

42002X0201(02)

L 32/22

SLUŽBENI LIST EUROPSKIH ZAJEDNICA

1.2.2002.

**Pravilnik br. 111. Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UN/ECE) – Jedinственe odredbe o homologaciji cisterni kategorija N i O s obzirom na stabilnost protiv prevrtanja <sup>(1)</sup>**

1. PODRUČJE PRIMJENE

Ovaj se Pravilnik odnosi na stabilnost protiv prevrtanja cisterni kategorija N2, N3, O3 i O4 <sup>(2)</sup> namijenjenih prijevozu opasne robe u skladu sa sporazumima ADR <sup>(3)</sup>.

2. DEFINICIJE

Za potrebe ovog Pravilnika:

- 2.1. „homologacija vozila” znači homologacija tipa vozila u odnosu na stabilnost protiv prevrtanja;
- 2.2. „tip vozila” znači kategorija vozila koje se ne razlikuje u odnosu na sljedeće bitne značajke:
  - 2.2.1. kategoriju vozila (vidjeti stavak 1.) i tip (kamion, prikolica, poluprikolica, prikolica sa središnjom osovinom) <sup>(4)</sup>;
  - 2.2.2. najveća masa u skladu sa stavkom 2.4.;
  - 2.2.3. poprečni presjek cisterne (kružni, eliptični, najveće zapremnine);
  - 2.2.4. najveću visinu težišta opterećenog vozila;
  - 2.2.5. raspodjelu mase između osovina (uključujući petu brzinu);
  - 2.2.6. broj i raspored osovina (uključujući međuosovinski razmak);
  - 2.2.7. raspored ovjesa u odnosu na značajke valjanja;
  - 2.2.8. veličinu i strukturu guma (radijalne, dijagonalne);
  - 2.2.9. širinu raspona središta kotača na svakoj osovini;
  - 2.2.10. međuosovinski razmak;
- 2.3. „opterećeno vozilo”, osim ako je drukčije navedeno, znači vozilo opterećeno do svoje najveće mase;

<sup>(1)</sup> Pravilnik Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu objavljen u skladu s odredbama članka 4. točke 5. Odluke Vijeća 97/836/EZ (SL L 346, 17.12.1997., str. 78.).

<sup>(2)</sup> Kategorije N i O u skladu s Prilogom 7. pročišćene Rezolucije o izradi vozila (R.E.3.) (dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1.).

<sup>(3)</sup> Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasne robe (ADR).

<sup>(4)</sup> Tip vozila u skladu s Prilogom 7. pročišćene Rezolucije o izradi vozila (R.E.3.) (dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1.).

- 2.4. „najveća masa” znači najveća tehnički dozvoljena masa koju navodi proizvođač vozila (ova masa može biti veća od „najveće dozvoljene mase” prema propisima države);
- 2.5. „raspored mase između osovina” znači udio najveće dozvoljene mase koju nosi svaka osovina kako navodi proizvođač vozila;
- 2.6. „nominalna visina ovjesa” znači udaljenost od središta kotača i fiksne točke na šasiji kako navodi proizvođač vozila.

### 3. ZAHTEJEV ZA HOMOLOGACIJU

- 3.1. Zahtjev za homologaciju tipa s obzirom na stabilnost protiv prevrtanja podnosi proizvođač vozila <sup>(5)</sup> ili njegov ovlašteni predstavnik.
- 3.2. Zahtjevu se prilažu niže navedeni dokumenti u tri primjerka koji sadrže sljedeće pojedinosti:
  - 3.2.1. detaljan opis tipa vozila u odnosu na elemente navedene u stavku 2.2. Opis mora sadržavati brojeve i/ili simbole koji označuju tip vozila;
  - 3.2.2. fotografije i/ili dijagrame i crteže vozila na kojima je prikazan tip vozila sprijeda, bočno i straga;
  - 3.2.3. pojedinosti vezane uz masu vozila u skladu sa stavkom 2.4.
- 3.3. Vozilo koje predstavlja tip vozila za koje se traži homologacija šalje se tehničkoj službi koja provodi homologacijska ispitivanja.

### 4. HOMOLOGACIJA

- 4.1. Ako tip vozila za kojeg se traži homologacija u skladu s ovim Pravilnikom ispunjava zahtjeve iz stavka 5. izdaje se homologacija navedenog tipa vozila.
- 4.2. Svakom homologiranom tipu vozila dodjeljuje se homologacijski broj. Prve dvije znamenke (trenutačno 00 za Pravilnik u izvornom obliku) označavaju niz izmjena koje obuhvaćaju najnovije značajnije tehničke promjene nastale u Pravilniku na dan dodjeljivanja homologacije. Ista ugovorna stranka ne može izdati isti homologacijski broj drugom tipu vozila.
- 4.3. Obavijest o homologaciji, proširenju, odbijanju ili povlačenju homologacije ili konačnoj obustavi proizvodnje tipa vozila u skladu s ovim Pravilnikom upućuje se strankama Sporazuma koje primjenjuju ovaj Pravilnik putem obrasca u skladu s primjerom iz Priloga 1. ovom Pravilniku zajedno s fotografijama i/ili dijagramima i crtežima koje je podnositelj zahtjeva dostavio u formatu koji nije veći od A4 (210 × 297 mm) ili je presavijen na taj format i u odgovarajućem je mjerilu.
- 4.4. Na svako vozilo koje odgovara tipu homologiranom u skladu s ovim Pravilnikom postavlja se na uočljivo i jednostavno dostupno mjesto određeno na homologacijskom obrascu međunarodna homologacijska oznaka koja se sastoji od:

<sup>(5)</sup> Proizvođač osnovnog vozila ili izvođač završne montaže cisterne.

- 4.4.1. kruga u kojem se nalazi slovo E iza kojeg je razlikovni broj zemlje koja je izdala homologaciju <sup>(6)</sup>; i
- 4.4.2. broja ovog Pravilnika iza kojeg se nalazi slovo R, crtica i homologacijski broj desno od kruga propisanog u stavku 4.4.1.
- 4.5. Ako je vozilo sukladno s tipom vozila homologiranim u skladu s jednim ili više drugih pravilnika priloženih Sporazumu u državi koja je izdala homologaciju u skladu s ovim Pravilnikom, simbol predviđen u stavku 4.4.1. ne mora se ponavljati; u tom slučaju broj Pravilnika i homologacijski broj kao i dodatni simboli svih pravilnika na temelju kojih je izdana homologacija u državi koja je izdala homologaciju na temelju ovog Pravilnika stavljaju se u uspravne stupce desno od simbola propisanog u stavku 4.4.1.
- 4.6. Homologacijska oznaka mora biti jasno čitljiva i neizbrisiva.
- 4.7. Homologacijska oznaka postavlja se pored ili na pločicu s podacima vozila.
- 4.8. Prilog 2. ovom Pravilniku sadrži primjere homologacijskih oznaka.

## 5. TEHNIČKI UVJETI I ISPITIVANJA

- 5.1. Vozilo se mora podvrgnuti:
  - 5.1.1. ispitivanju na pokretnom ispitnom stolu u skladu s Prilogom 3. ovom Pravilniku koji simulira ponašanje vozila u zavoju pri konstantnom radijusu, bez vibracija; ili
  - 5.1.2. metodi proračuna u skladu s Prilogom 4. ovom Pravilniku kao alternativni. Ako postoji bilo kakva sumnja ili nesuglasica, koristi se pokretni ispitni stol.
- 5.2. Rezultati pokretnog ispitnog stola ili metode izračuna smatraju se zadovoljavajućim ako su ispunjeni uvjeti u skladu sa stavicama 5.3. i 5.4.
- 5.3. *Kriteriji stabilnosti*
  - 5.3.1. Kriteriji utvrđeni skladu s odredbama odgovarajućih Priloga (3. i 4.) ovom Pravilniku moraju ispunjavati jedan od sljedećih uvjeta na temelju stavka 5.1.2.:
    - 5.3.1.1. Pokretni ispitni stol:

Statička stabilnost pri prevrtanju vozila mora biti takva da se pri nijednom nagibu pokretnog ispitnog stola od 23° na obje strane ne dođe do točke prevrtanja.

Ako vozilo ne zadovolji na jednom od tri ispitivanja za jedan od smjerova (desni ili lijevi), može pristupiti još jednom ispitivanju.

<sup>(6)</sup> 1 za Njemačku, 2 za Francusku, 3 za Italiju, 4 za Nizozemsku, 5 za Švedsku, 6 za Belgiju, 7 za Mađarsku, 8 za Češku, 9 za Španjolsku, 10 za Jugoslaviju, 11 za Ujedinjenu Kraljevinu, 12 za Austriju, 13 za Luksemburg, 14 za Švicarsku, 15 (prazno), 16 za Norvešku, 17 za Finsku, 18 za Dansku, 19 za Rumunjsku, 20 za Poljsku, 21 za Portugal, 22 za Rusku Federaciju, 23 za Grčku, 24 (prazno), 25 za Hrvatsku, 26 za Sloveniju, 27 za Slovačku, 28 za Bjelorus, 29 za Estoniju, 30 (prazno), 31 za Bosnu i Hercegovinu, 32-36 (prazno) i 37 za Tursku. Sljedeći brojevi dodjeljuju se ostalim državama kronološkim redoslijedom kojim ratificiraju Sporazum o prihvaćanju jedinstvenih uvjeta za homologaciju i uzajamno priznavanje homologacije opreme i dijelova motornih vozila ili kojim pristupe Sporazumu, a dodijeljene brojeve ugovornim strankama Sporazuma dostavlja glavni tajnik Ujedinjenih naroda.

5.3.1.2. Metoda izračuna:

Stabilnost protiv prevrtanja vozila mora biti takva da se pri postizanju bočnog ubrzanja od  $4 \text{ m/s}^2$  ne dođe do točke prevrtanja.

