

Poboljšanje i dogradnja vodoopskrbnog sustava Split-Solin-Kaštela-Trogir

Zlatko Čaljkušić

Ključne riječi

Projekt EKO-Kaštelanski zaljev, vodoopskrbni sustav, građevine u sustavu, projektiranje, izvedba

Key words

ECO - Kaštela Bay Project, water supply system, structures within the system, design, realization

Mots clés

Projet EKO – Baie des Kastel, système d'approvisionnement en eau, ouvrages du système, étude, exécution

Ключевые слова

Проект ЭКО-Каштеланский залив, система водоснабжения, сооружения в системе, проектирование, возведение

Schlüsselworte:

Projekt EKO-Golf von Kaštela, Wasserversorgungssystem, Bauwerke im System, Entwerfen, Ausführung

Z. Čaljkušić

Stručni rad

Poboljšanje i dogradnja vodoopskrbnog sustava Split-Solin-Kaštela-Trogir

Dani su opći podaci o poboljšanju i dogradnji vodoopskrbnog sustava Split-Solin-Kaštela-Trogir koji je jedan od triju potprojekata u Projektu EKO-Kaštelanski zaljev. Opisano je svih osam građevina sustava. Prikazane su aktivnosti koje su se provodile u pripremi i izvedbi sustava, a dani su podaci i o trenutnom stanju radova, a sve objekte tog sustava. Posebno su istaknuti i određeni problemi na koje se nailazilo u pripremnim i drugim radovima, a koje su usporavale realizaciju.

Z. Čaljkušić

Professional paper

Improvement and extension of the Split - Solin - Kaštela - Trogir water supply system

General information is provided on the improvement and extension of the Split - Solin - Kaštela - Trogir water supply system, which is one of the three sub-projects forming the ECO - Kaštela Bay Project. Each of the eight structures contained in this system is described. Activities carried out during preparation and realization of the system are presented, and data on the current progress of works are provided for all structures within the system. A separate account is given about some problems encountered during preliminary and other works, which somewhat delayed realization of the project.

Z. Čaljkušić

Ouvrage professionnel

Amélioration et extension du système d'approvisionnement en eau de Split-Solin-Kaštela-Trogir

L'article présente les généralités sur l'amélioration et l'extension du système d'approvisionnement en eau de Split-Solin-Kaštela-Trogir, qui est l'un des trois sous-projets du Projet EKO – Baie de Kastel. On décrit tous les huit ouvrages du système, ainsi que les activités dans la préparation et la réalisation du système. On fournit également les données sur l'état actuel des travaux sur l'ensemble des ouvrages. On souligne en particulier les problèmes rencontrés dans les préparatifs et dans d'autres travaux, qui ralentissaient leur réalisation.

З. Чалькушич

Отраслевая работа

Улучшение и достройка системы водоснабжения Сплит-Солин-Каштела-Трогир

В работе приведены общие данные об улучшении и достройке системы водоснабжения Сплит-Солин-Каштела-Трогир, который является одним из трёх подпроектов в Проекте ЭКО-Каштеланский залив. Описаны все восемь сооружений системы. Показаны деятельности, проводившиеся при подготовке и выполнении системы, а представлены и данные о состоянии работ на сегодняшний день, для всех сооружений той системы. Особенно подчеркнуты и определённые проблемы, с которыми строители сталкивались при подготовительных и других работах, а которые замедляли реализацию целого проекта.

Z. Čaljkušić

Fachbericht

Verbesserung und Zubau des Wasserversorgungssystems Split-Solin-Kaštela-Trogir

Angeführt sind allgemeine Angaben über die Verbesserung und den Zubau des des Systems der Wasserversorgung von Split, Solin, Kaštela und Trogir, eines der drei Sekundärprojekte im Projekt EKO-Golf von Kaštela. Beschrieben sind alle acht Bauwerke des Systems. Dargestellt sind die Tätigkeiten die während der Vorbereitungen und der Ausführung des Systems durchgeführt wurden. Angeführt sind auch Angaben über den jetzigen Stand der Arbeiten für alle Bauwerke des Systems. Besonders sind bestimmte Probleme hervorgehoben auf die man während der Vorbereitungs- und anderen Arbeiten stieß, die die Realisation verzögerten.

