



# Veiligheid E-Fiets in interactie met andere weggebruikers

Frank Westerhuis

Dick de Waard

Verkeerspsychologie Groep

Afdeling Neuropsychologie

Gedrags- & Maatschappijwetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen



# Inhoud

- › **Vergelijking ongevallen en risico**
  - Vergelijking Conventioneel met Elektrische Fiets
    - Dodelijke ongevallencijfers
    - (Ernstig) Letsel: Literatuur SEH-behandelingen
- › **Beknopt Literatuuroverzicht**
  - Snelheid
  - Oudere fietsers
  - Interacties en conflicten
- › **Conclusies in Context**

# Dé Elektrische Fiets..

26-9-2023 | 3



- “E-bike”
- “E-Fiets”
- “Pedelec”



- › Trapondersteuning tot 25km/h
- › Max. 250 Watt Vermogen



# Fietsdoden (CBS, 2022)

Jaar	Fietstype	Aantal doden <sup>1</sup>	Expositie <sup>2</sup>	Risico <sup>3</sup>
2019	Conventioneel	138	13,53	10,2
	Elektrisch	65	4,24	15,3
2020	Conventioneel	155	10,88	14,2
	Elektrisch	74	4,64	16,0
2021	Conventioneel	127	10,68	11,9
	Elektrisch	80	5,38	14,9

1. Bron: CBS (2022)

2. In miljard gefietste kilometers.

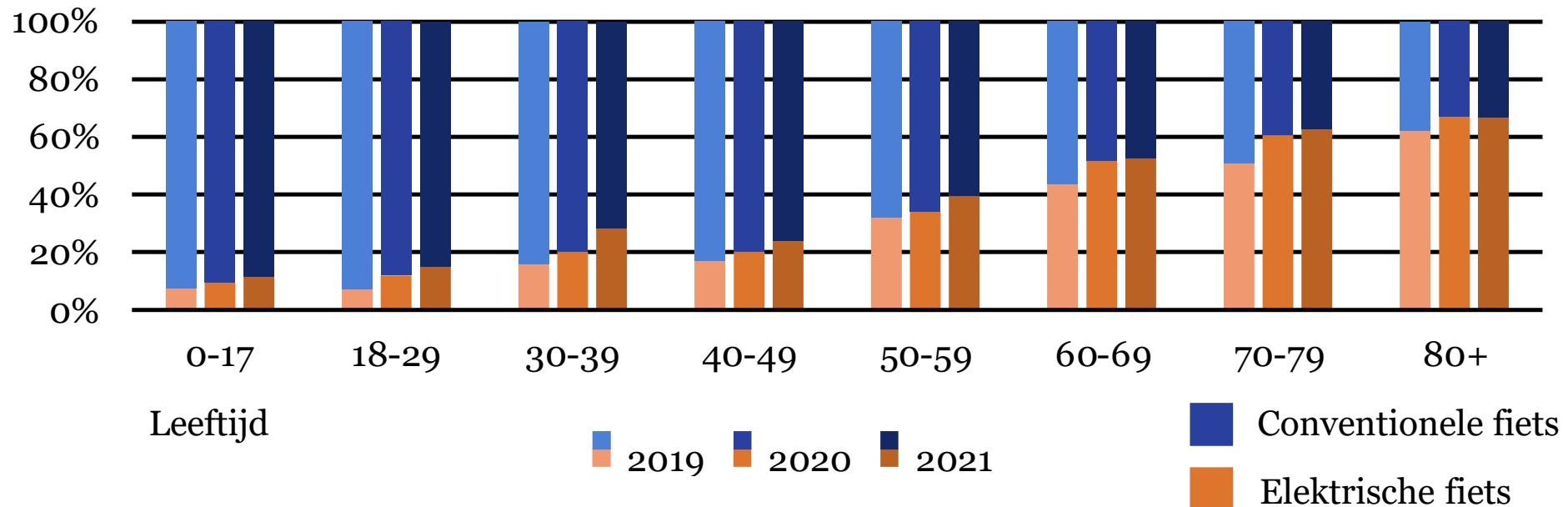
Bron: Onderweg in Nederland (ODiN; CBS, 2022)

