

Analiza radnih vozila Müller canalmaster WA PRO tvrtke Vodovod Osijek d. o. o.

Šimundić, Tin

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Nikola Tesla in Gospić / Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:107:274308>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic Nikola Tesla in Gospić - Undergraduate thesis repository](#)



VELEUČILIŠTE *NIKOLA TESLA* U GOSPIĆU

Tin Šimundić

**ANALIZA RADNIH VOZILA MÜLLER CANALMASTER
WA PRO TVRTKE VODOVOD OSIJEK D.O.O**

**ANALYSIS OF WORKING VEHICLES MÜLLER CANALMASTER
WA PRO COMPANIES VODOVOD OSIJEK D.O.O**

Završni rad

Gospić, 2020.

VELEUČILIŠTE *NIKOLA TESLA* U GOSPIĆU

PROMETNI ODJEL

Stručni studij Cestovnog prometa

ANALIZA RADNIH VOZILA *MÜLLER CANALMASTER*

WA PRO* TVRTKE *VODOVOD OSIJEK D.O.O

ANALYSIS OF WORKING VEHICLES *MÜLLER CANALMASTER*

WA PRO* COMPANIES *VODOVOD OSIJEK D.O.O

Završni rad

MENTOR:

mr. sc. teh. Miljenko Bošnjak, v. pred.

STUDENT:

Tin Šimundić

JMBAG: 0296017917

Gospić, lipanj 2020.

Veleučilište *Nikola Tesla* u Gospiću

Prometni odjel

Gospić, 15. ožujka 2020.

Z A D A T A K

za završni rad

Pristupniku Tinu Šimundiću, matični broj 0296017917, studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom:

Analiza radnih vozila Müller canalmaster WA PRO tvrtke Vodovod Osijek d.o.o.

Sadržaj zadatka:

Proučiti i opisati tehničke značajke cestovnoga radnog vozila *Müller canalmaster WA PRO*.

Analizirati i opisati sustav za rad radnog vozila *Müller canalmaster WA PRO*.

Analizirati održavanje radnih vozila *Müller canalmaster WA PRO*.

Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.

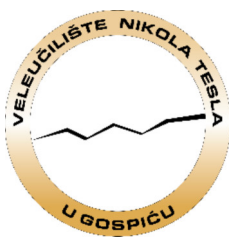
Mentor: mr. sc. teh. Miljenko Bošnjak, v. p. zadano: 10. ožujka 2020.

Pročelnica odjela: Slađana Čuljat, predavač predati do: 15. srpnja 2020.

Student: Tin Šimundić primio zadatak: 20. ožujka 2020.

Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku
- evidenciji studija - dosje studenta



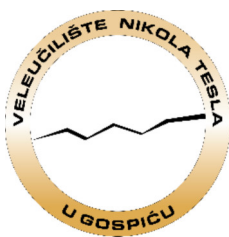
Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Tin Šimundić** izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je moj završni rad naslova **Analiza radnih vozila Müller CANALMASTER WA PRO** tvrtke **Vodovod Osijek d.o.o** isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Gospiću, 1. lipnja 2020.

Student:
Tin Šimundić



Izjava o pohrani diplomskog rada u Digitalni repozitorij

Odjel: Prometni odjel

Student: Tin Šimundić

Vrsta rada: Završni rad

Ovom izjavom potvrđujem da sam autor predanoga završnog rada i da sadržaj njegove elektroničke inačice u potpunosti odgovara sadržaju obranjenog rada.

Slažem se da se rad pohrani u javno dostupnome institucijskom repozitoriju Veleučilišta "Nikola Tesla" u Gospiću i javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15) i bude u

rad u otvorenom pristupu

rad dostupan nakon _____
(upisati datum)

rad dostupan svim korisnicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja RH

rad dostupan samo djelatnicima i studentima Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću

U Gospiću, 1. lipnja 2020.

Student:
Tin Šimundić

SAŽETAK

Radna vozila *Müller* tvrtke *Vodovod Osijek* d.o.o namijenjena su za ispiranje i čišćenje kanalizacije i jama, pražnjenje jama i bazena, uklanjanje kanalizacijskog mulja, obradu mulja i industrijsko čišćenje ili za prikupljanje i transport tekućega ili pastušnog otpada. U starije modele ugrađeni su dizelski motori *Mercedes 2636 Actros* s automatskim mjenjačem, a noviji modeli imaju dizelski motor *MAN TGS 26440* s manualnim mjenjačem. Održavanje navedenih vozila je tehnološki i organizacijski proces koji se provodi u uvjetima definirane kompetencije, tehničke opremljenosti i raspoloživih resursa s ciljem njihovoga što duljeg zadržavanja u ispravnom stanju, odnosno vraćanja iz neispravnog u ispravno stanje. Taj proces je izrazito stohastički.

Ekonomska opravdanost održavanja vozila *Müller* uvjetovana je složenošću tih suvremenih sredstava – visoka cijena – vraćanjem radne sposobnosti odgađa se nabavka novog vozila. Ako se u njihovome životnom vijeku želi uštedjeti onda se to prije svega treba činiti u procesu održavanja i eksploatacije. Efektivnost je opravdanost uloženi sredstava i ovisi o tomu što taj tehnički sustav daje u odnosu na postavljene zahtjeve.

Pouzdanost radnih vozila je sposobnost bezotkaznog rada, a ovisi prije svega o konstrukcijskim značajkama sustava i njegovim elementima (za određene vremenske uvjete i određeno radno vrijeme). Sustav za rad vozila *Müller* sastoji se od niza elemenata koji su neophodni za obavljanje kvalitetnog rada: nadgrađe, pomoćni pogon, zglobno vratilo, pogon, ležaji pogonske osovine, remenski pogon, vakuum crpka, spremnik za talog, hidraulično klinasto zatvaranje, spremnik za vodu, visokotlačna crpka za vodu – troklopna crpka, vitlo za visokotlačno crijevo, mlaznica za čišćenje kanalizacije, pištolj za ispiranje, upravljački ormarić i hidraulična oprema.

Dobro održavanje smanjuje eksploatacijske troškove i produljuje vijek trajanja vozila. Održavanje vozila *Müller* treba biti kombinirano, tj. preventivno i korektivno. Preventivno održavanje vozila provodi se nakon određenih vremenskih intervala ili prevaljenih kilometara, a služi kako bi se spriječili mogući kvarovi na vozilu i izbjegle potencijalne nesreće. Korektivno održavanje vozila obavlja se nakon bilo kakvog kvara kako bi se sanirala oštećenja na vozilu koja su se dogodila. Osim toga, za dobro održavanje potrebni su motivirani i stručni djelatnici, kao i dobro opremljena radionica.

Ključne riječi: radno vozilo, cestovno motorno vozilo, održavanje cestovnih vozila

ABSTRACT

Müller work vehicles of the company *Vodovod Osijek* d.o.o are intended for rising and cleaning of sewers and pits, emptying of pits and pools, removal of sewage sludge, sludge treatment and industrial cleaning or for collecting and transporting liquid or stallion waste. Older models are fitted with *Mercedes 2636 Actros* diesel engines with automatic transmission, and newer models have *MAN THS 26440* diesel engine with manual transmission. Maintenance of these vehicles is a technological and organizational process that is carried out in the conditions of defined competence, technical equipment and available resources with the aim of keeping them in good condition for as long as possible, ir returning from faulty to correct condition. This process is extremely stochastic.

The economic justification for maintaining Müller vehicle is conditioned by the complexity of these modern means – the high price – by restoring working capacity, the purchase of a new vehicle is delayed. If one wants to save in their lifetime then this should first of all bed in the process of maintenance and exploitation. Efficiency is the justification of the funds invested and depends on what this technical system provide sin relation to the set requirements.

The reliability of work vehicles is the ability to work without failure and depends primarily on the design features of the system and its elements (for certain weather conditions and certain working hours). The Müller vehicle operating system consists of a number of elements necessary for quality work: superstructure, auxiliary drive, PTO shaft, drive, drive shaft bearings, belt drive, vacuum pump, sediment tank, hydraulic wedge seal, water tank, high – pressure water pump – three piston pump, hight – pressure hose winch, sewer cleaning nozzle, flushing gun, control cabinet and hydraulic equipment.

Good maintenance reduces operating costs and extends vehicle life. Müller vehicle maintenance should be combined, ie preventive and corrective. Preventive vehicle maintenance is carried out after certain time intervals or kilometers traveled and serves to prevent possible breakdowns on the vehicle and avoid potential accidents. Corrective vehicle maintenance is performed after any malfunction to repair any damage to the vehicle that has occurred. In addition, good maintenance requires motivated and professional staff, as well as a well – equipped workshop.

Key words: work vehicle, road motor vehicle, road vehicle maintenance

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Predmet i problem istraživanja	2
1.2 Svrha i cilj istraživanja	2
1.3 Struktura rada	2
2. TEHNIČKE ZNAČAJKE VOZILA	3
2.1 Područje primjene i radni elementi vozila	3
2.2 Dizelski motor Mercedes 2636 Actros	5
2.2.1 Tehničke značajke motora	5
2.2.2 Temeljne konstrukcijske cjeline dizelskog motora	8
2.2.3 Prednosti dizelskog u odnosu na Otto-motor	8
2.2.4 Nedostaci dizelskog u odnosu na Otto-motor	8
3. RADNI SUSTAV VOZILA	11
3.1 Ispiranje i usisavanje	12
3.1.1 Ispiranje	12
3.1.2 Usisavanje	14
3.2 Elementi radnog sustava	17
3.2.1 Pomoćni pogon	17
3.2.2 Usis zraka u vakuum crpku	17
3.2.3 Spremnik za talog	20
3.2.4 Spremnik za vodu	22
3.2.5 Ostali elementi sustava za rad	26
4. ODRŽAVANJE RADNIH VOZILA MÜLLER CANALMASTER WA PRO	30
4.1 Definicije	30
4.2 Vremena održavanja vozila	31
4.3 Održavanje zglobnog vratila i klinastog remena	33
4.4 Održavanje vakuum crpke i spremnika	35
4.5 Ulja	36
4.6 Potencijalne smetnje	39
5. ZAKLJUČAK	44
LITERATURA	46
POPIS SLIKA	47
POPIS TABLICA	49

1. UVOD

Tvrtka *Vodovod Osijek* d.o.o. bavi se isključivo proizvodnjom, pročišćavanjem i distribucijom vode, izvođenjem priključaka na komunalne vodne građevine, provjerom kakvoće, nadzorom i pročišćavanjem otpadnih voda, odnosno pružanjem vodnih usluga vodoopskrbe i odvodnje. Ima jedinstvenu razvodnu mrežu i prvu opskrbnu zonu te pokriva najveći dio grada i 24 prigradska naselja. Opskrbljuje vodom i komunalno poduzeće *Urednost* d.o.o. Čepin te naselje Bijelo Brdo. U skoroj budućnosti izgradnjom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda zaokružiti će se djelatnosti vezane uz pružanje vodne usluge.

Prioritet i glavna misija u poslovanju tvrtke je sigurna opskrba kvalitetnom pitkom vodom te pouzdana usluga odvodnje otpadnih voda. Misija Poslovne jedinice *Vodoopskrba* je razvoj suvremene infrastrukture s visokom razinom iskazivanja uslužne kakvoće. Izgradnja suvremenoga vodoopskrbnog sustava usklađena je sa zaštitom okoliša i interesima lokalne zajednice. Misija Poslovne jedinice *Odvodnja* je održavanje kontinuiranoga funkcionalnog sustava odvodnje otpadnih voda grada Osijeka i gradskih naselja.

Vizija Društva je kontinuirano ostvarivanje misije i postizanje zadanih ciljeva uz najviše norme kakvoće, koristeći suvremene znanstvene i empirijske tehnologije i metode vodeći pri tome brigu o zaštiti okoliša i oslanjajući se na vlastite tehničko-tehnološke i ljudske potencijale, na načelima održivog razvoja. Povećati poslovnu učinkovitost kroz svrhovito unutarnje ustrojstvo, razvijati timski rad utemeljen na visokoj odgovornosti zaposlenih, upravljanje i razvoj ljudskih potencijala, uključujući i stalno stručno usavršavanje, pravilnu raspodjelu radnih poslova i zadataka, unaprjeđivati ukupno poslovanje uvođenjem suvremenih informatičkih rješenja i suvremenih poslovnih procesa.

Od 2014. godine *Vodovod-Osijek* d.o.o. bavi se isključivo pružanjem vodne usluge vodoopskrbe i odvodnje. Danas je to suvremeno trgovačko društvo s 390 zaposlenih koje se kao osnovnom djelatnošću bavi vodnim uslugama u koje prvenstveno spadaju pročišćavanje i distribucije pitke vode te odvodnja otpadnih voda.

Za ispunjavanje zadanih ciljeva poduzeća velik doprinos pridonijela je nedavna nabava njemačkih radnih vozila *Müller canalmaster WA PRO*. Namijenjena su za ispiranje, usisavanje i čišćenje kanalizacija ili za prikupljanje i transport tekućega ili pastušnog otpada. Nisu namijenjena za prijevoz opasne robe i usisavanje opasnih tvari. Sustav vozila sastoji se od niza elementa koji su neophodni za obavljanje kvalitetnog rada. Navedena motorna vozila složeni su tehnički sustavi sastavljeni od podsustava kod kojih promjena stanja mehaničkih

elemenata bitno utječe na postupke održavanja (električno-elektronski elementi se promatraju kao nepopravljivi).

Svaki od brojnih elemenata radnog dijela vozila neophodan je za kvalitetno funkcioniranje sustava te je potrebno nadzirati njegov svaki element zasebno, onako kako je to propisano. Zbog toga vozila zahtijevaju redovno održavanje prema strogo propisanim mjerama.

1.1 Predmet i problem istraživanja

Predmet istraživanja je analiza tehničkih značajki i održavanja radnog vozila *Müller canalmaster WA PRO*.

Problem istraživanja je pročišćavanje i usisavanje kanalizacijskih i otpadnih voda na jedinstvenome vodoopskrbnom području tvrtke *Vodovod Osijek d.o.o.*

1.2 Svrha i cilj istraživanja

Svrha ovoga istraživanja je upotrijebiti sva stečena znanja tijekom obrazovanja, te ga integrirati i interpretirati kroz ovaj rad u svezi održavanja radnoga cestovnog vozila.

Cilj istraživanja je upoznati studenta sa širokim spektrom uporabe, održavanja i doprinosa cestovnih radnih vozila za poboljšanje standarda i životnih uvjeta ljudi.

1.3 Struktura rada

Rad je strukturiran u pet poglavlja. U prvome uvodnom dijelu opisana je misija i vizija društva *Vodovod Osijek d.o.o.*, predmet i problem, svrha i cilj istraživanja te struktura ovoga završnog rada.

U drugom poglavlju pod naslovom *Tehničke značajke vozila* detaljno je opisano to suvremeno radno vozilo.

U trećem poglavlju pod naslovom *Radni sustav vozila* detaljno je opisan radni dio vozila s njegovim podsustavima.

U četvrtom poglavlju pod naslovom *Održavanje radnog vozila Müller canalmaster WA PRO* proučeno je i opisano održavanje toga suvremenoga radnog vozila.

Peto, završno poglavlje sinteza je svega navedenoga u ovome završnom radu

2. TEHNIČKE ZNAČAJKE VOZILA

Radna vozila *Müller Canalmaster WA PRO* tvrtke *Vodovod Osijek* d.o.o proizvela je njemačka tvornica *Müller*. Namijenjena su za ispiranje i čišćenje kanalizacija ili za prikupljanje i transport tekućega ili pastušnog otpada. Nisu namijenjena za prijevoz opasne robe i usisavanje opasnih tvari.

2.1 Područje primjene i radni elementi vozila

Područje primjene radnog vozila *Müller* vozila je:

- čišćenje kanalizacija
- čišćenje jama
- pražnjenje jama i bazena
- uklanjanje kanalizacijskog mulja
- obrada mulja i
- industrijsko čišćenje. [6]

Na slici 1. prikazano je radno vozilo *Müller Canalmaster WA PRO*.



