



Professori Heikki Liimatainen

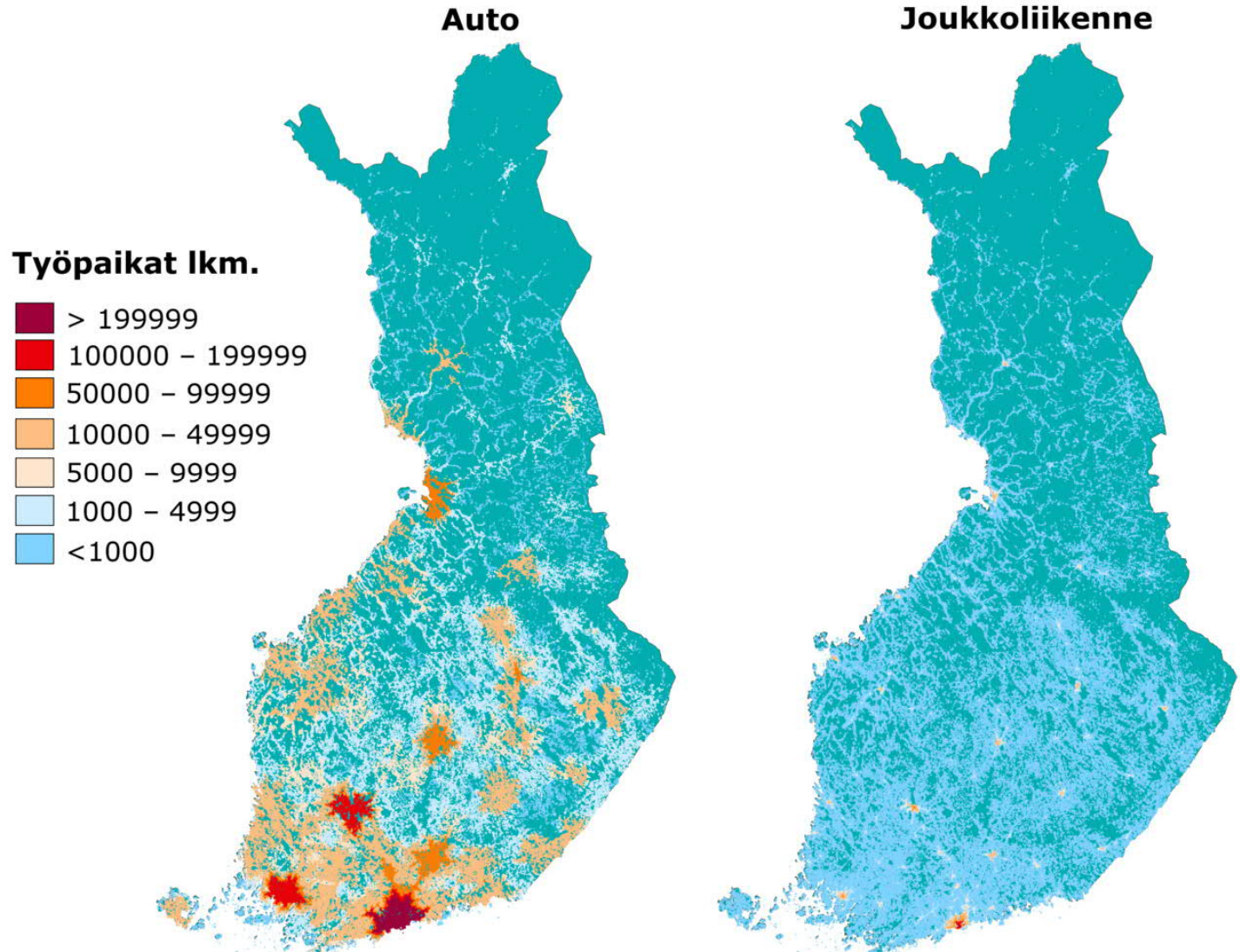
KESTÄVÄ LIIKENTEEN AUTOMAATIO



Kestävä liikennejärjestelmä: kohti triplanollavisiota 2050

- **0 liikenteessä kuollutta**
 - (Kansallinen liikenneturvallisuussuunnitelma 2000, Liikenneturvallisuusstrategia 2022)
- **0 päästöt**
 - (Fossiilittoman liikenteen tiekartta 2021)
- **0 liikenteellisesti rajoitettua ihmistä tai yritystä**
 - (VLJS 2021)
- **Kestävän liikennejärjestelmän** kehittäminen edistää kaikkia

