajaperioodil p .

α_a on vanusegrupist tulenev suhteline logaritmiline risk.

β_p on ajaperioodist tulenev suhteline logaritmiline risk.

γ_c on sünnikohortidega seotud suhteline logaritmiline risk, kus $c = p - a$.

Vanuse, perioodi ja kohordi näitajad on lineaarselt sõltuvad: $kohort = period - vanus$. Kuna kaks tegurit määravad kolmanda, ei saa nende efekte ilma täiendavate eeldusteta eraldiseisvalt hinnata. Seega saab APC mudelit parametrizeerida lõpmata paljudel viisidel. Sõltuvuse elimineerimiseks kasutatakse teatavaid piiranguid. Efektide hindamiseks saab sobitada eraldi vanus-periood (ingl *age-period*, AP) ja vanus-kohort (ingl *age-cohort*, AC) mudelid ja võrrelda, kumma mõju on tugevam ja milline mudel on parim.

Mudelite headust mõõdab Akaike informatsioonikriteerium (AIC). Statistik on defineeritud järgmiselt

$$AIC = 2k - \ln(L(\hat{\theta})),$$

kus k tähistab mudeli parameetrite arvu ning $L(\hat{\theta})$ maksimaalset tõepärafunktsiooni. See näitab, kui hästi sobitud mudel andmetele, võttes arvesse tema parameetrite arvu ja täpsust. Mida madalam on mudelile vastav AIC statistiku väärtus, seda paremini sobitud mudel andmetega. (Pihlak *et al.*, 2018)

Võimalike lahenduste hulka kuulub ka astmeline mudeldamine: esmalt sobitatakse näiteks vanus-kohort mudel ja seejärel hinnatakse uus mudel esimese mudeli jääkidele, kus argumenttunnuseks on periood. Seega avaldub mudel kujul

$$\log(\lambda_{a,p}) = \hat{\alpha}_a + \hat{\gamma}_c + \beta_p,$$

kus

$\hat{\alpha}_a$ on vanuse mõju.

$\hat{\gamma}_c$ on kohordi mõju

β_p ajaperioodi nn jääkmõju - ajaperioodi efekt, mida ei selgita vanuse ja kohordi efektid.

Kaheastmelise mudeli puhul saab hinnata vaid seda osa perioodimõjust, mida AC mudel ei kirjelda.

4 Analüüs testandmetega

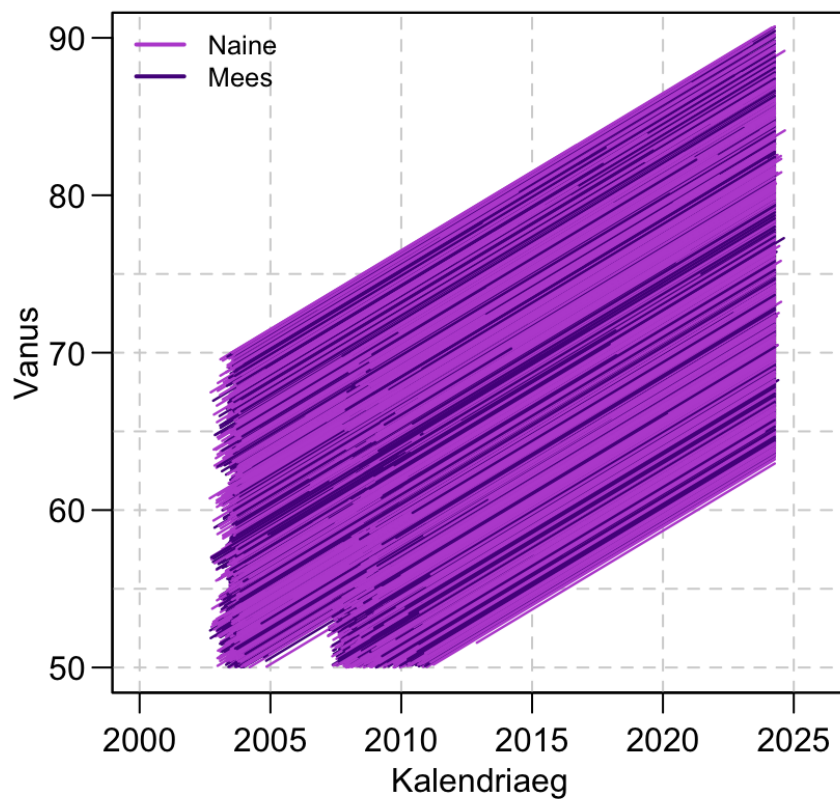
Järgnevas peatükis rakendatakse APC mudelit, et demonstreerida, kuidas vanus, periood ja kohort suremust mõjutavad. Analüüs tehti 10 000 Tartu Ülikooli Eesti geenivaramuga alates aastast 2003 liitunud indiviidi modifitseeritud andmete põhjal. Andmestikus on inimesed, kes olid liitudes vanuses 50 – 69.

Analüüs viidi läbi rakendustarkvaras R Epi paketi abil. Kood (lisa 1) on koostatud raamatu *Epidemiology with R* (Carstensen, 2021) alapeatüki 5.3 „Representation of follow-up data” ja loengukonspekti *Age-Period-Cohort models* (Carstensen ja Gelnarova, 2009) 2. peatüki „Practical exercises” põhjal.

Mudelite võrdlemiseks kasutati Akaike informatsioonikriteeriumit ja hii-ruut testi. Otsuste tegemiseks kasutati olulisuseniivood $\alpha = 0,05$.

Jälgimisuuringu andmed käsitleti Lexise objekti abil. Andmestikus on iga indiviidi kohta teada tema sünniaeg (tunnus *synnikpv*), uuringusse sisenemise aeg (tunnus *liitkpv*) ja uuringust lahkumise aeg (tunnus *vkpv*). Nende vahe moodustab elujoone, mis lõppeb kas surmaga või uuringu lõpuga. Tunnus *surnud* $\in \{0,1\}$ indikeerib suremise toimumist: see on 0, kui indiviid ei surnud ja 1 kui suri. Uuritav tunnus on surmade arv D . Funktsioon „Lexis” võimaldab jälgida indiviide erinevate ajaskaalade lõikes.

Joonis 8 kujutab uuringualuste elujooni ehk Lexise diagrammi soo alusel. Andmed jaotati jälgimisperioodi ja vanuse järgi 5-aastastesse intervallidesse, mille põhjal koostati mudelid.