Slika 1. Radno vozilo *Müller Canalmaster WA PRO* [6]

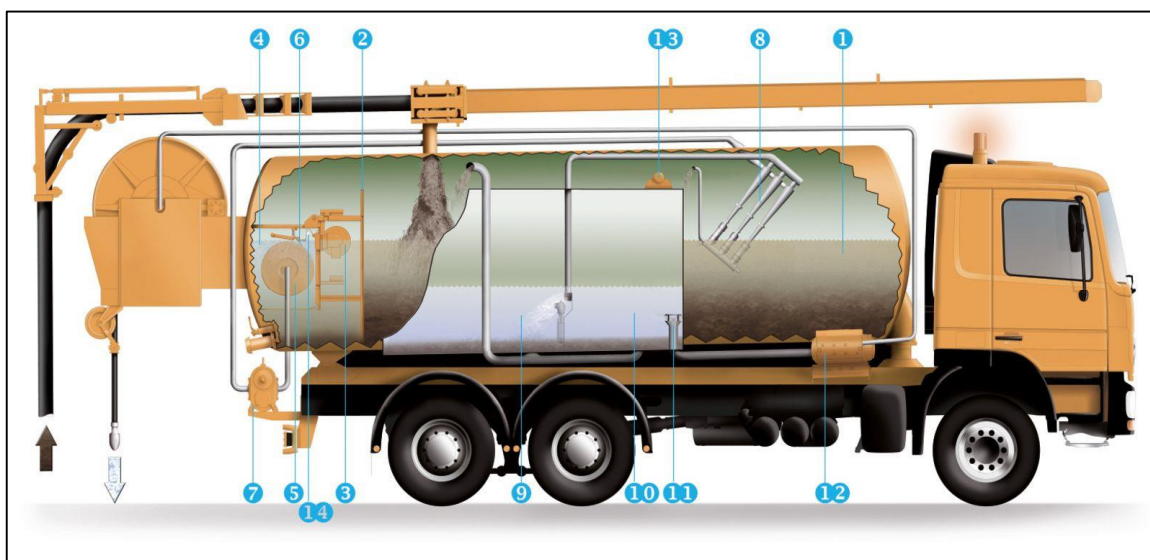
Müller vozila u tvrtki *Vodovod Osijek* imaju dizelske motore *MAN TGS 26440* ili *Mercedes 2636 Actros*. Stariji *Müller* modeli imaju dizelski motor *Mercedes 2636 Actros* s automatskim mjenjačem dok noviji modeli imaju dizelski motor *MAN TGS 26440* s manualnim mjenjačem. [7]

U tablici 1. prikazani su tehnički podatci o radnom vozilu *Müller Canalmaster WA PRO*.

Tablica 1. Tehnički podatci o vozilu *Müller Canalmaster WA PRO* [5]

Red. br.	Opis vozila	Tehničke značajke
1.	Vrsta vozila	<i>Canalmaster F125E WA1</i>
2.	Kupac	<i>AGRA Kroatien</i>
3.	Veličina spremnika	DM 1650 mm, 5800 mm
	Podatci o okviru	
4.	Proizvođač	<i>Daimler Chrysler</i>
5.	Vrsta	2636/6x4
6.	Broj okvira	EDB 9301421L158181
7.	Međuosovinski razmak	4200 mm/1350 mm
8.	Vozačka upravljačnica	Srednja dužina
	Masa	
9.	Masa okvira	8.785 kg
10.	Prednja osovina	4.845 kg
11.	Zadnja osovina	3.940 kg
12.	Okvir s nadgrađem	17.240 kg
13.	Prednja osovina	6.040 kg
14.	Zadnja osovina	11.200 kg
15.	Ukupna masa	26.000 kg
16.	Prednja osovina	9.000 kg
17.	Zadnja osovina	19.000 kg
18.	Korisna nosivost	8.760 kg

Na slici 2. prikazani su radni elementi radnog vozila *Müller Canalmaster WA PRO*.



Slika 2. Radni elementi vozila *Müller Canalmaster WA PRO* [6]

Radni elementi vozila su:

1. Komora za talog
2. Suspenzirani separator krutih tvari
3. Okretna cijev s plovnom kuglom
4. Komora za pročišćavanje
5. Pročišćeni bubanj
6. Strugač
7. Vakuumska crpka
8. Ciklonska baterija
9. Komora sedimentacije
10. Komora spremnika za vodu
11. Usisna cijev
12. Visokotlačna crpka
13. Linija za uobičajeni rad
14. Šipka za raspršivanje
15. Isprazni klip.

2.2 Dizelski motor *Mercedes 2636 Actros*

Vozilo pokreće dizelski motor *Mercedes 2636 Actros* snage 435 kW i radnog obujma 10.518 cm³. [7]

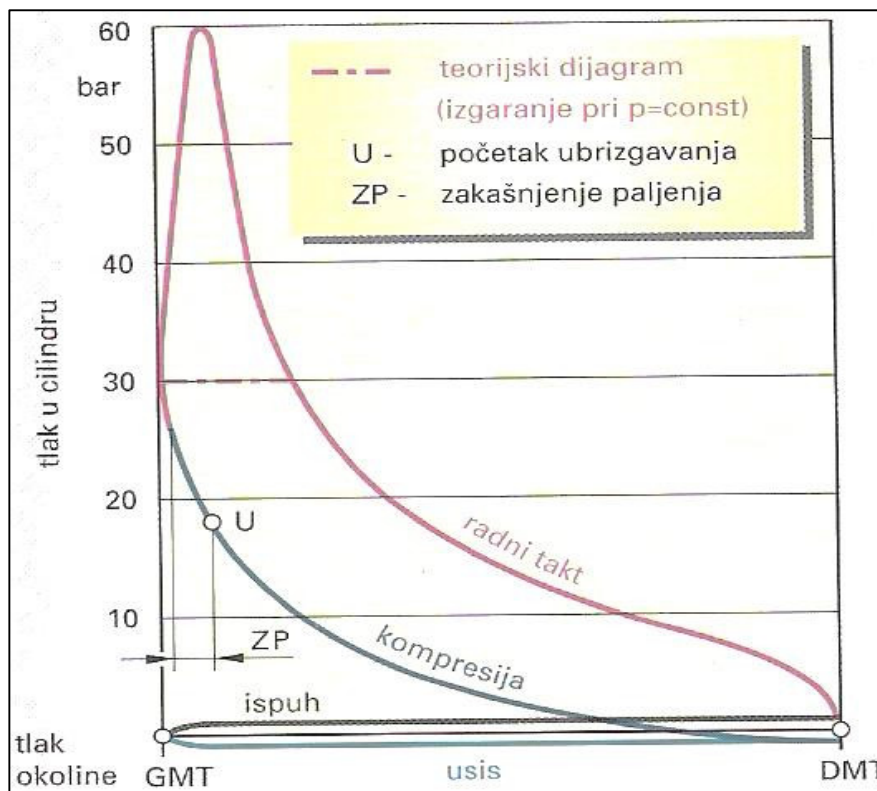
2.2.1 Tehničke značajke motora

U tablici 2. prikazani su ostali tehnički podatci motora.

Tablica 2. Tehničke značajke dizelskog motora *Mercedes 2636 Actros* [7]

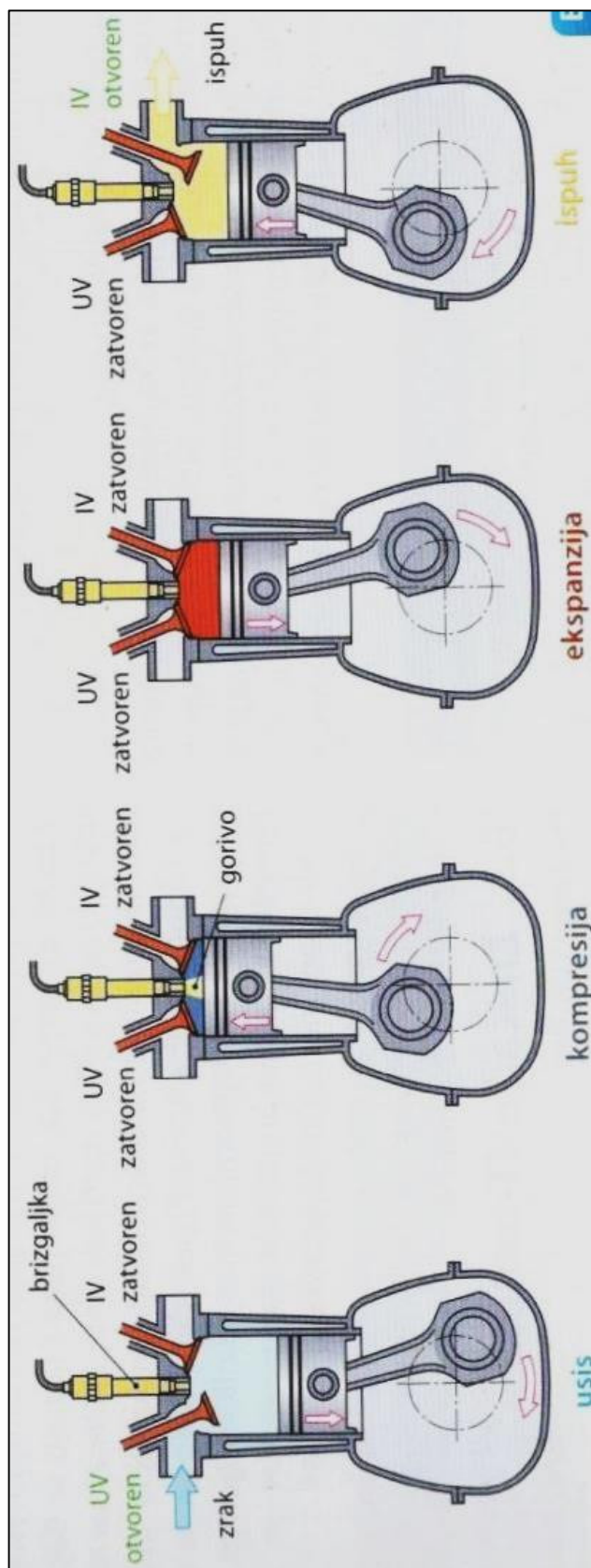
Red. br.	Motor i prijenos	Oznaka i tehničke značajke
1.	Vrsta motora	Dizelski
2.	Radni obujam motora	10.518 cm ³
3.	Snaga motora	360-435 kW
4.	Najveći okretni moment motora	2100 Nm/1000 min ⁻¹
6.	Raspored i broj cilindara	V6
7.	Eko norma	EURO IV
8.	Mjenjač	Automatski
9.	Spojka	Samoravnajuća suha ploča d = 430 mm
10.	Broj osovina	3
11.	Kapacitet spremnika za gorivo	400 litara
12.	Kapacitet spremnika za <i>Adblue</i>	85 litara

Na slici 3. prikazan je teoretski dijagram izgaranja četverotaktnoga dizelskog motora.



Slika 3. Shematski prikaz teoretskog dijagrama izgaranja četverotaktnoga dizelskog motora [1]

Na slici 4. predstavljen je shematski prikaz taktova četverotaktnoga dizelskog motora.



Slika 4. Shematski prikaz taktova četverotaktnoga dizelskog motora [3]

2.2.2 Temeljne konstrukcijske cjeline dizelskog motora

Dizelski motor je motor s unutarnjim izgaranjem koji termodinamičkim procesom pretvara kemijsku energiju goriva u toplinsku, a potom u mehanički rad. Dizelski motori cestovnih vozila spadaju u skupinu brzohodnih motora s brojem okretaja do 5.500 min^{-1} . Zbog znatno manje potrošnje goriva ugrađuju se u osobne automobile i laka cestovna teretna vozila.

U Europi se za pogon teških teretnih vozila primjenjuju isključivo srednjokretni dizelski motori (do $\approx 2.200 \text{ min}^{-1}$).

Dizelski motor u načelu je jednake konstrukcije kao i Otto-motor. Čine ga četiri temeljne konstrukcijske cjeline i dodatni pomoćni sustavi:

- **kućište motora** (uljno korito, kućište koljenastog vratila, kućište cilindra, glava motora, poklopac glave)
- **klipni mehanizam** (klipovi, klipnjače i koljenasto vratilo)
- **razvodni mehanizam** (ventili, bregasta osovina, podizači, opruge, pogon visokotlačne crpke)
- **sustav dobave i ubrizgavanja goriva**
- **pomoćni sustavi** (hlađenje, podmazivanje, ispuh, uređaj za hladno pokretanje).[1]

2.2.3 Prednosti dizelskog u odnosu na Otto-motor

Prednosti dizelskog motora su sljedeće:

- znatno manja potrošnja goriva (do 30%)
- znatno manja opasnost od izbijanja požara
- konstrukcija i načelo rada prikladniji za motore veće snage
- niže ispušne temperature
- ravnomjerniji okretni moment u širem području broja okretaja.[4]

2.2.4 Nedostatci dizelskog u odnosu na Otto-motor

Nedostatci dizelskog motora su sljedeće:

- veća masa i dimenzije za istu snagu motora
- nisu prikladni za velike brojeve okretaja
- nisu prikladni za rad na malom opterećenju s malim brojem okretaja
- veća bučnost i vibracije
- kancerogene čestice u ispuhu.[4]

U tablici 3. prikazan je proračun opterećenja radnog vozila *Müller Canalmaster WA PRO*.

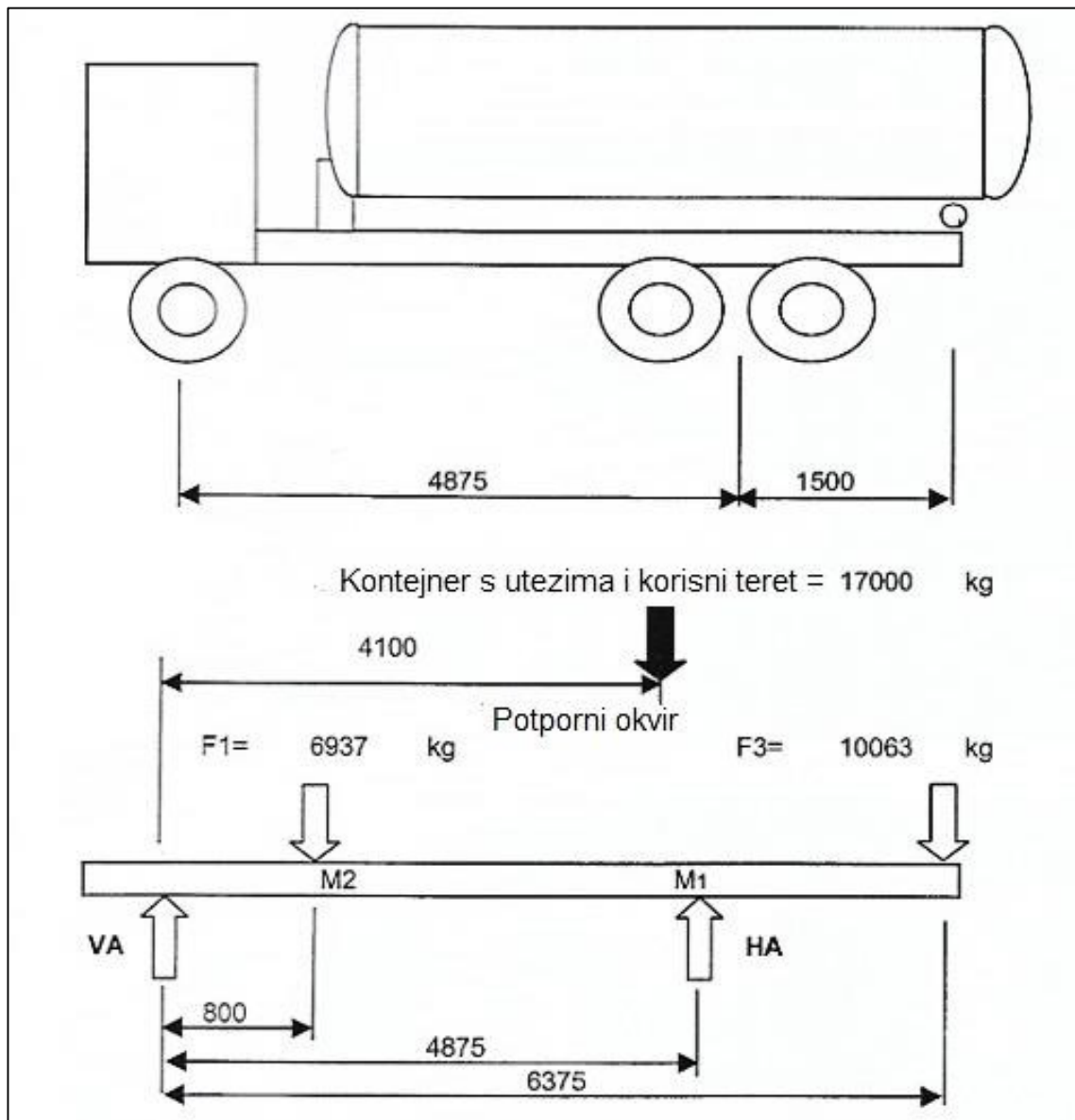
Tablica 3. Proračun opterećenja [5]

