

# Postupci normativnih ispitivanja i certificiranja centrifugalnih vatrogasnih pumpi s vakuum uređajima

## *Normative testing procedures and certifications firefighting centrifugal pumps with primer*

Igor Župančić, dipl. ing.

---

### SAŽETAK

Ovaj rad predstavlja kratak pregled i osnovu provođenja tipnih ispitivanja i certificiranja centrifugalnih vatrogasnih pumpi s vakuum uređajem. Navedene postupke za područje zemalja Europske unije provode akreditirane pravne osobe. One temeljem postupaka ispitivanja za navedene proizvode izdaju Europske certifikate, CE. Postupci ispitivanja provode se u skladu s važećim europskim normama EN 1028-1 i EN 1028-2 koje su nakon njihova konačnog nacрта i objave prihvatila sva nacionalna tijela za normizaciju članica zemalja Europske unije. Provedenim ispitivanjima provjeravaju se glavni i opći sigurnosni zahtjevi koji se postavljaju na centrifugalne vatrogasne pumpe. Kao rezultat tih postupaka ispitivanja navedeni proizvodi dobivaju europski certifikat za proizvodnju i primjenu na području zemalja Europske unije.

Ključne riječi: normiranje, vatrogasne pumpe, vakuum uređaji

### Summary

*This text describe testing procedure for Fire-fighting centrifugal pumps they are manufactured compliant to European Standards EN 1028-1 and En 1028-2. The testing procedures perform accreditation bodies are authorized for described testing procedures. This procedures described in this article applies for centrifugal pumps with priming device for fire-fighting use supplied separately without driver and couplings. The fire-fighting centrifugal pumps with primer are defined as terminated by their inlet and outlet connections as well as by their shafts ends. The testing procedures are referes to fire-fighting pumps are defined compliant to specified norms applies for fire-fighting pumps with pri-*

ming devices for use under ambient temperature between  $- 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The fire-fighting centrifugal pumps with priming devices according to mentions norm shall conform to the safety requirements and/or protective measure. Pressures are defined according to centrifugal pump testing procedures are inlet pressure ( $p_u$ ), outlet pressure ( $p_p$ ), maximum pressure ( $p_{qmax}$ ), limit pressure ( $p_{a\text{ lim}}$ ), closing pressure ( $p_{a0}$ ), nominal delivery pressure ( $p_N$ ), static pressure test ( $p_{ps}$ ) and dynamic test. Flow rates are expressed and described as delivery rate ( $Q$ ) and nominal delivery rate ( $Q_N$ ). There are the others technical characteristics as well as nominal speed impeller rotation ( $n_N$ ), priming speed impeller rotation ( $n_s$ ), maximum speed impeller rotation, efficiency ( $\eta$ ), nominal efficiency ( $\eta_N$ ). If the fire-fighting centrifugal pump is compliant to EN 1028-1 and 1028-2 is defined and described according to it nominal hydraulic characteristics. They are nominal delivery rate ( $Q_N$ ), nominal delivery pressure ( $p_N$ ) and nominal speed impeller rotation ( $n_N$ ). This point in its data sheet has described as the centrifugal pump nominal working point. In this point centrifugal pump has defined as geodetic nominal suction height at 3 m. Except at this suction height centrifugal pumps shall confirm to requirements have defined at suction height at 7,5 m. In terms of special requirements fire-fighting centrifugal pump shall conform to mechanical hazards, electrical hazards, thermal hazard, hazards from neglecting ergonomic design principles, and also hazards due to breakdown and/or incorrect installation of protection devices. In that sense limit pressures ( $p_{a\text{ lim}}$ ), dynamic test pressures ( $p_{aD}$ ) closing pressures ( $p_{a0}$ ) shall conform to data describe to Table 1. to Table 4. Static test pressure shall be 1,5 times the nominal delivery pressure for nominal pressure pumps ( $p_{ps} = 1,5 \times p_n$ ). The nominal delivery rates ( $Q_N$ ), and nominal delivery pressures ( $p_N$ ) shall also conform to Table 1. to Table 4. After the accreditation body has finished testing procedures it has duty and obligation manufacturer supply testing report. Testing report shall be prepared containing at least:

1. the manufacturer's name and trademark,
2. a reference to this European Standard,
3. the pump designation according to EN 1028-1,
4. a fabrication number and year of manufacture,
5. a serial number of the pump body,
6. result of the test,
7. confirmation of whether the pump conforms to,
8. the date of the test

Keywords: Normative testing procedures, firefighting pumps, primer device

## OPĆENITO

### *General*

Centrifugalne vatrogasne pumpe s vakuum uređajem definirane su dvjema europskim normama: EN 1028-1 i EN 1028-2. Prva norma EN 1028-1:2008, Fire-fighting pumps – Fire-fighting centrifugal pumps with primer – Part 1: Classification – General and safety requirements odnosi se na podjelu te opće i sigurnosne zahtijeve. Druga norma EN 1028-1:2008 Fire-fighting pumps – Fire-fighting centrifugal pumps with primer – Part 2: Verification of general and safety requirements odnosi se na provjeravanje općih i sigurnosnih zahtijeva. Nakon konačnog nacрта i objave navedenih europskih normi, nacionalna tijela za normizaciju svih zemalja Europske unije usvojila su ih u izvorniku i objavila kao nacionalne norme. Analogno tome one su od strane Hrvatskog zavoda za norme prihvaćene u izvorniku i objavljene kao hrvatske norme HRN EN 1028-1 i HRN EN 1028-2. Međutim, do pisanja ovog članka nisu prevedene niti objavljene na hrvatskom jeziku. Članice CEN-a obvezne su pridržavati se CEN/CENELEC međunarodnih smjernica koje utvrđuju uvjete za dodjeljivanje ovoj europskoj normi status nacionalne norme bez ikakvih promjena. Norme se primjenjuju na centrifugalne vatrogasne pumpe s vakuum uređajem za primjenu u vatrogastvu koje se dobavljaju (isporučuju) bez njihova pogonskog motora i spojke. Ono što je posebno važno jest činjenica da su centrifugalne vatrogasne pumpe temeljem navedenih normi definirane s nazivnim volumnim protocima u iznosu do 6 000 l/min. U skladu s navedenim normama, centrifugalne vatrogasne pumpe definirane su kao mehaničko pokretani fluidno protočni strojevi (uređaji) namijenjeni za isporuku kapljevitih fluida koji se upotrebljavaju u vatrogastvu. Tako definirane centrifugalne vatrogasne pumpe specijalno su dizajnirane i konstruirane za upotrebu u vatrogasnim postrojbama i prikladne su za ugradnju na vatrogasna vozila. Vatrogasna vozila također su normativno uređena važećom normom EN 1846 koja je izdana u tri dijela. Osnova izrade i objave normativnih dokumenata je na zajedničkom tržištu osigurati jednoobraznost u postizanju minimalnih uvjeta općih i sigurnosnih zahtijeva proizvoda kao i njegove kvalitete. Postupke tipnih ispitivanja i certificiranja certifugalnih vatrogasnih pumpi u skladu s navedenim europskim normama mogu provoditi isključivo akreditirane pravne osobe. One su ovlaštene za provođenje tih ispitnih postupaka i izdavanje europskih certifikata. U trenutku objave ovog članka u Republici Hrvatskoj nema akreditiranog tijela koje ima pravnu osnovu za provođenje postupaka provjeravanja općih i sigurnosnih zahtijeva te izdavanja

europskog certifikata (CE) za centrifugalne vatrogasne pumpe prema važećim europskim normama. Isto tako u Republici Hrvatskoj u trenutku objave ovog članka ne postoji proizvođač centrifugalnih vatrogasnih pumpi sukladno navedenim europskim normama. Navedene centrifugalne vatrogasne pumpe kao gotovi certificirani proizvodi na područje Republike Hrvatske dobavljaju se posredovanjem ovlaštenih predstavnika njihovih proizvođača s područja zemalja Europske unije. Analogno tome, sa centrifugalnim pumpama na područje Republike Hrvatske dostavljaju se europski certifikati ishodovani od ovlaštenih pravnih osoba koje su akreditirane za provođenje tipnih ispitivanja i certificiranja tih pumpi. Na osnovu Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti NN 80/2013 za proizvode iz Europske unije stavljene na tržište Republike Hrvatske priznaju se europski certifikati izdani od akreditacijskih tijela s područja zemalja Europske unije. Zbog ograničenja sadržaja teksta ovaj članak ukratko opisuje najznačajnije postupke tipnih ispitivanja i certificiranja centrifugalnih vatrogasnih pumpi koje su sukladne ranije navedenim europskim normama.

