

**VII Internacionalni simpozijum
o transportu i izvozu**



**7th International Symposium
On Mine Haulage and Hoisting**



**SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG
TRANSPORTA I IZVOZA**

**CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT
OF MINE HAULAGE AND HOISTING**

ZBORNIK RADOVA / PROCEEDINGS

**TARA
01-04. jun 2008.**



7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINE HAULAGE AND HOISTING
VII INTERNACIONALNI SIMPOZIJUM O TRANSPORTU I IZVOZU
Tara, jun 01-04. 2008
Organiser: University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology
Department of Mine Haulage and Hoisting

SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG TRANSPORTA I IZVOZA

CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT OF MINE HAULAGE AND HOISTING

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

**Urednik / Editor
prof. dr Miloš Grujić**

**Tara
01-04. juni 2008.**



7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINE HAULAGE AND HOISTING
VII INTERNACIONALNI SIMPOZIJUM O TRANSPORTU I IZVOZU

Tara, jun 01-04. 2008

Organiser: University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology
Department of Mine Haulage and Hoisting

ZBORNİK RADOVA/PROCEEDINGS

VII Internacionalni simpozijum o transportu i izvozu
SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG TRANSPORTA I IZVOZA

7th International Symposium On Haulage and Hoisting
CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT OF MINE HAULAGE AND HOISTING

Urednik/Editor: prof. dr Miloš Grujić dipl. inž. rud., Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Recenzenti/Reviewers:

prof. dr **Miloš Grujić**, Srbija
prof. **Jan Boroška**, Slovačka
prof. **Vladimir I. Galkin**, Rusija
prof. **Zoran Despodov**, Makedonija
Doc. dr **Ivica Ristović**, Srbija

Uređivački odbor RGF / Editorial Board of FMG: prof. dr Rudolf Tomanec, predsednik; prof. dr Dragan Ignjatović, šef Rudarskog odseka; prof. dr Nebojša Vidanović; prof. dr Lazar Kričak; prof. dr Dragan Đorđević; doc. dr Dejan Ivezić; dr Vesna Karović-Maričić; Aleksandra Tomašević dipl.inž.rud.

Izdavač/Publisher: Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Za idavača/For publisher: Prof. dr Božo Kolonja, dipl. inž. rud.

Grafička priprema/Technical desing: Doc. dr Ivica Ristović, dipl. inž. rud.,
Bojana Simić

Štampa/Printed by: OTISAK, Zemun

Tiraž/Copies: 200 primeraka

ISBN 978-86-7352-197-8

Publikovanje ovog zbornika radova odobreno je od strane Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Zbornik je urađen kao fotoreprint radova koje su pripremili autori.
The Proceedings is edited as a photoreprint of a papers prepared by authors.

Ovaj zbornik radova je štampan uz finansijsku pomoć Ministarstva za nauku Republike Srbije



LOADING AND HAULAGE OF ORE FROM BLOCK No.1 BETWEEN THE LEVELS H-XIVb AND H-XVI IN THE MINE SASA- M. KAMENICA R. MACEDONIA

UTOVAR I TRANSPORT RUDE SA BLOKA 1 IZMEĐU H-XIVb I H-XVI RUDNIKU SASA – M. KAMENICA R. MAKEDONIJA

Saša Mitić¹, Nebojša Popović¹, Zoran Despodov²

¹Mining Institute, Belgrade, Serbia

²Faculty of mining and Geology, Štip, Macedonia

Abstract: *This paper presents basic principles of the excavation and haulage of ore excavated from the block No.1 which is situated between levels H-XIVb and H-XVI in »Svinja reka« zone of the lead and zinc mine »Sasa« - Macedonia. Excavation and haulage in this mine is realized by application of the modern diesel-powered equipment e.c. Boomers and LHD machines. Maximum capacity of the ore excavation and haulage could be achieved in this way.*

Key Words: *Sasa Mine, LHD machines, diesel-powered.*

Apstrakt: *U ovom radu je prikazan princip rada prilikom otkopavanja i transporta rude sa bloka br.1 između H-XIVb i H-XVI u reviru »Svinja reka« rudnika olova i cinka »Sasa« - Makedonija. Otkopavanje i transport se vrše primenom savremene opreme na dizel pogon, odnosno bušačim kolima i utovarivačima. Na ovaj način se postiže maksimalni mogući kapacitet otkopavanja i transporta rude.*

Ključne reči: *Rudnik Sasa, utovarno-transportne mašine, dizel pogon*

1 UVOD

U reviru »Svinja reka« rudnika »Sasa« su se do sada primenjivale ili se trenutno primenjuju Podetažna metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima i Podetažna metoda sa rušenjem krovine (uključujući varijantu pod nazivom »Švedska metoda«), dok je ranije u reviru »Golema reka« primenjivana metoda sa hidrozasiipanjem otkopanih prostora. Sve ove metode otkopavanja su davale ili daju relativno dobre rezultate.