Red. broj	Uvjet računanja 1.		Uvjet računanja 2.		Uvjet računanja 3.	
1.	Vodena komora	3.200 litara	Vodena komora	6.000 litara	Vodena komora	8.000 litara
2.	Komora za blato	9.300 litara	Komora za blato	6.500 litara	Komora za blato	4.500 litara
3.	Masa praznog kućišta + struktura	17.385 kg	Masa praznog kućišta + struktura	1.7385 kg	Masa praznog kućišta + struktura	1.7385 kg
4.	Vodena komora 85% puna	20.105 kg	Vodena komora 85% puna	2.2485 kg	Vodena komora 85% puna	2.4185 kg
5.	Komora za blato	26.685 kg	Komora za blato	2.3885 kg	Komora za blato	2.1885 kg
6.	Ukupno	29.405 kg	Ukupno	2.8985 kg	Ukupno	2.8985 kg

U stražnjem dijelu podokvir se pričvršćuje na glavni okvir, tako da se oba okvira izračunavaju kao jedna komponenta. Podokvir je oblika U profila od čelika dimenzija 160 x 70 x 6 ($W = 94 \text{ cm}^3$). Glavni okvir je oblika U profila od čelika dimenzija 290 x 70 x 9,5 ($W = 288 \text{ cm}^3$) [5]

Podokvir je izrađen u obliku slova U dimenzija 160 x 70 x 6 te je nepropusno spojen na okvir vozila u stražnjem dijelu, priključak je *mekan* u prednjem dijelu. Kontaktne snage spremnika i korisni teret unose se u okvir preko dvije točke (ležaj sa stražnjim pregibom i prednji nosač). Maksimalni moment savijanja postiže se u stražnjem dijelu iznad stražnje osovine. Pretpostavljene sile nastaju u statičkom stanju, postojećim pojačanjima potkrovlja i pojačanjima na glavnom okviru, npr. ovjes osovina nije uzet u obzir. (Proračun je rađen s najvećim mogućim opterećenjem $m = 12.500 \text{ kg}$, vozilo je preopterećeno). [5]

Na slici 5. predstavljen je shematski prikaz opterećenja okvira radnog vozila *Müller Canalmaster WA PRO*.



Slika 5. Shematski prikaz opterećenja okvira vozila [5]

Maksimalni moment savijanja na okvir se dobije na način da se sila F3 pomnoži sa 6.375 [mm] te se sila F1 pomnoži s 800 [mm]. Na kraju dobiju se momenti: $M_1 = 150.941.704$ [Nmm], $M_2 = 55.497.758$ [Nmm]. Maksimalna otpornost na savijanje sa spojnim mekim podokvirom iznosi $\sigma_b = 198$ [N/mm²] dok maksimalna otpornost na savijanje sa spojem podokvira otpornim na smicanje iznosi $\sigma_b = 149$ [N/mm²]

Dopuštena naprezanja u potkrovlju i glavnom okviru daleko su ispod, pa se razlikuje izračunavanje ostalih površinskih sila od mrtve težine podokvira s dodatcima. Dopuštena opterećenja su :

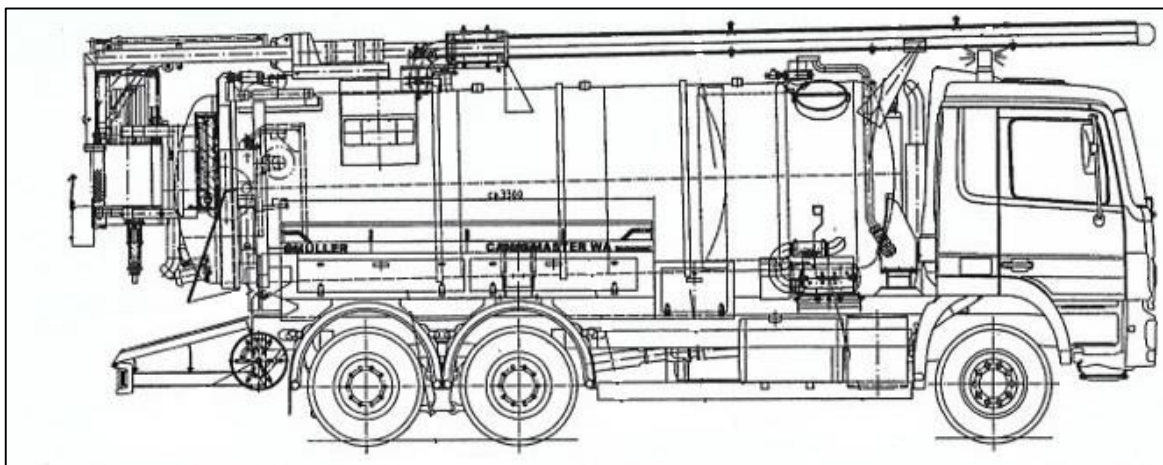
- glavni okvir = 500 [N/mm]
- podokvir = 380 [N/mm] [5].

3. RADNI SUSTAV VOZILA

Osnovni elementi sustava za rad radnog vozila *Müller* su:

- nadgradnja / pomoćni pogon
- zglobno vratilo
- pogon
- ležaji pogonske osovine
- remenski pogon
- vakuum crpka
- spremnik za talog
- hidraulično klinasto zatvaranje
- spremnik za vodu
- visokotlačna crpka za vodu – troklipna crpka
- vitlo za visokotlačno crijevo
- visokotlačno crijevo
- mlaznica za čišćenje kanala
- pištolj za ispiranje
- upravljački ormarić
- hidraulična oprema
- sustav pražnjenja zaostale vode u visokotlačnoj instalaciji. [6]

Na slici 6. predstavljen je shematski prikaz vozila *Müller Canalmaster*.



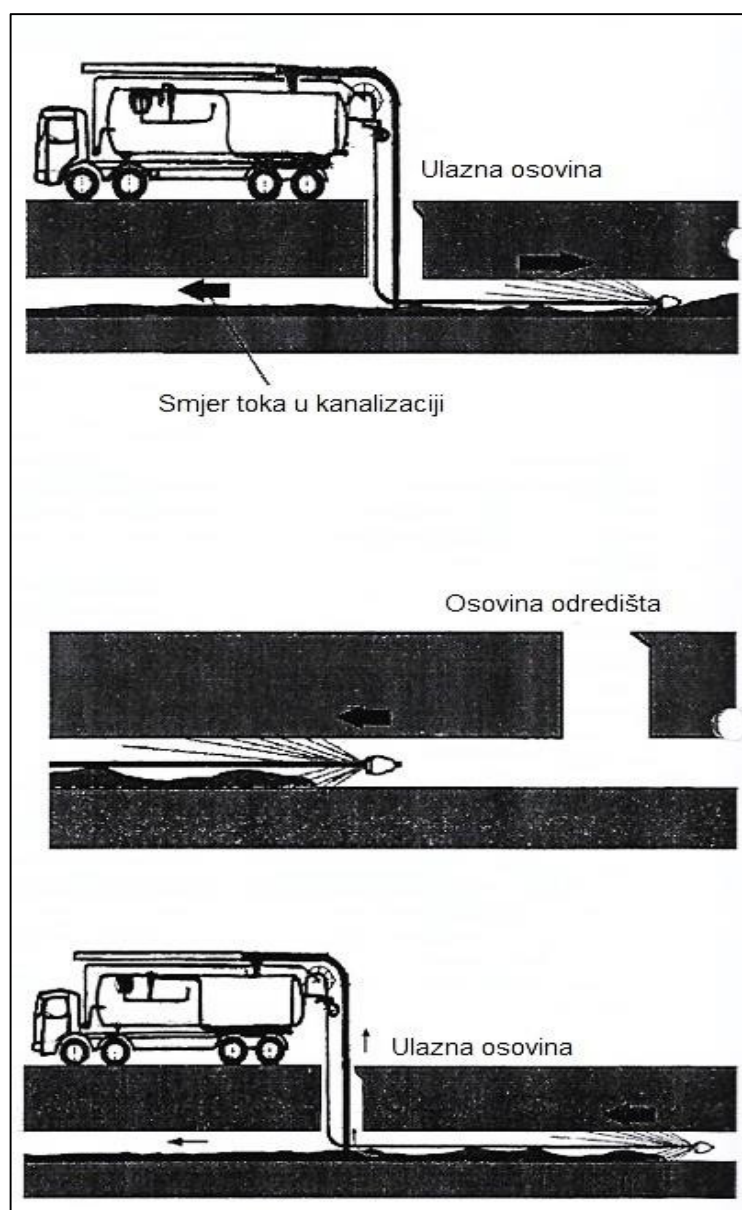
Slika 6. Shematski prikaz vozila *Müller Canalmaster* [5]

3.1 Ispiranje i usisavanje

3.1.1 Ispiranje

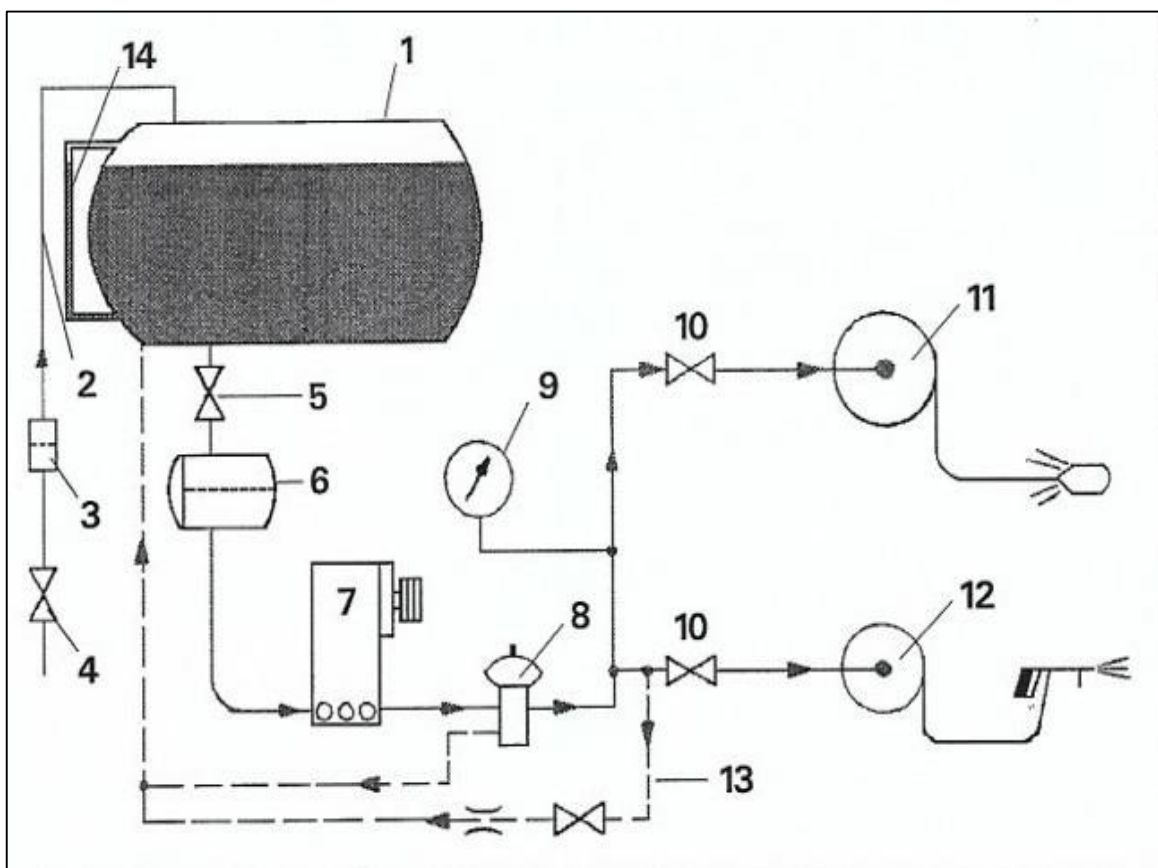
Kanalizacija se ispire na način da se mlaznica za raspršivanje dovodi u kanalizaciju. Povećanjem tlaka na vodu za ispiranje mlaznica se brzo kreće uzduž kanalizacije, oslobađajući bilo kakvu sedimentaciju. Kad mlaznica dosegne svoje, tada se tuljak crijeva može koristiti za namotavanje crijeva pod tlakom, prenošenjem sedimentacije natrag u otvor osovine. Protok vode za ispuštanje pomaže prijenosu sedimentacije natrag do otvora za otvaranje. [5]

Na slici 7. predstavljen je shematski prikaz postupka ispiranja.



Slika 7. Shematski prikaz postupka ispiranja [5]

Na slici 8. predstavljen je shematski prikaz elemenata sustava za ispiranje.



Slika 8. Shematski prikaz elemenata sustava za ispiranje [5]

1. Spremnik
2. Cijev za punjenje
3. Pročišćivač za vodu
4. Zaporni ventil, cijev za punjenje
5. Zaporni ventil, usisna linija
6. Pročišćivač za vodu
7. Visokotlačna crpka
8. Pneumatski sigurnosni ventil
9. Manometar
10. Zaporni ventil
11. Velika kolutna cijev
12. Mala kolutna cijev
13. Obilazna linija sa zapornim ventilom
14. Staklo na razini s plovkom

Na slici 9. prikazano je ispiranje kanalizacije.

