

Geol. vjesnik	Vol. 37	str. 175—196	Zagreb 1984.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 553.98(497.13)

Stručni rad

Bituminozne pojave Vinišća kod Trogira

Berislav SEBECIĆ

Industroprojekt, Savska 88a YU 41000 Zagreb

Na temelju novih spoznaja do kojih se došlo geološkim, geoelektričkim i rudarsko-geološkim istraživanjima opisane su bituminozne pojave Vinišća.

UVOD

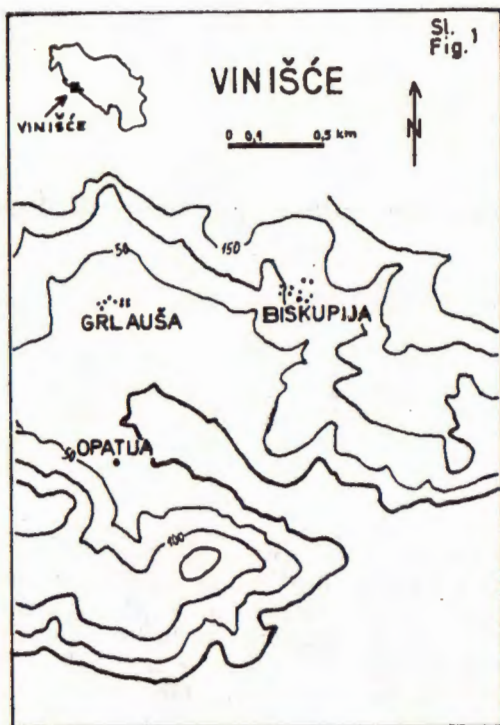
Prirodni asfalti Vinišća kod Trogira spadaju među nekoliko bituminoznih pojava u vanjskim Dinaridima, koje su uvrštene u uži izbor za istraživanje kao potencijalne pojave za eksploataciju. Glavni utjecajni faktori u izboru Vinišća za istraživanje su bili relativno lak pristup pojavama, njihove geološko-genetske osobine (pukotinsko-slojni tip ležišta) te nekadašnje rudarenje na tome području. Obradene su i posebno opisane tri bituminozne ili asfaltne pojave Vinišća i to: Vinišće — Opatija, Vinišće — Biskupija i Vinišće — Grlauša (sl. 1).

PREGLED DOSADASNJIH ISTRAŽIVANJA

U opisu asfaltnih pojava Dalmacije Anić navodi (1955) da su rudnici asfalta u Vinišću ne samo najstariji u Dalmaciji, već i među najstarijima u Evropi, jer su poznati još od Mletačke republike, kada je asfalt bio potreban za »katranjenje« drvene flote. S obzirom na upotrebu može se pretpostaviti da se bitumenizacija, odnosno impregnacija starih drvenih brodova bitumenom, obavljala i prije vladavine Mlećana u ovim našim krajevima.

Asfalt iz Vinišća odvažan je trabakulima u Veneciju gdje je prerađivan u tvornici (Marschall, 1856). Kasnije, do I svjetskog rata, prirodni asfaltni agregat je prerađivan u Vinišću: npr. iz njega je »topljen« bitumen u željeznim kotlovima kod jame u Opatiji. — Inače na rudarenje u ovom kraju podsjećaju nas napušteni i dijelom zatrpani rudarski radovi, iskopi asfalta i ruševine građevnih objekata koji su pratili rudarsku aktivnost.

U toku 1955. dolazi do obnavljanja rudarsko-geoloških istraživanja asfaltnih pojava na području Vinišća o čemu smo informirani od mještana i iz dokumentacijskih materijala iz arhiva *Industroprojekta* (prije *Instituta za naftu*), *Instituta za geološka istraživanja* i *Geofizike*. Na žalost, izvještaji *Geoistraživanja* (sada *Geotehnike*) o rudarskim istraživanjima u Vinišću, uništeni su poplavom u Zagrebu 1964. god.



Sl. 1. Položajna karta analiziranih pojava
 Fig. 1. Map showing locations of analyzed occurrences

Prema usmenom saopćenju Anđelića, koji je radio 1955. na kopanju raskopa i potkopa u Biskupiji, te usijecanju brazda u Biskupiji i Opatiji za potrebe *Geoistraživanja* jama, ili »minera« u Biskupiji (sinonim Glavičine) davala je 9%, a u Opatiji (sinonim Orlič) 5—6% biturnena. U svom izvještaju Anić (1955) navodi među ostalim rezultate 3 analize asfalta Vinišća, koje su učinjene u *Institutu za naftu* (1955). Analizirani uzorak iz stare jame u Opatiji je imao 4,2%, a iz 2 stare jame u Biskupiji 4,2 i 17,3% bitumena topivog u CS₂. Pored koncentracije bitumena data je i elementarna analiza bitumena, te skraćena kemijska analiza vapnenca. Ondašnju tehnologiju asfalta u cestogradnji zadovoljavali su bituminozni vapnenci sa više od 8% bitumena.

Pregledom istražnih radova na asfaltnim pojavama u Vinišću, Sila i Sinkovec (1955) zapisnički su konstatirali da se na području Biskupije asfaltni vapnenci pružaju »sjever—jug« i mogu pratiti oko 100 m. Procijenili su rezerve oko 10.000 t. Registrirali su da je u bituminoznoj zoni izrađeno 5 novih okana 2—5 m dubine i da je sadržaj biturnena iz tih okana kao i starih radova varirao od 3—5%. Uzorci su uzimani brazdom.

Krulc i Sviben (1955) izvršili su geoelektrička sondiranja asfaltnih pojava na sva tri lokaliteta. Tvrdi da su najveća povećanja prividnog

električkog otpora (20.000—30.000 omm) dobili sjeverozapadno od velikih jama u Biskupiji; da su ona relativno manja (15.000—20.000 omm) jugozapadno od jame u Opatiji, a najmanja (manja od 10.000 omm), tj. gotovo kao i u jalovih vapnenaca (3.000—6.000 omm) u Grlauši.

Komisija za pregled nalazišta prirodnog asfalta na teritoriju FNRJ *Saveznog geološkog zavoda* u sastavu Gembačev, Sila, Muftić, Onić, Jojić i Jovanović (1956) je ustvrdila da iz starih i novih jama sa područja Biskupije analizirano 66 uzoraka i da je prosječni sadržaj bitumena u njima oko 4%; najveći 6,19%, a najmanji 1,6%. Za asfalte Opatije navode da nisu interesantni jer je u njima sadržaj bitumena 1,8 do 3,5%.

Na temelju opisa rezultata istraživanja koje je izvršeno može se zaključiti da su podaci o koncentraciji bitumena u asfaltima Vinišća vrlo raznoliki.

Pojave bitumena iz šireg područja Vinišća opisali su Mamužić et al. (1957). Za njih tvrde da su vezane, kao i one u Vinišću, za tektonske pukotine koje se dosta teško uočavaju. Cijeđenjem bitumena iz većih pukotina u jami u Orliću registrirao je Kranjec (1959), a sa stropa napuštenog potkopa u Biskupiji Bulić i Šebečić (1973). Magaš et al. (1973) također povezuju položaj asfaltnih pojava za pukotine i prsline.

Za analizirani bituminozni dolomitizirani i rekristalizirani rudistni vapnenac-biomi krudit (Pp-P) Šebečić je utvrdio da sadrži očuvane elemente različitih vrsta poroznosti i da je stijena dobar kolektor bitumena, odnosno ugljikovodika.

Prirodni asfalti Vinišća su po tipu ležišta pukotinsko-slojnog tipa (Šebečić, 1975), odnosno impregnacije (Kranjec, 1959). Na izdancima, a i u iskopnom materijalu, prirodni asfalt je nejednoliko natopljen bitumenom radi čega i rezultati bituminoloških analiza koje su do sada načinjene upućuju na zaključak da sadržaj bitumena u prirodnim asfaltima varira. Za bitumen prirodnih asfalta tvrdi Kranjec (1959) da je nastao istiskivanjem ili destilacijom iz starijih naslaga, a infiltriran je u mlade naslage, koje je i prozeo (impregnirao). Putovi njegovih kretanja su ovdje vezani za lomove duž kojih je došlo do raskidanja koso boranih oblika.

OPIS BITUMINOZNIH POJAVA

Opis bituminoznih pojava Vinišća temelji se na novim geološkim, geoelektričkim i rudarsko-geološkim istraživanjima koja su za potrebe *INA-Naftaplin* obavili stručnjaci *Industroprojekta* iz Zagreba sa suradnicima. Opširniji prikazi tih radova nalaze se u posebnim izvještajima (Šebečić, 1977, 1978 i 1980).

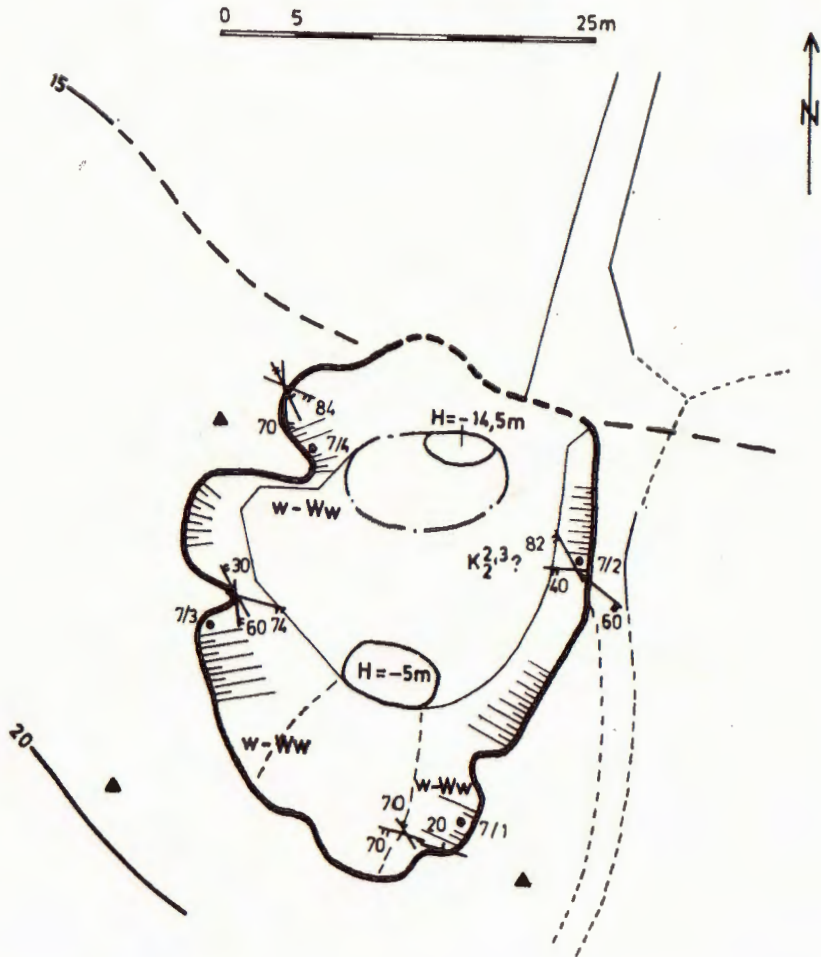
Vinišće — Opatija

Bituminozna pojava u selu Vinišću, a predjelu nazvanom Opatija (sl. 1 i 2), smještena je 200 m jugozapadno od uvale Vinišće. Najlakši joj je pristup putom koji vodi od ruba uvale u smjeru juga do zadnjih kuća u selu. Nalazi se na nadmorskoj visini 14,5 m (sl. 2).

