

5. PREGLED MINERALNIH SIROVINA

5.1. KLASIFIKACIJA MINERALNIH SIROVINA, DEFINICIJE I TERMINOLOŠKA POJAŠNJENJA

Mineralne sirovine razvrstavaju se po različitim kriterijima, od genetskih do njihovih upotrebnih svojstava. Podjele nose značajke više obilježja. Uobičajena je podjela na metalne, nemetalne i energetske sirovine, što upućuje na fizičko-kemijski postanak, ali velikim dijelom i na mogućnost konačne upotrebe. Tako npr. boksit je nemetalna ruda, koristi se za dobivanje aluminija, međutim služi i u ciglarskoj industriji i proizvodnji cementa kao nemetalna sirovina. Općenito se preradom metalnih sirovina izdvajaju metali, iz nemetalnih sirovina dobivaju se nemetalni elementi ili njihovi spojevi u izvornom ili prerađenom obliku a energetske sirovine su osnova za proizvodnju energije.

5.1.1. RUDNO BLAGO

Prema Člancima 3. i 4. Zakona o rudarstvu (NN br 75/09), rudno blago je u vlasništvu Republike Hrvatske. Tu pripadaju sve organske i neorganske mineralne sirovine koje se nalaze u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju, u prvobitnom ležištu, u nanosima, jalovištima, talioničkim troskama ili prirodnim rastopinama. Korištenje rudnog bogatstva ovisi o stupnju razvitka rudarstva i sposobnosti prerade i plasmana konačnih proizvoda. Općeniti naziv „rudno bogatstvo“ obuhvaća osim genetskih obilježja i ekonomsku kategoriju, koja ovisi o cijenama istraživanja, eksploatacije, prerade, sanacije, do tržišnih čimbenika ponude i potražnje. Na prostoru Županije nalaze se sve tri vrste mineralnih sirovina, bilo kao ležišta, ili samo pojave bez ekonomskog značenja.

5.1.2. MINERALNE SIROVINE

Mineralne sirovine se najčešće definiraju kao prirodne nakupine minerala ili spojeva koji se mogu koristiti u gospodarske svrhe, pa ih je uobičajeno grupirati prema upotrebnim svojstvima na metalne, nemetalne i energetske mineralne sirovine.

5.1.3. SADRŽAJ KARTE MINERALNIH SIROVINA

Sadržaj karte mineralnih sirovina, kao i cijela ova Studija prilagođen je odrednicama Strategije mineralnih sirovina i Zakonu o rudarstvu kako bi se na njenim temeljima utvrdilo stanje gospodarenja mineralnim sirovinama, mogućnosti sigurne i pouzdane opskrbe mineralnim sirovinama, predložila racionalna i svrhovita eksploatacija mineralnih sirovina i omogućilo održivo korištenje mineralnih sirovina. Karta će služiti kao podloga za prostorno planiranje u domeni rudarske djelatnosti, odnosno eksploatacije mineralnih sirovina.

U Studiji su priložene četiri karte u M 1:100 000. U grafičkom prilogu broj 1 prikazana je geološka građa Županije, u prilogu broj 2 označeni su istražni prostori i eksploatacijska polja mineralnih sirovina Županije, dok su prilozima 3 i 4 karte potencijalnosti. Prikazana je. nulta potencijalnost (prilog. br. 3) i ograničena potencijalnost (prilog. br.4). U prilogu br. 3 dan je prikaz prirodne rasprostranjenosti pojedinih mineralnih potencijala, a u prilogu br. 4. su ti prostori smanjeni radi ograničenja (vodozaštitna područja, nacionalni park, naseljenost područja i dr.). Prostori koji su označeni kao potencijalni za eksploataciju arhitektonsko-građevni kamen ujedno su i sirovina za proizvodnju eksploataciju tehničko-građevnog kamena.

U ovom poglavlju daje se kratki pregled pojavljivanja različitih mineralnih sirovina u pripadajućim litostratigrafskim i kronostratigrafskim jedinicama, te opisi ležišta i pojava s osvrtom na njihovu potencijalnost. Potencijalnost nije stupnjevana, već se ovdje izdvajaju samo područja visoke potencijalnosti neke mineralne sirovine u širem ili užem području postojanja ležišta i/ili pojava. Detaljna izdvajanja na područja srednje i niske potencijalnosti i precizno definiranje tih pojmova nisu bila moguća zbog pomanjkanja detaljnijih podataka o

geološkoj građi terena, pogotovo nepostojanju litofacijalnih karata koje pokazuju prostorni raspored istovrsnih stijena. Za vrste sirovina koje nemaju podpoglavlje o potencijalnosti smatramo da je i nemaju.

Primarna podjela mineralnih sirovina je na nemetalne, energetske i metalne sirovine, a takav redoslijed uzrokovan je količinama spomenutih na promatranom prostoru. Nemetalne mineralne sirovine su prirodne mineralne materije, čija se primjena u gospodarstvu zasniva na njihovim različitim fizičko-kemijskim i tehnički korisnim svojstvima, a ne koriste se za dobivanje metala, niti kao prirodna goriva odnosno pridobivanje energije. Iz toga proizlaze definicije drugih spomenutih mineralnih sirovina.

Sekundarna podjela obavljena je prema namjeni, odnosno na tehničko- građevni kamen, opekarsku sirovinu, pijesak i šljunak, keramičku glinu, arhitektonsko-građevni kamen, silikatnu sirovinu za industrijsku preradu itd.

Daljnja podjela unutar sekundarne je prema vrsti stijene (npr. dolomit, granit itd.), gdje je onda navedena njihova genetska pripadnost. Prema genetskoj pripadnosti mineralne sirovine dijelimo na endogene i egzogene. Endogene potječu iz unutrašnjosti Zemlje, a nastale su kristalizacijom iz magme i njezinih volatilnih komponenata, dok su egzogene mineralne sirovine rezultat procesa sedimentacije ili pretaložavanja starijih stijena te kemogenim postankom pod utjecajem vanjskih (egzogenih) čimbenika.

Prikaz lokacija ležišta i pojava na karti označen je simbolima prikazanim u pripadajućoj legendi. Kod toga treba imati na umu da se pod ležištima smatraju legalizirane lokacije ili je legalizacija u postupku, odnosno imaju izrađen barem elaborat o rezervama te su simboli veći, dok su kod ostalih simboli manji. Simboli ležišta i pojava koje imaju uz sebe pripadajući broj uglavnom su opisani u tekstu, dok su oni bez broja preuzeti iz Osnovne geološke karte i nemaju pojedinačne opise.

5.1.4. VRSTE MINERALNIH SIROVINA U IZDOJENIM LITOSTRATIGRAFSKIM JEDINICAMA

U ovom podpoglavlju daje se prikaz mineralnih sirovina u sklopu izdvojenih litostratigrafskih jedinica, a prema prethodno opisanom kronostratigrafskom redoslijedu. Navedene su sve mineralne sirovine koje se pojavljuju u županiji, bez obzira da li se radi samo o pojavama i/ili ležištima i da li imaju ili nemaju ekonomski značaj.

Na području listova OGK (Trst, Ilirska Bistrica, Rovinj Labin, Pula., Cres, razvijene su naslage jurske i kredne te paleogenske i holocenske starosti.

5.1.4.1. Mezozoik

5.1.4.1.1. Jura

Najstarije naslage ovog područja pripadaju juri tj. kimeridžu (formacija Limski kanal – LK) – katu malma. Zastupljene su vapnencima, koji su u nižem dijelu razvoja dobre uslojenosti, čak pločasti, dok u gornjem mjestimično sadrže izrazito grebenska obilježja. Sedimentološke značajke i fosilni sadržaj ukazuju na litoralni i grebenski razvoj sedimentacije. Krajem kimeridža slijedi emerzija, a kopnenu fazu obilježavaju deponirani boksiti. Nastavak sedimentacije označen je transgresijom titonskih (član Kirmenjak KI) vapnenaca, taloženih u pelagičkim uvjetima. Vapnenci su gusti, jedri, vrlo dobre uslojenosti. Opisane naslage malma čine jezgru zapadnoistarske jursko-kredne antiklinale.

U ovim naslagama su ležišta **arhitektonsko-građevnog kamena, tehničko-građevnog kamena, te boksita.**

5.1.4.1.2. Kreda

Naslage kredne starosti zastupljene su karbonatnim sedimentima. Zauzimaju najveći dio karbonatnog područja Istre.

5.1.4.1.2.1. Donja kreda

Karbonatne naslage donjokredne starosti, taložene konkordantno i u kontinuitetu na malmske vapnence, čine dio zapadnoistarske antiklinale. Donjokredne su naslage predstavljene stalnom izmjenom vapnenaca i dolomita.

U cjelovitom razvoju donjokrednih naslaga na listu Rovinj kronostratigrafski su izdvojene, opisane i paleontološki potvrđene naslage valendis-otriva (formacije Materada (MA), Limska draga (LD), Gradina-Cisterna (GR), Gustinja član (GR), barem-apta (formacije Dvigrad (DV), Kanfanar (KA) te alba (formacija Pula (PU), kao i uža zona karbonatnih klastita u vidu vapnenačko-dolomitnih breča, kao završni član razvoja, koji je često sedimentacijski reduciran.

Donjokredne naslage razvijene kao pločasti vapnenci i dolomiti albske (formacija Pula (PU) starosti također čine i jezgru bujske antiklinale. Na listu Ilirska Bistrica, u zaleđu Opatije i dalje prema sjeverozapadu od donjokrednih naslaga izdvojene su: kristalinični vapnenci i dolomiti te brečasti vapnenci, čija starost uključuje valendis (formacija Materada (MA), Limska draga (LD), i traje do barema (formacija Dvigrad (DV), te pločasti vapnenci taloženi u baremu (formacija Dvigrad (DV), aptu (formacija Kanfanar (KA) i moguće dijelu alba (formacija Pula (PU) i kao najmlađi član izdvojene su alb-cenomanske (formacije Pula (PU), Rušnjak (RU) vapnenačke i dolomitne breče.

Na otočnom listu Cres razvijeni su dobrouslojeni vapnenci s lećama i ulošcima dolomita i breča, čija je starost u rasponu barem-alb (formacije Dvigrad (DV), Kanfanar (KA), Pula (PU). Mlađi dio donjokrednih naslaga čine alb-cenomanski dolomiti (formacija Pula (PU), Rušnjak (RU) s lećama breča i vapnenaca.

U donjoj kredi se javljaju ležišta **arhitektonsko-građevnog kamena, tehničko-građevnog kamena, sirovine za cementnu industriju, te kvarcni pijesci.**

5.1.4.1.2.2. Gornja kreda

Naslage gornje krede su također karbonatnog sastava, ali uz brojne facijalne razlike. Taložene su u kontinuitetu na donjokredne naslage od cenomana (formacija Rušnjak (RU), do uključivo senona (formacija Gornji Humac (GH). Tako se cenomanski debelo uslojeni do masivni rudistni vapnenci periklinalno pružaju na zapadnoistarskoj karbonatnoj ploči. Također su razvijeni na zapadnom dijelu bujske antiklinale kao strataigrafska krovina albskih vapnenaca. Turonske i senonske naslage (formacije Sveti Duh (SD), Gornji Humac (GH) s rudistima znatno su manje rasprostranjenosti, a karakterizirani su jedrim dobrouslojenim do pločastim vapnencima s lećama i prosljocima bijelih kristaliničnih i brečastih vapnenaca.

U gornjoj kredi se javljaju ležišta **arhitektonsko-građevnog kamena, tehničko-građevnog kamena, karbonatnih sirovina za industrijsku preradu, sirovina za cementnu industriju, te ugljena.**

5.1.4.2. Kenozoik

5.1.4.2.1. Tercijar

Paleogen

Naslage paleogenske starosti predstavljene su razvojem karbonatnih i klastičnih sedimenata, taložениh nakon emerzije uzrokovane Iaramijskom orogenezom. Prostorno, paleogenske su naslage zastupljene u Pazinskom bazenu, s nastavkom prema slovenskom dijelu Istre, kao i završetaka kod Labina, Plomina i na otocima.

Sedimentacija u paleoagenu započinje liburnijskim naslagama (LN) nakon kojih slijede foraminiferski vapnenci (FV), prijelazne naslage te sedimenti fliša (PN i EKF). Za paleogen su vezana ležišta **tehničko-građevnog kamena, te sirovine za cementnu industriju.**

5.1.4.2.2. Kvartar

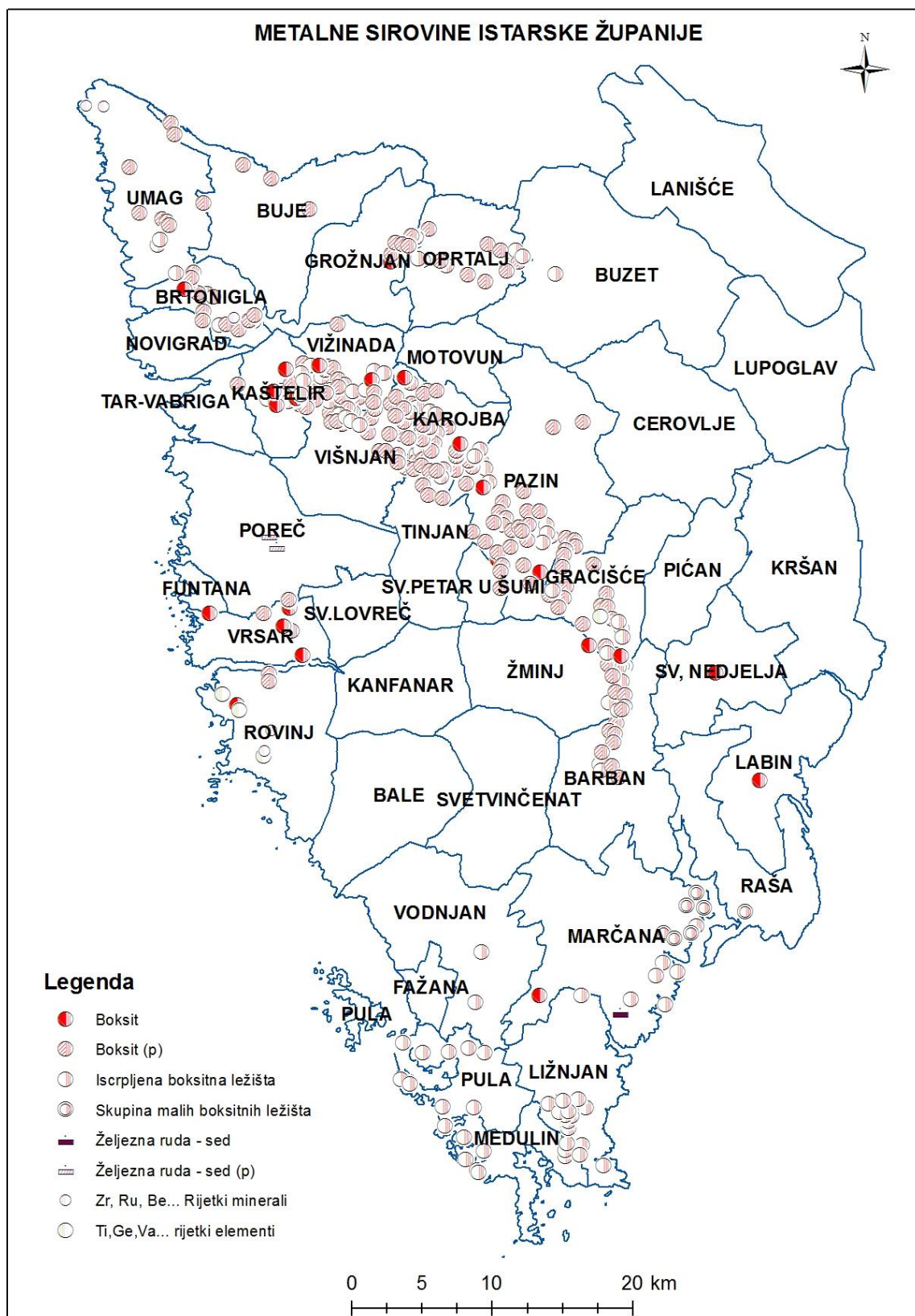
Holocen

Značajne razlike u sastavu i strukturi podloge te različiti po vrsti i intenzitetu egzogeni procesi rezultirali su stvaranjem više genetskih tipova kvartarnih naslaga. U tom smislu dominantno je razvijena i prostorno zastupljena zemlje crvenica (ts), na širokom prostranstvu mezozojske karbonatne ploče. Debljina nanosa zemlje crvenice raste od područja s naslagama gornje krede, do zone jurskih naslaga između Rovinja i Poreča.

Aluvijalni nanosi (al) prostiru se na velikim površinama u potočnim i riječnim dolinama u okolici Buja, sjeverno od Bujske antiklinale, u dolinama Mirne i njenih pritoka, Fojbe i Raše, te u Čepićkome polju. To su najčešće muljevi, gline i detritus nastali od trošenja okolnih stijena, najviše od flišnih naslaga. Mjestimice su debeli i do 10-ak m pa su ležišta glina korištena u ciglarskoj industriji.

U holocenu se javljaju ležišta **opekarske gline**, te **sirovine za cementnu industriju**.

5.2. METALNE SIROVINE



Slika 5.2.1 Ležišta i pojave metalnih sirovina na području Istarske županije

Geodinamski položaj i litološki sastav strukturnih jedinica Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonatne platforme na području Istarske županije nisu omogućili stvaranje povoljnih uvjeta za akumulaciju raznovrsnih mineralnih sirovina metala. Prevladavajući procesi tijekom postanka, razvitka i dezintegracije karbonatnih ploča koje su gotovo isključivo izgrađene od vapnenačkih i dolomitnih stijena doveli su jedino do stvaranja brojnih, ali uglavnom malih ležišta i pojava aluminijevskih ruda (boksita) raspoređenih uz njihov vanjski rub. Ova su ležišta nastala tijekom kopnenih faza koje su na istarskom poluotoku pojavile u dva navrata s različitim trajanjem – u gornjoj juri između oksforda i gornjeg titona, te ponovno između krede i paleogena. U ranijoj fazi nastali su glinoviti boksiti smješteni u zapadnom priobalnom području Istre, između Rovinja i Funtane (sjeverno i južno od Linskog kanala), koji su vezani za jezgru istarske antiklinale. Njihov broj i površinsko rasprostranjenje su ograničeni, ali usprkos navedenoj činjenici najveće istarsko ležište boksita i jedino koje je i danas u eksploataciji Rovinj (Mondelako), smješteno je upravo unutar ovog horizonta. U kasnijoj fazi nastao je veliki broj, uglavnom malih boksitnih ležišta (do nekoliko stotina tona), koja se mogu pronaći diljem čitavog istarskog poluotoka prekrivenog krednim naslagama. Njihova pojava utvrđena je na području Labinštine, Pazinštine, Bujštine, Bužeštine, Puljštine, a ima ih čak i na najvišim dijelovima Učke (Mala Učka). Uglavnom su iscrpljena, a od preostalih niti jedno više nije u eksploataciji.

