

**ADAPTĪVĀS KRUIZA KONTROLES  
REAKCIJAS LAIKA ATBILSTĪBAS  
NOVĒRTĒJUMS DROŠAI DISTANCEI**

**ZIGMUNDS MELDERS**

# DARBA MĒRĶIS

- Noskaidrot adaptīvās kruiza kontroles sistēmas reakcijas laika un iestatāmo distanču saderību ar teorētisko drošo distanci līdz priekšā braucošajam transportlīdzeklim
- Lai noskaidrotu izvirzīto mērķi tika noteikti sekojoši darba uzdevumi:
  1. Veikt pieejamās literatūras un iepriekš veikto analogisku pētījumu apkopošanu un analīzi, analizējot pētījumu saturu, metodoloģiju reakcijas laika noteikšanai un distances mērīšanai kustībā esošiem automobiļiem, izmantotās iekārtas un to piemērotību, iegūtos rezultātus
  2. Balstoties uz veikto analīzi, izstrādāt atbilstošu pētījuma metodiku un eksperimenta secību objektīva adaptīvās kruiza kontroles reakcijas laika, distances mērījumu rezultātu ieguvei un novērtēšanai.

# INFORMĀCIJAS ANALĪZE

- Drošas distances likumiskais regulējums
- Minimālās drošās distances aprēķina pētījumi
- Adaptīvās kruiza kontroles lietošanas radītā ietekme uz autovadītāju
- Adaptīvās kruiza kontroles reakcijas laika noteikšanas pētījumi

# PĒTĪJUMĀ IZMANTOTĀ METODOLOĢIJA

- Pētījumam izvēlēta aktīvā eksperimenta metode
  - Eksperimentam izmantotas divas automašīnas



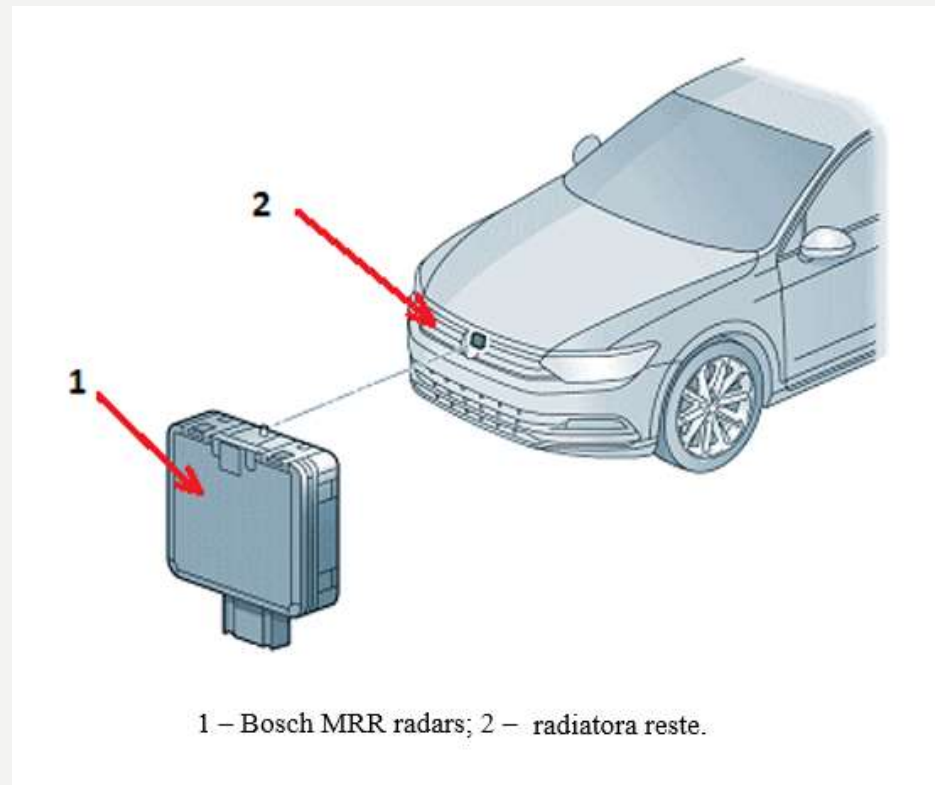
**Eksperimentā izmantotā vadošā automašīna Audi A4 allroad**