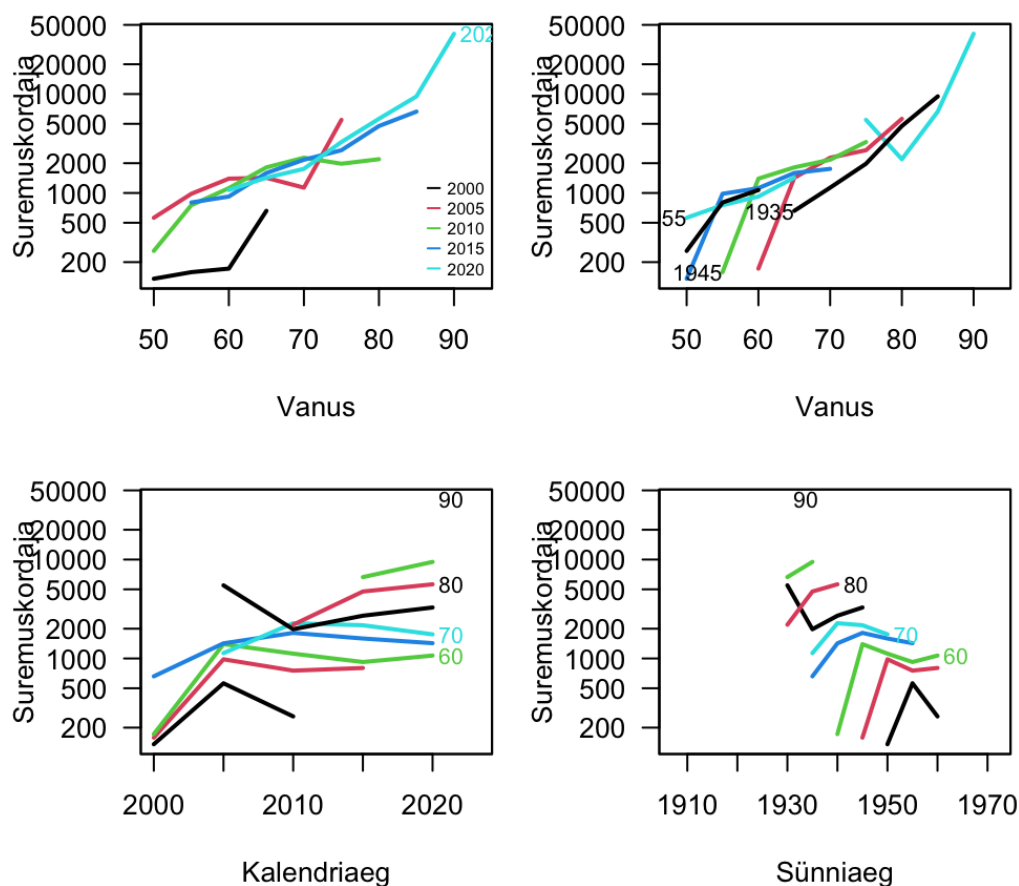
Joonis 8: Testandmestiku Lexise diagramm. Helelillad jooned tähistavad naist, tumelillad meest.

Poissoni regressioonimudeli abil uuriti suremust eraldi naiste ja meeste seas (tabel 1). Selgus, et meeste suremusrisk on $e^{0,935} \approx 2,55$ korda kõrgem kui naistel (95% usaldusintervall: 2,35 – 2,76).

Tabel 1: Suremus soo järgi.

Sugu	Surmade arv (D)	<i>Person-years</i> (Y)	Määr
M	1239	43366,61	28,57
N	1130	100774,44	11,21
Kokku	2369	144141,06	16,44

Lisaks soole hinnati ka kolme demograafilise näitaja mõju suremusele. Esmalt koostati kolme mõjuri uurimiseks neli graafikut. Graafikud visualiseerivad suremuskordaja muutust vanuse-, perioodi- ja kohordigrupiti.



Joonis 9: Suremuskordajad aja- perioodi- ja kohortide lõikes aastatel 2023-2025 (100 000 *person-years* kohta).

Joonise 4 ülemisel vasakpoolsel graafikul esitatakse suremuskordajad vanusegrupiti kalendriaja lõikes. Iga joon tähistab ühte 5-aastast perioodi. Graafikult selgub ootuspäraselt, et suremuskordaja suureneb vanusega.

Järgmisel, 4. joonise ülemisel parempoolsel graafikul on kujutatud suremuskordajad vanuserühmades olenevalt sünnikohordist. Iga joon vastab konkreetsele sünnikohordi grupile. Joonise abil saab analüüsida suremust erinevate sünnikohortide

lõikes. Selgub, et varasemate sündikohortide suremus on kõrgem, mis viitab kohordi mõjule suremusele. Samuti on joonisel näha eakate suremuse tõusu 2020ndatel aastatel, mis osutab COVID-19 pandeemia mõjule.

Joonise 4 alumise rea vasakpoolsel graafikul on suremuskordajad kalendriaja lõikes vanusegruppide kaupa. Iga kõver kujutab konkreetset vanusegruppi ja näitab suremuse muutust ajas.

Suremuskordaja kalendriaja lõikes vanuserühmade kaupa on kujutatud joonise 4 alumisel parempoolsel graafikul. Iga kõver kujutab ühte vanusegruppi ja jälgib suremuskordaja muutust sündikohortide lõikes.

Suremuse uurimiseks koostati Poissoni regressioonimudel, eeldusel, et suremusmäär on igas 5-aastases intervallis konstantne.

Esialgu sobitati log-lineaarne mudel, mis hindas vanuse (α_a) mõju suremusele. Mudelis on baasgrupiks 50 – 54-aastaste vanuserühm. Mudel kinnitab, et suremus kasvas vanusega märgatavalt. Näiteks 70 – 74-aastaste suhteline suremusrisk on $e^{1.701} \approx 5,570$ korda kõrgem, kui 50 – 54-aastastel (95% usaldusintervall: 3,7 – 8,1). Mitte ühegi vanuserühma suhteliste riskisuhete 95% usaldusintervallid ei sisaldanud arvu 1 (tabel 2), seega saab suhtelisi riske lugeda statistiliselt erinevateks.

Tabel 2: Vanuserühmade suhtelised suremusriskid 50 – 54-aastaste suhtes.

Vanuserühm	$e^{\hat{\beta}}$	95% Usaldusintervall
55–59	2,24	(1,50; 3,33)
60–64	2,97	(2,02; 4,37)
65–69	4,44	(3,03; 6,48)
70–74	5,57	(3,81; 8,15)
75–79	8,21	(5,60; 12,04)
80–84	15,17	(10,28; 22,39)
85–89	26,12	(16,45; 41,48)
90–94	113,07	(27,18; 478,84)

Järgmiseks lisati mudelisse kalendriaeg (periood, β_a). Mudelis hinnati suhtelisi suremusriske perioodi 2020 – 2024 suhtes. Mudel vähendas AIC statistikut 23079 ühi-

kult 23058 ehk 21 ühiku võrra. Perioodi efektide hinnangud AP mudelis näitasid, et kolmel eelneval 5-aastasel perioodil suremusrisk statistiliselt ei erinenud: kõigi kolme suhteliste riskide usaldusintervallid sisaldasid väärtust 1 (vt tabel 3). Samas peegeldab mudel, et tõenäosus surra ajaperioodil (2000 – 2004) on baasperioodiga võrreldes $(1 - 0.27) \cdot 100 = 73\%$ väiksem (95% usaldusintervall: 39% – 88%).