30 minuutissa saavutettavien työpaikkojen määrä henkilöautolla ja joukkoliikenteellä (Traficom)



Vuonna 2045 autonomisen liikenteen myötä liikennepalveluiden tarjonta on mullistunut ja erityisesti kutsuliikenteen ja taksiliikenteen palvelutaso ja hinta ovat laskeneet merkittävästi yksityisautoon nähden. Tähän vaikuttaa erityisesti se, että autonomisen auton hankintahinta on merkittävästi nykyistä autoa kalliimpi. Näin ollen skenaariossa oletetaan, että vuonna 2045 autonomistus on laskenut merkittävästi ja lähinnä suuren tulotason (kotitalouden vuosibruttotulot enemmän kuin 80 000 euroa) kotitalouksissa on varaa autonomisen yksityisauton omistukseen:

- Suurissa kaupungeissa muista kuin suuren tulotason ruokakunnista 40% on luopunut kokonaan autonomistuksesta
- Suurissa kaupungeissa suuren tulotason ruokakunnista 15% on luopunut kokonaan autonomistuksesta.
- Suurten kaupunkien ulkopuolella muista kuin suuren tulotason ruokakunnista 30% on luopunut kokonaan autonomistuksesta
- Suurten kaupunkien ulkopuolella suuren tulotason ruokakunnista 10% on luopunut kokonaan autonomistuksesta.

Timo Liljamo: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1741-6>

Kulutusajakauman muutokset

- Tulosten perusteella voidaan olettaa, että vaikutukset kulutusajakaumaan ovat erilaisia eri alueilla
 - Joukkoliikenteen kulutusaika voi kasvaa erityisesti runkolinjoilla, mikäli automaattiautoilla voidaan kattaa syöttöliikenne ja nk. viimeisen kilometrin ongelma.
 - Muilla alueilla joukkoliikenteen osuus voi laskea entisestään ja henkilöautojen kulutusaika kasvaa
 - Vaikutukset ovat erilaisia myös kaupunkien sisällä eri alueilla
 - Maaseudulla vaikutukset vähäisiä
 - Auton ja kyydin jakaminen tulee yleistymään
 - *Lasketaanko kutsuohjautuva robottibussi joukkoliikenteeksi, henkilöautoksi vai kokonaan uudeksi kulkumuodoksi?*
- Jalankulun ja pyöräilyn osalta nähdään enemmän negatiivisia kuin positiivisia vaikutuksia kulutusajakaumaan
- Poliittinen ohjaus sekä teknologian toimivuus, vaivattomuus ja hintataso määrittelevät lopullisen suunnan

10. Oletetaan, että kaikki liikenteessä olevat ajoneuvot ovat robottiautoja. Olisiko teillä tällöin tarvetta/halua omistaa omaa robottiautoa?

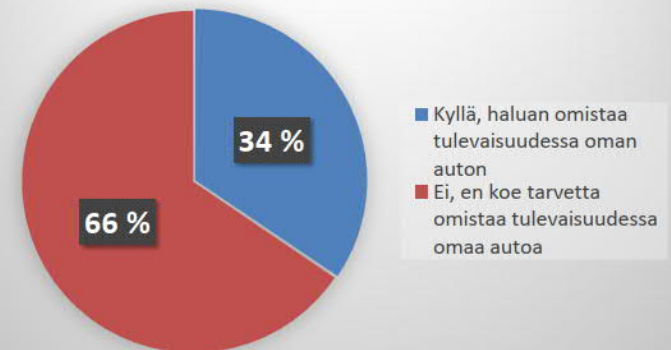


Table 25. Public transport and shared mobility indicators

Scenarios	Transfers	In minutes (average per trip)			Reduction from baseline (%)		
		Waiting time	Access time		Transfers	Waiting time	Access time
Baseline	0.43	10.62	10.40				
4	0.31	9.55	7.51	27	10	28	
5	0.18	6.90	3.95	58	35	62	
9	0.29	8.59	7.15	33	19	33	

