

Uredba 157. Ujedinjenih naroda i napredni sustavi automatizirane vožnje

Banožić, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Law / Sveučilište u Zagrebu, Pravni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:199:185276>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Law University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRAVNI FAKULTET
KATEDRA ZA POMORSKO I OPĆEPROMETNO PRAVO

Luka Banožić

**UREDBA 157. UJEDINJENIH NARODA I NAPREDNI SUSTAVI
AUTOMATIZIRANE VOŽNJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 06. srpnja 2022.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREDMET UREDBE	3
2.1. Autonomno vozilo	3
2.2. Primjena ALKS Uredbe	4
2.2.1. Utjecaj ALKS-a na postojeću prometnu infrastrukturu	5
3. SADRŽAJ ALKS UREDBE	6
3.1. Homologacija	6
3.2. ALKS-ov sigurnosni sustav	7
3.3. Sučelje vozač-vozilo	10
3.4. ALKS-ov senzorski sustav	13
3.5. Pohrana podataka	14
4. Dodaci ALKS Uredbi	15
4.1. Dodatak 3. Aneksu 4	16
4.2. Testovi	18
4.3. Osiguranje	19
4.4. Odgovornost	20
5. Zaključak	22
6. Popis literature	24

Izjava o izvornosti

Ja, Luka Banožić, JMBAG: 0066291084, Ustavno-upravni modul, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor diplomskog rada te da u radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova te da se prilikom izrade rada nisam koristio drugim izvorima do onih navedenih u radu.

Luka Banožić, v.r.
(potpis studenta)

Uredba 157. Ujedinjenih naroda i napredni sustavi automatizirane vožnje

Sažetak:

Ovaj rad pruža prikaz odredbi prvog međunarodnog ugovora koji se tiče razine 3 autonomne vožnje, UN Uredbe br. 157 „Jedinstvene odredbe koje se odnose na homologaciju vozila s obzirom na sustav za održavanje vozila u traci“. U centru promatranja je sustav za održavanje vozila u traci (ALKS) koji, pod određenim uvjetima, upravlja vozilom umjesto vozača, koji u svakom trenutku mora biti dostupan i spreman preuzeti kontrolu nad upravljanjem vozila. Da bi neko vozilo bilo opremljeno ALKS-om, ono mora proći postupak homologacije vozila koje provodi nadležno tijelo za homologaciju vozila. ALKS prepoznaje i prati vozačevu dostupnost i pažljivost te u slučaju da utvrdi vozačevu nedostupnost inicira postupak preuzimanje kontrole nad upravljanjem. U slučaju opasnosti od neposrednog sudara ALKS je napravljen kako bi mogao predvidjeti i spriječiti svaki sudar koji bi mogao izbjeći vješt i pažljiv vozač, no sudar neće uvijek biti uspješno izbjegnuto. Rad daje prikaz različitih scenarija, u slučaju kojih ALKS možda neće uspjeti izbjeći sudar te prikaz načina na koji ALKS uspješno izbjegava sudar. U slučaju da do sudara ipak dođe, ALKS dovodi vozilo u stanje mirovanja, a ALKS-ov sustav za pohranu podataka (svojevrсна ALKS crna kutija) bilježi podatke te omogućava razjašnjenje uzroka nesreće. Izmjenama i dopunama koje su donesene 2021. i 2022. godine proširena je primjena ALKS-a koji više ne služi samo za vožnju pri malim brzinama kao što je to ograničavao izvorni tekst Uredbe, već omogućava postizanje brzine i do 130 km/h.

Ključne riječi: ALKS, autonomna vožnja, homologacija vozila, sudar, osiguranje, odgovornost

UN Regulation No. 157. and advanced systems of automated driving

Abstract:

This paper provides an overview of the provisions of the first international agreement concerning level 3 of the autonomous driving, UN Regulation No. 157 „Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to Automated Lane Keeping Systems“. At the centre of the observation is the automated lane keeping system (ALKS) which, in certain conditions performs driving task instead of driver, who must be available at all times and ready to take back control of the vehicle. In order for a vehicle to be equipped with ALKS it must pass the vehicle type-approval procedure carried out by the competent vehicle-type authority. ALKS recognises driver's availability and attentiveness, and in case it determines driver's unavailability, initiates the transition demand procedure. In the event of an imminent collision risk, ALKS is designed to avoid any collision that could be avoided by a skilled and careful driver, but the collision will not always be successfully avoided. The paper provides an overview of different scenarios, in which case ALKS may fail to avoid the collision and an overview of how ALKS successfully avoids collision. In the event of a collision, ALKS is designed to bring the vehicle to a standstill, and ALKS data storage system (a kind of black box for ALKS) records the data and makes it possible to clarify the cause of the accident. The amendments adopted in 2021 and 2022 extended the application of the ALKS, which no longer serves only for low speed driving, as limited by the original text of the Regulation, but also allows ALKS to reach the speed up to 130 km/h.

Key words: ALKS, autonomous driving, type-approval, collision, insurance, liability

1. UVOD

Ubrzani razvoj autonomnih vozila doveo je do potrebe pravne regulacije automatizirane vožnje. Uredba UN-a broj 157. pod nazivom „Jedinstvene odredbe koje se odnose na homologaciju vozila s obzirom na sustav za održavanje vozila u traci“¹ (u daljnjem tekstu „ALKS Uredba“) dodatak je Sporazumu iz 1958. godine koji se tiče usvajanja ujednačenih tehničkih propisa Ujedinjenih Naroda za vozila na kotačima, opremu i dijelove koji se mogu ugraditi i/ili koristiti na vozilima s kotačima i koji se tiče uvjeta za uzajamno priznavanje homologacija². Homologacija vozila postupak je kojim ovlaštena institucija utvrđuje i potvrđuje da neki proizvod (osobito stranog podrijetla) odgovara propisanim standardima i da zadovoljava sve propisane uvjete. ALKS Uredba donesena je 24. lipnja 2020. godine u Ženevi, a stupila je na snagu 22. siječnja 2021. godine.³

GRWA radna skupina za autonomna/automatizirana vozila⁴ razvila je tehničke zahtjeve za automatiziranu vožnju (ALKS) koja su predstavljena na razmatranje Svjetskom forumu za usklađivanje pravnih okvira vezanih uz vozila⁵ koji djeluje u sklopu UNECE-a (Ekonomska komisija Ujedinjenih Naroda za Europu)⁶. Te smjernice prihvaćene su u obliku prijedloga nove Uredbe UN-a broj 157. koja je prihvaćena u lipnju 2020. u Ženevi. Cilj je Uredbe uspostaviti ujednačena pravila za homologaciju vozila u odnosu na ALKS. ALKS je sustav namijenjen da pod određenim uvjetima izvršava zadatak dinamične vožnje uz mogućnost da vozač u svako doba preuzme kontrolu od sustava i samostalno upravlja vozilom. U slučaju autonomnih i automatiziranih vozila razvoj zahtjeva za homologaciju vozila nije jednostavan zadatak. S jedne strane, nije moguće predvidjeti sve situacije koje se u prometu mogu dogoditi, a s druge strane testovi, koji se provode da bi se provjerilo udovoljava li ALKS sustav odredbama ove

¹ „Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to Automated Lane Keeping Systems“.

² Agreement Concerning the Adoption of Harmonized Technical United Nations Regulations for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be Fitted and/or be Used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these United Nations Regulations“.

³ UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156).

⁴ „GRWA Working Group on Autonomus/Automatic and connected vehicles“.

⁵ „World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations“.

⁶ „United Nations Economic Commission for Europe“.

Uredbe, provode se u odnosu na točno određene prometne situacije pa je posljedica toga da će ALKS sustav biti optimiziran samo za te situacije.⁷

Zadatak je ovog rada upoznati čitatelja s novodonesenom Uredbom UN-a broj 157. i ALKS-om koji je predmet ove ALKS Uredbe. U uvodnom dijelu rada čitatelj će se upoznati s pojmom autonomnog vozila čiji je razvoj i doveo do potrebe donošenja predmetne Uredbe te osnovnim karakteristikama ALKS-a i kako će uvođenje ALKS-a utjecati na trenutnu prometnu infrastrukturu.