Tabel 3: Vanuse ja ajaperioodi suhtelised suremusriskid võrreldes vanuserühmaga 50–54 ja perioodiga 2020–2024.

Rühm	$\hat{\beta}$	$e^{\hat{\beta}}$	95% Usaldusintervall
Vanus 55–59	0,773	2,17	(1,45; 3,23)
Vanus 60–64	1,070	2,92	(1,98; 4,30)
Vanus 65–69	1,475	4,37	(2,97; 6,43)
Vanus 70–74	1,701	5,48	(3,72; 8,07)
Vanus 75–79	2,102	8,18	(5,51; 12,14)
Vanus 80–84	2,718	15,15	(10,11; 22,69)
Vanus 85–89	3,259	26,03	(16,15; 41,95)
Vanus 90–94	4,732	113,56	(26,92; 479,12)
Periood 2000–2004	-1,293	0,27	(0,12; 0,61)
Periood 2005–2009	0,082	1,08	(0,91; 1,29)
Periood 2010–2014	0,059	1,06	(0,94; 1,20)
Periood 2015–2019	-0,016	0,98	(0,89; 1,09)

Üks võimalik põhjendus antud perioodi märgatavalt madalale suhtelisele suremusriskile on andmestiku eripära. Andmestikus on geenivaramuga alates 2003. aastast liitunud 50 – 69-aastased indiviidid. Seega on perioodil 2000 – 2004 kirjeid vähem (tabel 4) ja suremus sel ajaperioodil peegeldab indiviidide surma kohe peale liitumist. Võib eeldada, et geenivaramuga liitusid esmalt tervemad (ja noored) indiviidid ja seletada suremuse kasvu selles kontekstis. Kokkuvõttes ei peegelda tulemused tugevat perioodi efekti.

Veel väiksema AIC väärtuse andis vanus-kohort mudel (23058 ühikut). Kohortide mõjude hindamisel selgus, et võrreldes baaskohordiga 1930 – 1934 oli hilisemates sünnikohortides hinnatud argumendid negatiivsed ja suremusrisk järk-järgult madalam (tabel 5). Näiteks, kui võrrelda samas vanusegrupis indiviide, on kohordi 1960 – 1964 risk surra $\frac{1}{0,35} \approx 2,857$ korda väiksem kui perioodil 1930 – 1934 sün-

Tabel 4: Geenivaramuga liitunud inimeste arv periooditi.

Periood	Sisenenute arv
Periood 2000–2004	1968
Periood 2005–2009	7819
Periood 2010–2014	9806
Periood 2015–2019	9211
Periood 2020–2024	8469

dinud inimese risk (95% usaldusintervall: 1,63 – 8,19). Seega on kohort tugevalt suremusega seotud ka vanusest sõltumata.

Tabel 5: Vanuse ja sünnikohortide suhtelised suremusriskid võrreldes vanuserühmaga 50 – 54 ja kohordiga 1930 – 1934.

Rühm	$\hat{\beta}$	$e^{\hat{\beta}}$	95% Usaldusintervall
Vanus 55–59	0,7341	2,09	(1,45; 3,23)
Vanus 60–64	0,9446	2,57	(1,98; 4,30)
Vanus 65–69	1,2691	3,56	(2,97; 6,43)
Vanus 70–74	1,4279	4,17	(3,72; 8,07)
Vanus 75–79	1,7799	5,93	(5,51; 12,14)
Vanus 80–84	2,4248	11,30	(10,11; 22,69)
Vanus 85–89	2,9653	19,41	(16,15; 41,95)
Vanus 90–94	4,2096	67,40	(26,92; 479,12)
Kohort 1935–1939	–0,3418	0,71	(0,53; 0,89)
Kohort 1940–1944	–0,1584	0,85	(0,72; 1,09)
Kohort 1945–1949	–0,2090	0,81	(0,66; 1,20)
Kohort 1950–1954	–0,4237	0,66	(0,49; 0,86)
Kohort 1955–1959	–0,5397	0,58	(0,39; 0,78)
Kohort 1960–1964	–1,0626	0,35	(0,13; 0,78)

Kolme mudeli võrdlus hii-ruut testi abil näitas, et nii perioodi kui ka kohordi mõju lisamine parandas mudeli sobivust (tabelist 6 olulisustõenäosused vastavalt 0,0007 ja 0,0013).

Tabel 6: Mudelite võrdlus.

Mudel	Resid. df	Resid. dev	AIC	Pr(>Chi)
Vanus (A)	66040	18323	23079	–
Vanus-periood (AP)	66036	18303	23067	19,37, $p = 0,00066$
Vanus-kohort (AC)	66034	18290	23058	13,28, $p = 0,00131$

Selleks, et selgitada välja, kumb teguritest kirjeldab suuremus paremini, võrreldi AP ja AC mudeleid omavahel hii-ruut testiga. Tulemus ($\chi^2 = 13,28$, $df = 2$, $p = 0,0013$) näitas, et võrreldes vanus-periood mudeliga kirjeldab vanus-kohort mudel suuremuse varieeruvusest suurema osa ehk kohordi lisamine mudelisse annab paremaid tulemusi.

Viimasena sobitati perioodi mudel P, mis hinnati AC mudeli jääkidele. Mudel hindab ajaperioodi mõju suuremusriskile. Tulemused (tabel 7) peegeldavad tugevat perioodi efekti: hinnatud argumendid on kõrged ja suurenevad ajas. Kuna võib eeldada, et geenivaramuga liitunud indiviidid olid tavapopulatsioonist tervemad, siis mida kauem oli liitumisest möödas, seda suuremaks läks suuremus. Kirjeldatu taustal ei ole siiski täielikult selge, kuidas tulemusi seletada või kas tulenevad vaid andmete eripärast.