3. Aantal doden per miljard kilometer



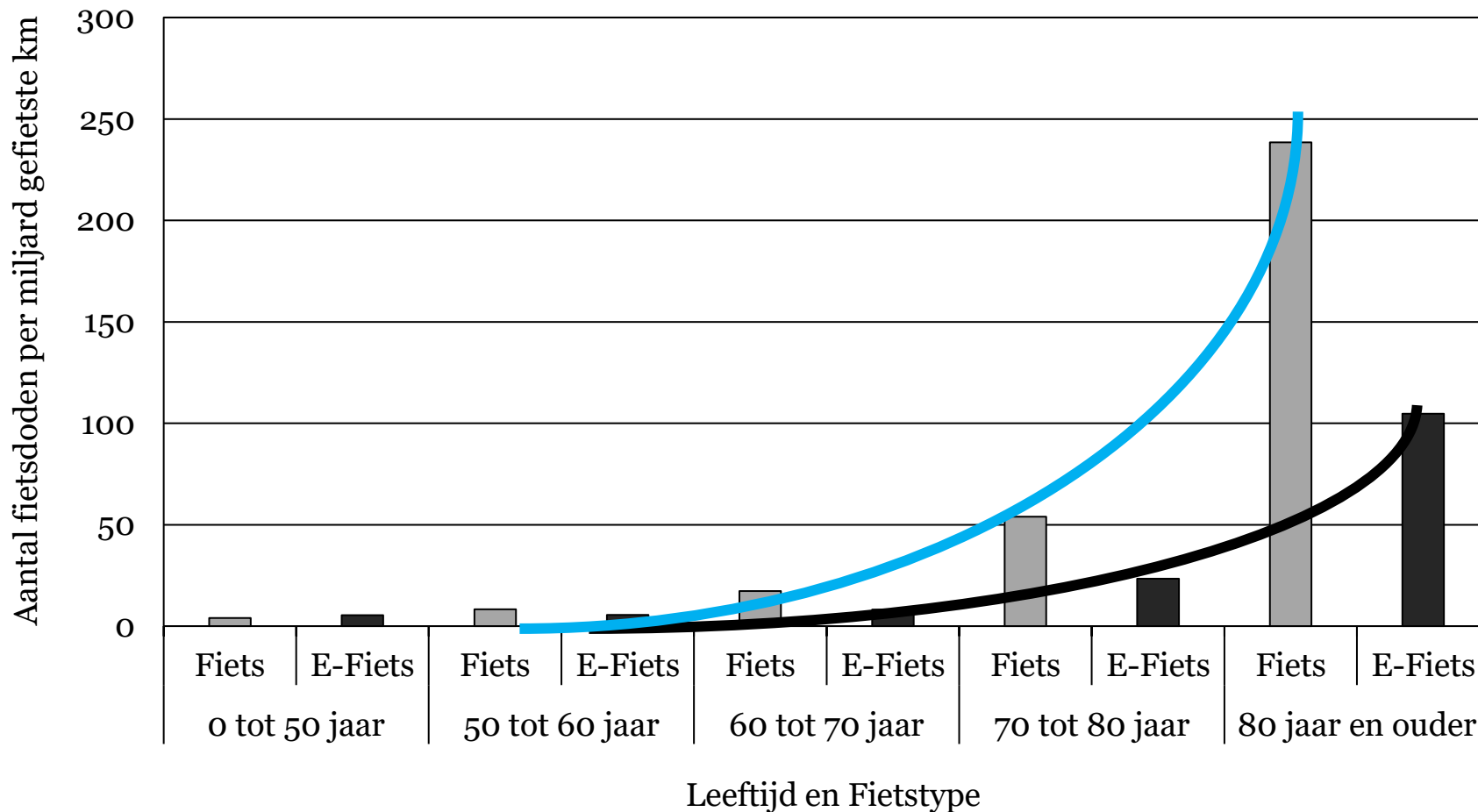
# Maar...