5.2.1. BOKSIT

Tablica 5.2.1. Popis ležišta/pojava boksita Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINE	LEŽIŠTE/POJAVA	OPĆINA/GRAD
BX-RVN-78	Boksit	Bralići (L)	Vrsar
BX-RVN-11	Boksit	Brtonigla – I (L)	Brtonigla
BX-RJK-2	Boksit	Duga Luka (G)	Labin
BX-PUL-1	Boksit	Glavica (L)	Marčana
BX-RVN-77	Boksit	Gradina (L)	Vrsar
BX-68	Boksit	Karojba – I (L)	Karojba
BX-RVN-76	Boksit	Kloštar (L)	Vrsar
BX-RVN-75	Boksit	Minjera (L)	Buzet
BX-RVN-3	Boksit	Rovinj (L)	Rovinj
BX-24	Boksit	Šisan-I (P)	Ližnjan
BX-RVN-79	Boksit	Sv. Andrija (L)	Vrsar
BX-16	Boksit	Zrenj – I (P)	Oprtalj
BX-17	Boksit	Zrenj – II (P)	Oprtalj

Legenda: Eksploatacijsko polje; (L) – ležište; (P) – pojava, (G) – grupa ležišta ili pojava

Tablica 5.2.2. Eksploatacijska polja boksita istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Rovinj	GEO-5 d.o.o.	Rovinj

Jurski boksiti

Ležišta i pojave jurskih boksita na području Istarske županije nalaze se između Rovinja i Poreča (sjeverno i južno od Linskog kanala), gdje su smještena unutar antiklinalne strukture zapadne Istre, kao i uz rubove transgresivnih ostataka titonskih naslaga na naslagama kimeridža u okolici Vrsara. Na kontaktu vapnenaca kimeridža i titona postoji veći broj izdanaka boksita, a značajnija ležišta prema stupnju istraženosti rezervi i kakvoći sirovine su ona kod Vrsara (Funtana), Bralića, Gradine, Kloštra i Rovinja (Mondelako). Razlikuju se po dužini izdanaka koja kod Funtane iznosi i do 120 m. Na više mjesta, istočno od Rovinja, nađeni su tragovi boksita – zapadno od Kontešića, od Valfrede preko Mokrog

Poža do Mogušćina, zatim u predjelu Baštijana, južno od vrha Sveti Tomaž i drugdje. Sva ležišta su slojna, imaju oblik izduženih leća s nepravilnom podinskom plohom koja prati razvedenost paleoreljefa, dok im se zalijeganje podudara s nagibom krovinskih naslaga (5-15°). Debljina rudnih tijela može dosegnuti i 20 m i najveća je redovito u središtu ležišta, dok se prema rubovima smanjuje, osim u slučaju rasjednih kontakata. Sveukupne rezerve gornjojurskih boksitnih ležišta procjenjuju se na više od 5 milijuna tona.

Gornjojurski boksiti su crvenosmeđe boje, često s brojnim pizolitima te ispresijecani žilicama i presvlakama i manjim nakupinama bijelog boksita. U podinskom dijelu učestala je pojava da boksitne čestice i trunje ispunjavaju pukotine i prsline u vezivu breća kimeridža. Mineralni sastav boksita čine bemit (30-50 %), kaolinit (20-45 %), hematit (15-24 %), klorit (3-6 %) i anatas (1,8-3,2 %). Sastav je vrlo neujednačen tako da središnji, deblji, dijelovi ležišta sadrže manje količine kaolinita u odnosu na rubne dijelove. Istovremeno, po dubini ove promjene nisu toliko izražene pa je međusobni odnos kaolinita, bemita i hematita uglavnom stalan, uz samo neznatno povećan sadržaj kaolinita u podinskom dijelu. Ponekad vršne dijelove ležišta prekriva sloj boksitične gline ili gline čija je debljina rijetko veća od 0,5 m. Karakteristično je da se u vršnim dijelovima nalazi i pirit koji je uglavnom limonitiziran. Zbog znatne količine kaolinitne gline (povećani sadržaj silikatne komponente) gornjojurski istarski boksiti spadaju u grupu glinovitih boksita (poput gornjotrijaskih boksita Like i Korduna) pa nije pogodan za proizvodnju aluminija. To se vidi i iz kemijskog sastava prema kojem je prosječni sadržaj SiO_2 iz tri ležišta (Funtana, Gradina i Mondelako) 16,59 %. Slijede Al_2O_3 sa 45,82 %, Fe_2O_3 21,57 %, TiO_2 2,45 %, a gubitak žarenjem iznosi prosječno 11,24 %. Povišen sadržaj glinovite komponente smatra se posljedicom nepotpune boksitizacije glinovitog materijala koji je prekrivao karbonatnu platformu tijekom kopnene faze u gornjojuri. Porijeklo izvorišnog materijala nije sasvim određeno, ali se u svjetlu novijih teorija o razvitku karbonatnih platformi tijekom emerzije sve češće razmatra donos silikatnog materijala eolskim putem i njegova interakcija s karbonatnim stijenama podloge (prevladavajuće vapnencima) u uvjetima tople i vlažne klime kao nužan uvjet za stvaranje ishodišnog materijala koji prethodi boksitizaciji. Dio ishodišnog materijala mogao bi također predstavljati netopivi ostatak nastao pri trošenju karbonatnih stijena u podlozi.

Među spomenutim ležištima najveće je ležište Rovinj koje je smješteno na glavici Mondelako, oko tri kilometra SSI od samog grada. Istraživanjima je utvrđeno da zauzima površinu od 400 m x 300 m (oko 12 ha) a sadrži ukupne rezerve od gotovo 9 milijuna tona (izvanbilančne rezerve C1 kategorije), dok eksploatacijske rezerve iznose 7.085.000 tona sa stanjem u prosincu 1983. Debljina ležišta je naveća u središnjim dijelovima, gdje iznosi 20 m, a prema rubovima isklinjuje. Javlja se na kontaktu kimeridža i titona predstavljajući očiglednu stratigrafsku prazninu relativno kratkog trajanja od oko 6 milijuna godina. Najveći dio ležišta tvori glinoviti boksit, dok se u vršnom dijelu ležišta pojavljuju horizonti s boksitičnom glinom ili hematitom. Krajnjih 20-30 cm boksita uz krovinu je snažno izmijenjen, što je posljedica stvaranja reduktivnih uvjeta močvarnoj/brakičnoj sredini nastaloj neposredno prije završetka kopnene faze. Ova se izmjena manifestira promjenom boje u zelenkasto-sivu do žućkasto-bijelu zbog prisutosti finozrnog pirita. Na osnovi kemijskih analiza 158 uzoraka (podaci „Istarski boksiti“ Rovinj) pokazalo se da u kemijskom sastavu boksita prevladava Al_2O_3 sa 44,30 %, a ostale komponente zastupljene su kako slijedi: SiO_2 – 23,44 %; Fe_2O_3 – 17,77 %; TiO_2 1,69 %; gubitak žarenjem – 11,85 %. Trenutno se zbog povoljnog kemijskog sastava boksit eksploatira za potrebe industrije kamene vune u tvornici Rockwool u Potpićnu na Labinštini.

Značajno, ali nedovoljno istraženo ležište gornjojurskih boksita, nalazi se u blizini Vrsara, u literaturi poznato i pod nazivom Funtana smješteno je oko 2 km istočno od istoimenog turističkog mjesta. Otvoreni izanak proteže se u duljinu oko 200 m, a utvrđene dimenzije ležišta iznose 350 m x 350 m. U podini ležišta razvijene su karakteristične intraruditske breče regresivnog tipa, a u krovini se nalazi glinovito-pjeskoviti sediment debljine oko 2 m i, mjestimično, boksitične naslage sivkaste boje s kristalićima pirita, debljine oko 0,5 m. Kemijski sastav boksita iz ležišta Funtana određen kemijsko analizom 40 uzoraka sličan je onom iz Rovinja: Al_2O_3 – 43,11 %, SiO_2 – 24,03 %; Fe_2O_3 – 16,61 %; TiO_2 – 2,10 %; gubitak

žarenjem – 14,15 %. Ukupne rezerve ovog ležišta procijenjene su na gotovo 2 milijuna tona (1.752.000), a eksploatacijske na 1.402.000 t.

Ležište Gradina, oko 7 km istočno od Funtane, smješteno je uz rub glavice ns kojem se nalazi istoimeno naselje. Otvoreni izdanci duljine do 120 m obrubljuju glavicu sa sjeverne i južne strane, a utvrđena veličina ležišta iznosi oko 400 m x 200 m. Odlikuje se vrlo debelom krovinom (glsvica) koja doseže do 44 m. Kemijski se ne razlikuje bitno od ostalih gornjojurskih ležišta (37 uzoraka): Al_2O_3 – 46,88 %, SiO_2 – 19,41 %; Fe_2O_3 – 19,52 %; TiO_2 – 2,15 %; gubitak žarenjem – 12,04 %. Ukupne rezerve ovog ležišta procijenjene su na više od 1 milijun tona (1.146.000), a eksploatacijske na 917.000 t.

U neposrednoj blizini, oko 1 km sjeveroistočno od Gradine nalazi se ležište Bralići. Izdanak boksita nešto je manjih dimenzija – oko 80 m x 20 m – u odnosu na gore opisana ležišta. Prema dostupnim podacima čini se da ležište nije detaljnije istraženo pa je moguće da su mu dimenzije i veće. Prospekcijskim istraživanjem u proljeće 2008. godine koje je obavio Hrvatski geološki institut (Zavod za mineralne sirovine) iz Zagreba ležište je uzorkovano i tom su prilikom obavljene kemijske analize koje su pokazale sljedeće rezultate: Al_2O_3 – 47,07 %, SiO_2 – 15,94 %; Fe_2O_3 – 20,54 %; TiO_2 – 1,95 %; gubitak žarenjem – 12,80%.

Osim površinskih istraživanja, obavljena su i istražna bušenja na nekim perspektivnim lokacijama, u blizini površinskog kontakta kimeridža i titona, na kojima geološkim kartiranjem nije utvrđena prisutnost površinskih izdanaka boksita. Oko 200 m jugoistočno od mjesta Kloštra, 3 km istočno od Gradine i Bralića, obavljeno je 1978. godine istražno bušenje („Energoinvest“ – Istarski boksiti-Rovinj) koje je uključilo sedam bušotina ukupne dužine 171 m. Jedna bušotina dala je pozitivne rezultate probušivši sloj od 2 m boksita na dubini 21-23 m. Kemijska analiza boljeg od dvaju analiziranih uzoraka dala je sljedeći rezultat: Al_2O_3 – 39,46 %, SiO_2 – 30,80 %; Fe_2O_3 – 15,02 %; TiO_2 – 2,15 %; gubitak žarenjem – 12,57 %. Osim što je istražnim bušenjem otkriveno jedno manje ležište, prospekcijom je utvrđeno i dosta pojava boksita sve do Kirmenjaka i Muntizane, a perspektivno područje za istraživanje proteže se dalje na sjever-sjeverozapad prema Poreču.

Boksiti donjeg paleogena

Mnogobrojna ležišta i pojave donjopaleogenskih (paleocenskih) boksita u Istarskoj županiji pružaju se u rudonosnom pojasu koji prati geološku granicu kreda – paleogen ili je paralelan s njom. Glavnina ležišta nalazi se u zoni dugačkoj oko 60 km i širokoj 2-3 km koja započinje kod Umaga na zapadu i preko Vižinade se proteže prema jugoistoku, gdje se u prostoru između Pazina i Žminja povija ka jugu granajući se pritom u dva kraka. Južni seže do Barbana i dalje na jug preko Lobarike (Vrh Glavice) do Šišana u blizini Pule, a istočni se preko rijeke Raše nastavlja u Labinštinu sve do crte Sveta Nedelja – rudnik Raša. Manji broj ležišta istog tipa registriran je u zoni koja se proteže sjevernim dijelom Istre, potezom od Buja na istok preko Oprtlja prema Buzetu. Izdvojeno se mogu naći i na području Učke (Mala Učka) (Slika 5.2.2 i 5.2.3.), na „labinskom poluotoku“ u blizini Rapca i Duge luke, te na poluotoku Koromačno (Slika 5.2.4.).

Geneza paleocenskog boksitonosnog područja vezana je uz dinamiku razvoja zapadnoistarske antiklinale i problem trajanja kopnenih faza u ovom dijelu Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonane platform. Boksitna ležišta su najčešće nastala na vapnencima cenomana (K_2^1). Međutim, u središnjoj Istri podloga su najčešće vapnenci alba (K_1^5) (primjerice u području Prhata) ili srednjo- do gornjo-cenomanske naslage (područje Pazina), dok u sjevernoj Istri (Buzet, Karojba, Marušići) uključujući i dolinu Mirne (Sovinjak-Minjera) naslage starijeg paleogena leže na naslagama gornjeg cenomana. Trajanje kopnenih faza tijekom kojih su postojali uvjeti za nastanak boksitnih ležišta nije bilo jednoliko na području cijele Istre, tako da je taloženje donjopaleogenskih naslaga u najvećoj mjeri bilo kontrolirano tektonikom. Postojanje dugog hijatusa dokazuju pojave erozijskih ostataka transgresivnih eocenskih foraminiferskih vapnenaca na plitkovodnim naslagama donje krede (valendis, otriv i barem) daleko od kontaktne zone kreda – paleogen, primjerice u području Svetog Lovreča ili Višnjana (Kaštelir, Labinci, Markovci). Ovi nalazi, zajedno s pojavama

boksita i donjopaleogenskih naslaga na albskim, cenomanskim i mastrihtskim vapnencima, ukazuju na izrazit reljef kopna na koje je transgrediralo paleogensko more.



Slika 5.2.2. Malo ležište donjopaleogenskih (paleocenskih) boksita na zapadnim obroncima Učke (Mala Učka, y=5436746; x=5015643; pogled prema sjeveru) (foto Z. Peh)



Slika 5.2.3. Malo ležište donjopaleogenskih (paleocenskih) boksita na zapadnim obroncima Učke (Mala Učka, y=5436531; x=501363) pogled prema istoku) (foto Z. Peh)

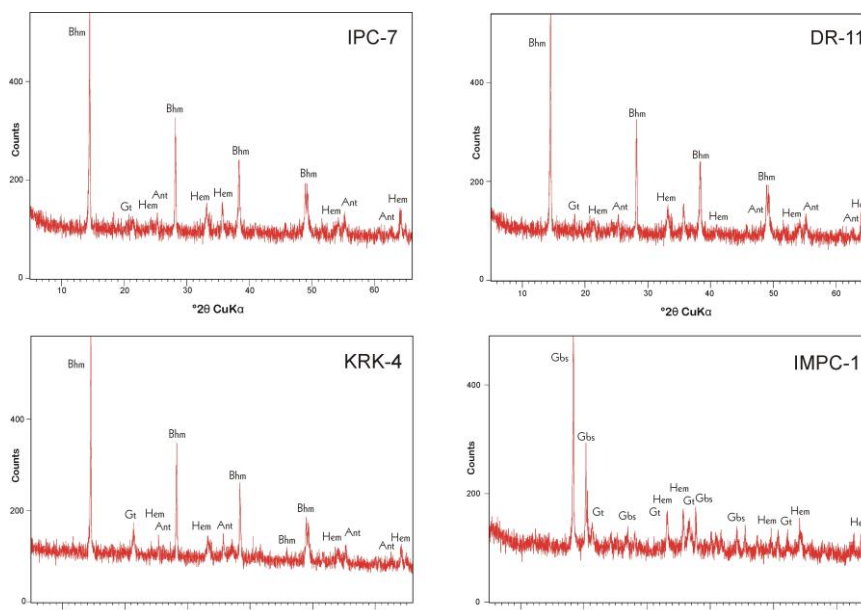
Za razliku od ranijih pokušaja vezivanja zapadnoistarske antilkinale uz laramijsku tektonsku fazu koja se dogodila krajem krede (mastriht), rezultati istraživanja provedenih krajem devedesetih godina prošlog stoljeća pokazala su da su povremeni tektonski pokreti postojali još od donje krede. Već tada je započelo formiranje antiklinalne strukture čiji je središnji dio ostao kopno tijekom gotovo čitavog perioda krede. Može se ustvrditi da transgresivna priroda eocenskih foraminiferskih vanenaca taloženih i na donjokrednim (valendis-alb) i na gornjokrednim (cenoman-turon) naslagama, kao i pojava znatnog broja ležišta boksita na okršenom reljefu izgrađenom od albskih i cenomanskih vapnenaca, isključuje mogućnost kontinuirane sedimentacije potpunog slijeda gornje krede i njegove kasnije erozije prije početka taloženja foraminiferskih vapnenaca. Za razliku od zapadne Istre, u istočnom dijelu, na području Labinštine, kopnena faza trajala je puno kraće tako da su na potpunom slijedu gornje krede (završno s mastrihtom) nakon kratke emerzije taloženi donjopaleogeni (paleocenski i eocenski) vapnenci, a mnogobrojna ležišta boksita nastala

su na kontaktu mastrihtskih i paleocenskih (kozinskih) vapnenaca. Međutim, samo na rijetkim mjesitma, primjerice na poluotoku Koromačno, moguće je vidjeti orudnjeni kontakt – boksit (debljine oko 2 m) leži na okršenoj gornjokrednoj podini, a u njegovoj krovini je transgresivni slijed paleogenskih naslaga koji započinje kozinskim vapnencima (PcE) (Slika 5.2.4.). Drugdje na Labinštini ležišta boksita su podinskog karaktera, jer je krovina u potpunosti erodirana. Poznata ležišta donjopaleogenskih boksita s potpunim razvojem podinskih i krovinskih naslaga nalaze se još jedino na Bužeštini u području Sovinjaka (Minjera) koja su danas potpuno ispljena, a eksploatirala su se jamskim radovima.