Za izradu pripremnih i otkopnih prostorija u rudniku »Sasa« koristi se savremena samohodna oprema na dizel pogon, uključujući bušača kola tip BOOMER i SIMBA, odnosno utovarivače WAGNER.

Prilikom otkopavanja ovim metodama mogu da se jave određeni problemi, koji se odnose pre svega na iskorišćenje i razblaženje rudne supstance. Naime, prilikom primene podetažne metode sa otvorenim otkopima ostavljaju se sigurnosni stubovi u kojima ostaje

značajna količina rude sa velikim sadržajem metala, dok se prilikom otkopavanja podetažnom metodom sa rušenjem krovine javljao problem visokog osiromašenja rudne supstance. Problemi kod metode sa hidrozasiipanjem su se manifestovali u teškoćama sa stabilnošću krovine, koja je zbog velikog raspona otkopnih prostora bila sklona zarušavanju. Međutim, u tim rudnim zonama su rudarsko-geološki i drugi uslovi diktirali primenu tih metoda, sa svim njihovim nedostacima ali su ipak postizani zadovoljavajući rezultati.

U reviru »Svinja reka« između horizonata XIV_b i XVI do sada nije vršeno otkopavanje rude, s obzirom na visok sadržaj metala u ovoj zoni (oko 13%), postavljen je zahtev da se iz ležišta otkopa što veći deo rude, sa maksimalnim iskorišćenjem, minimalnim gubicima i minimalnim osiromašenjem rudne supstance.

Predviđeno korišćenje flotacijske jalovine za zapunjavanje otkopanih prostora, radi delimičnog

iskorišćenja jalovinskih masa koje su deponovane na postojećem flotacijskom jalovištu rudnika »Sasa«.

Na osnovu rudarsko-geoloških karakteristika ležišta, karakteristika opreme koju rudnik poseduje, dosadašnjih iskustava u rudniku »Sasa«, do sada izrađene dokumentacije, obavljenih istražnih radova kao i zahteva Investitora, za otkopavanje u reviru »Svinja reka« između horizonata XIV_b i XVI izabrana je *prečna metoda odozdo na gore sa hidrozasipavanjem* [1].

2 PRINCIP RADA

Osnovni princip rada kod primene ove metode je:

- izrada pripremnih prostorija u podini rudne žice u što većem obimu,
- podela rudnog bloka po visini na više otkopnih nivoa - etaža jednake visine (u ovom slučaju 3,5 m),
- istovremena priprema i otkopavanje rudnog bloka sa napredovanjem odozdo na gore,
- sistematsko ankerisanje krovine smernih otkopnih hodnika u cilju osiguranja bezbednog rada i sprečavanja osiromašenja rudne supstance, uz primenu mreže i torkret betona, po potrebi, u slučajevima kada se vrši otkopavanje manje moćnih rudnih žica,
- sistematsko podgrađivanje otkopa - prečnih otkopnih hodnika drvenom građom u cilju što bezbednijeg rada i uspešnijeg zasipavanja,
- striktno poštovanje geometrije bušenja prilikom izrade prostorija otkopne pripreme i otkopavanja uz stalno jamomersko i geološko praćenje,
- doprema hidrozasipa pomoću cevovoda od palstičnih cevi i njegova ugradnja u otkope,
- zasipavanje otkopnih prostorija-otkopa hidrozasipom spravljenim od flotacijske jalovine,
- primena savremene opreme za bušenje, transport i ostale radne operacije,
- maksimalno poštovanje rudarskih propisa.