Verdeling fietskilometers gemaakt op een conventionele of elektrische fiets in Nederland per leeftijdsgroep





## Risico op een fietsdode per leeftijdsgroep en type fiets (2)





# Tegenpartijen bij meervoudige ongevallen

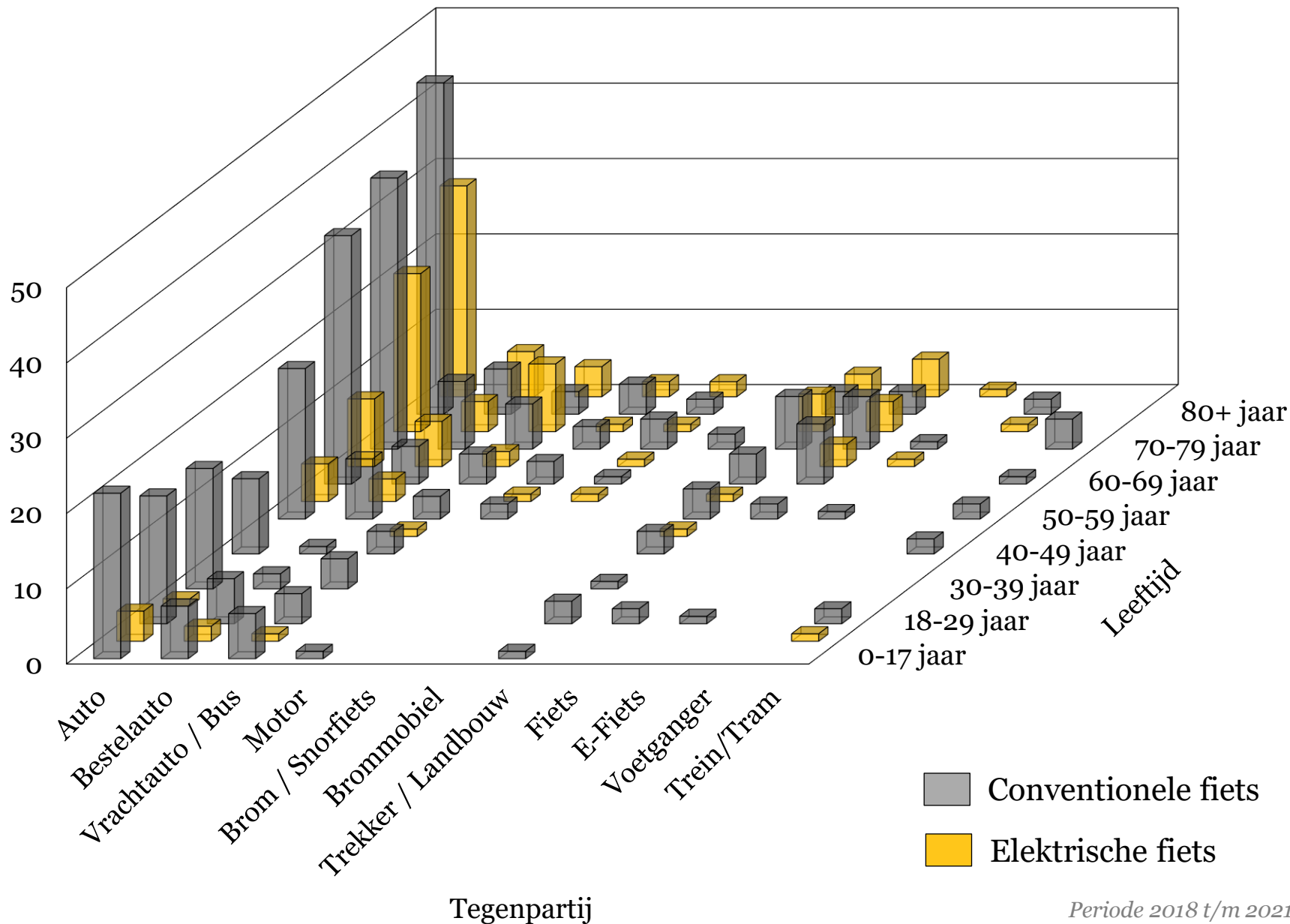
Bron Slachtoffertabel:

*QLIK*: Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (*SWOV, 2022*)

Bron Expositie: *OdiN+k* (*CBS, 2022*)



Aantal dodelijke ongevallen met tegenpartij,  
 per fietstype en leeftijdsgroep





# Tegenpartijen bij meervoudige ongevallen

Berekening risico:

Aantal fietsdoden per tegenpartij,  
uitgesplitst naar fietstype & leeftijdsgroep slachtoffer