Table 26. Average travel times per mode

Scenarios	Average travel time (min)				Reduction from baseline (%)			
	Car	PT	All trips	Motorised	Car	PT	All trips	Motorised
Baseline	20.65	40.78	22.41	28.68				
4	10.81	33.72	21.27	27.21	48	17	5	5
5	-	37.28	27.95	37.28	-	9	-25	-30
9	12.48	39.01	20.71	26.22	40	4	8	9

Table 14. Scenarios selected for tests

Scenarios	Bus	Cars + Taxi	Rail+Metro+Tram
1	Keep	100% of trips replaced	Keep
2	Keep	50% of trips replaced	Keep
3	Keep	20% of trips replaced	Keep
4	Keep	Inside ring road I all car trips replaced	Keep
5	100% replacement	100% of trips replaced	Keep
6	100% replacement	50% of trips replaced	Keep
7	100% replacement	20% of trips replaced	Keep
8	Replace trips where bus is feeder to heavy modes	100% of trips replaced	Keep
9	Replace trips where bus is feeder to heavy Mmodes	20% of trips replaced	Keep
10	Keep only trunk lines (trips with headways 9 min or below)	100% of trips replaced	Keep
11	Keep only trunk lines (trips with headways 9 min or below)	20% of trips replaced	Keep

Arjen valuutoilla kestävään liikenteeseen

- **Status (symbolinen arvo)**
 - Ekosivistynyt vastuullinen kansalainen ja 1,7 milj.€/v liikkumisen ohjaukseen vs.
 - Auto=vapaus ja 30 mrd.€/v (globaali) ja 70 milj.€/v (Suomessa) automarkkinointi
- **Vaiva (emotionaalinen arvo)**
 - Sekoittunut tiivistyvä maankäyttö (50 asukasta+työpaikkaa / hehtaari)
 - Pysäköintinormista liikkumispalvelukeskuksiin (yhteiskäyttöisten) sähköautojen latauspisteillä (yli 50 metriä kotiovelta)
- **Aika (funktionaalien arvo)**
 - Joukkoliikenteen palvelutason kvanttiloikka (matka-aikasuhde 1,5)
 - *Raiteet, vuoroväli, joukkoliikennekadut, vaihtopysäkit*
 - Kestävillä kulkutavoilla suoraan kohteeseen, autot kiertävät (poikittaisyyhteydet!)
- **Raha (taloudellinen arvo)**
 - Joukkoliikenteen subventioasteen korotus
 - Liikennepalvelujen maksamisen helppous
 - *MaaS, appsit, lähimaksu pankkikortilla*
 - Pysäköinnin subventiot (> 75 %) pois
 - Katuverkon palvelutason parannusmaksu (a.k.a ruuhkamaksu/tievero) + liityntäpysäköinti

Maankäytön ja liikenteen perusakselit ja vuorovaikutussykli (Wegener & Fürst 1999; Joutsiniemi 2010)