Otkopavanje bloka br.1 (slika 1) počinje iz PrH-0 koji se nalazi na nivou H-XIV_b. Kako je PrH-0 ranije izrađen iz potkopa P-XIV_b kao istražni hodnik, čija je kota početka k+1068,05, u cilju striktnog poštovanja geometrije otkopavanja bloka br.1 koja je data u projektnom zadatku, deo ovog hodnika je neophodno izraditi tako da se njime omogući otkopavanje prve etaže na nivou H-XIV_b (k+1064,0). Drugim rečima, potrebno je iz PrH-0 u pravcu rudnog tela izraditi OR-0 pod padom od 15%, tako da njen kontakt sa rudnom žicom bude na k+1064,00. To znači da će prva etaža imati visinu od 4,00 m (1064,0-1068,0), a ostale etaže 3,5 m kako je predviđeno ovim projektom (prilog br.7). Nakon otkopavanja etaže 1064,0, pristupa se njenom zasipavanju, a zasipava se i OR-0. Zatim se u nastavku PrH-0 izrađuje PrH-0' radi pristupa na nivo etaže P-1068. Ovaj hodnik je potrebno podgraditi tako da ostane

prohodan u cilju eventualnog naknadnog otkopavanja krovinskog rudnog tela.

Nakon toga se iz PrH-0 počinje sa izradom prve deonice OR sa nivoa k+1068,00, a iz OR se dalje izrađuju PrH-ici za pristup na pojedine otkopne nivoe-etaže. OR služi kao transportna i ventilaciona veza između donjeg transportnog i gornjeg ventilacionog hodnika, pojedinih PrH, RS i PVU. Kroz OR se kreću oprema na dizel pogon i radnici. U konkretnom slučaju, OR se izrađuje u podini podinskog rudnog tela.

Na nivou etaže, iz OR, izrađuje se PrH do rude. Iz PrH se izrađuje SOH po rudi, uz podinski kontakt, do granica bloka – otkopa. Iz SOH se izrađuju Prečni otkopni hodnici (POH), pod uglom od 35°, do krovinskog kontakta. Ukoliko se otkopava rudna žica manje moćnosti, čiju moćnost približno pokriva širina jednog hodnika, izrađuje se samo SOH, kojim se praktično vrši otkopavanje rudne žice. U tom slučaju se vrši sistematsko ankerisanje krovine iznad SOH, uz upotrebu žičane mreže.

Nakon izrade jednog POH, pristupa se zasipavanju ovog hodnika i pripadajućeg dela SOH. Nakon oceđivanja zasutog otkopnog hodnika, neposredno uz ovaj, izrađuje se sledeći POH, zatim zasipava i tako redom po pojedinim otkopnim nivoima.

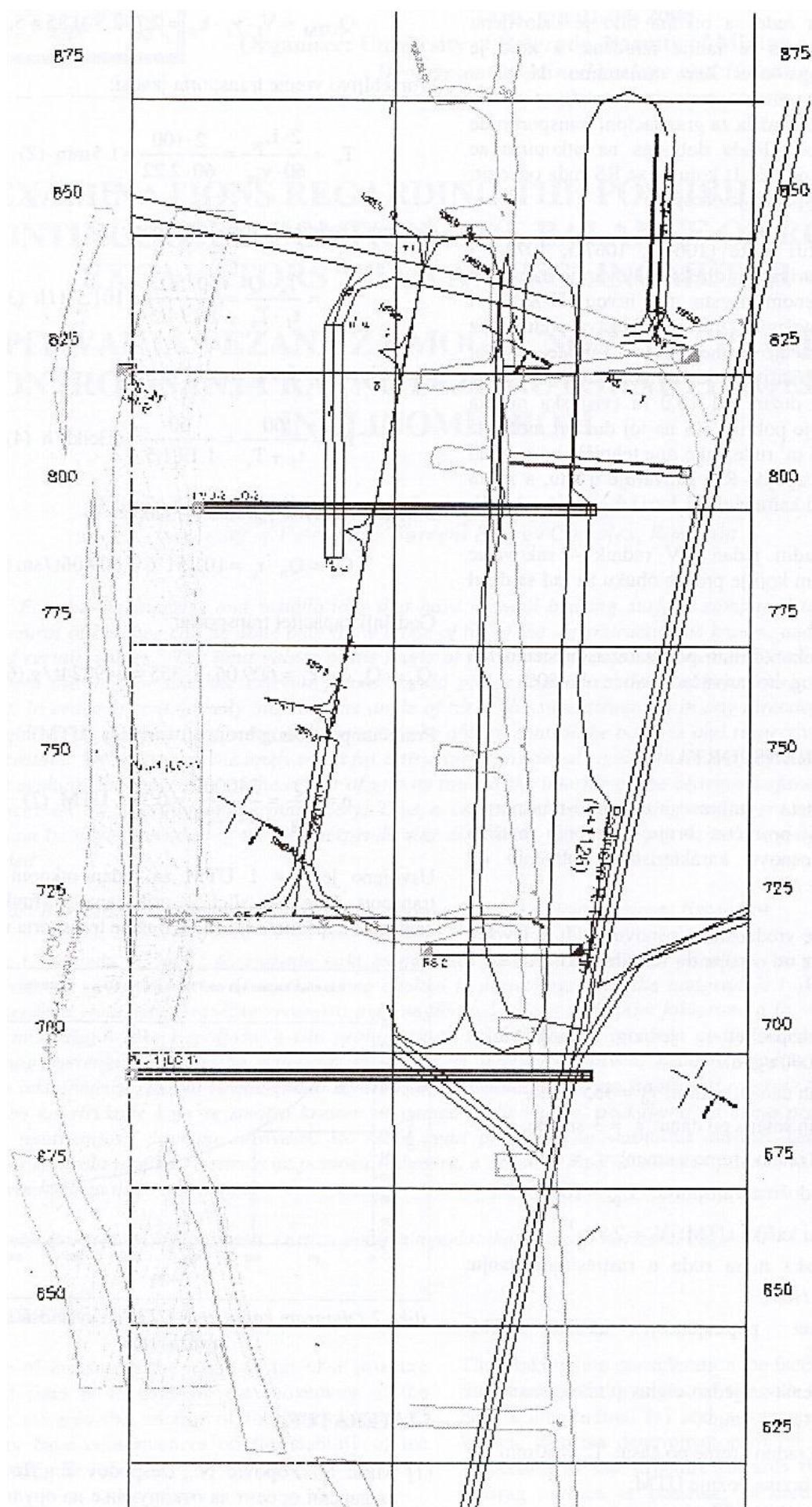
Otkopi se oceđuju preko smernog otkopnog hodnika (SOH), odnosno kroz perforirane plastične cevi kojima se oceđena voda odvodi do uskopa za odvodnjavanje – oceđivanje (UO), i kroz njega gravitaciono odvodi na nivo XIV_b horizonta i dalje na površinu.

