



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Andmete visualiseerimine ja analüüs Tableau tarkvara
abil Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete
näitel**

**Data Visualization and Analysis on Road Accidents with Human
Casualties in Estonia Using Tableau Software**

TELEMAATIKA JA ARUKATE SÜSTEEMIDE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Karmen Laikre

Üliõpilaskood: 165959

Juhendaja: Olga Dunajeva, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"28" mai 2021

Autor: Karmen Laikre
/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele
"...." 2021

Juhendaja: Olga Dunajeva
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud
"...." 2021

Kaitsmiskomisjoni esimees
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina, Karmen Laikre (sünnikuupäev: 27.06.1989)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Andmete visualiseerimine ja analüüs Tableau tarkvara abil Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete näitel", mille juhendaja on Olga Dunajeva,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Karmen Laikre, 165959

Õppekava, peeriala: EDTR17/17 Telemaatika ja arukad süsteemid, Telemaatika tarkvara

Juhendaja: lektor Olga Dunajeva, olga.dunajeva@taltech.ee

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Andmete visualiseerimine ja analüüs Tableau tarkvara abil Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete näitel

(inglise keeles) Data Visualization and Analysis on Road Accidents with Human Casualties in Estonia Using Tableau Software

Lõputöö eesmärk: Tableau tarkvara andmete visualiseerimise võimaluste kirjeldamine Eestis aastatel 2012-2020 toimunud inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete näitel.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	<ul style="list-style-type: none">Tableau tarkvara ja selle võimaluste uurimine;Lõputöö teemaga seotud teaduskirjanduse uurimine, sissejuhatuse kirjutamine;Lõputöö struktuuri (sisukorra) loomine.	20.03.2021
2.	<ul style="list-style-type: none">Andmestiku analüüs ja visualiseerimine ning selle käigus protsessi kirjelduse koostamine;Lõputöö põhiosa kirjutamine.	17.04.2021

SISUKORD

EESSÕNA	7
SISSEJUHATUS	8
1. TEOREETILINE ÜLEVAADE	9
1.1 Andmete visualiseerimine	9
1.2 <i>Business intelligence</i> tarkvarad	9
1.2.1 Tableau	9
1.2.2 Microsoft Power BI	11
1.3 Liiklusohutus Eestis	11
1.3.1 Varasemad uurimused	11
1.3.2 COVID-19-ga seotud piirangute mõju Eesti liiklusele 2020. aasta kevadel	12
1.3.3 Liiklusohutusprogramm 2016-2025	12
2. METOODIKA	13
2.1 Andmestiku ülevaade	13
2.2 Tarkvara valik	13
2.3 Kasutatud Tableau tarkvara funktsionaalsuste ülevaade	13
2.3.1 Andmestiku ettevalmistamine Tableau Prep Builderiga	13
2.3.2 Tableau Desktop tarkvara abil tehtud toimingute näited	18
2.3.3 Andmeülevaate avaldamine Tableau Public veebikeskkonnas	30
2.3.4 Avaldatud andmeülevaate täienduste näited	36
3. TULEMUSED	42
3.1 Liiklusõnnetused Eestis aastatel 2012-2020	42
3.2 Koostatud Tableau abimaterjal	42
3.3 Koostatud Tableau andmeülevaade	43
3.4 Ettepanekud edasiseks tööks	45
KOKKUVÕTE	46
SUMMARY	48
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	50
LISAD	52
Lisa 1 Korrastatud andmestiku muutujad	53

EESSÕNA

Käesoleva lõputöö teema on sõnastatud töö autor Karmen Laikre ja juhendaja Olga Dunajeva koostöös. Autor valis analüüsimiseks ja visualiseerimiseks Eesti avaandmete andmebaasist andmestiku "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" ning ettepaneku kasutada Tableau tarkvara ning koostada ülevaade nimetatud tarkvara töös kasutatud funktsionaalsuste kohta tegi juhendaja, lähtudes Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa kolledži vajadusest eestikeelse Tableau juhendmaterjali järele.

Autor soovib tänada juhendaja Olga Dunajevat kasulike nõuannete ja toetuse eest töö koostamisel ning oma lähedasi julgustamise ja lõputöö koostamiseks antud aja eest.

Võtmesõnad: Tableau, andmete visualiseerimine, liiklusõnnetused, abimaterjali koostamine, diplomitöö.

SISSEJUHATUS

Andmeanalüüsi ja visualiseerimise oskused on seoses talletatavate andmete massilise kasvuga viimastel aastatel muutunud üha olulisemaks. Andmete peamine väärtus tekib nendest info väljalugemisel, mis omakorda võimaldab langetada teadlikumaid otsuseid väga erinevates valdkondades nii ettevõtetel, riikidel kui ka üksikisikutel. Andmetega töötamist lihtsustavad ja kiirendavad erinevad BI (*Business intelligence*) tarkvarad.

Käesoleva töö raames analüüsitakse ja visualiseeritakse aastatel 2012-2020 Eestis toimunud inimkannatanutega liiklusõnnetusi Tableau tarkvara [1] abil, võttes aluseks andmestiku "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" Eesti avaandmete andmebaasist [2]. Eesti liiklusõnnetuste andmeid on küll omajagu uuritud, seda teeb ka näiteks Transpordiamet, kasutades samuti Tableau tarkvara [3], kuid antud töö eripäraks on visualiseerimise ja analüüsi protsessi talletamine, et see oleks vajadusel korratav. Töö koostamisel kasutati Tableau Prep Builder versiooni 2021.1, Tableau Desktop versiooni 2021.1 ning Tableau Public veebikeskkonna võimalusi.

Teema valikul lähtuti Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa kolledžile eestikeelse Tableau juhendmaterjali koostamise vajadusest. Käesolev lõputöö sisaldab andmestiku visualiseerimise protsessi ülevaadet, mida on võimalik õppetöös abimaterjalina kasutada.

Lõputöö eesmärgiks on aastatel 2012-2020 Eestis toimunud inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete visualiseerimise võimaluste kirjeldamine Tableau tarkvara abil. Sellest lähtuvalt püstitati ka lõputöö ülesanded: uurida Tableau tarkvara võimalusi, teha selle abil andmestiku "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" visualiseerimine ja analüüs ning koostada ülevaade töös kasutatud Tableau funktsionaalsustest.

Töö koosneb kolmest peatükist, millest esimeses käsitletakse nii andmete visualiseerimise ja analüüsi üldisi omadusi ning tutvustatakse Tableau ja Power BI tarkvarasid. Lisaks antakse ülevaade Eesti liiklusohutuse olukorrast viimastel aastatel varasemate uurimistööde põhjal. Teises peatükis räägitakse uuritava andmestiku omadustest ning töö käigus Tableau tarkvaraga kasutatud visualiseerimise protsessist ning tehakse saadud tulemuste põhjal analüüs Eesti liiklusõnnetuste kohta. Kolmandas peatükis esitatakse töö tulemused ja ettepanekud edasiseks tööks nii Tableau tarkvara kui ka Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmestiku osas.

1. TEOREETILINE ÜLEVAADE

1.1 Andmete visualiseerimine

Andmetega töötamisel on peamised toimingud nende visualiseerimine ja analüüs. Visualiseerimise eesmärkideks on vähendada andmetest arusaamise aega [4] ning andmete sisu õigesti, neid moonutamata edasi anda, sealjuures esteetiliselt meeldival ja arusaadaval viisil. Andmete hea visuaalne presenteerimine tugevdab visualiseerimise tulemusel edasi anda soovivat sõnumit. Kehv visualisatsioon võib aga põhjustada nii raskusi andmetest info väljalugemisel kui õigesti tõlgendamisel [5]. Andmeanalüüs on protsess andmete põhjal faktide teadasaamiseks. Andmete visualiseerimine ja analüüs täiendavad teineteist [4].

Käesolevas töös on eelkõige keskendunud andmete visualiseerimisele, kuid esitatud visualisatsioonide põhjal on analüüsitud ka aastatel 2012-2020 Eestis toimunud inimkannatanutega liiklusõnnetusi ning nendega seotud tegureid.

1.2 *Business intelligence* tarkvarad

Business intelligence (BI) tarkvarad võimaldavad koguda, töödelda, analüüsida ja visualiseerida suuri andmehulkasid eesmärgiga saada infot ettevõtte olukorra kohta, koostada interaktiivseid aruandeid ning lihtsustada otsuste langetamise protsessi [6]. BI tarkvarade abil on võimalik teha nimetatud toiminguid ka muude, ettevõtlusega mitteseotud andmetega.

Järgnevalt antakse ülevaade kahest töö koostamise hetkel laialdaselt kasutatavast BI tarkvarast - Tableaust ning Microsoft Power BI-st. Kuna antud lõputöö puhul kasutati Tableau tarkvara, on põhjalikum info antud selle kohta.

1.2.1 Tableau

Tableau on võimas andmete visualiseerimise tööriist, mille abil on võimalik koostada nii erinevaid diagramme, interaktiivseid andmeülevaateid (*Dashboards*) andmete kiireks ja mugavaks edastamiseks kergesti hoomataval kujul, lugusid (*Stories*), mille abil on võimalik teha visualisatsioonide jada mingi info järgemööda publikule avaldamiseks jpm. Lisaks visualiseerimisele pakub Tableau ka mitmeid teisi võimalusi andmetega töötamiseks, alustades andmestiku ettevalmistamisest ja puhastamisest kuni analüüsi ja jagamiseni [7]. Andmeanalüüsi tööriistadest võib muuhulgas esile tuua näiteks aegridade ja ennustava analüütika võimalusi, lisaks saab Tableauga integreerida ka Pythoni, R ja MATLAB-i funktsionaalsusi [8].

Tableau **tootevalikusse** kuuluvad muuhulgas alljärgnevad tooted:

- **Tableau Public** - tasuta veebipõhine platvorm, mis võimaldab kasutada mitmeid Tableau tasuliste versioonide funktsionaalsusi mõningate piirangutega (näiteks ei saa kasutaja arvutisse tulemusi salvestada ning puudub andmestiku pideva värskendamise võimalus). Loodud visualisatsioonid on kõigile veebis kättesaadavad, seega ei sobi Tableau Public konfidentsiaalse infoga töötamiseks [9].
- **Tableau Desktop** - võimaldab analüüsida suuri andmehulkasid ning turvaliselt ja vajadusel privaatselt jagada tehtud visualisatsioone ning andmeid [10].
- **Tableau Server** võimaldab ettevõtete siseselt turvaliselt andmeid jagada, ühildudes olemasoleva andmetaristu ja turvastandarditega. Tegemist on kõige võimalusterohkema Tableau versiooniga, sisaldades muuhulgas ka tehisintellekti abil andmetest seoste otsimise funktsionaalsust [11].
- **Tableau Prep** on kahte andmetööriista sisaldav Tableau toode. Üks osa sellest on **Tableau Prep Builder**, mis on mõeldud andmestiku ettevalmistamiseks enne analüüsi ning andmevoogude ehitamiseks. Teine, **Tableau Prep Conductor** võimaldab ajatada, monitoorida ja juhtida andmetega tööd [12].

Tableau Public on tasuta, kuid kõik ülejäänud Tableau tooted on tasulised.

Ettevõtetel on võimalik valida Tableau litsents kolme järgneva **rolli** hulgest:

- **Tableau Creator**, mis on mõeldud analüütilise sisu loomiseks. Võimaldab muuhulgas andmestikke korrastada ja ette valmistada, ühendada erinevaid andmebaase, luua visualisatsioone ning interaktiivseid ülevaateid (*Dashboard'e*) [7]. Sisaldab Tableau Desktop, Tableau Prep Builder ja Tableau Server (Creator) litsentsi [13].
- **Tableau Explorer** roll võimaldab ligi pääseda Tableau Creator rollis olevate kasutajate loodud sisule, samuti luua ja jagada enda loodud andmeülevaateid [7]. Kasutatavaid võimalusi on vähem kui Tableau Creator litsentsi puhul. Sisaldab Tableau Server (Explorer) litsentsi [13].
- **Tableau Viewer** rollis kasutajad saavad vaadata ja interaktiivselt kasutada avaldatud visualisatsioone ja andmeülevaateid ning tellida teavitusi uue sisu lisamise kohta [7]. Sisaldab Tableau Server (Viewer) litsentsi [13].

Eraisikud saavad osta kuutasulise Tableau Creator litsentsi. Tudengitel on võimalik tasuta kasutada Tableau Desktop ja Tableau Prep Builder tarkvarasid.

1.2.2 Microsoft Power BI

Microsoft Power BI võimaldab visualiseerida ja analüüsida andmeid, koostada raporteid ja andmeülevaateid (*Dashboard*'e) ning neid ka jagada [14:7].

Power BI Desktop pakub palju erinevaid võimalusi andmete impordiks. Toetatud on nii enamlevinud failitüübid, kui ka näiteks Oracle'i, Azure'i, SQL Serveri ja Accessi andmebaasid. Samuti võib andmeid importida otse veebist või kasutada nende toomiseks Pythoni ja R-i skripte [14:8]. Power BI Desktopi puhul on kindlasti eeliseks Microsoft Office programmidest tuttav kasutajaliidese loogika [15].

Power BI Desktopiga loodud sisu avaldamiseks on võimalik kasutada veebikeskkonda Power BI service [14].

Power BI peamiseks eeliseks võrreldes Tableauga on soodsam hind. Samas Tableau pakub võimalust töötada suuremate andmehulkadega ning andmevisualisatsioonid on paindlikumad. Mõlemad tarkvarad sobivad nii algajatele kui kogunud kasutajatele [16].

1.3 Liiklusohutus Eestis

Järgnevalt antakse ülevaade Eesti liiklusohutusega seotud varasemate uurimuste ja riikliku liiklusohutusprogrammi kohta.

1.3.1 Varasemad uurimused

Eesti liiklusohutust on viimastel aastatel eri vaatenurkadest uurinud näiteks Käämer [17], Todesk [18] ja Vibo [19].

Käämer toob välja, et "liiklusõnnetuste analüüsil tuvastati õnnetusjuhtumit põhjustanud või soodustanud riskiteguritena sõidukite õnnetustes peamiselt juhust tulenevaid tegureid: valed juhtimisvõtted ja sõidukiiruse valik, autojuhi hooletus kõrvalteelt peateele pööramisel" [17:73]. Lisaks toob ta mõjuteguritena esile ehituslikke ja liikluskorralduslikke põhjuseid. "Tähtsuset kolmandana olid sõidutingimused, mis tulenesid kehvadest nähtavus- ja ilmastikuoludest õnnetuspaigal. Kergliikleja õnnetuste puhul tuli välja, et jalakäija enese roll õnnetusse sattumisel on määravaks - eksperdid rõhutasid hooletust sõiduteele astumisel, helkuri puudumist, tumedate riiete kandmise eelistamist" [17:73].

Todeski sõnul mõjutavad liiklusohutust peamiselt "liiklejaid ise, liiklemiseks kasutatavad sõidukid ja keskkond, kus liigutakse" [18:20]. Eraldi toob ta kõige olulisemate liiklusõnnetuste põhjustena esile oludele mittevastava sõidukiiruse valimise, sõiduki alkoholi- või narkojoobes juhtimise ning turvavarustuse valesti kasutamise või selle puudumise [18:21-22].

Liiklusohutuse tõstmiseks on eelkõige vaja teada õnnetuste toimumise põhjuseid. "Tihti aga ei ole liiklusõnnetuse põhjuseks pelgalt liiklejate tehtud vead ega loomade teele eksimine, vaid hoopis kehvasti läbimõeldud liiklussüsteem, mis on liiklejate jaoks ebaloogiline ja keeruline" [19:5].

Autor ei leidnud ühtegi varasemat Eesti liiklusohutust käsitlevat tööd, mis annaks ülevaate nii andmestiku sisu, kui ka selle visualiseerimisprotsessi kohta.

1.3.2 COVID-19-ga seotud piirangute mõju Eesti liiklusele 2020. aasta kevadel

COVID-19 pandeemia mõjusid Eesti liiklusele on oma magistritöös uurinud Saadik, kes toob välja eriolukorra ajal kehtinud piirangud ning nende mõju liiklustihedusele ja õnnetuste arvule [20].

Eriolukord Eestis kestis 12.03-17.05.2020. "Liikumisvabaduse piirang kehtestati haridusasutustes, lasteaedades ja hoidudes. Keelati ära avalikud kogunemised, kinoseansid, ööklubid, etendused, kontserdid ja konverentsid ning spordi- ja liikumisüritused, samuti keelati ära muuseumide ja näitusasutuste külastamine. Lisaks kehtestati ka hoolekandetasutustes ja haiglates külastuskeeld" [20:8].

Eriolukorra ajal vähenes Eestis sõiduautode arv ligi sajas loenduspunktis saadud loenduste tulemusel 33% [20:14] ja sellega seoses ka liiklusõnnetuste arv, kuid võrreldes 2019. aastaga on hukkunute arv jäänud Eestis samale tasemele [20:32].

Transpordiameti avaldatud ülevaatest inimeste liikluskäitumise kohta 2020. aastal ilmneb aga, et suurenenud on autojuhtide ning vähenenud bussiga liiklejate osakaal. [21].

1.3.3 Liiklusohutusprogramm 2016-2025

Eesti liiklusohutuse eesmärgid on sõnastatud riiklikus liiklusohutusprogrammis. "Liiklusohutusprogramm 2016-2025 on jätk esimesele Eesti rahvuslikule liiklusohutusprogrammile aastateks 2003-2015" [22] ning selle peamiseks eesmärkideks on vähendada liiklussurmade arvu nii, et aastatel 2023-2025 ei oleks liikluses hukkunute arv keskmiselt aasta kohta üle 40 ning raskesti vigastatuid ei oleks samal perioodil keskmiselt rohkem kui 330 inimest aastas [22].

2. METOODIKA

2.1 Andmestiku ülevaade

Käesolevas töös kasutatud andmestik "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" on pärit Eesti avaandmete andmebaasist. Andmed on kogutud Politsei- ja Piirivalveameti ning talletatud Transpordiameti poolt. Töös on kasutatud andmestiku versiooni 2, mis on avaldatud 06.04.2021 ning hõlmab Eestis toimunud liiklusõnnetusi ajavahemikus 01.01.2012 kuni 31.12.2020 [2]. Allalaaditud andmestik koosneb 12632 reast ning 55 muutujast ning on hästi struktureeritud, põhjalik ja ülevaatlik. Muudatusi andmestikus tuli teha vähe. Andmestikust esmase ülevaate saamiseks ja üleliigsete muutujate eemaldamiseks kasutati Tableau Prep Builderit (versioon 2021.1). Korrastatud andmestik hõlmab 12632 rida ja 50 muutujat, mille nimetused ja andmetüübid on toodud Lisas 1.