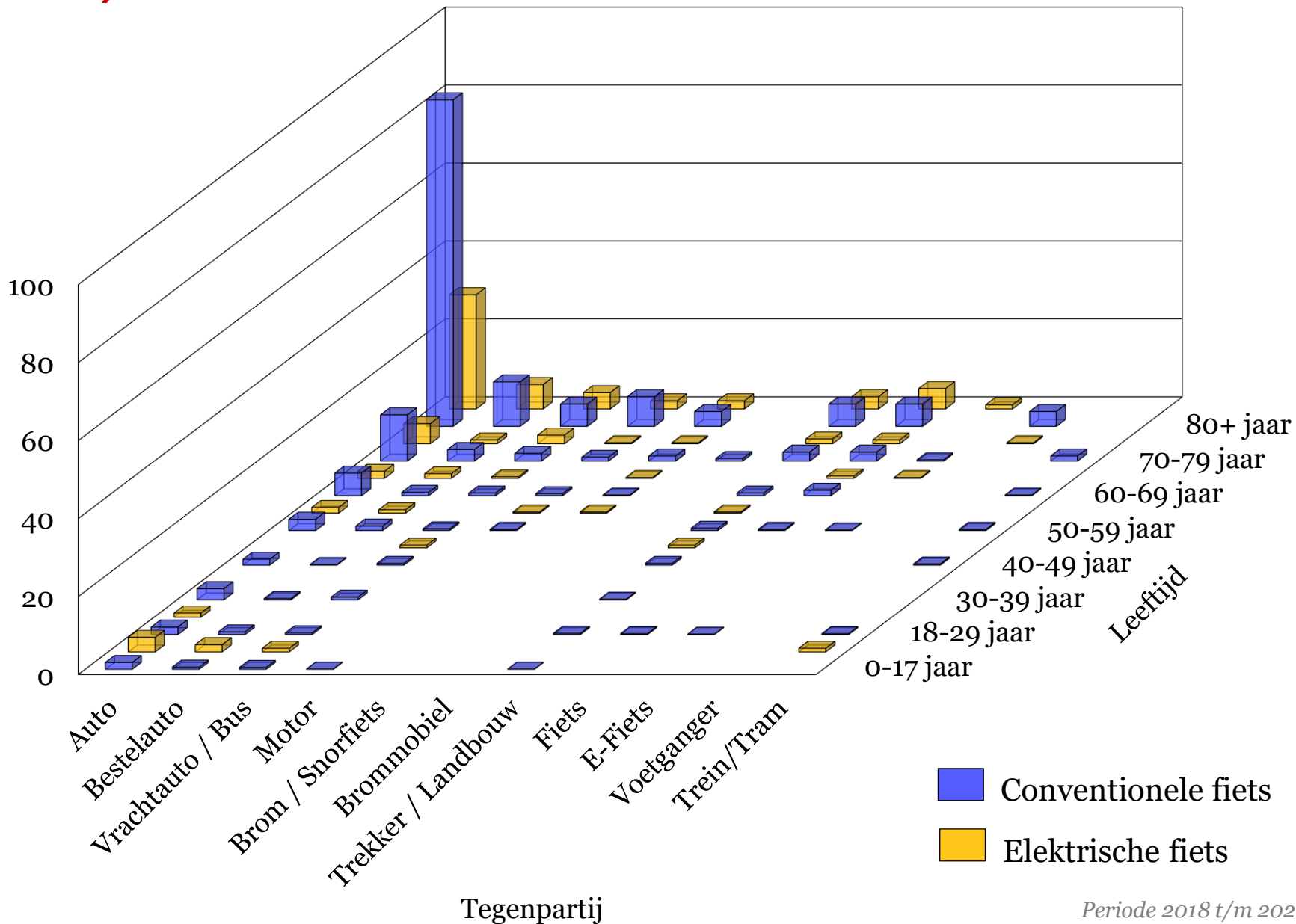
/

Aantal (miljard) gefietste kilometers behorende bij fietstype &  
leeftijdsgroep van slachtoffer



# Risico op een fietsdode n.a.v. een ongeval met tegenpartij, uitgesplitst per leeftijdsgroep en fietstype

Aantal dodelijke ongevallen per miljard gereden fietskilometers, per  
 fietstype en leeftijdsgroep





# SEH-Behandelingen

- › Fietsongevallen met (ernstig) letsel
- › Publicaties en rapporten 2011-2022
- › Sterker onderhevig aan onderrapportage
- › Nederlandse publicaties
- › Vergelijking fiets / E-fiets
  - Risico
  - Letselernst
  - Invloed van andere weggebruikers