Geološkim kartiranjem je utvrđeno da je bituminozna, odnosno asfaltna pojava na površini isključivo vezana za konture rudarske jame i poje-

VINIŠĆE - OPATIJA

Sl. Fig. 2



TUMAČ
Legend



KONTURE BITUMINOZNOG
IZDANKA, ODNOSNO POJAVE
Contours of bitumen
outcrop, i.e. occurrence

● 7/2 UZORAK ZA
ANALIZU
Sample of
analysis



PUKOTINE
Cracks



TRAGOVI BITUMENA
Bitumen traces

20 SLOJ
Bed

dinačne izdanke tik uz jamu. Prema usmenom saopćenju mještana tragovi bitumena su viđeni kod kopanja čatrnje koja je udaljena 65 m u smjeru sjeverno od jame. Kartiranjem jame je ustanovljeno da se asfalt otkopavao i eksploatirao u 3 nivoa. Prvi nivo otkopavanja je bio do 5 m, drugi do 14,5 m, a treći ispod 14,5 m.

Na osnovi petrografskih analiza, utvrđeno je da su analizirani uzorci vapnenci-biomikriti* sa promjenjivom količinom zrna (25—70% neidentificiranih fosila). U stijeni je uglavnom bituminiziran mikrokristalasti matriks, dok su rjeđe bituminozna zrna i prsline. Budući da se prema analiziranim uzorcima nije mogla utvrditi kronostratigrafska pripadnost, pretpostavlja se prema podinskim vapnencima — intrabiomikritima* (p)** i intraklastičnim biomikritima* (w)** koji su senonski (kampan, mastrihtski), da su i bituminozni vapnenci senonski. Krovinski vapnenci su djelomično rekristalizirani intraklastični biomikriti (w) srednjoeocenske pripadnosti.

Bituminološkom analizom jednog uzorka je utvrđeno da uzorak asfalta sadrži 2,66% bitumena.

Budući da je površinsko protezanje bituminozne pojave na lokalitetu Vinišće — Opatija vrlo ograničeno, tj. gotovo vezano na rudarsku jamu, zatim podložno utjecaju s mora i što sadrži relativno nižu koncentraciju bitumena za sada se ne preporučuju slijedeći radovi na tom području, dok se ne istraži područje Biskupije i Grlauše.

Profilirajući šire područje bituminozne pojave Opatija utvrđeno je da tragova bitumena ima jugoistočno i zapadno od pojave. Vezani su za tektonske zone i to jednu pružanja NNW—SSE, a drugu za rasjed pružanja NE—SW. Tragovi bitumena su vidljivi na uzorcima kao točkice, pjege ili žilice, odnosno obojenja druznog kalcita, a u preparatima kao točkice (i pjege), u mikrostilolitima, prslinama, uz rub pora, u konturi fosila i sl. Najveći izdanak gdje su registrirani tragovi bitumena bio je dimenzija 4 × 4 m.

Vinišće — Grlauša

Bituminozna pojava ovog lokaliteta nalazi se oko 500 m sjeveroistočno od zadržnog doma u Vinišću u ravničarskom dijelu terena zasađenom maslinama na nadmorskoj visini od 22,5—26 m (sl. 3). Čini je više izdanaka bituminoznih vapnenaca grupiranih u više smjerova, no najčešće u zoni sjeverozapad—jugoistok.

Detaljnim geološkim kartiranjem ove zone i njenog okoliša je potvrđeno da se »Bituminozna zona***« površinski gubi prema jugoistoku u polju, a isto tako i prema sjeveroistoku. Uzrok ovoj pojavi treba tražiti u tektonici. Prema jugoistoku prijelaz u jalove vapnenice je postepeniji, a označen je tragovima bitumena (oko 50 m) dok je prema sjeveroistoku

* Klasifikacija vapnenaca prema Folku (1959)

** Simboli za Dunhamove tipove vapnenaca prema legendi Royal Dutch Shell (1964)

*** Bituminoznu ili asfaltnu zonu čini više bituminoznih, odnosno asfaltnih pojava grupiranih u nekom smjeru na širem području... (Sebečić, 1979). Ovu definiciju valjalo bi dopuniti sa veličinom, tj. dužinom zone pa bi se npr. mogle razlikovati km, hm i dm bituminozne zone. Ukoliko u stijeni prevladava kerogen nad bitumenom tada takvu pojavu, ležište ili zonu možemo nazvati kerogenskom.

oštar. — Prema rasporedu bituminoznih izdanaka i tragova bitumena ocjenjena je površina ove hektometarske bituminozne zone s dimenzijama 200×40 m. Površina jugoistočnog dijela te zone ocjenjena je na temelju površinskog pojavljivanja tragova bitumena. U središnjem dijelu bituminozne zone nalaze se najveći izdanci bituminoznih biogenih vapnenaca (4×2 m do 20×5 m) čiji je pravac pružanja NW—SE. Pretpostavlja se da je središnji dio zone ograničen sa zapadne i istočne strane poprečnim rasjedima tako da su u sjeverozapadnom dijelu zone izdanci bituminoznih biogenih vapnenaca više orjentirani W—E nego NW—SE, a na jugoistočnom dijelu zone N—S i NE—SW.

Južno od bituminozne zone (zapadni rub slike 3) registrirani su izdanci vapnenaca za koje je utvrđeno da ne sadrže slobodni bitumen, već da im crna boja potječe od kerogena.

Bitumen se u bituminoznim vapnencima pojavljuje u porama, uključujući pukotine, prsline i stilolite. Različito je koncentriran, tj. ravnomjerno ili selektivno u obliku pjega.

Analizom pojedinačnih uzoraka određivan je sadržaj slobodnog bitumena i kerogena. Sadržaj kerogena i vezanog bitumena* je procjenjen prema gubitku žarenja kod 550°C . Srednji sadržaj slobodnog bitumena za područje Grlauše na temelju 13 analiza iznosi $0,22\%$, a srednji sadržaj »kerogena« procjenjuje se da na temelju 12 analiza iznosi $2,23\%$. Srednji sadržaj ukupne organske tvari iznosi $2,45\%$. Iznenađuje odnos slobodnog bitumena i kerogena u analiziranim vapnencima, pa analizirane stijene i pojave ispravnije je zvati bituminozno-kerogenim poput onih u pravih bituminoznih kerogenaca (Š e b e č i ć, 1983), ali s nižim sadržajem kerogena.

Površina bituminoznih izdanaka u bituminoznoj zoni iznosi $311,25$ m². Faktor površinske bituminoznosti iznosi u bituminoznoj zoni $3,89\%$, a za cijelu kartiranu površinu ($73\,996$ m²) iznosi $0,42\%$. — Azimut smjera nagiba sloja varira od 350° do 25° ; srednja vrijednost na temelju 9 mjerenja je 3° , a kut nagiba od 30° do 70° ; srednja vrijednost 48° .

Prospekcijskim rudarskim radovima u bituminoznim izdancima Grlauše željelo se dobiti uvid u pripovršinske odnose među izdancima, zatim utvrditi da li se sadržaj bitumena u njima mijenja dubinom ili je on nizak kao i na površini. Osim toga, ova pojava, kao objekt istraživanja činila se bez obzira na relativno nizak sadržaj bitumena najlakšim za prospekcijsko rudarsko istraživanje u Vinišću, jer su tu geološki odnosi najuočljiviji. Većim raskopom okomitim na pružanje bituminozne, odnosno asfaltne, zone željelo se zasjeći nekoliko asfaltnih izdanaka.