2.2 Tarkvara valik

Tarkvara valiku puhul lähtus autor eelkõige sellest, et TalTech Virumaa kolledži jaoks oli tarvis eestikeelset abimaterjali Tableau kasutamiseks. Käesoleva töö punktis 2.3 toodud ülevaade täidab selle eesmärgi.

Töö koostamisel kasutatud tarkvarad - Tableau Prep Builder, Tableau Desktop ning Tableau Public valiti, kuna tudengitel on võimalik kaks esimest neist pärast üliõpilasstaatus kinnitamist aastaks tasuta alla laadida [23], seega sobivad need hästi õppetöös kasutamiseks. Tableau Public on aga tasuta veebiplatvorm kõigile kasutajatele. Käesolevas töös kasutati Tableau Public võimalusi interaktiivse andmeülevaate (*dashboard*) avaldamiseks.

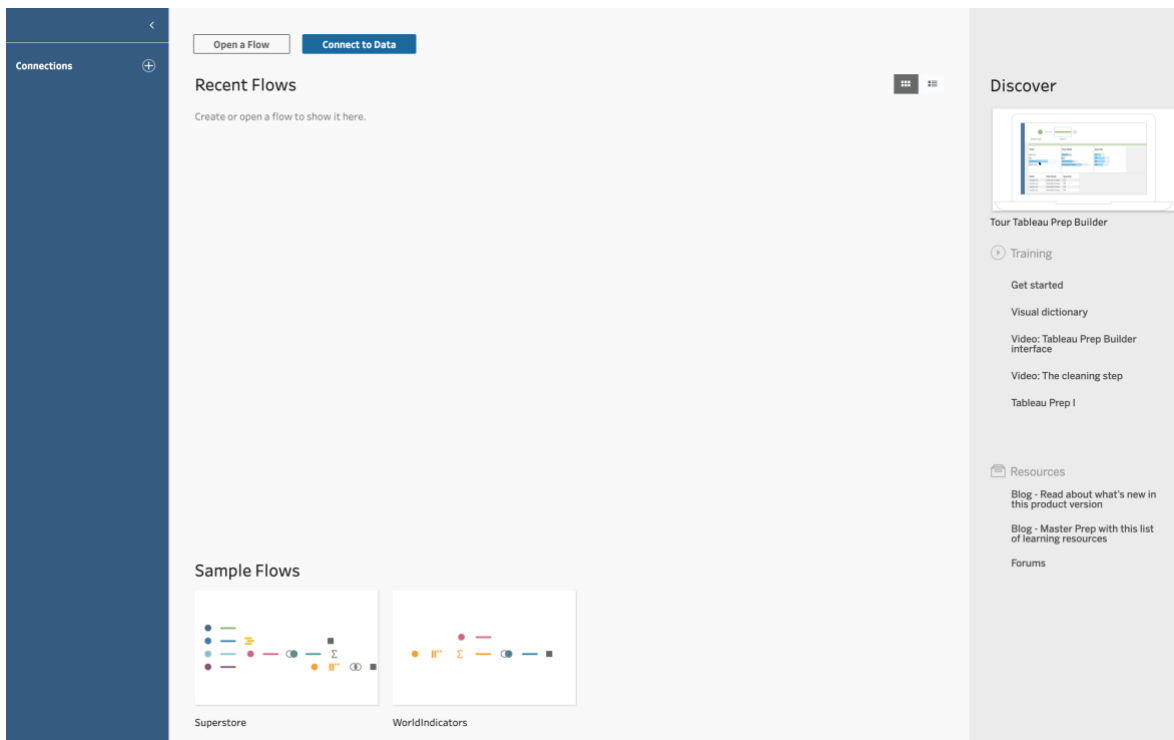
2.3 Kasutatud Tableau tarkvara funktsionaalsuste ülevaade

2.3.1 Andmestiku ettevalmistamine Tableau Prep Builderiga

Tableau Prep Builder on tööriist andmestiku ettevalmistamiseks enne analüüsiga alustamist.

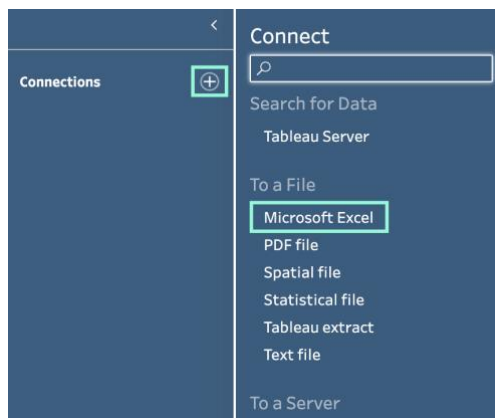
Eesti avaandmete andmebaasist kättesaadava andmestiku puhul tuli muudatusi teha minimaalselt. Käesolevas peatükis on lisaks tehtud toimingutele toodud ka Tableau Prep Builderi üldine ülevaade.

Tableau Prep Builderi avaleht on toodud Joonisel 2.1.



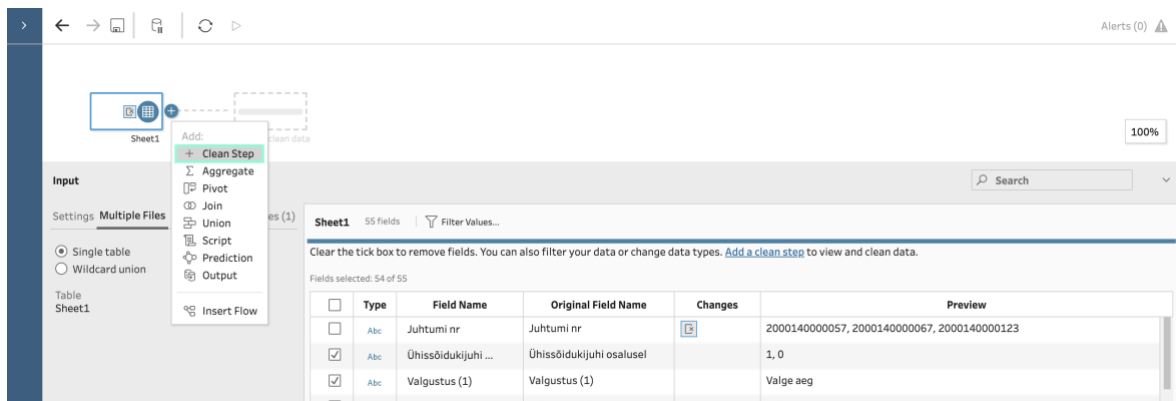
Joonis 2.1 Tableau Prep Builder - avaleht

Eesti Avaandmete andmebaasist kättesaadav fail oli .xlsx formaadis, mistõttu lisati antud fail Tableau Prep Builder tarkvarasse, kasutades Microsoft Exceli failiga ühendamise valikut (vt Joonis 2.2).



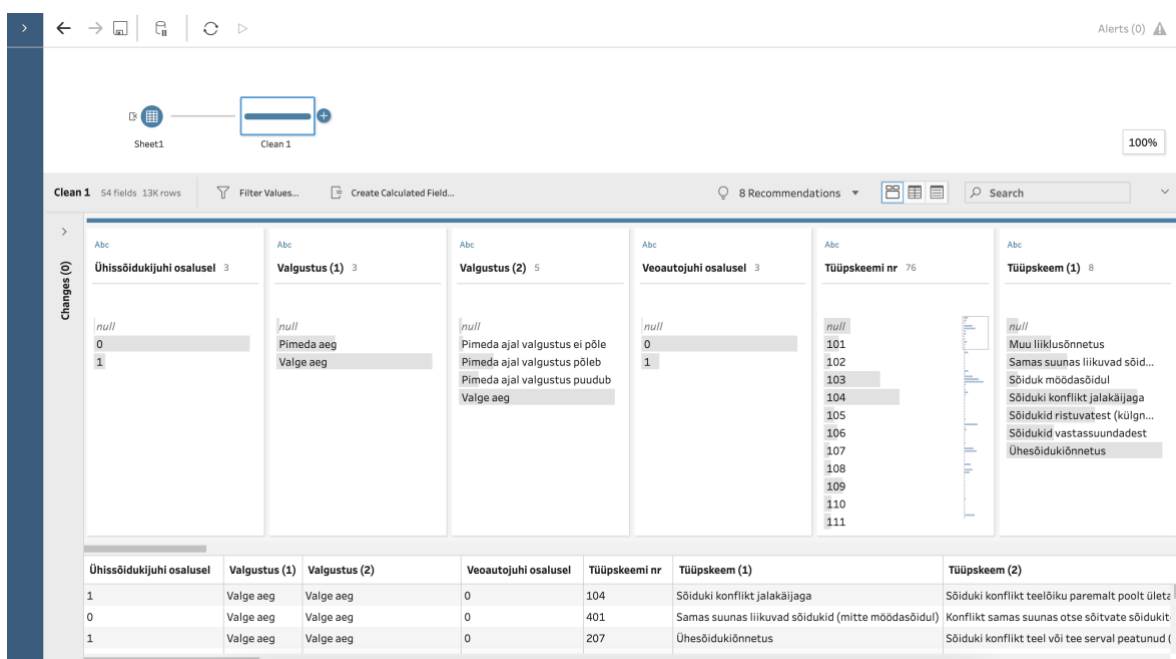
Joonis 2.2 Andmestiku ühendamine

Andmestiku importimise järel lisati töövoogu (*Flow*) andmestiku puhastamise samm (vt Joonis 2.3).



Joonis 2.3 Töövoogu andmestiku puhastamise sammu lisamine

Seejärel avanes andmestiku puhastamise vaade (vt Joonis 2.4).



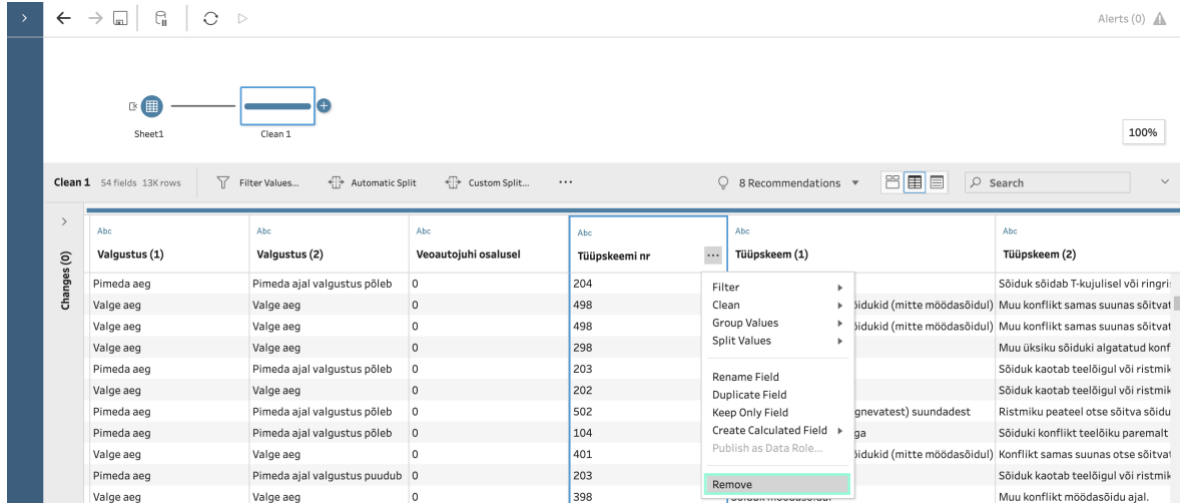
Joonis 2.4 Andmestiku puhastamise vaade

Esialgsest andmestikust eemaldati puhastamise käigus alljärgnevad muutujad:

- **"Juhtumi nr"**, kuna autori hinnangul ei ole see antud töö kontekstis oluline;
- **"Tüüpskeemi nr"**, kuna autoril ei õnnestunud leida tüüpskeemi numbrite selgitusi. Andmestikus on olemas muutujad Tüüpskeem (1) ja Tüüpskeem (2), mille abil on liiklusõnnetuse tüüpskeem tekstivormis lahti kirjutatud, seega otseselt pole ka "Tüüpskeemi nr" vajalik.
- **"Maastikusõiduki juhi osalusel."** Esialgse andmestikus oli antud muutuja topelt, seega oli vaja see alles jätta ainult ühekordselt.
- **"Tee element [2]"**, kuna oli samuti esialgses andmestikus topelt.

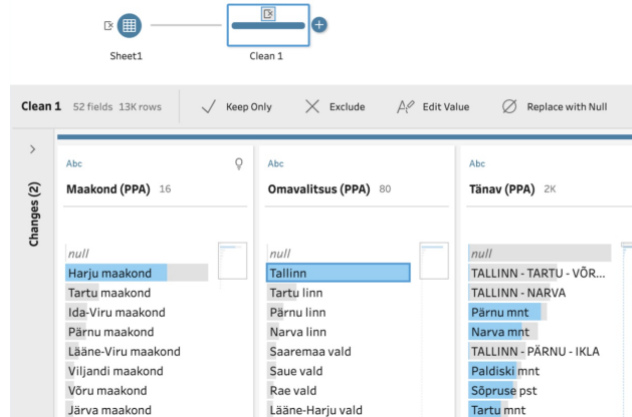
- **"Aadress (PPA)",** kuna antud aadress on kujul Maakond - Vald - Asula - Tänav ühe tekstiväljana. Sama info on ka eraldi väljal olemas, mida on mugavam analüüsida, seega jäeti "Aadress (PPA) välja."

Muutuja eemaldamine Tableau Prep Builder tarkvaras on toodud Joonisel 2.5.



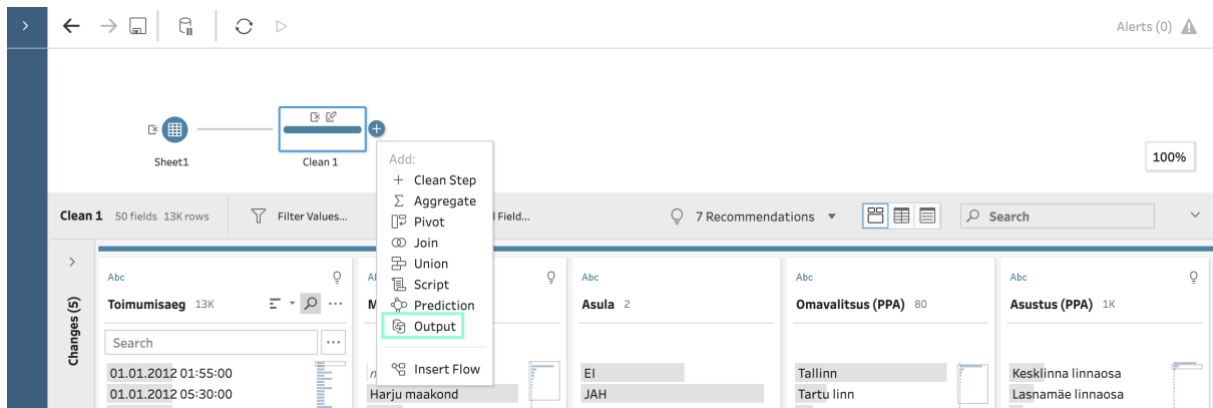
Joonis 2.5 Muutuja eemaldamine

Tableau Prep Builder on ka hea abivahend andmestikust kiire ülevaate saamiseks. Klippides muutujate järjestuse korrigeerimise järel muutuja väärtusel, toob tarkvara vastava väärtusega seotud kirjed eraldi värviliselt esile (vt Joonis 2.6).



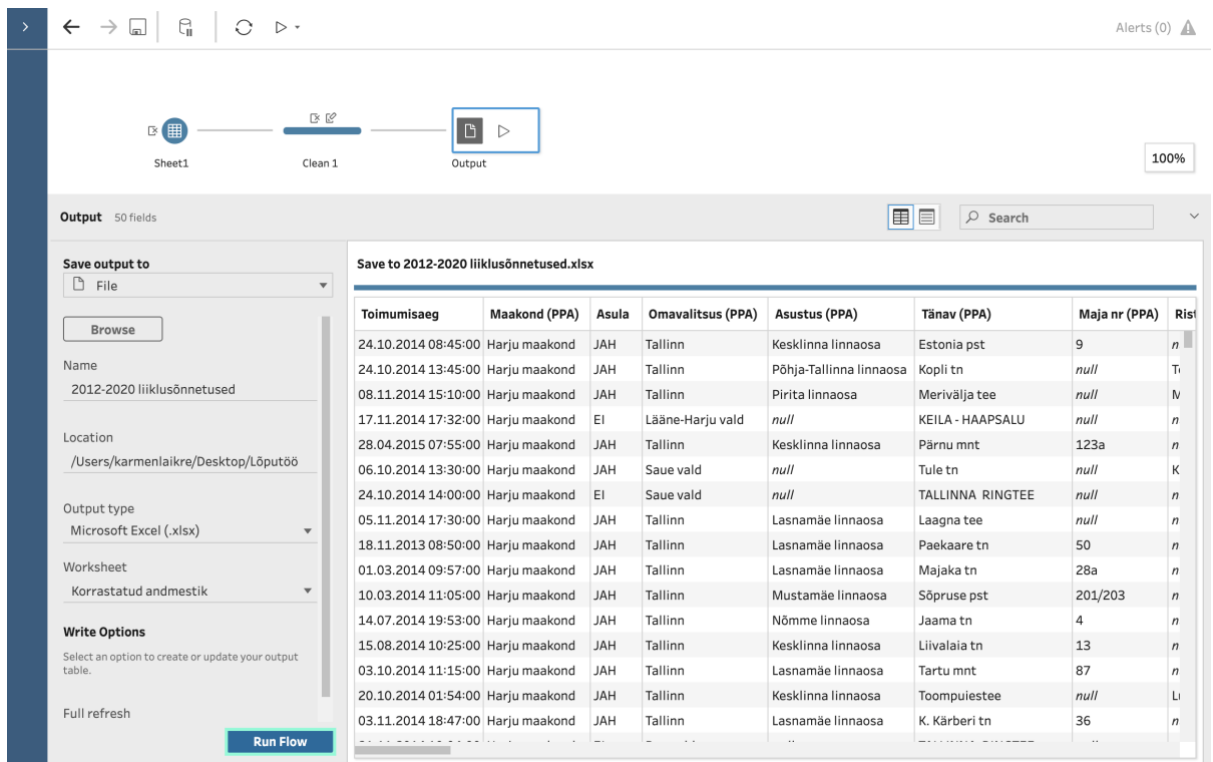
Joonis 2.6 Kirjete kiire ülevaade

Pärast andmete korrastamist loodi väljundfail (vt Joonis 2.7).



Joonis 2.7 Väljundfaili loomine

Seejärel avanes juba korrastatud andmestiku soovitud väljundi parameetrite valimise aken (vt Joonis 2.8).