5.4. Posebni zahtjevi

Ne smije doći do dodira dijelova vozila čiji kontakt nije predviđen za vrijeme uobičajene uporabe.

6. PREINAKA TIPA VOZILA I PROŠIRENJE HOMOLOGACIJE

6.1. O svakoj preinaci koja utječe na tip vozila u skladu sa stavkom 2.2. (na primjer šasija, karoserija, ovjes, konfiguracija osovina itd.) obavješćuje se administrativno tijelo koje je izdalo homologaciju. U tom slučaju tijelo može:

6.1.1. smatrati da provedene preinake vjerojatno neće imati značajniji nepovoljan učinak te da je u svakom slučaju vozilo i dalje u skladu sa zahtjevima; ili

6.1.2. zahtijevati od tehničke službe koja je odgovorna za provedbu ispitivanja novo izvješće o ispitivanju.

6.2. Potvrda ili odbijanje homologacije u kojoj se opisuju nastale promjene priopćuje se postupkom utvrđenim u stavku 4.3. ovog Pravilnika strankama Sporazuma koje primjenjuju ovaj Pravilnik.

6.3. Nadležno tijelo koje izdaje proširenje homologacije dodjeljuje serijski broj na svakom obrascu s izjavom koji se izdaje za takvo proširenje i o tome obavješćuje ostale stranke Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik putem obrasca s izjavom u skladu s primjerom iz Priloga 2. ovom Pravilniku.

7. SUKLADNOST PROIZVODNJE

Postupci sukladnosti proizvodnje moraju odgovarati onima koje predviđa Sporazum, Dodatak 2. (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2.) i ispunjavati sljedeće zahtjeve:

7.1. Vozilo homologirano na temelju ovog Pravilnika mora se proizvesti u skladu s homologiranim tipom i mora ispunjavati zahtjeve koje propisuje stavak 5.

7.2. Tijelo koje je izdalo homologaciju tipa može u bilo kojem trenutku provjeriti metode nadzora sukladnosti primjenjivih na svaku proizvodnu cjelinu. Uobičajena učestalost inspekcija je jedanput u dvije godine.

8. KAZNE ZA NESUKLADNOST PROIZVODNJE

8.1. Homologacija izdana za tip vozila u skladu s ovim Pravilnikom može se povući ako zahtjevi iz stavka 7.1. nisu ispunjeni ili odabrano vozilo ili vozila nisu zadovoljila ispitivanja propisana u stavku 7.2.

8.2. Ako ugovorna stranka Sporazuma koja primjenjuje ovaj Pravilnik povuče prethodno odobrenu homologaciju, ona o tome odmah obavješćuje druge ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik putem obrasca s izjavom u skladu s primjerom iz Priloga 1. ovom Pravilniku.

9. KONAČNA OBUSTAVA PROIZVODNJE

Ako nositelj homologacije konačno obustavi proizvodnju tipa vozila homologiranog u skladu s ovim Pravilnikom o tome obavješćuje tijelo koje je izdalo homologaciju. Po primitku

odgovarajuće izjave to tijelo o tome obavješćuje ostale stranke Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik putem obrasca s izjavom u skladu s primjerom iz Priloga 1. ovom Pravilniku.

10. NAZIVI I ADRESE TEHNIČKIH SLUŽBI ODGOVORNIH ZA PROVEDBU HOMOLOGACIJSKIH ISPITIVANJA I ADMINISTRATIVNIH TIJELA

Ugovorne stranke Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik dostavljaju tajništvu Ujedinjenih naroda nazive i adrese tehničkih službi koje su odgovorne za provedbu homologacijskih ispitivanja i administrativnih tijela koje izdaju homologaciju i kojima se šalju obrasci izdani u drugim državama koji potvrđuju homologaciju ili proširenje ili odbijanje ili povlačenje homologacije ili konačnu obustavu proizvodnje.

---

## PRILOG 1.

## Izjava

(Najveći format: A4 (210 × 297 mm))



Izdaje: naziv tijela:

.....

.....

.....

o (2): IZDAVANJU HOMOLOGACIJE

PROŠIRENJU HOMOLOGACIJE

ODBIJANJU HOMOLOGACIJE

POVLAČENJU HOMOLOGACIJE

KONAČNOJ OBUSTAVI PROIZVODNJE

tipa vozila u odnosu na statičku/nepomičnu stabilnost pri prevrtanju u skladu s Pravilnikom br. 111.

Homologacijski br. .... Proširenje br. ....