Tabel 7: Perioodimudeli hinnangud

Rühm	$\hat{\beta}$	$e^{\hat{\beta}}$	95% Usaldusintervall
Period 2005–2009	1,9123	6,77	(3,00; 15,25)
Period 2010–2014	2,5108	12,31	(5,51; 27,50)
Period 2015–2019	2,7753	16,04	(7,19; 35,80)
Period 2020–2024	3,0408	20,92	(9,38; 46,67)

Kokkuvõttes näitas analüüs, et TÜ Eesti geenivaramu andmebaasi põhjal loodud sünteetilisel andmestikul mõjutavad suuremust peamiselt vanus ja kohort, tugevaim

oli vanuse efekt. Nooremates sünnikohortides oli suremus madalam, viidates olulisele kohordi mõjule. Perioodi mõju oli väike.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on tutvustada läbi Lexise diagrammi saksa statistiku Wilhelm Lexise panust rahvastikustatistikasse. Sel aastal möödub 150 aastat teose „Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik“ ilmunisest, kus Lexis esmakordselt diagrammi esitles. Lexise diagramm oli üks esimestest demograafilise analüüsi vahenditest, mis ühendas graafikule kokku vanuse-, aja- ja kohordinäitajad.

Töö teoreetilises osas anti ülevaade Wilhelm Lexise eluloost, tema ajast Tartu Ülikoolis. Samuti käsitleti diagrammi kujunemist 19. sajandil statistika rollis toimunud muutuste taustal. Diagramm võimaldab visualiseerida rahvastikuprotsesside kulgu ajas ning siduda sündmused indiviidi vanuse ja kalendriajaga. Seega on Lexise diagramm hea tööriist suremuse ja teiste rahvastikusündmuste analüüsimiseks.

Töö praktilises osas rakendati Lexise diagrammi elulemusanalüüsile. Diagrammi andmetes on fikseeritud nii uuringusse sisenemise kui ka sealt väljumise aeg, mis võimaldab jälgida indiviidide elu kulgu jälgimisuuringuna. Testandmestikul hinnati suremust vanuse, perioodi ja kohordi suhtes, kasutades AC, AP mudeleid. Mudelid põhinevad riskifunktsioonil ja aitavad hinnata kolme teguri mõju suremusele, mille abil saab analüüsida ühiskonna demograafilist arengut.

Kuna APC mudelis on kolme näitaja vahel lineaarne seos (*kohort* = *periood* – *vanus*), siis ei saa mõjusid üheselt ilma täiendavate eeldusteta eristada. Edasistes uuringutes tasuks põhjalikumalt käsitleda ja analüüsida erinevaid meetodeid sõltuvuse elimineerimiseks.

Kasutatud kirjandus

- [1] Carstensen, B. (2021). *Epidemiology with R*. Oxford: Oxford University Press, lk 42, 62, 94 – 100. doi: 10.1093/oso/9780198841326.001.0001
- [2] Carstensen, B. ja Gelnarova, E. (2009). *Statistical Analysis in the Lexis Diagram: Age-Period-Cohort models*. Max Plancki demograafiauringute Instituut. Loengukonspekt. lk 18–26, 137. URL: <http://staff.pubhealth.ku.dk/~bxc/APC/MPIDR-2009/pracs.pdf> (vaadatud 29.04.2025).
- [3] Carstensen, B. ja Keiding, N. (2005). *Statistical Analysis in the Lexis Diagram: Age-Period-Cohort models*. Loengukonspekt, lk 18 – 24, 27 – 28, 30 – 31. <http://staff.pubhealth.ku.dk/~bxc/APC/BSA-2004/notes.pdf> (vaadatud 12.05.2025).
- [4] De Gans, H. ja van Poppel, F. (2000). Contributions from the margins: Dutch statisticians, actuaries, and medical doctors and the methods of demography in the time of Wilhelm Lexis. *Lexis in Context: German and Eastern & Northern European Contributions to Demography 1860-1910*, Rostock, Saksamaa, 28.–29. august, lk 2 – 3, 8. Max Plancki demograafiauringute Instituut.
- [5] Hertz, S. (i.a). Wilhelm Lexis. *Encyclopedia of Mathematics*. URL: https://encyclopediaofmath.org/wiki/Lexis,_Wilhelm (vaadatud 3.05.2025).
- [6] Keiding, N. (2011). Age–period–cohort analysis in the 1870s: Diagrams, stereograms, and the basic differential equation. *The Canadian Journal of Statistics/La Revue Canadienne de Statistique*, **39(3)**, lk 406 – 11. doi: 10.1002/cjs.10121 (vaadatud 12.05.2025).
- [7] Kleinbaum, D. G. ja Klein, M. (2012). *Survival Analysis: A Self-Learning Text* Berliin: Springer Science+Business Media, lk 9–15. doi: 10.1007/978–1–4419–6646–9₁.

- [8] Lexis, W. (1875). "Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik". Strasbourg. Strassburg: Trübner. Göttingeni Ülikooli Raamatukogu digiteeritud väljaanne. URL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN527522651>, (vaadatud 12.05.2025).
- [9] Pihlak, M., Tempel, E. ja Saar, E. (2018). *Klassikaline ja mitteparametiline matemaatiline statistika: õpik kõrgkoolidele*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, lk 117.
- [10] Rahvusarhiiv. EAA.402.3.964 Wilhelm Lexis, s, lehed 1 – 3, 23, 25, 36 – 38, 40, 43, 47, 53 – 54.
- [11] Statistikaamet. (2024). Eesti elanike oodatav eluiga oli mullu läbi aegade kõrgeim, tervena elatud aastate arv aga vähenes. URL: <https://stat.ee/et/uudised/eesti-elanike-oodatav-eluiga-oli-mullu-labi-aegade-korgeim-tervena-elatud-aastate-arv> (vaadatud 12.05.2025).
- [12] Tamul, S. (i.a). Tartu Ülikooli lugu. Tartu Ülikool. URL: <https://ut.ee/et/sisu/tartu-ulikooli-lugu> (vaadatud 21.04.2025).
- [13] Tartu Ülikooli Ajaloo ja arheoloogia instituut. (2022). Ajaloo õpetamise ajalugu. URL: <https://ajalugu-arheoloogia.ut.ee/et/sisu/ajaloo-opetamise-ajalugu> (vaadatud 21.04.2025).
- [14] Hulíková Tesárková, K. ja Kurtinová, O. (2014). A Few Notes on the Lexis Diagram: The 100th Anniversary of the Death of Wilhelm Lexis. *Demografie*, **56**, lk 322.
- [15] Tiit, E. (2018). *Eesti rahvastiku 100 aastat*. Tallinn: Post Factum, lk 59.
- [16] Vandeschrick, C. (1992). Le diagramme de Lexis revisité. *Population*, **47(5)**, lk 1242 – 1249. doi: 10.2307/1533940.

- [17] Vikipeedia kaasautorid. (2023). Wilhelm Lexis. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wilhelm_Lexis&oldid=1158658994 (vaadatud 12.05.2025).