Autor: **Zlatko Čaljkušić**, dipl. ing. građ., voditelj potprojekta vodoopskrbe, EKO Agencija, Split

1 Uvod

Postojeći vodoopskrbni sustav za područje gradova Splita, Solina, Kaštela i Trogira bazira se na zahvatu vode na izvoru rijeke Jadro u Solinu i dovođenju vode do mjesta potrošnje gravitacijskim kanalima i u smjeru Splita i za smjer Solin – Kaštela – Trogir. Voda je visoke kakvoće. Srednji godišnji protok izvora rijeke Jadro kreće se oko 9,34 m³/s, a srednji protok u kolovozu, kada je izdašnost najmanja, bio je otprilike 4,54 m³/s.

Razvoj sustava tijekom proteklih desetljeća nije pratio rastuće zahtjeve za vodom zbog nedostatka novca. Kao posljedica navedenog, kapaciteti glavnih transportno-distribucijskih objekata (cjevovoda, crpnih stanica, vodosprema) nedovoljni su ili objekti po načinu svog rada ne zadovoljavaju nužnu pouzdanost pogona. Najlošije je stanje u Kaštelima gdje gotovo 1/3 stanovništva uopće nema vodoopskrbu, a Trogir s okolicom ljeti nema dovoljne količine vode za vodoopskrbu.

Ovim su projektom obuhvaćeni prioritetni objekti koji uz najmanju moguću investiciju dovode do značajnog poboljšanja, do povećanja kapaciteta sustava i dovođenja na istu razinu iskorištavanja vode na području cijelog sustava, a koji se ujedno uklapaju u dugoročnu koncepciju razvoja sustava. Hidraulički proračun, prema podacima iz Studije podobnosti uz određene korekcije, za kraj projektnog razdoblja 2025. godine daje ukupnu potrebu za vodom od 2.795 l/s.

Završeni su svi glavni projekti, a izrađeni su u poduzeću za projektiranje *Hidroprojekt-ing* iz Zagreba.

2 Objekti sustava

Vodoopskrbni sustav Split-Solin-Kaštela-Trogir (1. etapa) obuhvaća izgradnju ukupno osam zasebnih građevina (redosljed po dinamici ishođenja građevnih dozvola – početak gradnje):

1. PODSUSTAV KAŠTEL SUĆURAC
2. GLAVNI CJEVOVOD KROZ KAŠTELA
3. GRUPA OBJEKATA NA LOKACIJI KUNČEVA GREDA (Solin)
4. GRUPA OBJEKATA NA LOKACIJI RAVNE NJIVE (Split)
5. CS SOLIN I PODSUSTAV SV. KAJO
6. REKONSTRUKCIJA VODOOPSKRIBNE MREŽE (Solin, Kaštela, Trogir)
7. PODSUSTAV LUKŠIĆ – RADUN
8. DOGRADNJA SUSTAVA DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA

“Kičmu” sustava čine sljedeće tri građevine (koje su i najskuplje):

- GRUPA OBJEKATA NA LOKACIJI RAVNE NJIVE (SPLIT)

Crpna stanica Ravne Njive je glavni objekt vodoopskrbe za područje grada Splita kapaciteta približno 2000 l/s, kojim se voda tlači do gradskih vodosprema na Visokoj, Marjanu i Gripana. Gradnja ove građevine planirana je više od 20 godina.

To je impresivna građevina šesnaesterokatnog tlocrtnog oblika, visoka je 16 m. Cijena njene izgradnje je 4,5 milijuna €. Za tu crpnu stanicu upotrijebljene su Tremensove i Nagelove crpke.



Slika 1. Crpna stanica Ravne Njive u izgradnji

- GRUPA OBJEKATA NA LOKACIJI KUNČEVA GREDA (SOLIN)

Na Kunčevoj Gredi gradi se nova crpna stanica kapaciteta 1.000 l/s sa zahvatnim bazenom za smjer Solin, Kaštela i Trogir, nove vodospreme Sutikva (koja je najveća od svih vodosprema koje se grade u okviru



Slika 2. Gradnja crpne stanice Kunčeva Greda

EKO-projekta, volumena 5.000 m³) i spojno tlačno-gravitacijskih cjevovoda.

• GLAVNI CJEVOVOD KROZ KAŠTELA

Glavni cjevovod kroz Kaštela, u dužini 11,4 km od Solina do Kaštel Štafilića, promjera 800 odnosno 700 mm, omogućit će protok potrebnih količina vode do postojećih i budućih vodosprema od Solina do Trogira.