1. Trgovačko ime ili marka vozila: .....
2. Kategorija vozila: N2/N3/03/04 (2)
3. Tip vozila:
  - 3.1. šasija; marka, model, tip: .....
  - 3.2. cisterna; marka, model: .....
  - 3.3. *monocoque* konstrukcija cisterne: da/ne (2)
4. Ime i adresa proizvođača: .....
5. Ime i adresa ovlaštenog predstavnika: .....
6. Masa vozila:
  - 6.1. najveća masa vozila: .....
  - 6.2. masa opterećene cisterne: .....
  - 6.3. raspodjela najveće mase na osovina: .....
  - 6.4. u slučaju poluprikolice ili prikolice sa središnjom osovinom statičko opterećenje na sedlu/prednjoj spojnici: ..
7. Presjek cisterne: kružni/eliptični/najvećeg obujma (2)
8. Visina težišta opterećenog vozila: .....

9. Osovine:
- 9.1. broj i raspored osovina (uključujući međuosovinski razmak): .....
- 9.2. raspored ovjesa u odnosu na značajke valjanja: .....
- 9.3. nominalna visina ovjesa i kontrolna točka <sup>(?)</sup>: .....
- 9.4. veličina i struktura guma: radijalne ili dijagonalne <sup>(?)</sup>
- 9.5. razmak kotača na svakoj osovini: .....
10. Međuosovinski razmak: .....
11. Uvjeti ispitivanja:
- 11.1. masa vozila na ispitivanju:

| Osovina br. | Opterećenje (kg) |
|-------------|------------------|
|             |                  |
|             |                  |
| Ukupno:     |                  |

- 11.2. opterećenje na spojki sedla tegljača ili središnje osovine prikolice: .....
- 11.3. koeficijent punjenja probnog tereta (% popunjenost cisterne): .....
- 11.4. probni teret (voda itd.): .....
12. Datum upućivanja vozila na homologaciju: .....
13. Tehnička služba odgovorna za provođenje homologacijskih ispitivanja: .....
14. Datum izvješća o ispitivanju koje je izdala tehnička služba: .....
15. Broj izvješća o ispitivanju koje je izdala tehnička služba: .....
16. Pomični ispitni stol/metoda izračuna <sup>(?)</sup>
17. Homologacija izdana/odbijena/proširena/povučena <sup>(?)</sup>:
18. Položaj homologacijske oznake na vozilu: .....
19. Mjesto: .....
20. Datum: .....
21. Potpis: .....
22. Popis dokumenata pohranjenih kod administrativnog tijela koje je izdalo homologaciju priložen je ovoj izjavi i može se dobiti na zahtjev.

<sup>(1)</sup> Razlikovni broj države koja je izdala/proširila/odbila/povukla homologaciju (vidjeti odredbe o homologaciji u Pravilniku).

<sup>(2)</sup> Prekrižiti nepotrebno.

<sup>(3)</sup> Navesti u slučaju da vozilo ima uređaj za reguliranje visine.

## PRILOG 2.

## Postavljanje homologacijske oznake

## PRIMJER A

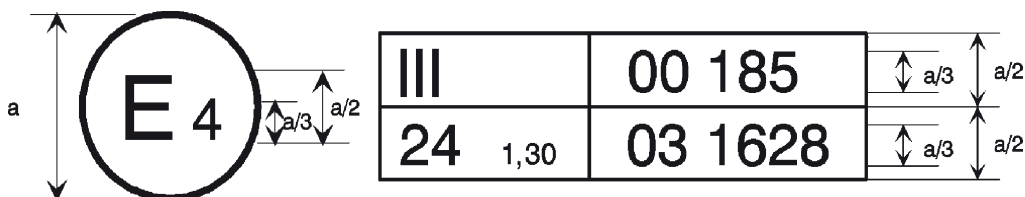
(vidjeti stavak 4.5. ovog Pravilnika)

 $a \geq 8 \text{ mm min.}$ 

Gornja homologacijska oznaka postavljena na vozilo pokazuje da je vozilo navedenog tipa, što se tiče stabilnosti protiv prevrtanja, homologirano u Nizozemskoj (E4) sukladno Pravilniku br. III. Prve dvije znamenke homologacijskog broja pokazuju da je na dan dodjeljivanja homologacije Pravilnik br. III. bio u svojem izvornom obliku.

## PRIMJER B

(vidjeti stavak 4.6. ovog Pravilnika)

 $a \geq 8 \text{ mm min.}$ 

Gornja homologacijska oznaka postavljena na vozilo pokazuje da je vozilo navedenog tipa homologirano u Nizozemskoj (E4) sukladno Pravilniku br. III. i br. 24<sup>(1)</sup>. (U slučaju drugog Pravilnika dodatni simbol iza broja Pravilnika pokazuje da je korigirani koeficijent apsorpcije  $1,30 \text{ m}^{-1}$ ). Prva dva homologacijska broja znače da je na dan kada su navedene homologacije izdane, Pravilnik br. III. bio u svojem izvornom obliku, a Pravilnik br. 24 je obuhvaćao niz izmjena 03.

<sup>(1)</sup> Drugi broj je dan samo za primjer.



## PRILOG 3.

**Postupak ispitivanja na pokretnom ispitnom stolu**

## 1. DEFINICIJE

Za potrebe ovog ispitivanja:

„prag prevrtanja” znači trenutak kada svi kotači na jednoj strani vozila izgube kontakt s površinom pokretnog ispitnog stola.