Slika 5.2.4. Regionalna gornjokredno do paleogenska (K-Pg) emerzija (Koromačno, Istra) Terenski prikaz kontakta gornjokrednih platformnih karbonata u podini i paleogenskih karbonata u krovini (siva boja), s razvijenim boksitnim ležištem (crvenkasto-smeđkasta boja) u gornjokrednim karbonatima. Na slici Bosiljka Glumac (Smith College, Massachusetts, USA) (foto M. Brlek).

Donjopaleogeni boksiti su općenito kamenog ili zemljastog izgleda, često oolitske ili pizolitske strukture. U pogledu fizičkih svojstava moguće je razlikovati nekoliko vrsta, uglavnom po boji koja varira od crvene do žute u raznim nijansama. Pri tome crvena varijanta dominira u jezgrama ležišta, dok žuta sačinjava omotač duž bokova i na površini ležišta. Također ima ležišta koja se sastoje isključivo od jedne ili druge vrste. Obojenost je rezultat veće prisutnosti hematita ili getita (limonita) koji daju crvenu, odnosno žućkastu boju. Postoji i tamnosivi varijetet koji je rijedak, a pojavljuje se isključivo na području sjeverne Istre (primjerice Minjera i Blatna Vas). Njegova je obojenost posljedica prisutnosti reduktivnog željeza, homogeno raspršenog u rudi u obliku pirita ili markazita. Mineralni sastav istarskih donjopaleogenskih boksita vrlo je sličan mineralnom sastavu sličnih boksita na ostalim dijelovima Jadranske (Jadransko-dinarske) platforme, osim u području Imotske krajine. Rezultati mineraloške analize (XRD) pokazali su da u donjopaleogenim boksitima Istre, otoka sjevernog Jadrana (Krk, Cres, Rab, Goli) od aluminijskih oksihidrata dominira bemit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$), dok gipsit (hidrargilit) ($\text{Al}_2\text{O}_3 \times 3\text{H}_2\text{O}$) prevladava u području Imotskog. (Slika 5.4.5.). Uzimajući u obzir nužne uvjete za postanak boksita tijekom emerzije karbonatne platforme može se reći da bemitski boksiti Istre i sjevernog Jadrana odražavaju potpunu dehidraciju gipsita u bemit kao završnu fazu kemijskog trošenja alumosilikata u subtropskom okolišu s potencijalno velikim brzinama izluživanja. Nasuprot tome, u slučaju boksita srednje Dalmacije, vjerojatno se radilo o tropskom, vlažnom okolišu s vrlo sporim izluživanjem (monsunska klima). Drugim riječima boksiti Istre su tipični predstavnik tzv. mediteranskog tipa čiji je glavni mineral bemit, dok su boksiti Imotske krajine tipični predstavnik tropskih boksita čiji je glavni mineral hidrargilit.



Slika 5.2.5. X-ray difraktogrami četiri uzorka paleocenskih boksita iz hrvatskog dijela Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonatne platforme. Legenda: IST – Istra; NAI – otoci sjevernog Jadrana; NDA – sjeverna Dalmacija (područje Drniša); CDA – središnja Dalmacija (područje Imotskog). Podaci su preuzeti iz KOVAČEVIĆ GALOVIĆ et al., 2012

Prospekcijska istraživanja provedena u Hrvatskom geološkom institutu u okviru projekta „Karta mineralnih sirovina Republike Hrvatske“, a u sklopu kojih je izvršeno uzorkovanje i kompletna kemijska analiza sedamdesetak uzoraka boksita s područja čitave Istre, pokazala je da kemijski sastav sustavno varira s obzirom na starost geološke podloge na kojoj su formirana ležišta. Te su razlike znatnije izražene kod elemenata u tragovima, a znatno manje kod glavnih elemenata. U tablici 1 prikazan je srednji kemijski sastav istarskih boksita (65 uzoraka) s obzirom na glavne elemente po geološkoj starosti podloge (podloga je definirana iz geoloških karata mjerila 1:100.000 koji pokrivaju područje Istre, listovi Rovinj, Labin, Pula, Trst, Ilirska Bistrica i Cres).

Tablica 5.2.3.

		Glavni elementi (%)										
Starost	Br.uz	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
K2/2,3	12	6,33	46,14	26,47	0,12	0,07	0,013	0,058	2,96	0,060	0,042	0,113
K2/2	5	4,07	46,06	31,26	0,20	0,16	0,012	0,048	2,94	0,058	0,076	0,080
K2/1,2	7	8,09	45,90	25,84	0,10	0,11	0,011	0,036	2,96	0,046	0,044	0,093
K2/1	25	5,03	48,07	25,28	0,17	0,43	0,016	0,082	2,73	0,137	0,060	0,071
K1/5	16	3,62	46,06	26,04	0,12	0,08	0,035	0,081	2,71	0,053	0,060	0,063
prosjek	65	5,18	47,78	26,21	0,14	0,22	0,019	0,070	2,81	0,086	0,056	0,080

Legenda: K1/5 (K_1^5) – alb; K2/1 (K_2^1) – cenoman; K2/1,2 ($K_2^{1,2}$) – cenoman/turon; K2/2 (K_2^2) – turon; K2/2,3 ($K_2^{2,3}$) – turon/senon(santon-mastriht). Ukupne srednje vrijednosti su ponderirane s obzirom na broj uzoraka.

Iz tablice je vidljivo, primjerice, smanjenje sadržaja kalija ili povećanje sadržaja kroma u boksitima idući prema mlađim horizontima krede koji ukazuju ili na kasnije okopnjavanje ili na kraću kopnenu fazu tijekom koje su nastali boksiti. Ovaj kontrast puno je uočljiviji ako se svi horizonti gornje krede (cenoman-mastriht) sažmu u jednu cjelinu (GK) kao u tablici 5.2.4.

Tablica 5.2.4.

Glavni elementi (%)

Starost	Br.uz.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
GK	49	5,69	47,08	26,26	0,15	0,27	0,014	0,066	2,84	0,097	0,055	0,086
DK	16	3,62	49,91	26,04	0,12	0,08	0,035	0,081	2,71	0,053	0,061	0,063
prosjek	65	5,18	47,78	26,21	0,14	0,22	0,019	0,070	2,81	0,086	0,056	0,080

Legenda: GK – gornja kreda; DK – donja kreda. Ukupne srednje vrijednosti su ponderirane s obzirom na broj uzoraka.

U tom slučaju lakše je uočiti i neke druge uz već spomenute kontraste. Primjerice, uočava se i obrnuto proporcionalan odnos SiO₂ i Al₂O₃ komponente, a također je znakovit i viši sadržaj karbonatne komponente (MgO i CaO) te P₂O₅ u boksitima koji leže na podlozi gornje krede. S obzirom na kemijski sastav, istarski se boksiti razlikuju i u odnosu na već spomenute paleocenske boksite na ostalim dijelovima Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonatne platforme. Prosječni sadržaj glavnih elemenata u donjopaleogenskim boksitima koji se pojavljuju od Istre do srednje Dalmacije prikazan je u tablici 5.2.5.

Tablica 5.2.5.

Glavni elementi (%)

Područje	Br.uz.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
IST	65	5,18	47,78	26,21	0,14	0,22	0,019	0,070	2,81	0,086	0,056	0,080
NAI	12	3,86	53,38	24,01	0,16	0,11	0,018	0,030	3,21	0,058	0,043	0,081
NDA	8	3,18	51,65	26,68	0,09	0,21	0,014	0,019	2,85	0,066	0,094	0,154
CDA	9	4,36	45,66	26,18	0,12	0,13	0,011	0,017	2,28	0,069	0,156	0,167
prosjek	94	4,15	49,62	25,77	0,13	0,17	0,016	0,034	2,79	0,070	0,087	0,121

Legenda: IST – Istra; NAI – otoci sjevernog Jadrana; NDA – sjeverna Dalmacija (područje Drniša); CDA – središnja Dalmacija (područje Imotskog). Ukupne srednje vrijednosti ponderirane su prema grupama. Osim Istre kojoj su pridodani podaci iz prospekcijskih istraživanja tijekom 2012.

Iz prikazanih vrijednosti vidljivo je da boksiti Istre imaju veći sadržaj svih glavnih elemenata u odnosu na prosjek, osim jednog – aluminija. Nasuprot tome, dva elementa u tragovima koji su pridodani kemijskim analizama glavnih elemenata – krom i mangan – imaju niži sadržaj u odnosu na prosjek za sve paleocenske boksite u Hrvatskoj. U ovoj slici treba uočiti vrlo znakovitu pravilnost u kemijskom sastavu koja se manifestira sustavnim smanjenjem sadržaja K₂O u donjopaleogenskim boksitima smjerom SI-JZ duž Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonatne platforme. U skladu s prethodnim razmatranjima o geodinamskoj evoluciji Vanjskih Dinarida i trajanju kopnenih faza ovo se može objasniti drukčijim paleogeografskim uvjetima koji su vladali na području čitave platforme prostoru od Istre do Imotske krajine u vremenu od donje krede do prijelaska u donji poaleogen (paleocen). Geodinamska evolucija Vanjskih Dinarida u kasnomezozojsko i post-mezozojsko bila je uzrokom ponegdje vrlo dugih kopnenih faza (područje današnje Istre) tijekom kojih su primarni boksitni materijali (terra rosse) mogli biti izloženi višekratnim fazama eolskog inputa (eolska prašina i/ili vulkanski pepeo) te manjem ili većem stupnju transformacije u boksit. Povećan sadržaj SiO₂ i smanjen sadržaj Al₂O₃ komponente u istarskim boksitima u odnosu na ostale dijelove platforme, uz povećan sadržaj K₂O (tablica 5.2.5.) govore tome u prilog – procesi bositogeneze u istarskom dijelu platforme upravo zbog takvih promjena u okolišu (eolski donos i, primjerice, diskontinuirano izluživanje kao rezultat promjene klime ili drenažnih uvjeta u karbonatnoj podlozi) nisu omogućili da se iz izvornog materijala u potpunosti ukloni glinovita (posebice ilitska) komponenta.

U pogledu elemenata u tragovima značajnije razlike u području Istre primijećuju se kod Cr₂O₃ komponente koja pokazuje sustavni porast kod boksita formiranih na mlađim krednim naslagama (Tablica 5.2.3. i 5.2.6.) nije moguće jednostavno objasniti ukoliko nije poznato porijeklo izvorišnog materijala koji doprinosi obogaćenju kroma u boksitima. Međutim, činjenica je da obogaćenje kromom u boksitnim ležištima nastalim na mlađim horizontima krede (vertikalno) korespondira s obogaćenjem u lateralnom smislu (u prostoru)

u svim donjopaleogenkim (paleocenskim) boksitima, idući postupno od Istre prema JZ. Jedan od mogućih zaključaka je slična ili gotovo istovjetna starost istarskih boksita nastalih na GK podlozi s ostalim donjopaleogenkim boksitima u regiji (kraći hijatus, relativna blizina kromom bogatih matičnih stijena tijekom kopnene faze). Zanimljivo je da najveću koncentraciju kroma sadrže mala ležišta na Učki u blizini Male Učke (0,252 mg/kg i 0,191 mg/kg) (Slika 5.2.2. i 5.2.4.) što je dvostruko više od prosjeka za čitavu Istru i u rangu maksimuma za gornjoeocenske boksite Dalmacije koji su najbogatiji teškim metalima (0,247 mg/kg, Drniško područje). Obratna je situacija sa niklom (Ni) i vanadijem (V), što se dobro vidi iz tablice 5 u kojoj je prikazan prosječni sadržaj elemenata u tragovima u donjopaleogenkim boksitima na području cijele karbonatne platforme.

Tablica 5.2.6.

Elementi u tragovima (mg/kg)

Starost	Br.uz.	Ni	Ba	Co	Sr	U	V	Zr	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Hg
GK	49	185	27	33	125,4	12,7	452	510,4	10,5	100,7	77,6	93	60,9	0,40
DK	16	248	22	40	81,6	11,0	532	493,3	5,8	117,7	70,2	148	78,5	0,28
prosjek	65	201	26	35	114,6	12,2	471	506,2	9,3	104,9	75,7	107	65,2	0,37

Legenda: kao i u tablici 5.2.4

Tablica 5.2.7.

Elementi u tragovima (mg/kg)

Starost	Br.uz.	Ni	Ba	Co	Sr	U	V	Zr	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Hg
IST	65	201	26	35	114,6	12,2	471	506,2	9,3	104,9	75,7	107	65,2	0,37
NAI	12	200	22	40	92,9	7,0	500	577,4	4,2	87,8	87,0	74	24,0	0,38
NDA	8	230	29	46	65,4	8,1	613	587,7	13,2	76,0	120,9	192	15,2	0,08
CDA	9	476	37	52	60,2	9,2	1148	455,0	18,7	113,3	153,1	168	32,9	0,26
prosjek	94	277	29	43	83,3	9,1	683	531,6	11,4	95,5	109,2	135	34,3	0,27

Legenda: kao i u tablici 5.2.5..

Istarski boksiti (donjopaleogenki) nisu posebno obogaćeni elementima u tragovima u odnosu na boksite iz nekih drugih horizonata Jadranske (Jadransko-dinarske) karbonatne platforme na području Hrvatske, posebice u odnosu na gornjoeocenske (prominske). Ovi posljednji sadrže u prosjeku gotovo dvostruku količinu kroma, nikla i vanadija u odnosu na istarske boksite (0,148 % vs. 0,080 % Cr₂O₃ komponente; 408 mg/kg vs. 201 mg/kg Ni; 938 mg/kg vs. 471 mg/kg V).

U tablici 5.2.8. prikazan je sadržaj danas strateški vrlo važnih elemenata – rijetkih zemalja – u donjopaleogenkim boksitima Istre s obzirom na starost kredne podloge, a u tablici 7 dane su usporedne vrijednosti sadržaja rijetkih zemalja u donjopaleogenkim boksitima u ostalim dijelovima vanjskih Dinarida.

Tablica 5.2.8.

Rijetke zemlje i srodni elementi (mg/kg)

Starost	Br.uz.	Y	Sc	Th	Lake (1)	Teške (2)	Ukupno (1+2)
GK	49	64,7	49	42,7	374,9	44,9	419,8
DK	16	60,6	49	44,7	337,4	42,2	379,6
prosjek	65	63,7	49	43,2	365,6	44,2	409,9

Legenda: kao i u tablici 5.2.4..

Prosječni sadržaj svih rijetkih zemalja (od lantana do lutecija) iznosi 410 mg/kg (ili 0,041 %) što je manje u odnosu na boksite iste starosti na jadranskim otocima i na području Dalmacije (tablica 5.2.9.). Međutim, boksit kod Milotskog Brijega u području Pazina sadrži znatno veće koncentracije rijetkih zemalja (1295 mg/kg) od prosjeka ne samo za Istru nego i u odnosu na ostala paleocenska ležišta (prosjek 498-668 mg/kg). Za usporedbu, jurski boksiti Istre sadrže tek nešto više od 500 mg/kg (Bralići – 543 mg/kg), dok je maksimalni sadržaj rijetkih zemalja zabilježen u obrovačkim gornjoeocenskim (prominskim boksitima) i iznosi preko 0,5 % (5045 mg/kg) (podaci HGI-CGS, Karta mineralnih sirovina RH).

Tablica 5.2.9.

Rijetke zemlje i srodni elementi (mg/kg)							
Starost	Br.uz.	Y	Sc	Th	Lake (1)	Teške (2)	Ukupno (1+2)
IST	65	63,7	49	43,2	365,6	44,2	409,9
NAI	12	72,4	56	47,2	447,1	51,0	498,1
NDA	8	119,5	70	44,5	592,8	82,8	675,6
CDA	9	120,1	65	47,3	573,9	92,6	667,5
ukupno	94	3,9	60	45,6	494,9	67,7	562,8

Legenda: kao i u tablici 5.2.5..



Slika 5.2.6. Satelitska snimka (Google Earth) skupine malih ležišta podinskih paleocenskih boksita istočno od Prhata i južno od Karojbe (Badvca) na granici Poreštine i Pazinštine. Uočavaju se brojne halde (svjetlije boje). Donja kreda (alb – K₁⁵)

Iz literature je poznato da su ležišta paleocenskih ležišta boksita u Istri malih dimenzija koje variraju od 50 do 25.000 t, dok su ležišta s preko 35.000 t vrlo rijetka pojava. Otvoreni izdanci su rijetkost tako da su takva ležišta prva otkopavana. Uobičajena je pojava, posebice u području Pazinštine da su jedina indicacija boksitnih ležišta na površini blago ljevkastu ulegnuti strukturalni bazeni, promjera do nekoliko desetaka metara, sa subhorizontalnim donjoeocenskim slojevima, takozvane kolapsne strukture boksitnih jama (primjerice kod Karojbe) ili pak vrtače ispunjene crvenicom koja prekriva boksit. Bez obzira na njihovu malu veličinu ležišta su brojna pa ima područja na kojima je moguće nabrojati od 10 do 90 ležišta na 1 km² što je neuobičajeno puno (Slika 5.2.6) pa ne čudi podatak da je do 1976. godine u Istri otkriveno i preko 10.000 takvih ležišta ležišta donjopaleogenskih boksita u Istri, zahvaljujući pažljivom proučavanju arhivske građe iz zaborava izvučen niz objavljenih radova o jamskoj eksploataciji boksita u dolini Mirne, ispod starog grada Sovinjaka nedaleko Buzeta, staroj skoro 400 godina Zahvaljujući tome radu dokazano je da je Minjera prvi rudnik boksita u svijetu, čime je postao povijesni lokalitet (*locus typicus*) podno Sovinjaka i značajan dio istarske i hrvatske kulturne i povijesne baštine. Od 16. do 19. stoljeća na ovome se mjestu jamskim radovima otkopavao sivozelenu piritizirani boksit od kojeg se, zanimljivo, nije proizvodio aluminij, nego sumporna kiselina (vitriol) i alaun. Vjerojatno su već tada stari rudari u potrazi ovom rudom zapazili povezanost pojave boksita s „uleknućima“ u krovinskim naslagama, odnosno kolapsnim strukturama koje su im u velikoj mjeri pomagale u otkrivanju potencijalnih ležišta. Kemijske analize piritiziranog boksita iz Minjere pokazale povišen sadržaj SiO₂ komponente koji iznosi 9,75 %, dok je sadržaj sumpora 5,40 %. Nasuprot tome,

analize istog tipa boksita provedene u okviru prospekcijskih istraživanja koje je obavio Hrvatski geološki institut za potrebe karte mineralnih sirovina pokazale su da je na lokalitetu Blatna Vas istočno od Buzeta sadržaj SiO_2 komponente samo 0,91 %, uz prosječan sadržaj Al_2O_3 komponente (50,15 %) te ispodprosječan sadržaj rijetkih zemalja (294,27 mg/kg) i visok sadržaj sumpora (9,61 %). Moguće je da mnoga neotkrivena ležišta piritiziranih boksita postoje u sjevernom dijelu Istre, ali su prekrivena debelim naslagama eocenskih vapnenaca pa čak i fliša tako da je njihovo otkopavanje u današnje doba s ekonomskog stajališta neisplativo.