Na navedenu "kičmu" sustava povezuju se tri podsustava:

- PODSUSTAV KAŠTEL SUĆURAC
- CS SOLIN I PODSUSTAV SV. KAJO
- PODSUSTAV LUKŠIĆ – RADUN

Svaki se podsustav sastoji od crpne stanice, vodospreme, tlačnoga, gravitacijskoga i preljevnog cjevovoda.

Gornja zona podsustava Kaštel Lukšić - Radun obuhvaća izgradnju vodoopskrbnog sustava novog naselja koje sada nema vodoopskrbu.

Zadnje dvije građevine su:

- REKONSTRUKCIJA VODOOPSKRIBNE MREŽE
Obuhvaća područje Solina, Kaštela i Trogira, a sadrži zamjenu ukupno 7 km cjevovoda novima – veće propusne moći (promjeri cjevovoda su 200 do 700 mm).
- DOGRADNJA SUSTAVA DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA
Obuhvaća nabavu opreme, izradu programske podrške i radove na povezivanju objekata optičkim kablama.

Izgradnjom navedenih građevina opskrba vodom bit će sigurnija u hidrauličkom i sanitarnom pogledu. Zadovoljit će se potrebe stanovništva, turizma i industrije za idućih tridesetak godina. Smanjit će se gubici vode što je bitno s energetske i ekološke strane.

Manji gubici vode u vodoopskrbi izravno utječu i na poboljšanje života u rijeci Jadro, naročito ljeti kada je potrošnja pitke vode najveća, a s druge strane kapacitet izvora je najmanji te ponekad ostaje samo biološki minimum vode za floru i faunu Jadra.

3 Stanje radova i aktivnosti

Do 2000. godine izvedeni su geodetski radovi i izrađena idejna rješenja, ishođene lokacijska i načelna dozvola.

Došlo je do pomaka rokova za ishođenje građevnih dozvola najviše zbog složenih imovinskopravnih odnosa.

Tako primjerice samo glavni cjevovod kroz Kaštela prelazi preko 590 parcela zemljišta.

3.1 Stanje radova i aktivnosti po pojedinim objektima

3.1.1 Podsustav Kaštel Sućurac

Ugovor o građenju potpisan je s Vodoprivredom d.d. Split na otprilike 1.140.000 €.

Gradnja je počela u siječnju 2001. poslije ishođenja građevne dozvole. Podsustav je završen u cijelosti, dobivena je uporabna dozvola, a u upotrebi je početkom ljeta 2003. godine. Nova vodosprema u Kaštel Sućurcu, volumena 3.000 m³, prva je vodosprema uopće u Kaštelima s oko 35.000 stanovnika, a od kojih oko 10.000 nema vodoopskrbu.

3.1.2 Glavni cjevovod kroz Kaštela

Ugovor o građenju na svotu 6.265.000 € sklopljen je s Poslovnom udrugom "Montmontaža" - vodećim partnerom Lavčevića d.d. Split.



Slika 3. Radovi na zaštiti starog kanala i postavljanju posljednjih 50 m cjevovoda

Gradnja je počela u proljeće 2001. poslije ishođenja građevnih dozvola. Trasa je podijeljena na tri dionice. Radovi su u cijelosti završeni u 2003. godini.

Trasa glavnog cjevovoda prolazi kroz izgrađeno naselje preko 590 parcela zemljišta. U nagodbama s vlasnicima zemljišta ugovoreno je «pravo služnosti» za cjevovod i radovi su vremenski limitirani na samo 45 dana za svaku parcelu. Imovinskopravni problemi u praksi su obično teži nego tehnički problemi, primjerice problemi s nepouzdanim međama, «vraćanjem zemljišta u prvobitno stanje» i slično. Navedeni su problemi opteretili sve sudionike u gradnji, a neki su se rješavali uz pomoć policije, suda, zaštitara ...

3.1.3 Grupa objekata na lokaciji Kunčeva Greda

Ugovor o građenju potpisan je s Poslovnim udruhom Konstruktor Split – Brodomerur Split – HEP Zagreb na svotu od 5.060.000 €.

Građevna je dozvola postala "pravomoćna" krajem veljače 2002. i od tada teče ugovoreni rok građenja. Završeni su radovi na zahvatnoj građevini i dovodnom cjevovodu 1200 mm i taj dio je u funkciji. Zbog izuzetno složenih geomehaničkih i hidrauličkih problema ovi su se radovi obavljali vrlo oprezno (sporo) da se ne bi aktiviralo klizište, jer bi u tom slučaju svi gradovi ostali bez vodoopskrbe više dana. Primjerice, postojeći su kanali vodoopskrbe (Splitski kanal i Dioklecijanov kanal) na dva mjesta bili potkopani u dubini oko 12 metara.