Joonis 2.8 Korrastatud andmestiku salvestamine

Juhul kui mõni parameeter vajab veel enne väljundfaili salvestamist muutmist ja mingil põhjusel väljundfaili salvestamine ei õnnestu, annab tarkvara selle kohta ka vastava teate.

Käesolevas töös loodi väljundfail .xlsx formaadis, mille tulemus on toodud Joonisel 2.9.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Toimumisaeg	Maakond (PPA)	Asula	Omaavalitsus (PPA)	Asustus (PPA)	Tänav (PPA)	Maja nr (PPA)	Ristuv tänav (PPA)	Liiklusõnnetuse liik (1)	Liiklusõnnetuse liik (2)
24.10.2014 08:45:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kesklinna linnaosa	Estonia pst	9		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
24.10.2014 13:45:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Põhja-Tallinna linnaosa	Kopli tn		Tellisikivi tn	Kokkupõrge	Kokkupõrge ees liikuva sõidukiga
08.11.2014 15:10:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Pirita linnaosa	Merivälja tee		Mähe tee	Kokkupõrge	Kokkupõrge ees liikuva sõidukiga
17.11.2014 17:32:00	Harju maakond	EI	Lääne-Harju vald		KEILA - HAAPSALU			Kokkupõrge	Kokkupõrge vastutuleva sõidukiga
28.04.2015 07:55:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kesklinna linnaosa	Pärnu mnt	123a		Kokkupõrge	Kokkupõrge sõidukiga küljelt
06.10.2014 13:30:00	Harju maakond	JAH	Saue vald		Tule tn		Koondise tn	Kokkupõrge	Kokkupõrge sõidukiga küljelt
24.10.2014 14:00:00	Harju maakond	EI	Saue vald		TALLINNA RINGTEE			Kokkupõrge	Kokkupõrge vastutuleva sõidukiga
05.11.2014 17:30:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	Laagna tee			Muu liiklusõnnetus	Muu liiklusõnnetus
18.11.2013 08:50:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	Paekaare tn	50		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
01.03.2014 09:57:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	Majaka tn	28a		Muu liiklusõnnetus	Muu liiklusõnnetus
10.03.2014 11:05:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Mustamäe linnaosa	Sõpruse pst	201/203		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
14.07.2014 19:53:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Nõmme linnaosa	Jaama tn	4		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
15.08.2014 10:25:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kesklinna linnaosa	Liivalaia tn	13		Kokkupõrge	Kokkupõrge ees liikuva sõidukiga
03.10.2014 11:15:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	Tartu mnt	87		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
20.10.2014 01:54:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kesklinna linnaosa	Toompüüete		Luise tn	Kokkupõrge	Kokkupõrge sõidukiga küljelt
03.11.2014 18:47:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	K. Kärberi tn	36		Muu liiklusõnnetus	Muu liiklusõnnetus
21.11.2014 10:04:00	Harju maakond	EI	Rae vald		TALLINNA RINGTEE			Kokkupõrge	Kokkupõrge vastutuleva sõidukiga
20.12.2014 07:20:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kristiine linnaosa	Paldiski mnt	53	Paldiski mnt	Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
08.01.2015 16:15:00	Harju maakond	EI	Rae vald		TALLINNA RINGTEE			Kokkupõrge	Kokkupõrge vastutuleva sõidukiga
09.01.2015 17:00:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Haabersti linnaosa	Paldiski mnt	77		Jalakäijaõnnetus	Kokkupõrge jalakäijaga
14.01.2015 07:42:00	Harju maakond	EI	Jõelähtme vald		TALLINN - NARVA			Kokkupõrge	Kokkupõrge sõidukiga küljelt

Joonis 2.9 Korrastatud andmestik MS Exceli failina

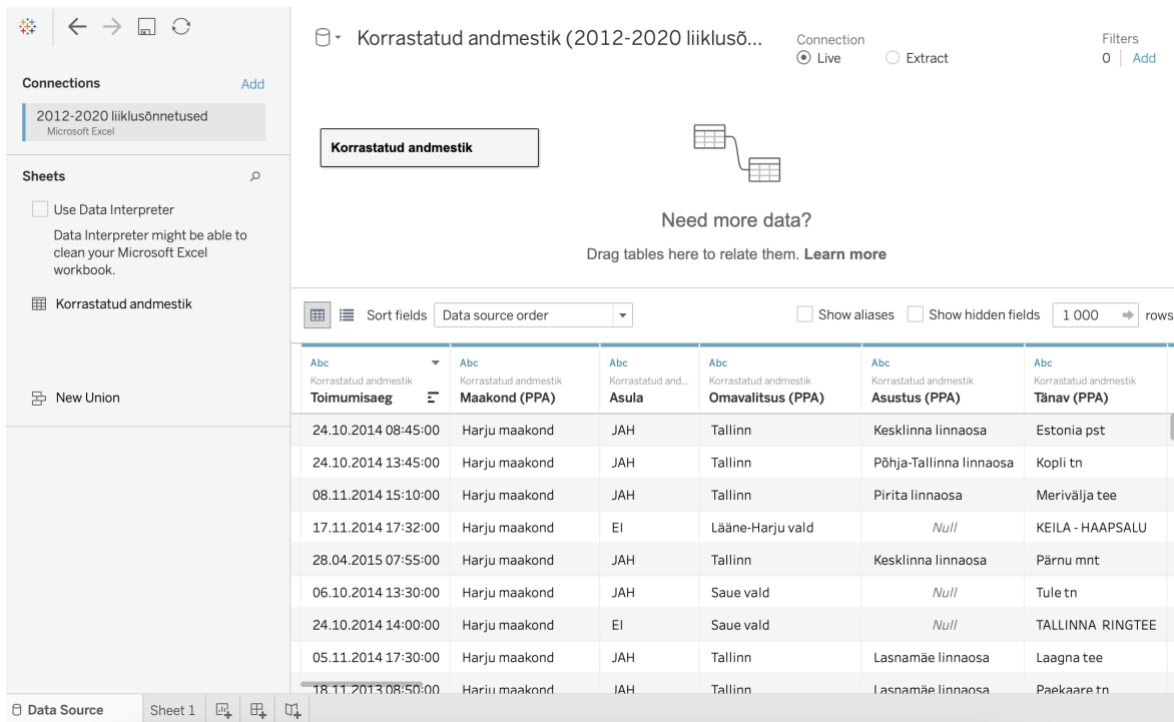
2.3.2 Tableau Desktop tarkvara abil tehtud toimingute näited

Pärast andmestiku ettevalmistamist jätkati selle visualiseerimisega Tableau Desktop tarkvara abil. Antud tarkvara võimaldab andmestikku vajadusel ka jooksvalt töö käigus korrastada, juhul kui mõni muutmist vajav omadus ilmneb pärast Tableau Prep Builderiga töö lõpetamist.

Tableau Desktop tarkvara avaleht on üles ehitatud sama loogika alusel nagu Tableau Prep Builderi avaleht (vt Joonis 2.1), mis on jagatud kolmeks peamiseks osaks:

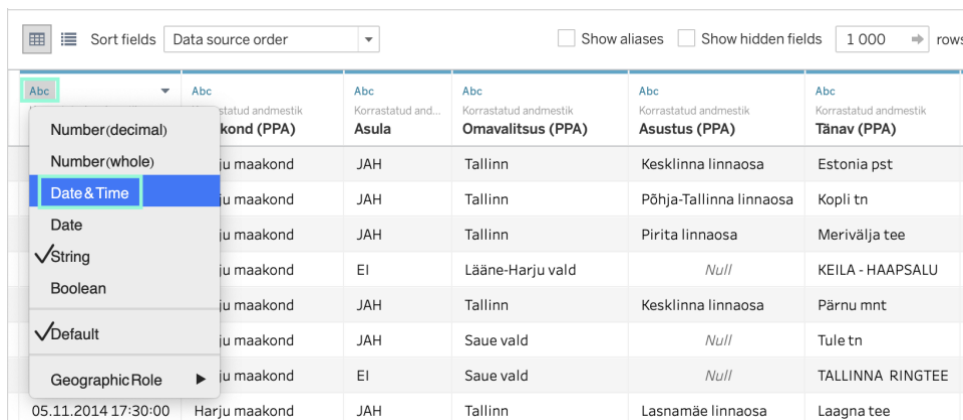
1. **Connect.** Lehe vasakus servas oleva menüü kaudu on võimalik Tableausse erinevatest allikatest andmeid lisada.
2. **Open.** Lehe keskmine osa, mille kaudu on võimalik avada varasemalt loodud või näidistena kasutatavaid Tableau töölehti.
3. **Discover.** Lehe paremas servas on erinevad abistavad materjalid Tableau kasutamiseks.

Samuti toimub sama loogika alusel andmete toomine. Käesoleva töö puhul imporditi varasemalt Tableau Prep Builderiga korrastatud ja väljundina loodud .xlxs fail, mis Tableau Desktop tarkvarasse impordituna on toodud Joonisel 2.10.



Joonis 2.10 Tableau Desktop tarkvarasse imporditud andmestik

Seejärel muudeti veeru muutuja "Toimumisaeg" andmetüüpi, kuna varasemalt oli see jäänud muutmata. Uueks andmetüübiks valiti "Date & Time" (vt Joonis 2.11).



Joonis 2.11 Veeru andmetüübi muutmine

Joonisel 2.12 on toodud ka muutuja väärtuste toimumisaja põhjal järjestamine ning kõigi andmestiku ridade eelvaates nähtavale toomine.

Toimumisaeg	Maakond (PPA)	Asula	Omavalitsus (PPA)	Asustus (PPA)	Tänav (PPA)	Maja nr (PPA)
01.01.2012 01:00:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Kesklinna linnaosa	Estonia pst	4
01.01.2012 01:55:00	Valga maakond	JAH	Otepää vald	Otepää linn	Pühajärve tee	Null
01.01.2012 05:30:00	Harju maakond	JAH	Tallinn	Lasnamäe linnaosa	Laagna tee	Null
01.01.2012 15:53:00	Valga maakond	Ei	Otepää vald	Null	JÕHVI - TARTU - V...	Null

Joonis 2.12 Toimumisaja järgi järjestamine ja kõigi ridade nähtavale toomine

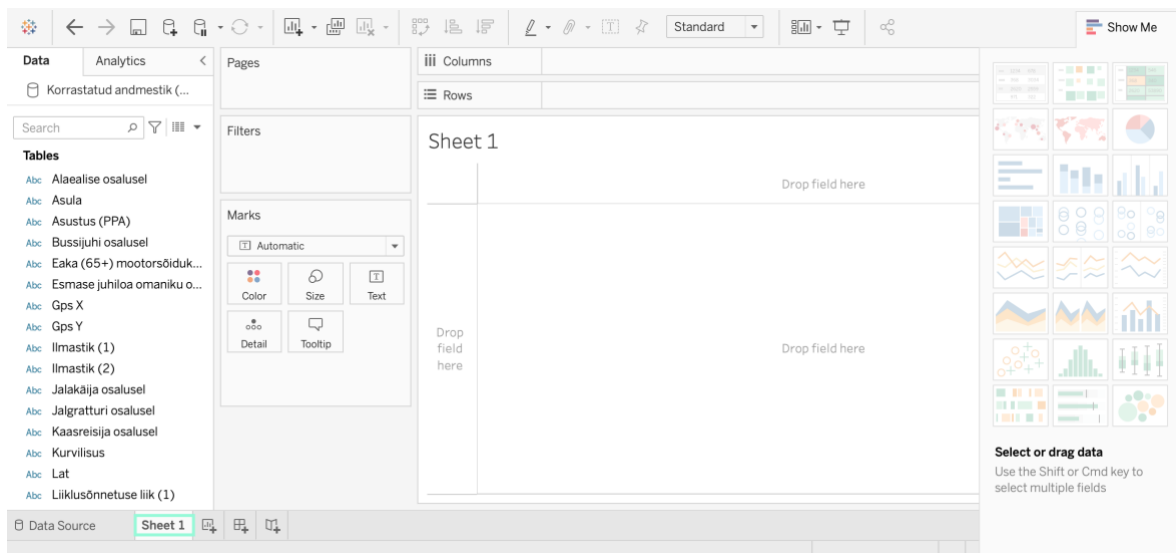
Vajadusel pakub Tableau Desktop võimalust ühendada omavahel erinevaid andmeallikaid. Seda saab teha töölaual piirkonnas *Canvas* (vt Joonis 2.13). Käesolevas töös aga oli kogu info ühes tabelis, seega nimetatud võimalust kasutada polnud vaja.

Toimumisaeg	Maakond (PPA)	Asula	Omavalitsus (PPA)	Asustus (PPA)	Tänav (PPA)	Maja nr (PPA)
01.12.2020 00:34:00	Ida-Viru maakond	Ei	Lüganuse vald	Null	TALLINN - NARVA	Null
01.12.2020 11:57:00	Pärnu maakond	Ei	Häädemeeste vald	Null	TALLINN - PÄRNU ...	Null
01.12.2020 14:50:00	Viljandi maakond	Ei	Viljandi vald	Viisuküla	Null	Holstre-Lolu tee
01.12.2020 16:15:00	Lääne-Viru maakond	Ei	Hajjala vald	Null	TALLINN - NARVA	Null

Joonis 2.13 Andmeallikate haldamise piirkond (*Canvas*)

Andmete visualiseerimiseks alustamiseks valiti kõigepealt Tableau alumisest servast tööleht (*Worksheet*) (vt Joonis 2.14). Järgmiste töölehtede lisamiseks on võimalik kasutada vastavat plussmärgiga nuppu olemasoleva töölehe kõrval.

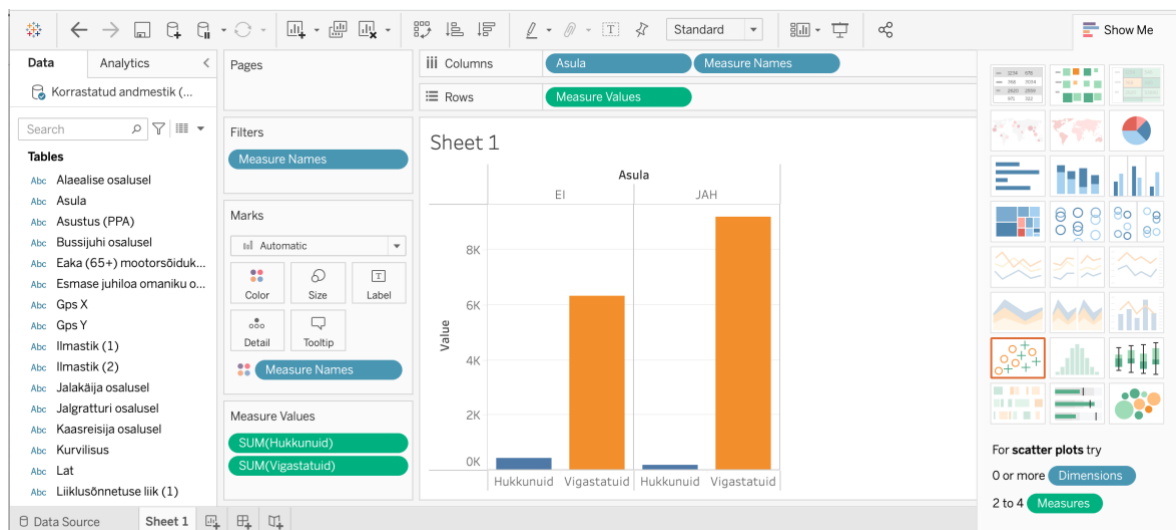
Tööleht Tableaus moodustab ühe vaate, mida hiljem on võimalik kasutada osana andmeülevaatest (*Dashboard*) või loost (*Story*). Käesoleva töö praktilise osana koostati töölehtedest andmeülevaade, kuna analüüsitavast andmestikust oli selle abil võrreldes loo kasutamisega võimalik selgemat infot edastada.



Joonis 2.14 Andmestikuga töö alustamine

Järgnevalt tuuakse mõned näited Tableau töölehtedel visualiseeringute tegemise kohta andmestiku "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" [2] näitel, et tutvustada erinevaid võimalusi Tableau Desktop tarkvaraga töö alustamiseks. Välja tuuakse ka järeldused toodud näidetest ilmneva info põhjal.

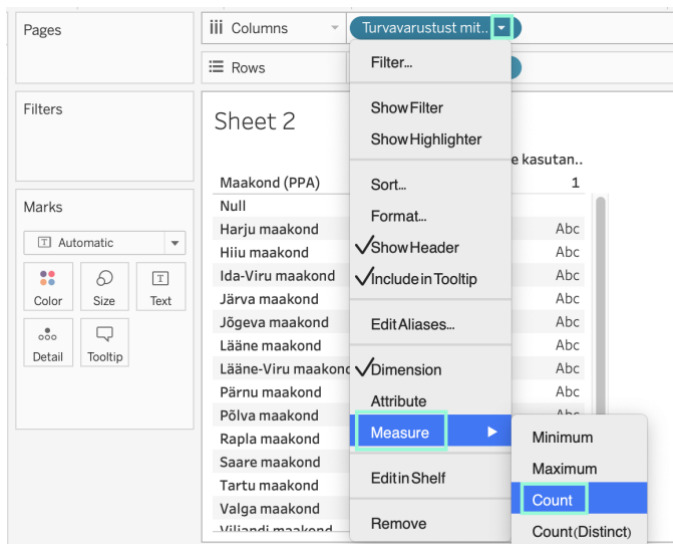
Andmeanalüüsiga alustamiseks on mugav võimalus tõmmata vajalikud muutujad veergudesse (*Columns*) ja ridadesse (*Rows*) ning valida paremalt poolt sobiv andmete esitamise viis. Töölehe osast *Marks* on võimalik lisada värvi, muuta visualiseeringu suurust, kuvatavaid muutujate nimetusi jpm.



Joonis 2.15 Hukkunute ja vigastada saanute arvud asulas ja asulavälistel teedel

Jooniselt 2.15 järeldub, et rohkem saadakse viga asulasisestest liiklusõnnetustes, kuid hukkunutega liiklusõnnetusi toimub rohkem asulavälistel teedel.

Kui muutuja on lisatud töölehe veergudesse või ridadesse, on võimalik sellest erinevaid andmeid esile tuua. Joonisel 2.16 on näidatud muutuja juhtumite kokkulugemise (*Count*) võimaluse kasutamine muutuja "Turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel" näitel.



Joonis 2.16 Juhtumite kokkulugemine - turvavarustuse mittekasutamine

Joonisel 2.17 esitatakse tabeli koostamise parameetrid, mille tulemusena on tumedama värviga esile toodud maakonnad ja aastad, mille puhul on esinenud rohkem liiklusõnnetusi turvavarustust mittekasutanud isikute osalusel, samuti selliste juhtumite muutus aastate ja maakondade lõikes.