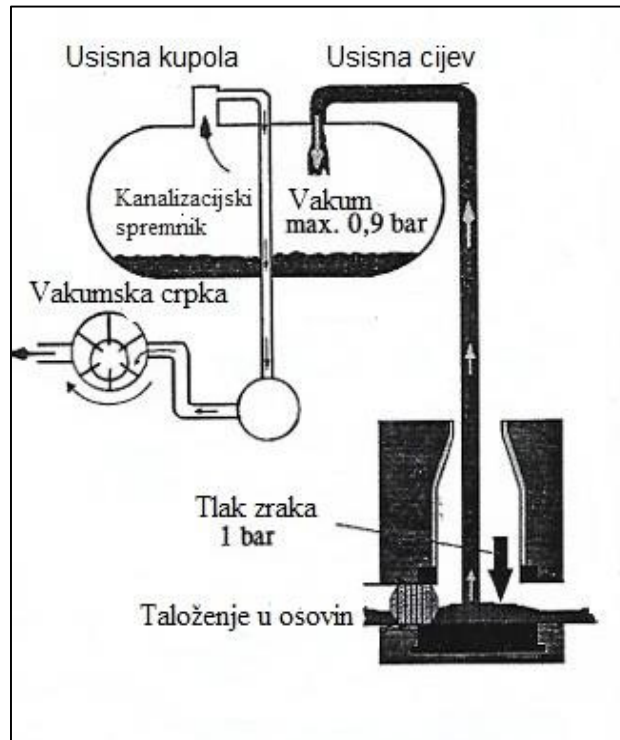


Slika 9. Ispiranje kanalizacije [7]

3.1.2 Usisavanje

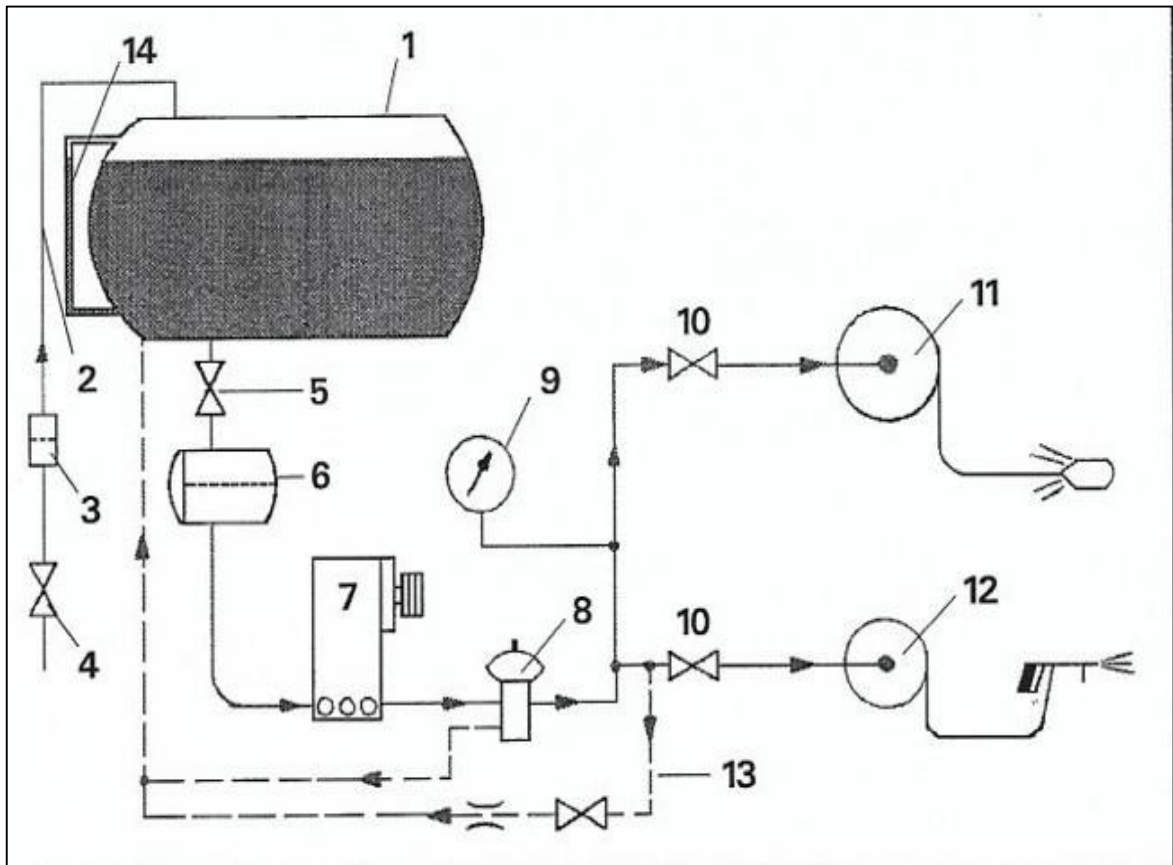
Usisavanje se obavlja na način da vakumska crpka stvara vakuum u kanalizacijskoj komori vozila (maksimalno 0,8-0,9 bara). Razlika tlaka između tlaka zraka i vakuuma utječe na povlačenje naslaga kanalizacije prema vakuumu, usisnoj cijevi i u kanalizacijski spremnik. [5]

Na slici 10. predstavljen je shematski prikaz postupka usisavanja taloga.



Slika 10. Shematski prikaz postupka usisavanje taloga [5]

Na slici 11. predstavljen je shematski prikaz elemenata sustava za usisavanje.



Slika 11. Shematski prikaz elemenata sustava za usisavanje [5]

1. Spremnik
2. Klip za pražnjenje
3. Kanalizacijska komora
4. Usisna kupola s kugličnim plovnim ventilom
5. Zaporni ventil u usisnom vodu
6. Zaporni ventil u nosaču cijevi
7. Zaporni ventil
8. Veliki sigurnosni spremnik
9. Četverosmjerni ventil
10. Ventil
11. Zračni pročišćivač
12. Vakuumska crpka
13. Nepovratni ventil
14. Prigušivač
15. Separator ulja
16. Staklo s brisačem.

3.2 Elementi radnog sustava

3.2.1 Pomoćni pogon

Za rad pojedinih agregata nadgradnja je opremljena s jednim ili dva pomoćna pogona. Pomoćni pogon služi za prijenos snage s motora na crpne agregate. Kod vozila s više visokotlačnih i vakuum-crpki može se dogoditi to da se premaši broj dozvoljenih zakretaja na pomoćnom pogonu. U takvom izvanrednom slučaju ne smiju raditi sve crpke istovremeno punom snagom. Kako bi se spriječile nepotrebne vibracije i preopterećenje pomoćnog pogona potrebno je obratiti pozornost na to da motor i pogon uvijek rade ravnomjerno. Zglobno vratilo služi za prijenos snage s pomoćnog pogona na pogon te za poravnavanje visine i dužine između pomoćnog pogona i pogonske osovine. Uobičajena izvedba pogona sastoji se od prigona, klinastog remena koji su elastični te koji mogu prilikom preopterećenja crpki djelovati poput sigurnosne spojke protiv proklizavanja. Uležištenje pogonske osovine / prigonske osovine izvodi se pomoću nosivih ležaja koji zahtijevaju posebno održavanje. Prijenos snage izvodi se preko visoko učinkovitih uskih klinastih remena visoke duljinske stabilnosti koji su vrlo otporni na vrućinu, ulja i vremenske uvjete. [6]

3.2.2 Usis zraka u vakuum crpku

Vakuum crpka prazni spremnik za talog, čime talog kroz usisne priključke dolazi u spremnik. Zrak koji se nalazi u spremniku usisava se u crpku preko preljevskog spremnika, sigurnosnoga centrifugalnog pročistača, četverosmjernog ventila i pročistača za zrak te ispušta izvan preko uljnog pročistača, prigušivača zvuka i nepovratnog ventila.

Ukoliko se poveća broj okretaja motora, a time i broj okretaja crpke, povećava se razmjerno i prostorna struja. Aktualni nadtlak - podtlak prikazan je na manometru (tlakomjeru). U tlačnom vodu iza vakuum crpke ugrađen je uljni separator koji prihvaća mazivo ulje crpke. Za prigušivanje zvukova vakuum crpke iza uljnog pročistača ugrađen je veliki prigušivač zvuka za redukciju jačine zvuka. [6]

Na slici 12. prikazan je prigušivač.



Slika 12. Prigušivač [6]

Sigurnosni centrifugalni pročistač nalazi se između spremnika i pročistača crpke. Njegova je zadaća pročistiti prekomjerno usisane tvari i štititi vakuum crpku od vlage (tekućine). Sigurnosni centrifugalni pročistač sadrži dva plovka koji zatvaraju usisni vod prema crpki kada razina tekućine naraste. Izlučenu tekućinu treba pravovremeno ispustiti ili usisati natrag u spremnik (opcionalno). Kod jakog onečišćenja pročistača treba očistiti kroz gornji revizijski otvor. Za zaštitu vakuum crpke od onečišćenja u usisanom zraku ugrađen je pročistač za zrak u usisnom vodu ispred crpke. Četverosmjernim ventilom prebacuje se sa usisavanja na tlak. U položaju sklopke usisavanje usisava se zrak iz spremnika. Prebacivanjem četverosmjernog ventila na tlak zrak se iz okoliša preko crpke utiše u spremnik (tlak). U položaju sklopke izjednačenje spremnik se zrači. [6]

Na slici 13. prikazan je četverosmjerni ventil.



Slika 13. Četverosmjerni ventil [6]

U vodu prema tj. od vakuum crpke ugrađen je nepovratni ventil koji sprječava povratnu cirkulaciju zraka kada je vakuum crpka isključena. Ako se pojave smetnje u području tlaka ili vakuuma potrebno je nadzirati funkcionalnost nepovratnog ventila. U tlačnom vodu vakuum crpke ugrađen je sigurnosni ventil koji nije moguće zatvoriti, a koji štiti spremnik i dijelove opreme od nedozvoljenog nadtlaka. Ventil je namješten tako da se sprječava prekoračenje najvišega dozvoljenoga pogonskog tlaka za više od 10%. Razina tlaka na kojega je namješten ventil može se očitati s natpisa o tipu sigurnosnog ventila. [5]

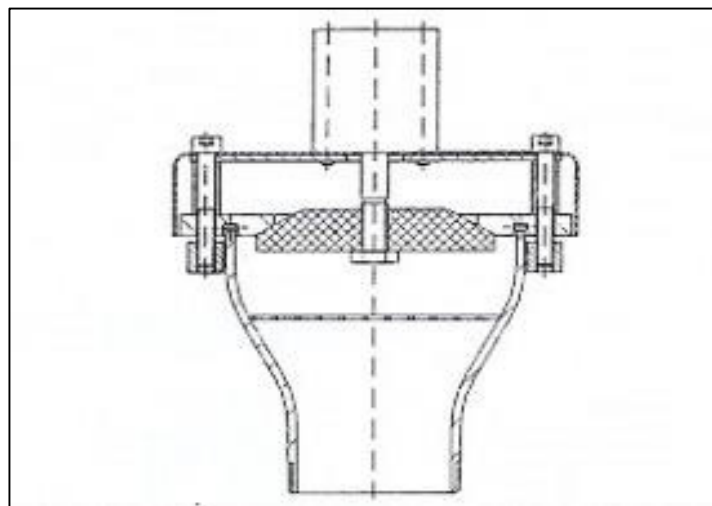
Na slici 14. prikazan je nepovratni ventil.



Slika 14. Nepovratni ventil [6]

Ventil za ograničavanje podtlaka s pneumatskom kontinuiranom regulacijom opcijски je na usisnoj strani vakuum uređaja ugrađen ventil za ograničavanje podtlaka s regulacijom. Kada se dosegne regulirani vakuum, ventil se otvara i vakuum crpka usisava atmosferski zrak. Kod ventila za ograničavanje podtlaka pogonski vakuum se regulira kontinuirano iz upravljačkog ormarića. Preko kontinuiranog pneumatskog upravljanja ventil se može regulirati vrlo detaljno. Vrlo dobro prigušivanje osigurava otvaranje bez vibracija te ne dolazi do nepotrebnih zvukova i buke. [5]

Na slici 15. predstavljen je shematski prikaz vakuum crpke.



Slika 15. Shematski prikaz vakuumske crpke [5]

U tablici 4. prikazani su primjeri regulacije.

Tablica 4. Primjeri regulacije [5]

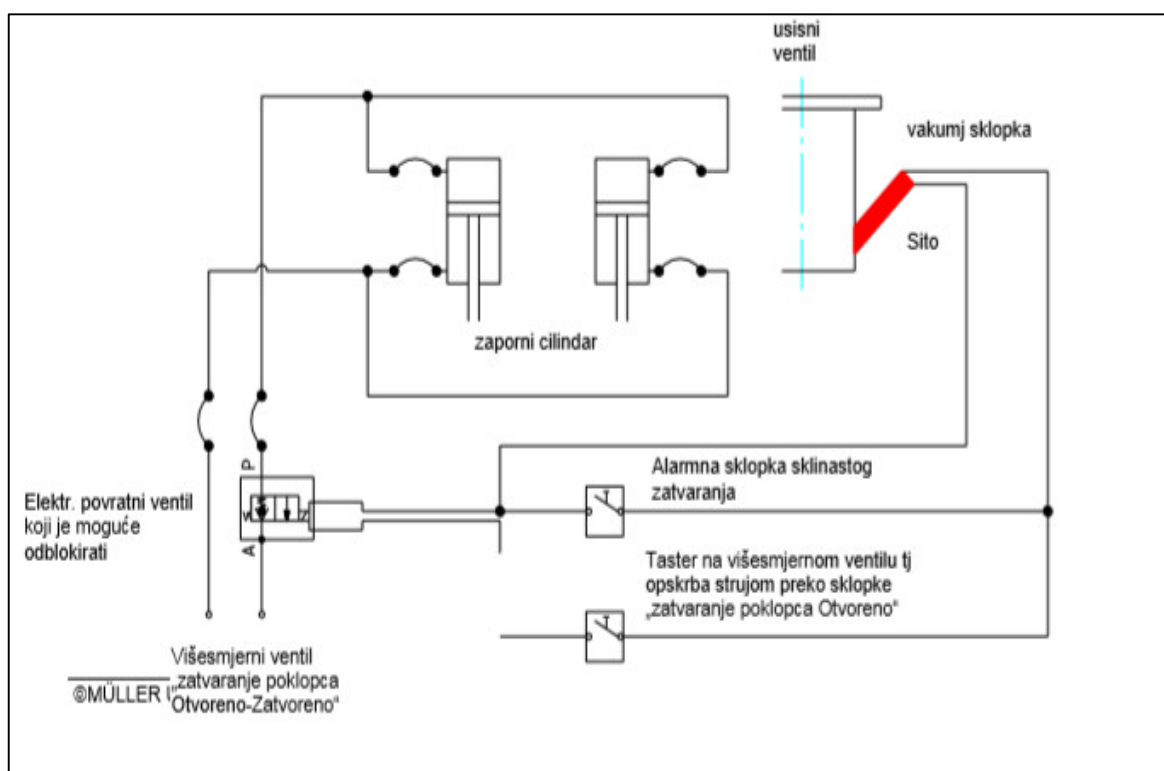
Redni broj	Tlak na otvoru	Primjeri uporabe.
1.	- 0,5 bara	Za nižu razinu usisivanja, kod plinovitih tvari.
2.	- 0,65 bara	Za srednju razinu usisivanja, pneumatski pogon, uređaj za pripremu vode.
3.	- 0,8 bara	Maksimalni položaj, kod pogona bez dovoda zraka, za visoku razinu usisivanja.
4.	- 0,9 bara	Ventil je zatvoren za uklanjanje začepljenja u usisnim gumenim cijevima. Kod visokih statističkih razina.

3.2.3 Spremnik za talog

Spremnik za talog tj. vakuum-spremnik sastoji se od čeličnog lima i spojen je s nadgradnjom u tri točke. U prednjoj polovici spremnik je zaštićen ležištem spremnika koji sprječava bočno pomicanje. Dva stražnja ležaja služe kao zakretni zglobovi za pražnjenje spremnika klanjanjem. Poklopac za pražnjenje može se poprijeko otvarati hidraulički prema gore ili, po želji, ručno na stranu. Brtvilo spremnika u obliku trapeza između zida spremnika i poklopca za pražnjenje jamči sigurno i nepropusno zatvaranje. Otvaranje klina spremnika olakšava se stavljanjem četverosmjernog ventila u položaj *usisavanje*. Time se poklopac za pražnjenje čvrsto pritišće na stijenku spremnika tako da se klinovi odtirećuju te se lakše oslobađaju. U donjem dijelu zaklopke za pražnjenje nalazi se priključak za usisavanje tj. pražnjenje kroz koji se tekući talog može usisati u spremnik ili kroz koji se usisane tvari mogu ispustiti. Često se i u gornjem dijelu zaklopke za pražnjenje nalazi drugi usisni priključak kroz koji se mogu ispustiti guste tekuće tvari. Za nadzor popunjenosti spremnika

ugrađuju se optički ili mehanički pokazivači popunjenosti. Kod optičkog pokazivača popunjenosti, tzv. motrilnika sadržaja, moguće je ustanoviti popunjenost spremnika kao i stvaranje pjene kod usisavanja. Klinasto zatvaranje spaja poklopac spremnika s cilindričnim dijelom spremnika. Zbog kosine zapornih klinova poklopac uvijek čvrsto legne na brtvilo spremnika te se nepropusnost postiže bez naknadnog namještanja zaporke. Nakon blokiranja poklopca spremnik se evakuira te se nakon toga klinasto zatvaranje još jednom hidraulički blokira. Za otvaranje hidrauličnog klinastog zatvaranja spremnik je potrebno staviti pod vakuum. Kako bi se spriječilo nenamjerno otvaranje, klinasto zatvaranje spojeno je s vakumskom sklopkom koja hidraulični ventil oslobađa tek kada spremnik stoji pod vakuumom. Hidraulično klinasto zatvaranje moguće je otvoriti tek kada se postigne potrebni vakuum u spremniku. Potrebni vakuum za uključivanje vakumske sklopke iznosi najmanje 0,4 bara. Kod duljeg transporta tj. ako stroj dulje vrijeme ne radi potrebno je nadzirati nepropusnost poklopca spremnika obzirom da se ne može isključiti popuštanje gumenog brtvila. Ukoliko nepropusnost poklopca spremnika popusti, potrebno je uključiti hidraulično klinasto zatvaranje. [5]

Na slici 16. predstavljen je shematski prikaz klinastog zatvaranja.