Slika 4. Zaštita Dioklecijanovog kanala ispod kojeg je provedena cijev

Na Vodospremi Sutikva volumena 5.000 m³ završeni su armiranobetonski radovi i završavaju se zanatski radovi.

Na crpnoj stanici Kunčeva Greda gradnja je mogla tehnološki početi tek kada je završena zahvatna građevina i dovodni cjevovod, sada se izvode armiranobetonski radovi, a oprema će se ugraditi u prvom dijelu 2004. godine.

U sklopu ovog gradilišta ugovorena je i zamjena opreme (crpke, ...) u Crpnoj stanici Kaštel Štafilić.

3.1.4 Grupa objekata na lokaciji Ravne Njive

Ugovor o građenju sklopljen je s Poslovnim udruhom "Montmontaža" - vodeći partner Lavčević d.d. Split na svotu 4.384.000 €.

Građevna dozvola dobivena je u siječnju 2002., a zbog problema sa susjedima međašnicima pravomoćna je od travnja 2002.

Najvažnija je građevina crpna stanica Ravne Njive koja je oblika šesnaesterokuta, promjera 42 metra. Na njoj su



Slika 5. Montaža crpki crpne stanice Ravne Njive

do kraja 2002. završeni svi izvedbeni projekti (građevinski, elektro i strojarski), većina «grubih» građevinskih radova, a u veljači 2003. počela je ugradnja opreme koja je u listopadu 2003. završena. Dinamika je bila malo poremećena velikim kišama tijekom ljeta 2002. (plavljenja i odroni), ali je općenito u okviru plana računajući od početnog datuma. Ugovoreni rok građenja je 18 mjeseci te će po sadašnjem stanju na terenu svi radovi biti završeni u prosincu 2003., odnosno u siječnju 2004. predviđen je probni rad.

3.1.5 Crpna stanica Solin i podsustav Sveti Kajo te prilagodba crpne stanice Kaštel Sućurac

Ugovor o građenju sklopljen je s Poslovnim udruhom Brodomerur d.d. Split – Konstruktor - inženjering d.d. Split - HEP Zagreb na svotu 1.815.000 €.

Građevna je dozvola postala pravomoćna u travnju 2002. i od tada teče ugovoreni rok za građenje. Završavaju se radovi na vodospremi volumena 1.000 m³ i dvije manje



Slika 6. Radovi na vodospremi za CS Solin i podsustav Sv. Kajo

crpne stanice kapaciteta 42 l/s i 28 l/s. Najviše problema bilo je s cjevovodima zbog arheoloških nalaza koji su usporili radove i zbog imovinskopravnih problema.

Gradnja ove građevine nije na kritičnom putu za cijeli vodoopskrbni sustav, a završit će početkom 2004. godine.

3.1.6 Rekonstrukcija vodoopskrbne mreže

Ovi su radovi naknadno uvršteni u EKO-projekt i u cijelosti se financiraju iz sredstava proračuna Republike Hrvatske. Izvođenje radova ugovoreno je za Trogir s tvrtkom Konstruktor-inženjering Split, a za Kaštela i Solin s Poslovnom udrugom Spliting – Gramit iz Splita.

Ukupna je vrijednost ugovorenih radova 2.875.000 €.

Za Solin, Kaštela i Trogir dobivene su tri zasebne loka- cijske dozvole tijekom 2002. te tri zasebne građevne doz- vole u svibnju/lipnju 2003. godine.

Ugovoreni su rokovi građenja od 8 mjeseci, ali pod uvje- tom svih riješenih imovinskopravnih odnosa. Dio ovih radova mogao bi biti dinamički na kritičnom putu za za- vršetak cijelog sustava vodoopskrbe, sada je izvedeno oko 40% radova.

3.1.7 Podsustav Lukšić – Radun

Gradnja podsustava Kaštel Lukšić – Radun naknadno je uvrštena u EKO-projekt i financira se u cijelosti iz sred- stava proračuna Republike Hrvatske. Ugovor za izvođe- nje potpisan je s tvrtkom Vodoprivreda d.d. Split na svotu 4.768.000 €.

Građevna dozvola dobivena je početkom lipnja 2003. te od tada teče ugovoreni rok od 12 mjeseci. Ova je građev- ina dinamički najkritičnija za završetak vodoopskrbnog sustava u cjelini. Radovi teku prema planu pa se već za- vršavaju betonski radovi na Vodospremi Lukšić zapre- mine 4.500 m³. Gradi se još jedna vodosprema, dvije crpne stanice, cjevovodi sa složenim prolazima ispod Jadranske magistrale i željeznice Split – Zagreb.