### ISPITIVANJE HIDRAULIČNIH KARAKTERISTIKA PUMPE - *Testing pump hydraulic characteristic*

Centrifugalne vatrogasne pumpe temeljem europske norme EN 1028-1:2008 klasificirane su prema njihovoj nazivnoj visini dobave u četiri osnovne skupine koje su prikazane u Tablicama 1 do 4.

**Tablica 1: Centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobave od 6 bara**

**Table 1: Fire-fighting centrifugal pumps with nominal delivery pressure of 6 bar**

Oznaka	Nazivno povećanje tlaka $p_N$ (bar)	Nazivni volumni protok $Q_N$ (l/min)	Ograničeni tlak $p_{a\text{lim}}$ (bar)	Dinamički ispitni tlak $p_{p0}$ (bar)	Tlak pri zatvorenim tlačnim izlazima $p_{a0}$ (bar)
<b>CVPN 6-500</b>	6	500	11	16.5	6 do 11

Tablica 2: Centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobave od 10 bara

Table 2: Fire-fighting centrifugal pumps with nominal delivery pressure of 10 bar

Oznaka	Nazivno povećanje tlaka $p_N$ (bar)	Nazivni volumni protok $Q_N$ (l/min)	Ograničeni tlak $p_{aim}$ (bar)	Dinamički ispitni tlak $p_{pD}$ (bar)	Tlak pri zatvorenim tlačnim izlazima $p_{a0}$ (bar)
<b>CVPN 10-750</b>	10	750	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-1 000</b>	10	1 000	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-1 500</b>	10	1 500	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-2 000</b>	10	2 000	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-3 000</b>	10	3 000	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-4 000</b>	10	4 000	17	22,5	10 do 17
<b>CVPN 10-6 000</b>	10	6 000	17	22,5	10 do 17

Tablica 3: Centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobave od 15 bara

Table 3: Fire-fighting centrifugal pumps with nominal delivery pressure of 15 bar

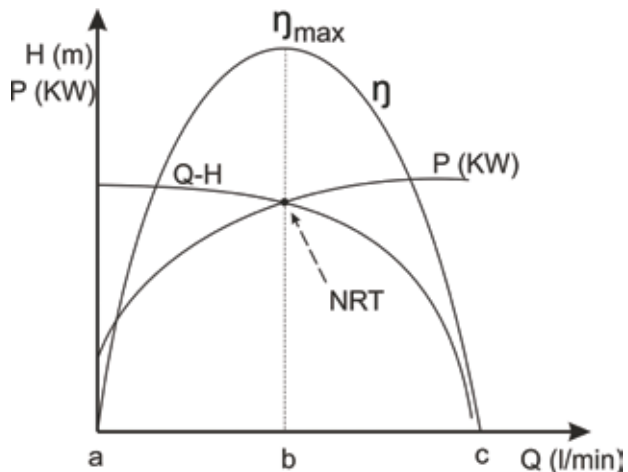
Oznaka	Nazivno povećanje tlaka $p_N$ (bar)	Nazivni volumni protok $Q_N$ (l/min)	Ograničeni tlak $p_{aim}$ (bar)	Dinamički ispitni tlak $p_{pD}$ (bar)	Tlak pri zatvorenim tlačnim izlazima $p_{a0}$ (bar)
<b>CVPN 15-1 000</b>	15	1 000	20	22,5	15 do 20
<b>CVPN 15-2 000</b>	15	2 000	20	22,5	15 do 20
<b>CVPN 15-3 000</b>	15	3 000	20	22,5	15 do 20

Tablica 4: Centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobave od 40 bara

Table 4: Fire-fighting centrifugal pumps with nominal delivery pressure of 40 bar

Oznaka	Nazivno povećanje tlaka $p_N$ (bar)	Nazivni volumni protok $Q_N$ (l/min)	Ograničeni tlak $p_{aim}$ (bar)	Dinamički ispitni tlak $p_{pD}$ (bar)	Tlak pri zatvorenim tlačnim izlazima $p_{a0}$ (bar)
<b>CVPN 40-250</b>	40	250	54,5	60	40 do 54,5