Onderzoek / Publicatie	Periode	(Co)Variabelen / Correcties	Fiets / E-Fiets
Kruijer et al., (2013)	2011-2012	<b>Leeftijd</b> , Geslacht	Geen verschil*
Van Boggelen et al. (2013)	2011-2012	<b>Leeftijd, Geslacht</b> , Fietsafstand	Geen verschil**
Schepers et al. (2014)	2011-2012	<b>Leeftijd, Geslacht, Fietsfrequentie</b>	<b>Hoger risico E-Fietsers***</b>
Valkenberg et al. (2016)	2016	<b>Leeftijd, Geslacht,</b> Gezondheidsfactoren, Fietsfrequentie, <b>Geschatte Fietsafstand</b>	Geen verschil
Schepers et al. (2018)	2016	Leeftijd, Geslacht, Medicatie, Morbiditeit, BMI, Fietsfrequentie, <b>Fietsafstand</b>	Geen verschil
Schepers et al. (2020a)	2016	<b>Leeftijd, Geslacht, Medicatie****,</b> Morbiditeit, <b>Coördinatie &amp;</b> <b>Balansproblemen</b> , Morbiditeit, BMI, Fietsfrequentie, Fietsafstand	Geen verschil
Krul et al. (2022)	2020	<b>Leeftijd, Geslacht, Fietskilometers,</b> <b>BMI</b> , Medicijngebruik, <b>Lichamelijke</b> <b>klachten</b>	<b>Hoger risico E-Fietsers</b>

\* Een gedegen risico indicatie bleek niet mogelijk o.b.v. de data.

\*\* Grote onzekerheidsmarges: wel verhoogd risico voor oudere vrouwen op een e-fiets.

\*\*\* Oudere vrouwen hebben lager risico op een elektrische fiets.

\*\*\*\* Anti-epileptica



Onderzoek / Publicatie	Periode	(Co)Variabelen / Correcties / Voorspellers in Model	Type verwondingen	Fiets / E-Fiets
De Guerre et al. (2020)	2007-2017	<b>Leeftijd</b> , Geslacht, <b>Multitrauma</b> , 'Niet-reguliere' Fietsongevallen, 1- of 2-zijdige ongevallen, <b>Cerebrale Bloedingen</b>	Meerdere	Mortaliteit: Geen verschil
Poos et al. (2017)	2014-2016	Leeftijd, Geslacht, Comorbiditeit	Meerdere	Aantal Opnames: Geen verschil*
Verbeek et al. (2019)	2016-2017	Leeftijd, Geslacht, <b>Snelheid</b> , <b>Antistollingsmedicatie</b> , <b>Alcoholgebruik</b>	Traumatisch Hersenletsel	Aantal TBI Opnames: Geen verschil
Verstappen et al. (2020)	2018	<b>Leeftijd</b> , Geslacht, <b>Comorbiditeit</b> , BMI, Snelheid, Alcoholgebruik, e.a.	Meerdere	Type Verwondingen: Geen verschil**
Van der Zaag et al. (2022)	2018-2019	<b>Leeftijd, Alcoholgebruik</b> , <b>Comorbiditeit</b>	Fracturen Kaak / Aangezicht	Incidentie: Geen verschil

\* Opnameduur van E-Fietsers was wel langer dan Conventionele Fietsers. Geen uitspraken over invloed individuele correcties.

\*\* Uitzondering: Relatief meer E-Fietsers hadden verwondingen aan de borstkas en aan de huid / zacht weefsel.



Onderzoek / Publicatie	Periode	(Co)Variabelen / Correcties	Fiets / E-Fiets
Kruijer et al., (2013)	2011-2012	<b>Leeftijd</b> , Geslacht	Geen verschil
Van Boggelen et al. (2013)	2011-2012	Leeftijd, Geslacht, Fietsfrequentie, Fietsafstand	Geen verschil
Schepers et al. (2014)	2011-2012	<b>Leeftijd</b> , Geslacht, Fietsfrequentie, Gezondheid, Fysieke klachten, <b>Snelheid</b>	Geen verschil
Valkenberg et al. (2016)	2016	<b>Leeftijd, Geslacht</b>	Geen verschil
Schepers et al. (2018)	2016	<b>Leeftijd, Geslacht</b> , Fietsfrequentie, Medicatie, Morbiditeit, Snelheid, <b>BMI</b>	Geen verschil
Schepers et al. (2020a)	2016	<b>Leeftijd, Geslacht</b> , Medicatie, Morbiditeit, BMI, Fietsfrequentie, Fietsafstand	Geen verschil
Krul et al. (2022)	2020	<b>Leeftijd, Geslacht</b>	<b>Lager aandeel Ernstig Letsel E- Fietzers</b>