**Eksperimentā izmantotā sekotāj automašīna VW Passat**

– Eksperimentā izmantotās automašīnas adaptīvās kruiza kontroles tehniskais raksturojums

- Bosch ražotāja MRR radara sensors
- Uzstādīts zem automašīnas priekšējās radara restes
- Mērīšanas diapazons no 0,36 līdz 160 m
- Darbības frekvence 76 - 77 GHz
- Horizontālais atvēršanas leņķis 42 grādi
- Mērīšanas ātruma diapazons no 30 līdz 160 km/h
- Spēj noteikt vienlaicīgi līdz 32 objektiem
- Iespējams iestatīt piecas diskretas distances līdz priekšā braucošajam transportlīdzeklim



- Mērījumu veikšanai izmantotās iekārtas
  - GPS datu ierakstīšanas iekārta VBOX Sport
    - Automobiļu pārvietošanās ātrums
    - GPS koordinātu platums un garums
    - GPS datu ieraksta laikspiedols
  - VBOX Sport specifikācija
    - GPS datu logēšanas frekvence: 20 Hz
    - GPS pozīcijas noteikšanas precizitāte: 5 m rādiuss (95%)
    - Ātruma mērīšanas precizitāte: 0,1 km/h



- Automašīnu sagatavošana eksperimentam
  - GPS datu ierakstīšanas iekārtas uzstādītas automašīnu salonā pie priekšējā vējstikla



VBOX Sport GPS logera novietojums A4 allroad salonā



VBOX Sport GPS logera novietojums VW Passat salonā

- Arējās GPS antenas uzstādītas uz abu automašīnu jumtiem, pa vidu šķērsvirzienā un 10 cm no vējstikla augšējās malas



**GPS ārējās antenas uzstādīšana uz Audi A4 allroad**

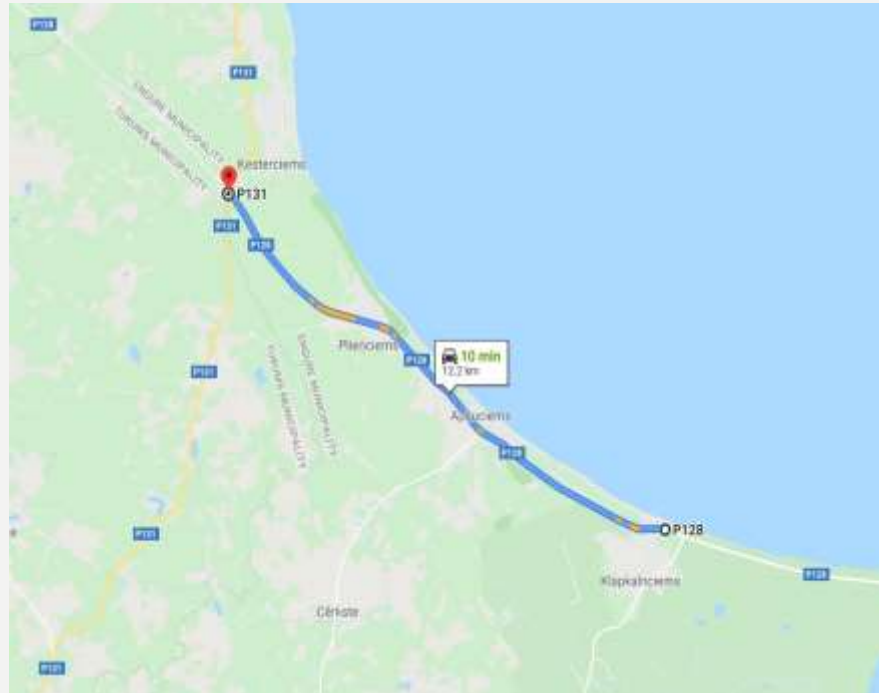
c – attālums no vējstikla augšējās malas līdz GPS antenas uzstādīšanas centram.