Maakond (PPA)	Toimumisaeg									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Null	3		1		1	1				
Harju maakond	596	560	616	670	712	684	754	748	720	
Hiiu maakond	4	5	6	6	4	5	7	5	4	
Ida-Viru maakond	84	87	90	104	129	86	95	107	136	
Järva maakond	43	44	43	29	38	34	39	36	35	
Jõgeva maakond	37	38	31	29	29	36	35	33	20	
Lääne maakond	9	20	25	17	18	14	26	25	20	
Lääne-Viru maakond	64	65	63	64	68	42	67	57	67	
Pärnu maakond	86	99	103	92	103	90	98	102	110	
Põlva maakond	38	29	29	30	30	29	19	24	22	
Rapla maakond	27	34	39	45	25	37	30	26	21	
Saare maakond	30	30	31	39	29	43	41	23	27	
Tartu maakond	214	219	196	138	148	147	143	132	92	
Valga maakond	31	31	33	24	46	31	30	22	25	
Viljandi maakond	43	46	51	40	30	47	45	42	32	
Võru maakond	37	46	43	43	46	50	36	24	38	

Joonis 2.17 Tabel turvavarustuse mittekasutamise juhtumite kohta aastate ja maakondade lõikes

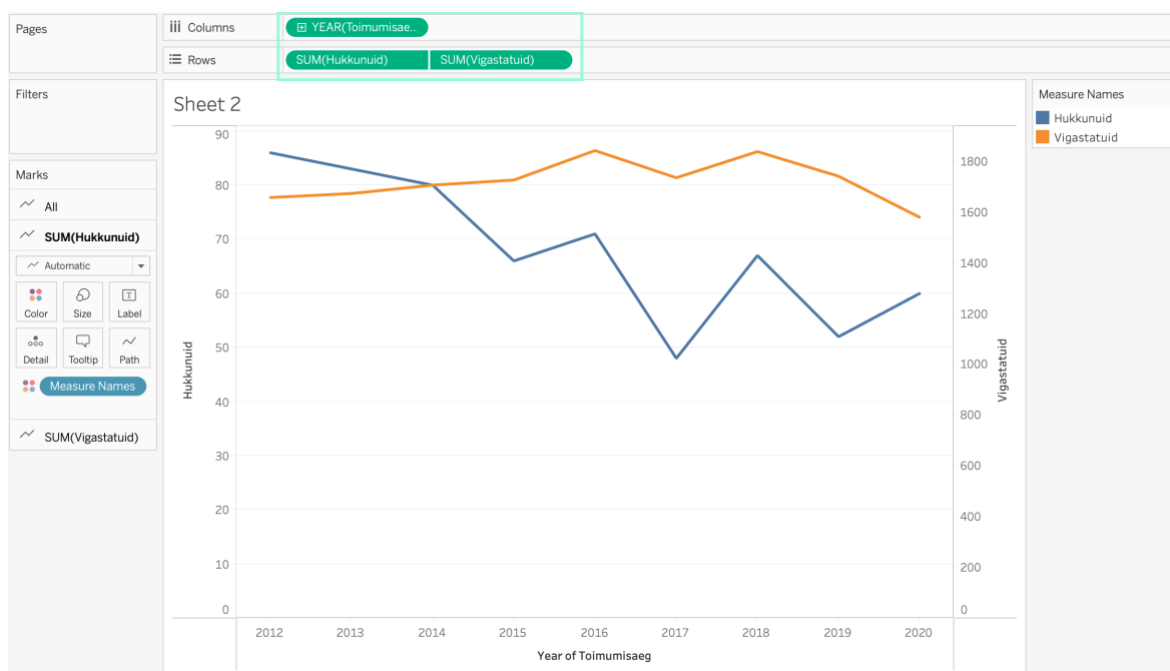
Tabelist järeldub, et kõige rohkem toimub inimkannatanutega liiklusõnnetusi turvavarustust mittekasutanud isikute osalusel Harjumaal. Võrreldes aastaid 2012 ja 2020, on näha, et Tartumaal on turvavarustust mittekasutanud isikute osalusel

toimunud õnnetuste arv aastate lõikes vähenenud, samas Ida-Virumaal on tendents vastupidine.

Järgnevalt antakse ka selgitused **muutujate värvide** kohta Tableau Desktop tarkvaras:

- **sinised väljad** esindavad diskreetseid muutujate väärtusi, nendest saadakse üldjuhul veergude või ridade nimetused [24].
- **rohelist väljad** tähistavad aga pidevate väärtustega muutujaid, ehk numbreid, mida üldjuhul analüüsida soovitakse (vt Joonis 2.18) [24].

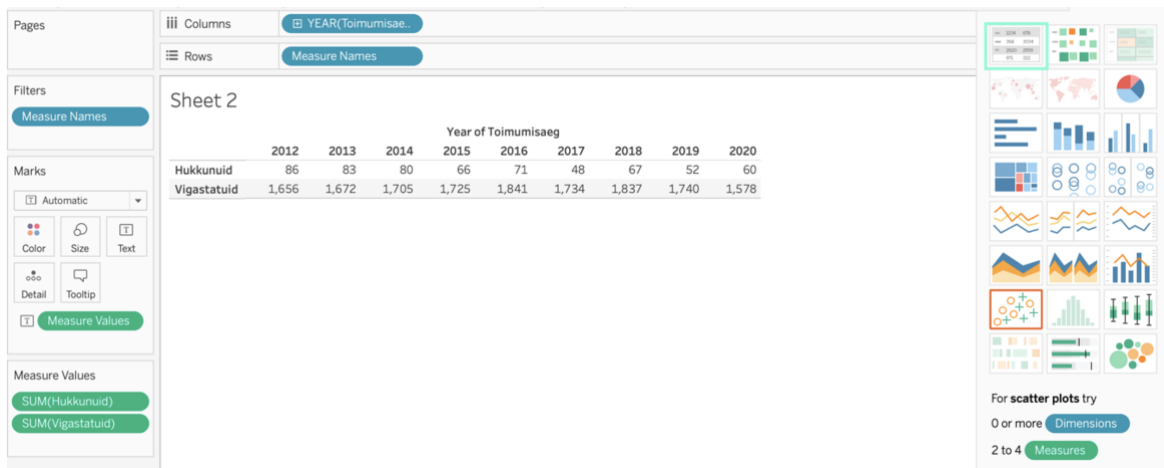
Joonisel 2.18 on toodud näide joograafiku koostamise kohta, esitades liiklusõnnetustes hukkunute koguarvud aastate lõikes.



Joonis 2.18 Hukkunute ja viga saanute arv aastate lõikes

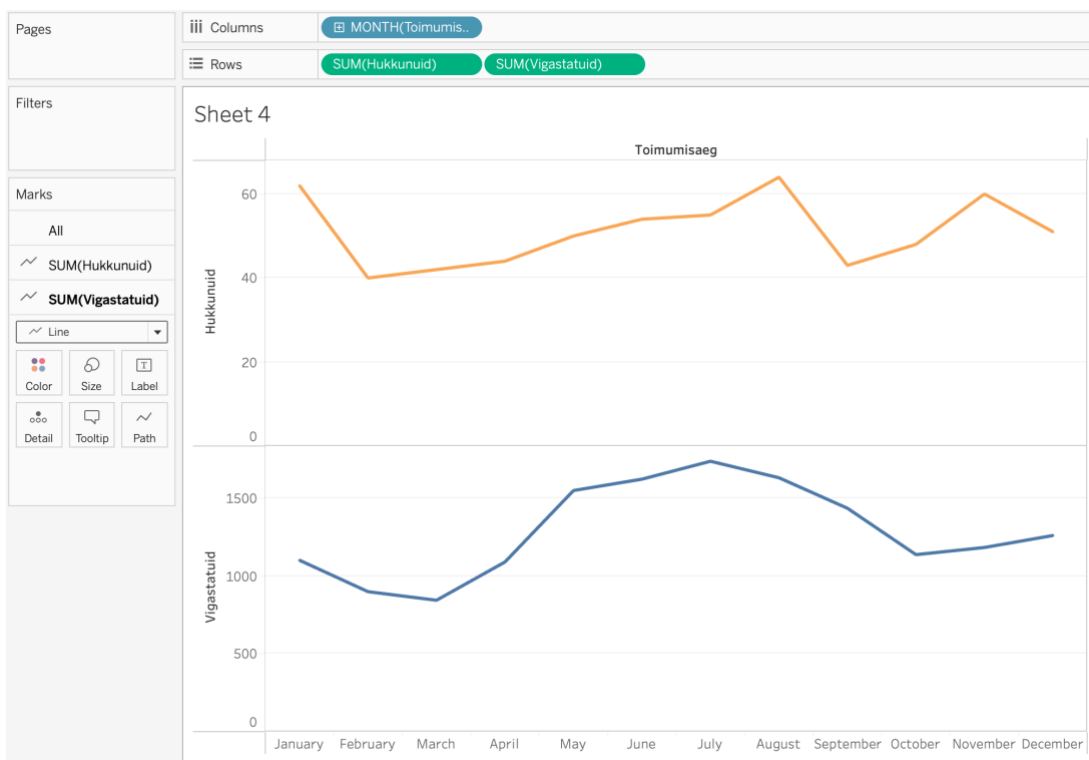
Jooniselt on näha, et hukkunute arv aastate lõikes on vähenenud, kuid viga saanute arvu osas ei ole suuri muutusi toimunud.

Täpsema ülevaate samadest andmetest annab aga tabel. Hukkunute ja vigastatute arvu tabelina esitamise parameetrid ja tulemus on esitatud Joonisel 2.19.



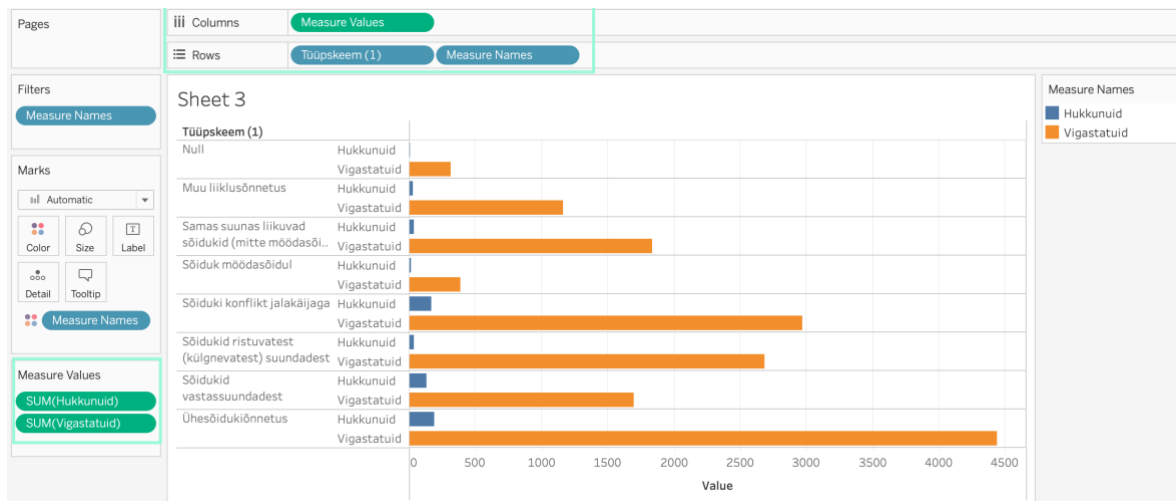
Joonis 2.19 Hukkunud ja vigastatud tabelina aastate lõikes

Joonisel 2.20 on toodud hukkunute ja vigastatute koguarvu kuude lõikes esitamise parameetrid ja tulemus. Antud jooniselt on näha, et kevadel hakkab nii hukkunute kui vigastatute arv kasvama ning saavutab haripunkti suve teises pooles.



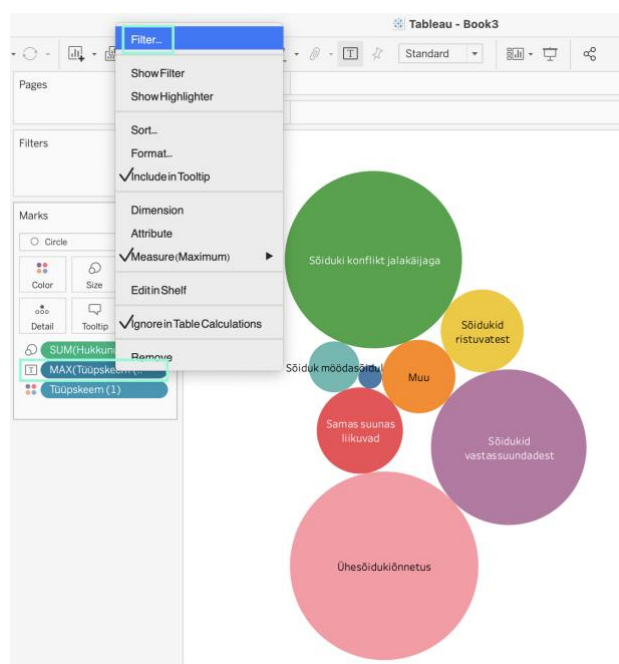
Joonis 2.20 Hukkunud ja vigastatud kuude lõikes

Joonisel 2.21 on toodud hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetuste tüüpskeemide lintdiagrammina esitamise näide.



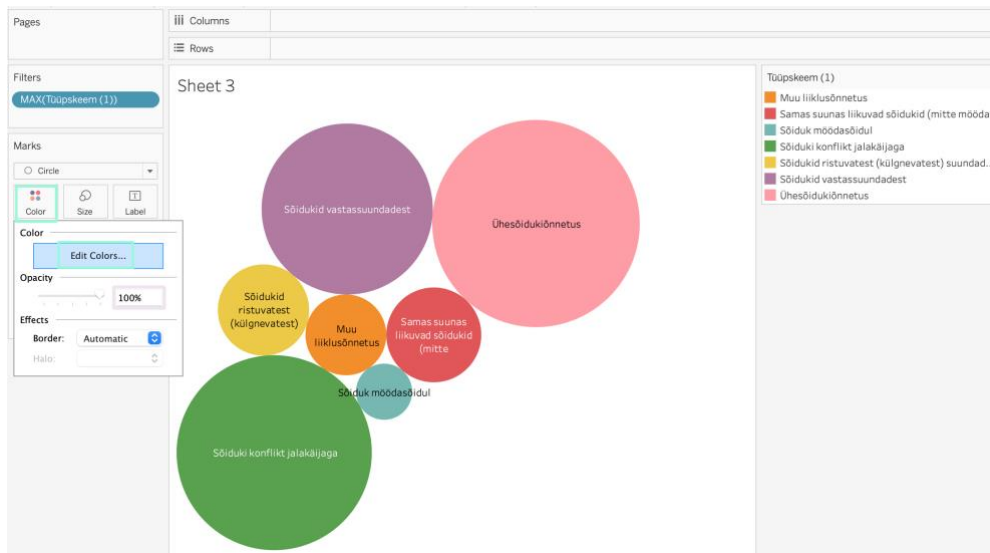
Joonis 2.21 Hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetuste tüüpskeemid

Jooniselt on näha, et kõige enam on toimunud inimkannatanutega ühesõidukiõnnetusi. Järgnevalt esitatakse hukkunute koguarvud tüüpskeemide lõikes mulldiagrammil. Teadmata (*NULL*) väärtustega andmete diagrammilt eemaldamiseks on võimalik kasutada filtrit, valides selle muutuja paremas servas asuval noolekesel vajutades avanevast rippmenüüst (vt Joonis 2.22). Seejärel on võimalik eemaldada linnuke väärtuse eest, mida diagrammil kuvada ei soovita.

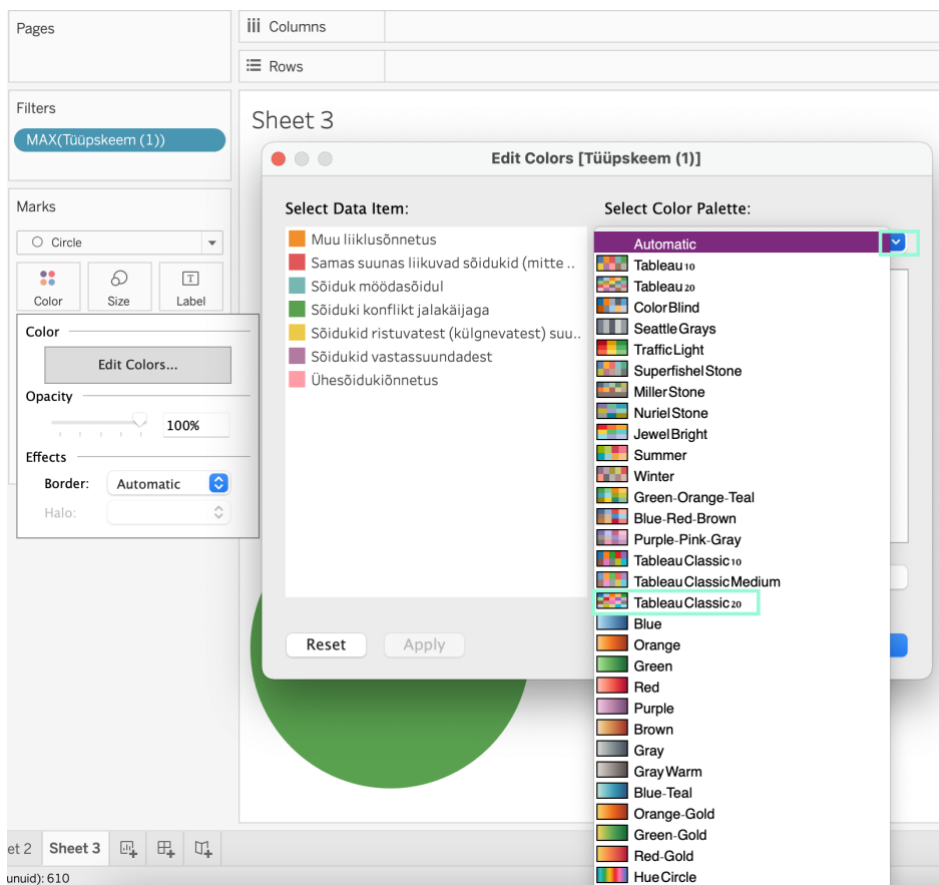


Joonis 2.22 Filtri avamine

Joonisel 2.23 on toodud saavutatud tulemus pärast filtri rakendamist. Joonistel 2.23 ja 2.24 on tutvustatud ka värvide muutmise võimalusi.