Kävelykaupunki

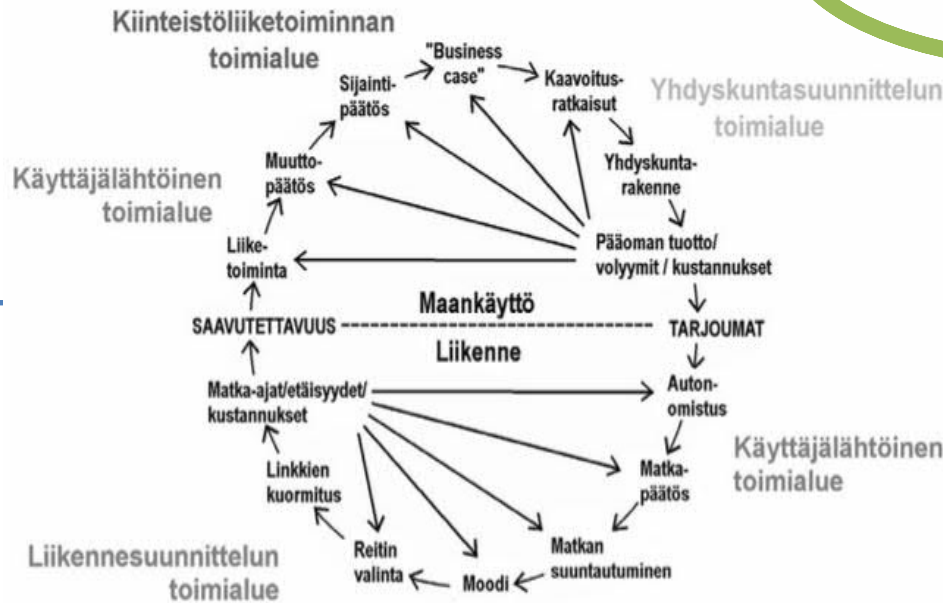
Sekoittunut

Verkostokaupunki

Liikenne

Mono-
 modaalinen

Multi-
 modaalinen



Autokaupunki

Eriytynyt

Puutarhakaupunki

Maankäyttö

From 'predict and provide' to 'sustainable mobility' paradigm

- **From 1950s onwards car traffic increased steadily with population and GDP**
- **Transport system planning was easy:**
 - Forecast the population in the areas and multiply by 3 to get the number of trips generated
 - Forecast the activities in the areas to get the number of trips attracted
 - Match generated and attracted trips and allocate to road network to see if congestion occurs
 - Remove forecasted congestion by adding a lane
 - The benefits of removing congestion were greater than the investment costs
- **Typical benefits of traditional road investment:**
 - 50% time savings → what is the value of time spent in autonomous vehicle?
 - 35% accident cost savings → autonomous vehicles do not have accidents
 - 10% vehicle cost savings → fuel costs higher than electricity costs
 - 5% environmental cost savings → shouldn't CO2 reduction be the most important driver of future transport policy?

Lokakuu 2022

Businessweek | The Big Take

Even After \$100 Billion, Self-Driving Cars Are Going Nowhere

They were supposed to be the future. But prominent detractors—including Anthony Levandowski, who pioneered the industry—are getting louder as the losses get bigger.

By [Max Chafkin](#)

October 6, 2022 at 7:01 AM GMT+3

Tesla

Tesla under US criminal investigation over self-driving claims, sources say

Reuters learns US DoJ launched investigation last year after more than a dozen crashes, some fatal, involving Autopilot system

Reuters

Wed 26 Oct 2022 21:07 BST

TheVerge

Menu +

TRANSPORT / AUTONOMOUS CARS / FORD

Argo AI, driverless startup backed by Ford and VW, is shutting down / The Pittsburgh-based startup, which was founded in 2016, will be absorbed into its two automotive partners. Argo had been testing its vehicles in Miami, Austin, and Washington, DC.