Slika 16. Shematski prikaz klinastog zatvaranja (elektronički sklop) [5]

3.2.4 Spremnik za vodu

U spremnik za vodu sprema se voda potrebna za rad visokotlačne crpke. Punjenje spremnika odvija se većinom preko voda za punjenje NW 50 koji je smješten bočno na spremniku. Razina vode može se očitati na pokazivaču stanja vode koji je izrađen od pleksiglasa. Na dnu spremnika nalazi se odvod vode u visokotlačnu crpku. Za poslove održavanja ugrađen je *leptir* ventil za zatvaranje priljevnog voda prema visokotlačnoj crpki koji se zatvara kada se izvode radovi na pročištaču ili popravci visokotlačne crpke. Punjenje spremnika izvodi se preko voda za punjenje NW 50 koji završava na vrhu (tjemenu) spremnika s propisanom dionicom slobodnog toka za zaštitu pitke vode. Zakonski propisana dionica slobodnog toka služi za sprječavanje povratnog usisa u javnu vodovodnu mrežu. Po želji je u vodu za punjenje ugrađen pročištač dolazne vode.

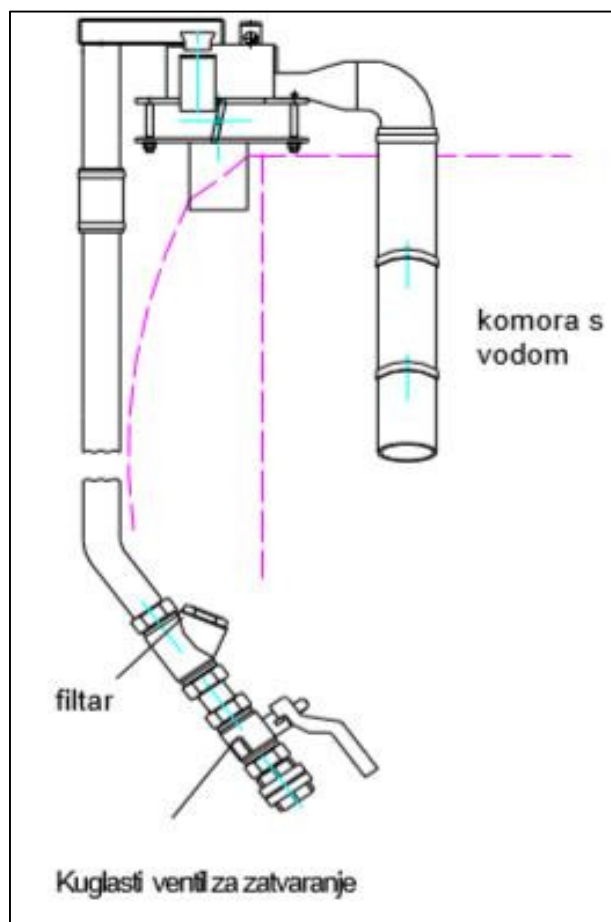
Prilikom punjenja spremnika treba obratiti pozornost na to da voda bude hladna i što čišća.

Kod tople ili vruće vode moguće je to da hlađenje crpke ne radi besprijekorno. Ukoliko spremnik za vodu treba napuniti iz hidranta, ona bi trebala teći tako dugo dok ne bude čista i bez čestica hrđe.

Kod jako prljave vode potrebno je postupak punjenja s vremena na vrijeme prekinuti i očistiti pročištač.

Prilikom punjenja iz otvorenih voda treba obratiti pozornost na gore navedene aspekte te je iz tog razloga u vod za punjenje ugrađen poseban pročištač za vodu. [6]

Na slici 17. predstavljen je shematski prikaz punjenja spremnika.



Slika 17. Shematski prikaz punjenje spremnika [5]

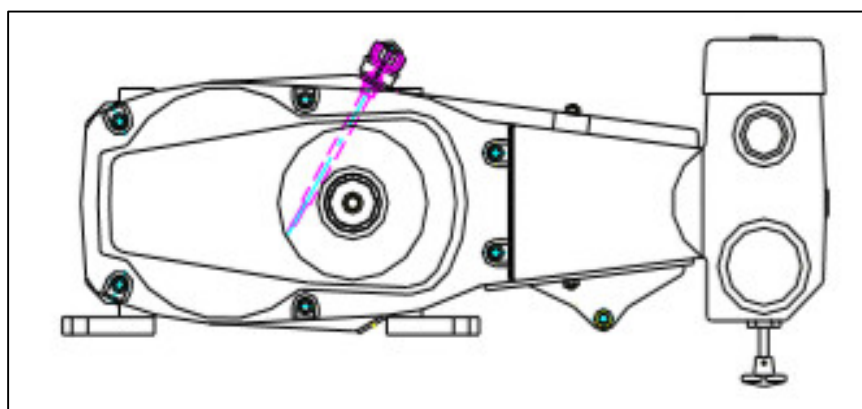
Cjevovod na desnoj ili lijevoj strani vozila omogućuje punjenje odgovarajuće komore za vodu iz mreže čiste vode. *Dionica slobodnog toka* na vrhu spremnika zrači komoru za vodu i sprječava povratni tok vode iz komore za vodu u mrežu. Komora se po potrebi može zatvoriti. Visokotlačna crpka usisava vodu iz spremnika i potiskuje ju dalje preko cjevovoda, zapornih mjesta i visokotlačnih gumenih cijevi do sapnice za čišćenje. Na upravljačkom ormariću se uz pomoć prekidača za namještanje broja okretaja motora povećava broj okretaja crpke čime se linearno s brojem okretaja povećava i prijenosna (tlačna) struja visokotlačne crpke. Aktualni pogonski tlak prikazan je na visokotlačnom manometru u upravljačkom ormariću. Stručna osoba dužna je nadzirati uređaj za prskanje tako da on bude siguran za rad. Nadzor se izvodi po potrebi, ali najmanje svakih 12 mjeseci. [6]

Na slici 18. prikazana je visokotlačna crpka.



Slika 18. Visokotlačna crpka [6]

Na slici 19. predstavljen je shematski prikaz visokotlačne crpke.



Slika 19. Shematski prikaz visokotlačne crpke [5]

Na tlačnom vodu hidraulične crpke ugrađen je sigurnosni ventil čija je zadaća ograničavanje maksimalno dozvoljenog pogonskog tlaka. Prilikom pogrešnog korištenja ili kod smetnji hidrauličkog uređaja sigurnosni ventil se aktivira i voda za ispiranje odvodi se natrag u spremnik. Po želji se montira već namješten sigurnosni ventil ili regulacijski ventil. Pneumatski vođen sigurnosni ventil može se koristiti i kao sklopni ventil. Pročistač za vodu nalazi se između spremnika za vodu i visokotlačne crpke. Zadaća pročistača za vodu je zaštita od onečišćenja. Nadzor i čišćenje uložka pročistača ovisi o kakvoći vode. Vitlo za visokotlačno crijevo kao hidraulički vođeno vitlo nalazi se na stražnjem dijelu vozila na poklopcu spremnika. Pogon vitla za visokotlačno crijevo izvodi se hidrauličnim motorom preko lančanog pogona i može se kontinuirano regulirati u oba smjera. Ukoliko se radi o

okretnom vitlu za visokotlačno crijevo, vozilo ne smije voziti s otvorenim vitlom tj. vitlo načelno za vrijeme vožnje uvijek mora biti uvučeno i zakočeno. Okretanje vitla moglo bi dovesti do oštećenja ležaja vitla na poklopcu. Da se vitlo za vrijeme vožnje ne bi okretalo te time odmotala gumena cijev, potrebno je aktivirati mehanički zasun. Hidraulični ventil za visokotlačno vitlo ima ugrađen sigurnosni sklop kojeg se povremeno mora aktivirati, to znači da kada se upravljačka ručica ventila pusti, ona se smjesta vrati u srednji položaj i zaustavlja rad vitla. Ukoliko se upravljačka ručica hidrauličnog ventila nalazi u srednjem položaju, ventil je zatvoren i hidraulično ulje ne može cirkulirati. Za brzo ispuštanje visokotlačnog crijeva u kanal moguće je koristiti sklopku za slobodan hod koja se nalazi izravno na upravljačkom ormariću vitla za visokotlačno crijevo. Za transport mlaznice za ispiranje na visokotlačnom crijevu preporuča se stavljanje mlaznice u spremnik na vozilu. Kod velikog vučnog opterećenja na visokotlačno crijevo te time na pogon vitla može se dogoditi curenje ulja iz hidrauličnog motora. Maleno vitlo za visokotlačno crijevo obično se nalazi dolje desno ili lijevo na stražnjem dijelu vozila i opremljeno je ručnom obrtaljkom. Blokada vitla vrši se pomoću opružne zaporke. Po izboru vitlo i vođenje gumene cijevi može imati hidraulični pogon. Ispred svakog vitla za visokotlačno crijevo nalazi se ventil za zatvaranje koji je potrebno otvoriti prije svakog korištenja visokotlačnog uređaja. Visokotlačna crijeva izložena su najvećem naporu i trošenju te zbog toga zahtijevaju posebno održavanje i njegu. Stoga je visokotlačna crijeva potrebno u redovitim vremenskim razmacima kontrolirati na oštećenja. Ukoliko se prije puštanja u pogon otkrije oštećenje na visokotlačnom crijevu nužno je crijevo prekinuti na oštećenom mjestu, odstraniti oštećeni dio te oba dijela crijeva ponovno spojiti specijalnim poveznicama. [5]

Na slici 20. prikazano je visokotlačno crijevo.



Slika 20. Visokotlačno crijevo [6]

Kako bi se postigao što dulji vijek trajanja visokotlačnih crijeva, potrebno je izbjegavati sljedeće:

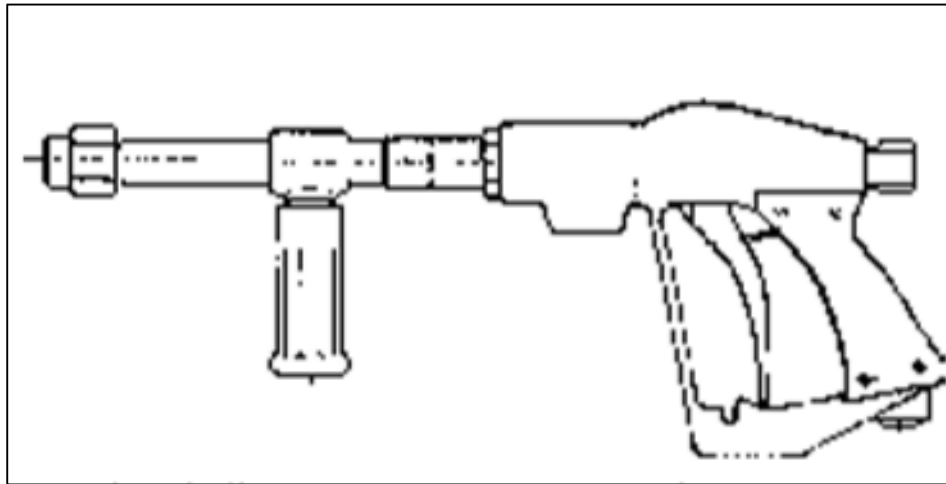
- izvijanje, pregib
- torzija, zakretanje
- prelazak vozilom preko crijeva
- struganje po rubu kanalizacijskih okna
- preveliko opterećenje povlačenjem ili pritiskom
- opterećenje uslijed previsokog tlaka.

Voda se od visokotlačne crpke preko cijevi i gumenih crijeva odvodi do mlaznice za čišćenje kanala. Tamo se preusmjerava u suprotnom smjeru od smjera dotoka i potiskuje kroz pojedine nastavke mlaznice u kanal. Najpogodniji kut mlaza od nastavka mlaznice do osovine mlaznice je 30° . Kod toga mlaznog kuta postiže se optimalno djelovanje. Kako je opterećenje materijala od kojega je napravljena mlaznica kao i nastavaka mlaznice vrlo veliko, potrebno ih je stalno nadzirati i pravovremeno zamijeniti. Mlaznice za čišćenje kanala isprane su kada se ne postigne maksimalni pogonski tlak kod određenoga nazivnog broja okretaja. Za postizanje optimalnog rezultata čišćenja potrebno je mlaznicu za čišćenje kanala sa svim nastavcima prilagoditi učinku visokotlačne crpke u litrama. [5]

3.2.5 Ostali elementi sustava za rad

Pištolj za ispiranje zahtijeva posebne sigurnosne mjere korisnika. On mora biti upoznat s rukovanjem pištoljem za ispiranje te poznavati uputu o korištenju i održavanju u svim pojedinostima. Za što dulji vijek trajanja naprave preporučuje se posebno obzirno i oprezno rukovanje. Za nadzor tlaka vode u upravljačkom ormariću ugrađen je visokotlačni manometar na kojemu se za vrijeme rada s pištoljem za ispiranje može očitati aktualni pogonski tlak. [6]

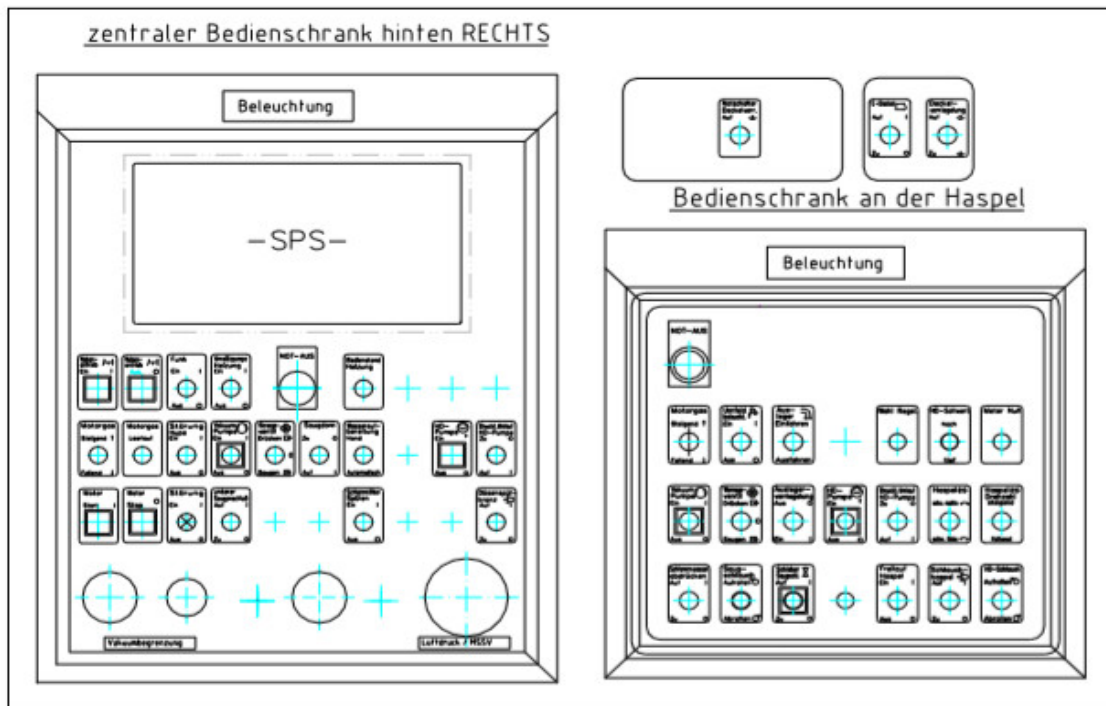
Na slici 21. prikazan je pištolj za ispiranje.



Slika 21. Pištolj za ispiranje [5]

Upravljački ormarić sadrži sve važne upravljačke elemente kao i optičke prikaze koji su potrebni za korištenje uređaja. On se većinom nalazi u stražnjem dijelu vozila. Hidraulični ventili smješteni su u pojedinom području rada elemenata koji se koriste u skladu s UVV. [1]

Na slici 22. predstavljen je shematski prikaz upravljačkog ormarića.