Središnji dio rada donosi pregled ALKS Uredbe. Čitatelj će se upoznati s procedurom za homologaciju vozila u odnosu na ALKS (*Approval*, homologacija vozila), sa sigurnosnim sustavom koji je sastavni dio ALKS-a (*System safety and fail safe response*, sigurnosni sustav i odgovor u slučaju opasnosti), sa sučeljem koje povezuje vozača sa sustavom (*Human machine Interface*, sučelje vozač-vozilo), sa senzorskim sustavom u sklopu ALKS-a koji detektira objekte na cesti (*Object and event detection and response*, otkrivanje situacija i objekata) i s pohranom podataka u ALKS-u (*Data storage*, pohrana podataka), koja služi kao crna kutija u slučaju sudara. U sklopu tih poglavlja objasniti će se način na koji se ALKS aktivira i deaktivira, kakvo mora biti ponašanje vozača dok ALKS obavlja zadatak dinamične vožnje te u kojim situacijama i pod kojim uvjetima je potrebno da vozač preuzme kontrolu nad upravljanjem vozila. ALKS Uredba predviđa nekoliko specifičnih funkcija ALKS-a koje se aktiviraju u slučaju opasnosti od sudara, a to su u prvom redu „Manevar u nuždi“ i „Manevar minimalnog rizika“ te navodi uvjete i pretpostavke pod kojima bi ALKS trebao uspješno izbjeći sudar s drugim sudionikom u prometu.

U završnom dijelu rada, bit će riječ o Aneksima ALKS Uredbe uz naglasak na Aneks 4., koji obrađuje kritične prometne scenarije, odnosno situacije koje mogu dovesti do sudara, a ALKS tu opasnost možda neće moći izbjeći, dok Aneks 5 definira ispitivanja s ciljem provjere tehničkih zahtjeva za ALKS te se navode testovi koji moraju biti provedeni kako bi ALKS udovoljavao odredbama ove Uredbe.

⁷ Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. *Transport Samochodowy*. 2021., str. 38.-42.

2. PREDMET UREDBE

2.1. Autonomno vozilo

Kako bi se moglo upustiti u analizu odredbi ALKS Uredbe, potrebno je znati što je uopće automatizirano vozilo i koje su njegove karakteristike. „Automatizirano vozilo“ znači motorno vozilo konstruirano i izrađeno kako bi se kretalo autonomno tijekom određenog vremenskog razdoblja bez stalnog nadzora vozača, ali u odnosu na koje se intervencija vozača ipak očekuje ili je potrebna. Od automatiziranog vozila valja razlikovati „potpuno automatizirano vozilo“, koje znači motorno vozilo koje je konstruirano i izrađeno kako bi se kretalo autonomno bez ikakvog nadzora vozača.⁸ Hrvatski prijedlog zakona o sigurnosti prometa na cestama također daje definiciju potpuno automatiziranog vozila kao vozila koje se može kretati na cesti bez prisutnosti vozača – vozilo koje koristi hardver i softver za kontinuiranu potpunu dinamičku kontrolu vozila.⁹ Između neautomatiziranog vozila i potpuno automatiziranog vozila postoji ukupno 6 razina automatizirane vožnje.¹⁰

- Razina 0 – podrazumijeva tzv. ne autonomnu razinu. Na ovoj razini vozač je taj koji potpuno samostalno upravlja vozilom.
- Razina 1 – autonomija na ovoj razini uključuje automatizam određenih elemenata vožnje, kao što je na primjer kočenje u nuždi i elektronička kontrola stabilnosti vozila.
- Razina 2 – na ovoj razini autonomne vožnje barem dva elementa vožnje moraju biti automatizirana i moraju djelovati kooperativno kako bi vozača oslobodili od upravljanja tim funkcijama.

⁸ Uredba (EU) 2019/2144 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. studenoga 2019. o zahtjevima za homologaciju tipa za motorna vozila i njihove prikolice te za sustave, sastavne dijelove i zasebne tehničke jedinice namijenjene za takva vozila, u pogledu njihove opće sigurnosti te zaštite osoba u vozilima i nezaštićenih sudionika u cestovnom prometu, o izmjeni Uredbe (EU) 2018/858 Europskog parlamenta i Vijeća i stavljanju izvan snage uredbi (EZ) br. 78/2009, (EZ) br. 79/2009 i (EZ) br. 661/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i uredbi Komisije (EZ) br. 631/2009, (EU) br. 406/2010, (EU) br. 672/2010, (EU) br. 1003/2010, (EU) br. 1005/2010, (EU) br. 1008/2010, (EU) br. 1009/2010, (EU) br. 19/2011, (EU) br. 109/2011, (EU) br. 458/2011, (EU) br. 65/2012, (EU) br. 130/2012, (EU) br. 347/2012, (EU) br. 351/2012, (EU) br. 1230/2012 i (EU) 2015/166, str. 9.

⁹ Konačni prijedlog zakona o izmjenama i dopunama zakona o sigurnosti prometa na cestama.

¹⁰ Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. *Transport Samochodowy*. 2021., str. 38.-42.

- Razina 3 – na ovoj razini vozila bi trebala preuzeti svu kontrolu od vozača, a od vozača se očekuje samo da reagira u kritičnim situacijama.
- Razina 4 – ova razina predstavlja visoku razinu autonomije na kojoj će vozilo od vozača zatražiti intervenciju samo u izrazito kompliciranim situacijama
- Razina 5 – završna razina automatizirane vožnje koja predstavlja potpuno automatizirano vozilo, a sve što vozač mora učiniti jest unijeti željenu rutu.¹¹

2.2. Primjena ALKS Uredbe

Automated Lane Keeping Systems (u daljnjem tekstu: ALKS), sustav je održavanja vozila u traci, a odnosi se na razinu 3 automatizirane vožnje.¹² Riječ je o razini na kojoj ALKS ima svu kontrolu koju je preuzeo od vozača, a od vozača se očekuje da reagira samo u kritičnim situacijama koje će se u daljnjem tekstu pobliže objasniti. ALKS kontrolira bočno i uzdužno kretanje vozila bez daljnjih naredbi vozača i, kad je aktiviran, ima primarnu kontrolu nad upravljanjem vozila i na taj način održava vozilo u traci, uz mogućnost vozača da u svako doba preuzme kontrolu nad vozilom. ALKS aktivira vozač, a primjenjuje se samo pri brzinama do 130 km/h na cestama na kojima je biciklistima i pješacima promet zabranjen te na kojima je promet iz suprotnog smjera fizički odvojen pregradom kako ne bi došlo do presijecanja vozila iz suprotnog smjera u putanju automatiziranog vozila.¹³ Originalni tekst ALKS Uredbe ograničio je primjenu ALKS sustava na M1 kategoriju vozila, odnosno na vozila namijenjena za prijevoz putnika i koja osim vozačevog sjedala ne sadrže više od osam sjedala i čija najveća masa („najveća tehnički dopuštena tovarna masa”) ne prelazi 3,5 tona.¹⁴ Također, izvorni tekst ALKS Uredbe ograničio je i brzinu kretanja ALKS vozila na 60km/h. U studenom 2021. godine u Ženevi Svjetski forum za usklađivanje pravnih okvira za vozila¹⁵ usvojio je Izmjenu i dopunu ALKS Uredbe koja proširuje primjenu ALKS-a i na teška vozila, uključujući kamione i busove. Očekuje se da navedena Izmjena i dopuna ALKS Uredbe stupi na snagu u lipnju 2022. godine. Ova Izmjena i dopuna, jednako kao i originalni tekst ALKS Uredbe, predviđa korištenje sustava za prepoznavanje dostupnosti vozača koji je proširen i na teška vozila i koji kontrolira prisutnost vozača na vozačevom mjestu i dostupnost vozača da ponovno preuzme

¹¹ *Ibidem.*

¹² UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156).

¹³ *Ibidem*, str. 4.

¹⁴ TransportPolicy.net, <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-vehicle-definitions/>, 25.05.2022.

¹⁵ „World forum for Harmonization of Vehicle Regulations“.

kontrolu nad vozilom. (više o tome u daljnjem tekstu)¹⁶. Isti je forum 22. lipnja 2022. godine usvojio novu Izmjenu i dopunu ALKS Uredbe kojom se maksimalna dopuštena brzina ALKS-a povisuje sa 60km/h na 130km/h za putnička vozila i laka teretan vozila na autocesti te dopušta da ALKS upravlja prestrojavanjima iz jedne prometne trake u drugu, čime je znatno proširena primjena ALKS Uredbe. Navedena izmjena trebala bi stupiti na snagu u siječnju 2023. godine.¹⁷

2.2.1. Utjecaj ALKS-a na postojeću prometnu infrastrukturu

Uvođenje ALKS-a trebalo bi unijeti velike promjene u postojeću prometnu infrastrukturu. Kako bi autonomna vozila mogla normalno funkcionirati, prometni znakovi moraju biti jasno uočljivi, u dobrom stanju i moraju se nalaziti na točno za njih predviđenim mjestima kako bi ih senzori autonomnih vozila mogli uočiti i bez pogreške prepoznati. Na taj način smanjuje se mogućnost da autonomno vozilo pogriješi traku kojom se treba kretati i premaši najviše dopušteno ograničenje brzine.