Lisa 1. Andmete analüüsimiseks kasutatud R-i kood

```
# Vajalikud paketid
install.packages("Epi")
install.packages("lubridate")
library(Epi)
library(lubridate)

surm <- read.table("surm.txt", header=TRUE, sep="\t", stringsAsFactors=FALSE)

#Lexise objekti loomine
lexise_objekt <- Lexis(
  entry = list(per=surm$liitkp, age=surm$liitkp - surm$synnikpv),
  exit=list(per=surm$vkpv),
  exit.status = factor(surm$surnud, labels=c("Alive", "Dead")),
  data=surm
)

#vanuse, perioodi, kohordi lisamine andmetesse
surm$vanus=lexise_objekt$lex.age
surm$periood <- lexise_objekt$lex.per
surm$kohort=surm$synnikpv
summary(surm$vanus)

# 5-aastased intervallid vanuse ja perioodi järgi
lexis_vanus<-splitLexis(lexise_objekt, breaks=seq(50,90,5),time.scale="age")
lexis_molemad = splitLexis(lexis_vanus,breaks=seq(2000,2025,5),time.scale="per")
```

```

# Surmade arv vanuse, perioodi lõikes
tabD = tapply(
  status(lexis_molemad)== "Dead",
  list(
    timeBand(lexis_molemad,"age","left"),
    timeBand(lexis_molemad,"per","left")
  ),
  sum
)

# Riskiaeg: person-years
tabY= tapply(
  dur(lexis_molemad),
  list(
    timeBand(lexis_molemad,"age","left"),
    timeBand(lexis_molemad,"per","left")
  ),
  sum
)

# Suremuskordaja 100 000 riskiajas
tabR <- tabD / tabY * 1e5

#Cartensen (2021) lk 94 baasil hinnata, kas ja kuidas erineb suremus sooti.
surm$sugu <-factor(surm$sugu,levels=c("Mees","Naine"),labels = c("M","F"))

lexise_objekt$D<- as.numeric(status(lexise_objekt)== "Dead")
lexise_objekt$Y <- dur(lexise_objekt)

```

```

stat.table(index=sugu, contents = list(D = sum(D), Y = sum(Y),
    rate = ratio(D, Y, 1000)),
    data = lexise_objekt,
    margin = TRUE
)

model_sugu<- glm(D~sugu,offset=log(Y),family=poisson, data =lexise_objekt)
summary(model_sugu)

#Usaldusintervallid parameetritele
confint(model_sugu)

#4 graafikut suremuskordajatele
par(mfrow=c(2,2),mar=c(4,4,2,1))
rateplot(tabR,which="AP",ann=TRUE,a.lab="Vanus",ylab="Suremuskordaja",col=1:5)
legend("bottomright",c("2000","2005","2010","2015","2020"),col=1:5,lty=1,cex=0.6,
seg.len=0.8,bty="n")
rateplot(tabR,which="AC",ann=TRUE,a.lab="Vanus",ylab="Suremuskordaja",col=1:5)
rateplot(tabR,which="PA",ann=TRUE,p.lab="Kalendriaeg",ylab="Suremuskordaja",col=1:5)
rateplot(tabR,which="CA",ann=TRUE,c.lab="Sünniaeg",ylab="Suremuskordaja",col=1:5)
par(mfrow=c(1,1))

lex_split<- splitLexis(lexis_vanus, breaks = seq(2000,2025,5), time.scale = "per")

#Kolme teguri põhjal andmestiku 5- aastastesse intervallidesse jagamine
lex_split$vanus<-cut(lex_split$age,breaks= seq(50,95,5),right=FALSE)
lex_split$period <-cut(lex_split$per,breaks=seq(2000,2025,5),right=FALSE)
lex_split$kohort <-cut(lex_split$synnikpv, breaks=seq(1930,1970,5),right=FALSE)

lex_split$age<-lex_split$vanus

```

```

lex_split$coh<-lex_split$kohort
lex_split$per <-lex_split$periood

#Poissoni mudelid APC analüüsiks.
mod_a <- glm((lex_split$lex.Xst=="Dead") ~ age+offset(log(lex_split$lex.dur)),
             family=poisson, data=lex_split)

#AP mudeli jaoks eraldi baasperioodi valimine
lex_split$per<-relevel(factor(lex_split$per),ref ="[2020,2025)")
mod_ap <- glm((lex_split$lex.Xst=="Dead") ~ age + per + offset(log(lex_split$lex.dur)),
             family=poisson, data=lex_split)
summary(mod_ap)
ci.exp(mod_ap)

#GV liitujate arv periooditi
table(timeBand(lexise_objekt, "per", "left",breaks = seq(2000, 2025, 5)))

mod_ac <- glm((lex_split$lex.Xst=="Dead") ~ age+coh +offset(log(lex_split$lex.dur)),
             family=poisson, data=lex_split)
summary(mod_ac)

#Mudelite võrdlus hii-ruut testiga
anova(mod_a,mod_ap,test ="Chisq")
anova(mod_a,mod_ac, test="Chisq")
anova(mod_ap,mod_ac,test="Chisq")

# Tulemuste usaldusintervallid
ci.exp(mod_ac)

```

```

ci.exp(mod_ap)
ci.exp(mod_a)

#Kaheastmeline mudeldamine
# Perioodiefektide hindamine AC mudeli kirjeldamata varieeruvuse põhjal
lf1 <- fitted(mod_ac)
summary(lf1)
mod_p <- glm((lex_split$lex.Xst=="Dead") ~ per + offset(lf1),
              family=poisson, data=lex_split)
summary(mod_p)

# Elujoonte graafik
cols<- ifelse(surm$sugu=="Naine", "mediumorchid", "purple4")
par(mar=c(4,4,2,1), mgp=c(2.5,1,0)/1.5)
plot(lexise_objekt, xlab="Kalendriaeg", ylab="Vanus",las=1, col=cols,
      lwd=1.5, grid=seq(2000,2025,5), xlim=c(2000,2025),ylim=c(50,90))
legend("topleft", legend=c("Naine","Mees"),lwd=2, cex=0.8,
      col=c("mediumorchid","purple4"), bty="n")

# Moderne versioon (ptk 2.2)
#Juhusliku valim algandmestikust
surm_moderne<-surm[sample(nrow(surm),10),]

lex_mod<-Lexis(
  entry=list(per=surm_moderne$liitkp,age=surm_moderne$liitkp-surm_moderne$synnikp),
  exit=list(per=surm_moderne$vkp),
  exit.status=factor(surm_moderne$surnud,labels=c("Alive","Dead")),
  data=surm_moderne
)

```

```

#Telgede suurused
period=c(2000,2025)
vanus=c(50,90)

kohordi_algus=1950
kohordi_lopp=1955
vanus_algus=period[1]-kohordi_algus
vanus_lopp=period[2]-kohordi_lopp

period_algus=2010
period_lopp=2015

vanusevahemik_algus=65
vanusevahemik_lopp=70

#Graafik
plot(lex_mod,xlim=period,ylim=vanus,xlab="Kalendriaeg",ylab="Vanus",las=1,col="black",g

# Kohordi nn riba
polygon(
  x=c(period[1],period[2],period[2],period[1]),
  y=c(period[1]-kohordi_algus,period[2]-kohordi_algus,period[2]-kohordi_lopp,period[1]-kohordi_lopp),
  col=rgb(0.3,1,0.6,0.3),border=NA
)

# Perioodi riba
polygon(x=c(period_algus,period_lopp,period_lopp,period_algus),
  y=c(50,50,90,90),