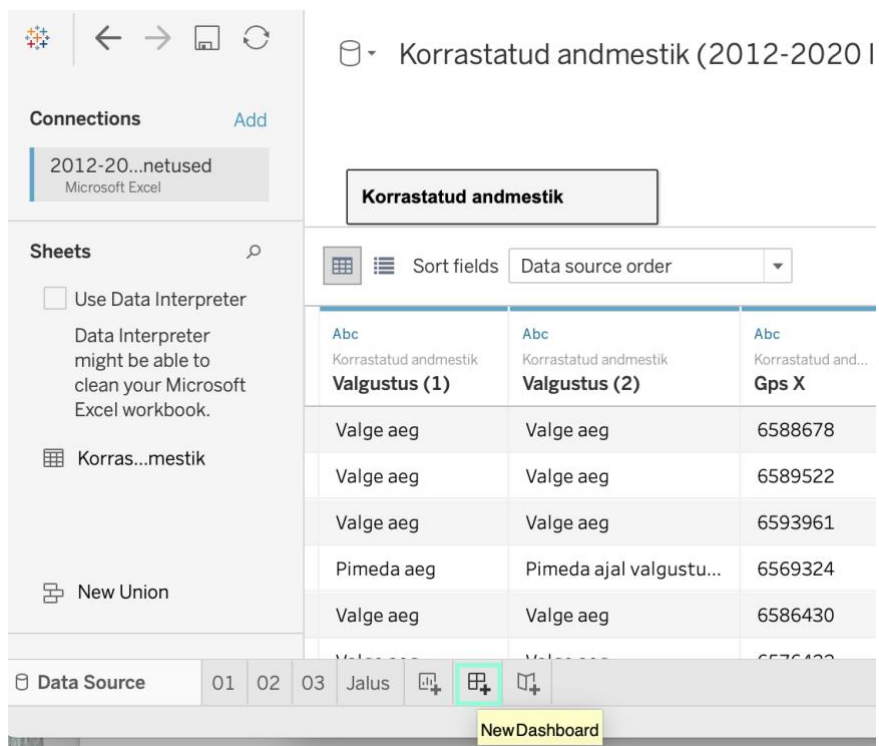


Joonis 2.23 Tulemus pärast filtri rakendamist ja värvide muutmise diagrammil



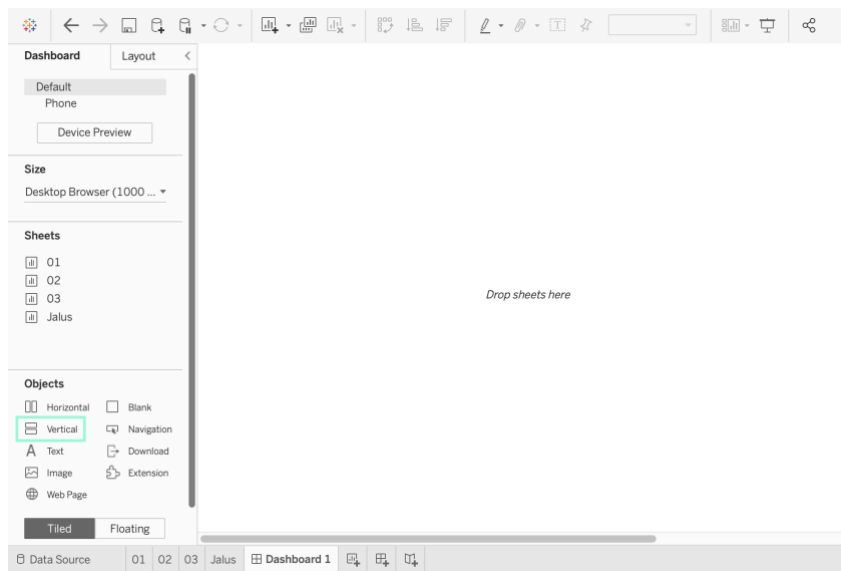
Joonis 2.24 Värvipalettide valik

Järgnevalt antakse ülevaade Tableau Desktop tarkvaras interarktiivse andmeülevaate (*Dashboard*) loomise protsessi kohta. Uue andmeülevaate loomiseks kasutati vastavat nuppu tarkvaras (vt Joonis 2.25).

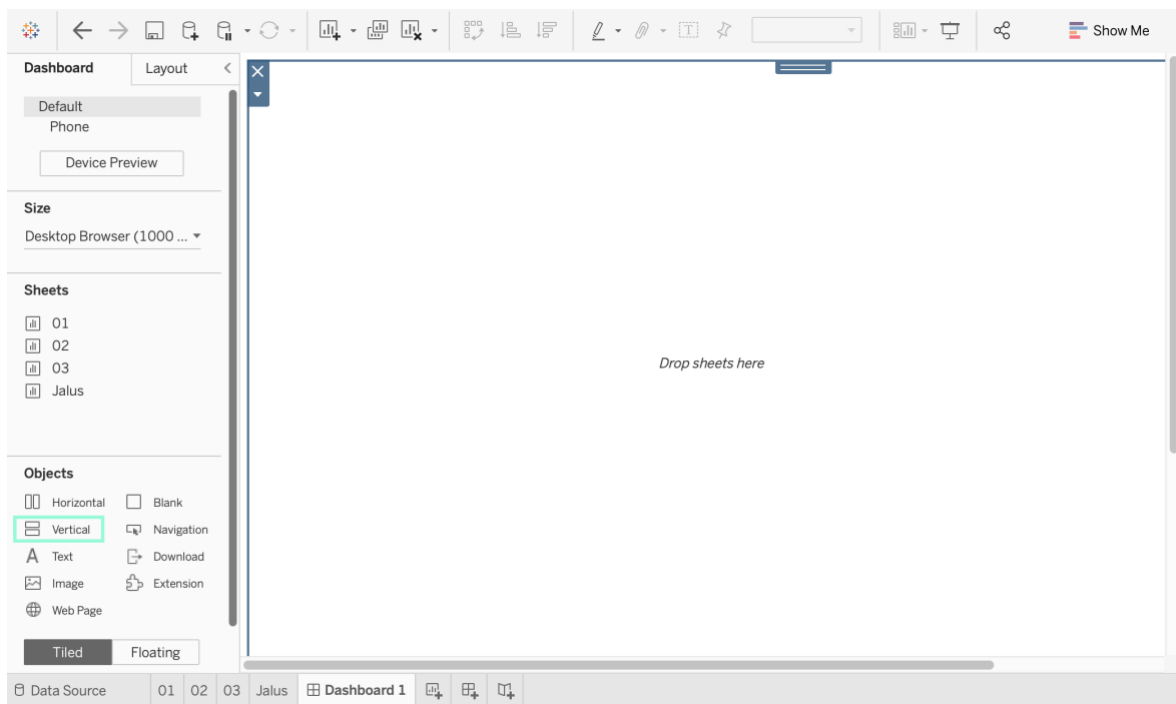


Joonis 2.25 Uue andmeülevaate lisamine Tableau Desktop programmis

Seejärel tõmmati loodud andmeülevaate koostamise lehele vertikaalne konteiner hilisemaks infopaigutuse haldamiseks (vt Joonised 2.26 ja 2.27).

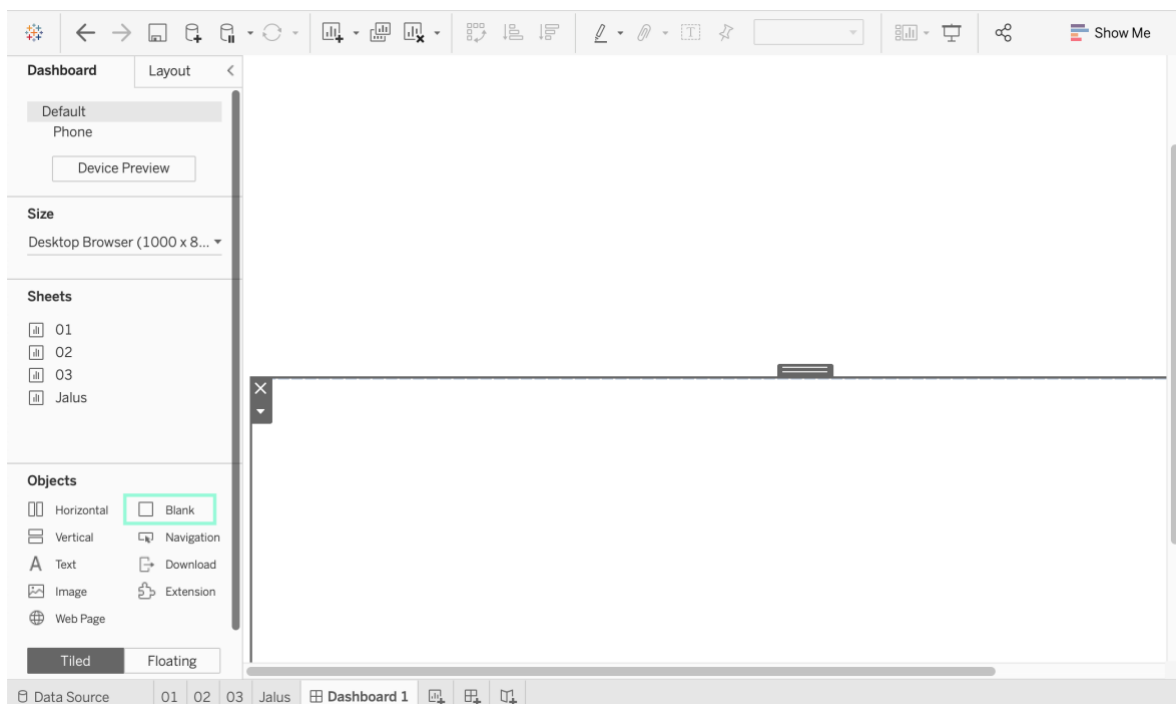


Joonis 2.26 Vertikaalse konteineri lisamine



Joonis 2.27 Lisatud konteineri vaade

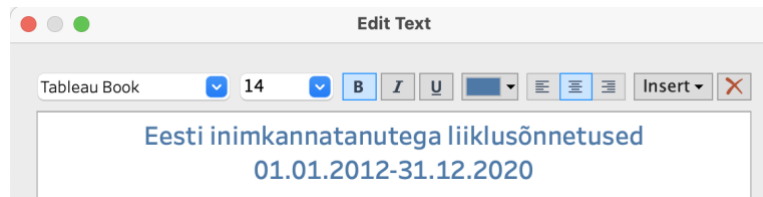
Seejärel lohistati vaatesse kaks tühja (*Blank*) objekti (vt Joonis 2.28).



Joonis 2.28 Tühjade objektide lisamine konteinerisse

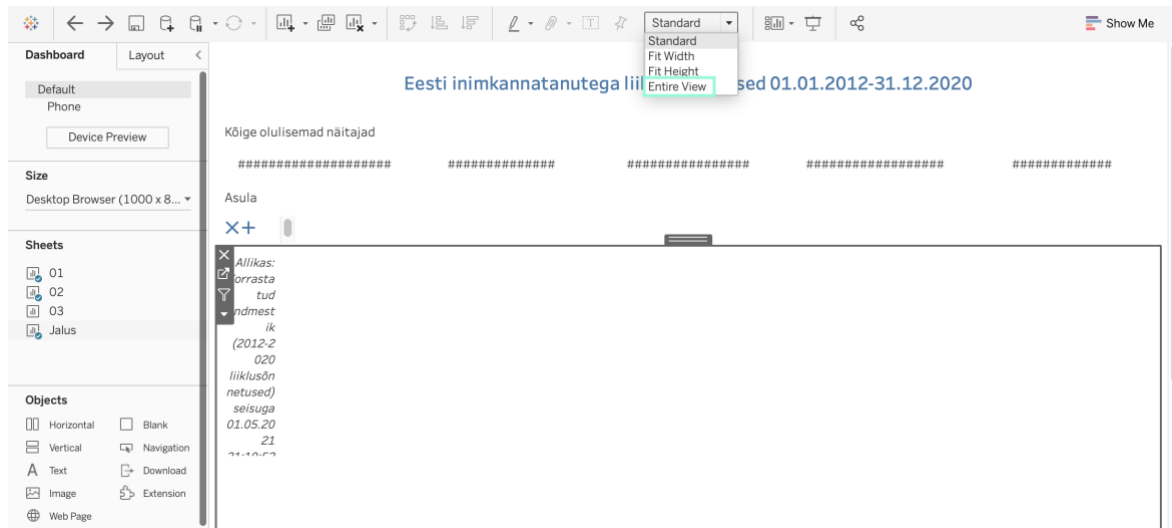
Seejärel valiti vasakult servast tööleht (menüüst *Sheets*) ning tõmmati hiirega sobivasse kohta.

Teksti lisamiseks valiti objekt *Tekst (Text)* ning tõmmati see samuti soovitud kohta *Dashboard*'il. Seejärel avanes teksti sisestamise aken (vt Joonis 2.29).



Joonis 2.29 Teksti sisestamine *Dashboard*'ile

Sama loogika alusel paigutati ka kõige olulisemate näitajate kokkuvõtte ning jaluse töölehed, valides paigutuse tüübiks *Entire View* (vt Joonis 2.30).



Joonis 2.30 Kogu töölehe laius kuvamise aktiveerimine

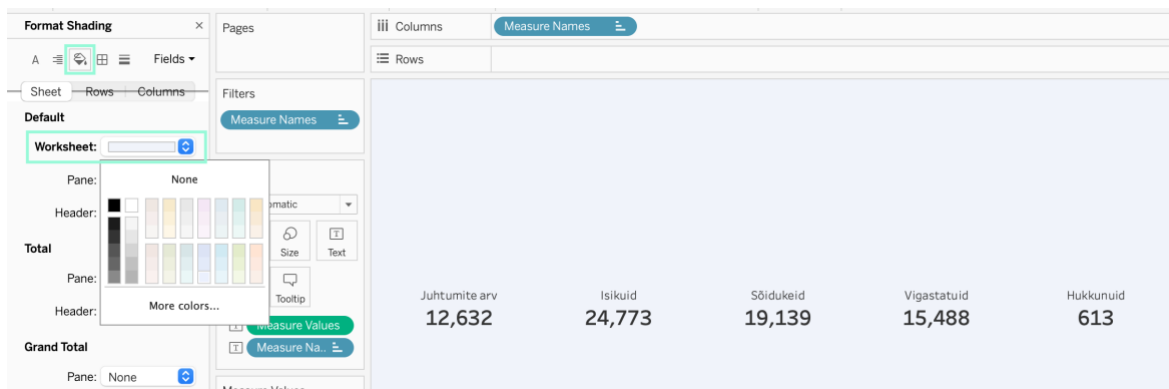
Vajadusel on võimalik Tableaus ka väljade servadest tõmmates neid soovitud suuruses kuvada. Näiteks välja "Kõige olulisemad näitajad" ala tuli suuremaks teha, et trellide (nähtav Joonisel 2.30) asemel numbreid kuvataks (vt Joonis 2.31).

Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetused 01.01.2012-31.12.2020

Kõige olulisemad näitajad				
Juhtumite arv	Isikuid	Sõidukeid	Vigastatuid	Hukkunuid
12,632	24,773	19,139	15,488	613

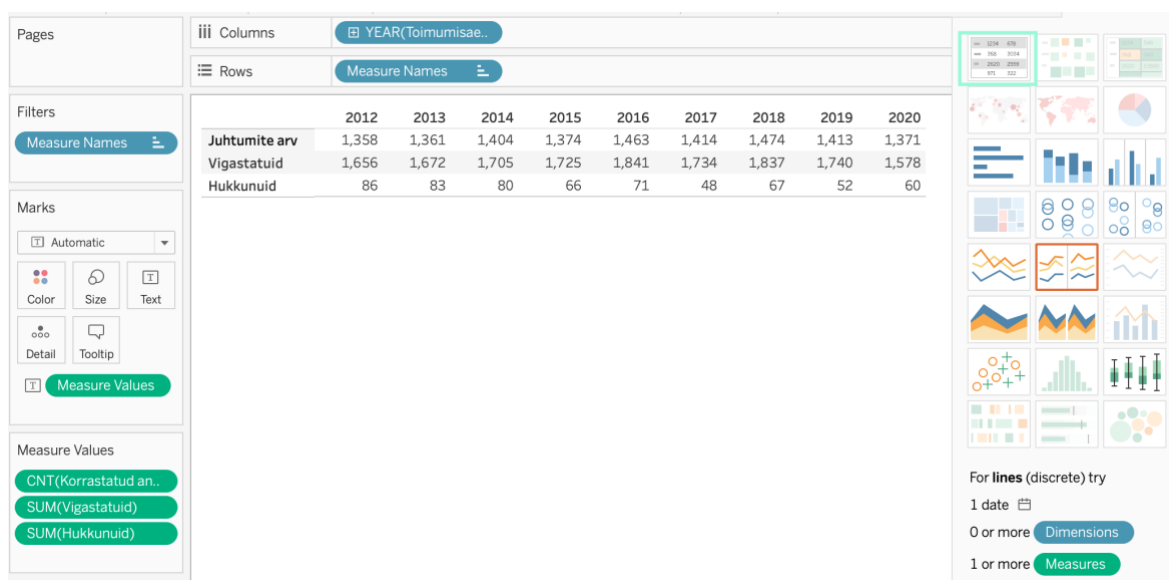
Joonis 2.31 "Kõige olulisemad näitajad" - numbrid pärast nähtavaletoomist

Pealkirja "Kõige olulisemad näitajad" peitmiseks kasutati väljal paremkliki järel avanevat valikut *Hide Title*. Samal väljal taustavärvi muutmiseks valiti rippmenüüst *Format* ning seejärel *Shading* (vt Joonis 2.32).



Joonis 2.32 Taustvärvi muutmine töölehel

Järgnevalt esitatakse parameetrid juhtumite kokkuvõtte aastate lõikes saamiseks (vt Joonis 2.33).

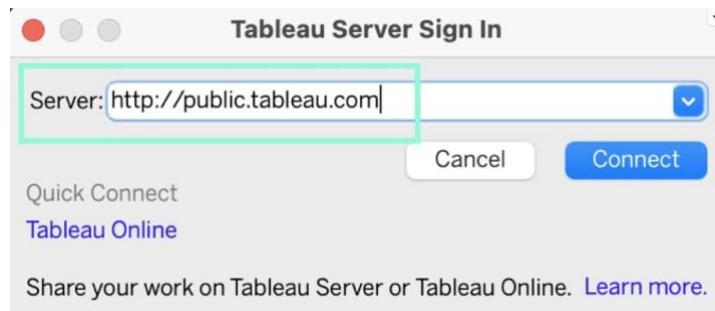


Joonis 2.33 Juhtumite kokkuvõtte aastate lõikes

Vaadates inimkannatanutega liiklusõnnetuste juhtumite, vigastatute ja hukkunute arvu aastatel 2012-2020, võib järeldada, et juhtumite arv ei ole antud ajavahemikus eriti muutunud. Hukkunute arv on vähenenud, vigastatute arvu vähenemist võib märgata aastal 2020, mida võib seostada Eestis 2020. aasta kevadel kehtestatud eriolukorra ja sellega seotud liiklustiheduse langusega. Antud järeldused on kooskõlas Saadiku sõiduautode loendustulemustega 2020. aastal Eestis kehtestatud eriolukorra ajal [20:32].