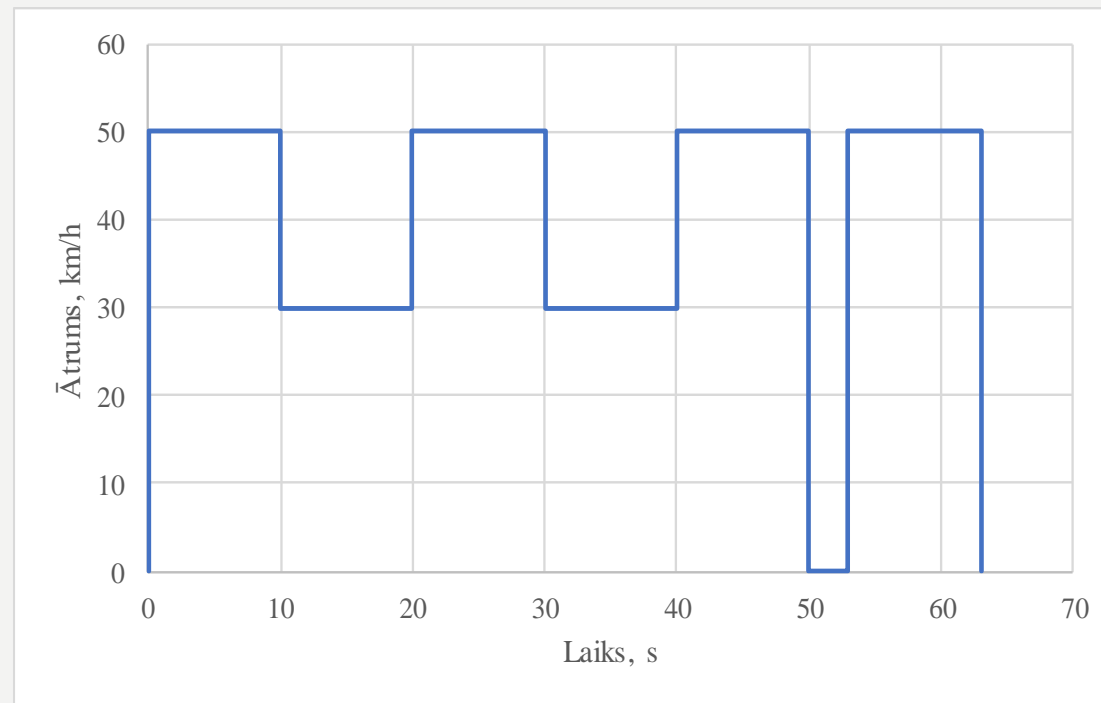
- Eksperimenta datu ieguve

- Trīs eksperimentu braucienu sērija veikta uz P128 reģionālā autoceļa Sloka-Talsi posmā no Klapkalnciema uz Ķesterciemu un atpakaļ uz sākumpunktu

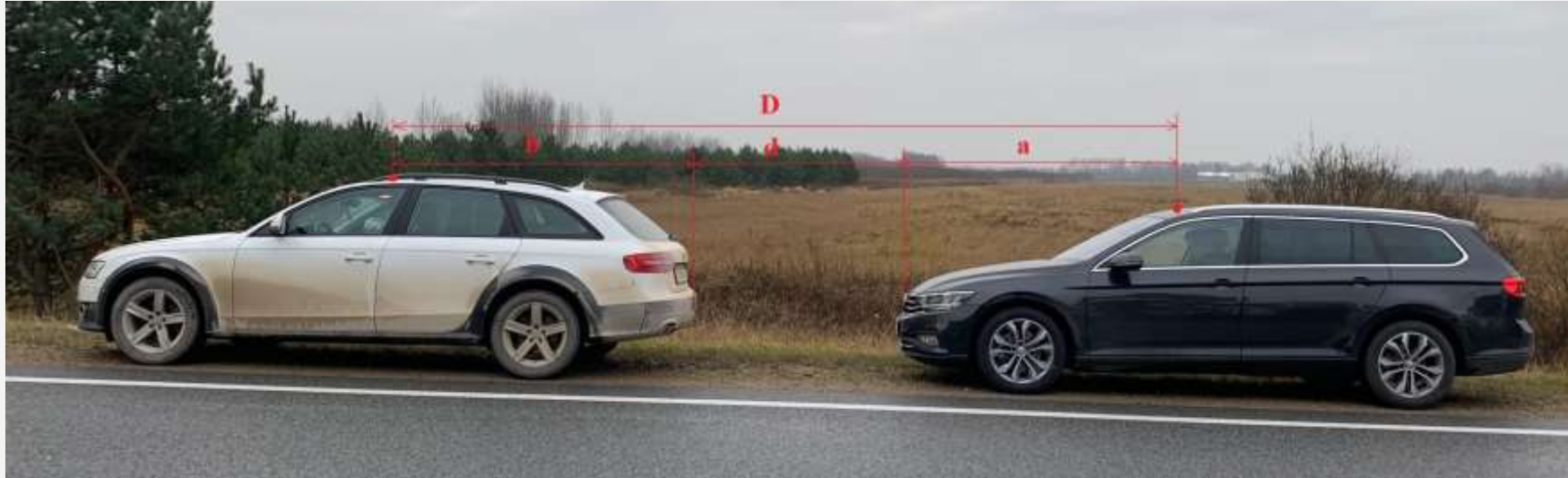
- Ceļa posms garums 25,4 km
    - Maršruts galvenokārt sastāv no 50, 70 un 90 km/h ātrumposmiem
    - Viena brauciena laikā iegūti 7 paātrināšanās un 8 palēnināšanas notikumi
    - Veikti braucieni pie distances iestatījuma I, III un V