Slika 22. Shematski prikaz upravljačkog ormarića [6]

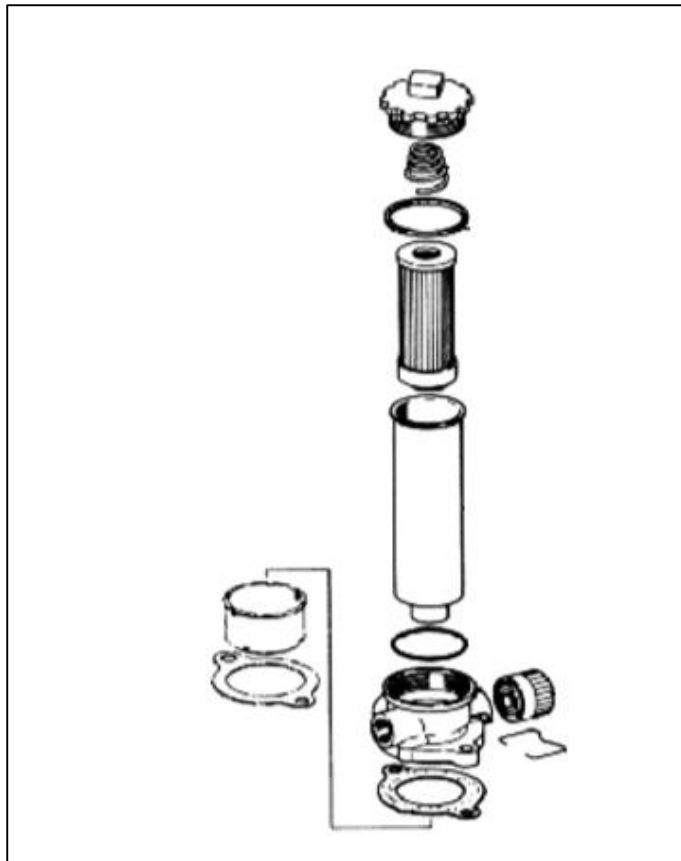
Hidraulična oprema sastoji se od hidraulične crpke, spremnika za ulje s pročištačem, višesmjernog ventila s tlačnim ograničenjem, ventila za regulaciju struje te hidrauličnih cilindara.

Pogon hidraulične crpke odvija se putem pomoćnog pogona vozila. Ulje iz spremnika za ulje dolazi do hidraulične crpke te se kroz hidraulične vodove provodi do višesmjernih ventila i hidrauličnih cilindara, tj. do hidrauličnih motora.

Prilikom niskih vanjskih temperatura potrebno je *zagrijati* hidraulični uređaj kod srednjeg broja okretaja. Hidraulični pročištač nalazi se u uljnom spremniku hidrauličnog uređaja. Taj je pročištač potreban za besprijekoran rad hidrauličnog uređaja obzirom da čisti ulje od nečistoće.

Za ustanovljavanje stupnja onečišćenosti uljni pročištač opremljen je pokazivačem stupnja zagađenosti. Ukoliko se pročištač začepi zbog nedovoljnog održavanja, ulje se preko mimovoda (*bypass*) ugrađenog u uljni pročištač nepročišćeno vraća u uljni spremnik. [5]

Na slici 23. prikazan je shematski prikaz hidrauličkog pročištača.

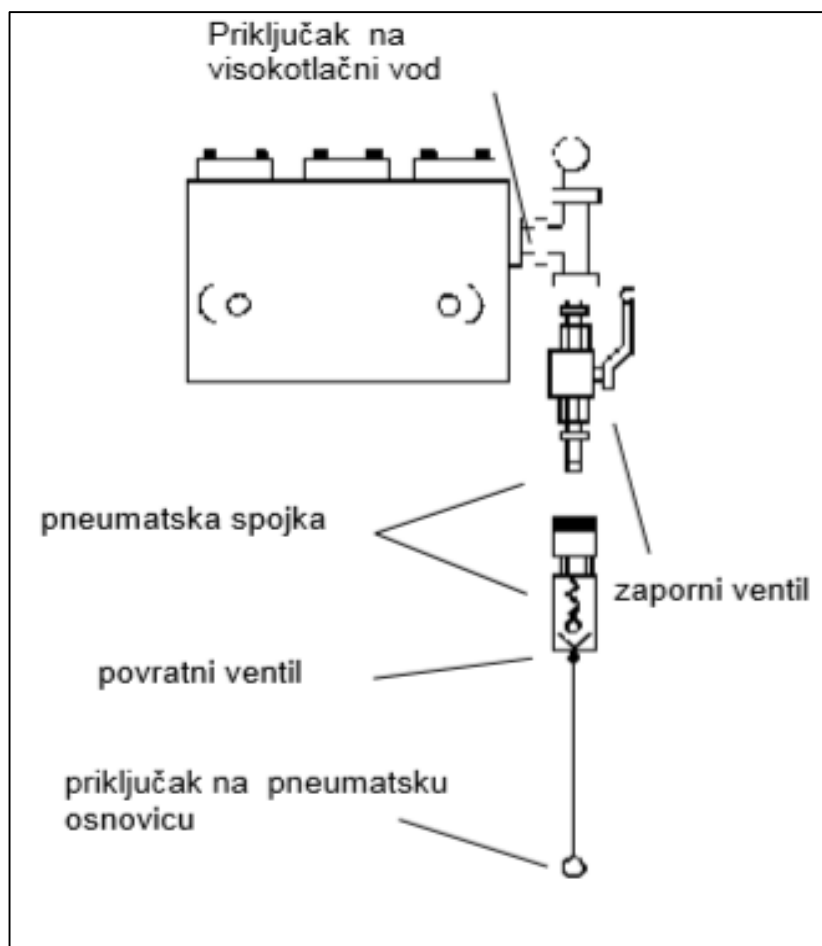


Slika 23. Shematski prikaz hidrauličkog pročištača [5]

Visokotlačna crpka kao radni medij prosljeđuje vodu pa je stoga osjetljiva na mraz. Za prevenciju šteta potrebno ju je potpuno odvodniti. U tu svrhu služi pneumatsko pražnjenje zaostale vode. Od spremnika tlačnog zraka provučen je vod sa povratnim ventilom i pneumatskom spojkom u blizinu crpke. Na crpki je ugrađen priključak sa spojnim dijelom

koji se može zatvoriti. Kada se spojka zatvori i ventil otvori, potisni zrak tjera vodu iz glave crpke, cjevovodnog sustava i crijeva za ispiranje. [6]

Na slici 24. prikazan je sustav za pražnjenje zaostale vode.



Slika 24. Sustav za pražnjenje zaostale vode [5]

4. ODRŽAVANJE RADNIH VOZILA *MÜLLER* *CANALMASTER WA PRO*

S burnim razvojem i uporabom motornih vozila i njihovom sve većom složenosti, javlja se problem njihovoga pouzdanog funkcioniranja tijekom životnog vijeka (razvoj – otpis). To je posebice važno kod tehničkih sustava čija neispravnost može prouzročiti velike ekonomske gubitke ili ugroziti sigurnost ljudi. Uvjet za što dulju ispravnost motornog vozila je odgovarajući način održavanja, jer pripadaju sustavima kod kojih je pojava otkaza relativno česta, ali se određenim postupcima održavanja može otkloniti (popraviti). Često se održavanje (pogrešno) promatra izolirano od drugih segmenata životnog vijeka sustava – razvojne aktivnosti su nedovoljno povezane s potrebama održavanja.

Motorna vozila su složeni tehnički sustavi kod kojih promjena stanja mehaničkih elemenata bitno utječe na postupke održavanja (električno-elektronski elementi se promatraju kao nepopravljivi).

Zbog utjecaja različitih fizičko-kemijskih procesa, tijekom uporabe vozila dolazi do promjene svojstava materijala, a time i do pogoršavanja izlaznih značajki elemenata i sklopova.

Promjene radnih sposobnosti nastaju uslijed djelovanja različitih oblika energije: mehaničke, toplinske, elektromagnetne, kemijske, svjetlosne itd., a kao posljedica nastaju zamor materijala, starenje, deformacije, trošenje, korozija itd. [2]

4.1 Definicije

Teorija održavanja - (teorija obnavljanja, teorija zamjene, terotehnologija i sl.) je znanstvena disciplina koja se bavi problemima održavanja tehničkih sustava. Razvoj teorije pouzdanosti – velik doprinos održavanju.

Održavanje motornih vozila je tehnološki i organizacijski proces koji se provodi u uvjetima definirane kompetencije, tehničke opremljenosti i raspoloživih resursa s ciljem što duljeg zadržavanja vozila u ispravnom stanju, odnosno vraćanja iz neispravnog u ispravno stanje. Taj proces je izrazito stohastički.

Ekonomska opravdanost održavanja uvjetovana je složenosti suvremenih sredstava – visoka cijena – vraćanjem radne sposobnosti odgađa se nabavka novog vozila.

Ako se u životnom vijeku vozila žele uštedjeti sredstva onda se to treba činiti prije svega u procesu održavanja i eksploatacije – posvetiti veću pozornost održavanju.

Efektivnost – opravdanost uloženi sredstava ovisi o tomu što tehnički sustav daje u odnosu na postavljene zahtjeve.

Prema istraživanjima 85-90% troškova životnog vijeka definirano je u početnim razdobljima razvoja tehničkog sustava. Znači da se početne pogreške u konstrukciji skupo plaćaju teškoćama u proizvodnji, niskom pouzdanošću u uporabi, skupim i čestim održavanjem, kratkim životnim vijekom itd.

Pouzdanost – sposobnost bezotkaznog rada, ovisi prije svega o konstrukcijskim značajkama sustava i njegovim elementima (za određene vremenske uvjete i određeno radno vrijeme).

Raspoloživost je slučajna funkcija, a ne ovisi samo o značajkama sustava i njegovih elemenata nego i o radnom okružju, čuvanju, održavanju, ovisi i o pouzdanosti čuvanja i održavanja – o znatno više čimbenika. [2]

4.2 Vremena održavanja vozila

U tablici 5. prikazane su vrste radova za određeni dio vozila.

Tablica 5. Radovi na održavanju vozila [5]

Redni broj	Dijelovi vozila	Vrste radova						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Šarke				X			
2.	Nosivi ležaj / ležaj				X			
3.	Pločasti zasun		X		X			
4.	Brtvilo poklopca/brtvila		X					
5.	Hidro-uređaj / hidro pročištač					X	X	
6.	Hidro uređaj / promjena ulja					X	X	
7.	Hidro uređaj / pokazivač zagađenosti		X					
8.	Hidro uređaj / stanje ulja		X					
9.	Hidro uređaj / nepropusnost		X					X
10.	Spremnik			X				
11.	Sigurnosni ventil		X		X			
12.	Osiguranje od presisavanja		X	X				
13.	Vodeni pročištač (visokotlačne crpke)			X				
14.	Visokotlačna crpka	X	X			X	X	
15.	Pročištač zraka			X				
16.	Vakum crpka	X	X					
17.	Nategnutost klinastog remena		X					
18.	Ležaj vratila / osovine				X			
19.	Zglobno vratilo	X			X			X
20.	Pogon							X
21.	Vozilo / nadgrađe	X						

Vrste radova:

1. Obratiti pozornost na upute o radu proizvođača
2. Nadzor
3. Čišćenje
4. Podmazivanje
5. Prva zamjena
6. Redovita zamjena
7. Zatezanje vijka.

U tablici 6. prikazana su vremena održavanja vozila.

Tablica 6. Vremena održavanja [5]

Redni broj	Dijelovi vozila	Vremena održavanja						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Šarke			X				
2.	Nosivi ležaj / ležaj						X	
3.	Pločasti zasun	X			X			
4.	Brtvilo poklopca/brtvila			X				
5.	Hidro-uređaj / hidro pročištač					X	X	
6.	Hidro uređaj / promjena ulja					X		X
7.	Hidro uređaj / pokazivač zagađenosti	X						
8.	Hidro uređaj / stanje ulja	X						
9.	Hidro uređaj / nepropusnost	X						
10.	Spremnik	X						
11.	Sigurnosni ventil			X				
12.	Osiguranje od presisavanja		X					
13.	Vodeni pročištač (visokotlačne crpke)		X					
14.	Visokotlačna crpka	X				X	X	
15.	Pročištač zraka		X					
16.	Vakum crpka	X						
17.	Nategnutost klinastog remena			X				
18.	Ležaj vratila / osovine				X			
19.	Zglobno vratilo							
20.	Pogon			X				
21.	Vozilo / nadgrađe							

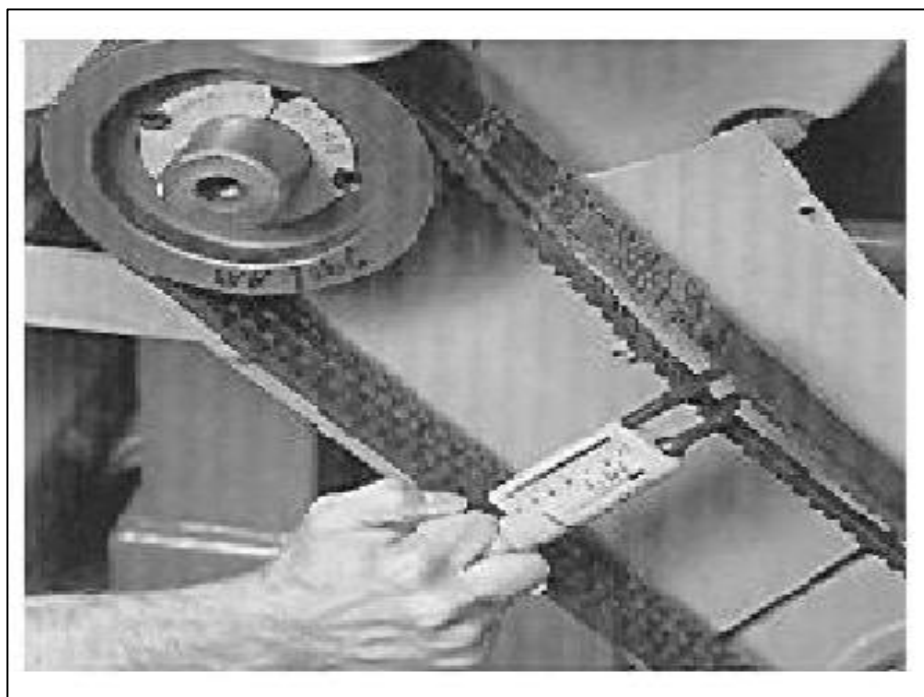
Vremena održavanja:

1. Dnevno
2. Više puta tijekom dana
3. Tjedno
4. Mjesečno
5. 40 pogonskih sati
6. 250 pogonskih sati
7. 1500 pogonskih sati.