## 2. OPĆI UVJETI

2.1. *Pokretni ispitni stol*

Koristi se čvrsta površina. Za vrijeme ispitivanja gume se mogu naslanjati na sigurnosni blok ili stubu kako bi se spriječilo bočno klizanje pod uvjetom da sigurnosni blok ne utječe na rezultat ispitivanja.

2.2. *Brzina vjetra*

Ako je pokretni ispitni stol na otvorenom prostoru brzina bočnog vjetra ne smije prelaziti 3 m/s, a ukupna brzina vjetra ne smije prelaziti 5 m/s.

2.3. *Gume*

Gume vozila koje se ispituje pri punom utovaru napuhane su do pritiska koji je odredio proizvođač. Odstupanje pritiska u gumama u hladnom stanju iznosi  $\pm 2\%$ .

2.4. *Funkcionalni dijelovi*

2.4.1. Proizvođač također određuje sve funkcionalne dijelove koji mogu utjecati na rezultate ispitivanja (npr. stanje i namještenost opruga i ostalih dijelova ovjesa i geometrija ovjesa).

2.4.2. Sustavi za namještanje visine moraju se isključiti (držati pri statičnim vrijednostima) za vrijeme naginjanja kako bi se izbjeglo napuhavanje i ispuhavanje elemenata ovjesa. Sustavi bočne kompenzacije (desno i lijevo) također se isključuju. Ne isključuju se jedino sustavi s vremenom reakcije kraćim od jedne sekunde.

## 3. TOČNOST MJERENJA

3.1. Kut pokretnog ispitnog stola mjeri se točnošću većom od  $0,3^\circ$ .

## 4. VOZILA BEZ VLASTITOG POGONA

4.1. Prikolice sa središnjom osovinom mogu se ispitivati spajanjem na motorno vozilo. Može se koristiti svako motorno vozilo, vozilo sa zamjenskim motorom ili njegov ekvivalent s odgovarajućim sustavom spajanja i visinom budući da to ne utječe na rezultat.

4.2. Poluprikolice se podvrgavaju ispitivanju priključene na traktor ili njegov nadomjestak. Traktor/nadomjestak utječu na rezultate i zbog toga se koristi referentni traktor/nadomjestak.

## 5. UVJETI UTOVARA VOZILA

Standardno ispitivanje se odvija u uvjetima potpune opterećenosti vozila što znači da je cisterna napunjena do svoje najveće mase, ne prelazeći najveću dopuštenu masu niti najveće dopušteno osovinsko opterećenje.

Ako se teret koji cisterna prevozi ocjenjuje opasnim može se zamijeniti vodom ili drugim neškodljivim teretom. Ako se standardni uvjeti ispitivanja, a) potpuno opterećenje ili b) najveća masa ne mogu postići, postupa se na sljedeći način:

- a) prihvatljiv je koeficijent punjenja cisterne između 100 % i 70 %. Ako pri najmanjem koeficijentu punjenja od 70 % ukupna masa i/ili osovinsko opterećenje prelaze najveću dopuštenu masu i najveće dopušteno osovinsko opterećenje koristi se ispitni teret manje gustoće.

Raspodjela mase cisterne po osovinama (uključujući ispitni teret) razmjerna je raspodjeli u uvjetima punog opterećenja.

Kod cisterni s odjeljcima potrebno je raspodijeliti teret tako da je visina težišta na svakoj osovini ili skupini osovina što bliže stvarnoj visini težišta;

- b) proizvođač <sup>(1)</sup> utvrđuje metodu izračuna kojom se određuje novi kut najvećeg nagiba pomičnog ispitnog stola za ispitivanje lakšeg probnog tereta.

## 6. SIGURNOST

Vozilo je potrebno učvrstiti kako bi se izbjeglo njegovo potpuno prevrtanje, koristeći pritom metode koje ne utječu na ishod ispitivanja.

## 7. POSTUPAK ISPITIVANJA

Ovaj postupak sastoji se od postupnog polaganog povećavanja nagiba na pokretnom ispitnom stolu sve do postizanja najvećeg propisanog kuta ili praga prevrtanja. Pri ispitivanju svi se elementi vozila moraju naći usporedno s osovinom pokretnog ispitnog stola tako da se središte svake osovine ne udalji više od 25 mm od uzdužne osi stola.

Sve upravljive osovine vozila moraju biti blokirane kako bi se onemogućio pokret osovine u stranu i/ili skretanje kotača u smjeru upravljanja. Vozilo također mora biti učvršćeno na prednjoj i stražnjoj strani kako bi se spriječilo njegovo pokretanje prema naprijed ili prema natrag, pod uvjetom da metoda učvršćivanja ne utječe na ishod ispitivanja.

Vozilo se nagiba vrlo polagano, najviše 0,25°/s ili manje.