Centrifugalna pumpa predaje kapljevini energiju. Ta energija u mehanici fluida iskazana je i opisana Bernoullijevom jednadžbom. Naime, ukupna energija kapljevine prolaskom kroz pumpno postrojenje ogleda se kao kinetička energija ( $E_k$ ), potencijalna energija ( $E_p$ ) i energija tlaka ( $E_p$ ) kapljevine. S obzirom da se potencijalna energija kapljevine može poistovjetiti s njenom energijom tlaka, pri radu centrifugalne pumpe uglavnom se govori o kinetičkoj energiji pumpe ( $E_k$ ) i njenoj energiji tlaka ( $E_p$ ). Analogno ranije navedenom, nazivna visina dobave centrifugalne pumpe u bilo kojem pumpnom postrojenju predstavlja nazivno povećanje tlaka kapljevine ( $p_N$ ). Taj tlak pri nazivnim uvjetima rada predstavlja razliku energija tlaka kapljevina na izlazu ( $p_i$ ) i ulazu centrifugalne pumpe ( $p_u$ ). Nazivna visina dobave centrifugalne pumpe, odnosno nazivno povećanje njene energije tlaka ( $p_N$ ), mora se postići pri nazivnom volumnom protoku ( $Q_N$ ), uz naravno uvjet nazivnog broja okretaja rotora centrifugalne pumpe ( $n_N$ ). Taj broj okretaja se pri ugradnji centrifugalne pumpe na vatrogasno vozilo podešava kao maksimalan broj okretaja. Tako određena i definirana radna točka centrifugalne pumpe predstavlja njenu nazivnu radnu točku, Slika 1., (NRT). Zbog toga se centrifugalne pumpe označavaju i klasificiraju prema toj radnoj točki. Ona, naime, za razliku od ostalih radnih točaka pumpe predstavlja optimalne uvijete rada centrifugalne pumpe, dakle optimalan stupanj iskoristivosti pumpe ( $\eta_{max}$ ). Dijagram određivanja nazivne radne točke pri radu centrifugalne pumpe prikazan je na Slici 1.

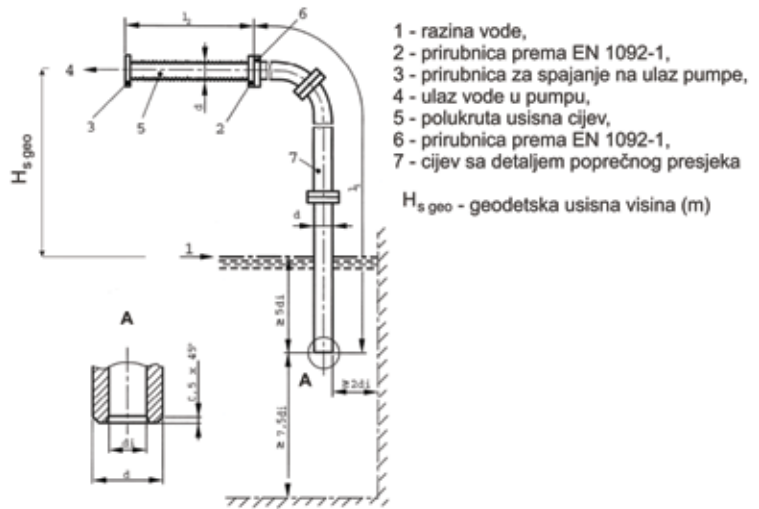


Slika 1. Dijagram nazivne radne točke centrifugalne pumpe

Figure 1. The diagram nominal duty point of centrifugal pump

Na osnovu podataka prikazanih u Tablicama 1 do 4 ispitivanjem normativnih hidrauličkih karakteristika centrifugalne pumpe, mjerenjima se moraju postići vrijednosti navedene u tablicama.