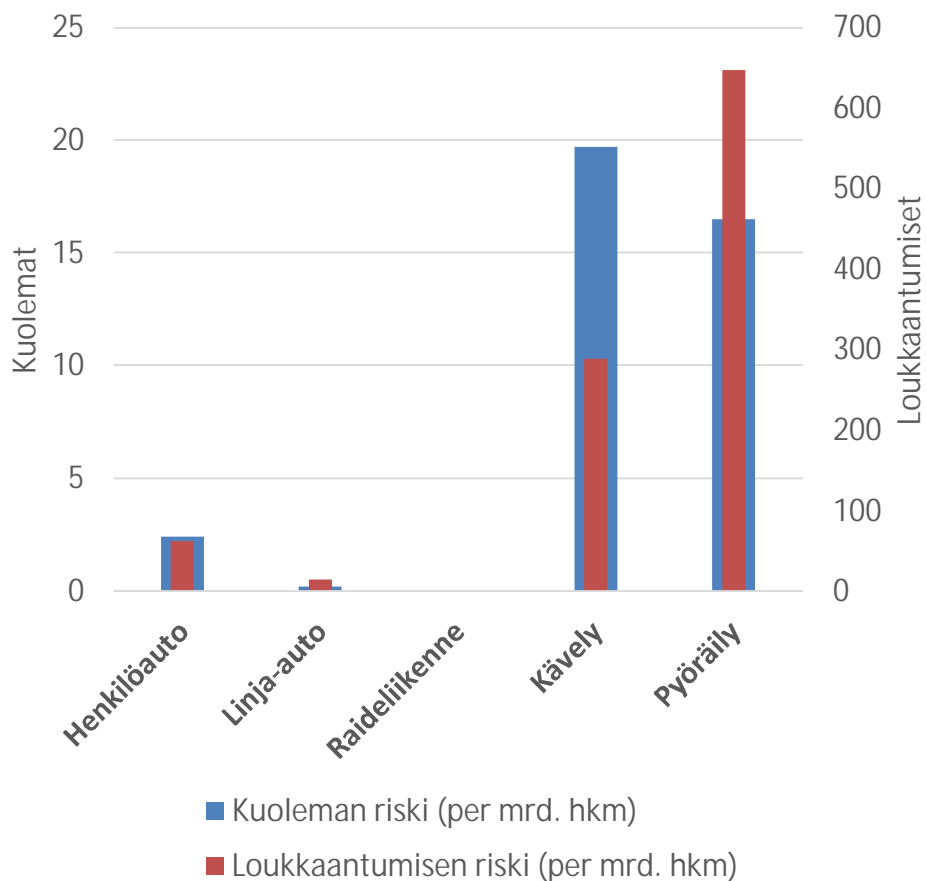
By [ANDREW J. HAWKINS](#) / [@andyjayhawk](#)

Oct 26, 2022, 10:52 PM GMT+3

Liikenneturvallisuuden graalin maljat

Numero	Indikaattori	Indikaattorin selite
1.	Nopeus	Nopeusrajoituksen mukaan ajavien ajoneuvojen prosenttiosuus
2.	Turvavyö	Turvavyötä tai lasten turvalaitteita oikeaoppisesti käyttävien ajoneuvon matkustajien prosenttiosuus
3.	Suojavarusteet	Kypärää käyttävien moottorikäyttöisten kaksipyöräisten ajoneuvojen kuljettajien ja pyöräilijöiden prosenttiosuus
4.	Alkoholi	Laissa sallitun veren alkoholipitoisuuden rajoissa ajavien kuljettajien prosenttiosuus

Kestävällä liikenteellä eroon liikennekuolemista



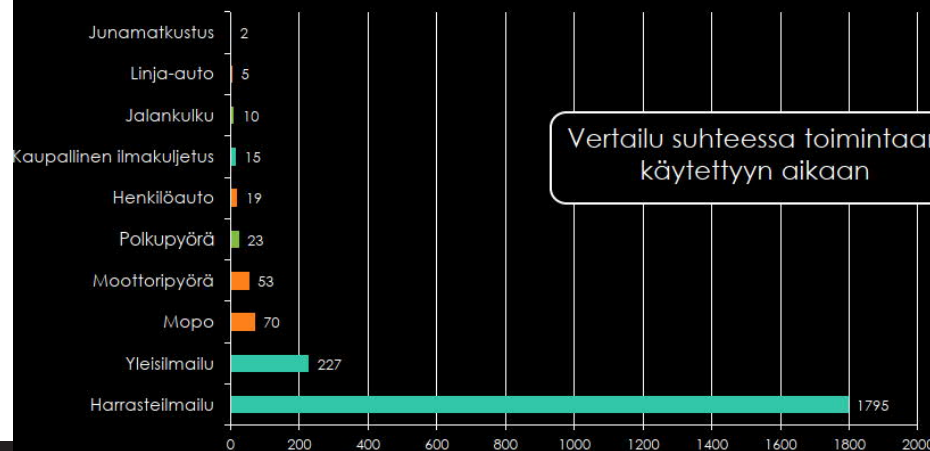
https://vnk.fi/documents/10616/1456483/VNK+TEAS+14_2015.pdf/2af94ef1-5171-40cb-b8c3-621677564955

Inner London [GB]