Vozilo se postupno naginje po tri puta u desno i u lijevo u odnosu na uzdužnu središnju liniju vozila. Zbog utjecaja trenja u sustavu ovjesa i spajanja, u razmaku između dva ispitivanja potrebno je vozilo odstraniti sa stola i provoziti kako bi se neutralizirao utjecaj trenja i histereze.

---

<sup>(1)</sup> Proizvođač osnovnog vozila ili izvođač završnog sklapanja cisterne.

## PRILOG 4.

## Izračun bočne stabilnosti

## 1. UVOD

Bočna stabilnost cisterni izračunava se simulacijom ispitivanja na kružnoj pisti u stabilnim uvjetima ispitivanja (stalni promjer, stalna brzina i zbog toga stalno bočno ubrzanje). Metoda izračuna uzima u obzir glavne faktore koji utječu na stabilnost kao što su visina središta težišta, razmak kotača na svakoj osovini i svi faktori koji rezultiraju bočnom promjenom težišta (otpor osovina i ovjesa na valjanje itd.).

U slučaju poluprikolice djelovanje vučnog vozila simulira se pomoću referentnog otpora na valjanje na vučnom svornjaku:

Metoda izračuna temelji se na sljedećim načelima:

1. središte valjanja osovine je u razini zemlje;
2. smatra se da je struktura vozila čvrsta;
3. vozilo je simetrično u odnosu na središnju os;
4. deformacije guma i ovjesa su linearne;
5. bočni otklon ovjesa jednak je nuli.

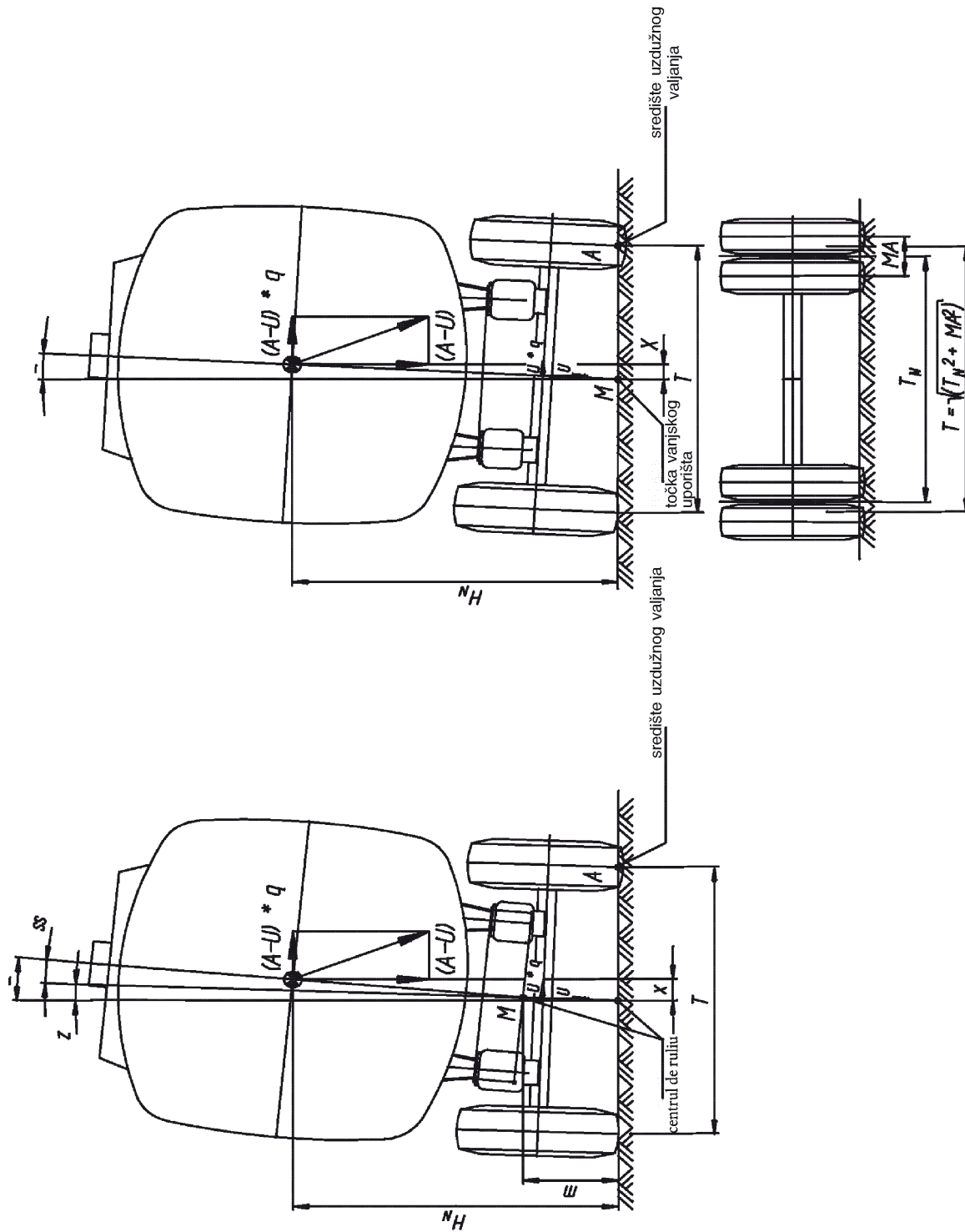
## 2. DEFINICIJE

Za potrebe ovog izračuna:

„tandem” znači skupina osovina sa sustavom rasporeda tereta koji istodobno na svim kotačima jedne strane može primijeniti teret jednak nuli.