Onderzoek / Publicatie	Periode	(Co)Variabelen / Correcties	Type verwondingen	Fiets / E-Fiets
De Guerre et al. (2020)	2007-2017	<b>Leeftijd</b> , Geslacht, <b>Multitrauma</b> , 'Niet-reguliere' Fietsongevallen, 1- of 2-zijdige ongevallen, <b>Cerebrale Bloedingen</b>	Meerdere	<b>E-Fiets = Risicofactor voor Multitrauma</b>
Poos et al. (2017)	2014-2016	Leeftijd, Geslacht, Comorbiditeit*	Meerdere	<b>E-Fiets = Vaker Meervoudig Ernstig Gewond*</b>
Verbeek et al. (2019)	2016-2017	Leeftijd, Geslacht, Snelheid, Antistollingsmedicatie, Alcoholgebruik	Traumatisch Hersenletsel	Geen verschil
Verstappen et al. (2020)	2018	<b>Leeftijd</b> , Geslacht, <b>Comorbiditeit</b> , BMI, Snelheid, Alcoholgebruik, e.a.	Meerdere	Geen verschil
Van der Zaag et al. (2022)	2018-2019	<b>Leeftijd, Alcoholgebruik, Comorbiditeit</b>	Fracturen Kaak / Aangezicht	Geen verschil

\* Propensity-score matching analyse.

\* Letsel aan de schedel was ook ernstiger bij e-fietsers.



## Ongevallen met (Elektrische) Fietsen

- › Initiële analyses: hoger risico en letselernst E-fiets
- › Correctie(s) nodig voor kenmerken van de E-fietser
- › Resultaten omtrent risico zijn conflicterend
- › Letselernst: niet eenduidig
  - *Risicoanalyses zijn gevoelig voor de kwaliteit van de data en de keuzes die hierover gemaakt worden.*
- › Meest voorkomende type fietsongeval is enkelvoudig
  - *Geldt voor zowel conventionele als elektrische fietsen*



# Invloed van andere weggebruikers

- › Weinig statistieken beschikbaar
- › Meervoudige ongevallen: geen grote verschillen tussen fietstypen
- › Ongevallen met gemotoriseerd verkeer zijn vaker dodelijk
- › Slachtoffers rapporteren wel invloed van andere weggebruikers
- › Mogelijk wel interacties die vooraf gaan aan enkelvoudige ongevallen

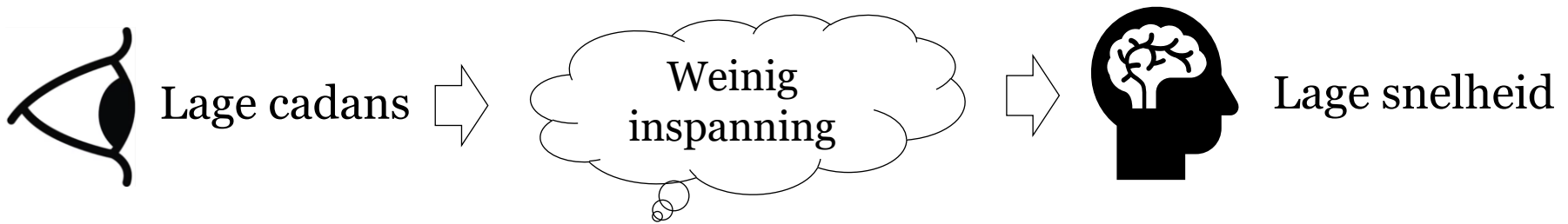


- › **E-Fietsers** rijden gemiddeld met **hogere snelheid** dan fietsers.
  - Verschil is  $\pm 3$ km/u.
  - Grootste verschillen in vrije omstandigheden.
  