```

```

    col=rgb(1,0.5,0.5,0.3),border=NA
)

# Vanuse riba
polygon(x=c(2000,2025,2025,2000), y=c(vanusevahemik_algus,vanusevahemik_algus,vanusevahemik_otsa,vanusevahemik_otsa),
        col=rgb(0.5,0.5,1,0.3),border=NA
)

# Elujooned
segments(surm_moderne$liitkp, surm_moderne$liitkp-surm_moderne$synnikpv,
          surm_moderne$vkpv, surm_moderne$vkpv-surm_moderne$synnikpv,
          col="plum4",lwd=3)

# Elujoone otsa punkt
points(surm_moderne$vkpv, surm_moderne$vkpv-surm_moderne$synnikpv, pch=16, col="plum4")

```




ARHIVAALI TRANSLITEREERIMINE

Ümberkirjutused Tartu ülikooli geograafia, statistika ja etnograafiaprofessori Wilhelm Lexise isikutoimikust:

leht 1 (fail IMG_7372.jpg)

No 105 Prdt Dorp. Univ. Cons. d. 29 April 1874.

Ministerium

der

Volksaufklärung.

Universität zu Dorpat.

Hist. Philol. Facultät

DORPAT,

29. April 1874.

No 21.

Dem Conseil

beehrt sich obbenannte Facultät den Herren Dr. Wilhelm Lexis, außerordentlichen Professor der Staatwissenschaften an der Universität zu Straßburg, als einzigen Candidaten für die erledigte Professur der Geographie, Ethnographie und Statistik in der Eigenschaft eines ordentlichen Professor's zu präsentieren.

Hiezu eine Beilage.

Paucker

z. z. Decan

Vorgetr. d. 3 Mai 1874

Verfügt: den Hr. Dr

Lexis aus Strassburg

als einzigen Candidaten

für den erledigten

Lehrstuhl der Geographie,

Ethnographie u Statistik

in der Eigenschaft eines
ordentl. Professors in
das Präsentationsbuch
ein zu tragen.
In fidem
Secr. A. Heinrichsen

lehed 2-3 (failid IMG_7373.jpg, IMG_7374.jpg, IMG_7375.jpg)

ad nr. 21

Die historisch-philologische Fakultät beehrt sich, dem Conseil den Dr. Wilhelm Lexis, außerordentlichen Professor der Staatswissenschaften an der Universität Straßburg als einzigen Candidaten für die Professur der Geographie, Ethnographie und Statistik in der Eigenschaft eines ordentlichen Professors vorzuschlagen.

Prof. Lexis ist in Eschweiler (Regierungsbezirk Aachen) am 17. Juli 1837 geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Friedrich-Wilhelms-Gymnasium in Cöln, erlangte dort im Herbst 1855 das Zeugniß der Reife und bezog die Universität Bonn, um Jura und Cameralia zu studiren. Im folgenden Jahre trat er von der juristischen in die philosophische Facultät über, widmete sich dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaft und promovirte im Juli 1859 mit einer Dissertation "de generalibus motus legibus". Bald darauf legte er das Oberlehrerexamen für die Fächer der Mathematik und Naturwissenschaft ab und absolvirte sein Probejahr am Gymnasium zu Bonn. Im Jahre 1861 begab sich Lexis zu seiner weiteren Ausbildung nach Paris, woselbst er mit dem Studium der allgemein wirthschaftlichen Verhältnisse Frankreichs beschäftigt mit Ausnahme zeitweiligen Aufenthalts in Heidelberg und Bonn und eines mehrmonatlichen Besuches Londons bis zum Jahre 1870 verblieb. In diesem Jahre nach Bonn zurückgekehrt in der Absicht, sich an der dortigen Universität zu habilitiren, führte ihn der Ausbruch des Krieges einem andern Berufe zu, indem er den Antrag des deutschen Generalgouvernements im Elsaß annahm: die Redaction des officiellen Organs dieser Behörde, das Anfangs in Hagenau, später als "Straßburger Zeitung" in Strassburg erschien, zu übernehmen. Nach der Neugründung der Straßburger Universität ist Lexis im October 1872 zum außerordentlichen Professor der Staatswissenschaften, an derselben ernannt und hat dort seitdem hauptsächlich Vorlesungen über Statistik, Geld- und Bankwesen und neuere Handelsgeschichte gehalten.

Die Gründe, welche die Facultät bestimmt haben Prof. Lexis für die hiesige Professur der Geographie, Ethnographie und Statistik in Vorschlag zu bringen, sind im

Wesentlichen die folgenden:

Lexis ist einer der wenig zahlreichen Vertreter der Statistik an den deutschen Hochschulen und hat sich in dieser Stellung bewährt.

Er hat sich durch eine größere literarische Arbeit:

“die französischen Ausfuhrprämien im Zusammenhange mit der Tarifgeschichte und Handelsentwicklung Frankreichs seit der Restauration” Bonn

1870, 423 Seiten als ein sehr ~~begabter~~ exacter streng wissenschaftlich geschulter Forscher auf dem Gebiete der Statistik und der Theorie und Geschichte der politischen Oekonomie erwiesen.

Lexis stellt sich in seinem Buche eine doppelte Aufgabe: einmal eine eingehende historisch-kritische Darstellung des französischen Ausfuhrprämienwesens im Zusammenhange mit der neueren Tarifgeschichte u. Handelsentwicklung Frankreichs zu geben, zum andern aber einen Beitrag zur Theorie der politischen Oekonomie auf der exacten Grundlage längerer Beobachtungsreihen zu liefern. Er hat beide Aufgaben trefflich gelöst. Seine Arbeit ist ein werthvoller Beitrag zur Finanzgeschichte Frankreichs u. ein glücklicher Versuch, die naturwissenschaftliche statistische Methode der Untersuchung in der politischen Oekonomie zur Anwendung zu bringen.

Eine Arbeit über “die Theorie der Bevölkerungsstatistik” wird nach seiner Angabe im Laufe dieses Sommers gedruckt.

Kann auf Grund dieser wissenschaftlichen Leistungen nicht wohl bezweifelt werden, daß Prof. Lexis der statistisch-wirthschaftlichen Seite der in Frage stehenden Professur in vollem Umfange gerecht werden wird, so läßt sein Bildungsgang, der ihn von der Mathematik ~~zur~~ und Naturwissenschaft zur Statistik gelangen ließ, erwarten, daß er sich auch der anderen, der geographischen Seite der Professur mit Neigung und Erfolg widmen wird.