Dosadašnja povijest eksploatacije donjopaleogenskih boksita u Istri pokazuje istinsku geološku vrijednost ovog prostora usprkos činjenici da su otkrivene geološke rezerve relativno skromne. Izuzme li se već spomenuta eksploatacija boksita u području Minjere koja, uostalom, i nije bila usmjerena pridobivanju aluminija, prvi značajniji radovi započinju otkopavanjem površinskih ležišta u okoici Karojbe u središnjoj Istri u vrijeme Prvog svjetskog rata. Tek kasnije, a poglavito od 1924. godine, započinje intenzivna eksploatacija ovih boksita koju je organiziralo dioničko društvo S.A.M.T. iz Trsta s koncesijama pojedinim poduzetnicima u području Marčane (Glavica), Balića, Žminja i Karojbe. Proizvodnja rude je s godinama postupno rasla sve do 200.000 tona godišnje pa je već 1935. godine Istra činila 40 % godišnje proizvodnje boksita u čitavom svijetu. Kako je tada aluminijska industrija dobila svoj zamah nije čudno da je godinu dana kasnije Italija preuzela monopol nad proizvodnjom boksita kao strateške mineralne sirovine u proizvodnji aluminija. Tijekom 1943. godine eksploataciju preuzima Njemačka, pogotovo u ležištima u području Pazina i Višnjana tako da se preko željezničke stanice u Hekima kod Pazina boksitna ruda odvozila u Njemačku. Po završetku drugog svjetskog rata eksploataciju boksita preuzelo je tada osnovano poduzeće „Istarski boksiti – Rovinj“ te osnovalo i prva eksploatacijska polja koja se nisu mijenjala tijekom sljedećih godina (1958-1982). To su polja: Višnjani-Heki-Žminj, Labin, Višnjani-II, Višnjani-III, Kuk i Glavica. Boksit se, uglavnom preko luka u Tarskoj vali, Limskom kanalu, Rovinju i Labinu, izvezio u Italiju, u tvornicu glinice Marghera kraj Venecije, a kasnije u Kidričevo u Sloveniju i Zvornik u Bosnu. S obzirom da se koristio i u proizvodnji cementa, povremeno su ga tražile i cementare u Umagu, Koromačnom, ali i u Trbovlju u Sloveniji. „Istarski boksiti“ obavljali su eksploataciju donjopaleogenskih boksita u istražnom prostoru Istre od 1945. do 1990. godine s godišnjom proizvodnjom koja je varirala između 120.000 i 250.000 tona. Računa se da je od 1914. godine pa sve do kraja proizvodnje 1990. godine eksploatirano ukupno oko 6 milijuna tona boksita. Smatra se da je najkvalitetnija sirovina koja se rabila u aluminijskoj industriji do danas iscrpljena, a preostale rezerve, zbog tehnologije eksploatacije, lošije kvalitete i problema očuvanja okoliša, nisu isplative za buduću eksploataciju. Procijenjuje se da je u svim gore spomenutim eksploatacijskim ležištima ostalo oko 8,5 milijuna tona boksita – 1.850.000 t (1.250.000 t bilančnih i 600.000 t izvanbilančnih) u polju Višnjani-Heki-Žminj; 300.000 t (150.000 t bilančnih i 150.000 t izvanbilančnih) u polju Labin; 43.500 t (29.000 t bilančnih i 14.500 t izvanbilančnih) u polju Višnjani-II; 154.000 t (87.000 t bilančnih i 67.000 t izvanbilančnih) u polju Višnjani-III; 2.000 tona (sve izvanbilančne) u polju Kuk; i 6.000.000 t (od toga oko 2.000.000 t bilančnih) u ležištu Glavica.

Svakako treba istaknuti da je u današnje vrijeme, kad je već odavno prestalo iskopavanje ležišta donjopaleogenskih boksita u Istri, zahvaljujući pažljivom proučavanju arhivske građe iz zaborava izvučen niz objavljenih radova o jamskoj eksploataciji boksita u dolini Mirne, ispod starog grada Sovinjaka nedaleko Buzeta, staroj skoro 400 godina. Zahvaljujući tome radu dokazano je da je Minjera prvi rudnik boksita u svijetu, čime je postao povijesni lokalitet (*locus typicus*) podno Sovinjaka i značajan dio istarske i hrvatske kulturne i povijesne baštine. Od 16. do 19. stoljeća na ovome se mjestu jamskim radovima otkopavao sivozeleni piritizirani boksit od kojeg se, zanimljivo, nije proizvodio aluminij, nego sumporna kiselina (vitriol) i alaun. Vjerojatno su već tada stari rudari u potrazi ovom rudom zapazili povezanost pojave boksita s „uleknućima“ u krovinskim naslagama, odnosno kolapsnim strukturama koje su im u velikoj mjeri pomagale u otkrivanju potencijalnih ležišta. Kemijske analize piritiziranog boksita iz Minjere pokazale povišen sadržaj SiO_2 komponente koji iznosi 9,75 %, dok je sadržaj sumpora 5,40 %. Nasuprot tome, analize istog tipa boksita provedene

u okviru prospekcijskih istraživanja koje je obavio Hrvatski geološki institut za potrebe karte mineralnih sirovina pokazale su da je na lokalitetu Blatna Vas istočno od Buzeta sadržaj SiO_2 komponente samo 0,91 %, uz prosječan sadržaj Al_2O_3 komponente (50,15 %) te ispodprosječan sadržaj rijetkih zemalja (294,27 mg/kg) i visok sadržaj sumpora (9,61 %). Moguće je da mnoga neotkrivena ležišta piritiziranih boksita postoje u sjevernom dijelu Istre, ali su prekrivena debelim naslagama eocenskih vapnenaca pa čak i fliša tako da je njihovo otkopavanje u današnje doba s ekonomskog stajališta neisplativo.

Eksploatacijsko polje Rovinj

Ležište jurskog glinovitog boksita Rovinj nalazi se 3 km sjeverno- sjeveroistočno od grada Rovinja ispod brežuljka Mondelaco. Na njega se dolazi asfaltnom cestom koja od Rovinja vodi prema turističkom naselju Valalta. Na trećem kilometru te ceste (u smjeru Rovinj-Valalta) skreće se desno na asfaltirani put koji vodi prema staroj deponiji gradskog otpada, odnosno prema crkvi Sv. Kristofor. Na 300 m od glavne prometnice nalazi se središte eksploatacijskog polja.

Geološke značajke šireg područja eksploatacijskog polja Rovinj okarakterizirane su dobrom raščlanjenošću jurskih i krednih naslaga, velikom heterogenošću litološkog sastava unutar pojedinih stratigrafskih članova, te slabim odrazom tektonskog utjecaja pirinejske orogenetske faze na stabilnu strukturu zapadno istarske antiklinale. Šira okolica eksploatacijskog polja Rovinj izrađena je gotovo u cijelosti od karbonatnih naslaga srednje i gornje jure te donje krede. U litološkom pogledu radi se o izmjeni vapnenaca i dolomita. Pojava jurskog glinovitog boksita prati transgresivnu geološku granicu između kimeridža i titona.

Podina boksita izgrađena je od bijelih, poroznih, lako trošnih vapnenaca kimeridža. Ponegdje se u kontaktu s boksitom nalaze vapnenci koji pokazuju brečastu strukturu. Boksit je crvene boje, tvrd i kompaktan, ponegdje s pseudoolitičnom strukturom. Na površini pod utjecajem atmosferilija brzo se raspada.

Krovina je izgrađena od kompaktnih sitnokristaliničnih, porculanskih, svijetlosivih ili bijelih vapnenaca gornjeg titona. Za strukturu tog vapnenca karakteristični su stiloliti koji ponekad uklapaju finu glinovitu supstancu sivo zelene boje.



Slika 5.2.7. Eksploatacijsko polje Rovinj (Mondelako), ležište gornjojurskih boksita u blizini Rovinja (foto Z. Peh)

Krajem kimeridža došlo je do blagih tektonskih pokreta koji su izazvali izdizanje plitke karbonatne platforme na kojoj su se taložili bijeli, mekani, ooidi i bioklastični vapnenci (MUČA facijes) te je uz pojavu regresivnih emerzionih breča došlo do okopnjavanja. Kopneni period

traje u vršnom dijelu kimeridža i u najvećem dijelu donjeg titona. Dolazi do trošenja vapnenaca, stvaranja paleoreljefa i akumulacije ishodišnog glinovitog materijala iz kojeg je kasnije nastao glinoviti jurski boksit. U gornjem titonu došlo je do ponovnog spuštanja karbonatne platforme, te uz morsku transgresiju do taloženja gline i sivog mikrita te na njima bijelog porculanskog vapnenca sa stilolitskim žilama (KIRMENJAK - BIANCONE) s nekoliko sekvencija opličavanja, koje je dokazano pojavom plimskih breča s crnim poluzaobljenim valuticama (black pebble breccia). Kasnijim laramijskim i pirinejskim pokretima došlo je do dezintegracije mezozojske karbonatne platforme, stvaranjem zapadno istarske antiklinale u sklopu koje je i ležište jurskog boksita.

Debljina ležišta je najveća u središnjim dijelovima, gdje iznosi 20 m, a prema rubovima isklinjuje. Javlja se na kontaktu kimeridža i titona predstavljajući očiglednu stratigrafsku prazninu relativno kratkog trajanja od oko 6 milijuna godina. Najveći dio ležišta tvori glinoviti boksit, dok se u vršnom dijelu ležišta pojavljuju horizonti s boksitičnom glinom ili hematitom. Krajnjih 20-30 cm boksita uz krovinu je snažno izmijenjen, što je posljedica stvaranja reduktivnih uvjeta močvarnoj/brakičnoj sredini nastaloj neposredno prije završetka kopnene faze. Ova se izmjena manifestira promjenom boje u zelenkasto-sivu do žućkasto-bijelu zbog prisutnosti finoznog pirita. U kemijskom sastavu boksita prevladava Al_2O_3 sa 46,67 %, a ostale komponente zastupljene su kako slijedi: SiO_2 – 16,78 %; Fe_2O_3 – 20,20 %; TiO_2 2,40 %; gubitak žarenjem – 11,20 %. Trenutno se zbog povoljnog kemijskog sastava boksit eksploatira za potrebe industrije kamene vune u tvornici Rockwool u Potpićnu na Labinštini.

Samo ležište znatno je šireg prostiranja od granica eksploatacijskog polja Rovinj, s površinom od približno 48 ha. Ležište je blago izduženo u pravcu sjeverozapad-jugoistok. Debljina krovinskih titonskih vapnenaca kreće se od 5 do 40 m, a debljina boksita od 1 do 25m. Krovina lagano zaliježe i povećava se u smjeru jugoistoka, gdje ležište nije okontureno. Granice ležišta na sjeveroistočnoj, sjeverozapadnoj i jugozapadnoj strani su okonturene istražnim bušenjem i površinskim kartiranjem. Ležište sa svojom krovinom ima karakteristike blage, plitke sinklinalne forme, koja je poremećena s nekoliko normalnih rasjeda pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok. Najznačajniji rasjedi pružaju se uz sjeveroistočni i jugozapadni rub ležišta gdje su u direktnom rasjednom kontaktu boksit i krovinski vapnenci titona s podinskim vapnencima kimeridža.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme GEO-5 iz Rovinja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 19,25 ha. Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 185 702 t) prema podacima iz 2010. godine iznose 1 265 037 t. Rezultati analiza su slijedeći:

- Al_2O_3	45,95 %
- SiO_2	20,67 %
- Fe_2O_3	17,36 %
- TiO_2	1,09
- gubitak žarenjem	12,55 %

Upotrebljivost za proizvodnju

- dodatak za proizvodnju cementa
- dodatak za proizvodnju kamene vune

Funtana (Sv. Andrija), Bralići, Gradina, Kloštar

Jurski boksiti Istre spominju se već 1927. godine. Nalaze se duž kontakta intraruditskih breča kimeridža i vapnenaca titona. Ležišta su nastala u kratkotrajnoj regresivnoj fazi boksitizacijom glinovitog materijala koji je mjestimice pokrivaio vapnenec. Tekuće vode su taj boksitizirani materijal odnosile i on je akumuliran u depresijama. Ležišta su slojnog oblika. Najveće je ležište kod Rovinja dugačko oko 400 i široko oko 300 m. Maksimalna debljina tih ležišta je do 20 m u središnjem dijelu, dok prema periferiji opada.

Prema mineraloškom sastvu jurski boksiti su svrstani u glinovite boksit. Glavni minerali u boksitu su bemit, kaolin, hematit, klorit, anatas i rutil. Kemijska analiza pokazala

je slijedeći sastav: Al_2O_3 43,80-47,00%, SiO_2 16,47-16,52%, Fe_2O_3 20,20-24,00%, TiO_2 2,36-2,58%, gubitak žarenjem 11,13-11,38%.

Osim u naslovu naznačenih ležišta, od kojih je ono kod Kloštra nađeno bušenjem ispod krovinskih naslaga u intervalu 21,23 m, tragovi boksita nađeni su u predjelu Baštijana, potom na potezu od Mokrog Poža preko Mongustina prema Valfredi, te u području zapadno od Kontešića.

Koliko je poznato, jurski boksiti koriste se kao korektiv u proizvodnji cementa u Koromačnom.

Značajno, ali nedovoljno istraženo ležište gornjojurskih boksita, nalazi se u blizini Vrsara, u literaturi poznato i pod nazivom **Funtana** (Sv.Andrija). Smješteno je oko 2 km istočno od istoimenog turističkog mjesta. Otvoreni izdanak proteže se u duljinu oko 200 m, a utvrđene dimenzije ležišta iznose 350 m x 350 m. U podini ležišta razvijene su karakteristične intraruditske breče regresivnog tipa, a u krovini se nalazi glinovito-pjeskoviti sediment debljine oko 2 m i, mjestimično, boksitične naslage sivkaste boje s kristalici pirit, debljine oko 0,5 m. Kemijski sastav boksita iz ležišta Funtana sličan je onom iz Rovinja: Al_2O_3 – 47,00 %, SiO_2 – 16,52 %; Fe_2O_3 – 20,50 %; TiO_2 – 2,36 %; gubitak žarenjem – 11,38 %. Procjena je da ležište Sv.Andrija ima oko 300 000 t boksita.

Ležište **Gradina**, oko 7 km istočno od Funtane, smješteno je uz rub glavice ns kojem se nalazi istoimeno naselje. Otvoreni izdanci duljine do 120 m obrubljuju glavicu sa sjeverne i južne strane, a utvrđena veličina ležišta iznosi oko 400 m x 200 m. Odlikuje se vrlo debelom krovinom (glavica) koja doseže do 44 m. Kemijski se ne razlikuje bitno od ostalih gornjojurskih ležišta: Al_2O_3 – 43,80 %, SiO_2 – 16,47 %; Fe_2O_3 – 24,00 %; TiO_2 – 2,58 %; gubitak žarenjem – 11,13 %. Procjena je da ležište Gradina ima oko 50 000 t boksita.

U neposrednoj blizini, oko 1 km sjeveroistočno od Gradine nalazi se ležište **Bralići**. Izdanak boksita nešto je manjih dimenzija – oko 80 m x 20 m – u odnosu na gore opisana ležišta. Prema dostupnim podacima čini se da ležište nije detaljnije istraženo pa je moguće da su mu dimenzije i veće. Prospekcijskim istraživanjem u proljeće 2008. godine koje je obavio Hrvatski geološki institut (Zavod za mineralne sirovine) iz Zagreba. Ležište je uzorkovano i tom su prilikom obavljene kemijske analize koje su pokazale sljedeće rezultate: Al_2O_3 – 47,07 %, SiO_2 – 15,94 %; Fe_2O_3 – 20,54 %; TiO_2 – 1,95 %; gubitak žarenjem – 12,80%.



Slika 5.2.8. Ležište gornjojurskih boksita Bralići kraj istoimenog mjesta (foto Z. Peh)

Osim površinskih istraživanja, obavljena su i istražna bušenja na nekim perspektivnim lokacijama, u blizini površinskog kontakta kimeridža i titona, na kojima geološkim kartiranjem nije utvrđena prisutnost površinskih izdanaka boksita. Oko 200 m jugoistočno od mjesta **Kloštra**, 3 km istočno od Gradine i Bralića, obavljeno je 1978. godine istražno bušenje („Energoinvest“ – Istarski boksiti-Rovinj) koje je uključilo sedam bušotina ukupne dužine 171

m. Jedna bušotina dala je pozitivne rezultate probušivši sloj od 2 m boksita na dubini 21-23 m. Kemijska analiza boljeg od dvaju analiziranih uzoraka dala je sljedeći rezultat: Al_2O_3 – 39,46 %, SiO_2 – 30,80 %; Fe_2O_3 – 15,02 %; TiO_2 – 2,15 %; gubitak žarenjem – 12,57 %. Osim što je istražnim bušenjem otkriveno jedno manje ležište, prospekcijom je utvrđeno i dosta pojava boksita sve do Kirmenjaka i Muntižane, a perspektivno područje za istraživanje proteže se dalje na sjever-sjeverozapad prema Poreču.