Ako se pogleda trenutna prometna infrastruktura u Hrvatskoj, ona nikako nije podložna za implementaciju vozila s ALKS-om, pogotovo u ruralnim sredinama gdje većina prometnica uopće nije označena. U dijelovima velikih gradova također postoje prometnice koje nisu označene te na tim dijelovima nije moguća upotreba autonomnih vozila s ALKS sustavom. Kao što je već rečeno ideja ALKS sustava je da pomaže, asistira u specifičnim prometnim situacijama kao što su prometne gužve tijekom kojih promet „stoji“ ili se kreće malim brzinama. Izmjenama koje su donesene 22. lipnja 2022., kojima je maksimalna dopuštena brzina ALKS vozila povišena sa 60km/h na 130 km/h omogućava se šira primjena ALKS-a te se sada ALKS neće koristiti samo u prometnim gužvama nego može biti aktivirano prilikom svake vožnje autocestom. Ako uzmemo u obzir da se, prema izvornom tekstu ALKS Uredbe, ALKS može koristiti na prometnicama na kojima je promet iz suprotnog smjera fizički odvojen pregradom, dolazi se do zaključka da taj uvjet zadovoljava autocesta i mali broj gradskih prometnica te se ALKS na gradskim prometnicama i ne bi mogao iskoristiti do svog punog

¹⁶ UNECE PRESS RELEASES, UN Regulation on Automated Lane Keeping Systems (ALKS) extended to trucks, buses and coaches, 26.11.2021., <https://unece.org/sustainable-development/press/un-regulation-automated-lane-keeping-systems-alks-extended-trucks>, 11.06.2022.

¹⁷ UNECE TRANSPORT VEHICLE REGULATIONS, UN Regulation extends automated driving up to 130 km/h in certain conditions , 22.06.2022., <https://unece.org/media/transport/Vehicle-Regulations/press/368227>, 29.06.2022.

potencijala. Naime, gužve na autocestama nisu tako česte kao na gradskim prometnicama na kojima je gužva svaki dan u pravilu u ista vremena, dok se gužve na autocestama uglavnom pojavljuju tijekom ljetnih mjeseci, godišnjih odmora i državnih blagdana. Izmjenama koje su donesene 22. lipnja 2022., kojima je maksimalna dopuštena brzina ALKS vozila povišena sa 60km/h na 130 km/h omogućava se šira primjena ALKS-a te se sada ALKS neće koristiti samo u prometnim gužvama nego može biti aktivirano prilikom svake vožnje autocestom. Slijedom navedenog, ALKS bi sigurno doprinio smanjenju nesreća na hrvatskim prometnicama tijekom ljetnih mjeseci kada je promet, a samim time i broj prometnih nesreća, pojačan iz svih dijelova Hrvatske, ali i ostalih europskih zemalja prema moru.

3. SADRŽAJ ALKS UREDBE

3.1. Homologacija

Da bi određeno vozilo uopće imalo ALKS, ono mora biti prijavljeno i homologirano za uporabu ALKS-a. Prijavu određenog tipa vozila da koristi ALKS podnosi proizvođač ili proizvođačev ovlašten predstavnik uz prilaganje dokumentacije propisane ALKS Uredbom. Ako se određeni tip vozila homologizira, dodijelit će mu se homologacijski broj, koji će biti različit za svaki odobreni tip vozila.¹⁸ Svaka promjena na homologacijskom tipu vozila mora biti priopćena ovlaštenom tijelu koje je izdalo homologaciju te onda ono može u dogovoru s proizvođačem odobriti novi tip vozila za ALKS ili može provesti postupak revizije ili ekstenzije (proširenja). Kada se podaci zabilježeni u prijavi promjene, ali ovlašteno tijelo smatra da je malo vjerojatno da će napravljene izmjene imati štetne učinke, takve izmjene smatrat će se revizijom. Promjena će se smatrati ekstenzijom (proširenjem) kada je, uz to što su se podaci iz prijave promijenili, potrebno napraviti daljnje testove i inspekcije, kada se promijenila bilo koja informacija iz prijavi priložene dokumentacije ili ako je to potrebno iz razloga što stupa na snagu nova serija izmjena i dopuna pa je potrebno prilagoditi dotadašnje izdane homologacije.¹⁹

¹⁸ UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156), str. 7.

¹⁹ Ibidem, str. 21.

3.2. ALKS-ov sigurnosni sustav

Zadaća ALKS-a je da djelomično oslobodi vozača dužnosti upravljanja vozilom te da sam odrađuje tzv. Zadatak dinamične vožnje (ili kako je u Uredbi navedeno „*Dynamic driving task*“ te da upravlja svim situacijama do kojih može doći na način da ne dovede putnike u vozilu i ostale sudionike u prometu u nerazumni rizik. ALKS neće uzrokovati sudar koji se može razumno predvidjeti i spriječiti te će spriječiti svaki sudar koji se može spriječiti bez da se uzrokuje drugi sudar, a ako do sudara svejedno dođe, ALKS će vozilo dovesti u stanje mirovanja. ALKS održava vozilo u prometnoj traci u stabilnom položaju i osigurava da vozilo ne prelazi označene granice prometne trake na način da vanjski rub prednjeg kotača ALKS vozila nikad ne smije prijeći vanjski rub prometne trake. ALKS prepoznaje vozila koje se nalaze bočno i ispred ALKS vozila te po potrebi prilagođava brzinu u odnosu na ta vozila kao i u odnosu na infrastrukturne uvjete. ALKS prilagođava brzinu na način da udaljenost do vozila koje se kreće ispred bude jednaka ili veća od propisane najmanje dopuštene udaljenosti. Minimalna udaljenost do vozila koje se kreće ispred ALKS vozila računa se prema formuli:

$$d_{\min} = V_{\text{ALKS}} * t_{\text{front}}$$

d_{\min} = minimalna udaljenost do vozila koje se kreće ispred ALKS vozila

V_{ALKS} = trenutna brzina ALKS vozila (m/s)

T_{front} = minimalna vremenska praznina („*minimum time gap*“) ²⁰

Minimalni vremenski razmak mora se uvijek poštovati, a ako to nije moguće (npr. iz razloga što vozilo koje se kreće ispred ALKS vozila krene naglo kočiti ili vozilo koje se kreće bočno od ALKS vozila krene presijecati traku kojom se kreće ALKS vozilo) onda će se ALKS vozilo prilagoditi na način da će najmanju dopuštenu udaljenost postići prvom prilikom bez da naglo koči, osim ako mora izvesti manevar minimalnog rizika o čemu više niže u tekstu.

²⁰ Ibidem, str. 9.

Trenutačna brzina vozila s ALKS sustavom (m/s)	Minimalna vremenska praznina (s)	Minimalna udaljenost praćenja (m)
2.0 7.2 km/h	1.0	2.0
2.78 10 km/h	1.1	3.1
5.56 20 km/h	1.2	6.7
8.33 30 km/h	1.3	10.8
11.11 40 km/h	1.4	15.6
13.89 50 km/h	1.5	20.8
16.67 60 km/h	1.6	26.7

U tablici se može vidjeti prikaz određenih vrijednosti do kojih se došlo primjenom gore navedene formule pa se vidi da ako se ALKS vozilo kreće brzinom od 7.2 km/h, odnosno 2.0 m/s minimalni vremenski razmak mora iznositi 1 (jednu) sekundu i najmanja dopuštena udaljenost do vozila koje se kreće ispred ALKS vozila smije iznositi 2 metra. Ako se vozilo kreće brzinom od 60 km/h, odnosno 16.67 m/s onda minimalni vremenski razmak mora iznositi 1.6 sekundi, a najmanja dopuštena udaljenost do vozila koje se kreće ispred ALKS vozila mora iznositi 26.7 metara. Na isti način dolazimo do najmanje moguće udaljenosti ako se vozilo kreće 10km/h, 20 km/h, 30 km/h, 40 km/h, 50 km/h ili 130 km/h. Za sve vrijednosti koje nisu navedene u tablici primjenjuje se linearna interpolacija kao matematičko sredstvo pomoću kojega se lako izračuna nepoznata vrijednost koja se nalazi između dvije zadane vrijednosti. Međutim, bez obzira na gore navedenu formulu, udaljenost do vozila koje se kreće ispred ALKS vozila nikada ne smije biti manja od 2 metra. Sustav prepoznaje rizik od sudara s drugim sudionicima prometa koji se kreću ispred ili bočno od ALKS vozila. Rizik od sudara sustav će prepoznati ako vozilo koje se kreće ispred ALKS vozila naglo krene kočiti ili ako vozilo koje se kreće bočno od ALKS vozila krene presijecati traku kojom se ALKS vozilo kreće ili pak ako se na kolniku odjednom pojavi prepreka. U tim situacijama ALKS automatski izvršava sve potrebne manevre kako bi minimizirao rizik od sudara i sačuvao sve sudionike u prometu. ALKS bi trebao izbjeći sudar s vozilom koje se kreće ispred ALKS vozila te koje usporava pod punom kočnicom pod uvjetom da udaljenost između njih nije bila manja od najmanje dopuštene, odnosno manja od 2 metra, a trebao bi izbjeći sudar s vozilom koje presijeca traku kojom se kreće ALKS vozilo pod uvjetom da je bočno kretanje vozila koje presijeca traku vidljivo barem 0.72 sekunde prije nego što vanjski rub gume vozila koje presijeca traku pređe u traku kojom se kreće ALKS vozilo za 0.3 metra. Taj trenutak kada vozilo koje presijeca traku