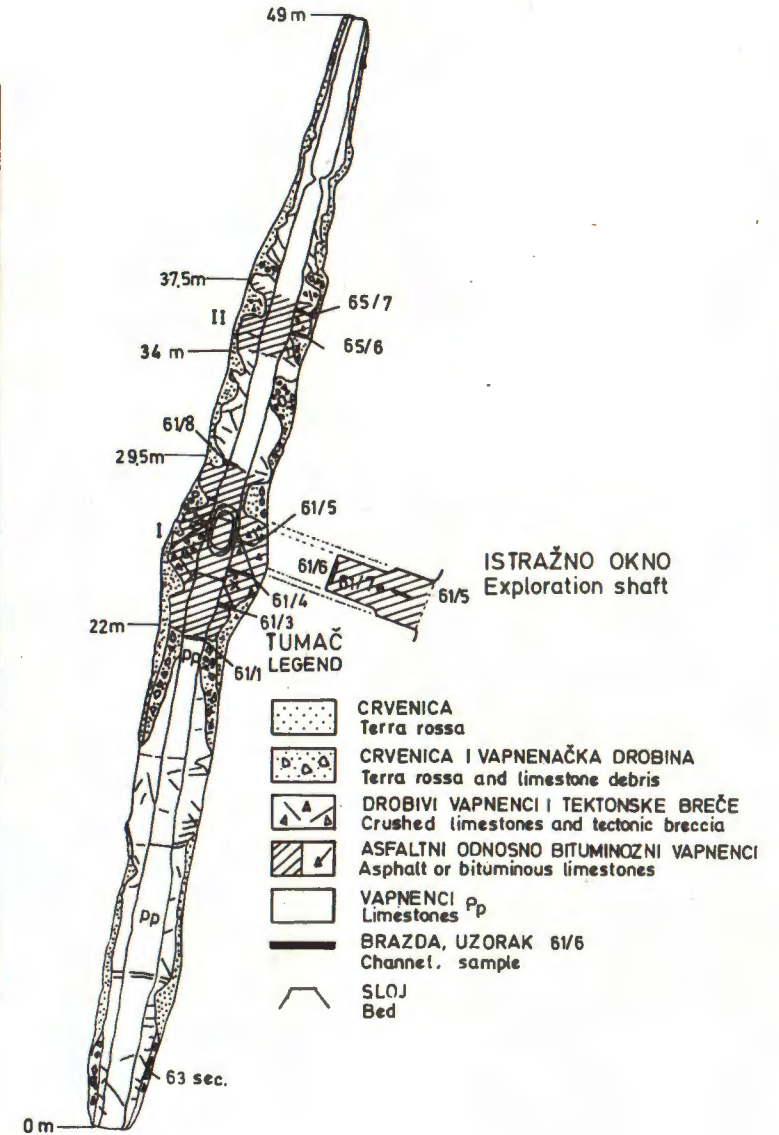
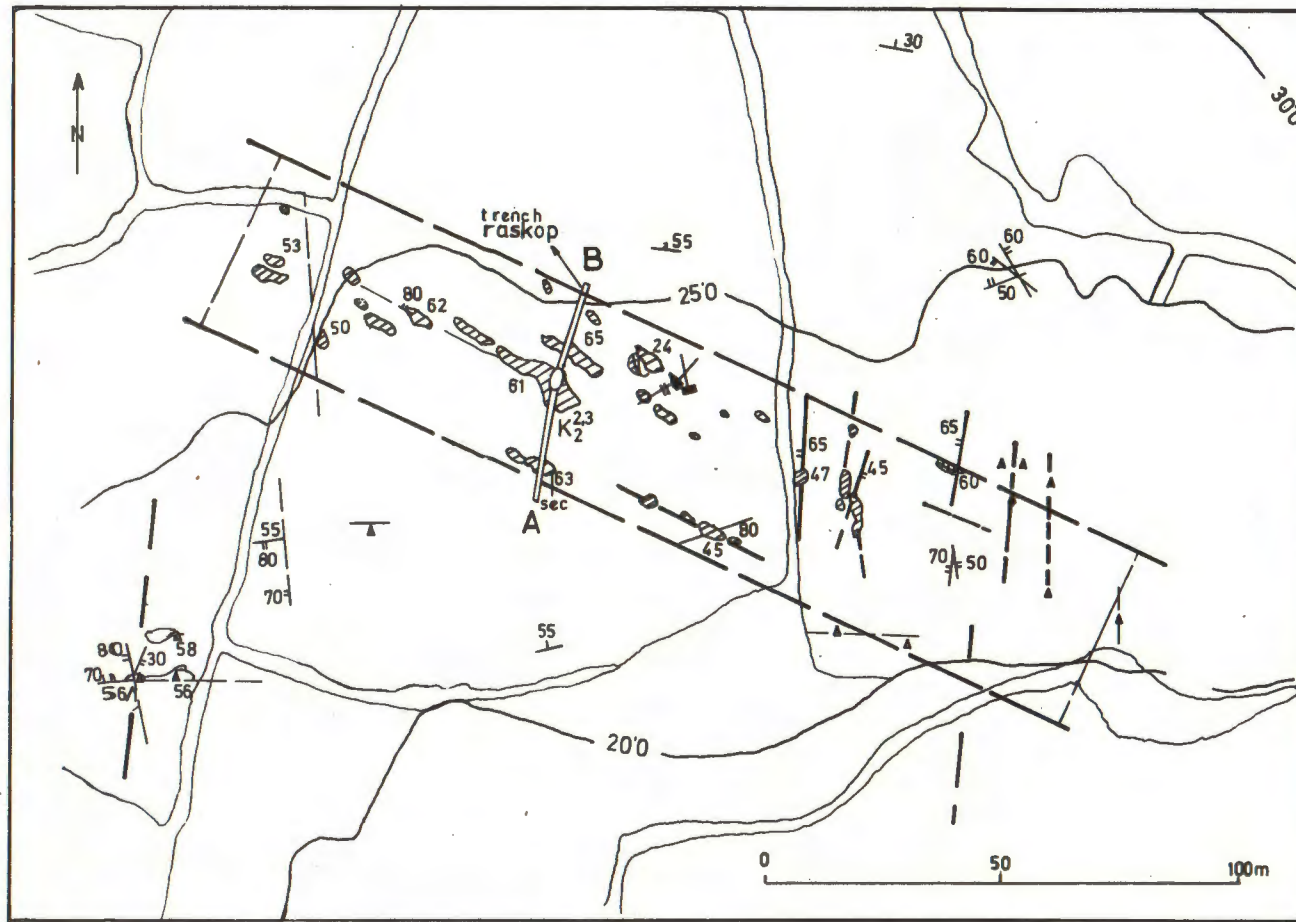
U raskopu (sl. 3), registrirane su *dviije asfaltne zone*: prva, počam od juga prema sjeveru, debljine $7,5$ m (od 22 — $29,5$ m) i druga debljine $3,5$ m (od 34 — $37,5$ m). Tragovi asfalta, registrirani su u drobinu tik uz površinu na početku i na kraju raskopa. Njihov položaj je tu sekundaran.

U prvoj asfaltnoj zoni iskopano je istražno okno dubine $4,5$ m. Otvor okna na površini je 2×1 m, a na dnu $1,5 \times 0,9$ m (sl. 3). Približno je locirano u sredini prve asfaltne zone, i u sredini raskopa. Po cijeloj dubini nalazi se u njemu asfalt.

* Udio vezanog bitumena je neznatan.

VINIŠĆE

POPREČNI RASKOP Transverse trench



TUMAČ: LEGEND:

- BITUMINOZNA ZONA (Bituminous zone)
- GORNJOKREDNI VAPNENCI
Upper Cretaceous limestones
- STARI ISTRAŽNI RAD
Old exploration work
- RASJEDI
Faults
- PUKOTINE
Cracks
- SLOJEVI
Beds
- IZDANCI BITUMINOZNIH STIJENA I TRAGOVI BITUMENA (▲)
Outcrops of bituminous rocks and bitumen traces

TUMAČ LEGEND

- CRVENICA
Terra rossa
- CRVENICA I VAPNENAČKA DROBINA
Terra rossa and limestone debris
- DROBIVI VAPNENCI I TEKTONSKE BREČE
Crushed limestones and tectonic breccia
- ASFALJNI ODNOSNO BITUMINOZNI VAPNENCI
Asphalt or bituminous limestones
- VAPNENCI Pp
Limestones
- BRAZDA, UZORAK 61/6
Channel, sample
- SLOJ
Bed

Tabela 1. Sadržaj bitumena i kerogena u vapnencima Grlauše
Table 1. Content of bitumen and kerogen in limestones at Grlauša

Broj uzorka No. of sample	Sadržaj bitumena Bitumen content %	Sadržaj kerogena Kerogen content %
24	0,21	—
45	0	2,0
47	0,2 %	3,0
50	0,2 %	3,2
53	0,2 %	1,8
56	0	1,0
56/1	0	1,0
58	0	2,0
60	0,15 %	1,5
61	0,35 %	1,2
62	0,05 %	2,0
63	1,30 %	4,0
65	0,2 %	4,0
Ukupno 13 Total	Srednji sadržaj Mean content 0,22	Srednji sadržaj Mean content 2,23

Tabela 2. Sadržaj bitumena i kerogena u pripovršinskim uzorcima Grlauše
Table 2. Content of bitumen and kerogen in subsurface samples at Grlauša

Rudarski rad Mining work	Broj uzorka No. of sample	Asfaltna zona Asphalt zone	Sadržaj bitumena Bitumen content %	Sadržaj kerogena Kerogen content %
Raskop Trench	61/3	asfaltna zona I	1,0	0,7
	61/4	asphalt zone I	0,8	0,6
	61/5	asfaltna zona I	1,5	0,2
	61/8	asphalt zone I	1,3	0,4
	65/6	asfaltna zona II	1,2	0,1
	65/7	asphalt zone II	1,0	0,1
Aritmetička sredina Arithmetic mean			1,1	0,5
Istražno okno Exploration shaft		asfaltna zona I asphalt zone I		
Desni bok raskopa Right flank of trench	61/5		1,5	0,2
Desni bok okna Right flank of shaft	61/7		2,2	
Dno okna Shaft floor	61/6		1,9	
Aritmetička sredina Arithmetic mean			1,9	
Odabrani bogatiji uzorak Selected richer sample			4,1	

Uzorkovanje brazdom (dužine 1 m) je tako izvedeno da se dobije reprezentativni uzorak svakih 1,5 m u asfaltnim zonama. Pretežno je uzorkovana desna strana raskopa, dok je u istražno moknu uzorkovano i dno raskopa.

U I asfaltnoj zoni registrirana je slojevitost s položajem 10/40. Debljina sloja iznosi 30 i 140 cm. U raskopu je registrirano više sistema pukotina, međutim prevladavaju pukotine pružanja NNW—SSE te W—E sa smjerovima pada s obih strana pružanja. Pukotine su blago valovite s gustoćom 2,3 i 6/m'.

Po petrografskom i mikropaleontološkom sastavu analiziranih uzoraka jalovih i asfaltnih (bituminoznih) vapnenaca može se zaključiti da se vapnenci u raskopu odlikuju uglavnom jedinstvenim sastavom. Po litostrukturalnom tipu to su uglavnom rekristalizirani biomikruditi, tj. bio-pseudosparruditi, koji se međusobno razlikuju po količini alokema (Ww-Pp i Pp u izmjeni). Sadrže pretežno krhotine rudista, zatim kalcisferule, pitonele, a poneki rotalide, hidrozoe, globigerinaceje, globotrunkane, ostrakode i sl. Prema mikropaleontološkoj odredbi V. Bauer, senonsko (?) — gornjo turonske su pripadnosti. U dubljim dijelovima istražnog okna ima fosilifernih intrapseudosparrudita (Pp i Pp-Ww). Bitumen se u vapnencima pojavljuje uglavnom u prslinama, izluživanim porama, među režnjevima fosila i sl. Na osnovi određivanja sadržaja bitumena* (tab. 1) može se konstatirati da je sadržaj bitumena u pripovršinskim dijelovima zona veći nego u izdancima. U tabela 1 i 2 dati su analitički podaci.

Prema analiziranom sadržaju bitumena u istražnom oknu može se zaključiti da uzorke iz I asfaltne zone možemo bilansirati po kvaliteti kao granične, a time i rezerve na granici vanbilansnih, tj. u uslovno bilansne. Kao granica je uzeta 2% bitumena.

Bituminozne pojave Grlauše trebalo bi istražno bušiti samo u sklopu rudarskih istraživanja svih asfaltnih pojava Vinišća.