- › Veel E-Fietsers zijn **oudere fietsers**
  - Effecten van veroudering:
    - Cognitief
    - Fysiek
  - Meer moeite met fietshandelingen:
    - Over de schouder kijken,
    - Richting aangeven
    - Op- en afstappen
    - Tijdig reageren





- › **Interacties en conflicten met E-Fiets** m.n. gerelateerd aan **snelheid**
- › Moeite om gedrag van E-fietsers te voorspellen in verkeer:



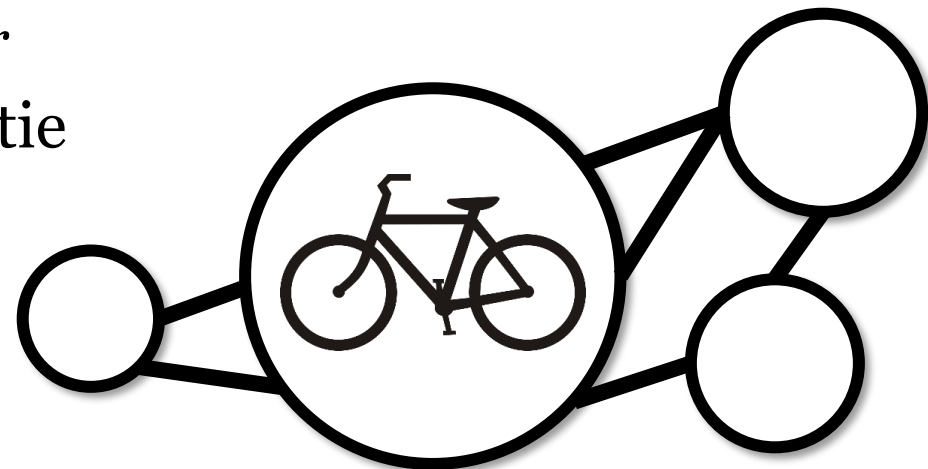
1. Onderschatting van snelheid
2. Overschatting van overstee kruimte (gap)

Problemen met voorrang krijgen of verlenen:

1. Te weinig ruimte krijgen
2. Abrupte remreacties noodzakelijk



- › Merendeel fietsongevallen is enkelvoudig
- › Merendeel E-fiets slachtoffers = oudere fietsers
- › Invloed andere weggebruikers relatief beperkt
  - *Wel belangrijk bij dodelijke ongevallen*
- › Rol van andere weggebruikers wel gerapporteerd
- › Interacties gaan mogelijk vooraf aan enkelvoudige ongevallen
  - *Inschatten snelheid E-Fietser*
- › Momentopname / Registratie
  - *Deels Covid-tijdperk*
  - *Gewenning?*
  - *Populatieveranderingen?*





# Bedankt voor de aandacht!

- > [f.westerhuis@rug.nl](mailto:f.westerhuis@rug.nl)
- > [d.de.waard@rug.nl](mailto:d.de.waard@rug.nl)



- CBS. (2022). Verkeersdoden 2021: Tabellen over het aantal verkeersdoden in 2021. Opgeroepen van Centraal Bureau voor de Statistiek: [https://www.cbs.nl/-/media/\\_excel/2022/15/verkeersdoden.xlsx](https://www.cbs.nl/-/media/_excel/2022/15/verkeersdoden.xlsx)
- CBS/ODiN+k. (2022). Verkeersveiligheidscijfers: Verkeersprestaties. Opgeroepen van SWOV: <https://swov.nl/nl/cijfers/verkeersprestaties>
- de Guerre, L., Sadiqi, S., Leenen, L., Oner, C., & van Gaalen, S. (2020). Injuries related to bicycle accidents: an epidemiological study in The Netherlands. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 46, 413-418. doi:10.1007/s00068-018-1033-5
- Dozza, M., Piccinini, G. F., & Werneke, J. (2016). Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior. *Transportation Research Part F*, 41, 217-226. doi:10.1016/j.trf.2015.04.003
- Huertas-Leyva, P., Dozza, M., & Baldanzini, N. (2018). Investigating cycling kinematics and braking maneuvers in the real world: e-bikes make cyclists move faster, brake harder, and experience new conflicts. *Transportation Research Part F*, 54, 211-222. doi:10.1016/j.trf.2018.02.008
- Kruijer, H., Den Hartog, P., Klein Wolt, K., Panneman, M., & Sprik, E. (2012). *Fietsongevallen in Nederland*. Amsterdam: VeiligheidNL.
- Krul, I., Valkenberg, H., Asscherman, S., Stam, C., & Klein Wolt, K. (2022). *Fietsongevallen en snor- / bromfietsongevallen in Nederland: SEH-bezoeken: inzicht in oorzaken, gevolgen en risicogroepen*. Amsterdam: VeiligheidNL.
- NDC / Rijksoverheid. (2022). *Snelheidsmetingen van ongehinderd rijdende fietspadgebruikers pilotmeting 2022 Technische rapportage*. Opgeroepen van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/11/22/2022229896-4-bijlage-4-rapportage-snelheidsmetingen-fietspadgebruikers-2022>
- Petzoldt, T., Schleinitz, K., Gehlert, T., & Krems, J. F. (2017a). Drivers' gap acceptance in front of approaching bicycles – Effects of bicycle speed and bicycle type. *Safety Science*, 92, 283-289.