	0	54	129	398	60	77	12
	48	19	18	340	12	76	9
	72	5	15	371	6	50	3
	44	0	1	123	5	18	3
	53	0	2	8	0	0	0
	6	0	1	3	1	2	1
OTHER	2	0	0	4	1	0	0

<https://doi.org/10.1140/epids/s13688-022-00339-5>

Kuolleet / 100 milj. hiotuntia vuosina 2004-2006



Utriainen: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1926-7>

Yleisimmät välittömät riskitekijät kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa

TABLE V

POTENTIAL OF CURRENT LKA AND FOUR SCENARIOS RELATED TO ADVANCED LKA'S POTENTIAL TO REDUCE FATAL HEAD-ON AND SINGLE-VEHICLE CRASHES, AND THE REQUIREMENTS RELATED TO ROAD NETWORK AND INFRASTRUCTURE, THE DRIVER AND THE VEHICLE

Requirements on road network and infrastructure	Requirements on the driver	Requirements on the vehicle	Potential crash reduction
No extra requirements, current road network	LKA is always turned on	All vehicles fitted with current type of LKA.	27% (99 of 364)
Scenario 1: Fully visible lane markings on all roads	LKA is always turned on	All vehicles fitted with current type of LKA.	46% (168 of 364)
Scenario 2: HD maps, digital lane markings	LKA is always turned on	All vehicles fitted with LKA enabling exploiting HD maps.	52% (189 of 364)
Scenario 3: HD maps, digital lane markings	None (LKA is always on)	All vehicles fitted with LKA enabling exploiting HD maps, the driver cannot bypass LKA.	82% (298 of 364)
Scenario 4: HD maps, digital lane markings	None (LKA is always on)	All vehicles fitted with LKA enabling exploiting HD maps, the driver cannot bypass the system, LKA is capable of safe parking in case of driver's attack of illness.	99% (359 of 364)

Tietoisesti

Automaatiotaso	aiheutettu onnettomuus	Sairauskohtaus	Virheellinen ohjausliike	Virheellinen ajolinja
1 (kuljettajan tuki)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Pienentää riskiä	Pienentää riskiä
2 (osittainen automaatio)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Pienentää riskiä	Pienentää riskiä
3 (ehdollinen automaatio)	Ei vaikutusta	Pienentää riskiä	Pienentää riskiä	Pienentää riskiä
4 ja 5 (korkea automaatio)	Poistaa riskin	Poistaa riskin	Poistaa riskin	Poistaa riskin

TABLE VIII

THE NUMBER OF POTENTIALLY PREVENTED CRASHES AND SHARE OF ALL STUDIED CRASHES (N=364), IF SPEEDING AND DRIVING UNDER THE INFLUENCE (DUI) OF ALCOHOL OR DRUGS ARE CONSIDERED TO PREVENT LKA'S OPERATION

Factor preventing LKA's operation	No driver-related risks, favourable weather		
	Fully visible lane markings: 99 of 364 (27%)	Partially visible lane markings: 45 of 364 (13%)	Fully + partially visible lane markings: 144 of 364 (40%)
Driving under the influence (DUI) of alcohol/drugs	62 (17%)	26 (7%)	88 (24%)
Speeding ≥ 10 km/h	55 (15%)	25 (7%)	80 (22%)
Speeding ≥ 20 km/h	59 (16%)	27 (7%)	86 (23%)
Speeding ≥ 30 km/h	67 (18%)	33 (9%)	100 (27%)
DUI or speeding ≥ 10 km/h or both	47 (13%)	20 (5%)	67 (18%)
DUI or speeding ≥ 20 km/h or both	49 (13%)	20 (5%)	69 (19%)
DUI or speeding ≥ 30 km/h or both	53 (15%)	22 (6%)	75 (21%)

Automatisoituvan ja kestäväen liikenteen koulutusverkosto ENACT, koulutuskokonaisuus tulossa 2023!

Heikki Liimatainen

Professori, TkT

Liikenteen tutkimuskeskus Verne

Tampereen yliopisto

Puh. +358408490320

Twitter: @liikenneproffa

heikki.liimatainen@tuni.fi

<https://research.tuni.fi/verne/>