Vinišće — Biskupija

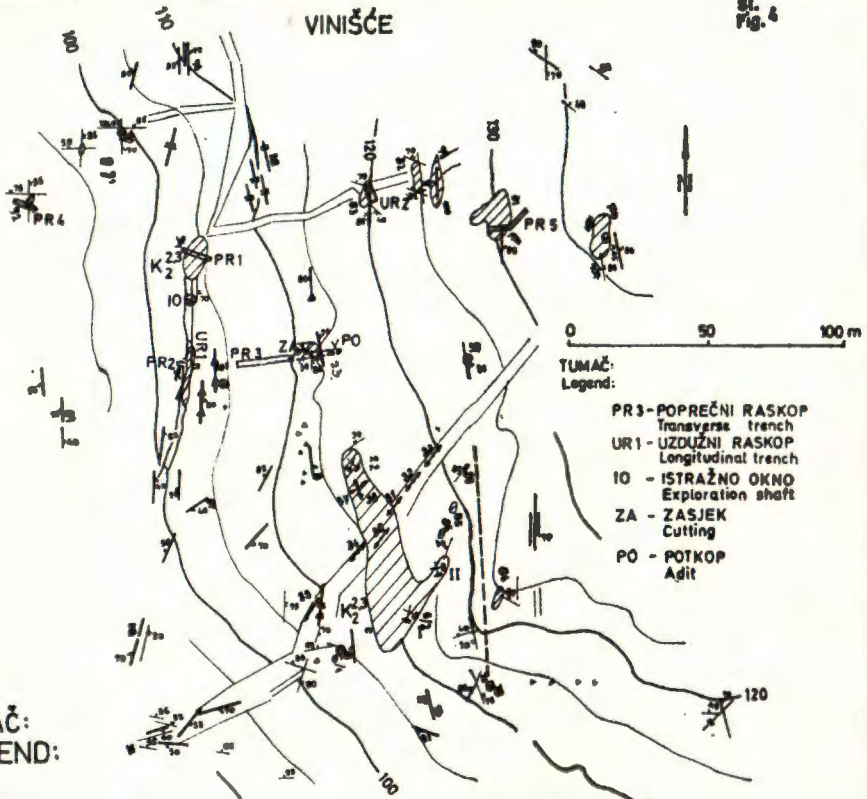
Bituminozni izdanci ove pojave smješteni su na padini brda koje se nalazi sjeveroistočno od ruba morske uvale Vinišće. Udaljeni su od mora 800—900 m, a nalaze se na nadmorskoj visini od 90—135 m. Raspoređeni su duž rasjednih i pukotinskih sistema na površini cca 210 × 190 m (sl. 4).

Detaljnim geološkim kartiranjem predjela Biskupije, uz poznata 2 bituminozna karbonatna tijela, otkriveno je još nekoliko sličnih koja su uglavnom raspoređena sjevernije od poznatih. Bituminozno tijelo u kome su nekada bili locirani najveći rudarski radovi (usjek I i II), po površinskim dimenzijama je zaista najveće; stupasto tijelo »V« oblika, ograničeno na površini pukotinama i rasjedima. »V« oblik tijela se podudara sa sjecištem površinskih bituminoznih zona pružanja NW—SW i NE—SW. Položaj ostalih, manjih, bituminoznih tijela, ukoliko nije vezan za

* Analitičari J. Beatović i M. Čegec, Kontrolno primjenski laboratorij INE.

VINIŠĆE

Sl. Fig. 6



TUMAČ:
Legend:

- PR3 - POPREČNI RASKOP
Transverse trench
- UR1 - UZDUŽNI RASKOP
Longitudinal trench
- IO - ISTRAŽNO OKNO
Exploration shaft
- ZA - ZASJEK
Cutting
- PO - POTKOP
Adit

TUMAČ:
LEGEND:



IZDANCI BITUMINOZNIH STIJENA I TRAGOVI BITUMENA (▲)
Outcrops of bituminous rocks and bitumen traces



STARI ISTRAŽNI RADOM I GEOELEKTRIČKE SONDE
Old exploration work resistivity sounding points



RASJEDI
Faults



PUKOTINE
Cracks



SLOJEVI
Beds



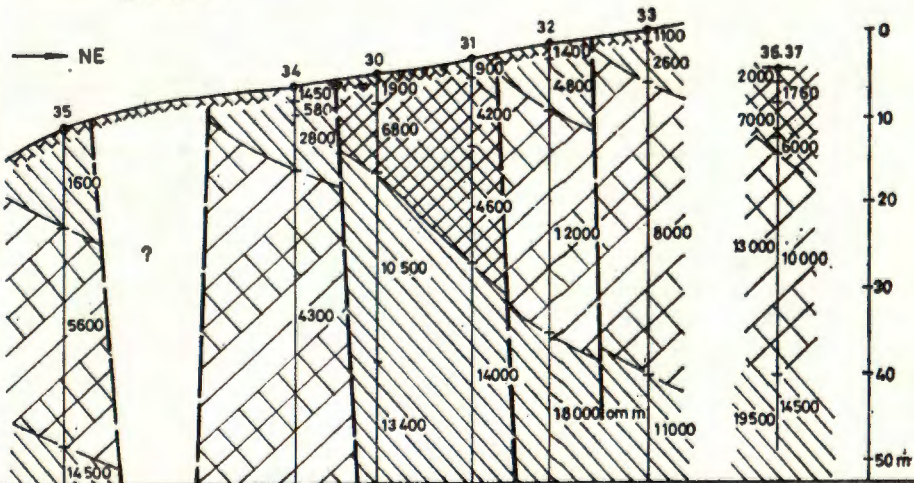
BITUMINOZNI VAPNENCI
Bituminous limestones



PRETPOSTAVLJENO
Assumed



VAPNENCI
Limestones



navedene smjerove odgovara pravcu sjever—jug. Ovaj pravac pružanja (N—S) i izduženja bituminoznih tijela je predisponiran rasjednom tektonikom, što je uočljivo iz karte.

Površina bituminoznih izdanaka na Biskupiji iznosi 1626,35 m², od toga najveći izdanak ima površinu 272 m², a najmanji 0,5 m². Gotovo svi izdanci su izduženi po pružanju rasjeda i to uzduženje je pretežno 2 : 1 do 8 : 1, a najčešće 2 : 1 do 4 : 1. Faktor površinske bituminoznosti iznosi 4,08‰, a za cijelu kartiranu površinu (103.912 m²) iznosi 1,5‰.

Na temelju rezultata analiza bitumena izračunat je srednji sadržaj bitumena i on za područje Biskupije iz 19 analiza iznosi 1,20‰ (tabela 3). Srednji sadržaj bitumena u dijelu Biskupije, gdje je on oko 2‰ i više od 2‰ iznosi na osnovi 7 takvih analiza 2,77‰. Ovaj posebno računani srednji sadržaj bitumena može se koristiti za obračun bilansnih rezervi.

Azimet smjera nagiba sloja na istraživanom području varira od 350°—15°, srednja vrijednost na temelju 11 mjerenja 5°, a u kutu nagiba od 45°—70°; srednja vrijednost 56°.

Prospekcijskim rudarskim radovima željelo se ustanoviti da li postoji pripovršinska veza između bliskih izdanaka te odrediti u njima sadržaj bitumena. Tokom izrade uzdužnog raskopa 1(UR1) u asfaltnom izdanku (t. 96) na Biskupiji utvrđeno je da ne postoji pripovršinska veza između asfaltnih izdanaka 94* i 96*. To je i potvrđeno izradom plitkog istražnog okna (IO) dubine 2 m, lociranog između izdanaka. Radi toga prišlo se izradi poprečnog raskopa 1(PR1) u asfaltnom izdanku 94, a ne uzdužnog raskopa prema izdanku 96 kako je bilo planirano. Po prečnim raskopom u izdanku 96 je ustanovljeno da je pripovršinsko protezanje asfaltnog izdanka veće nego je kartirana njegova širina. Nadalje je utvrđeno da se asfaltni izdanak isklinjuje pripovršinski lateralno u svim smjerovima i da ne postoji pripovršinska veza između kartiranih asfaltnih izdanaka.

Poprečni raskop 1, PR1 (sl. 4), je lociran u asfaltnom izdanku t. 94. Dužina raskopa iznosi 10,5, širina oko 1 m, a dubina oko 1 m. Širina izdanka presječenog ovim raskopom iznosi 7,7 m.

Jalovina je izgrađena od bijelih do vrlo svjetlosivih biogenih vapnenača, djelomično ili jako rekristaliziranih biomikrudita (Ww-Pp). Početak, a i kraj bituminoznog izdanka obilježen je s tragovima bitumena u pukotinama i prslinama. Vapnenci u bituminoznom izdanku su također djelomično i jako rekristalizirani biomikruditi (Ww, Ww-Pp i p). Svi vapnenci su gornjokredne pripadnosti. Od fosila nalaze se krhotine rudista, zatim miliolide, tekstularide, pitonele, kalciferule, lituolide, ehinodermate i hidrozoi. Bitumen se nalazi u pukotinama, prslinama, u izlučivanim porama te u režnjevima fosila. U izdanku ima i asfaltnih tektonskih breča. Općenito izdanak pretežno čine drobitvi, odnosno raspucani bituminozni vapnenci.

Bituminozne su pukotine položaja 75/85, a gustoće 10/10 cm'. Za migraciju ugljikovodika se pretpostavlja da se vršila pravcem sjever—sjeveroistok/jug—jugozapad, tj. mlađim (neotektonskim) pukotinskim, odnosno rasjednim, sistemom.

* Asfaltni izdanci 94 i 96 i svi drugi asfaltni izdanci u Vinišću označeni su brojem prema točki kartiranja terena.

Tabela 3. Sadržaj bitumena u vapnencima Biskupije
Table 3. Content of bitumen in limestones at Biskupija

Broj uzorka No. of sample	Sadržaj bitumena Bitumen content %
6	2,66
6/1	2,8
6/2	3,78
22	3,00
23	3,26
78	0
81	0,5
82	0,29
83	2,0
85	0
90	0,5
92	1,0
94	0
96	1,9
97	0
100	0,4
102	0,3
104	0,3
105	0,1
Ukupno 19 Total	Srednji sadržaj Mean concent 1,20%

Za određivanje sadržaja bitumena uzeti su uzorci brazdom s lijevog i desnog boka raskopa. Uzorci su uzeti u međusobnom razmaku svakih 2 m. Srednji sadržaj iz 3 uzorka iznosi 2,30% (tabela 4). Po sadržaju bitumena zalihe ovog izdanka možemo svrstati u bilansne.

Uzdužni raskop 1, UR1 i poprečni raskop 2, PR2 (sl. 5), načinjeni su u asfaltnom izdanku 96. Dužina uzdužnog raskopa iznosi 22 m, a popriječnog 9,5 m, širi na raskopa varira od 0,75—2 m, a dubina raskopa pretežno 1—1,50 m.