## 3. SIMBOLI (vidjeti također 1.)

|               |                     |   |  |
|---------------|---------------------|---|--|
| $i$           | (-)                 | = | indeks osovine/tandema<br>( $i = 1 - n$ , od prednje strane do – osovine/tandema;<br>$i = T$ , sve osovine/tandemi;<br>$i = M$ , osovina/tandem s najvećim otporom na valjanje; $i$<br>samo za poluprikolice $i = K$ , vučni svornjak) |
| $m_i$         | (m)                 | = | nominalna visina središta valjanja ovjesa  |
| $A_i$         | (kN)                | = | teret na osovini ili tandemu   |
| $C_{DGi}$     | (kNm/rad)           | = | otpor ovjesa na valjanje koji se odnosi na središte valjanja osovine   |
| $C_{DGMi}$    | (kNm/rad)           | = | otpor na valjanje jednak ovjesu na razini zemlje   |
| $C_{Cri}$     | (kNm/rad)           | = | otpor osovine ili tandema pri valjanju   |
| $C_{DRESi}$   | (kNm/rad)           | = | kombinirani otpor ovjesa pri valjanju na razini zemlje   |
| $F_{RVi}$     | (kN/m)              | = | okomita fleksibilnost svake osovine ili tandema (uključujući dvostruki efekt udvojenih guma)   |
| $U_i$         | (kN)                | = | težina nepoduprta oprugama   |
| $T_{Ni}$      | (m)                 | = | nominalni razmak središta kotača na istoj osovini  |
| $T_i$         | (m)                 | = | teoretski razmak središta kotača na istoj osovini za osovine ili tandem s udvojenim gumama   |
| $F_E$         | (-)                 | = | faktor efikasne mase osovine ili tandema s najvećim otporom  |
| $H_G$         | (m)                 | = | visina središta težišta cijelog vozila   |
| $H_N$         | (m)                 | = | visina središta težišta mase nepoduprte oprugama   |
| $MA$          | (m)                 | = | širina udvojenih guma  |
| $q_c$         | g                   | = | ispravljeno bočno ubrzanje kod prevrtanja  |
| $q_M$         | g                   | = | bočno ubrzanje pri podizanju prvog kotača  |
| $q_T$         | g                   | = | najveće optimalno bočno ubrzanje pri prevrtanju  |
| $g$           | (m/s <sup>2</sup> ) | = | ubrzanje zbog gravitacije;<br><br>$g = 9,81 \text{ m/s}^2$   |
| $\vartheta_i$ | (rad)               | = | pseudokut valjanja vozila pri podizanju kotača   |
| $\beta$       | (deg)               | = | ekvivalent kuta pokretnog ispitnog stola   |



Slika 1.: Presjek cisterne

## 4. OPĆI UVJETI

Sustavi za izjednačavanje visine ne uzimaju se u obzir (zadržavaju se pri nepromijenjenim vrijednostima).

## 5. PRIKOLICE

5.1. Ako je prikolica samostalna prikolica ili prikolica sa središnjom osovinom, izračun ne mora voditi računa o utjecaju spajanja s vučnim vozilom.

5.2. Ako je prikolica poluprikolica, ponašanje vučnog vozila simulira se referentnim otporom vučnog svornjaka na valjanje, što predstavlja otpor valjanju na razini zemlje zbog utjecaja ovjesa traktora, guma, šasije i fleksibilnosti sedla.

## 6. STANJE OPTEREĆENOSTI VOZILA

Za potrebe ispitivanja vozilo mora biti u stanju najveće opterećenosti odnosno cisterna mora biti do kraja napunjena, a ne smije prelaziti najveću dozvoljenu masu i najveće dopušteno opterećenje kotača.