- Trīs eksperimentu braucienu sērija pie iepriekš sastādītas ātrumu secības
  - Ceļa posma garums 3 km
  - Maršruts sastāvēja no braukšanas pie 30, 50 km/h ātruma un pilnīgas apstāšanās posma
  - Veikti trīs braucieni pēc iepriekš sastādītās ātrumu secības pie distances iestatījuma I, III un V, secību atkārtot trīs reizes katrā braucienā.



- Distances aprēķins no eksperimenta braucienos iegūtajiem datiem starp automobiļiem



$$d = D - a - b$$

kur:  $d$  – distance starp automobiļiem, m;

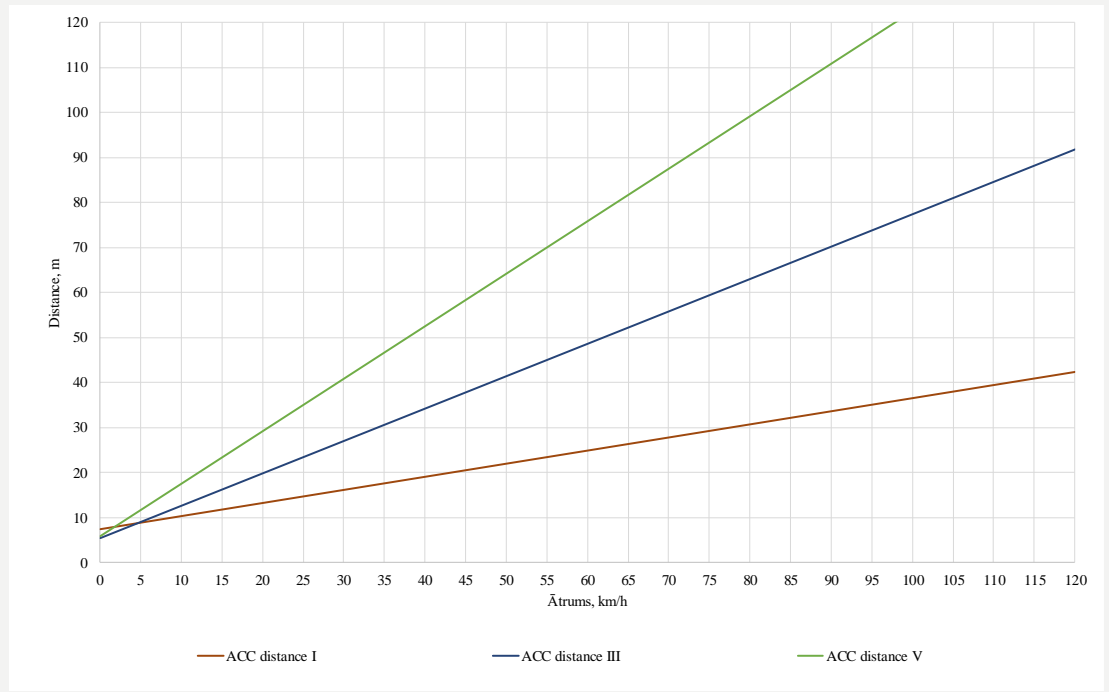
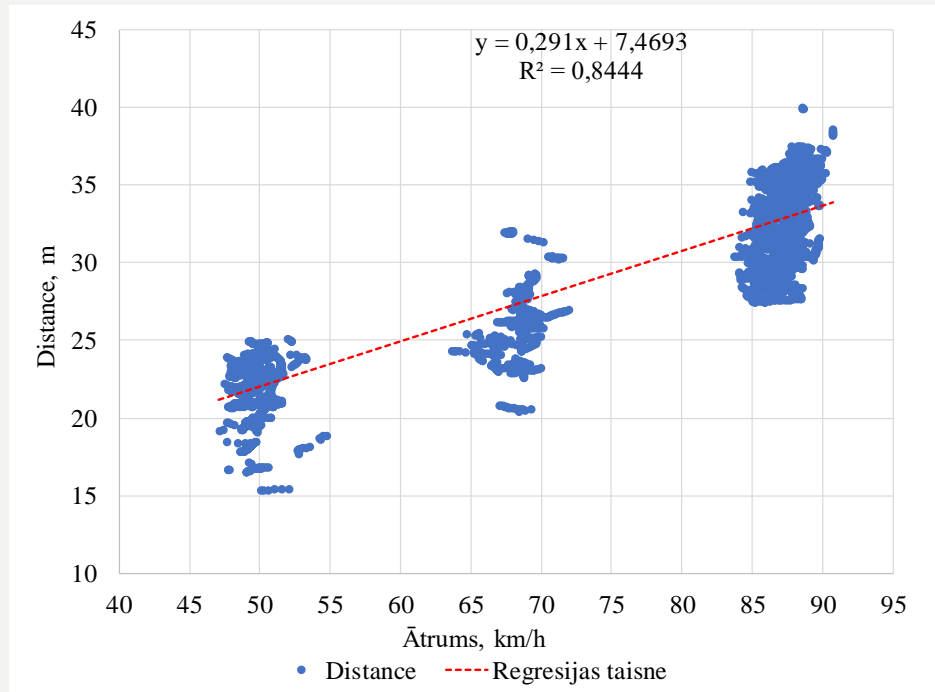
$D$  – aprēķinātā distance starp abu automobiļu GPS koordinātēm, m;