pređe u traku kojom se kreće ALKS vozilo za 0.3 metra zove se „*TTC Lane Intrusion*“ odnosno „TTC Upad u Traku“.²¹

U slučaju rizika od neposrednog sudara u gore navedenim situacijama ALKS će izvršiti manevar u nuždi. „Manevar u nuždi“ („*Emergency manoeuvre*“) je manevar koji ALKS izvodi u slučaju neposredne opasnosti od sudara, a ima za cilj sprječavanje ili ublažavanje sudara. Svako usporavanje ALKS vozila veće od 5 m/s smatra se manevrom u nuždi. Manevar će usporiti vozilo do njegovog punog učinka kočenja, ako je potrebno ili će izvesti manevar izbjegavanja, s time da tijekom manevra izbjegavanja ALKS vozilo ne smije prijeći u drugu prometnu traku, što znači da će sustav taj manevar iskoristiti samo ako je moguće izbjeći sudar bez prelaženja u drugu prometnu traku jer u slučaju prelaženja u drugu prometnu traku postoji mogućnost uzrokovanja drugog sudara, a kao što je već rečeno ALKS će spriječiti sudar ako je to moguće bez uzrokovanja novog sudara.²²

Od manevra u nuždi valja razlikovati manevar minimalnog rizika kao još jedno sredstvo kojim ALKS izbjegava sudar. „Manevar minimalnog rizika“ („*Minimum risk manoeuvre*“) je postupak koji ima za cilj minimizirati rizik u prometu, a ALKS ga izvodi automatski u slučaju kada vozač nakon postavljenog zahtjeva za preuzimanje kontrole nad vozilom, ne preuzme kontrolu ili u slučaju ozbiljnog kvara na ALKS-u ili vozilu. Kada sustav inicira manevar minimalnog rizika vozilo će usporiti unutar prometne trake ili ako traka nije vidljiva ostati na prikladnom pravcu uzimajući u obzir okolni promet i cestovnu infrastrukturu s ciljem usporavanja ne većeg od 4 m/s. Kako je gore navedeno u slučaju da dođe do usporavanja većeg od 5 m/s radi se već o manevru u nuždi. Manevrom minimalnog rizika vozilo će se dovesti do stanja mirovanja, osim ako vozač prilikom usporavanja vozila ne deaktivira sustav i sam preuzme kontrolu. Manevar minimalnog rizika prestaje kada vozač preuzme kontrolu nad vozilom ili kada se vozilo dovede u stanje mirovanja.²³

Sustav sam prepoznaje sve situacije u kojima je kontrolu potrebno prebaciti na vozača, a tipove tih situacija sadrži Aneks 4 ove ALKS Uredbe. Postupak prijelaza kontrole sa sustava na vozača odvija se na način da ostane dovoljno vremena da vozač krene samostalno upravljati vozilom, a započinje zahtjevom za prijenos kontrole sa sustava na vozača („*Transition demand*“). To je logičan i intuitivan postupak kojim se Zadatak dinamične vožnje („*DDT*“) prenosi sa sustava na vozača, a taj zahtjev daje sam sustav kada se za to ispune potrebne

²¹ Ibidem, str. 8.-10.

²² Ibidem, str. 10.,11.

²³ Ibidem, str. 12.

pretpostavke. U prijelaznoj fazi, koja znači trajanje prijelaznog zahtjeva, sustav je taj koji i dalje upravlja vozilom. Po potrebi ima mogućnost smanjiti brzinu zbog sigurnosti, ali neće dovesti vozilo u stanje mirovanja. U slučaju da vozač ne odgovori na zahtjev za preuzimanjem kontrole na način da deaktivira sustav, započet će manevar minimalnog rizika i to najranije 10 sekundi nakon početka zahtjeva. Bez obzira na navedeno, manevar minimalnog rizika može započeti i odmah u slučaju teškog oštećenja ALKS-a ili vozila (proizvođač objavljuje oštećenja koja dovode do potrebe za manevarom minimalnog rizika).²⁴ Teško oštećenje ALKS-a je oštećenje koje utječe na siguran rad sustava. Greške jednog senzora smatrat će se teškim oštećenjem samo ako budu popraćene drugim čimbenikom koji utječe na siguran rad sustava.²⁵

3.3. Sučelje vozač-vozilo

Još jedan od bitnih sustava sadržanih u sklopu ALKS-a je sustav prepoznavanja vozačeve sposobnosti, koji djeluje kroz sučelje vozač-vozilo²⁶. Navedeni sustav prepoznaje je li vozač prisutan na poziciji vozača (sjedi li na vozačevom mjestu), je li njegov sigurnosni pojas pričvršćen te je li sposoban preuzeti kontrolu nad upravljanjem vozila. Ako vozač nije na svojoj poziciji dulje od jedne sekunde ili ako njegov sigurnosni pojas nije pričvršćen sustav će pokrenuti zahtjev za preuzimanjem kontrole u obliku zvukovnog upozorenja. ALKS utvrđuje vozačevu sposobnost na temelju određenih kriterija, a to su: vozačeva naredba za preuzimanjem kontrole nad vozilom, treptanje, zatvorene oči, svijest, kretnje tijela. Svaki od tih kriterija ALKS utvrđuje pojedinačno te u slučaju da u posljednjih 30 sekundi nije utvrđena vozačeva dostupnost na temelju barem 2 kriterija, smatrat će se nedostupnim. Da bi se vozač smatrao dostupnim barem dva kriterija moraju biti zadovoljena i to u intervalima od 30 sekundi. (npr. ako je sustav detektirao da je vozač u posljednjih 30 sekundi trepnuo i pomaknuo tijelo smatrat će se da je dostupan). Čim se utvrdi vozačeva nedostupnost ili najmanje dva od navedenih kriterija ne potvrde njegovu dostupnost, ALKS će automatski pokrenuti upozorenje koje će trajati sve dok vozač ne preuzme kontrolu ili dok se ne pokrene zahtjev za preuzimanjem kontrole, koji će biti iniciran 15 sekundi nakon upozorenja, ako upozorenje tako dugo potraje.²⁷

²⁴ Ibidem, str. 11., 12.

²⁵ Ibidem, str. 6.

²⁶ „Human machine interface“.

²⁷ Ibidem, str. 12.-13.