## 7. METODA IZRAČUNA

7.1. Izračun kombiniranog otpora na valjanje i pseudokuta valjanja vozila pri podizanju svake osovine ili tandema pomoću formula:

7.1.1. osovine/tandemi s jednostrukim gumama

otpor osovine/tandema na valjanje:

$$C_{DRi} = \frac{F_{Rvi} \times T_{Ni}^2}{2}$$

otpor na valjanje ekvivalentan ovjesu koji se odnosi na razinu zemlje:

$$C_{DGMi} = C_{DGi} \times \left[ \frac{H_N}{H_N - m} \right]^2$$

kombinirani otpor na valjanje koji simulira bočni prijenos težišta:

$$C_{DRESi} = \frac{C_{DGMi} \times C_{DRi}}{C_{DGMi} + C_{DRi}}$$

pseudokut valjanja vozila pri podizanju kotača:

$$\vartheta_i = \frac{A_i \times T_{Ni}}{2 \times C_{DRESi}}$$

7.1.2. osovine/tandemi s udvojenim gumama:

teoretski razmak kotača na istoj osovini pri udvojenim gumama:

$$T_i = \sqrt{T_{Ni}^2 + MA^2}$$

otpor na valjanje osovine/tandema:

$$C_{DRi} = \frac{F_{Rvi} \times T_i^2}{2}$$

otpor na valjanje ekvivalentan ovjesu koji se odnosi na razinu zemlje:

$$C_{DGMi} = C_{DGi} \times \left[ \frac{H_N}{H_N - m} \right]^2$$

kombinirani otpor na valjanje koji simulira bočni prijenos težišta:

$$C_{DRESi} = \frac{C_{DGMi} \times C_{DRi}}{C_{DGMi} + C_{DRi}}$$

pseudo kut valjanja vozila pri podizanju kotača:

$$\vartheta_i = \frac{A_i \times T_i}{2 \times C_{DRESi}}$$

7.2. U slučaju poluprikolica učinci vučnog svornjaka izračunavaju se pomoću sljedećih formula:

širina kotača:

$$T_k = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

otpornost na valjanje:

$$C_{DRESK} = A_K \times 4$$

7.3. Nakon izračuna kombinirane otpornosti na valjanje i pseudo kuta valjanja vozila za svaku osovinu ili tandem, određuju se ukupni parametri vozila:

ukupna težina vozila <sup>(1)</sup>:

$$A_T = \sum_{i=1}^n A_i + A_K$$

ukupna težina nepoduprta oprugama:

$$U_T = \sum_{i=1}^n U_i$$

efektivni razmak kotača <sup>(1)</sup>:

$$T_T = \frac{\sum_{i=1}^n (T_i \times A_i)}{A_T} + \frac{T_K \times A_K}{A_T}$$

ukupan otpor na valjanje <sup>(1)</sup>:

$$C_{DREST} = \sum_{i=1}^n C_{DRESi} + C_{DRESK}$$

7.4. Izaberi osovinu ili tandem s najnižom vrijednosti odnosno onaj na kojem će najprije doći do podizanja kotača. Kako bismo razlikovali navedenu osovinu ili tandem od drugih, pripisujemo im sljedeće simbole:

$A_M$  = osovinska težina osovine/tandema s najnižim

$U_M$  = neovješena težina osovine/tandema s najnižim

$T_M$  = razmak kotača na istoj osovini/tandemu s najnižim

$C_{DRESM}$  = otpornost na valjanje osovine/tandema s najnižim

<sup>(1)</sup> Drugi dio formule koristi se samo za poluprikolice.

## 7.5. Izračun bočne stabilnosti

7.5.1. Efektivni faktor mase najotpornije osovine/tandema  $F_E$ :

$$F_E = \frac{C_{DRESM}}{C_{DREST}}$$

7.5.2. Bočno ubrzanje pri podizanju prvog kotača  $q_M$ :

$$q_M = \frac{A_M \times T_M}{2 \times \left[ (F_E \times A_T \times H_G) + \frac{\left( (A_T - U_T) \times F_E \times H_N \right)^2}{C_{DRESM} - (A_T \times F_E \times H_N)} \right]}$$

7.5.3. Najveće optimalno teoretsko bočno ubrzanje pri prevrtanju  $q_T$ :

$$q_T = \frac{A_T \times T_T}{2 \times \left[ (A_T \times H_G) + \frac{\left( (A_T - U_T) \times H_N \right)^2}{C_{DREST} - (A_T \times H_N)} \right]}$$

7.5.4. Linearnom interpolacijom između bočnog ubrzanja pri podizanju prvog kotača i najvećeg teoretskog bočnog ubrzanja dobivamo bočno ubrzanje u korelaciji s točkom prevrtanja  $q_c$ :

$$q_c = q_T - (q_T - q_M) \times \frac{A_M}{A_T}$$

## DODATAK

**Izvješće o izračunu**

1. Trgovački naziv ili marka vozila: .....
  2. Tip vozila: .....
  3. Proizvođač: .....
  4. Visina težišta mase poduprte oprugama: .....
  5. Težina svih osovina nepoduprtih oprugama: .....
  6. Nominalna visina središta valjanja ovjesa svih osovina: .....
  7. Otpornost svih osovina na valjanje: .....
  8. Vertikalna fleksibilnost guma (uključujući dvostruki efekt udvojenih guma): .....
  9. Pri udvojenim gumama, širina udvojenih guma: .....
  10. Rezultat izračuna,  $q_c =$  .....
  11. Tehnički servis koji je napravio izračun .....
  12. Datum: .....
  13. Potpis: .....
-