Die Fakultät hat sich um nähere Auskunft über Prof. Lexis an Hr. Prof. Schmoller in Strassburg gewandt, der über ihn berichtet, daß er

seiner Persönlichkeit nach ein bescheidener Mann von ehrenhaftem selbstlosen Charakter ist, selten belesen, ein sehr exacter, gewissenhafter, fleißiger Arbeiter, der auf seinem Specialgebiete gewiß noch recht tüchtiges leisten werde.

Prof. Schmoller erklärt, daß er sich in jeder Beziehung bemühen werde, Lexis in Strassburg zu halten, da er ein angenehmer College sei ~~und~~ sie sich beide in ihren Studien ergänzten.

Prof. Lexis hat auf eine Anfrage der Facultät
erklärt, daß er den Ruf als ordentlicher Professor
der Geographie, Ethnographie und Statistik, falls
er an ihn gelangen solle, annehmen werde.
Paucker,
z. z. Decan.

leht 23 (fail IMG_7401.jpeg)

Canzlei
d. 20 August
1874
No 342
Dem Universitäts-Directorium
wird hierdurch mitgetheilt, daß der in Folge
des Reskripts des Herrn Dirigirenden
des Ministerium der Volksaufklärung
vom 7. Juli c. sub No 7195 als ordentli-
cher Professor für den Lehrstuhl der Geogra-
phie, Ethnographie und Statistik an die Dor-
pater Universität berufene Dr Wilhelm
Lexis laut Bescheinigung der russischen
Gesandtschaft in Berlin vom 30 Juli/11 August 1874
sub No 11204 aus Berlin nach Dorpat am
letzteren Tage abgereist ist, er also den ihm
zukommenden Gehalt in Grundlage des
Reichsgesetzbuchs Bd VIII Bch V Rechnungs-
verordnung im Ministerium der
Volksaufklärung art. 18 Beilage Pkt 71
(Ausgabe v. J. 1857) vom 30 Juli/11 August 1874
ab zu beziehen hat.
Cop Oettingen

leht 25 (fail IMG_7405.jpeg)

Extract
aus dem Journal des Conseils
der Kaiserlichen Universität Dorpat
vom 20. August 1874
No 175
Relation des Rektors, daß der für den Lehrstuhl der Geographie,
Ethnographie und Statistik in der Eigenschaft eines ordentlichen Pro-
fessors bei der Dorpater Universität erwählte Dr Wilhelm
Lexis am 17. August d.J. aus dem Auslande in Dorpat einge-
troffen ist.
Verfügt: Den Hr. Curator zu ersuchen die Bestätigung des Herrn Dr
Lexis in dem Amte eines ordentlichen Professors
der Geographie, Ethnographie u Statistik herbeizufüh-
ren.
In fidem Secr. A. Heinrichsen
[järgneb venekeelne tõlge]

leht 36 (fail IMG_7417.jpeg)

No 72 Prdt Dorp. d. 28. Mai 1875.

Von der
Kanzelei
des
Livländischen Gouverneurs
Riga
den 24 Mai 1875.
No 3816
An
Die Kanzelei des Conseils
der Universität Dorpat.
Mit Beziehung auf das
Schreiben d.d. 10 Mai c.
sub No 228 beehrt sich die Kanzelei des Livlän-
dischen Gouverneurs obl. Canzelei
anbei für die Ausländerin Al-
bertine Lindenberg den
Reisepaß
zu übersenden.
S. d. Verwaltender der Kanzelei [allkiri]
Kanzelei Directors-Gehilfe [allkiri]

leht 37 (fail IMG_7419.jpeg)

No 48. Prodt. Dorpat den 17ten Februar 1876 im Univ.-Conseil
Hist.-phil. Facultät
Dorpat den 17ten Februar 1876.
Nr. 8.
Einem
Hochverordneten Conseil
der Kaiserlichen Universität Dorpat
Beehrt sich die Historisch-Philologische Facultät umstehendes
Gesuch des Herrn Professor Dr. Lexis mit dem Bemerken
zu übermitteln, daß der Gewährung von Seiten der Historisch-
Philologischen Facultät kein Hinderniß entgegensteht.
Leo Meyer, Decan.
Vorgetragen den 21sten Februar 1876.
Vefügt: dem Herrn Curator befürwortend zu unterlegen
In fidem: G. Treffner, A.S. (?)

leht 38 (fail IMG_7420.jpeg)

46. Eingegangen den 10ten Februar 1876.
Dorpat, 8 Februar 1876
Eine hochverordnete historisch-philologische Fakultät
erlaubt sich der Unterzeichnete ergebenst zu bitten, ihm zu einer
Reise ins Ausland einen Urlaub für die Dauer der Sommer-
ferien und 28 Tage - vierzehn Tage vor Beginn und nach Schluß der
Ferien - erwirken zu wollen. Ich würde denselben zu
Vorarbeiten für ein größeres statistisches Werk benutzen
und zu diesem Zweck den größten Theil der Zeit in Paris
zubringen, wo ich die nöthigen literarischen Hülfsmittel
finden würde.
Einer hochverordneten Fakultät ergebenst
Dr W. Lexis

Professor der Geographie,
Ethnographie und Statistik

leht 40 (fail IMG_7422.jpeg)

Extract

aus dem Journal des Conseils
der Kaiserlichen Universität Dorpat
am 21. Februar 1876

No 48

Vorgetragen: Schreiben der historisch-philologischen Fak. v. 17. Febr. a.c. sub No 8,
bei welchem dieselbe dem Conseil das Gesuch des Hr. Prof. Dr. Lexis um
Erwirkung eines Urlaubs bei den hohen Oberen für die Dauer der bevor-
stehenden Sommerferien u. 28 Tage und zwar 14 Tage vor Beginn und
14 Tage nach Schluß der Ferien zu einer Reise in das Ausland zu wissen-
schaftlichen Zwecken, namentlich zu Vorarbeiten für ein größeres
statistisches Werk, zu welchem Zwecke derselbe den größten Theil der
Zeit in Paris zuzubringen gedenkt, vorstellt, bei dem Bemerken,
dass ihrertheils der Gewährung dieses Gesuchs kein Hinderniß entge-
gensteht.

Verfügt: dem Herrn Curator befürwortend zu unterlegen.

Für die Richtigkeit des Extractes

G. Treffner, A.S. (?)

[järgneb venekeelne tõlge]

leht 43 (fail IMG_7425.jpeg)

No 203

Prod. Dorpat, am 18ten Juni 1876 im Univ.-Cons.

Ministerium

der

Volksaufklärung.