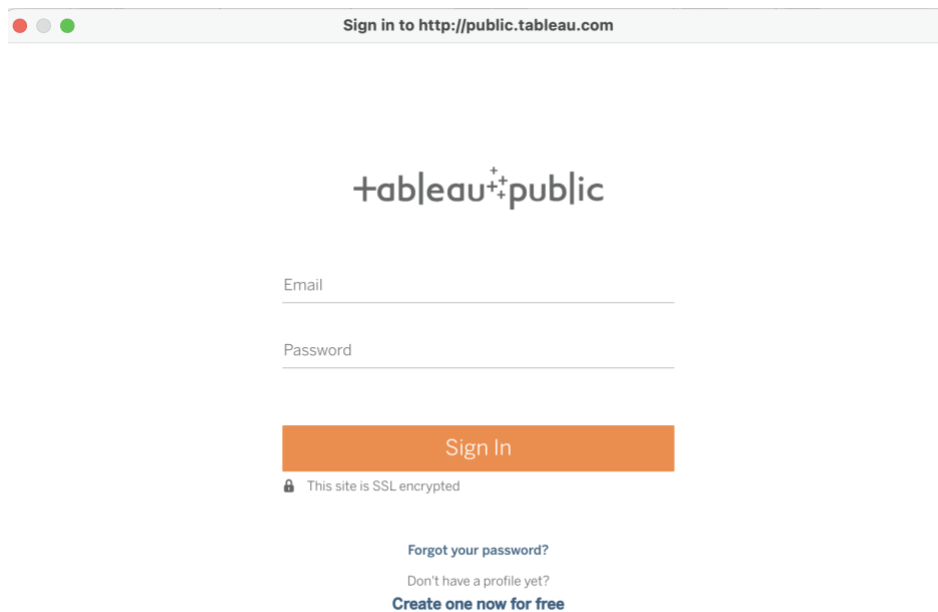
2.3.3 Andmeülevaate avaldamine Tableau Public veebikeskkonnas

Järgnevalt tutvustatakse Tableau Desktop tarkvaras koostatud interaktiivse andmeülevaate avaldamise protsessi Tableau Public veebikeskkonnas.



Joonis 2.36 Serveri aadressi lisamine (2)

Seejärel logiti sisse Tableau Public kasutajanime ja parooliga (vt Joonis 2.37). Vajadusel on võimalik ka konto jooksvalt luua, juhul kui seda varem tehtud pole.



Joonis 2.37 Tableau Public veebikeskkonda sisenemine

Kuna tasuta kasutamiseks pakutav Tableau Public server ei toeta välise andmebaaside reaajas ühendusi, tuli enne andmeülevaate avaldamist andmed eraldada (teha *Data Extract*). Selleks läks autor andmeallika (*Data Source*) vahelehele ning ühenduse (*Connection*) valikuks määras *Extract*, et eraldada kogu andmestik antud hetke seisuga (vt Joonis 2.38).

Tableau - Dashboard

Korrasstatud andmestik (2012-2020 liiklusõnnetused)

Connection: Live Extract | Edit Refresh 0 | Add

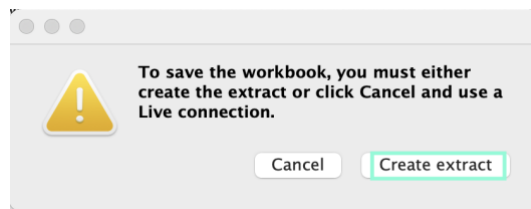
Extract will include all data.

Sort fields: Data source order | Show aliases Show hidden fields 12 632 rows

itk	Valgustus (1)	Valgustus (2)	Gps X	Gps Y	Lat	Lon	Maakond (PPA) (copy)	Lat (copy)
	Valge aeg	Valge aeg	6588678	542647	59,433795952	24,751478719	Harju maakond	59,433795952
	Valge aeg	Valge aeg	6589522	541467	59,441488468	24,730849754	Harju maakond	59,441488468
	Valge aeg	Valge aeg	6593961	547646	59,480681179	24,840723605	Harju maakond	59,480681179
	Pimeda aeg	Pimeda ajal valgustu...	6569324	516628	59,261884092	24,291528561	Harju maakond	59,261884092
	Valge aeg	Valge aeg	6586430	541953	59,413687705	24,738814528	Harju maakond	59,413687705
	Valge aeg	Valge aeg	6576422	531951	59,324725344	24,561208999	Harju maakond	59,324725344
	Valge aeg	Valge aeg	6575538	529034	59,316999309	24,509856888	Harju maakond	59,316999309
	Pimeda aeg	Pimeda ajal valgustu...	Null	Null	Null	Null	Harju maakond	Null
	Valge aeg	Valge aeg	6589152	546923	59,437598819	24,826921384	Harju maakond	59,437598819
	Valge aeg	Valge aeg	6588079	544953	59,428181385	24,791984229	Harju maakond	59,428181385
	Valge aeg	Valge aeg	6584974	539575	59,400847296	24,696673492	Harju maakond	59,400847296
	Pimeda aeg	Pimeda ajal valgustu...	6583421	538871	59,386972738	24,684002458	Harju maakond	59,386972738
	Valge aeg	Valge aeg	6588058	542554	59,428240360	24,749718009	Harju maakond	59,428240360
	Valge aeg	Valge aeg	6587832	544355	59,426027350	24,781398903	Harju maakond	59,426027350

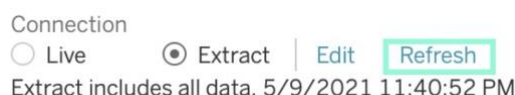
Joonis 2.38 Andmestiku eraldamine (1)

Seejärel Tableau faili salvestama hakates küsitakse kasutajalt kinnitust andmete eraldamise soovi kohta. Käesoleva töö puhul oli seda vaja teha, et andmeid Tableau Public keskkonnas oleks võimalik avaldada ning seetõttu valiti *Create extract* (vt Joonis 2.39).



Joonis 2.39 Andmestiku eraldamine (2)

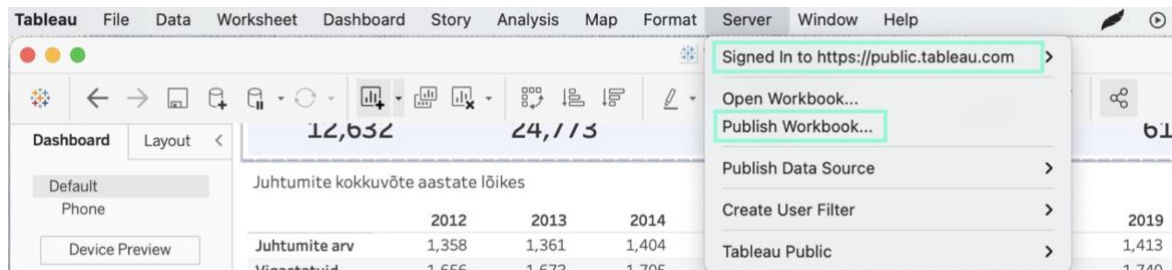
Tehtud valiku järel avanes eraldatud andmestiku salvestamise aken. Pärast salvestamist oli andmeallika lehel ühenduse valiku all näha, et andmestik on eraldatud seisuga 09.05.2021 kell 23:40:52. Vajadusel on hiljem võimalik ka väljavõtet uuendada, valides *Refresh* (vt Joonis 2.40).



Joonis 2.40 Andmestiku väljavõtte seisu värskendamine

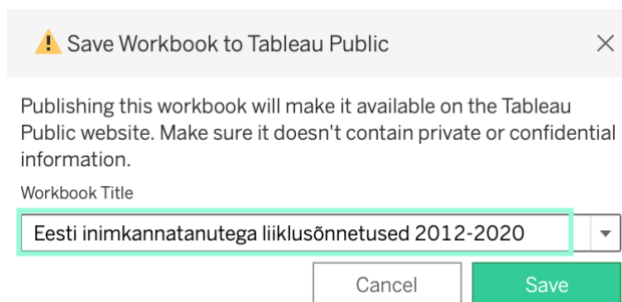
Antud töö puhul kasutati edasi aga eelmainitud andmestiku seisu, kuna ei ole põhjust arvata, et aastate 2012-2020 inimkannatanutega liiklusõnnetuste statistika töö koostamise hetkel enam olulisel määral muutuks.

Pärast andmestiku eraldamist pöörduiti tagasi menüüsse *Server*, veenduti, et sisselogimisandmete real oleks õige info ning valiti samast rippmenüüst *Publish Workbook...* (vt Joonis 2.41).



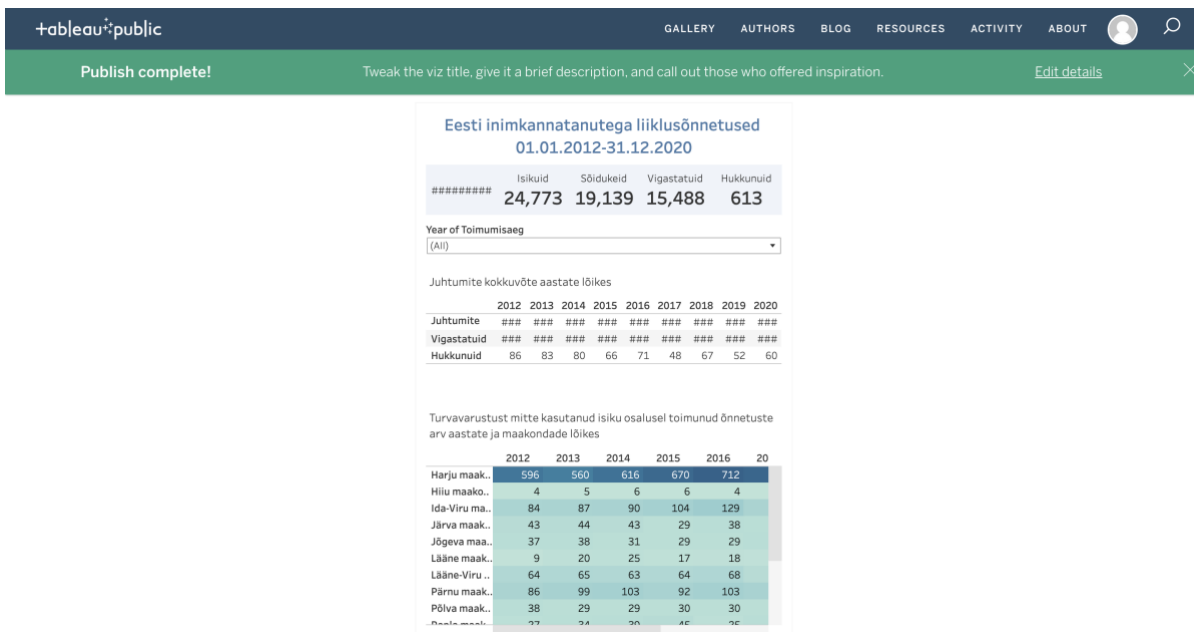
Joonis 2.41 Andmeülevaate avaldamine Tableau Public veebikeskkonnas

Seejärel sisestati andmeülevaate soovitud nimetus Tableau Public keskkonnas kuvamiseks (vt Joonis 2.42).



Joonis 2.42 Tableau Public keskkonnas kuvatava andmeülevaate nimetuse määramine

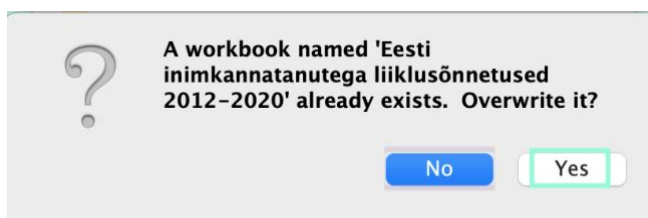
Pärast andmeülevaate salvestamist avanes Tableau Public keskkond koos kinnitusega andmete avaldamise kohta (vt Joonis 2.43).



Joonis 2.43 Avaldatud andmeülevaade Tableau Public veebikeskkonnas

Kuna esimesel korral avaldatud tulemust soovis autor veel täiendada, tehti vajalikke täiendusi andmeülevaatesse Tableau Desktop tarkvaras ning laaditi need seejärel uuesti Tableau Public keskkonda üles.

Antud protsessi korrati mitmeid kordi kuni tulemusega rahule jäämiseni. Olemasoleva andmestiku uuesti avaldamise käsu korral (vt Joonis 2.41) küsitakse kasutajalt üle, kas asendada olemasolev versioon uuega. Käesoleva töö puhul valiti ülekirjutamine (vt Joonis 2.44), kuid võimalik on lisada uus versioon ka paralleelselt vanaga.



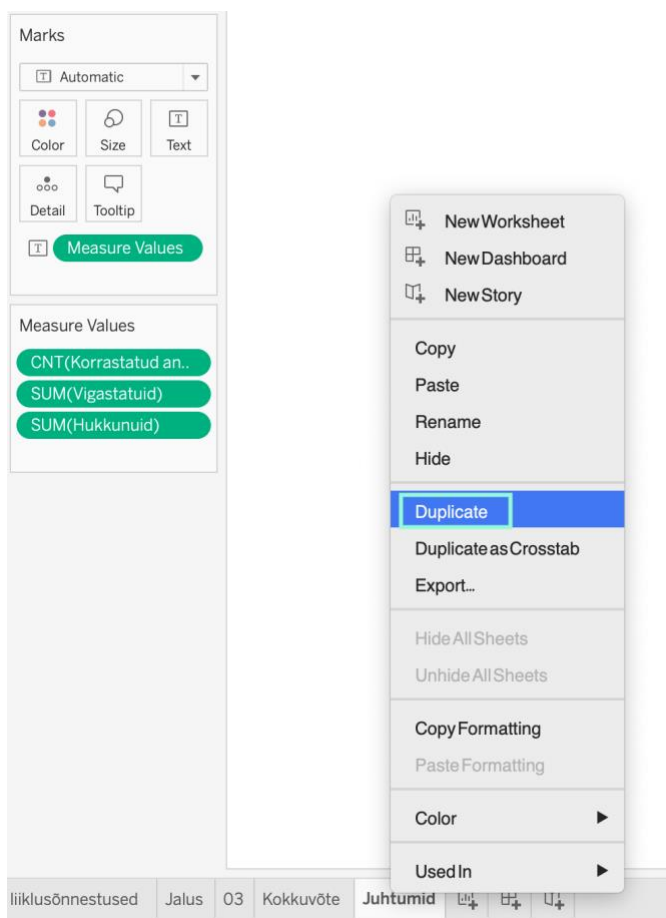
Joonis 2.44 Avaldatud andmeülevaate ülekirjutamine

Hilisemate täienduste ülevaade Tableau Desktop tarkvaras enne andmete Tableau Public keskkonnas uuesti avaldamist on toodud peatükis 2.3.4.

2.3.4 Avaldatud andmeülevaate täienduste näited

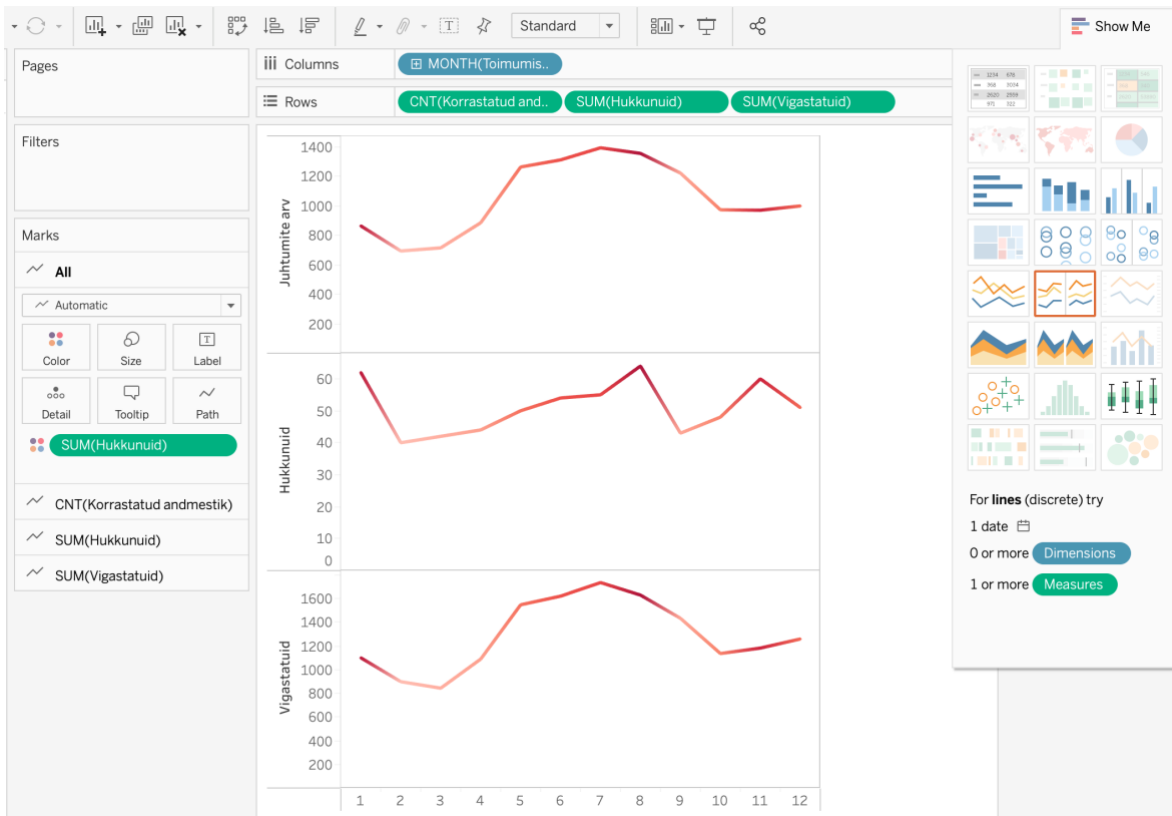
Järgnevalt tuuakse mõned näited täienduste kohta, mis tehti käesoleva töö raames Tableau Desktop tarkvaras pärast esmast andmeülevaate avaldamist Tableau Public keskkonnas. Tegemist ei ole täieliku täienduste nimekirjaga. Tehtud muudatused avaldati seejärel ka Tableau Public veebikeskkonnas.