Zrenj, Brtonigla, Karojba, Duga Luka

Deseci ležišta boksita na svakom od naznačenih područja nastali su u kopnenoj fazi tijekom gornjeg senona, eventualno dijelom u donjem paleocenu. Boksit je općenito kamenog ili zemljastog izgleda uz česte pojave oolitske i pizolitske strukture. Zastupljeni su crveni i žuti boksiti, a vrlo rijetko sivi i bijeli. Crveni boksiti obično sadrže više SiO_2 od žutih, što mogu ilustrirati analize:

- crveni boksit: Al_2O_3 54,55%, SiO_2 2,57%, Fe_2O_3 27,83%, TiO_2 2,85 i gubitak žarenjem 12,20%;
- žuti boksiti: Al_2O_3 60,36%, SiO_2 1,76%, Fe_2O_3 20,92%, TiO_2 3,11% i gubitak žarenjem 13,85%.

Vidljivo je da se radi o vrlo kvalitetnim boksitima. Glavni mineral u boksitima je bemit uz kojeg dolazi još hidrargilit, hematit, getit i kaolinit.

Sivi boksiti uklapaju povećanu količinu sumpora, dok se bijeli sastavom približavaju gipsitu (hidrargilitu).

Izdanci boksita vrlo su rijetki jer je najveći broj ležišta pokriven crvenicom ili pokrivačem paleogenskih naslaga. Rudača je odložena u džepove i vrtače oblikovane u krednom paleoreljefu. Vrtače su najčešće nastajale na sjecištima dvaju sistema pukotina što u mnogim slučajevima rezultira određenom pravilnošću pojavljivanja ležišta. Promjer ili dužina osi, ako se radi o vrtačama izduženog oblika, uglavnom je nekoliko desetaka metara. U ležištima je obično akumulirano tek po nekoliko tisuća tona. Tijekom duge povijesti rudarenja od najmanje 75 godina, glavnina ležišta je iscrpljena.

Vrh Glavice (nadopuniti sa podacima o rezervama BX) u bazi Glavica

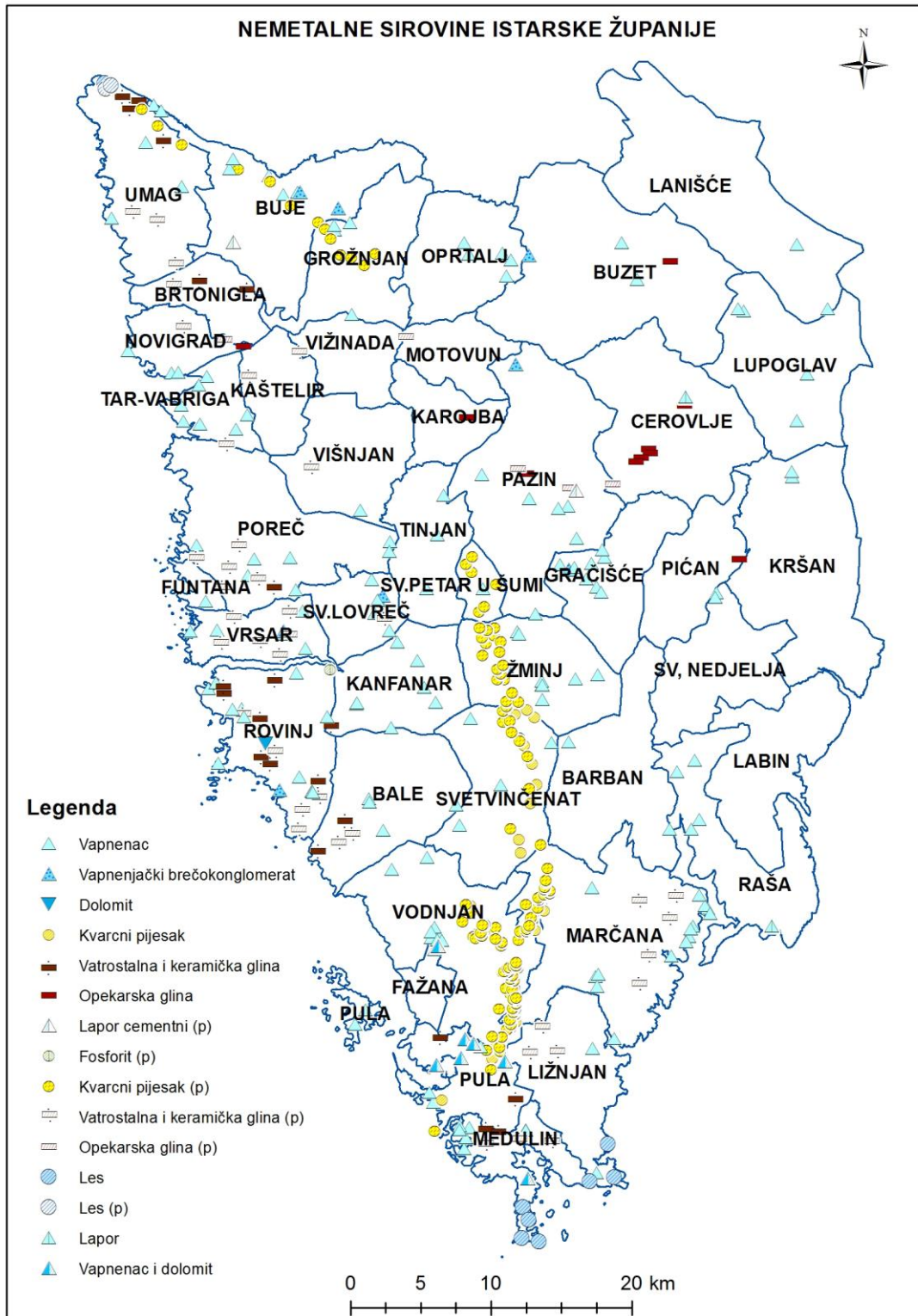
Sjeveroistočno od Lobarike nalazilo se veće ležište boksita koje obuhvaća brdašce Vrh Glavice. U podini ležišta boksita su cenomanski vapnenci, a pokrivač čini crvenica debljine 1 m. Boksit je često izmiješan sa crvenicom i to u količini i do 50%. Debljina boksita iznosila je 1-15 m, a ležište je uglavnom iscrpljeno. Procjenjuje se da se na brdašcu Vrh Glavice nalazi 10 000 000 t mješavine boksitne rudače sa terra rossom i humusom, odnosno oko 2 000 000 t boksitne rudače. Ležište Glavica je specifično po tome što se nalazi između jurskih i kredno-paleogenih boksita Istre. Eksploatacija na ovom lokalitetu je vršena između 1921-1925. god., zanimljivost je da tih godina eksploatacija vršena na ovom ležištu činila čak 40% svjetske proizvodnje boksita u svijetu.

Šišan

Područja sa značajnijim nalazištima boksita koji imaju sve odlike istarskih ležišta nalaze se u predjelu Šišana. Na površini od 5,5 km² registrirano je 12 ležišta koja su sva otkopavana. Na karti je približno označeno područje gdje su se ležišta nalazila.

5.3. NEMETALNE SIROVINE

Od nemetalnih mineralnih sirovina na području Istarske županije zastupljene su: arhitektonsko-građevni kamen, tehničko-građevni kamen, opekarska glina, karbonatna sirovina za industrijsku preradu, sirovina za cementnu industriju, kvarcni pijesci, te kameni ugljen.



Slika 5.3.1 Ležišta i pojave nemetalnih sirovina na području Istarske županije

5.3.1. ARHITEKTONSKO-GRAĐEVNI KAMEN

Tablica 5.3.1. Popis ležišta/pojava arhitektonsko-građevnog kamena Istarske županije

OPIS	SIROVINA	LEŽIŠTE	OPĆINA/GRAD
AG-RVN-44	Arhitektonsko-građevni kamen	Argila (L)	Buje
AG-RVN-40	Arhitektonsko-građevni kamen	Bakši (L)	Pazin
AG-RVN-25	Arhitektonsko-građevni kamen	Bale (L)	Bale
AG-RVN-58	Arhitektonsko-građevni kamen	Bazgalji (L)	Gračišće
AG-RVN-39	Arhitektonsko-građevni kamen	Brajkovići (L)	Pazin
AG-RVN-12	Arhitektonsko-građevni kamen	Bralići (L)	Vrsar
AG-RVN-47	Arhitektonsko-građevni kamen	Buršići (L)	Gračišće
AG-RVN-24	Arhitektonsko-građevni kamen	Čabrunići (L)	Bale
AG-RVN-27	Arhitektonsko-građevni kamen	Fantazija (L)	Rovinj
AG-RVN-59	Arhitektonsko-građevni kamen	Finida (Limski kanal) (L)	Gračišće
AG-RVN-8	Arhitektonsko-građevni kamen	Funtana (L)	Funtana
AG-RVN-32	Arhitektonsko-građevni kamen	Gadare v(L)	Buje
AG-RVN-10	Arhitektonsko-građevni kamen	Gradina I (L)	Vrsar
AG-RVN-57	Arhitektonsko-građevni kamen	Gradina II (L)	Vrsar
AG-RVN-1	Arhitektonsko-građevni kamen	Grožnjan-Kornerija (L)	Buje
AG-RJK-2	Arhitektonsko-građevni kamen	Hrboki (L)	Barban
AG-RJK-4	Arhitektonsko-građevni kamen	Istranka (L)	Lupoglav
AG-RVN-35	Arhitektonsko-građevni kamen	Kanegra (L)	Buje
AG-RVN-20	Arhitektonsko-građevni kamen	Kanfanar-Dvigrad (L)	Kanfanar
AG-RVN-21	Arhitektonsko-građevni kamen	Kanfanar-Jug (L)	Kanfanar
AG-RVN-18	Arhitektonsko-građevni kamen	Kanfanar-Sjever (L)	Kanfanar
AG-RVN-11	Arhitektonsko-građevni kamen	Kirmenjask-Jug (L)	Poreč
AG-RVN-7	Arhitektonsko-građevni kamen	Kirmenjask-Sjever (L)	Poreč
AG-RVN-14	Arhitektonsko-građevni kamen	Kloštar (L)	Vrsar
AG-RVN-34	Arhitektonsko-građevni kamen	Kremenje (L)	Buje
AG-RVN-5	Arhitektonsko-građevni kamen	Lucija I (L)	Oportalj
AG-RVN-3	Arhitektonsko-građevni kamen	Lucija II (L)	Oportalj
AG-RJK-3	Arhitektonsko-građevni kamen	Lupoglav (L)	Lupoglav
AG-PUL-3	Arhitektonsko-građevni kamen	Marčana I(L)	Marčana
AG-RVN-33	Arhitektonsko-građevni kamen	Marušići(L)	Grožnjan
AG-RVN-56	Arhitektonsko-građevni kamen	Matiki (Žminj) (L)	Žminj
AG-RVN-22	Arhitektonsko-građevni kamen	Mondolako(L)	Rovinj
AG-RVN-26	Arhitektonsko-građevni kamen	Negrin(L)	Vodnjan
AG-RJK-1	Arhitektonsko-građevni kamen	Planik (L)	Lanišće
AG-RVN-55	Arhitektonsko-građevni kamen	Ponte Bracano (L)	Oportalj
AG-PUL-15	Arhitektonsko-građevni kamen	Premantura-Runke (L)	Medulin
AG-PUL-1	Arhitektonsko-građevni kamen	ProdoI (L)	Marčana
AG-RVN-16	Arhitektonsko-građevni kamen	Selina IV (L)	Kanfanar
AG-RVN-38	Arhitektonsko-građevni kamen	Sorbar (L)	Buje
AG-RVN-60	Arhitektonsko-građevni kamen	Sv. Stjepan (L)	Oportalj
AG-RVN-13	Arhitektonsko-građevni kamen	Tri Jezerca (L)	Sv.Lovreč
AG-RVN-51	Arhitektonsko-građevni kamen	Ukotići (L)	Pazin
AG-RVN-2	Arhitektonsko-građevni kamen	Uvala Soline (L)	Rovinj
AG-PUL-11	Arhitektonsko-građevni kamen	Uvala Soline (L)	Medulin
AG-RVN-4	Arhitektonsko-građevni kamen	Valalta (L)	Rovinj
AG-PUL-14	Arhitektonsko-građevni kamen	Valkane (L)	Pula
AG-RVN-9	Arhitektonsko-građevni kamen	Valkarin (L)	Poreč
AG-PUL-6	Arhitektonsko-građevni kamen	Valtura (L)	Ližnjan
AG-RVN-54	Arhitektonsko-građevni kamen	Veštar (L)	Rovinj

OPIS	SIROVINA	LEŽIŠTE	OPĆINA/GRAD
AG-PUL-8	Arhitektonsko-građevni kamen	Vinkuran (L)	Medulin
AG-RVN-52	Arhitektonsko-građevni kamen	Vošteni jug (L)	Sv.Lovreč
AG-RVN-53	Arhitektonsko-građevni kamen	Vošteni sjever (L)	Sv.Lovreč
AG-RVN-6	Arhitektonsko-građevni kamen	Vrsar (L)	Vrsar
AG-RVN-28	Arhitektonsko-građevni kamen	Zeleni Jadran (L)	Tar-Vabriga

Legenda: Eksploatacijsko polje; Istražni prostor; (L) – ležište; (P) - pojava

Tablica 5.3.2. Eksploatacijska polja arhitektonsko-građevnog kamena Istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Bale	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kanfanar-Dvigrad	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kanfanar-Jug	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kanfanar-Sjever	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kirmenjnak-Jug	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kirmenjnak-Sjever	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Kornerija	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Lucija I	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Lucija II	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Marčana	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Prodol	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Selina IV	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Tri jezerca	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Valkarin	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Vinkuran	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Valtura	KAMEN d.d. Pazin	Pazin

Tablica 5.3.3. Istražni prostori arhitektonsko-građevnog kamena Istarske županije

ISTRAŽNI PROSTOR	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Hrboki	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Čabrunići	KAMEN d.d. Pazin	Pazin
Negrin	KAMEN d.d. Pazin	Pazin

Eksploatacija i obrada arhitektonsko-građevinskog (ukrasnog) kamena u Istri datira od antičkih vremena, o čemu svjedoči Arena u Puli građena u 1. stoljeću od cenomanskoga vapnenca iz kamenoloma u Vinkuranu, te brojni napušteni kopovi u zoni obale i priobalja zapadne Istre. Višestoljetna aktivnost eksploatacije i obrade blokova ukrasnog kamena postala je tako tradicionalna i na širokom prostoru priznata djelatnost, čije finalne proizvode nalazimo i danas. Navedene aktivnosti produkcije i obrade ukrasnog kamena omogućene su izvanredno bogatim resursima kvalitetnih i dekorativnih vapnenaca u sklopu razvoja jursko-kredne zapadnoistarske antiklinale. Pri tome značajna i sretna okolnost je i subhorizontalni položaj za eksploataciju podobnih slojeva i paketa vapnenaca.

Izvršena istraživanja u Istri na pet poznatih vrsta ukrasnog kamena, uz izdvajanja odgovarajućih litostratigrafskih jedinica, jasno su ukazala da su utvrđena geološko-petrološka te fizikalno-mehanička svojstva naslaga primarno rezultat sedimentacijskih, a tek manjim dijelom općih geoloških i strukturnih prilika. Detaljno su istražene litostratigrafske jedinice slijedećih od ranije afirmiranih tipova arhitektonsko-građevinskog kamena: **Kirmenjnak, Kanfanar i Selina, Istarski žuti, Vinkuran, Valtura, Grožnjan-Kornerija, Prodol te Marušići i Lucija.**

Pregled eksploatacijskih polja arhitektonsko-građevnog kamena u Istarskoj županiji

Eksploatacijsko polje Bale

x = 54 04 090, y = 49 87 731, Generalni PS = 60/8

Prema prostornom planu uređenja općine Bale područje eksploatacijskog polja Bale treba prenamijeniti, odnosno eksploataciju privesti kraju uz izvođenje rekultivacije.

Na izlasku iz mjesta Bale vozeći asfaltnom cestom za Rovinj, s lijeve strane ceste se nalazi asfaltirani odvojak za uvalu Kolone. Ulaskom na odvojak, asfaltna cesta ubrzo skreće desno, a ravno se nastavlja makadamski put koji vodi na jug i duž kojeg se nakon 1,5 km dolazi do kamenoloma.

Kamenolom je otvoren u naslagama donjoaptske litostratigrafske formacije *Kanfana*. Naslage su pločasto do bankovito uslojene. Stijena je prilično otporna na habanje, školjkastog je loma, a boja je žućkasta do mjestimice sivkasta. Radi se o vapnencu koji je značajno stilolitiziran, a predstavljen je izmjenama madstona i floutstona s različitim udjelom bačinelskih onkoida. Primjećeno je da na mjestima koja su izložena duljem utjecaju atmosferilija, zna se raslojavati po stilolitima. U vrhu bivšeg eksploatacijskog čela kamenoloma, vidljivi su glinoviti, zelenkasti tragovi gornjoaptske emerzije.

U svom pružanju južno od Bala, litostratigrafska jedinica *Kanfana* je tektonski razbijena u „blokove“, koji su međusobno razmaknuti i odvojeni u prostoru. Nema kontinuiteta u pružanju, no blokovi, kao ovaj u kojem je kamenolom „Bale“, kilometarskog su pružanja i imaju svoj potencijal za eksploataciju AG kamena. U svakom slučaju trebalo bi obaviti dodatna geološka istraživanja na kartama manjeg mjerila.



Slika 5.3.2 Pogled na dio kamenoloma „Bale“ u donjoaptskim vapnencima jedinice *Kanfana*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,3 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 042 760,35 m³.) prema podacima iz 2008. godine iznose 177 025,9 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	130,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	104,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	136,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	16,1 cm ³ /50 cm ²
- čvrstoća na savijanje	13,2 MPa
- upijanje vode	0,176 mas %
- obujmna masa	2,689 t/m ³
- gustoća	2,723 t/m ³

Mineraloška determinacija organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: Istarski žuti

Eksploatacijsko polje Grožnjan-Kornerija

x = 54 01 671; y = 50 30 833; Generalni PS = 25/7

Od sela Marušići prema Šterni, na 1,2 km odvaja se desno kolski put kroz šumu prema Sv. Florijanu. Na 300 m, s desne strane puta u šumi, nalazi se kamenolom.

Potpuno ista vrsta stijene kao i u kamenolomu „Marušići“. To je u stvari ISI dio istog grebensko-prigrebenskog tijela. Stijena je također monolitne građe, no mjestimice se raslojava po stilolitima koji se pojavljuju svakih 10-tak cm. U kamenolomu je zastupljena krupnozrnato bioklastična stijena koja je uglavnom građena od rudistnih fragmenata (grejnstoni i radstoni), no ima i litoklasta kao i bentičkih foraminifera. Fragmenti su dobro zaobljeni, visoke sferičnosti, što govori o visokoj energiji vode.