Universität zu Dorpat.

Hist. philolog. Facult.

DORPAT,

Den 18 Juni 1876.

No 120

Auf Grund beifolgenden Schreibens
des Herrn Profess. Dr. W. Lexis ersuche ich Ein
hochverordnetes Conseil, die Entlassung
desselben aus dem ihm übertragenen
Amte eines Professors der Geographie, Ethnographie
und Statistik herbeiführen zu wollen.

Dr P. Wiskowatow d. z.

t. d. (?) Decan der Hist. phil. Facult.

Vorgetragen Dorpat am 9. Sept. 1876 mit der Relation des Rectors, daß zufolge
Abstimmung auf einem Circulär vom 18 Juni a. c. das vorstehende Ent-
lassungsgesuch des Prof. Dr. Lexis dem Herrn Curator unterlegt worden ist.

Verfügt: zu verschreiben.

In fidem: G. Treffner, Secr.

leht 47 (fail IMG_7431.jpeg)

Extract

aus dem Journal des Conseils

der Kaiserlichen Universität Dorpat
vom 18 Juni 1876
No 203

Vorgetragen: das von der historisch-philologischen Facultät beim Schreiben vom 18ten Juni a.c. sub. No 120 befürwortend vorgestellte Gesuch des Hr. Prof. Dr. Lexis vom 9/21 Juni a.c., das Conseil wolle seine Entlassung aus dem von ihm bisher bekleideten Amte eines Professors der Geographie, Ethnographie und Statistik zum 20sten August a.c. höheren Orts erwirken. Durch Abstimmung auf einen Circulär vom 18ten Juni a.c. wurde verfügt: das Entlassungsgesuch des Prof. Dr. Lexis dem H. Curator befürwortend zu unterlegen.
Für die Richtigkeit des Extracts: Secretair G. Treffner
[järgneb venekeelne tõlge]

lehed 53-54 (failid PXL_20250324_083528906.jpg, PXL_20250324_083550664.jpg)
Formulärliste
über den Dienst
des ordentlichen Professors der Dorpater Universität
Dr Lexis
Angefertigt 1874

I. Rang, Tauf-, Vaters- und Familien-Namen, Amt, Alter, Glaubenserkenntniß, Ehrenzeichen und Gehalt, de er bezieht.

Dr Wilhelm Ernsts Sohn Lexis

Ordentlicher Professor der Geographie, Ethnographie und Statistik

37 Jahr alt, röm. kathol. Conf.

Inhaber des preußischen eisernen Kreuzes II Cl. am weißen Bande und der deutschen Erinnerungsmedaille pro 1870/71.

Empfängt Gehalt: 2400 Rbl.

17/5 Juli 1837.

II. Von welcher Herkunft?

Ausländer, der nicht der russischen Unterthänigkeit geedigt hat.

III.—VI. Ob Vermögen vorhanden ist.

Nicht vorhanden

VII- Wo er seine Erziehung erhalten und ob er in der Anstalt einen vollen Lehrcursus beendet hat, wann er in den Dienst getreten ist, in welchen Rangclassen, in welchen Aemtern und wo er seine Dienstzeit zugebracht hat; ob nicht irgend welche besondere Dienstverrichtungen oder Auszeichnungen vorgekommen sind; ob er nicht, außer mit dem Rang, noch besonders belohnt worden ist, und zu welcher Zeit; außerdem ist, wenn er, unter Gericht oder in Untersuchung stehend, gerechtfertigt und für schuldlos erkannt worden ist, anzugeben: wann und wofür namentlich er dem Gerichte übergeben war und wie die Sache beendet worden ist?

Nachdem er nach Beendigung seiner Studien auf der Universität Bonn im J. 1859 den Grad eines Doctors der Philosophie erworben und bei der Universität Strassburg seit dem Jahre 1872 als außerordentlicher Professor der Staatswissenschaften fungirt, auch daselbst im Jahre 1874 den Grad eines Doctors der Staatswissenschaften honoris causa erlangt hatte, wurde er durch den Tagesbefehl im Ministerium der Volksaufklärung vom 28. September 1874 sub No 19 als ordentlicher Professor der Geographie, Ethnographie und Statistik der Dorpater Universität angestellt am siebenzehnten August eintausend achthundert vierundsiebenzig

VIII. Jahr.
1874

IX. Monat und Datum.
August 17

XII. Ob er beurlaubt gewesen, wann und auf wielange Zeit; ob er zum Termin erschienen, und wenn er über den Termin herausgeblieben, wann namentlich er erschienen ist, und ob der Grund seines Längerausbleibens (просрочка) für berücksichtigungswerth anerkannt worden ist?
Beurlaubt im Jahre 1876 auf die Sommerferien und 28 Tage in das Ausland

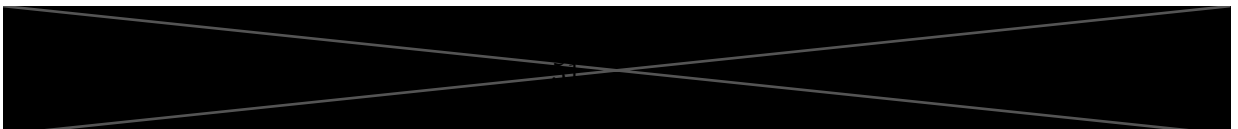
XIV. Ob er unverheirathet oder verheirathet ist, mit wem, ob er Kinder hat, wen namentlich; Jahr, Monat und Datum der Geburt der Kinder; wo sie sich befinden und welcher Confession sie sind?

Verheirathet mit Pauline geb. Lindenberg
Haben Sohn: Ernst geb. 1875 Febr. 5.

Alus: RA, EAA.402.3.964

Ajaloolise saksa keele mõistmisel võib teil kasu olla Kersti Reppo ja Malle Rebase koostatud “Saksa-eesti ajaloosõnaraamatust”. Seletatavatest sõnaraamatutest, mis küll eeldavad saksa keele oskust, võite konsulteerida kohalikule kontekstile keskenduvatest Eesti Keele instituudi “Baltisaksa sõnastikku” (<https://arhiiv.eki.ee/dict/bss/>) ja õiguskeele sõnastikku “Baltisches Rechtswörterbuch 1710–1940” (https://www.balt-hiko.de/wp-content/uploads/2022/05/Baltisches_Rechtsworterbuch.pdf). Ajaloolisi ja murdelisi sõnaraamatuid leiab ka portaalist Wörterbuchnetz (<https://woerterbuchnetz.de/>).

Sven Lepa
arhivaar
sven.lepa@ra.ee, tel 7387503



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Mai Britt Meriloo,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Wilhelm Lexis ja tema panus rahvastikustatistikasse”, mille juhendaja on Krista Fischer, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Mai Britt Meriloo 14.05.2025