Od značajnih rasjednih sistema zabilježenih u ovim raskopima ističu se oni položaja 160/85, 290/55, 100/90 i 10/90. Vapnenci su raspucani i duž 3 pukotinska sistema: to je sistem 160/48, 265—330/40—70 i 70—110/30—90. Linijska gustoća pukotina pretežno iznosi 1—2 (do 4—8)/m'.

Bituminozni (pretežno rudistni) vapnenci i njihovi jalovi ekvivalenti su strukturnog tipa packstone (Pp i p u izmjeni). Detaljnije su određeni kao rekrystalizirani biomikruditi i biomikriti, odnosno biopseudosparruditi i biopseudospariti (Sebečić, 1978). Poneki od tih vapnenaca je djelomično dolomitiziran.

Sadrže miliodide, lituolide, tekstularide, rotalide, ehinodermate, kalcisferule i rudiste gornjokredne (senon ?, g. turonske) pripadnosti.

Bitumen se pojavljuje po pukotinskim i rasjednim sistemima. Zapaženo cjeđenje bitumena po paraklazi 290/55. Osim u pukotinama i prslinama, bitumena ima i u porama nastalim izluživanjem fosila te znatno manje u osnovi. Mikroskopski je utvrđeno da je bitumenizacija (= asfaltizacija) mlađi proces od rekrystalizacije.

Za određivanje sadržaja bitumena uzeti su uzorci brazdom ili točkasto uglavnom s desnog boka uzdužnog raskopa (I). Dužine brazdi iznosile su

Tabela 4. Sadržaj bitumena u pripovršinskim uzorcima Biskupije
Table 4. Content of bitumen in subsurface samples at Biskupija

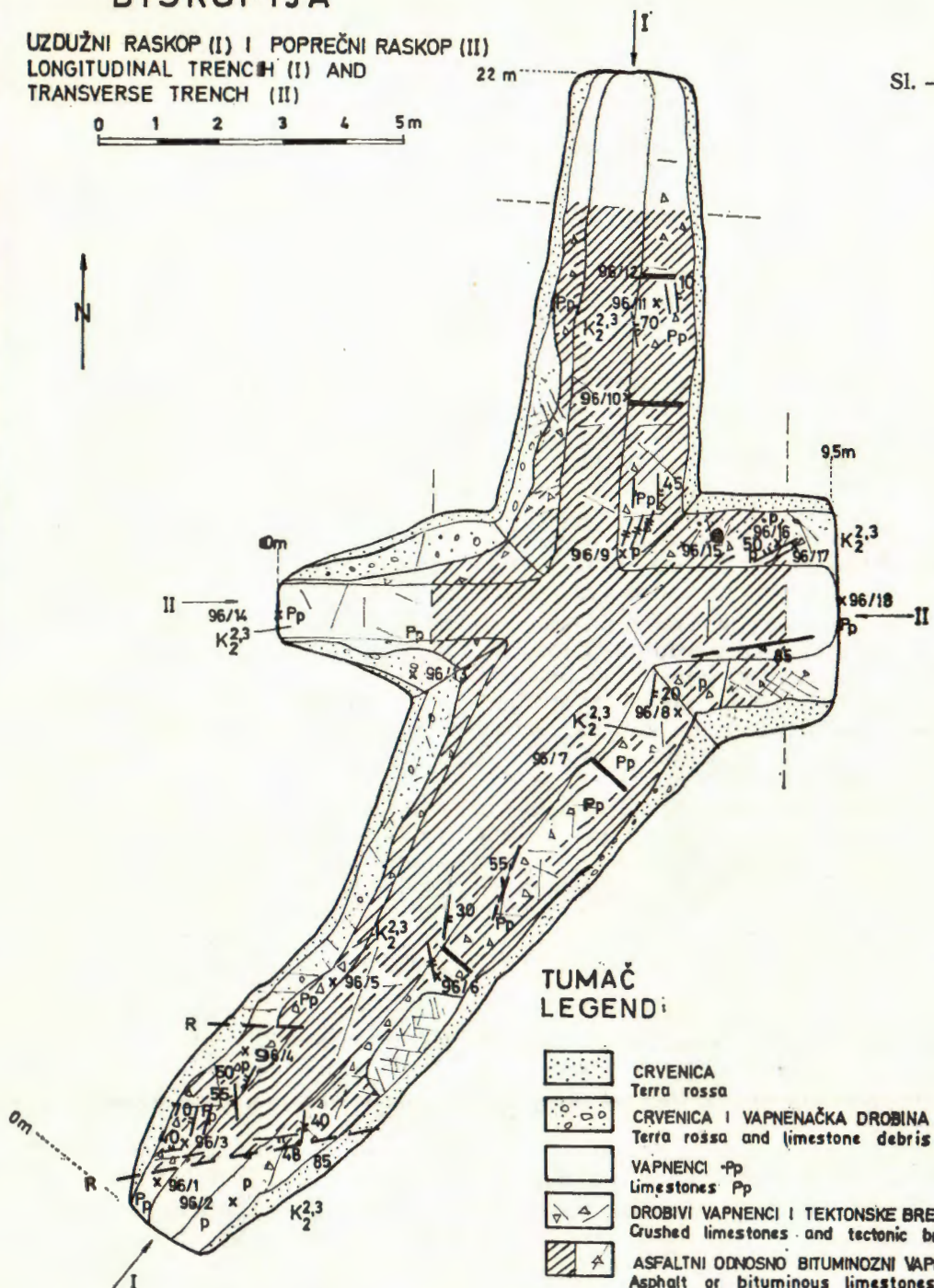
Rudarski rad Mining work	Broj uzoraka i način uzorkovanja Number of samples and sampling method		Sadržaj bitumena Bitumen content %/g	Aritmetička sredina Arithmetic mean %/g	
Poprečni raskop 1 Transverse trench 1	94/2	brazda channel	2,2	2,30	
	94/3	"	2,2		
	94/4	"	2,5		
Uzdužni raskop 1 Longitudinal trench 1	96/6	brazda channel	2,6	2,26	
	96/7	"	1,8		
	96/10	"	1,9		
	96/12	"	3,1		
	96/11	točkasto dotted	1,7		
	96/3	"	2,4		
Poprečni raskop 2 Transverse trench 2	96/15	"	2,3		
Staro istražno okno Old exploration shaft	23	točkasto dotted	3,26		
Potkop Adit	23/ 9/3	brazda channel	1,4	2,99	
	23/10/3	"	2,7		
	23/10/4	"	2,9		
	23/11	"	2,7		
	23/12	"	3,3		
	23/13	"	3,6		
	23/14	"	4,15		
	23/15	"	3,8		
	23/16	"	2,1		
Poprečni raskop 4 Transverse trench 4	92/3	brazda channel	1,2	—	k erogen 0,3
Poprečni raskop 5 Transverse trench 5	102/1	brazda channel	2,5	—	0,6
	102/2	"	2,1	—	
	102/3	"	2,0	—	
	102/4	točkasto dotted	2,4	—	
Uzdužni raskop 2 Longitudinal trench 2	83/1	brazda channel	2,7	2,30	0,5
	83/2	"	1,9		0,6
Za 27 analiza bitumena iz 9 izdanaka ponderirana aritmetička sredina Ponderated arithmetic mean for 27 bitumen samples from 9 outcrope				2,50	

BISKUPIJA

UZDUŽNI RASKOP (I) I POPREČNI RASKOP (II)
LONGITUDINAL TRENCH (I) AND
TRANSVERSE TRENCH (II)

Sl. — Fig. 5

0 1 2 3 4 5 m



TUMAČ LEGEND:

-  CRVENICA
Terra rossa
-  CRVENICA I VAPNENAČKA DROBINA
Terra rossa and limestone debris
-  VAPNENCI -Pp
Limestones Pp
-  DROBIVI VAPNENCI I TEKTONSKE BREČE
Crushed limestones and tectonic breccia
-  ASFALNI ODOSNO BITUMINOZNI VAPNENCI
Asphalt or bituminous limestones
-  BRAZDA, UZORAK ZA BITUMINOLOŠKU ANALIZU
Channel, sample for bituminological analysis
-  RASJED
Fault
-  PUKOTINE
Cracks
-  UZORAK ZA PETROGRAFSKU I
MIKROPALEONTOLOŠKU ANALIZU
Sample of petrographic and micropaleontological analysis

60—100 cm. — Srednji sadržaj bitumena iz 6 uzoraka iznosi 2,25% (tabela 4). Po sadržaju bitumena, zalihe ovog (96) asfaltnog izdanka možemo kategorizirati u bilansne. Točkasto je uzorkovano jedno mjesto u poprečnom raskopu (II). Analizom takvog uzorka (96/15) je potvrđeno da je kvaliteta prirodnog asfalta (2,3%) i poprijeko na pružanje asfaltnog izdanka zadovoljavajuća.

Poprečni raskop 4, PR4 (slika 6), lociran je 60 m NWW od poprečnog raskopa 1. Iz položaja slojeva bituminoznih, odnosno asfaltnih vapnenaca — intraklastičnog biomikrudita (Ww-w) koji iznosi 100/60 izmjerena je debljina bituminoznog izdanka 1,7 m. Njegov položaj je uvjetovan tektonskim pokretima. To se osobito uočava na istočnom kontaktu bituminoznog izdanka s jalovinom po položaju rasjeda 100/70 i »brečaste« asfaltne zone s jalovinom na zapadnom kontaktu. Ta zona nije u pravom smislu brečasta, tj. da je po cijeloj širini izgrađena od asfaltnih breča, već je to većim dijelom jalova zona sa fragmentima asfalta. Konstatirano je da asfaltna zona i zona jalovine imaju iste pukotinske sisteme (100/60—70 te 20—30/80). Za bituminološku analizu uzet je 1 uzorak (92/3) brazdom dužine 1 m. Sadrži 1,2% bitumena i 0,3% kerogena (tabela 4).

Uzdužni raskop 2, UR2 (sl. 4), lociran je također oko 60 m od poprečnog raskopa 1, ali u asfaltnom izdanku (br. 83) koji se nalazi na sjevernom rubu kartiranog područja Biskupije.

Dimenzije raskopa su 7,4 m (dužina), 1,1 m (širina) i 1,4 m (dubina). Trasa raskopa locirana je uzduž zapadnog ruba asfaltnog izdanka. Procjenjuje se da je debljina asfaltnog sloja — vapnenca (biomikrudita, Ww) iznosi 1,2 (—1,7) m.