Vozilo mora biti opremljeno sredstvima namijenjenima vozaču da aktivira i deaktivira sustav. Kada je ALKS aktiviran, sredstva za deaktivaciju bit će mu trajno vidljiva. Zadani način rada ALKS-a bit će deaktivirani način rada, što znači da će ALKS prilikom svakog novog pokretanja vozila (paljenja motora) biti deaktiviran te će ga vozač morati aktivirati. To se ne odnosi na situacije kada se motor vozila pali i gasi automatski. Takva je situacija kod nekih tipova vozila moguća kada prilikom čekanja zelenog svjetla na semaforu vozilo samo pokrene gašenje motora te se motor automatski pali pritiskom papučice gasa. Sustav će se aktivirati samo ako ga vozač svojim namjernim djelovanjem aktivira i ako budu ispunjeni svi od sljedećih uvjeta:²⁸

- a) Vozač se nalazi na svojem mjestu i sigurnosni pojas mu je pričvršćen.
- b) Vozač je u stanju preuzeti kontrolu nad vozilom (u mogućnosti je preuzeti zadatak dinamične vožnje, *DDT*).
- c) Nije utvrđen kvar koji utječe na siguran rad i funkcionalnost sustava.
- d) DSSAD je operativan (pohrana podataka).
- e) Okolišni i infrastrukturni uvjeti omogućuju rad sustava.
- f) Sustav je izvršio samoprovjeru i dao pozitivnu potvrdu
- g) Vozilo se nalazi na cesti gdje pješacima i biciklistima promet nije dozvoljen i gdje je promet iz suprotnog smjera fizički odvojen pregradom²⁹

Ako bilo koji od navedenih uvjeta nije ispunjen ALKS se ne može aktivirati te isto tako ako neki od navedenih uvjeta naknadno ne bude ispunjen nakon što je već aktiviran, ALKS će inicirati prijenos kontrole na vozača. Vozač namjernim djelovanjem može deaktivirati ALKS jednako kao što ga je i aktivirao, s time da su sredstva deaktivacije postavljena tako da onemogućuju da vozač slučajno deaktivira ALKS. Na taj se način pruža zaštita vozaču i ostalim sudionicima prometa (npr. za deaktivaciju će biti potrebno dvostruka potvrda ili dvostruki pritisak na gumb za deaktivaciju kako bi se ALKS deaktivirao). Također, osigurat će se da vozač u trenutku deaktivacije ima kontrolu nad upravljačem, odnosno volanom bilo na način da se sustav deaktivira kontrolama na volanu bilo da se ALKS ne može deaktivirati ako vozač ne drži volan. Sustav će se deaktivirati ako je ispunjen jedan od sljedećih uvjeta:³⁰

- a) Ako vozač preuzme upravljanje putem volana na način da upravlja skretanjima i time određuje putanju vozila, a to preuzimanje upravljanja ne bude potisnuto od strane sustava.

²⁸ Ibidem, str. 13-14

²⁹ Ibidem, str. 14

³⁰ Ibidem.

- b) Ako vozač drži volan i preuzima upravljanje na način da koči ili ubrzava. (vozačevo kočenje koje rezultira većim usporavanjem od onog predviđenog sustavom ili ako vozač kočenjem održava vozilo u stanju mirovanja).³¹

Svako vozačevo ubrzavanje ili kočenje odmah pokreće zahtjev za preuzimanjem kontrole kada brzina kojom se ubrzava ili koči prelazi prag postavljen ALKS Uredbom.

U slučaju zahtjeva za preuzimanjem kontrole i u slučaju da dođe do manevra minimalnog rizika ALKS će se deaktivirati u gore pod a) i b) navedenim slučajevima te u slučaju da ALKS utvrdi da je vozač preuzeo kontrolu upravljanja vozilom kao odgovor na zahtjev za preuzimanjem kontrole ili kao odgovor na manevar minimalnog rizika pod uvjetom da sustav potvrdi da je vozač dostupan. U slučaju da dođe do manevra u nuždi, deaktivacija se može odgoditi dok neposredni rizik ne nestane.³²

Vozačeva naredba upravljačke prirode nadjačat će funkciju bočne kontrole sustava kada ta naredba premašuje razumni prag dizajniran da spriječi nenamjerno prevladavanje. To u suštini znači da ako vozač uzme volan u ruke te volan zakrene u desno želeći pritom prijeći u drugu traku, ta naredba će nadjačat sustav koji vozilo pokušava zadržati u traci kad to zakretanje premaši razumni prag koji je dizajniran da spriječi nenamjerno prevladavanje. Do nenamjernog prevladavanja došlo bi kada bi vozač nehotice zakrenuo volan u jednu stranu. Takvo zakretanje neće narušiti bočnu stabilnost vozila, odnosno vozilo se neće pomaknuti u desnu stranu jer je zakretanje učinjeno unutar razumnog praga. Prag uključuje određenu snagu i trajanje vozačeve naredbe te varira ovisno o parametrima koji uključuju kriterije koji se koriste za provjeru pažnje vozača tijekom unosa naredbe. Bez obzira na sve navedeno, svaka takva vozačeva naredba kojom se koči ili ubrzava može biti potisnuta ili reducirana od strane sustava, ako sustav utvrdi rizik od neposrednog sudara zbog takve vozačeve naredbe. Vozačeva naredba kojom želi vozilom skrenuti u drugu traku neće nadjačati sustav u slučaju da se neposredno pokraj ALKS vozila kreće neko drugo vozilo.³³

Vozač će se smatrati pažljivim, ako je barem jedan od sljedećih uvjeta ispunjen:

- a) Ako ALKS potvrdi da je pogled vozača prvenstveno usmjeren na cestu
- b) Ako je pogled vozača usmjeren na retrovizore

³¹ Ibidem.

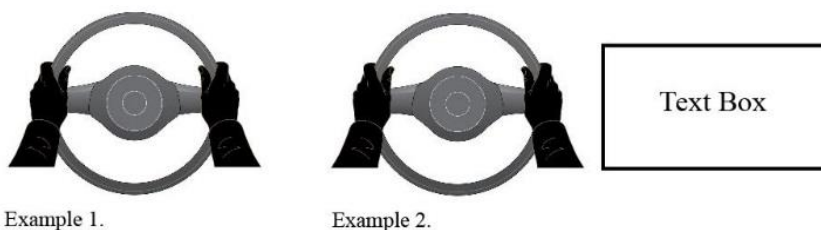
³² Ibidem.

³³ Ibidem, str 15.

- c) Ako se prema pokretima glave potvrđuje da je vozač usmjeren prema obavljanju Zadatka dinamične vožnje³⁴

Specifikacije ovih kriterija mora objaviti proizvođač i poduprijeti dokazima.

Tijekom prijelazne faze i tijekom manevra minimalnog rizika, sustav će uputiti vozača na intuitivan i nedvosmislen način da preuzme kontrolu nad upravljanjem vozila. Takva uputa sadržavat će informacije u obliku slika koje pokazuju na koji način vozač mora držati volan, a takva slika može biti popraćena dodatnim pojašnjenjima u obliku teksta.



Upozorenja, upute i status različitih funkcija ALKS sustava vozač će moći vidjeti na upravljačkoj ploči vozila, a s početkom manevra minimalnog rizika signal vozaču bit će jači kako bi naglasio da vozač mora hitno preuzeti kontrolu (npr. crveno trepteće svjetlo)³⁵

3.4. ALKS-ov senzorski sustav

ALKS vozilo treba biti opremljeno senzorskim sustavom koji može barem utvrditi okolinu za vožnju, odnosno geometriju ceste, oznake prometnih traka i dinamiku prometa i to cijelom širinom vlastite prometne trake, cijelom širinom prometnih traka koje se nalaze neposredno lijevo i desno od prometne trake kojom se kreće ALKS vozilo pa sve do granice prednjeg dometa otkrivanja senzora, koju objavljuje proizvođač, ali ne smije biti manje od 46 metara, u slučajevima kada se ALKS vozilo kreće brzinom do 60 km/h. U slučajevima kada se ALKS vozilo kreće maksimalnom dopuštenom brzinom od 130 km/h prednji domet otkrivanja iznosi najmanje 150 metara. Domet otkrivanja („*Detection range*“) je udaljenost na kojoj sustav može pouzdano prepoznati metu, uzimajući u obzir propadanje komponenti senzorskog sustava zbog vremena i korištenja tijekom cijelog životnog vijeka. Razlikujemo prednji domet otkrivanja („*Forward detection range*“) i bočni domet otkrivanja („*Lateral detection range*“). Senzorski sustav bi morao moći utvrditi okolinu cijelom dužinom vozila pa sve do granice bočnog dometa

³⁴ Ibidem.