Mjerenja se provode pri nepovoljnim uvjetima rada centrifugalne pumpe odnosno u uvjetima crpljenja i dobave vode iz izvora koji je pod atmosferskim tlakom. Nazivna radna točka pumpe mora se postići pri nazivnoj geodetskoj usisnoj visini ( $H_{s\text{ geo}N}$ ) od 3 m. Ta vrijednost geodetske usisne visine ( $H_{s\text{ geo}N}$ ) izražena u jedinicama (m) predstavlja geodetsku visinsku razliku između središta prvog rotora na ulazu centrifugalne pumpe (u smjeru protoka) i razine vode koja se crpi pri atmosferskom tlaku od 1013 mbar i temperaturi vode od +4 °C. Nakon postavljene usisne cijevi kao što je prikazano na Slici 2. provode se sva potrebna ispitivanja pri nazivnoj geodetskoj usisnoj visini ( $H_{s\text{ geo}N}$ ) od 3 m te pri svim ostalim geodetskim usisnim visinama navedenim u tekstu.



Slika 2. Usisni cjevovod za ispitivanje

Figure 2. Suction line for testing procedure

Vrijednost nazivne geodetske usisne visine računa se prema sljedećem izrazu:

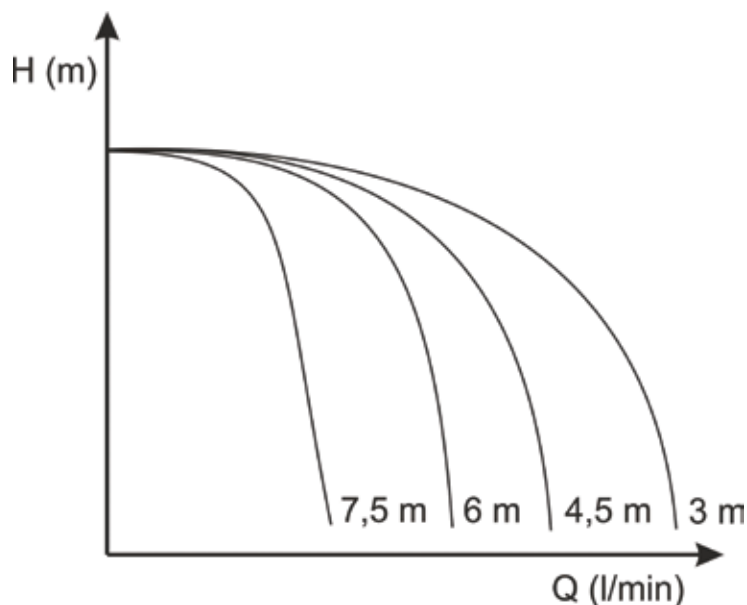
$$H'_{s_{\text{geoN}}} = H_{s_{\text{geoN}}} - 1025 + 0,0102 (p_b - p_D)$$

Pri čemu su:  $p_b$  – barometarski tlak (mbar)  
 $p_D$  – tlak para kapljevine (mbar)