$a$  – nomērītais attālums no GPS antenas uzstādīšanas vietas līdz aizmugurējā bampera tālākajai malai, m;

$b$  – nomērītais attālums no GPS antenas uzstādīšanas vietas līdz ACC sistēmas radara sensora ārējai tālākajai malai, m.

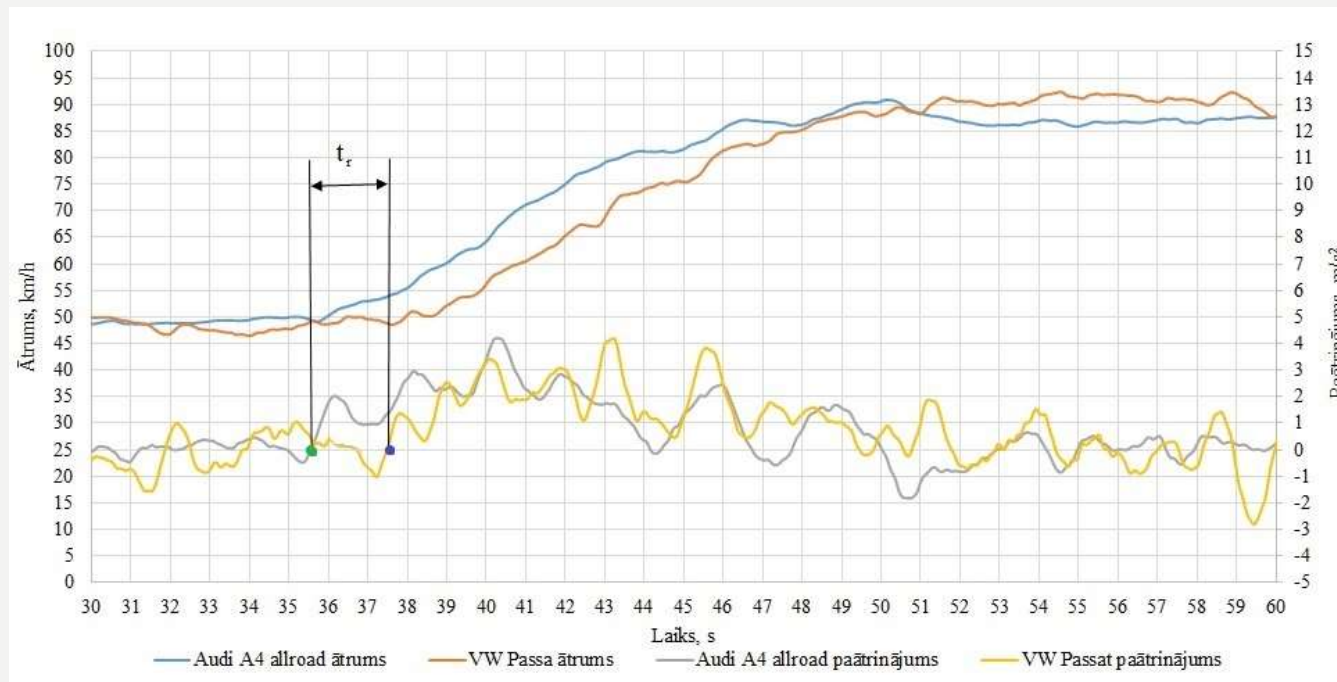
– Aprēķinātās distances datu izlase un distances izmaiņas likumsakarības noteikšana