Slika 5.3.3. Monolitna fronta kamenoloma „Kornerija“ ispresijecana kavernoznim pukotinama u zrnastim vapnencima formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Iako djeluje monolitno, stijena je ipak raspucana sustavom nepravilnih penetrativnih pukotina (SP = 190/70-80) koje se često prema dolje i kavernožno otvaraju.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 14,7 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 37 247 m³.) prema podacima iz 2009. godine iznose 40 490 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	125,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	112,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	144,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	22,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,216 mas %
- obujmna masa	2,588 t/m ³
- gustoća	2,717 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: GROŽNJAN

Eksploatacijsko polje Kanfanar-Dvigrad

x = 54 07 066; y = 49 97 810; Generalni PS = 85/5

Prema prostornom planu uređenja općine Kanfanar područje eksploatacijskog polja Kanfanar-Dvigrad treba prenamijeniti, odnosno eksploataciju treba privesti kraju uz izvođenje rekultivacije.

Od željezničke pruge u Kanfanaru, na 1,6 km prema Rovinju skreće put u desno, koji vodi do kamenoloma (par stotina metara).

Kamenolom je otvoren u gornjem dijelu litostratigrafske jedinice *Kanfanar*, tako da je pri vrhu njegove fronte uočljiva regionalna emerzija gornji apt-donji alb, te transgresivno nalijeganje vapnenaca iz jedinice *Pula*. Stijena je u kamenolomu ispućana dosta gustim pukotinama koje se prema dolje kavernožno otvaraju. Uočljiv je i rasjed R = 200/90 uz kojega se svakih 10-15 m javljaju subparalelni rasjedi/pukotine. Kamenolom je napušten vjerojatno zbog nemogućnosti vađenja većih blokova.



Slika 5.3.4. Debeli slojevi vapnenaca jedinice *Kanfanar* u kamenolomu „Kanfanar - Dvigrad“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,16 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 240 081,5 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 75 516,25 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	160,3 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	127,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	118,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	19,1 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,49 mas %
- obujmna masa	2,667 t/m ³
- gustoća	2,712 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ISTARSKI ŽUTI (KANFANAR), GIALLO D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Kanfanar jug

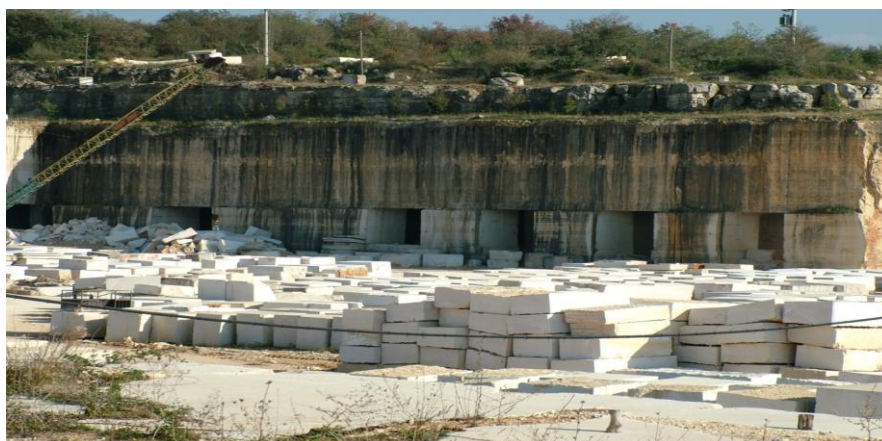
x = 54 07 874; y = 49 96 808; Generalni PS = subhorizontalan s blagim nagibom na istok

Prelaskom preko željezničke pruge u Kanfanaru, cestom za Rovinj, na udaljenosti 1,4 km se nalazi odvojak za lijevo. Tim odvojkom se prelazi nadvožnjak preko autoceste Pazin-Pula/Trst i neposredno nakon njega skretanjem u desno cestom se dolazi do kamenoloma.

To je glavni i najveći kamenolom otvoren u naslagama litostratigrafske jedinice *Kanfanar*. Duž cijele svoje fronte, u vrhu se kamenoloma prati gornjoaptska emerzija i granica s litostratigrafskom jedinicom *Pula*, koja na nju transgresivno naliježe. Stijena je tipična izmjena sivkastih i uglavnom žućkastih madstona i promjenljivog udjela bačineljskih onkoidnih floutstona. Izrazito je stilolitizirana, zbog čega se na mjestima jačeg trošenja raslojava na slojeve najčešće debljine od 1 m. Inače, kao što se može vidjeti u kamenolomu, stijena ima masivni habitus.

Treba spomenuti da je u ovom kamenolomu po prvi puta počelo vađenje blokova rudarenjem 1998 godine i koje je s radom do danas nastavljeno. Stoga, postoji cijela podzemna galerija s potpornim stupovima i mogućom širokom primjenom.

Od ulaza u kamenolom, radovi se obavljaju u dužini 3-4 km. Perspektiva vađenja blokova prema jugu, duž pružanja jedinice *Kanfanar* se nastavlja, shodno prikazu na litostratigrafskoj karti u prilogu.



Slika 5.3.5. Pogled na frontu kamenoloma „Kanfanar jug“ s vađenjem blokova rudarenjem. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 82,62 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 3 397 598,2 m³.) prema podacima iz 2009. godine iznose 2 358 321,0 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	108,1-145,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	85,9-113,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	84,6-134,5 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,9-35,5 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,594-2,563 mas %
- obujmna masa	2,511-2,658 t/m ³

- gustoća 2,693-2,708 t/m³
 Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ISTARSKI ŽUTI (KANFANAR), GIALLO D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Kanfanar sjever (Korenići)

x = 54 06 813; y = 49 99 885; Generalni PS = 10/3, gotovo suhorizontalan

Po izlasku iz Limske drage na cesti Kanfanar-Sv. Lovreč nalazi se odvojak za desno, za selo Korenići. Prolaskom kroz selo, put nastavlja prema sjeveroistoku ravno do kamenoloma koji je na oko 900 m zračne linije od Korenića.

Ovo je relativno novo otvoreni kamenolom u litostratigrafskoj jedinici *Kanfanar*. Otvoren je kao i svi drugi kamenolomi u ovoj jedinici, tako da se u vrhu fronte naziru emerzijske breče i transgresivno naliježuća litostratigrafska jedinica *Pula*. U kamenolomu stijena djeluje monolitno i bankovito, a tek se rijetko naziru duboko penetrativne pukotine. To je stilolitizirana stijena, čije je obilježje izmjena mikrita i baćinelskih onkoidnih floutstona. Rijetko dolaze i rekvijenidni školjkaši iz roda *Toucasia*. U istočnom dijelu kamenoloma započeto je i vađenje blokova rudarenjem.

Kamenolom je u perspektivnoj zoni pružanja litostratigrafske jedinice *Kanfanar*, koja se uz manja tektonska premještanja nastavlja sve do mjesta Heraki, gdje prestaje uslijed jake tektonike.



Slika 5.3.6. Eksploatacija donjoaptskog vapnenca iz formacije *Kanfanar* u kamenolomu „Korenići“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 74,57 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 854 483,00 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 1 192 640,00 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju 115 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 80,3 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 107,9 MPa

- otpornost na habanje po Böhme-u	16,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,92 mas %
- obujmna masa	2,624 t/m ³
- gustoća	2,729 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ISTARSKI ŽUTI (KANFANAR), GIALLO D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Kirmenjak jug

x = 53 97 874; y = 50 05 263; Generalni PS = 120/8

Eksploatacijsko polje Kirmenjak-jug prostire se najvećim dijelom istočnim područjem grada Poreča i zahvaća veliko ležište AG kamena te vjerojatno neće biti proširivano.

Na asfaltnoj cesti koja vodi od Žbandaja prema Sv. Lovreču, na otprilike drugom kilometru se odvaja desno cesta za mjesto Kirmenjak. Po dolasku pred mjesto, makadamski put se odvaja u lijevo i vodi do kamenoloma koji je od skretanja udaljen oko 2,5 km.

Kamenolom je otvoren u naslagama litostratigrafske jedinice *Kirmenjak* koja je izdvojena kao stariji član Poreč formacije. Stijena je boje slonove kosti s mogućim manjim varijacijama u tonovima. Vapnenac je izrazito stilolitiziran, ali uglavnom zatvorenih stilolita koji gotovo ne sadrže netopivi ostatak. Međutim, u donjem dijelu litostratigrafske jedinice *Kirmenjak* se javljaju laporoviti emerzijski intervali, pa zbog toga stiloliti znaju biti zelenkaste boje. U srednjem dijelu jedinice dolaze „*black pebble*“ breče, s kojima završava cikličko oplićavanje slojeva, pa po njima dolazi i do raslojavanja. Ostali dio jedinice su izrazito stilolitizirani madstoni i fenestralni madstoni te grejnstoni. Zbog različitog raslojavanja po stilolitima, slojevitost varira najčešće između 20 i 100 cm.



Slika 5.3.7 Današnji pogled na dio kamenoloma „Kirmenjak“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Od početka kamenoloma, tj. od nedavno reaktivirane "stare kave", kamenolom se proteže prema jugu u dužini 3-4 km. Nalazi se u produktivnoj perspektivnoj zoni koju možemo pratiti od kamenoloma Valkarin gotovo do Linskog kanala

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 285,88 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 10 838 125,05 m³.) prema podacima iz 2008. godine iznose 1 154 481,88 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	122,3-180,0 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	92,3-154,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	117,5-159,1 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	14,3 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,223mas %
- obujmna masa	2,685 t/m ³
- gustoća	2,710 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: KIRMENJAK, PIETRA D' ORSERA, PIETRA D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Kirmenjnak-sjever

Prema prostornom planu grada Poreča eksploatacijsko polje Kirmenjnak-sjever nije predviđeno za daljnju eksploataciju. Eksploatacijsko polje Kirmenjnak se 1992. godine podijelilo na tri eksploatacijska polja Kirmenjnak sjever, Kirmenjnak jug i Valkarin.

Eksploatacijsko polje se prostire u središnjem dijelu istarskog poluotoka na teritoriju općine Poreč, sjeveroistočno od Limskog kanala, zapadno od Pazina. Prometna veza s pilanom u Pazinu, udaljenom 30-ak km ostvarena je regionalnom cestom Poreč-Baderna-Pazin. Općenito je dobra prometna povezanost i s ostalim odredištima u zemlji i inozemstvu. Transport do pilane u Pazinu ili u bliža odredišta odvija se isključivo kamionskim prijevozom. Za udaljenija se odredišta koristi prijevoz kamionima, te brodovima u lukama Pula i Rijeka. Šira okolina je izgrađena od jurskih, krednih i paleogenih naslaga.

Područje zapadne i srednje Istre strukturno pripada istočnom krilu zapadnoistarske brahiantiklinale. Otkrivene naslage u jezgri antiklinale malmske su starosti, a protežu se na području od Poreča na sjeveru preko Lovreča na istoku do Rovinja na jugu. U toj zoni nalaze se naslage vapnenaca koje nazivamo *Kirmenjnak*, a stratigrafski pripadaju gornjem titonu. Na njih kontinuirano slijedi donja kreda. Naslage gornje krede slijede na donjoj kredi, a otkrivene su u unutrašnjosti, te na južnom i jugoistočnom dijelu Istre. U središnjoj Istri transgresivno ih prekrivaju naslage paleogena.

Naslage vapnenaca tipa *Kirmenjnak* protežu se kontinuirano od Poreča do Rovinja, jedino su u području Limskog kanala tektonski prekinute. Izolirane pojave još su utvrđene između Poreča i Valkarina, kod Funtane, u Vrsaru i okolici, kod naselja Mugeba i rta Šimija u Limskom kanalu.

Eksploatacijsko polje arhitektonsko-građevnog kamena nalazi se sjeverno od sela Kirmenjnak, pripada naslagama gornje jure (titon). Radi se o uslojenim stilolitskim mikritnim vapnencima. Naslage vapnenca su blago nagnute prema istoku-sjeveroistoku pod kutom od oko 5-10° maksimalno, dok im je pravac pružanja generalno sjeverozapad-jugoistok.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 60,3 ha

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 200 725,72 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 208 340,58 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	143,2-164,7 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	92,3-130,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	114,8-157,1 MPa

- otpornost na habanje po Böhme-u	14,3 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,205 mas %
- obujmna masa	2,694 t/m ³
- gustoća	2,705 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: KIRMENJAK, PIETRA D' ORSERA, PIETRA D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Lucija I

x = 54 10 462; y = 50 28 564; Generalni PS = 160/7

Nekadašnje eksploatacijsko polje Lucija se podijelilo na eksploatacijska polja Lucija I, Lucija II i Grožnjan – Kornerija.

Eksploatacijsko polje Lucija I smješteno je na području općine Oprtalj i predstavlja granično polje s općinom Buzet. Predloženo je izrađivaču prostornog plana Istarske županije da ga spoji s južnim eksploatacijskim poljem Lucija I, te da se proširi prema prostiranju eksploatacijskog sloja SI.

S ceste Oprtalj-Lucija-Krastići odvaja se put za Zrenj. Kamenolom se nalazi s lijeve strane ceste na oko 2,5 km prema Zrenju.



Slika 5.3.8. Današnji izgled Kamenoloma „Lucija I“ gdje se vadio cenomanski vapnenac formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Naslage u kojima je kamenolom otvoren pripadaju cenomanskoj litostratigrafskoj formaciji *Rušnjak*. To su bituminozni rudistno-bioklastični floutstoni. Njihova pojava u vidu niza lateralno promjenjivih klinastih slojeva različite građe i teksture upućuje da je ovo stijensko tijelo nastalo u neposrednoj blizini rudistno-hondrodontnog grebena. Vjerojatno je izvorišni grebenski materijal trošenjem nanašan u područje zaštićenog zagrebena koje je bilo čak i anoksično. Naime, pretpostavljamo da je bituminozni materijal primarno u stijeni. Uostalom, već su u sjeverozapadnom dijelu Istre i prije registrirani bituminozni rudistni floutstoni.

U kamenolomu se vidi kako produktivni horizont nije značajne debljine, a osim njega, i to samo djelom njegovog pružanja, sve ostalo je izrazito tektonski raspucano. Zbog toga, ovaj kamenolom nije perspektivan za daljnje vađenje većih, zdravih blokova.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 14,55 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 484,90 m³.) prema podacima iz 2009. godine iznose 1 648,5 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	125,4 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	119,3 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	82,9 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	19,10 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,437 mas %
- obujmna masa	2,576 t/m ³
- gustoća	2,695 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: LUCIJA

Eksploatacijsko polje Lucija II

x = 54 09 868; y = 50 29 375; PS = 10/6

Nekadašnje eksploatacijsko polje Lucija se podijelilo na eksploatacijska polja Lucija I, Lucija II i „Grožnjan – Kornerija. Eksploatacijsko polje Lucija II smješteno je na području općine Oprtalj i predstavlja granično polje s općinom Buzet. Predloženo je izrađivaču prostornog plana Istarske županije da ga spoji s južnim eksploatacijskim poljem Lucija I, te da se proširi prema prostiranju eksploatacijskog sloja SI. S ceste za Zrenj, kod mjesta Jakusi se skrene lijevo za mjesto Šorge. Od Šorgi se nastavlja cestom još 350 m prema sjeveroistoku i na račvanju puta se skreće desno. Nakon 200 m se dolazi do kamenoloma.



Slika 5.3.9. Ulaz u kamenolom „Lucija II“ gdje se eksploatirao rudistni vapnenac iz formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Kamenolom je otvoren u istim naslagama kao i kamenolom „Lucija I“ što znači unutar cenomanske litostratigrafske formacije *Rušnjak*. Razlika između stijena u ova dva kamenoloma je u tome što u kamenolomu „Lucija II“ ima nešto manje proslojaka bituminoznih rudistnih floutstona. U stvari, postoje dva suvisla eksploatibilna sloja debljine oko 1 m. Matriks, kao i ostali dio stijene su vjerojatno peloidni pekstoni do grejnstoni u cm izmjenama sa crnim bituminoznim laminama. Stijena je sitnozrnasto rekristalizirana i dolomitizirana.

Piljena fronta kamenoloma je prošarana nepravilnim pukotinskim sustavom PK = 90/70. Pukotine su učestalosti 20-100 cm i po njima se procijeđuje bitumen. Postoje i subhorizontalne stilolitizirane pukotine po kojima se stijena raslojava u vršnom dijelu kamenoloma svakih 10-50 cm, dok prema dolje te pukotine djeluju zatvoreno. Kamenolom ne djeluje perspektivno za vađenje većih blokova rudistnih floutstona. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se eventualno utvrdila lokacija grebena i definirali njegovi lateralni facijesi.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 10 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 12 833 m³.) prema podacima iz 2009. godine iznose 14 242 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	125,4 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	119,3 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	82,9 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	19,10 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,437 mas %
- obujmna masa	2,576 t/m ³
- gustoća	2,695 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: LUCIJA

Eksploatacijsko polje Marčana

x = 54 19 206; y = 49 78 651; Generalni PS = 50/20

Eksploatacijsko polje Marčana ucrtano je u prostorni plan općine Marčana, a donošenjem novog prostornog plana Istarske županije to će biti jasnije definirano s obzirom na tumačenje glede susjednog EP Marčana I s kojim je zahvaćalo jedan istražni prostor na kojem su obavljena istraživanja temeljem kojih su proračunate rezerve arhitektonsko-građevnog, tehničko-građevnog kamena, te karbonatne sirovine za industrijsku preradu.

Od mjesta Marčana, asfaltni put vodi na istok. Oko 300 m po izlasku iz naselja, prema desno skreće makadamski put. Vozeći se njime 200 m dolazi se do odvojka u lijevo, neposredno iza samostojeće kuće na osami. Po toj makadamskoj cesti kroz šumu dolazi se na oko 1,5 km od kamenoloma koji se nalazi s desne strane puta.