U slučaju odstupanja normativno određenog barometarskog tlaka ili temperature vode tijekom ispitivanja, ispitivanje je potrebno provesti pri ispravljenoj vrijednosti nazivne geodetske usisne visine u skladu s odgovarajućom normom. Iz navedenog slijedi da vrijednosti nazivnih povećanja tlakova ( $p_N$ ) koje su navedene u Tablicama 1 do 4 moraju biti postignute pri usisnoj visini od 3 m, Slika 2. Pri tome nazivni broj okretaja rotora centrifugalne pumpe ( $n_N$ ) ne smije odstupati više od  $\pm 5\%$ . Broj okretaja rotora centrifugalne pumpe mjeri se odgovarajućim uređajem. Pri toj nazivnoj usisnoj visini definirana je još jedna radna točka pumpe. Naime, pri visini dobave 20 % većoj od nazivne ( $p_N$ ), pri maksimalnom broju okretaja rotora pumpe mora se postići minimalno 50 % nazivnog volumnog protoka pumpe ( $Q_N$ ). Maksimalna geodetska usisna visina pri kojoj se provjeravaju garantirani učinci centrifugalne vatrogasne pumpe iznosi 7,5 m. U tim uvjetima rada prema Slici 2., i nazivnoj visini dobave ( $p_N$ ) mora se postići minimalno 50 % vrijednosti nazivnog volumnog protoka pumpe ( $Q_N$ ). Jednako tako i ostale vrijednosti tlakova kao što su ograničeni izlazni radni tlak ( $p_{a_{\text{lim}}}$ ), dinamički ispitni tlak ( $p_{p_D}$ ) te tlak pri zatvorenim tlačnim izlazima ( $p_{a0}$ ) tijekom ispitivanja moraju udovoljiti njihovim vrijednostima navedenim u Tablicama 1 do 4. Ograničeni izlazni tlak ( $p_{a_{\text{lim}}}$ ) predstavlja iznos maksimalno dopuštenog izlaznog radnog tlaka tijekom rada pumpe. Dinamički ispitni tlak ( $p_{p_D}$ ) je tlak upotrijebljen za ispitivanje cjelovitosti tlačnih dijelova centrifugalne pumpe tijekom rada pumpe, a ta vrijednost se prilikom ispitivanja određuje izrazom  $p_{a_{\text{lim}}} + 5,5$  bar. Statički ispitni tlak ( $p_{ps}$ ) mora biti 1,5 puta veći od nazivnog povećana tlaka ( $p_N$ ) odnosno nazivne visine dobave. Taj tlak predstavlja tlak na ulazu centrifugalne pumpe u svrhu ispitivanja cjelovitosti ulaznog dijela pumpe kada je rotor pumpe u mirovanju. Mjerenja ulaznih i izlaznih ispitnih tlakova provode se umjerenim manometrima i manovakuometrom. Broj okretaja rotora centrifugalne pumpe mjeri se tahometrom, a vrijednosti volumnih protoka pumpe pri definiranim ispitnim točkama mjere se uređajima za mjerenje volumnih protoka. Prilikom ispitivanja hidrauličkih karakteristika centrifugalne pumpe provode se ispitivanja koja su potrebna za izradu



Q-H dijagrama pumpe pri nazivnoj usisnoj visini od 3 m i ostalim usisnim visinama u odnosu na nazivnu usisnu visinu uvećanim za 1,5 m, 3 m te 4,5 m. Mjerena volumnina protoka i visina dobava provode se pri maksimalnom broju okretaja rotora centrifugalne pumpe. Nakon izmjerenih dovoljno radnih točaka pumpe izrađuje se Q-H dijagram pumpe kao što je to prikazano na Slici 3.



*Slika 3. Q-H dijagram pumpe*

*Figure 3. Q-H pump diagram*

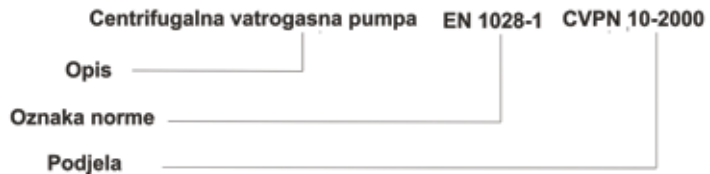
### ISPITIVANJE VAKUUMA - *Testing priming*

Vakuum uređaj centrifugalne vatrogasne pumpe mora biti sposoban izdržati rad u vremenu od 4 min pri definiranoj brzini usisavanja ( $n_s$ ) bez vode, dakle u uvjetima suhog usisa. Ukoliko se vakuum uređaj uključuje i isključuje, ovisno o dinamičkom tlaku vode u kućištu centrifugalne pumpe, tlak isključivanja vakuuma uređaja ne smije biti veći od 2,5 bara. Suhi vakuum u iznosu od 0,8 bara mora se moći postići u vremenu od maksimalno 30 s. Nakon

tako postignutog stanja podtlaka u kućištu centrifugalne pumpe prekidom rada vakuum uređaja u vremenu od 60 s odstupanje postignutog vakuuma ne smije biti veće od 0,1 bara. Za ispitivanje ispravnosti vakuumuređaja koristi se mjerni uređaj vakuummetar.

### OZNAČAVANJE CENTRIFUGALNE VATROGASNE PUMPE - *Firefighting centrifugal pump designation*

Ukoliko nakon provedenih postupaka ispitivanja centrifugalna pumpa udovolji općim i sigurnosnim zahtjevima propisanim navedenim normama, ona se označava prema njenoj nazivnoj radnoj točki. Označavanje centrifugalnih vatrogasnih pumpi provodi se slovnim i brojčanim oznakama. Na taj način pumpe se označavaju opisom, oznakom europske norme te podjelom s obzirom na njenu nazivnu visinu dobave ( $p_N$ ) i nazivni volumni protok ( $Q_N$ ). Na primjer, centrifugalna vatrogasna pumpa s nazivnom visinom dobave od 10 bara, nazivnim volumnim protokom od 3 000 l/min, ograničenim radnim tlakom od 17 bara, dinamičkim ispitnim tlakom od 22,5 bara te tlakom pri zatvorenim tlačnim ventilima u iznosu između 10 i 17 bara označit će se kao što je to navedeno na Slici 4.