- Petzoldt, T., Schleinitz, K., Heilmann, S., & Gehlert, T. (2017b). Traffic conflicts and their contextual factors when riding conventional vs. electric bicycles. *Transportation Research Part F*, 46, 477-490.
- Poos, H., Lefarth, T., Harbers, J., Wendt, K., El Moumni, M., & Reininga, H. (2017). E-bikers raken vaker ernstig gewond na fietsongeval. *Nederlands Tijdschrift voor de Geneeskunde*, 161, D1520.
- Schepers, P., Fishman, E., Den Hertog, P., Klein Wolt, K., & Schwab, A. (2014). The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 174-180.
- Schepers, P., Klein Wolt, K., & Fishman, E. (2018). The safety of e-bikes in The Netherlands, No. 2018-02, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris: International Transport Forum. doi:10.1787/21de1ffa-en
- Schepers, P., Klein Wolt, K., Helbich, M., & Fishman, E. (2020a). Safety of e-bikes compared to conventional bicycles: What role does cyclists' health condition play? *Journal of Transport & Health*, 19, 100961. doi:10.1016/j.jth.2020.100961
- Schepers, P., Weijermars, W., Boele, M., Dijkstra, I., & Bos, N. (2020b). Oudere fietsers: Ongevallen met oudere fietsers en factoren die daarbij een rol spelen. Den Haag: SWOV.
- Schleinitz, K., Petzoldt, T., Franke-Bartholdt, L., Krems, J. F., & Gehlert, T. (2017). The German Naturalistic Cycling Study - Comparing cycling speed of riders of different e- bikes and conventional bicycles. *Safety Science*, 92, 290-297.
- Schleinitz, K., Petzoldt, T., Krems, J. F., & Gehlert, T. (2016). The influence of speed, cyclists' age, pedaling frequency, and observer age on observers' time to arrival judgments of approaching bicycles and e-bikes. *Accident Analysis and Prevention*, 92, 113-121. doi:https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.03.020
- SWOV. (2022). QLIK: BRON (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland). Den Haag: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV. Opgehaald van <https://swov.nl/nl/cijfers/verkeersongevallen>



- Van Boggelen, O., Van Oijen, J., & Lankhuijzen, R. (2013). *Fietsberaad Publicatie 24: Feiten over de elektrische fiets*. Utrecht: Fietsberaad.
- Van der Zaag, P., Rozema, R., Poos, H., Kleinbergen, J., van Minnen, B., & Reininga, I. (2022). Maxillofacial Fractures in Electric and Conventional Bicycle-Related Accidents. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *80*, 1361-1370. doi:10.1016/j.joms.2022.03.020
- Verbeek, A., de Valk, J., Schakenraad, D., Verbeek, J., & Kroon, A. (2021). E-bike and classic bicycle-related traumatic brain injuries presenting to the emergency department. *Emergency Medicine Journal*, *38*, 279-284. doi:10.1136/emered-2019-208811.
- Verstappen, E., Vy, D., Janzing, H., Janssen, L., Vos, R., Versteegen, M., & Barten, D. (2021). Bicycle-related injuries in the emergency department: a comparison between E-bikes and conventional bicycles: a prospective observational study. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, *47*, 1853-1860.