Ajavahemiku 2012-2020 juhtumite arvu, hukkunute ja vigastatute kuude lõikes joograafikute lisamiseks tehti koopia töölehest *Juhtumid*, valides kõigepealt paremklikiga töölehe nimel avanevast menüüst *Duplicate* (vt Joonis 2.45).



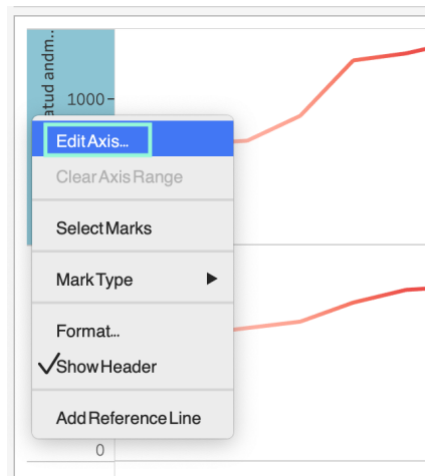
Joonis 2.45 Töölehest koopia tegemine

Seejärel kohandati andmete kuvamise valikuid soovitud tulemuse saavutamiseks. Määratud parameetrid on toodud Joonisel 2.46.



Joonis 2.46 2012-2020 inimkannatanutega liiklusõnnetuste juhtumite arvu, hukkunute ja vigastatute kuude lõikes joongraafikute parameetrid

Telje nimetuse muutmiseks valiti vastaval teljel paremklikuga avanevast menüüst kõigepealt *Edit Axis...* (vt Joonis 2.47).



Joonis 2.47 Telje nimetuse muutmine (1)

Seejärel muudeti antud telje nimetus sobivaks väljal *Axis Titles - Title* (vt Joonis 2.48).

Edit Axis [Count of Korrastatud andmestik] ✕

General Tick Marks

Range

Automatic Include zero
 Uniform axis range for all rows or columns
 Independent axis ranges for each row or column
 Fixed

Automatic Automatic

0 1 473

Scale

Reversed
 Logarithmic
 Positive Symmetric

Axis Titles

Title Juhtumite arv kuus

Subtitle

Subtitle Automatic

↶ Reset

Joonis 2.48 Telje nimetuse muutmine (2)

Sama menüü teisel vahelehel *Tick Marks* muudeti ka samal teljel kuvatavate arvväertuste tihedus sobivaks (vt Joonis 2.49).

Edit Axis [Count of Korrastatud andmestik] ✕

General Tick Marks

Major Tick Marks

Automatic
 Fixed
 None

Tick origin Tick interval

0 200

Minor Tick Marks

Automatic
 Fixed
 None

Tick origin Tick interval

0 100

Joonis 2.49 Telje arvväertuste tiheduse kohandamine

Eestikeelsed tõlked lisati ka andmevihjetele (*Tooltip*), mida kuvatakse avaldatud andmeülevaates hiirega väljade kohal liikudes. Tulemuse näide on toodud joonisel 2.50.

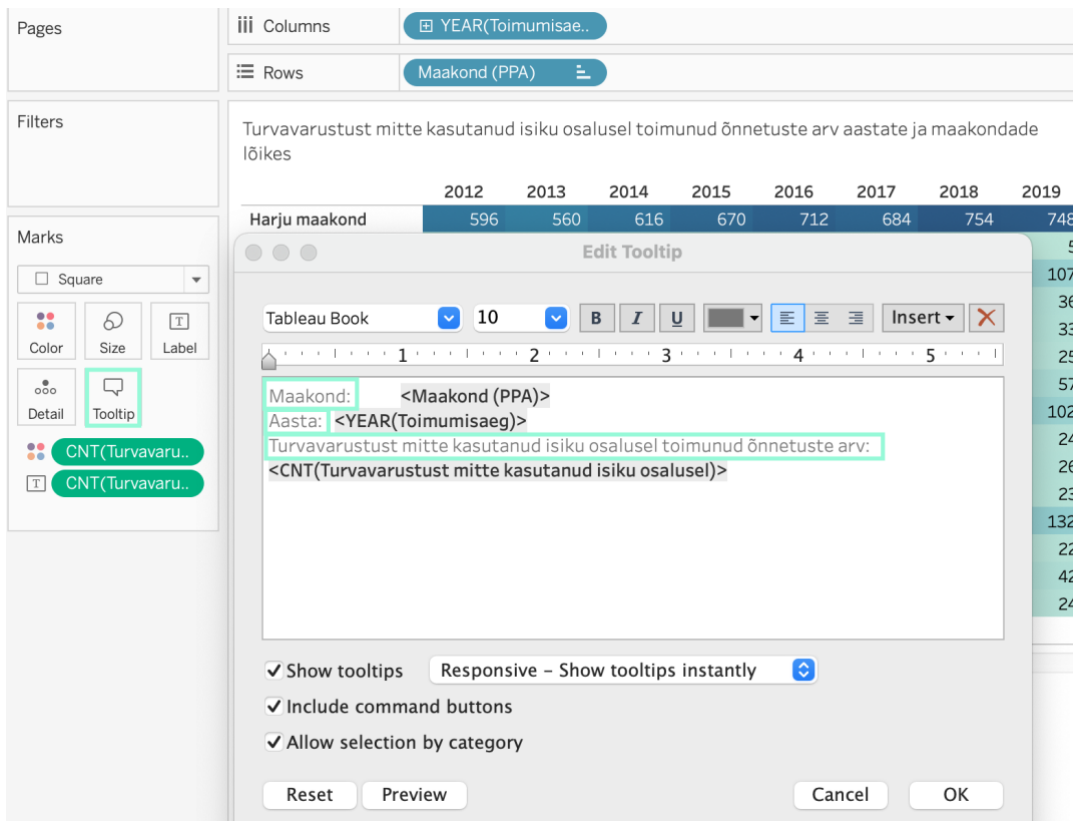
Turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel toimunud õnnetuste arv aastate ja maakondade lõikes

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Harju maakond	596	560	616	670	712	684	754
Hiiu maakond	4	5	6	6	4	5	7
Ida-Viru maakond	84	87	90	104	129	86	95
Järva maakond	43	44	43	29	38	34	39
Jõgeva maakond	37	38	31	29	29	36	35
Lääne maakond	9	20	25	17	18	14	26
Lääne-Viru maakond	64	65	63	64	68	42	67
Pärnu maakond	86	99	103	92	103	90	98
Põlva maakond	28	28	28	28	28	28	28

Maakond: Pärnu maakond
Aasta: 2016
Turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel toimunud õnnetuste arv: 103

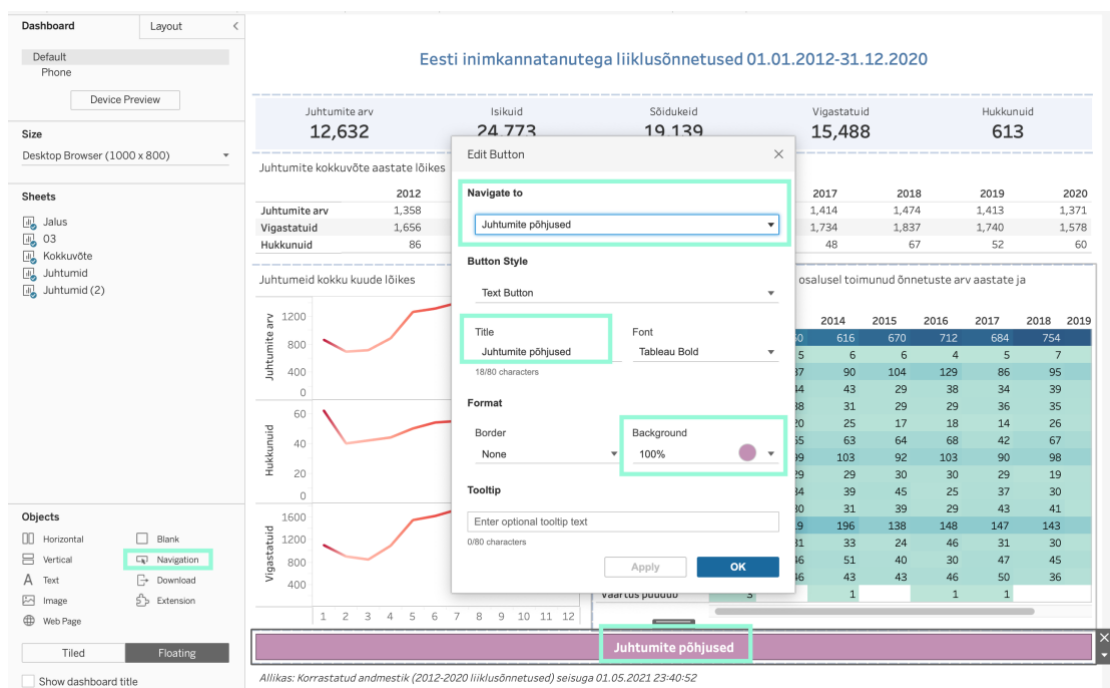
Joonis 2.50 Andmevihje avaldatud andmeülevaates

Andmevihjete muutmiseks vajutati muudetaval töölehel nuppu *Tooltip* ning avanenud menüüst lisati soovitud nimetused (vt Joonis 2.51).



Joonis 2.51 Andmevihjete muutmine

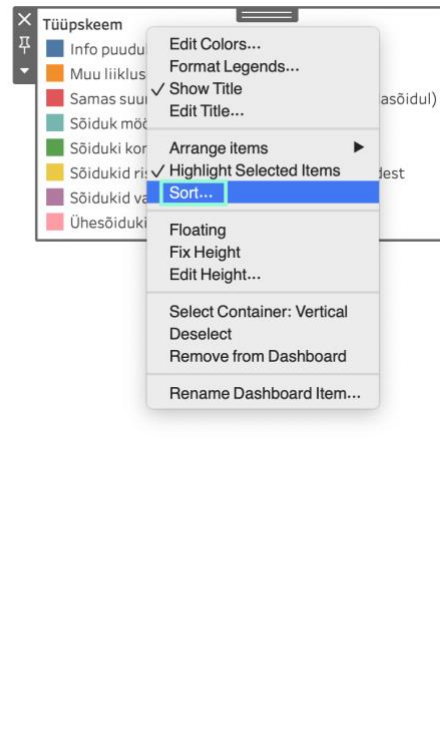
Samuti lisati andmeülevaate lehekülgedele nupud navigeerimiseks. Selleks valiti objektide menüüst *Navigation*, tõmmati need soovitud kohtadele ning lisati sobivad parameetrid (vt Joonis 2.52).



Joonis 2.52 Navigeerimisnupu ja selle vormingu lisamine

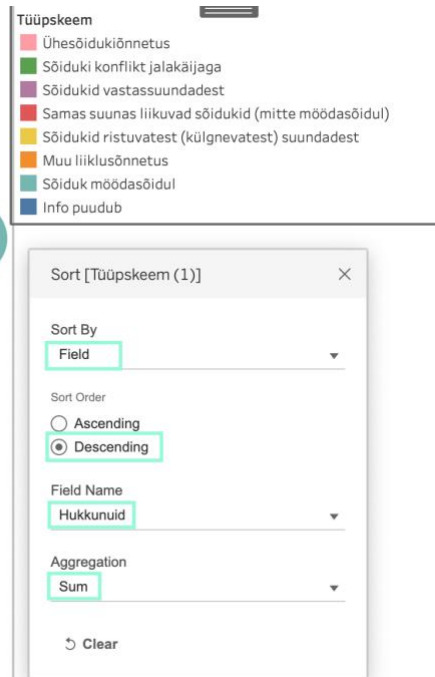
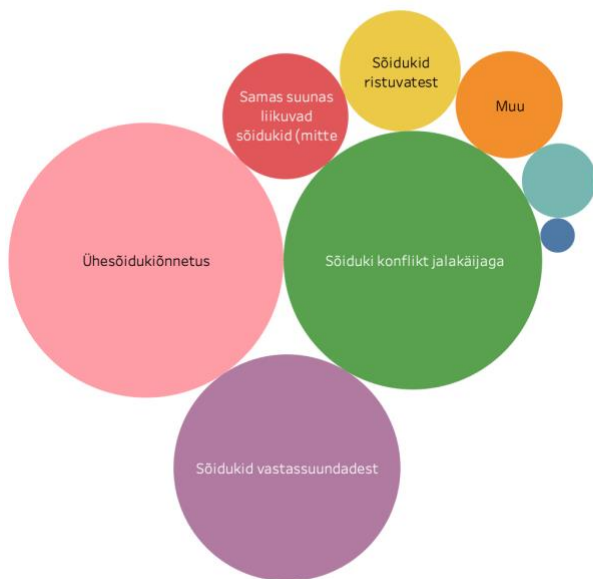
Hukkunutega liiklusõnnetuste mulldiagrammile andmeülevaates lisati ka põhjuste tüüpskeemide sorteerimine kahanevalt nende esinemissageduse põhjal. Selleks valiti esmalt tüüpskeemide legendil paremklikiga avanevast menüüst valik *Sort...* (vt Joonis 2.53). Seejärel määrati avanenud aknas hukkunute summa järgi kahanevas järjekorras sorteerimise parameetrid (vt Joonis 2.54).

Hukkunutega liiklusõnnetuste põhjused



Joonis 2.53 Tüüpskeemide kuvamise järjekorra muutmine (1)

Hukkunutega liiklusõnnetuste põhjused



Joonis 2.54 Tüüpskeemide kuvamise järjekorra muutmine (2)

Toodud joonistelt järeldub, et kõige rohkem on olnud Eestis aastatel 2012-2020 hukkunuid ühesõidukiõnnetuste tulemusel, põhjustena järgnevad sõiduki konflikt jalakäijaga ning kolmandaks vastassuunas liikunud sõidukite kokkupõrked.

3. TULEMUSED

Antud peatükis esitatakse käesoleva lõputöö tulemused, mis jagunevad alljärgnevateks osadeks:

- töös visualiseeritud andmete põhjal tehtud järelduste esitamine Eestis aastatel 2012-2020 toimunud liiklusõnnetuste kohta;
- ülevaate andmine Tableau Prep Builder, Tableau Desktop ning Tableau Public töös kasutatud funktsionaalsustest ning nende kasutamise põhjal loodud abimaterjalist TalTech Virumaa kolledžile;
- töö käigus koostatud Tableau interaktiivse andmeülevaate kirjeldamine;
- ettepanekud edasiseks tööks seoses Tableau tarkvara eestikeelsete juhendmaterjalide koostamise ja Eesti liiklusõnnetuste andmete analüüsimisega.

3.1 Liiklusõnnetused Eestis aastatel 2012-2020

Antud töös koostatud andmete visualiseerimise ja sellest lähtuva analüüsi põhjal võib väita, et liiklusõnnetuste arv aastatel 2012-2020 ei ole eriti muutunud. Hukkunute arv on siiski vähenenud, vigastatute arvu vähenemist võib märgata 2020. aastal. Nimetatud aasta puhul peab tulemuste tõlgendamisel arvesse võtma aga COVID-19 pandeemia tõttu kevadel kehtestatud eriolukorraga seotud mõjusid liiklussagedusele, täpsemalt selle vähenemist.

Tööst järeldub ka, et rohkem saadakse viga asulasistes liiklusõnnetustes, kuid hukkunutega liiklusõnnetusi toimub rohkem asulavälistel teedel.

Ühtset tendentsi polnud võimalik leida turvavarustuse kasutamise osas maakondade lõikes. Võrreldes aastaid 2012 ja 2020, on näha, et näiteks Tartumaal on turvavarustust mittekasutanud isikute osalusel toimunud õnnetuste arv aastate lõikes vähenenud, samas Ida-Virumaal aga suurenenud.

Kuude lõikes andmeid analüüsid selgus, et nii hukkunute kui vigastatute arv tõuseb kevadel ning saavutab haripunkti suve teises pooles.

Kõige rohkem on Eestis aastatel 2012-2020 hukkunud inimesi ühesõidukiõnnetustes, põhjustena järgnevad sõiduki konflikt jalakäijaga ning kolmandaks vastassuunas liikunud sõidukite kokkupõrked.

3.2 Koostatud Tableau abimaterjal

Käesoleva töö raames anti ülevaate Tableau Prep Builder ja Tableau Desktop tarkvara abil töölehtede loomisest ja nende sidumisest andmeülevaateks, mida on võimalik teiste kasutajatega jagada.

Alustati tarkvara üldvaatest, seejärel näidati andmete importimist, üleliigsete muutujate eemaldamist, tutvustati, kuidas saada andmetest kiiret ülevaadet ning esitati ka .xlsx formaadis väljundfaili loomise protsess Tableau Prep Builder tarkvara abil.

Seejärel näidati, kuidas muuta Tableau Desktop tarkvara abil andmetüüpe, esitati mitmeid näiteid erinevate diagrammide, tabelite parameetrite ja ka tulemuste kohta, et nimetatud tarkvara abil oleks võimalik koostatud materjali ja andmestiku kasutamisel saadud tulemusi korrata või võtta toodud parameetreid eeskujuks sarnaste visualisatsioonide loomisel. Toodi ka näiteid kujunduse, värvide, telgede nimetuste, andmevihjete jm muutmise kohta.

Samuti selgitati Tableau Desktop tarkvaras koostatud andmeülevaate (*Dashboard*) Tableau Public keskkonda üleslaadimise ja avaldamise ning selles muudatuste tegemise protsessi.

Koostatud ülevaadet on võimalik kasutada õppetöös eestikeelse abivahendina Tableau tutvustamiseks ja uutel kasutajatel visualisatsioonide loomise harjutamiseks.

3.3 Koostatud Tableau andmeülevaade

Töö käigus koostati Tableau Desktop tarkvaras interaktiivne kaheleheküljeline andmeülevaade (*Dashboard*) ning avaldati see Tableau Public veebikeskkonnas. Esimesel leheküljel on toodud aastatel 2012-2020 Eestis toimunud liiklusõnnetuste üldstatistika kokkuvõte. Lisaks on eraldi esitatud juhtumite arv, samuti vigastatute ja hukkunute arvud nii aastate kui kuude lõikes. Lehel on ka tabel, milles on antud turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel toimunud õnnetuste arv aastate ja maakondade lõikes. Rohkemate juhtumite arvuga piirkonnad ja aastad on esile tõstetud tumedamate värvidega, tänu millele on tabelist hästi tuvastatavad ka turvavarustuse kasutamises toimunud muudatused nii aastate kui ka maakondade kontekstis. Andmeid on võimalik filtreerida, järjestada nii kasvavalt kui kahanevalt, samuti kuvada erineval viisil, näiteks joondiagrammi asemel tulpdiaagrammina. Lisaks on mõlemale lehele loodud nupud lehekülgede vahel navigeerimiseks. Näha on ka kuvatavate andmete seisu kuupäev ja kellaaeg. Esimene lehekülg Tableau Public veebikeskkonda lisatud andmeülevaatest on toodud Joonisel 3.1.