³⁵ Ibidem, str. 17.

otkrivanja, koji također objavljuje proizvođač, a trebao bi biti takav da pokrije cijelu širinu prometnih traka koje se nalaze neposredno lijevo i neposredno desno od prometne trake kojom se kreće ALKS vozilo. ALKS bi trebao implementirati strategije otkrivanja i kompenziranja u slučaju da uvjeti okoline smanje domet otkrivanja. ALKS Uredba kao primjere navodi sprječavanje aktivacije sustava, deaktivaciju sustava i prebacivanje kontrole na vozača te smanjenje brzine kada je vidljivost slaba. Proizvođač također mora pružiti dokaz da učinci habanja i starenja ne smanjuju učinkovitost senzorskog sustava ispod minimalne potrebne vrijednosti tijekom vijeka trajanja sustava, odnosno vozila.³⁶ Proizvođač također mora provesti testove da potvrdi da je ALKS sposoban prepoznati drugog sudionika u prometu na udaljenosti do 150 metara (prednji domet otkrivanja). Taj test zove se „terenski test prepoznavanja objekta“³⁷, a izvodi se na način da se na vanjske rubove ALKS vozila susjednih traka postave motocikl (prva varijanta testa) i pješak (druga varijanta testa) kojeg ALKS mora uočiti. Treća i četvrta varijanta ovog testa izvodi se na način da ALKS mora uočiti nepomičnog pješaka i nepomičan motocikl koji se nalaze u traci kojom se kreće ALKS vozilo. Drugi test naziva se „Test ispitivanja dometa prepoznavanja s bočne strane ALKS vozila“³⁸, a ima za cilj pokazati da je bočni domet otkrivanja dovoljan da pokrije cijelu širinu trake neposredno s desne i neposredno s lijeve strane ALKS vozila. Test se izvodi na način da ALKS mora uočiti motocikl koji prilazi ALKS vozilu iz susjedne lijeve i susjedne desne trake.³⁹

3.5. Pohrana podataka

ALKS je opremljen „Sustavom pohrane podataka za automatiziranu vožnju“⁴⁰ (u daljnjem tekstu DSSAD). ALKS Uredba ne dovodi u pitanje nacionalne i regionalne zakone koji uređuju pristup podacima, privatnost i zaštitu podataka. DSSAD je sustav koji ima za cilj dati jasnu sliku bitnih interakcija između vozača i ALKS sustava pohranjivanjem skupa podataka kako bi se utvrdilo tko ili što kontrolira vozilo u određenom trenutku ili je li vozač zatražen da preuzme kontrolu nad upravljanjem vozila.⁴¹ To je u suštini „crna kutija ALKS vozila“. Svako

³⁶ Ibidem, str. 18.

³⁷ „Object detection field test“.

³⁸ „Detection area range test on the side of the vehicle“.

³⁹ Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. *Transport Samochodowy*. 2021., str. 38.-42.

⁴⁰ „Data Storage System for Automated Driving“.

⁴¹ Lawinsider.com, <https://www.lawinsider.com/dictionary/data-storage-system-for-automated-driving-dssad>, 29.05.2022.

vozilo opremljeno s DSSAD sustavom mora zabilježiti barem podatke vezane uz početak svake od sljedećih pojava:

- a) Aktivacija sustava
- b) Deaktivacija sustava
- c) Pokretanje zahtjeva za preuzimanjem kontrole od strane vozača
- d) Smanjenje ili suzbijanje unosa naredbe vozača
- e) Početak i kraj manevra u nuždi
- f) Naredba za snimanje podataka nekog događaja („Event data Recorder“)
- g) Ako je vozilo sudjelovalo u sudaru
- h) Manevar minimalnog rizika
- i) Teško oštećenje ALKS sustava ili vozila

Podaci DSSAD-a bit će dostupni u skladu sa zahtjevima nacionalnog zakonodavstva. Nakon što se postignu ograničenja pohrane DSSAD-a postojeći podaci izbrisat će se uz načelo poštivanja relevantnih zahtjeva za dostupnost podataka. Podaci pohranjeni u DSSAD-u bit će lako čitljivi na standardiziran način korištenjem elektroničkog komunikacijskog sučelja.⁴²

4. Dodaci ALKS Uredbi

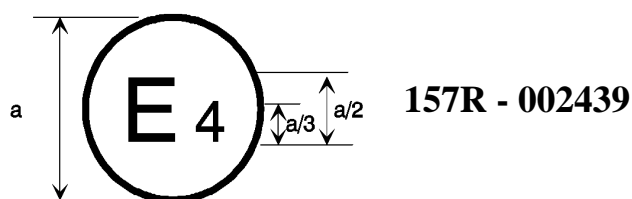
Uredbi je ukupno pridodano 5 Aneksa te nekoliko dodataka pojedinim Aneksima ALKS Uredbe. Aneks 1 pod nazivom „Komunikacija“ odnosi se na upravljačku opremu vozila, a tiče se homologacije, produživanja homologacije, odbijanja homologacije, povlačenja homologacije i situacije kada je proizvodnja prekinuta.⁴³ Ovaj Aneks sadrži dodatak u kojem se nalaze dodatne informacije koje nisu navedene u Aneksu 1, a tiču se homologacijskih oznaka koji su pridruženi određenom tipu vozila u svakoj pojedinoj državi koja je ugovorna strana ALKS Uredbe pa je tako homologacijska oznaka pridružena Republici Hrvatskoj E25. Usporedbe radi, homologacijska oznaka pridružena Sloveniji je E26, Njemačkoj E1, Francuskoj E2, Slovačkoj E27, Nizozemskoj E4 itd.⁴⁴ Aneks 2 sadrži raspored homologacijskih oznaka.⁴⁵

⁴² UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156), str. 19.-20.

⁴³ Ibidem, str. 23.

⁴⁴ Ibidem, str. 26.

⁴⁵ Ibidem, str. 27.



Gornja homologacijska oznaka pričvršćena na vozilo pokazuje da je dotični tip vozila, s obzirom na ALKS, homologiran u Nizozemskoj (E4) u skladu s Uredbom UN-a br. 157 pod homologacijskim brojem 002439.⁴⁶

Aneks 5 definira ispitivanja s ciljem provjere tehničkih zahtjeva za ALKS, a ima za cilj osigurati da je proizvođač tijekom procesa projektiranja i razvoja izvršio prihvatljivo temeljito razmatranje funkcionalne i operativne sigurnosti sustava.⁴⁷ Aneks 4 koji će ovaj rad malo temeljitije obraditi, u odnosu na ostale Anekske, osigurava da bude provedeno temeljito razmatranje funkcionalne i operativne sigurnosti sustava koji pruža funkcije koje su regulirane ALKS Uredbom od strane proizvođača tijekom procesa dizajniranja i razvoja ALKS vozila. Aneks 4 sadržava dokumentaciju koju proizvođač mora predati tijelu ovlaštenom za homologaciju vozila iz koje mora proizlaziti da ALKS sustav zadovoljava uvjete propisane ALKS Uredbom te se kroz dokumentaciju mora omogućiti pristup osnovnom dizajnu ALKS-a i načinima na koji je povezan s drugim sustavima vozila.⁴⁸

4.1. Dodatak 3. Aneksu 4

Ovaj dokument dodatak je Aneksu 4 ALKS Uredbe, a pojašnjava proces izvođenja kako bi se definirali uvjeti pod kojima će ALKS izbjeći sudar. Uvjeti pod kojima će ALKS izbjeći sudar određuju se općim simulacijskim programom uz praćenje modela izvedbe pažljivog vozača i povezanih parametara u kritičnim prometnim scenarijima. Kritični prometni scenariji su one situacije koje sadržavaju uvjete pod kojima ALKS možda neće moći izbjeći sudar. Tri su takva scenarija:⁴⁹

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ Ibidem, str. 58.

⁴⁸ Ibidem, str. 29.

⁴⁹ Ibidem, str. 42.

- a) „*cut in*“ scenarij – situacija kada se drugo vozilo koje se kreće u traci pokraj trake kojom se kreće ALKS vozilo iznenada uključi u traku kojom se kreće ALKS vozilo ispred ALKS vozila;
- b) „*cut out*“ scenarij – situacija kada drugo vozilo iznenada napusti traku kojom se kretalo ALKS vozilo;
- c) „dekceleracija“ – situacija kada drugo vozilo iznenada započne proces kočenja ispred ALKS vozila.⁵⁰

Kritični prometni scenariji podijeljeni su na scenarije koji se mogu spriječiti i koji se ne mogu spriječiti. Prag za određivanje koje situacije se mogu spriječiti temelji se na simuliranoj izvedbi vještog i pažljivog ljudskog vozača. Očekuje se da se neke situacije koje se prema ljudskim standardima ne mogu spriječiti zapravo mogu spriječiti pomoću ALKS-a.⁵¹ Slijedom navedenog, sposobnost ALKS-a da spriječi sudar usporediva je sa sposobnošću pažljivog vozača, ali ALKS neće moći, niti mu je zadatak spriječiti sve sudare od kojih postoji rizik u datom trenutku⁵². Pri malim brzinama pretpostavlja se da je jedini način izbjegavanja sudara kočenje. Takav model naziva se „model vozača“ i podijeljen je na 3 segmenta: percepcija, odluka i reakcija. Neki od faktora koji utječu na sposobnost izbjegavanja sudara su:⁵³

- Trenutak percepcije rizika: trenutak kada vozilo koje se uključuje u traku ALKS vozila odstupa od središta trake za 0.375 metara (ako se radi o „*cut in*“ i „*cut out*“ scenariju).
- Vrijeme procjene rizika: vrijeme potrebno za procjenu rizika iznosi 0.4 sekunde (prema istraživanju provedenom u Japanu).
- Vrijeme potrebno da se krene u proces kočenja od trenutka kada je završila percepcija rizika: 0.75 sekundi.
- Vrijeme potrebno do maksimalnog usporavanja: 0.6 sekundi⁵⁴

Kako bi se odredili uvjeti pod kojima će ALKS izbjeći sudar, navedeni faktori za ova 3 segmenta (*cut in*, *cut out*, usporavanje) trebali bi se koristiti kao model izvedbe ALKS-a.⁵⁵

⁵⁰ Ibidem, str. 42.