Sjeverni dio asfaltnog izdanka je jače tektoniziran u odnosu na južni dio što se osobito zapaža u lijevom boku raskopa. Od pukotinskih sistema ističe se slojni s položajem 15/25—40, a gustoće 12/m' i sistem s položajem 275—310/80—85 i gustoćom 4—16/m'. Od rasjeda markantan je rasjedni sistem koji je paralelan sa pružanjem raskopa. Za njega je značajno da mu se smjerovi nagiba međusobno razlikuju za 180, jer mu je jednom položaj 70/50, a drugi put 255/70. Položaj sloja u raskopu varira od 40/40—50 do 50/35.

Za bituminološku analizu uzeta su 2 uzorka. Uzorak 83/1 sadrži 2,7% bitumena i 0,5% kerogena, a uzorak 83/2 1,9% bitumena i 0,6% kerogena. Srednja vrijednost za bitumene iznosi 2,3%.

Poprečni raskop 5, PR5 (sl. 4), je lociran na sjevernom rubu kartiranog područja oko 50 m SEE od uzdužnog raskopa 2 u grupi asfaltnih izdanaka vapnenaca: biomikrudita, Ww označenih brojem 102 i 81. Dimenzije raskopa su 17,5 m (dužina), 1,1 (širina) i oko 1,3 m dubina.

Trasa raskopa je planirana tako da zahvati što više, tj. 4 asfaltna izdanka. Raskopom je ustanovljeno da 4 asfaltna izdanka čine 4 asfaltne zone (tabela 4) sa sadržajem bitumena 2,0—2,5%. Položaj zona je predisponiran pukotinsko-rasjednim sistemom i to pružanja NWN—SES i W—E. I u asfaltu i u jalovini postoje identični pukotinsko-rasjedni sistemi.

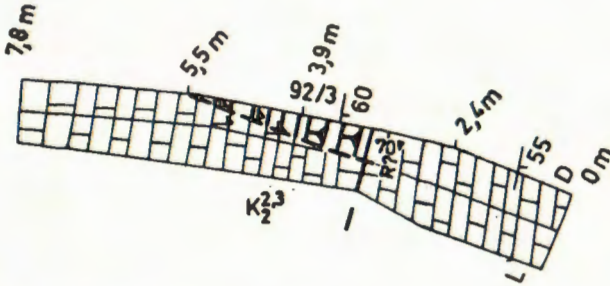
Potkop s istražnim oknom (sl. 7) je načinjen s namjerom da bi se doprijelo u dublje dijelove asfaltnog izdanka (t. 23). Izradi potkopa pretходила je izrada zasjeka (ZA) dužine 12 m i raskopa (PR3) dužine 7,5 m. Dakle iz zasjeka se direktno ulazi u potkop. Dužina potkopa iznosi 16,8 m.

BISKUPIJA

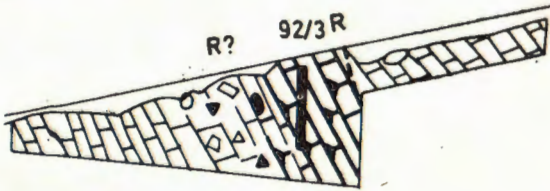
POPREČNI RASKOP

TRANSVERSE TRENCH








TLOCRT DNA RASKOPA
Plan of trench bottom



DESNI BOK RASKOPA
Right flank of trench



TUMAČ :
Legend :

-  POKROV
Cover
-  JALOVINA - GORNJOKREDNI VAPNENAC (K₂³)
Dirt - Upper Cretaceous limestone (K₂³)
-  PRIRODNI ASFALT
Natural asphalt
-  FRAGMENTI PRIRODNOG ASFALTA U
JALOVINI (K₂³)
Fragments of natural asphalt in dirt (K₂³)
-  70
RASJEDI
Faults
-  60
SLOJ
Bed
-  92/3
UZORAK ZA ANALIZU
Sample for analysis

Polovica dužine potkopa iskopana je u jalovim gornjokrednim vapnencima, dok je druga polovica potkopa iskopana u bituminoznim, odnosno asfaltnim vapnencima također gornjokredne pripadnosti.

U potkopu su u naslagama zabilježena 3 markantna pukotinska sistema: 60—90/45—80, 170—190/35 i 260—345/30—80. Linijska gustoća pukotina varira od 3—4/m' (velike slojne pukotine) do 12—20/m', dok prsline imaju gustoću i 100/m'. Kod asfaltnog izdanka registriran je rasjed položaja 70/40—80. Položaj slojne plohe u potkopu teško je bilo odrediti. Zahvaljujući većem profilu otkrivenosti naslaga, koji je dobiven spajanjem potkopa sa starim istražnim oknom i starim potkopom, mogao se na 12 m' izmjeriti položaj naslaga 292/42. Prethodno na 9 m' izmjeren je položaj 330—350/35. Iz ovih dva mjerenja može se pretpostaviti da su ovdje slojevi nagnuti prema sjeverozapadu, odnosno sjeveru.

Otkopavanjem starih rudarskih radova (istražnog okna i malog potkopa) moglo se zaključiti o njihovu opsegu i razlogu zašto se prestalo rudariti: teški uvjeti rada u starom potkopu te prije nizak sadržaj bitumena u pojavi. Povezivanjem starih i novih rudarskih radova dobio se znatno bolji uvid u volumen otkrivene asfaltne mase. Uzimajući u obzir dubinu istražnog okna (6 m) u kome se po cijeloj dubini nalazi prirodni asfalt, zatim visinu (3 m) površinskog izdanka asfalta te minimalnu debljinu asfaltnog tijela (1,5—2 m) ispod okna, kao aproksimaciju visine istražnog potkopa onda, možemo zaključiti da je debljina asfaltnog tijela ovdje minimalno 11 m. Vjerojatno je debljina asfaltnog tijela veća od 11 m, no koliko teško je procijeniti, pa je to u poprečnom presjeku (sl. 7) označeno upitnikom.

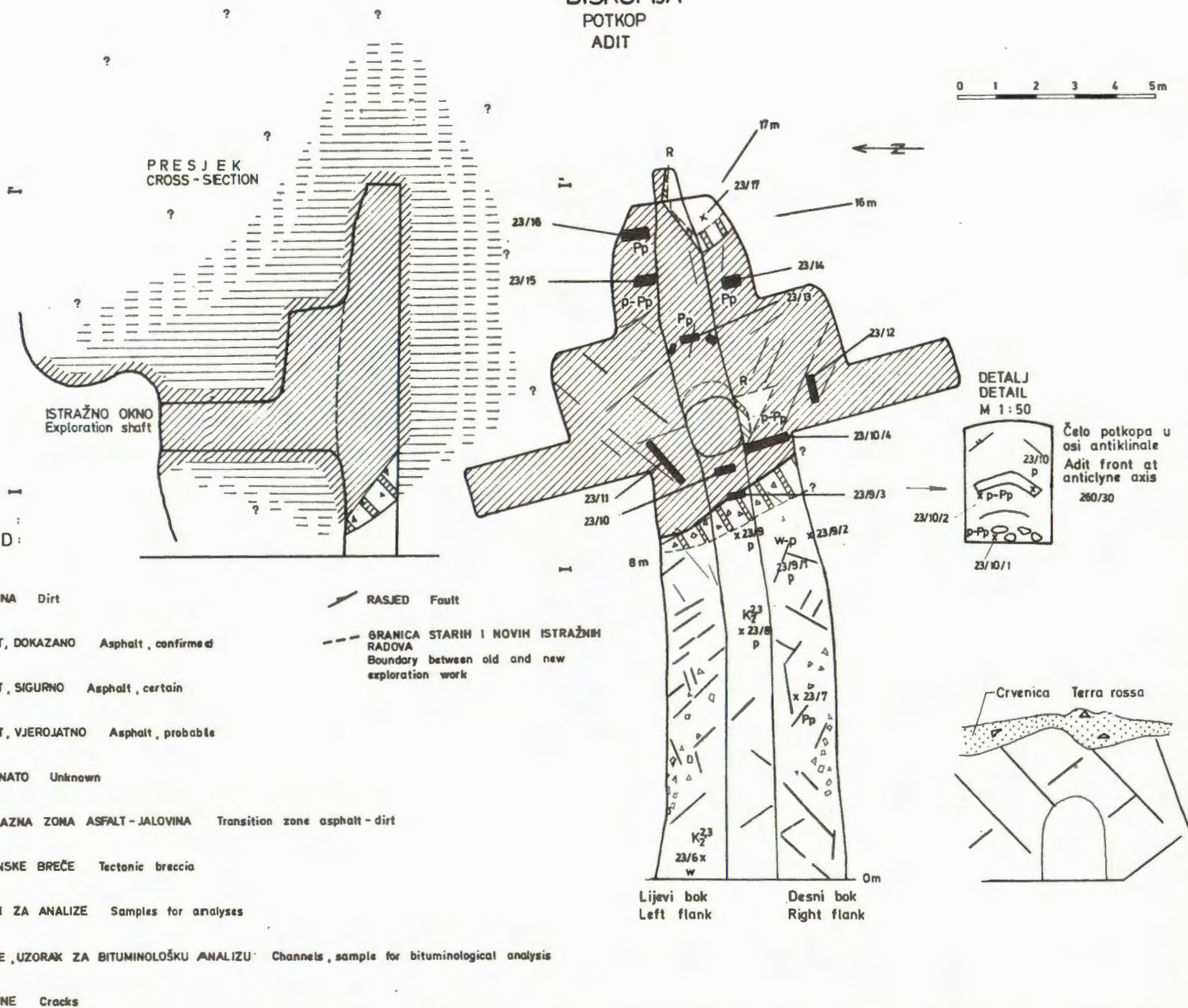
U čelu potkopa, na 9,5 m, uočeno je boranje naslaga, odnosno mala antiklinala. Izmjeren je položaj njene osi 260/30. Tjeme antiklinale nalazilo se 80 cm od dna potkopa. Registrirane su 2 »ljuske« međusobno udaljene 60 cm. Veličina gornje »ljuske« iznosila je 10 × 100 cm. Značajno je da su jezgra, »ljuska«, a i krovina »ljuske« (antiformne) izgrađene od istog rekristaliziranog vapnenca biopseudosparrudita s promjenjivim odnosom i veličinom alokema (p-Pp i p). Bitumen se u vapnencu pojavljuje u prslinama, mikrostilolitima i izluživanim porama. Jezgro antiklinale bilo je slabije bituminozno u odnosu na njene bokove. U potkopu nedaleko istražnog okna zapaženo je cjeđenje bitumena na sjecištu pukotinskih sistema.