- Iegūto datu apstrāde veikta MS Excel programmā, atlasot distances mērījumus pie stabilas abu automašīnu sekošanas: ātrums vienāds ( $\Delta v \leq 0,5$  km/h), distance konstanta.
- Katram no trim eksperimenta braucieniem, izveidots punktu grafiks un izveidota regresijas taisne, kas apraksta distances izmaiņas likumsakarību atkarībā no braukšanas ātruma.



– Adaptīvās kruiza kontroles reakcijas laika aprēķins

- Sākotnēji aprēķināts katra automobiļa paātrinājums un pievienots ātruma grafikam
- Grafiski noteikts paātrināšanās, vai palēnināšanās sākumpunkts un beigu punkts



$$t_r = t_b - t_s$$

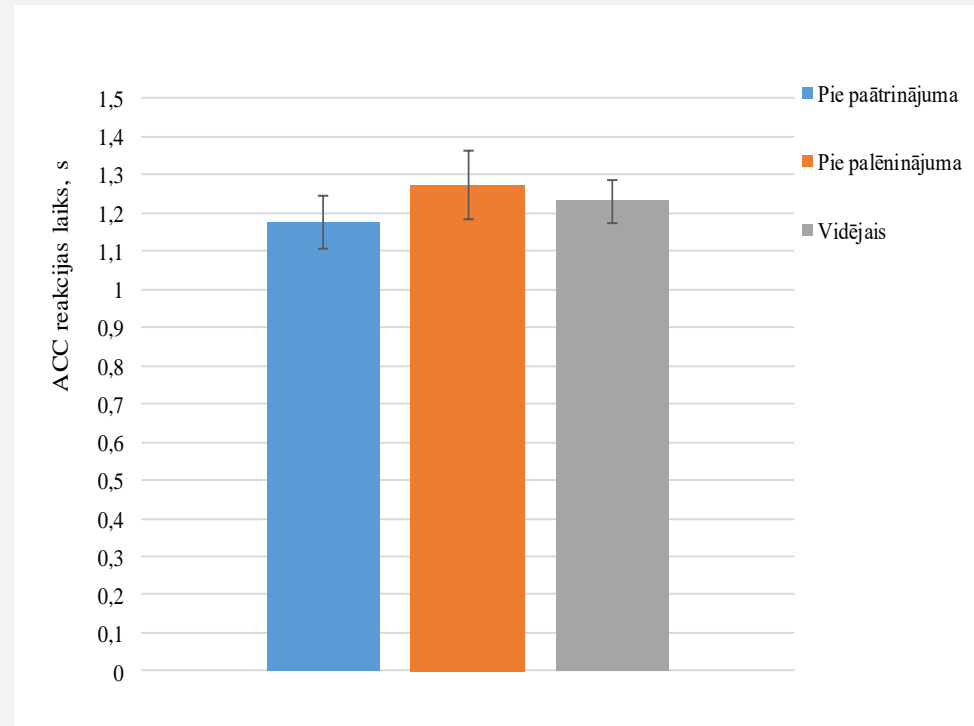
kur:  $t_r$  – adaptīvas kruiza kontroles reakcijas laiks, s;

$t_b$  – ACC aprīkotais automobilis reaģē uz priekšā braucošā TL paātrināšanos, vai palēnināšanos, s;

$t_s$  – priekšā braucošais TL uzsāk paātrināties, vai palēnināties, s.