⁵¹ Ibidem.

⁵² Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. *Transport Samochodowy*. 2021., str. 38.-42.

⁵³ UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156), str. 42.

⁵⁴ Ibidem, str. 43.

⁵⁵ Ibidem, str. 42.

Proizvođač će nakon svih obavljenih testova objaviti koji parametri moraju biti ispunjeni da se sudar izbjegne te kada to ipak neće biti moguće.⁵⁶

4.2. Testovi

Testovi koje proizvođač mora izvršiti navedeni su u Aneksu 5 ALKS Uredbe, a imaju za cilj procijeniti kvalitetu izvedbe ALKS-a u odnosu na zadatak dinamične vožnje.

- a) „Test zadržavanja vozila u traci“ („*Lane keeping test*“) trebao bi prikazati da ALKS vozilo pri izvođenju Zadatka dinamične vožnje ne izlazi iz trake i da održava stabilan položaj u traci neovisno o brzini kretanja, ako se kreće dopuštenom brzinom (do 130 km/h).
- b) Test izbjegavanja sudara s drugim sudionikom u prometu ili s objektom koji blokira slobodan promet trakom trebao bi prikazati da će ALKS izbjeci sudar s vozilom koje miruje, s drugim sudionikom u prometu ili s objektom koji blokira slobodan promet trakom bez obzira na brzinu kojom se kreće ALKS vozilo, ako se kreće dopuštenom brzinom. Ovaj test treba se izvoditi na zakrivljenim dionicama ceste s putničkim vozilom, s motociklom na dva kotača, pješakom i objektima koji se pomiču uzimajući u obzir da pješak prelazi cestu brzinom od 5 km/h. Iako se ALKS smije koristiti na prometnicama na kojima je pješacima promet zabranjen, ALKS mora biti spreman izbjeci i pješaka ako se on ipak nađe na takvoj prometnici.
- c) „Test održavanja sigurne udaljenosti“ („*Car follow-up test*“) trebao bi pokazati da je ALKS sposoban održavati sigurnu udaljenost od vozila koje se kreće ispred ALKS vozila i da je sposoban izbjeci sudar s vozilom koje se kreće ispred ALKS vozila kad to vozilo krene usporavati različitim brzinama. Test se mora izvesti pri svim dopuštenim brzinama koje ALKS vozilo smije postići na zakrivljenim i na ravnim dionicama prometnice i na način da se kao vozilo koje se kreće ispred ALKS vozila koristi putničko vozilo i motocikl na dva kotača (scenarij „usporavanje“).
- d) Test kojim se provjerava je li ALKS sposoban izbjeci sudar s vozilom koje mijenja prometnu traku na način da ulazi u traku kojom se kreće ALKS vozilo („*cut in*“ scenarij).

⁵⁶ Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. *Transport Samochodowy*. 2021., str. 38.-42.

- e) Test kojim se provjerava je li ALKS sposoban izbjeći sudar s objektom koji miruje nakon što je vozilo koje se kreće ispred ALKS vozila uspjelo taj objekt izbjeći na način da je promijenilo traku, a ALKS vozilu tek tada taj objekt postaje vidljiv („*cut out*“ scenarij). Test se provodi sa pješakom, putničkim vozilom i motociklom na 2 kotača koji služe kao objekti koji su postavljeni u sredinu prometne trake.

4.3. Osiguranje

Za početak važno je shvatiti kako osiguranje motornih vozila sada funkcionira. Ugovaratelj osiguranja sklapa sa osiguravateljem ugovor o osiguranju. Ugovor o osiguranju ili polica osiguranja uključuje ugovaratelja osiguranja (osoba koja sklapa ugovor o osiguranju) koji preuzima zajamčeni, poznati i relativno mali gubitak u obliku plaćanja premije osiguranja u zamjenu za obećanje osiguravatelja (najčešće neka osiguravajuća kuća) da će osiguraniku, osobi za koju se osiguranje ugovara, a koja je najčešće ugovaratelj osiguranja nadoknaditi štetu u slučaju da dođe do gubitka koje je pokriveno dotičnim ugovorom o osiguranju.⁵⁷

Napredak prema potpuno autonomnim vozilima značajno će poremetiti industriju osiguranja motornih vozila. Premije osiguranja se trenutno temelje na učestalosti i težini povijesnih prometnih nesreća. Uvođenjem autonomne vožnje, učestalost prometnih nesreća smanjit će se jer se uvođenjem autonomne vožnje uklanja glavni uzrok svih prometnih nesreća, ljudska greška. Rizici od nezgoda neće biti u potpunosti eliminirani, ali povećana sigurnost vozila u konačnici će se pretočiti u manje gubitke i niže premije osiguranja.⁵⁸

Osiguravatelj dugoročno ostvaruje dobit u ovom poslu sve dok je ukupni iznos premija veći od isplata odštete kao rezultat štetnih događaja koji se dogode nekolicini osiguranika. Stoga je osiguravateljima potrebno mnogo povijesnih podataka iz kojih mogu izračunati postotak očekivanih nesreća i gubitaka na temelju povijesnih prosjeka i distribucija vjerojatnosti. Također, gubici moraju biti rijetki i slučajni, tako da diverzifikacija rizika ide u korist osiguravatelja. Tu se u prvom redu nailazi se na izazov što kod autonomnih vozila ne postoje povijesni podaci jer autonomna vozila još uvijek nisu puštena u promet u smislu opće upotrebe

⁵⁷Motorfinanceonline.com, Insurers in pursuit of autonomous vehicle answers, <https://www.motorfinanceonline.com/analysis/blogs/insurers-in-pursuit-of-autonomous-vehicle-answers/>, 7.6.2022.

⁵⁸ Barry Sheehan, Finbarr Murphy, Cian Ryan, Martin Mullins, Hai Yue Liu, Semi-autonomous vehicle motor insurance: A Bayesian Network risk transfer approach, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 82, 2017, str. 124-137 .

pa osiguravatelji ne mogu na temelju toga izračunavati očekivani postotak budućih nesreća autonomnih vozila. Drugi problem na koji se nailazi je taj što će nesreće u kojima sudjeluju autonomna vozila vjerojatno biti u korelaciji iz razloga što algoritmi na kojima počiva sustav autonomne vožnje ne radi nasumične greške kao čovjek. U slučaju kvara određenog softvera doći će do kvara te do potencijalnog sudara kod svih autonomnih vozila koja koriste softver tog proizvođača, a postoji i rizik od kibernetičkog (*cyber*) napada. Iz perspektive osiguravatelja to je veliki problem jer korelirani rizik dovodi do većih varijacija u očekivanim gubicima, što bi zahtijevalo veće premije osiguranja. Rizik od kvara je jedinstven i moglo bi ga se usporediti s prirodnim katastrofama kao što su poplave i potresi, koje također pogađaju mnoge osiguranike odjednom, ali postoje važne razlike. Ako uzmemo primjerice slučaj potresa u Japanu, osiguravatelj će moći isplatiti ogromne kompenzacije koje duguje japanskim osiguranicima iz premija prikupljenih od osiguranika iz drugih geografskih područja, ali to neće moći u slučaju kvara softvera koji koriste svi osiguranici. Uzevši u obzir sve navedeno, jako je teško procijeniti rizik koji proizlazi iz autonomne vožnje pa ne čudi da su osiguravatelji zauzeli oprezan stav i da se još uvijek nisu izjasnili o ovoj temi.⁵⁹

4.4. Odgovornost

Vežano uz odgovornost za nesreću prouzročenu autonomnim vozilima postavlja se pitanje tko će biti odgovoran u slučaju nesreće i treba li to ovisiti o tome tko kontrolira vozilo u trenutku nesreće te tko je prouzročio nesreću, vozač ili sustav. Odgovornost za motorna vozila regulirana je Direktivom 2009/103 EZ Europskog parlamenta i vijeća u odnosu na osiguranje od građanskopravne odgovornosti u pogledu upotrebe motornih vozila i izvršenja obveze osiguranja od takve obveze⁶⁰ te Direktivom Vijeća o približavanju zakona i drugih propisa država članica u vezi s odgovornošću za neispravne proizvode⁶¹ (u daljnjem tekstu Direktiva o odgovornosti za neispravan proizvod) te se takav režim zasad čini dovoljnim i balansiranim. Okolnosti koje su dovele do nesreće su te koje su ključne za odrediti tko je odgovoran. Vozač koji je odgovoran za nesreću, a time i za nastalu štetu odgovora za štetu putem svoje police

⁵⁹ Motorfinanceonline.com, Insurers in pursuit of autonomous vehicle answers, <https://www.motorfinanceonline.com/analysis/blogs/insurers-in-pursuit-of-autonomous-vehicle-answers/>, 7.6.2022.