4.3 Održavanje zglobnog vratila i klinastog remena

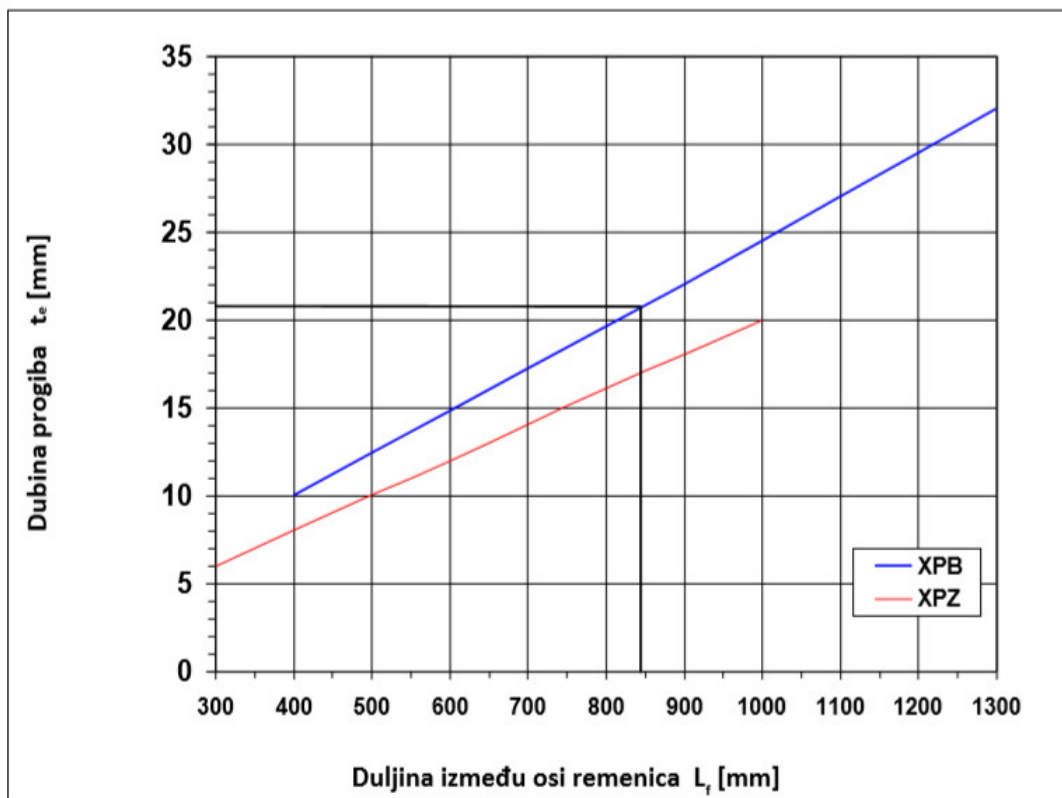
Prilikom održavanja potrebno je uzeti u obzir to da se kod zglobnih vratila koja su izložena većem opterećenju kao npr. dvostruke crpke, *Canal*, *Vacu*, *Fatmaster*, skraćuju intervali za održavanje. To vrijedi i za vozila koja se pretežito stavljaju u pogon u stojećem položaju. Zbog zagrijavanja motora i prijenosnika, zglobno je vratilo izloženo tako velikom djelovanju topline da može doći do istjecanja ulja iz ležaja što bi uništilo zglobno vratilo. Ukoliko zglobno vratilo proizvodi zvukove ili šumove ili ukoliko se primijeti pomicanje ležaja, vozilo treba smjesti obustaviti rad i zamijeniti zglobno vratilo. Nakon dulje stanke – npr. nakon prezimljavanja – zglobna vratila i ležaje potrebno je ponovno podmazati. Pogone s više brazda treba opremiti dovoljno dugačkim klinastim remenom, prilikom puknuća pojedinih remena potrebno je zamijeniti kompletan set remena. pri tome klinasti remen treba postaviti ručno bez prisile (smanjiti razmak osi); nove klinaste remene prema propisima pustiti da u zategnutom položaju budu u pogonu 20 minuta. Nakon toga je potrebno nadzirati silu prednapona odgovarajućim mjernim instrumentom; prije nizak prednapon dovodi do nedovoljnog prijenosa učinka te dovodi do preranog trošenja zbog velikog klizanja; prije visok prednapon uzrokuje prekomjerno rastezanje, te porast temperature što dovodi do smanjenog trajanja i preopterećenja osovinskog ležaja (npr. u crpki). [5]

Na slici 25. prikazan je instrument za mjerenje klinastog remena.



Slika 25. Instrument za mjerenje klinastog remena [5]

Na slici 26. predstavljen je grafički prikaz dubine progiba.

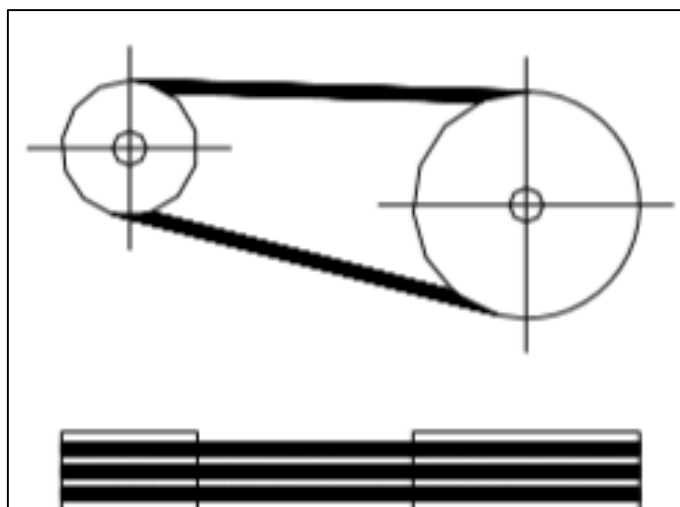


Slika 26. Grafički prikaz dubine progiba [5]

Primjer:

XPB profil klinastog remena s dužinom između osi remenica od 850 mm mora imati dubinu progiba od cca 21 mm pri pokusnoj snazi od 75 N. Važno je pustiti novi klinasti remen neka se okreće 20-ak minuta u skladu s uputama.

Na slici 27. predstavljen je shematski prikaz klinastog remena.



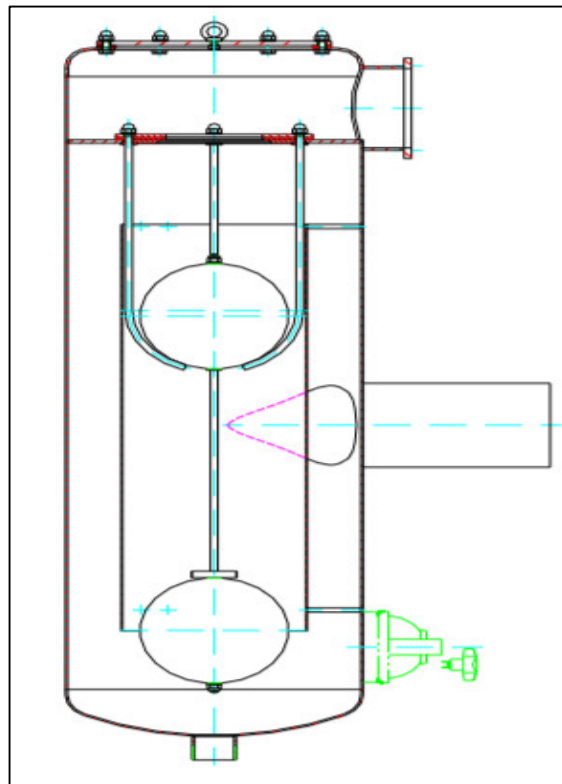
Slika 27. Shematski prikaz klinastog remena [6]

4.4 Održavanje vakuum crpke i spremnika

Prilikom radova s vakuum crpkom zimi potrebno je vodu za hlađenje vakuum crpke zamijeniti sredstvom za zaštitu od smrzavanja. Osiguranje od presisavanja služi za pročišćavanje usisanih tekućina i tvari. Optimalna funkcionalnost zajamčena je uskim, produljenim oblikom i plovcima koji su poredani jedan iznad drugoga. Na taj je način vakuum crpka zaštićena od tekućina. Presisane tekućine odvođe se po izboru ili automatski prilikom isključivanja vakuum crpke (opcijski) ili se mogu ispustiti preko ventila za ispuštanje. Veliko staklo za promatranje služi za nadzor stanja tekućine. [2] Skidanjem stakla može se nadzirati i očistiti unutrašnjost.

Za čišćenje gornjeg prostora (tj. za održavanje plovaka) potrebno je skinuti poklopac i očistiti unutrašnjost. Uložak pročišćivača je od čeličnog materijala te se može oprati benzinom ili hladnim pranjem. Kod prašine se preporuča ispuhivanje pomoću zraka pod tlakom u smjeru izvana prema unutra. Uložak pročištača centriran je od poklopca i čvrsto utisnut u brtvilo. Po potrebi treba promijeniti prednaponsku snagu pročištačkog sita. [6]

Na slici 28. predstavljen je shematski prikaz unutrašnjosti vakuum crpke.



Slika 28. Shematski prikaz unutrašnjosti vakuum crpke [5]

Održavanje u najvećoj mjeri svodi se na čišćenje spremnika i premazivanje iznutra, obzirom da krute čestice usisanih tvari uništavaju unutarnji premaz. Preporuča se spremnik

isprati vodom jednom dnevno. Posebno je važno redovito čistiti i nadzirati plovak usisne komore kako bi se osiguralo brtvljenje plovka u usisnoj komori i spriječilo presisavanje zbog onečišćenog plovka. Postavke tlaka cjelokupnoga hidrauličnog uređaja ne smiju se mijenjati. Načelno nije dozvoljeno olabaviti ili zategnuti niti jedan jedini vijak dok je uređaj pod tlakom. Ukoliko se ustanove mjesta propuštanja u sustavu, potrebno je smanjiti teret te smjesta isključiti uređaj. Oštećene cijevi ili crijeva moraju se smjesta zamijeniti novima. Pri tome se smiju ugrađivati samo bešavne čelične cijevi sukladno normi DIN 2391. Kod crijevnih vodova smiju se koristiti samo visokotlačna crijeva s odgovarajućim pogonskim tlakom. Prije otpuštanja vijaka i cijevi potrebno je dobro očistiti okoliš. Svi otvori moraju se zatvoriti gumenim čepovima kako ulje ne bi iscurilo te kako nečistoća ne bi ušla u uređaj. Prilikom prskanja i premazivanja hidro-uređaja bojom ili lakom potrebno je oblijepiti ili izvana pokriti masnoćom sva elastična brtvila i ležišta pokretnih dijelova, obzirom da je inače funkcionalnost tih dijelova ugrožena. [6]

4.5 Ulja

Prilikom punjenja spremnika hidrauličnog ulja, radi se o hidrauličnom ulju na bazi mineralnog ulja (HD ulje) ili o hidrauličnom ulju na bazi estera (bio-ulje). Prilikom nadopunjavanja hidrauličnog ulja važno je zadržati istu vrstu ulja. Nije dozvoljeno miješanje hidrauličnoga i običnog ulja s petroleom ili nekim drugim rijetkim uljem za smanjenje viskoznosti. Većina bio-ulja dozvoljava miješanje s HD-uljima, no iz ekoloških razloga potrebno je obratiti pozornost na to da se prilikom ispiranja prilikom prelaska na bio-ulje udio mineralnog ulja potpuno ukloni. Prilikom korištenja bio-ulja preporuča se ostati kod jednom izabrane vrste bio-ulja, obzirom da usklađenost različitih aditiva nije zajamčena. Odobrene vrste ulja navedene su u priloženoj tablici hidrauličnih ulja. [5]

Na slici 29. prikazano je HD ulje.



Slika 29. HD ulje [5]

Prva promjena ulja kod novih uređaja trebala bi uslijediti najkasnije nakon 40 pogonskih sati. Daljnje promjene ulja potrebne su – ovisno o uvjetima rada stroja – na 250 pogonskih sati, nadalje 750 i naposljetku 1500 ili najmanje jednom godišnje. Promjene ulja potrebne su nakon radova na priključcima i vodovima ili ako je uređaj dulje vrijeme bio izvan pogona. Potrebno je zadržati jednom izabranu vrstu ulja. Ukoliko ipak iz bilo kojeg razloga bude potrebna promjena vrste ulja, staro se ulje mora potpuno ispustiti kako ne bi ostali ostaci u vodovima i cilindrima. Tek tada se smije napuniti novo ulje. [5]

U tablici 7. prikazane su vrste ulja za određeni tip crpke.

Tablica 7. Tablica ulja za određeni tip crpke [5]

Redni broj	Tip crpke	Količina ulja	Vrsta ulja
1.	Speck P 41 P 45 P 50 P 52 P 55 P 81	1,0 litara 3,5 litara 3,5 litara 3,5 litara 4,6 litara 14,0 litara	Prigonsko ulje SAE 85 W 90 Ili ISO VG 220 CL 220
2.	Pratisoli KL 30	3,8 L	Prigonsko ulje SAE 85 W 90 Ili ISO VG 220 CL 220
3.	Uraca KD 606 G KD 708 G KD 713 G KD 716 G P 3-08/P 3-10 P 3-45 KD 624 G	5,5 litara 8,0 litara 13,0 litara 13,0 litara 1,7 litara 12,0 litara 18,0 litara	Prigonsko ulje SAE 85 W 90 Ili ISO VG 220 CL 220 Fuchs CLP 220
4.	Uraca KD 716 G Bez prigonskog hlađenja	13,0 litara	Potpuno sintetičko ulje SAE 75 W – 90 APGL 5
5.	Woma ARP 150 ARP 180	10,0 litara 8,0 litara	Prigonsko ulje ISO VG320
6.	GD-Witting RFW 150 RFW 200 RFW 260 Aqualne 1200-3800	7,5 litara 7,5 litara 7,5 litara 400 ml Kartuše	Ljeto HD-SAE 40 Zima Specijalno mazivo za ležaje i brtvila
7.	Vogeisang V 100 Q Pumpa s okretnim klipom V 136 Q	1,0 litara 2,5 litara	Prigonsko ulje SAE 85 W 90
8.	Hidraulični uređaj Bio-sintetika Mineralno ulje Mineralno ulje		BP Bichyd 46 SE HLP 32 HLP 46
9.	Mazivo za ležajeve ili pogonsku osovinu i ostala maziva mjesta		Mazivo za ležajeve KP 2 K – 20
10.	Specijalno mazivo za pogonsku osovinu	400 mililitara Kartuše	Visokoučinkovito mazivo za ležaje

Ulje se puni u sustav pomoću ljevka sa žičanim sitom čija širina petlje ne smije biti veća od 0,06 mm. Ne smiju se koristiti ulošci od tkanine obzirom da niti tkanine u ulju uzrokuju smetnje u radu uređaja. Ulje je potrebno napuniti do najgornje oznake na indikatoru ili staklu za promatranje. Pročistač je potrebno zamijeniti uvijek kada to zahtijevaju radni uvjeti, no u svakom slučaju prvi puta nakon 40 pogonskih sati i nakon toga

svakih 250 pogonskih sati. Ulošci za pročistač od specijalnog papira ne mogu se čistiti te se moraju zamijeniti novim patronama. Sva brtvila na pročistaču kao i gumeni prsten između prirubnice za pričvršćenje i kućišta pročistača moraju biti čisti i neoštećeni. Ukoliko brtvila nisu besprijekorna moraju se zamijeniti novima. Pokazivač vijčanog spoja prikazuje porast tlaka a time i porast onečišćenja u pročistaču. Ukoliko se kazaljka kod pogonski zagrijanog ulja pomakne u crveno polje, pročistač je potrebno zamijeniti. [5]

Na slici 30. prikazan je hidraulični pročistač.



Slika 30. Hidraulični pročistač [1]

4.6 Potencijalne smetnje

Prilikom prvog puštanja u pogon nakon popravaka uređaj se smije ponovno opteretiti tek nakon što se odzrača na sljedeći način: Prvo je potrebno provjeriti da crpka radi u smjeru okretanja koji je naveden u kućištu crpke. Nakon toga hidraulična crpka mora nekoliko minuta raditi bez korištenja hidrauličnih ventila. Tada je potrebno još jednom provjeriti razinu ulja. Nakon toga se kod niskog broja okretaja pogonskog motora ručke hidrauličnih ventila nekoliko puta naizmjenice pomiču iz srednjeg položaja u obje krajnje pozicije. U većini slučajeva uređaj je nakon 10-15 minuta rada potpuno odzračen. [5]

Znakovi besprijekornog odzračivanja:

- nema smjese ulja i zraka (uljna pjena) u spremniku i usisnom vodu
- nema neuobičajenih zvukova u hidrauličnom uređaju. [5]

U tablici 8. prikazane su moguće smetnje na hidrauličnom uređaju i upute za popravak.

Tablica 8. Moguće smetnje na hidrauličnom uređaju i upute za popravke [5]

Redni broj	Smetnja	Pomoć	Napomena
1.	Tlačni vod, usisni vod, propusni uljni vod propušta	Zategnuti vijčane spojeve	Potrebno je obratiti pozornost na to da se radovi održavanja provode samo uz motor koji ne radi i uz neopterećen uređaj.
2.	Cijevni ili crijevni vod oštećen	zamijeniti	
3.	Vijak za povezivanje ili navoji, tj. nastavci prirubnice oštećeni.	zamijeniti	
4.	Vijci za povezivanje nedovoljno zategnuti.	zategnuti	
5.	Hidraulična crpka tj. hidraulični motor propustan.		
6.	Brtvilo na poklopcu tj. na prirubnici propusno.	Zamijeniti brtvilo	
7.	Brtvilo na pogonskoj osovini propusno.	Zamijeniti brtvilo	
8.	Lupanje u uređaju	Nadzirati napunjenost uljem. Zategnuti cijevne obujmice. Provjeriti da usisni vod do crpke nema pregiba i po potrebi ga zamijeniti. Pregledati nadstrujne ventile uređaja.	Koristiti istu vrstu ulja. Usisni vod do uljne crpke mora se provesti bez pregiba.
9.	Voda u ulju	Promjena ulja	Koristite istu vrstu ulja.
10.	Ulje se pjeni	Crijeva i vodove nadzirati na propusnost, posebno usisni vod.	
11.	Pokazivač onečišćenja uljnog pročistača nalazi se u <i>crvenom polju</i>	Promijeniti uložak pročistača.	
12.	Prestanak rada uljne crpke	Popravak ili ih zamijeniti.	
13.	Hidraulična crpka oštećena	Popravak ili ih zamijeniti.	
14.	Hidraulična crpka nema dovoljno radnog učinka.	Popravak ili ih zamijeniti. Klinasti remen nategnuti ili zamijeniti.	