Osim tektonskih — rasjednih breča ima i breča koje su nastale procesom okršavanja vapnenaca i ljepljena (limonitizacije). Veličina fragmenata takvih breča najčešće je 3 × 2, 2 × 2 i 2 × 1 cm, a ima i sitnijih. Okršavanje prati i pojava šupljina (vugs). Takvih šupljina, kao i breča okršavanja ima po cijelom potkopu, a osobito u jalovini. Veće šupljine (20 × 120 cm, 80 × 40, 20 × 10 cm i sl.) su ispunjene drobitvornim materijalom i cjedinama, dok se manje šupljine (2 × 1, 1 × 1, 1 × 0,5 m/m) nalaze se u sjecištu prsline, u šupljinama zaostalim nakon izluživanja fosila i sl.

U jalovom dijelu potkopa izmjenjuju se vapnenci strukturalnog tipa wackestone (w) i packstone (Pp i p), a u otkrivenom dijelu asfaltnog tijela samo varijeteti bituminoznih packstone-a (p-Pp, p i Pp). Detaljnije

BISKUPIJA
POTKOP
ADIT

0 1 2 3 4 5m



to su dolomitizirani biopseudosparruditi i biopseudospariti (-biomikriti) gornjokredne pripadnosti. Osim rudista zamjećeni su u njima i ostaci foraminifera.

Od uočenih sigurnih tragova bitumena do sigurne ili prave bituminozne, odnosno asfaltne pojave postoji prijelazna zona 0,5 (lijevi bok) do 1 m (desni bok). To je miješana zona u kojoj se prirodni asfalt pojavljuje u vidu izoliranih nepravilnih (krpastih) ili žilnih asfaltnih tijela u jalovom vapnencu. Položaj ove (zapadne) zone je uvjetovan tektonikom, odnosno rasjedanjem (rasjed 70/40) jer se u njoj pretežno nalaze vapnenačke tektonske breče. Ova prijelazna zona je vjerojatno rub, tj. dio granice asfaltnog izdanka.

Budući je asfaltno tijelo praćeno 8,5 m' potkopom, može se zaključiti da je protezanje asfaltnog izdanka u smjeru istoka vjerojatno veće i od 10 m'.

Za određivanje sadržaja bitumena uzeti su svi uzorci brazdom i to s desnog i lijevog boka potkopa i s čela otkopa. Ukupno je uzeto 9 uzoraka u kojima je određen sadržaj bitumena od 1,4—4,15%. Srednji sadržaj bitumena u 10 uzoraka iznosi 2,99% (tabela 4) što upućuje na zaključak da se zalihe i ovog izdanka mogu uvrstiti u bilansne.

Na temelju pozitivnih rezultata dobivenih novim prospekcijskim rudarskim istraživanjima započelo se istražnim bušenjem u okoliš najvećeg bituminoznog izdanka kao i u sam izdanak čiji je površinski obris »V« oblika. Bušenjem je utvrđeno da je bituminozno tijelo izrasjedano, a po dubinskom zalijeganju uglavnom masivno-bankovito. Bitumen je u rudistnim vapnencima infiltriran i impregniran uglavnom u dva nivoa koja su međusobno odvojena jalovim (rudistnim) vapnencima, dok su ponegdje u tijelu registrirana 3—4 bituminozna nivoa (sl. 8).

Debljina im varira od 0,1 m (ploča) do 25,4 (masivno tijelo). Pretežno iznosi 2,5—7,5 m. Najveća dubina zalijeganja bituminoznog tijela iznosi do sada 62,5 m. Bituminozni vapnenci nalaze se i 15 m izvan površinske konture izdanka, međutim ponegdje neposredno uz izdanak gubi se dubinska bituminoznost.

Po litostrukturnom tipu nabušeni bituminozni vapnenci su pretežno packstone-i (Pp, Pp-P) i wackestone-i (Ww-Pp, Pp-Gg), odnosno slabo dolomitizirani biomikruditi a izuzetno biosparruditi. U bituminoznim, kao i jalovim rudistnim vapnencima česte su izmjene litostrukturnih tipova wackestone i packstone.

Sadržaj bitumena u nabušenim bituminoznim vapnencima varira i došize do 4,83%. Pretežno je veći od 2% (2,24% iz 82 analize u 11 bušotina).

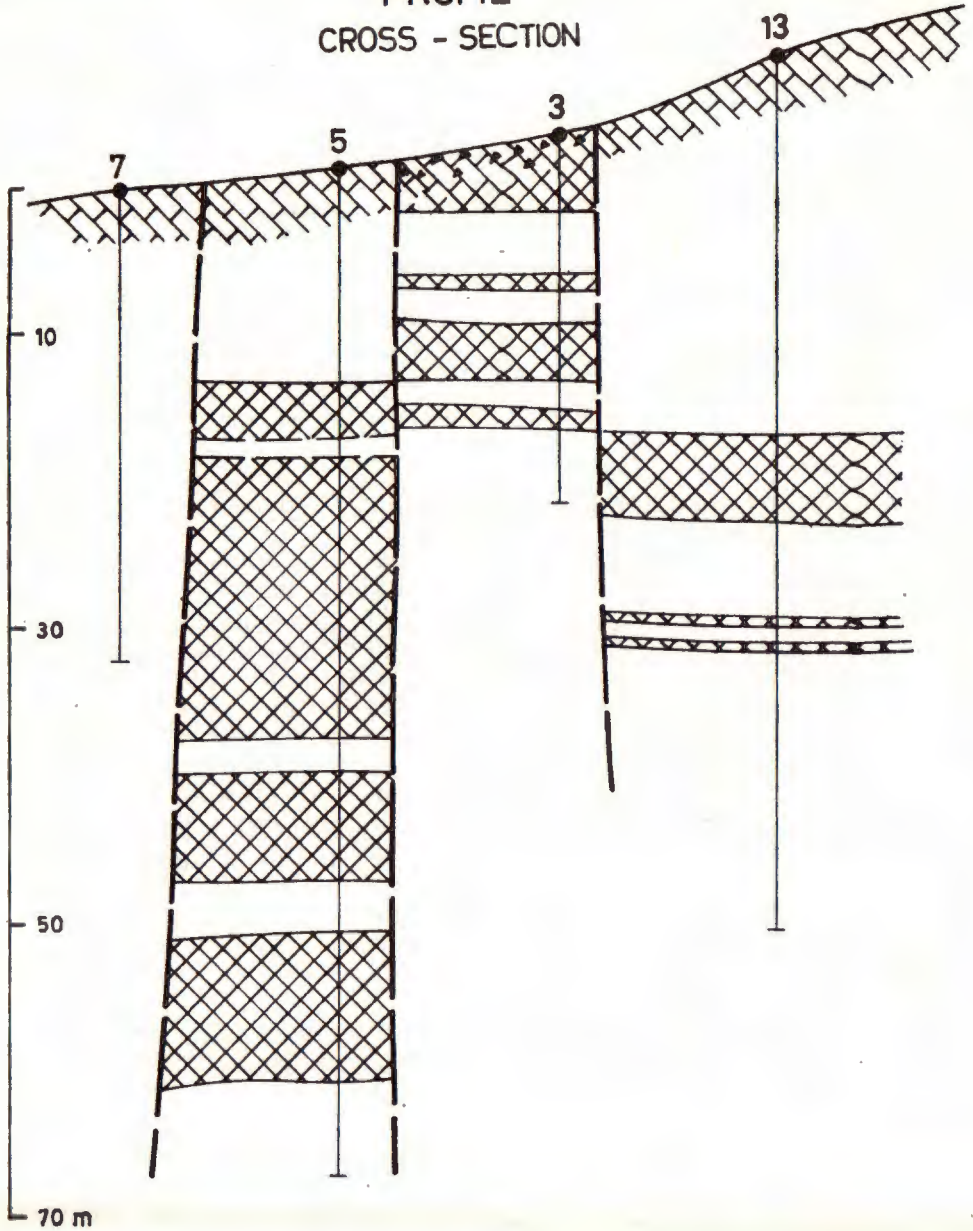
Sadržaj kerogena je u pravilu niži (0,67% iz 82 analize). Prema odnosu kerogena u ukupnoj organskoj tvari analizirane bituminozne vapnence možemo pretežno svrstati u kerogene bitumence a znatno manje u bitumence, a izuzetno u bituminozne kerogence (Sebečić, 1983). Uočeno je da u vapnencima s niskim sadržajem ukupne organske tvari je povišen sadržaj kerogena poput pravih (bituminoznih) kerogenaca. — Bitumeni sadrže oko 22% asfaltna (2 analize), a točka razmekšanja (PK) im varira od 47—70 °C (4 analize). Mogu se primjenjivati u cestogradnji.

Zalihe područja, u kojem su provedena bušenja uglavnom su bilansne.

BISKUPIJA

PROFIL CROSS - SECTION

→ NEE



TUMAČ LEGEND



BITUMINOZNI VAPNENCI
BITUMINOUS LIMESTONES



VAPNENAC
LIMESTONES

(3 - 13)

BUŠOTINE
BOREHOLES



RASJEDI
FÄULTS

Sl. — Fig. 8

O BITUMENU, BITUMINOZNIH STIJENAMA I POJAVAMA

Bitumen Vinišća je epigenetskog porijekla a smolasto-asfaltenskog tipa. Po grupnom sastavu bitumena (Barić, 1975), uzorak iz Biskupije se malo razlikuje od uzorka iz Opatije, jer sadrži više uljne frakcije: (uljno)-smolasto-asfaltenski tip. Testiranja bituminoznih uzoraka Grlauše i Biskupije koje sam izveo sa kloroformom i ultraljubičastim svjetlom također su pokazala da je bitumen smolasto-asfaltenskog tipa jer pretežno lumeniscira žuto-zeleno i smeđe.

Po izračunatom naftomatičnom potencijalu bitumena Biskupije i Opatije (za oba uzorka je isti; $P_{nm}^k = 8,0$), pretpostavlja se da su taložine iz kojih je nastao bitumen, bile bogate organskom tvari i da je stupanj oksidacije ($-sO = 0,30$) za oba uzorka jednak, odnosno on je relativno visok. — Stupanj bituminoznosti u Opatiji je nizak, $\beta = 0,88$.

Bitumen Grlauše i Biskupije je smeđ u prolaznom i reflektiranom polariziranom svjetlu. Bitumen Opatije je u reflektiranom svjetlu tamniji nego bitumen Biskupije i Grlauše. — U podinskim naslagama bituminozne zone u Grlauši registrirani su vapnenci s organogenom (kerogenom) tvari čiji bi stupanj zrelosti trebalo odrediti.

Bituminozni vapnenci Biskupije i Grlauše su pretežno biomikruditi (Ww, Pp) i bio(pseudo)sparruditi (C), a podinu i krovinu im čine gusti biomikriti (w i w-p). Bituminozni vapnenci Opatije su izgrađeni iz skršenih (pretaloženih) fosila tako da pripadaju biomikritima (w-Ww).