⁶⁰ Directive 2009/103/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 relating to insurance against civil liability in respect of the use of motor vehicles, and the enforcement of the obligation to insure against such liability

⁶¹ Council Directive 85/374/EEC of 25 July 1985 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning liability for defective products

osiguranja, a pohrana podataka („*Data storage system*“) rješava problem dvojbe tko je kontrolirao vozilo u trenutku nesreće, vozač ili sustav. Ako je došlo do kvara sustava zbog kojeg se sam sustav može smatrati odgovornim za nesreću, osiguranje ima pravo poduzeti pravne korake protiv proizvođača u skladu s Direktivom o odgovornosti za neispravan proizvod. Do potencijalnog problema dolazi ako je vozač jedina žrtva nesreće, budući da osiguranje pokriva samo štetu koju nesreća prouzroči trećim osobama. Ako vozač nema širu policu osiguranja, nego što je to uobičajeno, jedina mogućnost koju ima je da zaštitu traži temeljem Direktive o odgovornosti za neispravan proizvod, u kojem slučaju mora dokazivati da je do nesreće došlo zbog neispravnosti sustava.⁶²

⁶² Victoria Bäck, Research Paper, *Unlocking EU Roads: The Importance of Policy for Automated Driving*, EU Policy Review, Volume 1 (2021), str. 246.-248.

5. Zaključak

ALKS Uredba prva je Uredba koja je pravno regulirala jedan od sustava automatizirane vožnje te je postavila temelje i odredila smjernice koje mogu koristiti državama pri izradi svog nacionalnog zakonodavstva u pogledu automatizirane vožnje. Svaki proizvođač koji želi dizajnirati i proizvesti tip vozila koji koristi ALKS mora prethodno provesti sve testove navedene u ovoj Uredbi i ovom radu te podnijeti prijavu, kojoj će biti pridodana sva potrebna dokumentacija, tijelu nadležnom za homologaciju vozila, koje konačno odlučuje hoće li određeni tip vozila dobiti odobrenje za primjenu ALKS-a. ALKS svoju primjenu prvenstveno nalazi u situaciji kada se vozilo nalazi u prometnoj gužvi ili kada se promet kreće malim brzinama, s obzirom na to da je najveća dopuštena brzina kojom se ALKS vozilo smije kretati ograničena na 60 km/h. u tim situacijama ALKS može rasteretiti vozača na način da preuzme kontrolu nad vozilom. Kada ALKS upravlja vozilom, vozač i tada mora biti na oprezu i u svakom trenutku biti spreman ponovno preuzeti kontrolu nad upravljanjem vozila, ako se ispune pretpostavke određene ALKS Uredbom. Ako ALKS utvrdi da vozač nije dostupan, odnosno da ne bi bio u mogućnosti odmah preuzeti kontrolu u slučaju potrebe, sustav će pokrenuti zahtjev za preuzimanjem kontrole u obliku zvukovnog upozorenja (npr. ako sustav utvrdi da su vozačeve oči sklopljene te da ne trepće pokrenuti će se zahtjev za preuzimanjem kontrole). Zahtjev za preuzimanjem kontrole ALKS će pokrenuti i u situaciji kada se vozač ne nalazi na svojoj poziciji dulje od jedne sekunde i kada mu sigurnosni pojas nije pričvršćen. U slučaju kada vozač ne odgovori na zahtjev za preuzimanjem kontrole u slijedećih 10 sekundi, ALKS će započeti manevar minimalnog rizika koji uključuje usporavanje ALKS vozila do stanja mirovanja, ako u međuvremenu vozač ne deaktivira sustav ili ne preuzme kontrolu nad upravljanjem vozila. U slučaju rizika od neposrednog sudara, ALKS pokreće manevar u nuždi koji ima za cilj otkloniti neposrednu opasnost od sudara. Svako usporavanje ALKS vozila veće od 5 m/s smatra se manevarom u nuždi. Međutim, postoje situacije kada će ALKS možda biti nemoćan i neće spriječiti sudar. Takve situacije ALKS Uredba naziva kritičnim prometnim scenarijima. To ne znači da će doći do sudara pri svakom kritičnom prometnom scenariju, ali u tim situacijama ALKS ne garantira da do sudara neće doći. U slučaju da do sudara ipak dođe, ALKS će vozilo dovesti u stanje mirovanja. Zaključno, ALKS je rađen po modelu pažljivog i savjesnog vozača tako da može otkloniti sve opasnosti koje bi mogao otkloniti pažljivi i savjesni vozač pa i više od njega. Stoga, ALKS ne daje stopostotnu sigurnost u vožnji jer nesreće će se i dalje događati, ali bit će ih znatno manje. Biti će zanimljivo vidjeti hoće li i kada ALKS zaživjeti u hrvatskom prometu te kakav će to utjecaj imati na prometnu infrastrukturu i

institut osiguranja za koji se predviđa da bi se mogao drastično promijeniti baš kao i promet kakvog danas poznajemo.

6. Popis literature

Pravni propisi:

- 1) UN Regulation no. 157., Uniform provisions concerning the approval of vehicles in regard to Automated Lane Keeping Systems (E/ECE/TRANS/505/Rev.3/Add.156).
- 2) Uredba (EU) 2019/2144 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. studenoga 2019. o zahtjevima za homologaciju tipa za motorna vozila i njihove prikolice te za sustave, sastavne dijelove i zasebne tehničke jedinice namijenjene za takva vozila, u pogledu njihove opće sigurnosti te zaštite osoba u vozilima i nezaštićenih sudionika u cestovnom prometu, o izmjeni Uredbe (EU) 2018/858 Europskog parlamenta i Vijeća i stavljanju izvan snage uredbi (EZ) br. 78/2009, (EZ) br. 79/2009 i (EZ) br. 661/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i uredbi Komisije (EZ) br. 631/2009, (EU) br. 406/2010, (EU) br. 672/2010, (EU) br. 1003/2010, (EU) br. 1005/2010, (EU) br. 1008/2010, (EU) br. 1009/2010, (EU) br. 19/2011, (EU) br. 109/2011, (EU) br. 458/2011, (EU) br. 65/2012, (EU) br. 130/2012, (EU) br. 347/2012, (EU) br. 351/2012, (EU) br. 1230/2012 i (EU) 2015/166, str. 9.
- 3) Konačni prijedlog zakona o izmjenama i dopunama zakona o sigurnosti prometa na cestama

Članci:

1. Gołowicz A, Cholewiński S. Automated and autonomous vehicles-safety, approval, social benefits and fears of introducing automatic driving systems. Transport Samochodowy. 2021., str. 38.-42.
2. TransportPolicy.net, <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-vehicle-definitions/>, 25.05.2022.
3. UNECE PRESS RELEASES, UN Regulation on Automated Lane Keeping Systems (ALKS) extended to trucks, buses and coaches, 26.11.2021., <https://unece.org/sustainable-development/press/un-regulation-automated-lane-keeping-systems-alks-extended-trucks>, 11.06.2022.
4. Lawinsider.com, <https://www.lawinsider.com/dictionary/data-storage-system-for-automated-driving-dssad>, 29.05.2022.
5. Motorfinanceonline.com, Insurers in pursuit of autonomous vehicle answers, <https://www.motorfinanceonline.com/analysis/blogs/insurers-in-pursuit-of-autonomous-vehicle-answers/>, 7.6.2022.

6. Barry Sheehan, Finbarr Murphy, Cian Ryan, Martin Mullins, Hai Yue Liu, Semi-autonomous vehicle motor insurance: A Bayesian Network risk transfer approach, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 82, 2017, str. 124-137 .
7. UNECE TRANSPORT VEHICLE REGULATIONS, UN Regulation extends automated driving up to 130 km/h in certain conditions , 22.06.2022., <https://unece.org/media/transport/Vehicle-Regulations/press/368227>, 29.06.2022.
8. Victoria Bäck, Research Paper, Unlocking EU Roads: The Importance of Policy for Automated Driving, *EU Policy Review*, Volume 1 (2021), str. 246.-248.