Stijene u kojima je kamenolom otvoren pripadaju cenomanskim naslagama litostratigrafske formacije *Rušnjak*, a predstavljaju masivne, debelouslojene, rekristalizirane bioklastične vapnence. Fragmenti školjaka su uglavnom od rudista. U vrhu kamenoloma vidljiv je 1 m debeli sloj rudistnog floutstona. Stijena je usprkos jake rekristalizacije prilično porozna. Pogotovo u dijelu floutstona gdje ima i primarnog poroziteta. To je tipični prigrebenski materijal okrenut nekadašnjem otvorenom moru, koji je stalno ispiran valovima i stoga je čist od primjesa, organskog materijala, te je potpuno bijele boje.

Vapnenac u kamenolomu je dosta tektonski raspucan s nekoliko duboko penetrativnih sustava, zbog kojih će biti teško vaditi veće blokove. Inače, kao bijeli materijal visokog stupnja čistoće, kao sirovina je izuzetno perspektivan.



Slika 5.3.10. Današnji izgled kamenoloma „Marčana I“ koji je u cenomanskim naslagama formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 42,35 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 340 414,19 m³.) prema podacima iz 2008. godine iznose 2 547 592,46 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	60,7 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	44,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	59,7 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	65,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	3,716 mas %
- obujmna masa	2,381 t/m ³
- gustoća	2,696 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: MARČANA

Eksploatacijsko polje Prodol

x = 54 19 138; y = 49 83 585

Od cestovnog križanja u mjestu Prodol na cesti Barban-Pula, 600 m cestom prema Marčani (Puli), s desne strane ceste nalazi se kamenolom.

To je manji kamenolom otvoren u cenomanskim naslagama litostratigrafske jedinice *Rušnjak*. Vidljivo je da nije izvađeno puno blokova, a vađenje datira iz davnih vremena, jer su još vidljivi tragovi "pašarina".

Stijena predstavlja izmjenu sitnozrnastih, srednjezrnastih i krupnozrnastih bioklastičnih rekristaliziranih vapnenaca bijele boje. Bankovito su do masivno uslojeni. Stijena je nastala kao produkt razaranja grebena, znači u prigrebenskom facijesu prema otvorenom moru. Svi fragmenti su rudistnog podrijetla. Unutar ovog materijala nađu se i prosljoci rudistnih floutstona u kojima osim krupnih fragmenata dolaze i cijele ljuštore rudista.

Ovakav sloj debljine 80 cm vidljiv je u samom vrhu kamenoloma, s njegove desne, bočne strane. Kamenolom je interesantan budući da je prilikom snimanja geološkog profila okomito na pružanje jedinice *Rušnjak*, sjevernije od kamenoloma "Prodol", kod Barbana, također registriran ovakav stijenski materijal. Trebalo bi dodatno istražiti, no izgleda kao da je područje kamenoloma "Prodol" pripadalo jedinstvenom tijelu prigrebenskog materijala kojem pripadaju kamenolomi "Marčana I i Marčana II". Za sada nisu poduzete aktivnosti za aktiviranje eksploatacije.



Slika 5.3.11. Kamenolom „Prodol“ u cenomanskim naslagama jedinice *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 30,25 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 99 829,86 m³.) prema podacima iz 2010. godine iznose 107 785,65 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	33 MPa
- tlačna čvrstoća u vodosasićenom stanju	31 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	30 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	33,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	5,3 mas %
- obujmna masa	2,234 t/m ³
- gustoća	2,620 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: PRODOL

Eksploatacijsko polje Selina IV

x = 54 05 127; y = 50 01 198; Generalni PS = 65/5

Od Sv. Lovreča jugoistočno po asfaltnoj cesti za Kanfanar, na 3,5 km dolazi se u mjesto Selina. Od završetka naselja na jugoistok vodi makadamski put do kamenoloma koji je udaljen oko 1700 m zračne linije od Selina.



Slika 5.3.12. Panoramski pogled na kamenolom „Selina IV“ gdje se eksploatiraju donjoaptki vapnenci iz litostratigrafske jedinice *Kanfanar*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

To je veliki kamenolom otvoren u naslagama litostratigrafske jedinice *Kanfanar*. U vršnom se dijelu kamenoloma vidi da fronta prati granicu s litostratigrafskom jedinicom *Pula* s kojom je u transgresivnom kontaktu. Stijena je izrazito stilolitizirana, a predstavlja izmjenu madstona i baćinelskih onkoidnih floutstona. U fronti djeluje kompaktno i cjelovito, iako se mjestimice primjećuju duboko penetrativne pukotine koje se rijetko na dolje kavernožno proširuju. Kamenolom se nalazi u perspektivnoj produktivnoj zoni koja se pruža sve do Limskog kanala.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 26,34 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 307 924,83 m³.) prema podacima iz 2010. godine iznose 1 378 625,32 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	120,4 – 151,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	95,3 – 102,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	100,7 – 154,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	22,3 – 24,7 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,452 – 1,333 mas %
- obujmna masa	2,594 – 2,676 t/m ³
- gustoća	2,701 – 2,705 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ISTARSKI ŽUTI, SELINA, GIALLO D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Tri jezerc

x = 54 03 528; y = 50 03 139, Generalni PS = 90/5

Od Sv. Lovreča kad se krene asfaltnom cestom na jugoistok prema mjestu Seline, na 1,5 km se nalazi odvojak s lijeve strane ceste. Makadamski put vodi do kamenoloma do kojega ima oko 500 m.

Kamenolom je otvoren u vršnom dijelu formacije *Kanfana*, tako da je pri vrhu kamenoloma vidljiva dugotrajna emerzija kroz gornji apt i donji alb, te početak taloženja vapnenaca albske starosti formacije *Pula*. Upravo je oplićavanje u vrhu jedinice *Kanfana* dovelo do pojave 60-ak cm debele zone bioturbiranog onkoidnog vapnenca. Kamenolom trenutno nije aktivan. Ne velika otvorena fronta djeluje dosta monolitno.



Slika 5.3.13. Pogled na otvorenu frontu kamenoloma „Tri jezera“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 5,4 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 36 003 m³.) prema podacima iz 2007. godine iznose 39 957 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	141,1 – 165,7 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	110,9 – 147,6 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	138,4 – 185,6 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	18,8 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,527 mas %
- obujmna masa	2,667 t/m ³
- gustoća	2,709 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ISTARSKI ŽUTI, GIALLO D' ISTRIA (SELINA)

Eksploatacijsko polje Valkarin

x = 53 94 836; y = 50 07 074; Generalni PS = 35/8

Iz mjesta Valkarin, do kojeg se dolazi s ceste Poreč-Žbandaj (na 4 km od Poreča je skretanje na jug), vodi šumska cesta prema istoku-jugoistoku. Kamenolom se nalazi sa sjeverne strane ceste, na cca 1 km.

Kamenolom je otvoren u donjem dijelu jedinice *Kirmenjaka*, pa je obilježen čestim emerzijskim površinama. Najčešće su to emerzijske breče s fragmentima veličine do 10 cm. Česte su „*black pebble* „ breče s desikacijskim pukotinama u podini. Stijena je stilolitizirana

horizontalnim stilolitima po kojima se, ako nije u pitanju emerzijska pojava, raslojava svakih 20 do 40 cm. No ima i cjelovitih, kompaktnih slojeva debljine oko 80 cm. Stijena je sivkastobijele boje, ali zna biti i zelenkasta od emerzijskih glinovitih proslojaka. Vapnenac je izuzetno gust, školjkastoga loma i otporan na habanje. Zona pružanja *Kirmenj*ak vapnenaca se nastavlja prema nenaseljenom istoku-jugoistoku, tako da ovdje postoji velika mogućnost daljnjeg istraživanja i eksploatacije.



Slika 5.3.14. Slijed nekoliko lijepo izraženih slojeva stilolitiziranih vapnenaca i emerzijskih breča jedinice *Kirmenj*ak u kamenolomu „Valkarin“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 16,03 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 11 022,69 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 11 796,65 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	143,2-164,7 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	92,3-130,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	114,8-157,1 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	14,3 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,205 mas %
- obujmna masa	2,694 t/m ³
- gustoća	2,705 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
 - nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene
- Komercijalni naziv: KIRMENJAK PIETRA D' ORSERA, PIETRA D' ISTRIA

Eksploatacijsko polje Valtura

x = 54 19 388; y = 49 63 550; Generalni PS = 95/18

Od ceste Šišan-Valtura odvaja se asfaltna cesta za Kavran. Od tog skretanja, na oko 1 km se nalazi asfaltirani odvojak s desne strane s kojim se za 150 m spušta do kamenoloma.

Kamenolom je otvoren u naslagama formacije *Gornji Humac*. Stijena je nastala u zaštićenim grebensko-prigrebenskim facijesima tako da se u sitnozrnastom bioklastičnom materijalu svijetle sivkaste boje nalaze tamnosive i svijetlosmeđe ljuštore rudista u različitim položajima, pa i u primarnom položaju rasta. Rudisti pripadaju različitim vrstama rodova *Distefanella*, *Biradiolites* i drugih radiolitida što ukazuje na starost turon-santon.

Ovaj izuzetno atraktivan vapnenac će sigurno ponovo naići na interes tržišta za takvim AG kamenom. Od interesa bi bilo geološki istražiti prostiranje ovog grebensko-prigrebenskog tijela, kao i facijese koji prate tijela ovakvog materijala, a koji isto znaju biti ineresantni kao potencijalni AG kamen.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 44,17 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 70 765,54 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2007. godine iznose 76 860,94 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	49,7-104 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	53,4-68,6 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	35,6-59,4 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	37,8-55,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,209-3,728 mas %
- obujmna masa	2,423-2,510 t/m ³
- gustoća	2,692-2,710 t/m ³

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: VALTURA



Slika 5.3.15. Pogled na „Valtura“ u kojemu se eksploatirao gornjokredni rudistni vapnenac iz formacije *Gornji Humac*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Eksploatacijsko polje Vinkuran

x = 54 10 182; y = 49 66 667; Generalni PS = 125/8

S glavne ceste Pula-Premantura odvaja se asfaltirana cesta za mjesto Vintijan. Kamenolom se nalazi na 5. kilometru od spomenutog skretanja, odnosno 300 m prije mjesta Vinkuran.

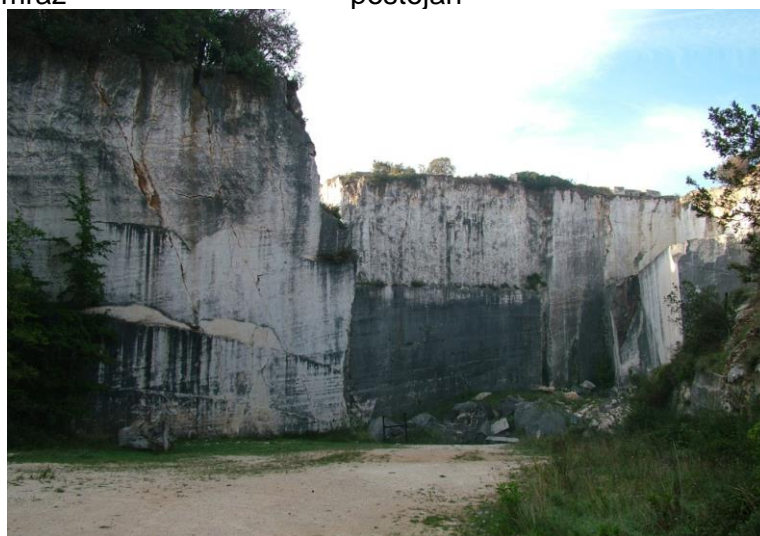
„Vinkuran“ je najstariji kamenolom u Istri. Ovdje se eksploatirao kamen još u doba antike, pa su iz njega izvađeni i blokovi za izgradnju Arene u Puli. Kamenolom se nalazi u cenomanskim naslagama litostratigrafske formacije *Rušnjak*. Fronta kamenoloma kao i njegovi bokovi su vertikalno rezani i predstavljaju litice visine i do 15 m. Kao stijenski litotip, to je izmjena do 1 m debelih peletnih pekstona i rudistnih floutstona. U vrhu kamenoloma, tj. u gornjem dijelu njegove fronte, jasno su vidljiva rudistna klinoformna tijela. Vapnenac je bijele boje i bankovito uslojen. Stijena je kompaktna, ali mekana, tj. laka za obradu pa i danas napušteni blokovi služe umjetnicima za izradu skulptura.

Budući da se kamenolom nalazi u gusto naseljenom području, teško je za očekivati njegovu ponovnu reaktivaciju. U njemu se povremeno vrši eksploatacija za potrebe restauratorskih radova ili za potrebe kipara.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,38 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 40 692,15 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 64 023,77 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	45-76 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	36-68 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	32-68 MPa ²
- otpornost na habanje po Böhme-u	73,46 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	4,87 mas %
- obujmna masa	2,303 t/m ³
- gustoća	2,726 t/m ³
- poroznost	13,8-15,5 vol %
- postojanost na mraz	postojan



Slika 5.3.16. Ulaz u kamenolom „Vinkuran“ u kojemu su vađeni blokovi cenomanskog vapnenca iz formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Arhitektonsko-građevni kamen koristio se i koristit će se i ubuduće u istu svrhu:

- oblaganje eksterijera
- zidanje
- restauratorski radovi

Pregled istražnih prostora arhitektonsko-građevnog kamena u Istarskoj županiji

Istražni prostor Čabrunići

x = 5 408 185; y = 4 988 356

Istražni prostor Čabrunići odobreno je 2003. godine, a 2007. godine je izbrisano iz registra istražnih prostora, ali je nositelj odobrenja zainteresiran za eksploataciju, te svakih pet godina podnosi dokumentaciju o rezervama Ministarstvu gospodarstva. Područje ležišta Čabrunići udaljeno je 10 km od zapadne obale Istre.

Prometna veza s pilanom u Pazinu, udaljenom 30-km, ostvarena je regionalnom cestom Pula-Pazin koja se nalazi nedaleko ležišta. Stoga je općenito dobra prometna povezanost i s ostalim odredištima u zemlji i inozemstvu. Transport do pilane u Pazinu ili u bliža odredišta odvijao bi se isključivo kamionima. Za udaljenija odredišta koristili bi se kombinirani prijevozi kamionima do brodova u lukama Pula i Rijeka.

Strukturno-geološki zapadna i srednja Istra grade istočno krilo zapadnoistarske brahiantiklinale. Naslage u jezgri antiklinale malmske su starosti, a protežu se na području od Poreča na sjeveru, preko Sv. Lovreča na istoku, do Rovinja na jugu. Jezgru brahiantiklinale tvore *Kirmenj* vapnenci starosti gornjeg titona. Kontinuirano na njima slijede naslage donje krede koje periklinaino okružuju jezgru antiklinale. Sastavljene su od slojeva vapnenaca i dolomita raznih debljina i svojstava. Ti su slojevi tanji i pločasti, mogu se koristiti kao arhitektonsko-građevni kamen, ali ne za dobivanje velikih blokova. Kontinuirano slijedi *Istarski žuti* vapnenac. Masivan je, znatne debljine i promjenjivih svojstava s obzirom na mnoge faktore. Naslage gornje krede otkrivene su u unutrašnjosti, te na južnom i jugoistočnom dijelu Istre. U središnjoj Istri transgresivno su prekrivene sedimentima paleogena.

Ležište je izgrađeno od vapnenačkih naslaga: podine, slojeva *Istarskog žutog* vapnenca, te vapnenačkih naslaga prve i druge krovine. Podinske naslage čine vapnenci gornjeg barema u izmjeni većinom 5-15 cm slojeva pelsparita, biopelsparita i intrasparita koji sa stromatolitima ukazuju na intertidal- lagunarni facijes sedimentacije. Također, izdvaja se nekoliko slojeva debljine oko 50-ak centimetara. Neposredno ispod *Istarskog žutog* vapnenca nalazi se deblji sloj onkoidalnog gastropodnog biointrasparita.

Produktivni slojevi *Istarski žuti* vapnenac svojom debljinom i cjelovitošću, te izgledom i fizičko-mehaničkim svojstvima je odličan arhitektonsko-građevni kamen. Slojevi masivnog onkolitnog vapnenca komercijalnog naziva *Istarski žuti* determinirani su kao organogeni vapnenci ili biosparmikriti. Nastali su plitkomorskom sedimentacijom stvaranjem onkoidnih ovoja oko alge *Bacinelle irregularis* (tamniji dijelovi), te njihovim zapunjavanjem mikritom (svjetliji dijelovi). Dijagenetskim procesima i djelomičnom stilolitizacijom sediment postaje kompaktan. Granične slojne plohe ispunjene su tankim filmom zelenkaste laporovite tvari. U najnižim slojevima nalazimo ljuštore makrofosila *Requienia*. Slojevi su odijeljeni i slojnicama s laporovitom ispunom koja može izostatiti, te je slojnica time čvršće vezana. Slojevi se razlikuju po teksturi što je posljedica ritmičke sedimentacije makroidalnih onkoida tamnije i mikrita svjetlije nijanse. Ritmička sedimentacija posljedica je periodične brze, odnosno spore sedimentacije karbonatnog mulja u laguni. Prosječan sadržaj kalcita iznosi 97-99%.

Krovinski slojevi podijeljeni su na neposrednu, prvu krovinu i gornju, drugu krovinu. Prva krovina izgrađena je od vapnenaca, starosti gornjeg apta, u kontinuiranom slijedu sedimentacije debljine oko 9 metara. Neposredno na eksploatacijskom sloju nastavljaju se vapnenci gotovo istih fizičko-mehaničkih svojstava. Na njih slijede naslage svijetlih brašnatih poroznih vapnenaca. Svojstva tih vapnenaca su mnogo slabija, slična su vapnencima starosti cenomana kamenoloma Vinkuran ili turona u kamenolomu Valtura. Slojeve druge krovine grade intraformacijske breče s laporovito-glinovitom komponentom, te mikritni vapnenci donjeg alba. Te naslage su intenzivno raspucale i okršene. Pokrivene su crvenicom koja zapunjava i kanale. Ovisno o reljefu ove naslage dostižu debljinu do 8 metara.

Istražni prostor je u posjedu firme KAMEN d.d. Pazin iz Pazina. Veličina ležišta iznosi 108 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 376 052,09 m³.) prema podacima iz 2010. godine iznose 388 756,26 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	129,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	103,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	128,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	19 cm ³ /50 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,55 mas %
- obujmna masa	2,671 t/m ³
- gustoća	2,720 t/m ³
- poroznost	1,8 vol %
- postojanost na mraz	postojan
- Čvrstoća na savijanje	9,2 MPa

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: ČABRUNIĆI. PIETRA D' ORSERA, PIETRA D' ISTRIA

Istražni prostor Hrboki

Šire područje istražnog prostora Hrboki nalazi se na istočnoj strani istarskog poluotoka, oko 6 kilometara jugozapadno od Raše i oko 10 km jugozapadno od Labina, uz sjeverozapadnu obalu Raškog zaljeva, nedaleko ušća rijeke Raše u Jadransko more. U geološkom smislu prostor je izgrađen od vapnenaca gornje krede starosti: gornji cenoman-donji turon (Sveti Duh formacija).