Na temelju makroskopskog i mikroskopskog izučavanja bituminoznih stijena Vinišća može se zaključiti da većina analiziranih uzoraka sa lokaliteta Biskupija i Grlauša pripada infiltracijsko-slabo impregnacijskom, odnosno pukotinsko-slojnom tipu pojavljivanja bitumena u vapnencu. Osobina ovog tipa je veće variranje sadržaja bitumena u stijeni.

O tipu bituminozne pojave Opatija može se samo pretpostavljati na osnovi nekoliko uzoraka bituminoznih vapnenaca koji ukazuju na impregnacijski tip pojavljivanja bitumena. Naime, ova pojava je najmanje proučavana jer se nalazi pod utjecajem mora pa zbog toga nije pogodna za dublju eksploataciju.

Na području gdje se nalaze bituminozne pojave ustanovljena su dva mikrofacijsa. Jedan, u kome je akumuliran bitumen (kolektorski mikrofacijs), predstavljen je uglavnom biomikruditima i biomikritima u kojima su česti zdrobljeni fragmenti rudista, zatim hidrozoo, briozaa a manje su zastupljene šelfne foraminifere karakteristične za donji i srednji (?) senon. U paleogeografskom značenju ovaj facijs određuje subgrebenski dio otvorenog šelfa.

Drugi mikrofacijs čine biomikriti i to sa kalciferulidima, neodredivim globotrunkanama i dr., koji se nalaze u podini rudistnih vapnenaca (mlađi turon), a s bentičkom foraminiferom (*Operculina* sp.) starije senonske pripadnosti, nalaze se u krovini rudistnih vapnenaca. Ovaj mikrofacijs ukazu je na uvjete otvorenog karbonatnog šelfa sa slabom energijom vode.

Iz navedenih odnosa naslaga proizlazi da rudistni subgrebenski biomikruditi i biomikriti čine kolektorsku zonu u šelfnim biomikritima.

ZAKLJUČAK

Nastavljeno je sa geološko-rudarskom aktivnošću na području Vinišća. Osim detaljnog geološkog kartiranja, izvršeni su prospekcijski rudarski radovi u nekoliko asfaltnih izdanaka na Biskupiji i Grlauši, a zatpočelo se istražno bušiti na Biskupiji. Asfaltne pojave se raskopavalo uzdužnim i/ili poprečnim raskopom te istražnim oknom, a u jedan izdanak prišlo i ušlo se dublje potkopom. Obavljeno je rudarsko-geološko kartiranje na slaga u kojima su izvedeni rudarski radovi, kao i geodetsko snimanje samih radova. Potvrđeno je da je položaj asfaltnih tijela uslovljeni tektonskim pokretima, odnosno rasjedanjem.

Bitumeni su epigenetskog porijekla, a smolasto-asfaltenskog tipa. Sadržaj bitumena u izdancima je viši nego na površini izdanaka. Po kvaliteti, tj. sadržaju bitumena asfaltne izdanke Grlauše možemo kategorizirati u obračun uslovno-bilansnih (istražno okno) i vanbilansnih zaliha (raskop), dok asfaltne izdanke Biskupije i Opatije uglavnom u obračun bilansnih zaliha. — Osim bituminoznih ima i kerogenskih vapnenaca. Ustanovljeno je da ne postoji pripovršinska veza između relativno bliskih asfaltnih pojava, ali da u procjeni pripovršinskih rezervi ipak trebamo računati s dodatnom površinom (od 50%) za pripovršinsko protezanje asfaltnih pojava.

Dubinska veza se ispituje istražnim bušenjem. Bušenjem će se odrediti dubina zalijeganja bituminoznih pojava (do sada maksimalno 62,5 m), kvalitet sirovine (2,24% bitumena i 0,67% kerogena iz 82 analize u 11 bušotina) te izračunati zalihe.

ZAHVALE

U višegodišnjim, povremenim, istraživanjima bituminoznih pojava Vinišća učestvovali su stručnjaci *Industroprojekta*.

Posebno se zahvaljujem na suradnji inženjerima: S. Golubiću, J. Vučkoviću, S. Cepelji, V. Bauer i M. Trutinu.

Prospekcijske rudarske radove su vodili tehničari: M. Marko i A. Duvančić iz Drniša, a istražno bušenje inž. M. Deškin iz V. Zdenaca.

Interes za istraživanje bituminoznih pojava Vinišća kao i drugih bituminoznih pojava u vanjskim Dinaridima osobito su pokazivali inženjeri R. Filjak i K. Pustišek iz *Službe razvoja INA-Naftaplin*.

Na kraju srdačno se zahvaljujem *Službi razvoja INA-Naftaplin* na dobivenoj suglasnosti korištenja dokumentacijskih podataka.

LITERATURA

- Anić, D. (1955): Asfaltne pojave u Dalmaciji. Fond struč. uok. Instituta za geološka istraživanja, br. 2459, Zagreb.
- Barić, G. (1975): Rezultati geokemijskih analiza stijena i bitumena s područja Dinarida. Fond struč. dok. Industroprojekta II N-83, Zagreb.
- Bulić, J. i Šebečić, B. (1973): Ispitivanje površinskih pojava ugljikovodika. Lokalitet 53 — Vinišće. Fond struč. dok. Industroprojekta, M. C. 55, Zagreb.
- Gembačev, D., Sila, A., Muftić, M., Onić, D., Jojić, D. i Jovanović, M. (1956): Izvještaj Komisije za pregled nalazišta prirodnog asfalta na teritoriji FNRJ radi davanja predloga po obimu geo-rudarskih istraživanja radova za 1956. Fond struč. dok. Instituta za geološka istraživanja b-r. 2666. Zagreb.
- Folk, R. L. (1959): *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 43, (1), 1.

- Kranjec, V. (1959): Prilog geologiji područja Šibenik-Vinišće, *Geol. vjesn.*, 12 (za 1958), 37—48. Zagreb.
- Krulc, Z. i Sviben, D. (1955): Geoelektrična ispitivanja Vinišća. Fond struč. biblioteke Geofizike, br. 7. Zagreb.
- Magaš, N., Marinčević, S. (1973): Tumač za listove Split i Primošten. Sa-vezni geološki zavod Beograd.
- Mamužić, P., Petričec, V., Grimani, I. (1957): Geološko kartiranje područja: Trogir—Perković—Muć—Vinišće. Fond struč. dok. Instituta za geološka istraživanja, br. 2879. Zagreb.
- Marschall, A. V. (1856): Die Bau-Materialien des österreichischen Kaisertaates auf der Pariser Ausstellung. *Jb. Geol. Reichsanst.*, 7/4, p. 761 (747—762), Wien.
- Royal Dutch Shell, group of companies (1964): Standard legend — Exploration and production, Hag.
- Sila, A. i Širnkovec, B. (1955): Zapisnik o pregledu istražnih radova na asfaltne pojave u Vinišću. Fond struč. dok. Instituta za geol. istraž., br. 2585. Zagreb.
- Sebečić, B. (1975): Rudarsko-geološko istraživanje bituminoznih karbonatnih stijena Vanjskih Dinarida. Fond struč. dok. Industroprojekta, II-C-65. Zagreb.
- Sebečić, B. (1977): Geološko-geofizička obrada prirodnih asfalta Vinišća. Fond struč. dok. Industroprojekta II-C-72. Zagreb.
- Sebečić, B. (1978): Classification of Recrystallized, Dolomitized and Bituminous Carbonate Rocks. *Geol. vjesn.* 30/2, 711—729, Zagreb.
- Sebečić, B. (1978): Detaljno geološko kartiranje asfaltnih pojava Vinišća. Fond struč. dok. Industroprojekta II-C-89, Zagreb.
- Sebečić, B. (1979): Bituminozne pojave Dinarida. *Nafta*, 30/2, 55—62. Zagreb.
- Sebečić, B. (1980): Prospekcijski rudarski radovi u asfaltnim pojavama Vinišća. Fond struč. dok. Industroprojekta II. C/84 Zagreb.
- Sebečić, B. (1980): Rudarski istražni radovi u Vinišću — Biskupiji. Fond struč. dok. Industroprojekta II-C-90, Zagreb.
- Sebečić, B. (1983): Prijedlog novih naziva za »bituminozne škriljavce« s osvrtom na njihovo dosadašnje istraživanje u nas. *Geol. vjesnik*, 36, 309—318, Zagreb.

Bituminous Occurrences at Vinišće

B. Sebečić

Investigations of bituminous occurrences have been resumed at Vinišće. Geological mapping confirmed that the location of bituminous, or asphalt, outcrops is associated with tectonic zones, i. e. sections of crack-fault systems and that there are varying contents of bitumen in the samples. Some former investigation and exploitation works show that the area was investigated, and also exploited, at a shallow depth (2—15 m.).

The present investigations have discovered new outcrops of bituminous rocks (Fig. 3, 4). It was also found out that the bitumen content in surface samples was generally lower than that in subsurface samples, and there was no visible subsurface connection between relatively near outcrops, though the subsurface contours of bituminous outcrops are larger than the surface ones (about 50%).

The bitumen content in the Biskupija occurrence ranges from 0.1—3.78% in surface samples (average of 19 analyses 1.20%), and 1.2—4.15% in subsurface samples (average of 27 analyses 2.50%). The bitumen content in the Grlauša occurrence ranges from 0.15—1.30% in surface samples (average of 13 analyses 0.22%), 0.8—2.2 (—4.1)% — average 1.1% in the trench (6 analyses), and 1.9% in the exploration shaft (3 analyses). The sample from the Opatija occurrence contains 2.66% bitumen. Bitumen samples are of epigenetic origin, and of (oil-) pitchy-asphaltene type. The bituminization level $\beta = 0.88$ is rather low, whereas the degree of oxida-

tion is relatively high ($-sO = 0.30$). The source rock potential of bitumen ($P_{nm}^k = 8.0$) points to the conclusion that carbonate deposits were rich in organic matter. These bituminous rocks are predominantly composed of biogenic rudaceous limestones: biomicrudites (Ww, Pp) of the subridge facies make up the central part of the carbonate sequence of the following lithotextural type: w(w-p) — Ww — Pp — Ww — w. They are of Turonian-Senonian provenance. The hanging wall and the floor contain dense biogenic limestones — biomicrites (w).

By geoelectrical sounding the thickness of asphalt bodies was assessed at 30—50 m. at Opatija and more than 50 m. at Biskupija.

The Author proposes exploration drilling to determine the depth of occurrence of bituminous bodies and to evaluate the recoverable reserves of bituminous occurrences at Vinišće.