Slika 4. Primjer označavanja centrifugalne vatrogasne pumpe

Figure 4. Example of firefighting centrifugal pump designation

## IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU - *Testing report*

Nakon provedenih postupaka ispitivanja, ovlaštena pravna osoba obvezna je sastaviti i proizvođaču dostaviti Izvješće o ispitivanju. Ono mora biti u pisanom obliku i u njemu trebaju biti sadržani svi podaci koji su predmet ispitivanja. Dakle, svi opisani postupci ispitivanja s podacima koji su prilikom provođenja postupaka ispitivanja dobiveni na bilo koji način u navedenom izvješću trebaju biti navedeni. Uz svaki podatak treba biti navedeno da li je dobiveni podatak ili vrijednost postupka ispitivanja zadovoljavajuća ili nezadovoljavajuća.

Izvješće o ispitivanju minimalno mora sadržavati sljedeće podatke:

- puni naziv proizvođača ili njegovu tržišnu oznaku,
- smjernice navedene u predmetnim normama na temelju kojih je ispitivanje provedeno,
- označavanje centrifugalne pumpe na način kako je to predviđeno navedenim normama koje je rezultat ispitivanja njenih nazivnih karakteristika,
- tvornički broj i godinu proizvodnje pumpe,
- serijski broj kućišta pumpe,
- sve provedene postupke ispitivanja s njihovim rezultatima,
- potvrdu iskazanu tekstom da li je centrifugalna pumpa sukladna zahtjevima navedene norme EN 1028-2 ili nije,
- datum provedenog ispitivanja.

### ZAKLJUČAK - *Conclusion*

Važećim normativnim dokumentima za centrifugalne vatrogasne pumpe koji su navedeni u predmetnom tekstu na području zemalja Europske unije jednoznačno su propisane zajedničke i opće karakteristike tih pumpi. Provođenjem ovdje opisanih postupaka ispitivanja provjeravaju se minimalni opći i sigurnosni zahtjevi za upotrebu centrifugalnih pumpi u vatrogastvu. Iz toga proizlazi da svi proizvođači na području zemalja Europske unije svojim korisnicima nude uređaje s istim normativnim hidrauličkim i ostalim karakteristikama. One su važne za sigurnost i ispravan rad tih uređaja. Nakon udovoljavanja svih općih i sigurnosnih zahtjeva centrifugalne vatrogasne pumpe dobivaju europski certifikat za područje zemalja europske unije. Naravno, podrazumijeva se da će takvim

uređajima rukovati samo osposobljene osobe. U današnje vrijeme centrifugalne vatrogasne pumpe, bez obzira da li ih koriste vatrogasne postrojbe u urbanim ili ruralnim područjima manje rade u uvjetima rada crpljenja i dobave vode u pumpu iz otvorenih izvora vode. U tom smislu moglo bi se reći da je gotovo svakodnevna upotreba takvih pumpi u uvjetima dobave vode iz spremnika vode trajno ugrađenog na vozilu. Usprkos tome, bez obzira na to centrifugalne vatrogasne pumpe se ipak normativno definiraju i ispituju u nepovoljnijim uvjetima rada. To je jedina minimalna razina garancije njenih postignutih hidrauličkih karakteristika. Svaki drugi povoljniji uvjet dobave vode u kućište centrifugalne pumpe tijekom njena rada osigurat će bolje izlazne hidrauličke karakteristike

#### **LITERATURA - References**

1. EN 1028-1:2002+A1 (2008): *Fire-fighting pumps - Fire-fighting centrifugal pumps with primer - Part 1: Classification - General and safety requirements*
2. EN 1028-2:2002+A1 (2008): *Fire-fighting pumps - Fire-fighting centrifugal pumps with primer - Part 2: Verification of general and safety requirements*