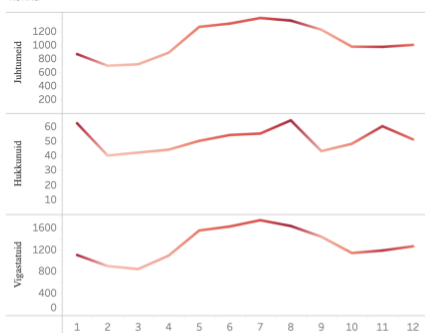
Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetused 01.01.2012-31.12.2020

Juhtumite arv	Isikuid	Sõidukeid	Vigastatuid	Hukkunuid
12,632	24,773	19,139	15,488	613

Juhtumite, vigastatute ja hukkunute arv Eestis aastate lõikes kokku

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Juhtumite arv	1,358	1,361	1,404	1,374	1,463	1,414	1,474	1,413	1,371
Vigastatuid	1,656	1,672	1,705	1,725	1,841	1,734	1,837	1,740	1,578
Hukkunuid	86	83	80	66	71	48	67	52	60

Juhtumite, vigastatute ja hukkunute arv Eestis aastatel 2012-2020 kuude lõikes kokku



Turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel toimunud õnnetuste arv aastate ja maakondade lõikes

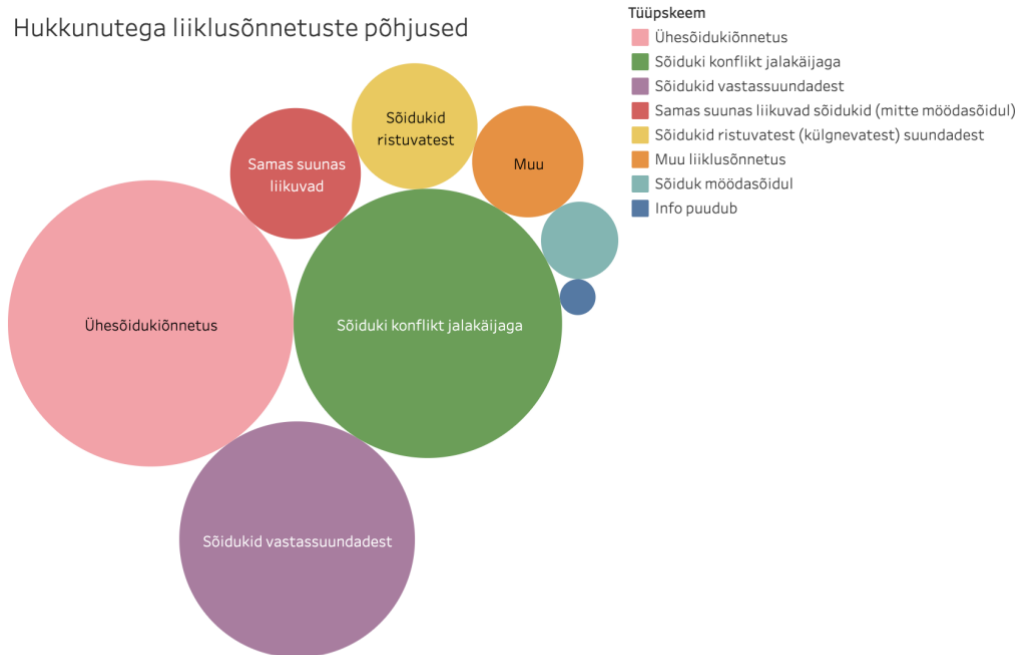
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Harju maakond	596	560	616	670	712	684	754	748	720
Hiiu maakond	4	5	6	6	4	5	7	5	4
Ida-Viru maakond	84	87	90	104	129	86	95	107	136
Järva maakond	43	44	43	29	38	34	39	36	35
Jõgeva maakond	37	38	31	29	29	36	35	33	20
Lääne maakond	9	20	25	17	18	14	26	25	20
Lääne-Viru maakond	64	65	63	64	68	42	67	57	67
Pärnu maakond	86	99	103	92	103	90	98	102	110
Põlva maakond	38	29	29	30	30	29	19	24	22
Rapla maakond	27	34	39	45	25	37	30	26	21
Saare maakond	30	30	31	39	29	43	41	23	27
Tartu maakond	214	219	196	138	148	147	143	132	92
Vaiga maakond	31	31	33	24	46	31	30	22	25
Viljandi maakond	43	46	51	40	30	47	45	42	32
Võru maakond	37	46	43	43	46	50	36	24	38
Maakond teadmata	3		1		1	1			

Juhtumite põhjused

Allikas: Korrastatud andmestik (2012-2020 liiklusõnnetused) seisuga 5/9/2021 8:40:52 PM

Joonis 3.1 Loodud andmeülevaade Tableau Public veebikeskkonnas - 1. lehekülj

Teisel leheküljel on esitatud hukkunutega liiklusõnnetuste põhjused kahanevalt järjestatuna (vt Joonis 3.2).



[Tagasi esilehele](#)

Joonis 3.2 Loodud andmeülevaade Tableau Public veebikeskkonnas - 2. lehekülj

Töö käigus koostatud andmeülevaatega on võimalik tutvuda aadressil <https://public.tableau.com/app/profile/karmen.laikre/viz/Eestiinimkannatanutegaliiklusnetused2012-2020/Eestiliiklusnnestused>.

Tableau Prep Builderiga korrastatud andmestiku ja Tableau Desktop tarkvaraga koostatud andmeülevaate failid asuvad aadressil <https://github.com/KarmLai/Eestiinimkannatanutega-liiklus-nnetused-2012-2020>.

3.4 Ettepanekud edasiseks tööks

Andmestik "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" sisaldab palju muutujaid, mille abil koostada põnevaid ja informatiivseid visualisatsioone ja mille põhjal andmetest kasulikke teadmisi hankida. Käesoleva töö maht aga seadis piirid nii andmestiku uurimise kui ka Tableau tarkvara erinevate liikide võimaluste põhjalikuma kirjeldamise osas. Kuna antud töö käigus koostati eestikeelne abimaterjal eelkõige esmaseks tutvumiseks Tableau Prep Builder, Tableau Desktop ja Tableau Public võimalustega, on vaja edasises töös jätkata Tableau tarkvaraperekonna keerukamate funktsionaalsuste kirjeldamisega.

Töös kasutatud andmestik on aga väga hea allikas, mille põhjal andmete visualiseerimist ja analüüsi näiteks õppetöös harjutada, kuna võimaldab andmeid uurida väga erinevate nurkade alt.

KOKKUVÕTE

Andmete kogumine on viimastel aastatel oluliselt kasvanud. Meid ümbritseb igapäevaelus üha enam seadmeid, mis nende talletamist lihtsustavad ja aina rohkem automatiseerivad. Andmeid kogutakse nii inimeste enda soovil ja kaasabil kui ka nende teadmata. Kasu on andmetest aga ainult siis, kui nendest õnnestub mingeid teadmisi saada. Selle osas on abiks erinevad BI (*Business intelligence*) tööriistad, mis võimaldavad andmeid nii analüüsida kui ka visualiseerida. Kuna visualiseeritud kujul on inimesel palju lihtsam infot hoomata kui suure hulga teksti või arvude puhul, on BI tarkvarade kasutamise oskus järjest olulisem.

Käesoleva lõputöö põhiosa moodustasid kolm peatükki, millest esimeses tutvustati andmete analüüsi ja visualiseerimise peamisi omadusi ning anti ülevaade Eesti liiklusohutuse olukorrast viimastel aastatel varasemate uurimistööde põhjal.

Teises peatükis, mille koostamise käigus valmis ka töö praktiline osa, käsitleti kasutatud andmestiku omadusi ning anti ülevaade Tableau tarkvara abil tehtud toimingutest ning tehti saadud tulemuste põhjal järeldusi Eesti liiklusohutuse olukorra kohta. Kasutati kolme Tableau tootevalikusse kuuluvat tarkvara, mis pakuvad hulgaliselt võimalusi väga erinevate valdkondade andmete korrastamiseks, visualiseerimiseks ja avaldamiseks. Ülevaade anti Tableau Prep Builderi, Tableau Desktop ja Tableau Public rollist andmetega töötamise protsessis. Antud tarkvarad valiti seetõttu, et need olid tudengina tasuta kättesaadavad, samas pakkusid suurepäraseid võimalusi andmetest info väljalugemiseks, eelkõige visualiseerimise abil. Andmestik, mida töös kasutati, oli "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" Eesti avaandmete andmebaasist. Kuigi Eesti liiklusõnnetuste andmeid on ka varasemalt analüüsitud ja visualiseeritud, siis antud töö koostamise käigus talletati ka tarkvaras valitud parameetreid ja menüüvalikuid, et vajadusel oleks võimalik saadud tulemusi korrata. Lisaks koostati ka interaktiivne andmeülevaade ja avaldati see Tableau Public veebikeskkonnas. Töö käigus loodud materjal on kasutatav ka õppetöös Tableau võimalustega tutvumiseks, seega täideti antud osa koostamise käigus lõputöö eesmärk ja ülesanded täies mahus, kuna uuriti Tableau tarkvara võimalusi, tehti selle abil andmestiku "Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed" visualiseerimine ja analüüs ning koostati ülevaade töös kasutatud Tableau funktsionaalsustest. Samuti täideti seatud lõputöö eesmärk aastatel 2012-2020 Eestis toimunud inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmete visualiseerimise võimalusi Tableau tarkvara abil kirjeldada.

Kolmandas peatükis esitati tulemused ja ettepanekud edasiseks tööks nii Tableau tarkvara kui ka Eesti inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmestiku osas.

Töö käigus suuri probleeme ei esinenud. Siiski tekkis küsimus, kui detailseks tuleks tarkvaras tehtavate toimingute kirjeldamisega minna, kuna lõputöö maht on piiratud ning iga väikest liigutust ei ole ilmselt vaja ka kasutajatele ette öelda. Samas soovis autor, et abivahend oleks kasutamiseks jõukohane kõigile soovijatele. Autor usub, et tulemus sai lõpuks piisavalt tasakaalus detailsuse ja tarkvara kasutamise baasoskuste olemasolu eeldamise vahel.

Antud andmestiku põhjal on kindlasti võimalik edasist tööd jätkata, kuna käesolevas töös visualiseeriti ja analüüsiti käesoleva lõputöö raamidesse mahtumise eesmärgil sellest vaid osa.

Autorile teadaolevalt ei ole sarnast lõputööd, milles kasutatakse Eesti liiklusõnnetuste andmeid ning samas kirjeldatakse ka nende visualiseerimisprotsessi Tableau tarkvaras, varem tehtud.

SUMMARY

Collecting and managing data has become increasingly important over the past few years. The value of the data comes from the information that can be gleaned from it. When working with large amounts of data, Business intelligence (BI) tools can play an important role in speeding up the visualization and analysis process and therefore making better-informed and smarter decisions.

This thesis on the topic "Data Visualization and Analysis on Road Accidents with Human Casualties in Estonia Using Tableau Software" is written by Karmen Laikre.

The overall aim of this thesis was to visualize and analyse the data set "Data on road accidents with human casualties" from Estonian Open Data Portal using Tableau software and to create a review of features that were used in the visualization and analysis process. The data set contained data from year 2012 to 2020.

The objectives of the thesis were as follows:

- to investigate the possibilities of Tableau software;
- to visualize and analyse the data set on Estonian road accidents using Tableau software;
- to give an overview of the features and parameters used in Tableau so it can be used for educational purposes in TalTech Virumaa College.

Three Tableau products were used in order to prepare, visualize and publish the data - Tableau Prep Builder, Tableau Desktop and Tableau Public.

The results of the thesis were divided into four parts.

Firstly, an overview of the main results was given on the data visualized and analysed. The number of road accidents hasn't decreased much in Estonia during 2012 to 2020, although there was a decrease in the number of fatal road accidents. Opposite tendencies on using safety equipment were also found between Tartumaa and Ida-Virumaa.

In the second part of the results an information about the educational overview made during the data visualization and analysis process was given.

In the third part, an overview was given about the dashboard made using Tableau Desktop and published to Tableau Public website afterwards. The dashboard has two pages, giving the number of road accidents in Estonia between 2012-2020, the amount of people injured or killed, the number of road accidents during that period

etc. The main reasons of road accidents with fatalities are given on page two of the dashboard.

In the last part of the results, thoughts on additional work that could be done regarding Tableau software and the data set on Estonian road accidents with casualties are given. Since only a part of the data was used in this thesis, further work on giving an overview of possibilities of Tableau using Estonian road accidents' data could be done in order to create more detailed information on Tableau in Estonian.

The aim of the thesis was fulfilled, the data set was visualized and analysed and a review of features and parameters was made.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Tableau. [Online] <https://www.tableau.com/> (20.02.2021).
2. Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed (versioon 2). Eesti avaandmed. [Online] <https://avaandmed.eesti.ee/datasets/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-andmed> (08.04.2021).
3. Inimkannatanutega liiklusõnnetuste statistika. Transpordiamet. [Online] <https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-statistika> (20.03.2021).
4. Difference Between Data Analysis and Data Visualization. [Online] <https://pipol.com/data-analysis-and-data-visualization/> (20.03.2021).
5. Wilke, Claus O. Fundamentals of Data Visualization. O'Reilly Media, Inc, 2019.
6. Top BI Software, Applications & Platforms Reviewed. [Online] <https://www.datapine.com/articles/best-bi-tools-software-review-list> (18.04.2021).
7. Tableau tooted. [Online] <https://www.tableau.com/products> (12.04.2021).
8. Rodgers, T. Advanced Analytics with Tableau. [Online] https://www.tableau.com/sites/default/files/whitepapers/advanced_analytics_whitepaper_0.pdf (27.05.2021).
9. Tableau Public. [Online] <https://www.tableau.com/products/public> (10.05.2021).
10. Tableau Desktop. [Online] <https://www.tableau.com/products/desktop> (10.05.2021).
11. Tableau Server. [Online] <https://www.tableau.com/products/server> (10.05.2021).
12. Tableau Prep. [Online] <https://www.tableau.com/products/prep> (10.05.2021).
13. Pricing for data people. Tableau. [Online] <https://www.tableau.com/pricing/teams-orgs> (11.05.2021).
14. Nõmm, R. Ülevaade Microsoft Power BI-st ja õppematerjali koostamine: bakalaureusetöö. Tartu, Tartu Ülikool, 2020.
15. Go from data to insight to action with Power BI Desktop. [Online] <https://powerbi.microsoft.com/en-us/desktop/> (12.05.2021).

16. Pedamkar, P. Power BI vs Tableau. [Online] <https://www.educba.com/power-bi-vs-tableau/> (12.05.2021).
17. Käämer, K. Raskete liiklusõnnetuste põhjuste väljaselgitamise Harju maakonna ekspertkomisjoni töötulemuste analüüs: diplomitöö. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikool, 2015.
18. Todesk, L. Eestis surmaga lõppenud liiklusõnnetuste analüüs, aastatel 2013-2018: magistratöö. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikool, 2019.
19. Vibo, B. Liiklusõnnetuste dünaamika ja muutuste tulipunktid Tallinnas ja naabervaldades aastatel 2012-2017: magistratöö. Tartu, Tartu Ülikool, 2018.
20. Saadik, M. Covid-19st põhjustatud eriolukorra aegne piirangute mõju liiklussagedusele ja liiklusohutusele: magistratöö. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikool, 2020.
21. Sõiduki turvavarustus. Maanteeamet, 2020. [Online] https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/soiduki_turvavarustuse_kasutamine_05-2020_aruanne.pdf (18.05.2021)
22. Liiklusohutusprogramm 2016-2025. Transpordiamet. [Online] <https://www.mnt.ee/et/liikleja/liiklusohutusprogramm-2016-2025> (17.05.2021).
23. Tableau Academic Programs. Tableau [Online] <https://www.tableau.com/community/academic> (18.05.2021).
24. Dimensions and Measures, Blue and Green. Tableau. [Online] https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/datafields_typesandroles.htm (18.05.2021).

LISAD

Lisa 1 Korrastatud andmestiku muutujad

Tabel. Korrastatud andmestiku muutujad ja nende tüübid

Välja nimetus	Andmetüüp
Toimumisaeg	<i>Date & Time</i>
Maakond (PPA)	<i>String</i>
Asula	<i>String</i>
Omavalitsus (PPA)	<i>String</i>
Asustus (PPA)	<i>String</i>
Tänav (PPA)	<i>String</i>
Maja nr (PPA)	<i>String</i>
Ristuv tänav (PPA)	<i>String</i>
Liiklusõnnetuse liik (1)	<i>String</i>
Liiklusõnnetuse liik (2)	<i>String</i>
Liiklusõnnetuse liik (3)	<i>String</i>
Mootorsõidukijuhi osalusel	<i>String</i>
Sõiduautojuhi osalusel	<i>String</i>
Veoautojuhi osalusel	<i>String</i>
Ühissõidukijuhi osalusel	<i>String</i>
Bussijuhi osalusel	<i>String</i>
Mootorratturi osalusel	<i>String</i>
Mopeedijuhi osalusel	<i>String</i>
Maastikusõiduki juhi osalusel	<i>String</i>
Jalgratturi osalusel	<i>String</i>
Jalakäija osalusel	<i>String</i>
Turvavarustust mitte kasutanud isiku osalusel	<i>String</i>
Eaka (65+) mootorsõidukijuhi osalusel	<i>String</i>
Alaealise osalusel	<i>String</i>
Esmase juhiloa omaniku osalusel	<i>String</i>
Kaasreisija osalusel	<i>String</i>
Sõidukeid	<i>Number (täisarv)</i>
Isikuid	<i>Number (täisarv)</i>
Vigastatuid	<i>Number (täisarv)</i>
Hukkunuid	<i>Number (täisarv)</i>
Tüüpskeem (1)	<i>String</i>
Tüüpskeem (2)	<i>String</i>
Tee tüüp (1)	<i>String</i>
Tee tüüp (2)	<i>String</i>
Tee seisund	<i>String</i>
Tee tasasus	<i>String</i>
Teekate	<i>String</i>
Kurviliisus	<i>String</i>
Teekatte seisund (1)	<i>String</i>
Teekatte seisund (2)	<i>String</i>
Tee element (1)	<i>String</i>
Tee element (2)	<i>String</i>
Ilmastik (1)	<i>String</i>
Ilmastik (2)	<i>String</i>
Valgustus (1)	<i>String</i>
Valgustus (2)	<i>String</i>
GPS X	<i>String</i>
GPS Y	<i>String</i>
Lat	<i>String</i>
Lon	<i>String</i>