Otkopavanje bloka se okončava otkopavanjem poslednje etaže, neposredno ispod sigurnosne ploče (SP) i njenim zasipavanjem.

3 UTOVAR I ODVOZ RUDE SA OTKOPA

Za utovar i odvoz rude koristi se utovarivač na dizel pogon WAGNER ATLAS COPCO ST-3,5D, sa motorom Deutz Diesel snage 136 kW (185 KS) i kašikom zapremine $V=2,7 \text{ m}^3$. Utovarivač mora obavezno biti opremljen zaštitnim krovom za rukovaoca. Isto tako, preporučuje se da utovarivač bude opremljen sistemom za daljinsko upravljanje, kako bi se izbegla situacija da radnici zaposleni na utovaru ulaze u otvorene otkope u kojima postoji potencijalna opasnost od odvajanja i ispadanja komada materijala.

Ruda sa otkopa – prečnih otkopnih hodnika utovaruje se i transportuje do rudne sipke kroz koju se gravitaciono spušta na nivo XIV_b-og horizonta, gde se utovaruje u jamske kamione transportuje na površinu. U koju će se RS ruda istresati, zavisi od položaja otkopnog nivoa - etaže, slobodnog prostora u pojedinim RS i trenutnih potreba za rudom sa otkopa (slika br.1).



slika 1 Princip otkopavanja u bloku br.1 sa prikazom transportnih puteva

Rešenje transporta rude sa otkopa bilo je uslovljeno položajem RS-1, koja je ranije izrađena, a koje je udaljena od otkopa oko 30m. Smatramo da bi u narednom periodu trebalo razmotriti mogućnost izrade još jedne RS koja bi služila za gravitacioni transport rude sa etaža u toj zoni. Ruda dobijena na otkopima se utovaruje i odvozi do RS. U koju će se RS ruda odvoziti zavisi od trenutnog položaja otkopa.

Ruda sa prve četiri etaže (1064,0, 1067,5, 1071,0 i 1074,5 m) se utovarivačem direktno utovaruje u kamion na za to određenom mestu na nivou H-XIVb i transportuje na površinu. Time se izbegava pretovar iz RS u kamion i skraćuje vreme utovara. Takođe, na ovaj način se izbegava transport rude na gore, do RS. Ovo iz razloga što RS u dužini od 10,0 m (visinska razlika između 3 etaže koje pokriva RS na toj dužini) može da primi samo oko 25 m³ rude, tako nije tehnički opravdano da se ista transportuje do RS, istovaruje u istu, a zatim ponovo utovaruje u kamion.

Na utovaru će raditi jedan KV radnik – rukovalac rudarskom mašinom koji je prošao obuku za rad sa dizel utovarivačem.