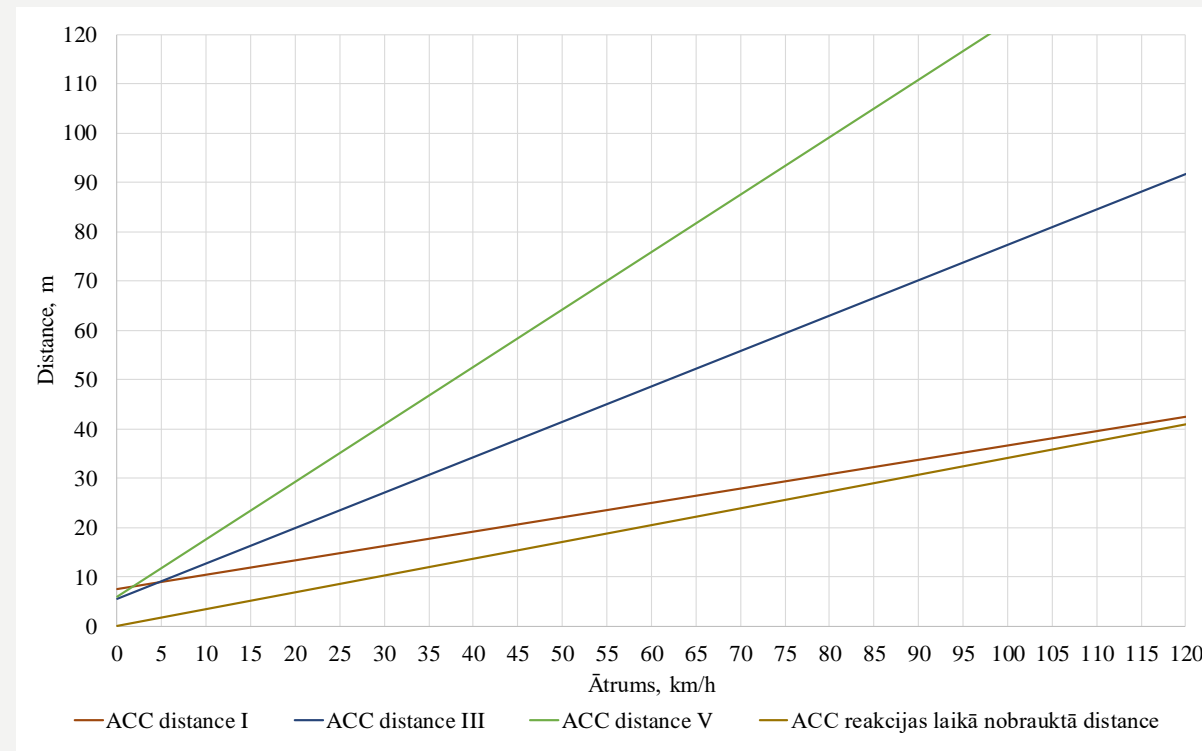
# DARBA REZULTĀTI

- Adaptīvās kruiza kontroles reakcijas laika iegūtie rezultāti
  - Kopumā iegūti 45 mērījumi no kuriem 21 paātrināšanās un 24 palēnināšanās notikum
  - Reakcijas laikam iegūtas vērtības no 0.8 līdz 1.65 s, vidējā vērtība 1.23 ar standarta novirzi 0.183 un standartklūdu 0.02 s



- Adaptīvās křiiza kontroles reakcijas laika un iestatāmo distanču analīze

- No iegūtā reakcijas laika rezultāta izveidota taisne, kas raksturo ACC reakcijas laikā nobraukto distanci ātruma diapazonā no 0 līdz 120 km/h un pievienota ACC iestatāmo distanču aprakstošo taisņu grafikam
- ACC reakcijas laikā nobrauktā distance ir zem ACC iestatāmo distanču aprakstošajām vienādojumu taisnēm, kas teorētiski liecina par reakcijas laika atbilstību drošai distancei, bet...



# SECINĀJUMI

- No teorētiskās aprēķinu puses ACC sistēmas reakcijas laiks atbilst teorētiskajai drošajai distancei, visas trīs pārbaudītās ACC iestatāmās distances ir lielākas par ACC sistēmas reakcijas laikā nobraukto distanci, bet no praktiskā eksperimenta pierādās, ka ACC iestatāmā distance I ir nedroša.



**PALDIES PAR UZMANĪBU!**