3.1.8 Sustav daljinskog nadzora i upravljanja

"Izrada plana i programa puštanja objekata u rad, dograd- nje telemetrijskog sustava, dogradnje sustava daljinskog nadzora i upravljanja, tehničke zaštite objekata", ugovore- na je s tvrtkom "Projektirni biro" d.o.o. Split na svotu 2.971.000 kn. Naglašava se da navedena svota uključuje i radove na SDNU kanalizacijskog sustava Split-Solin.

Završeni su svi glavni projekti i u tijeku je postupak ish- ođenja građevne dozvole. Od oko 61 km optičkog kabela za 23 km pregovara se s HT-om o uporabi njihovih ins- talacija, samo 3,4 km bit će novi cjevovodi, a za sve os- talo rabit će se cjevovodi koji se grade zajedno s vodo- opskrbnim odnosno kanalizacijskim cjevovodima.

U rujnu 2003. potpisan je ugovor za izvođenje s tvrtkom Siemens.

4 Nadzor i kontrola kvalitete

Osnovni ugovor za obavljanje stručno-financijskog nad- zora za poboljšanje i dogradnju vodoopskrbnog sustava Split-Solin –Kaštela Trogir sklopljen je s tvrtkom Hid- roprojekt-ing d.o.o. Zagreb na svotu 795.000 €

Za sve objekte i za sve radove (građevinski, elektro, stro- jarski) imenovani su glavni nadzorni inženjeri koji su dijelom iz splitskih tvrtki (Akvaprojekt Split, PB Split, IGH Split, ...).

5 Pregled utrošenih financijskih sredstava

Prema do sada evidentiranim i dostupnim knjigovodstve- nim podacima, na vodoopskrbni sustav Split – Solin – Kaštela – Trogir, do studenog 2003., u odnosu na RIP (revidirani investicijski program), utrošeno je oko 75% od ukupno planiranih sredstava.

Gradnja većine navedenih građevina najvećim je dijelom financirana iz kredita Europske banke za obnovu i raz- voj. Troškovima gradnje treba pridodati i troškove pret- hodnih radnji, imovinsko –pravnih nagodbi, nabavu crp- nih agregata. Uključujući PDV, ukupni je trošak pobolj- šanja vodoopskrbnog sustava približno 40.000.000 €.

6 Problemi koji su usporavali dinamiku izrade projekta

Najveća prepreka kompletiranju dokumentacije i glavni razlog zbog kojeg se izdavanje građevnih dozvola pro- dužilo su neriješeni imovinskopravni problemi, jer prak- tički svaka građevina EKO projekta prelazi preko više od sto parcela. Zbog tragičnog stanja zemljišnih knjiga (svaka druga uknjižba je neažurna), sporosti sudova, vlasničkih problema vezanih za privatizaciju i denacio- nalizaciju, i slično, rješavanje imovinskopravnih prob- lema za neke slučajeve nije bilo moguće ubrzati.

Nezgodna je što su u Dalmaciji mnoge katastarske podlo- ge u vrlo sitnom mjerilu (1: 2.880) te u lokacijsku dozvolu za "linijske građevine" zalutaju i parcelice od 1 ili 2 m². Zatim, puno je primjera da su nekadašnji putovi (kroz koje se polažu cjevovodi) u međuvremenu prošireni od- nosno riješeni posjedovno, ali nisu riješeni vlasnički. Tako ispada da onaj tko želi legalno (s građevnom dozvolom) graditi cjevovode treba prije vlasnički legalizirati put izgrađen prije desetak ili više godina. Neusklađenost katastarskog i sudskog stanja stavlja pred investitora prob- lem da i to naslijeđeno stanje mora riješiti za ishođenje građevne dozvole.

Lokacijska je dozvola upravni akt i nema izmjena ili dopuna lokacijske dozvole, a izdavanje nove lokacijske dozvole je dugotrajna procedura.

Očito je Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja uvidjelo apsurdnost zahtjeva za "linijske" građevine u postojećem zakonu te je najavljeno ukidanje lokacijske dozvole kao upravnog akta što je za pozdraviti.