U tablici 9. navedene su smetnje na hidrauličnom ventilu.

Tablica 9. Smetnje na hidrauličnom ventilu [5]

Redni broj	Smetnja	Uzrok	Otklanjanje smetnje
1.	Ulje curi između ploča, na razvodniku, na ventilu za ograničavanje tlaka	O-ring stisnut ili nedostaje, Strano tijelo između O-ring i brtvila, Brtvilo oštećeno eventualno zbog udarca po rubu	Zamijeniti Očistiti Zamijeniti
2.	Ulje curi na razvodniku	Ventil ili brtvilo oštećeno	Zamijeniti
3.	Ulje curi na ventilu za ograničavanje tlaka	Brtvna matica nije stegnuta ili vijak za zatvaranje je oštećen	Zategnuti ili zamijeniti
4.	Ne stvara se tlak	Područje ventila za ograničavanje tlaka : Sjedište ventila na ventilu za ograničavanje tlaka oštećen. Strano tijelo između sjedišta ventila. Područje višesmjernog ventila: višesmjerni ventil pokazuje drugu sliku protoka nego što je potrebno.	Zamijeniti ventil Osloboditi dio za tlačno predupravljanje. Zamijeniti ventil
5.	Zagrijavanje ulja	Bestlačni optok se ne postiže jer: - višesmjerni ventil se ne vraća u neutralni položaj - spojna ploča bez T-spoja - blenda glavnog klipa - ventil za ograničavanje tlaka začepljen Prigušnica u vodu tanka	Moment pritezanja, Vijak vlačnog sidra 16 Nm kontrolirati Očistiti Nadzirati vod
6.	Potrošač se spušta u neutralni položaj	Višesmjerni ventil s krivom slikom protoka. Razvodnik na površini brtvljenja oštećeno. Hod zbog istrošenosti prevelik	Zamijeniti ventil. Razmontirati, očistiti. Zamijeniti ventil

Kada je vozilo za usisavanje taloga registrirano za transport opasnih tvari, potrebni su različiti dodatni dijelovi opreme i sigurnosne armature.

Spremnik je konstruiran za pritisak eksplozije od 10 bara te se potiskuje pokusnim tlakom od 4 bara.

Pogonski tlak iznosi maksimalno 1,5 bara (kod pogona klipa za pražnjenje maksimalno 0,5 bara).

Na vrhu spremnika nalazi se usisna komora koja se može zatvoriti zapornim ventilom. Između spremnika i vakuum crpke nalazi se sigurnosni ventil koji je namješten na određeni pogonski tlak.

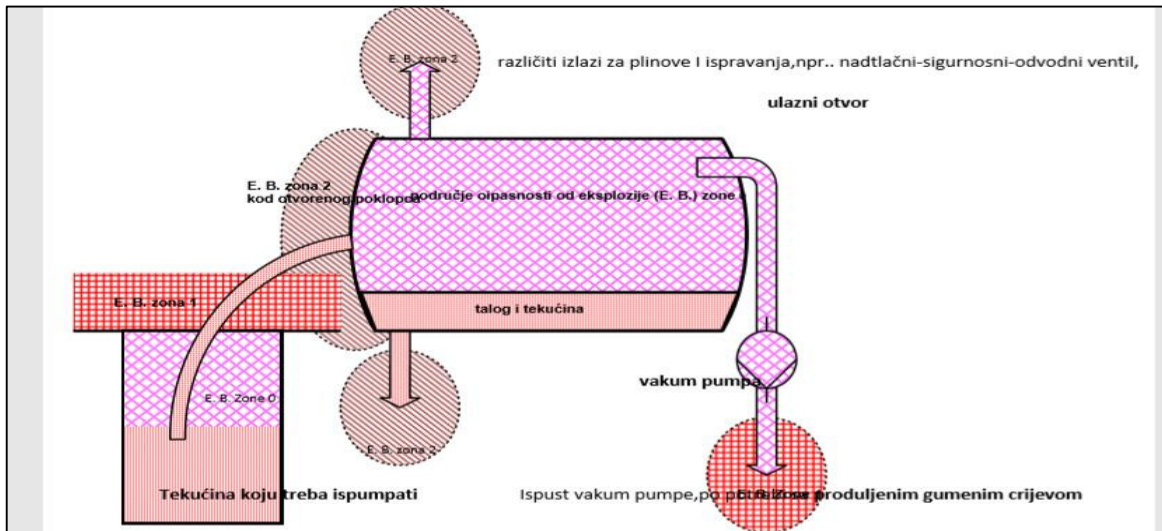
Usisni priključci ispod razine tekućine dvostruko su osigurani unutarnjim i vanjskim zapornim ventilom. Zaporne naprave moraju prilikom transporta biti osigurane protiv nenamjernog otvaranja.

Svaki spremnik sadrži pločicu s informacijom o tipu koja je otporna na koroziju te koja sadrži sljedeće dodatne informacije:

- proizvođač
- broj dozvole/registracije
- proizvodni broj
- datum proizvodnje
- pokusni tlak u barima
- kod spremnika tanka
- dozvoljeni pogonski nadtlak u barima
- zapremina
- datum prvog i posljednjeg provjeravanja
- žig nadležne stručne osobe.

Na vrhu komore za talog nalazi se sigurnosni ventil s pločastim umetkom. Za nadzor pločastog umetka ugrađen je manometar. Ukoliko manometar pokazuje tlak spremnika tj. vakuum, pločasti umetak je puknut i mora se smjesta zamijeniti. Potrebno je redovito nadzirati funkciju sigurnosnog ventila te redovito podmazivati klizni klip sigurnosnog ventila. Spremnik je potrebno najmanje jednom tjedno temeljito očistiti i nadzirati od oštećenja. Sva brtvila i armature također se moraju nadzirati od oštećenja. Ukoliko se u vozilu sa spremnikom prevoze opasne tvari koje ne odgovaraju zahtjevima o čistoći tvari, spremnik se mora očistiti nakon svakog korištenja i provjeriti da nema oštećenja. Kod klipa za pražnjenje potrebno je obratiti pozornost na to da se plastični klizni dijelovi zamijene prije potpune istrošenosti. Time se sprječava trenje čelika o čelik. Zategnuće klinastog remena potrebno je nadzirati u redovitim razmacima kako bi se spriječilo proklizavanje. Zglobna vratila i nosive ležajeve pogonske osovine potrebno je podmazivati redovito. [6]

Na slici 31. predstavljen je shematski prikaz moguće podjele po zonama na jednom usisno – potisnom vozilu sa spremnikom.



Slika 31. Shematski prikaz moguće podjele po zonama na jednome usisnom potisnom vozilu sa spremnikom [5]

5. ZAKLJUČAK

Radno vozilo je motorno vozilo po konstrukciji namijenjeno za obavljanje određenog rada. Radna vozila imaju ugrađene radne strojeve ili posebnu opremu. Radna vozila tvrtke *Vodovod Osijek* d.o.o proizvela je njemačka tvrtka *Müller*. Namijenjena su za ispiranje i čišćenje kanalizacija, za prikupljanje i transport tekućega ili pastušnog otpada te nisu namijenjena za prijevoz opasne robe i usisavanje opasnih tvari. Osim toga, namijenjena su za čišćenje jama, pražnjenje jama i bazena, uklanjanje kanalizacijskog mulja, obradbu mulja i industrijsko čišćenje. *Müller* vozila u tvrtki *Vodovod Osijek* d.o.o. imaju dizelske motore *MAN TGS 26440* ili *Mercedes 2636 Actros*. Stariji *Müller* modeli imaju dizelski motor *Mercedes 2636 Actros* s automatskim mjenjačem dok noviji modeli imaju dizelski motor *MAN TGS 26440* s manualnim mjenjačem. Osnovne prednosti dizelskih u odnosu na Otto-motore su sljedeće:

- znatno manja potrošnja goriva (do 30%)
- znatno manja opasnost od izbijanja požara
- konstrukcija i načelo rada prikladniji su za motore veće snage.

Sustav za rad na *Müller* vozilu sastoji se od niza elemenata koji su neophodni za obavljanje kvalitetnog rada te ih ti elementi čine radnim vozilima. Elementi sustava za rad su: nadgradnja, pomoćni pogon, zglobno vratilo, pogon, ležaji pogonske osovine, remenski pogon, vakuum crpka, spremnik za talog, hidraulično klinasto zatvaranje, spremnik za vodu, visokotlačna crpka za vodu – troklopna crpka, vitlo za visokotlačno crijevo, mlaznica za čišćenje kanalizacije, pištolj za ispiranje, upravljački ormarić i hidraulična oprema.

Kanalizacija se ispire tako da se mlaznica za raspršivanje dovodi u kanalizaciju. Povećanjem tlaka na vodu za ispiranje mlaznica se brzo kreće uzduž kanalizacije, oslobađajući bilo kakvu sedimentaciju. Kad mlaznica dosegne svoja tuljak crijeva, tada se može koristiti za namotavanje crijeva pod tlakom, prenošenjem sedimentacije natrag u osovinski otvor. Vodeni protok za ispuštanje pomaže prijenosu sedimentacije natrag do otvora za otvaranje. Usisavanje se obavlja na način da vakumska crpka stvara vakuum u kanalizacijskoj komori vozila (maksimalno 0,8-0,9 bara). Razlika tlaka između tlaka zraka i vakuuma utječe na povlačenje naslaga kanalizacije prema vakuumu, usisnoj cijevi i u kanalizacijski spremnik.

S burnim razvojem i uporabom motornih vozila i njihovom sve većom složenošću, javlja se problem njihovoga pouzdanog funkcioniranja tijekom životnog vijeka (razvoj – otpis). To je posebice važno kod tehničkih sustava čija neispravnost može prouzročiti velike

ekonomske gubitke ili ugroziti sigurnost ljudi. Uvjet za što dulju ispravnost motornog vozila jest odgovarajući način održavanja, jer pripadaju sustavima kod kojih je pojava otkaza relativno česta, ali se određenim postupcima održavanja može otkloniti (popraviti). Često se održavanje (pogrešno) promatra izolirano od drugih segmenata životnog vijeka sustava – razvojne aktivnosti su nedovoljno povezane s potrebama održavanja.

Motorna vozila *Müller* složeni su tehnički sustavi kod kojih promjena stanja mehaničkih elemenata bitno utječe na postupke održavanja (električno-elektronski elementi se promatraju kao nepopravljivi). Zbog utjecaja različitih fizičko-kemijskih procesa, tijekom uporabe vozila dolazi do promjene svojstava materijala, a time i do pogoršavanja izlaznih značajki elemenata i sklopova. Promjene radnih sposobnosti nastaju uslijed djelovanja različitih oblika energije: mehaničke, toplinske, elektromagnetne, kemijske, svjetlosne itd., a kao posljedica nastaju: zamor materijala, starenje, deformacije, trošenje, korozija itd.

Teorija održavanja - (teorija obnavljanja, teorija zamjene, terotehnologija i sl.) je znanstvena disciplina koja se bavi problemima održavanja tehničkih sustava. Razvoj teorije pouzdanosti ima velik doprinos održavanju. Održavanje motornih vozila je tehnološki i organizacijski proces koji se provodi u uvjetima definirane kompetencije, tehničke opremljenosti i raspoloživih resursa s ciljem što duljeg zadržavanja vozila u ispravnom stanju, odnosno vraćanja iz neispravnog u ispravno stanje. Taj proces je izrazito stohastički (nepredvidiv).

Održavanje vozila *Müller canalmaster WA PRO* je preventivno i korektivno. Preventivno održavanje vozila služi kako bi se spriječili mogući kvarovi na vozilu i izbjegle potencijalne nesreće. Korektivno održavanje vozila obavlja se nakon bilo kakvog kvara kako bi se sanirali bilo kakva oštećenja na vozilu koja su se dogodila.

Održavanje vozila nužno je za njihovo neometano funkcioniranje te za obavljanje kvalitetnog rada. Održavanje radnih vozila *Müller* vrlo je složeno jer se taj sustav *vozilo* sastoji od velikog broja podsustava. Svaki podsustav zahtijeva redovno održavanje sa strogim mjerama. Sustav vozila sastoji se od velikog broja elemenata koji se moraju redovito nadzirati i održavati prema propisanim mjerama. Svaki element sustava za rad je neophodan za kvalitetno funkcioniranje sustava za rad te je potrebno nadzirati svaki element zasebno kako je to propisano.

Student:

Tin Šimundić

LITERATURA

Knjige

- [1] Bošnjak, M.: *Održavanje cestovnih motornih vozila*, skripta, Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Gospić, 2017.
- [2] Bošnjak, M.: *Sredstva i eksploatacija sredstava cestovnog prometa*, skripta, Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Gospić, 2018.
- [3] Vadjon, V.: *Tehnika motornih vozila*, 30. izdanje, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2016.
- [4] Skupina autora: *Tehnika motornih vozila*, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2012.
- [5] Priručnik za uporabu i lista doknadnih dijelova za *Müller Canalmaster WA PRO*, Umwelttechnik GmbH, Schieder-Schwalenberg, Germany, 2020.

Internet

- [6] <https://www.mueller-umwelt.de/en/>, (pristupljeno 10. travnja 2020.).
- [7] <https://www.truck.man.eu/hr/hr/index.html>, (pristupljeno 10. travnja 2020.).

POPIS SLIKA

Slika 1. Radno vozilo <i>Müller CANALMASTER WA PRO</i>	3
Slika 2. Radni elementi vozila <i>Müller CANALMASTER WA PRO</i>	5
Slika 3. Shematski prikaz teoretskog dijagrama izgaranja četverotaktnoga dizelskog motora	6
Slika 4. Shematski prikaz taktova četverotaktnog dizelskog motora	7
Slika 5. Shematski prikaz opterećenja okvira vozila	10
Slika 6. Shematski prikaz vozila <i>Müller CANALMASTER WA PRO</i>	11
Slika 7. Postupak ispiranja	12
Slika 8. Shematski prikaz elemenata sustava za ispiranje	13
Slika 9. Ispiranje kanalizacije	14
Slika 10. Shematski prikaz postupka usisavanja taloga	15
Slika 11. Shematski prikaz elemenata sustava za usisavanje	16
Slika 12. Prigušivač	18
Slika 13. Četverosmjerni ventil	18
Slika 14. Nepovratni ventil	19
Slika 15. Shema vakuum crpke	20
Slika 16. Klinasto zatvaranje (elektronički sklop)	21
Slika 17. Shematski prikaz punjenja spremnika	23
Slika 18. Visokotlačna crpka	24
Slika 19. Shematski prikaz visokotlačne crpke	24
Slika 20. Visokotlačno crijevo	25
Slika 21. Pištolj za ispiranje	27
Slika 22. Shematski prikaz upravljačkog ormarića	27
Slika 23. Shematski prikaz hidrauličnog pročištača	28

Slika 24. Sustav za pražnjenje zaostale vode	29
Slika 25. Instrument za mjerenje klinastog remena	33
Slika 26. Grafički prikaz dubine progiba	34
Slika 27. Shematski prikaz klinastog remena	34
Slika 28. Shematski prikaz unutrašnjosti vakuum crpke	35
Slika 29. HD ulje	37
Slika 30. Hidraulični pročistač	39
Slika 31. Shematski prikaz moguće podjele po zonama na jednome usisnom potisnom vozilu sa spremnikom	43

POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehnički podaci o vozilu <i>Müller CANALMASTER PRO</i>	4
Tablica 2. Tehničke značajke dizelskog motora <i>Mercedes 2636 Actros</i>	6
Tablica 3. Proračun opterećenja	9
Tablica 4. Primjeri regulacije	20
Tablica 5. Radovi na održavanju vozila	31
Tablica 6. Vremena održavanja	32
Tablica 7. Tablica ulja za određeni tip crpke	38
Tablica 8. Moguće smetnje na hidrauličnom uređaju i upute za popravak	40
Tablica 9. Smetnje na hidrauličnom ventilu	41