Na osnovu tehno-ekonomskih pokazatelja, procentualno iskorišćenje jamskog utovarivača iznosiće oko 80%.

4 PRORAČUN TRANSPORTA

Proračun kapaciteta izabrane utovarno-transportne mašine (UTM) i proračun broja potrebnih mašina izvršeni su na osnovu karakteristika dobijenih od proizvođača.

Parametri i njihove vrednosti na osnovu kojih je izvršen proračun transporta od otkopa do rudnih sipki u bloku 1 su:

- godišnji kapacitet sa jednog rudnog bloka: $Q = 240.000 \text{ t/god.}$,
- broj radnih dana u godini: $r_d = 355 \text{ dana}$,
- broj radnih smena po danu: $r_s = 3 \text{ smene}$,
- efektivno radno vreme u smeni: $r_c = 6 \text{ h}$,
- prosečna dužina transporta: $L_{pr} = 100\text{m}$,
- zapremina kašike UTM: $V_1 = 2.7\text{m}^3$
- zapreminska masa rude u rastresitom stanju: $\gamma_r = 2.3\text{t/m}^3$,
- koeficijent popunjenosti kašike UTM: $k_p = 0.85$,
- fiksno vreme za jedan ciklus (utovar, manevar, istovar): $t_f = 1.1\text{min}$,
- efektivno radno vreme po času: $T_h = 50\text{min}$,
- prosečna brzina vožnje UTM: $v_{pr} = 8\text{km/h} = 2.22\text{m/s}$.

Nosivost UTM iznosi:

$$Q_{UTM} = V_1 \cdot \gamma_r \cdot k_p = 2.7 \cdot 2.3 \cdot 0.85 = 5.28\text{t} \quad (1)$$

Promenljivo vreme transporta iznosi:

$$T_v = \frac{2 \cdot L_{pr}}{60 \cdot v_{pr}} = \frac{2 \cdot 100}{60 \cdot 2.22} = 1.5\text{min} \quad (2)$$

Časovni kapacitet transporta iznosi:

$$Q_h = \frac{T_h \cdot Q}{t_f + T_v} = \frac{50 \cdot 5.28}{1.1 + 1.5} = 101.51\text{t/h} \quad (3)$$

Broj ciklusa po času iznosi:

$$n_c = \frac{60}{t_f + T_v} = \frac{60}{1.1 + 1.5} = 23\text{cikl/h} \quad (4)$$

Smenski kapacitet, prema (4) iznosi:

$$Q_s = Q_h \cdot r_c = 101.51 \cdot 6 = 609.06\text{t/sm} \quad (5)$$

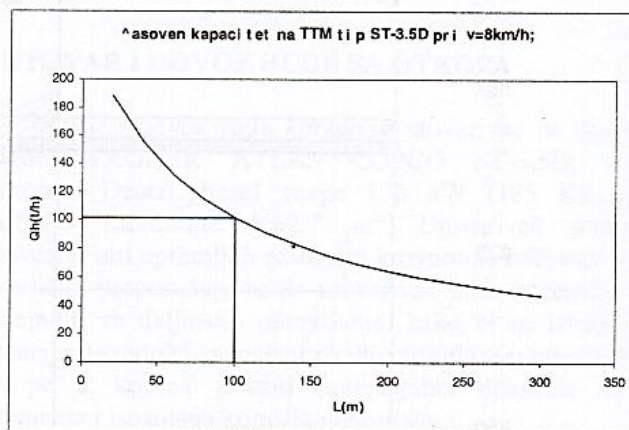
Godišnji kapacitet transporta:

$$Q_g = Q_s \cdot r_s \cdot r_d = 609.06 \cdot 3 \cdot 355 = 649224\text{t/g} \quad (6)$$

Proračun potrebnog broja utovarivača (UTM):

$$n = \frac{Q}{Q_g} = \frac{240000}{649224} = 0.37 \text{ UTM} \quad (7)$$

Usvojeno je $n = 1$ UTM za jedan otkopni blok za transport rude. Na slici 2 prikazana je funkcionalna zavisnost kapaciteta UTM od dužine transporta rude.



slika 2 Dijagram kapaciteta UTM u zavisnosti od dužine transporta

5 LITERATURA

- [1] Mitić S., Popović N., Despodov Z.: Дополнителен рударски проект за откопување на орудувањето од хор.XIVb до хор.XVI во рудникот за олово и цинк "САСА" - Македонска Каменица – РГФ Штип, РИ Београд, 2006.