Gore navedenom valja dodati i činjenicu da većina cjevovoda iz EKO Projekta prolazi područjem pretežno bespravne gradnje. Većina građevina na tom području, građenih u posljednjih tridesetak godina, nema nikakve "papire", izgrađena su zemljišta najčešće još uvijek uknjižena kao "pašnjaci" ili "oranice" i to ne na stvarne vlasnike. Svi znamo da se nacionalizirano zemljište nije moglo legalno prodavati, nije bilo prostornih planova, ... Bespravna se izgradnja godinama tolerira, a legalni graditelji cjevovoda kada poslije izgradnje cjevovoda na nekoj parceli «vrate zemljište u prvobitno stanje» tako imaju posla s «divljom gradnjom». Naime, Zakon o izvlaštenju za zemljište koje se ne otkupljuje (nego se radi o «pravu služnosti» i/ili «pravu zakupa») omogućuje vlasnicima zemljišta da mogu birati između novčane naknade ili «naturalne obveze». Navedene «naturalne obveze» tako opterećuju gradnju dinamički i financijski.

Građevine EKO-projekta su pretežno podzemni objekti, često se u konačnici uopće ne vide, okružene su brojnim

bespravno izgrađenim građevinama, a zanimljivost je da se u zemljišnim knjigama za ta područja od građevina nalaze jedino građevine EKO-projekta, a koje se na terenu često i ne vide.

Tijekom gradnje kroz uske, krivudave i strme «ulice» u bespravno izgrađenim područjima pojavljuju se razni nepredviđeni radovi koji opterećuju gradnju dinamički i financijski. Prema sadašnjim spoznajama gradnja niti jedne od navedenih građevina vodoopskrbnog sustava neće poskupjeti u dvoznamenkastom postotku. S druge strane, prisutan je praktički problem što sadašnji Zakon o javnoj nabavi traži da se nepredviđeni radovi mogu dogovoriti samo jedanput, i to prije nego što su izvedeni?

7 Zaključak

U članku je prikazan potprojekt vodoopskrbnog sustava Split-Solin-Kaštela-Trogir u cijelosti iz čega se vidi kako je zahvat koncipiran, koji su se problemi pojavljivali i što je do sada napravljeno.

Globalno dinamički, poboljšanje vodoopskrbnog sustava za grad Split (grupa objekata na lokaciji Ravne Njive) može se završiti u prosincu 2003., a za Solin – Kaštela – Trogir neposredno pred početak ljeta 2004. godine. Napominjemo da se do ljeta 2004. neće moći dobiti sve uporabne dozvole, ali sustav može ići u pogon kao probni rad, što je u skladu sa zakonima.

Reagiranje

MODELIRANJE, SEIZMIČKI OTPORNIH ARMIRANOBETONSKIH OKVIRA (2)

Dr. sc. **Džemaludin Kalajdžisalihović**, dipl. ing. građ, umirovljeni docent, Zagreb

U preglednom radu prof. dr. Ivana Tomičića s naslovom *Modeliranje seizmički otpornih armiranobetonskih okvira*, objavljenog u časopisu *Građevinar* br. 8/2003., str. 449.-455., autor pogrešno tvrdi da okvir prikazan na slici 1. ima 6 osnovnih mehanizama sloma. Točan broj osnovnih mehanizama sloma je 8, i to: 4 zglobna mehanizma sloma (koji su prikazani na slici 1.d), 2 gredna mehanizma sloma i 2 bočna mehanizma sloma.

Broj osnovnih mehanizama sloma neke štapne konstrukcije uvijek

mora biti jednak broju nezavisnih linearnih jednadžbi ravnoteže sastavljenih samo od vanjskog opterećenja i/ili momenata savijanja u

presjecima s mogućim plastičnim zglobovima.

U literaturi se navodi i opći izraz za broj osnovnih mehanizama sloma za okvir s "m" polja, i "n" etaža i stupovima upetim u temelje, $2n(m + 1)$, izveden po navedenom pravilu i uzimajući u obzir da takav okvir ima 3 mn statički prekobrojnih veličina i $5mn + 2n$ presjeka s mogućim plastičnim zglobovima. Za okvir

prikazan na slici 1. $m = 1$, $n = 2$ pa je broj osnovnih mehanizama sloma 8.

Istina ja da se u literaturi mogu naći i primjeri koji isključuju zglobne mehanizme sloma u čvorovima u kojima se spajaju samo 2 elementa kao osnovni mehanizmi sloma. Autor preglednog rada nije isključio takve osnovne mehanizme sloma, jer ih je prikazao na slici 1.d, pa se činilo da ovakav ispravak može biti opravdan i koristan.