Istražni prostor je brisan iz registra istražnih prostora, a nositelj odobrenja (Kamen d.d., Pazin) je odustao od istraživanja iako je lokacija potencijalna za proizvodnju atraktivni arhitektonsko-građevnog kamena. Razlozi zbog kojih se nije išlo u detaljno istraživanje je neizvjesnost buduće eksploatacije s obzirom da se ona nalazi u zaštićenom obalnom pojasu. Površina mu je bila 17,7 ha.

Istražni prostor Negrin

Istražni prostor je brisan iz registra istražnih prostora, ali je nositelj odobrenja zainteresiran za lokaciju.

Do područja izdanaka naslaga litostratigrafske formacije Kanfanar se dolazi asfaltnom cestom koja vodi od Bala prema Puli. Prolaskom pokraj cestarske kuće s desne strane ceste i skretanja za Krnjaložu, na oko 4 km od Bala se nalazi odvojak u desno. To je široka makadamska cesta koja je jednim dijelom i asfaltirana. S njom se dolazi do područja uočljivo široke emerzijske površine, na čvrstoj ogoljeloj površini „Negrin bloka“.

Stijene pripadaju donjoaptskoj litostratigrafskoj formaciji *Kanfanar*. Ta je jedinica na ovom području, u svom pružanju izrazito tektonski razbijena, pa je zaista riječ o „blokovima“. To je isti slučaj kao i s blokom u kojem se nalazi kamenolom „Bale“. Blok Negrin, u kojem se nalazi stari kamenolom djeluje dosta cjelovito, ali po njegovoj površini slojevitost pokazuje široku i blagu undulaciju, pa se može očekivati i prisutnost pukotina kao otežavajućeg faktora prilikom eksploatacije.

Emerzijska površina donji apt-gornji alb se prati na velikoj površini. Slojevi naslaga jedinice *Kanfanar* su uz granicu s albom blago nagnuti u smjeru istoka. Stijena je od vapnenaca koje karakterizira nepravilna izmjena madstona i onkoidnih bačinelskih floutstona. Školjkastog je loma i izrazito stilolitizirana.

Istražni 125,5 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 449 888,75 m³.) prema podacima iz 2010. godine iznose 464 187,14 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	140,5 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	112,9 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	152,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	22,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,591 mas %
- obujmna masa	2,661 t/m ³
- gustoća	2,712 t/m ³
- poroznost	1,880 vol %
- čvrstoća na savijanje	

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju

- arhitektonsko-građevnog kamena najšire primjene u svim uvjetima:
 - oblaganje eksterijera i interijera
 - zidanje
 - restauratorski radovi
- nusprodukt: tehničko-građevni kamen najšire primjene

Komercijalni naziv: NEGRIN.PIETRA D' ORSERA, PIETRA D' ISTRIA

Pregled ležišta (kamenoloma) arhitektonsko-građevnog kamena u Istarskoj županiji

Argila

x = 53 98 009; y = 50 32 900; Generalni PS = 50/28

U selu Kremenje, na križanju cesta Buje-Oprtalj-Plovanija odvaja se cesta na sjever prema Merišću. Na 700 m od križanja, s desne strane ceste nalazi se svega nekoliko metara dugo i oko 2-3 metra visoko čelo kamenoloma Argila.

U literaturi (IVANOVIĆ, A. & MILOŠEVIĆ, F., 1974) stijena je opisana kao brečasti materijal kojeg bi trebalo istražiti u širem području. U stvari riječ je o krednom rekristaliziranom paleoreljefu (od tuda mu ružičasta boja) na kojeg transgresivno naliježe paleogen i to u obliku transgresivnih breča koje sadrže paleogenske i kredne fragmente. Stoga je razumljivo da je pojava lateralno gledano različita i nepredvidiva, pa stijenska masa nema kontinuitet. Možda djeluje efektno, ali je krajnje neperspektivno.



Slika 5.3.17. Kamenolom „Argila“ iz kojeg je izvađeno tek par blokova. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Bakši

x = 5 417 865; y = 5 008 438

Ležišta ukrasnog kamena zapadno i istočno od ceste Pazin-Žminj, prema dostupnim podacima (iz 1974. god.) dosta su slabo istražena.

Kod sela Bakši javlja se sivo žuto obojen rudistni vapnenac, a kod Bazgalja otvoren je kamenolom u rudistnom vapnencu blijedo smeđe boje s tamnije obojenim krhotinama školjaka i vrlo kvalitetan. Za obje lokacije naznačena je potreba za istražnim radovima.

U području Čuleh brda pojavljuju se između ostalih masivni vapnenci guste i šećeraste strukture, ružičastih i drugih tonova. Na više mjesta su otvarani kamenolomi, pa je preporučeno cijelo područje bolje ispitati.

Bazgalji

x = 54 17 302; y = 50 06 211; Generalni PS = 250/8

U livadama oko sela Bazgalji je otvoren niz „rupa“ u kojima se vade neplanski i ilegalno pločasti vapnenci, koji se koriste u građevinske svrhe.

Naslage pripadaju litostratigrafskoj jedinice *Rušnjak*, a predstavljene su uglavnom fosilno sterilnim, rekristaliziranim gustim madstonima. Ploče su debljine od 1 mm do 10 cm, većinom stilolitski raslojene. Budući da ima i kriptalgarnih laminita i po njima dolazi do raslojavanja. U slijedu naslaga dolaze i rijetki prosljoci peloidnih pekstona i grejnstona u izmjeni s laminiranim stromatolitima. U grejnstonima se nađu miliolide, krisalidine i nubekularije. Stijena je izrazito otporna, tvrda, školjkastoga loma. Ima i slojeva debljine do 1 m, koji su uklopljeni u tankopločaste, lističave vapnence, tipične za tzv. „riblji facijes“. Slojevitost zakreće i na PS = 115/7 što znači da su naslage blago borane.

Iako se vertikalno izmjenjuju različiti varijeteti stijenskih litotipova kao i njihove debljine, ovi su vapnenci vrlo interesantni kao građevinski materijal.



Slika 5.3.18. Pločasti cenomanski vapnenci iz formacije *Rušnjak* na lokalitetu „Bazgalji“ gdje postoji niz manjih površinskih kopova u kojima se ubiru ovakvi pločasti vapnenci. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Brajkovići ili Zovići

x = 5 411 114; y = 5 012 942

U području Brajkovića i Zovića (zapadno od Katuna) registrirana su dva kamenoloma, od kojih je jedan u gustim rudistnim vapnencima tipa Mirna, dok se za drugi navodi da predstavlja tip Krški oniks s kalcitom vrlo lijepog izgleda. Na temelju relativno površnog opisa preciznija lokacija navedenih kamenoloma nije se mogla ucrtati u kartu.

Bralići (vapnenac)

x = 5 398 402; y = 5 003 286

Južno od Kirmenjaka nalazi se u titonskim vapnencima kamenolom Bralići. Otkrivena su svojedobno bila tri sloja svijetlosivih vapnenaca debljine po oko 1,5 m. Prema podacima iz 1974. godine potrebno je bilo izvršiti istraživanje radi utvrđivanja rasprostranjenosti kamena, broja slojeva i zaliha.

Buršići

x = 5 419 872; x = 5 399 038; y = 5 007 119; y = 4 990 568

Na OGK su u području Buršića, JI od Pazina, označena dva kamenoloma ukrasnog kamena, koji bi trebali biti prema jednom novijem opisu locirani u numulitnim vapnencima. U tom opisu ne spominju se kamenolomi već se govori samo o slojevima debljine 0,5-1,5 m koje se može pratiti oko 100 m i ističe se da bi pojavu trebalo istražiti.

Fantazija

x = 53 95 614; y = 49 93 876

Kamenolom se nalazi uz cestu Bale - Rovinj, na samom ulazu u Rovinj s desne strane ceste. Obilježen je istaknutom tablom, kao zaštićeni spomenik prirode.

Radi se o vrlo tvrdom i otpornom kamenu koji predstavlja izmjene ranodijagenetskih i kasnodijagenetskih dolomita. Prilikom obrade, često je dolazilo do raslojavanja upravo duž graničnih površina različitih tipova dolomita. Ta činjenica, kao i izuzetna rezistentnost ranodijagenetskog dolomita, za sada se pokazalo ekonomski neisplativim, iako se radi o vrlo efektinom i atraktivnom materijalu.



Slika 5.3.19. Recentni izgled kamenoloma „Fantazija“ u kojemu se lijepo uočavaju izmjene ranodijagenetskih i kasnodijagenetskih dolomita. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Finida (kamenolomi na južnoj obali Limskog kanala)

x = 53 97 123; y = 49 99 031; Generalni PS = 95/5



Slika 5.3.20. Debeli slojevi vapnenaca *Kirmenjaka* u liticama jednog od nekoliko manjih kamenoloma na južnoj strani Limskog kanala. Foto: Fuček, L. (2012.)

Uz južnu obalu Limskog kanala nalazi se nekoliko napuštenih manjih kamenoloma otvorenih u naslagama *Kirmenjaka* člana. To su 1 m debeli slojevi, dosta neporemećeni, koji su vađeni i spuštani u Limski kanal radi transporta morskim putem. Boje su bijele do smeđkaste, plitkoga školjkastoga loma i izuzetno otporne na habanje. I ovdje se radi o izrazito kvalitetnom kamenu.

Lokacija kojoj su uzete koordinate predstavlja dio kamenoloma - litice, gdje se nalazi uski put kojim su stijenski blokovi spuštani do mora.

Funtana

x = 5 391 496; y = 5 003 973

Nažalost, do kamenoloma „Funtana“ se danas više ne može doći. Kamenolom se nalazi južno od groblja uz cestu Vrsar-Poreč, na južnom ulazu u mjesto Funtana. Nekada je služio kao odlagalište otpada, a danas je potpuno zarastao u neprohodno trnje i šumski gustiš. Riječ je o starom kamenolomu u stijenama koje pripadaju *Kirmenjaka* članu iz formacije Poreč.

Gadare

x = 53 95 972; y = 50 33 998; Generalni PS = 18/5

Na cesti koja vodi sjeverno od Buja, nakon lijevog odvojka za Plovaniju, asfaltni put se odvaja na desno u selo Gadare. Na kraju sela, sa sjeverne strane u dubljoj vrtači se nalazi napušteni kamenolom.

Naslage u kamenolomu pripadaju cenomanskoj litostratigrafskoj formaciji *Rušnjak*. To su bioklastični pekstoni i grejnstoni. U izmjeni dolaze i slabosortirani grejnstoni do radstoni. Zbog izmjene veličine zrna, stijena izgleda laminirano. Upravo po tim izmjenama dolazi do raslojavanja, pa se stijena troši u cm debele pločice. U fronti, kamenolom djeluje masivno, no izbliza i sa strane je vidljivo da se radi o najčešće 1 cm debelom raslojavanju. Kao AG kamen, ovo je potpuno neperspektivna stijena za bilo kakvu najmjenu.



Slika 5.3.21. Kamenolom „Gadare“ u cenomanskim vapnencima jedinice Rušnjak. Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Gradina I

x = 53 97 127; y = 50 01 659; Generalni PS = 110/7

Na asfaltnoj cesti Vrsar - Limski kanal nalazi se mjesto Gradina. Od njega, pa prema sljedećem mjestu Kloštru, na oko 800 m skreće kolski put koji prolazi kroz šumu. Nakon 500 m se put razdvaja i desni vodi u kamenolom.

Kamenolom je otvoren u stijenama litostratigrafske jedinice *Kirmenjaka* član, Poreč formacije. Vapnenci su vrlo blago nagnuti i uslojeni s debljinom slojeva 70-80 cm. Izrazito su stilolitizirani i često slojevi završavaju emerzijskim brečama, koje su obojene zelenkastim glinovitim materijalom. Na slojnoj plohi, po kojoj su vađeni blokovi, vidljiva je česta raspucanost. Glavni pukotinski smjerovi su 45/90 (učestalosti 30-70 cm) i 130/90 (učestalosti 100-200 cm). Zbog jakih pukotina, kamenolom ne djeluje perspektivno za vađenje blokova, no s obzirom da se nalazi u većoj, cjelovitijoj zoni pružanja *Kirmenjaka*, trebalo bi obaviti dodatna istraživanja.



Slika 5.3.22. Vegetacijom obrasli ostaci nekadašnjeg kamenoloma „Gradina I“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Gradina II

x = 53 97 021; y = 50 01 890; Generalni PS = 104/6

Kamenolom se nalazi nešto sjevernije od "Gradine I", a do njega se dolazi skretanjem s asfaltne ceste u desno, oko 500 m od Gradina prema Kloštru. Put vodi kroz livade, a kamenolom je smješten u šumi s kojom livade završavaju.

To su također vapnenci *Kirmenjak* člana. Uočljivo je 4-5 slojeva debljine do 1 m. Međutim, po položaju sloja (PS) koji varira azimutom od 90-115° uočljivo je da su blago borani, što znači da su vjerojatno i raspucani, te da je to bio razlog obustavi vađenja blokova.



Slika 5.3.23. Nekoliko ostavljenih blokova *Kirmenjak* vapnenca u kamenolomu „Gradina II“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Istranka

x = 54 29 756, y = 50 24 494 Generalni PS = 40/15

Kamenolom se nalazi sjeverozapadno od željezničke stanice u Lupoglavu, između željezničke pruge i ceste Buzet-Lupoglav.

U kamenolomu se eksploatirao paleogenski vapnenac iz litostratigrafske jedinice *Foraminiferski vapnenci* (FV). Danas je kamenolom napušten i obrastao vegetacijom. Blokovi su vađeni po sloju i još je ostalo dosta velikih napuštenih blokova. Stijena je predstavljena svijetlosmeđim peletno-bioklastičnim radstonima do floutstonima s brojnim numulitima i asilinama. U matriksu se nalazi obilje ostataka fragmentiranih kućica foraminifera i školjkaša. Posebno istaknute asiline su vrlo krupne, i do 2 cm u promjeru. Eksploatirani slojevi pripadaju *asilinskom horizontu* koji se nalazi u vrhu numulitnog vapnenca, a koji je završni član izdvojene jedinice *Foraminiferski vapnenci*. Po padu slojeva uočljive su blago zjapeće pukotine PK = 130/ezetativno, učestalosti 2,5-4 m.



Slika 5.3.24. Današnji pogled na kamenolom „Istranka“ gdje se eksploatirao „asilinski horizont“ iz vrha paleogenske litostratigrafske jedinice *Foraminiferski vapnenci*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Interesantno je napomenuti da je ovdje riječ o prvim, najdonjim ljuskama „ljuskave“ strukture Čičarije. Slični materijal, kao dio iste ljuskave strukture, se nalazi u kamenolomu Sv. Ivan kod Buzeta, no tamo je stijena izrazito tektonski raspucana, a fosilni sadržaj je bitno siromašniji. Zonu prostiranja, tj. pružanja prvih ljusaka trebalo bi svakako dodatno istražiti, jer kao AG kamen, „Istranka“ je na tržištu bila cijenjena i dosta tražena.

Kanegra

x = 53 88 159; y = 50 38 783; Generalni PS = 37/35

Kamenolom se nalazi na sjeveroistočnoj obali poluotoka Savudrija, unutar turističkog naselja i autokampa.

U kamenolomu su naslage koje pripadaju litostratigrafskoj formaciji Rušnjak. U nepravilnim izmjenama dolaze rudistni floutstoni i fenestralni madstoni. Dobro su uslojeni sa slojevima debljine 30-75 cm. Eksploatacija se obavljala po slojnim površinama. Nekad se ovaj kamen upotrebljavao u tehničke svrhe, ali i za kemijsku industriju. Danas, zbog svog položaja nije moguće planirati obnovu novih radova u kamenolomu. Nedaleko od ovog kamenoloma, u pravcu pružanja slojeva na sjeverozapad, uz obalu se nalazi još jedan kamenolom istih obilježja kao i opisana „Kanegra“. Njegove koordinate su: x = 53 87 620; y = 50 39 281.



Slika 5.3.25. Pogled na dio kamenoloma „Kanegra“ u cenomanskim naslagama formacije *Rušnjak*, danas dio autokampa. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Kloštar

x = 53 98 557; y = 50 00 603; Generalni PS = 113/7

Kamenolom se nalazi na 1,5 km od križanja stare ceste Pula-Trst, na sjevernoj strani ceste za Vrsar, neposredno pred ulaz u mjesto Kloštar.

Kamenolom je otvoren u vapnencima *Kirmenj* člana iz formacije *Poreč*. Stijene su sivkastobijele boje, uglavnom horizontalno, ali i mrežasto stilolitizirane, školjkastog su loma i bankovito uslojene. Vjerojatno su stijene prilikom gradnje ceste miniranjem raspucane i razlomljene, pa za eksploataciju nisu upotrebljive.

Kremenje

U „*Kamenolomi Istre*“ (IVANOVIĆ, A. & MILOŠEVIĆ, F., 1974) su opisana čak 2 napuštena kamenoloma (prema litostratigrafskoj karti pripadaju litostratigrafskoj jedinici *Rušnjak*) koji bi se trebali nalaziti na 800 m od Kremenja uz cestu za Kaštelin s njezine lijeve strane. Danas su ti kamenolomi zatrpani s materijalom od gradnje ceste i kojekakvim otpadom tako da ih više nije moguće ni pronaći.

Lupoglav

X = 5 429 346; Y = 5 024 687,19

Sjeverozapadno od željezničke postaje Lupoglav eksploatirani su svojedobno smeđi bituminozni numulitni vapnenci s foraminiferama, svjetlijih i tamnih tonova. Ležište je uglavnom iscrpljeno, a jednom prospekcijom ustanovljeno je da zbog jake tektonike u bližem prostoru gotovo nije moguće naći blok niti veličine 0,5 m³. Kamen nazvan Istranka bio je s obzirom na ljepotu, vrlo tražen.

Marčana II

x = 54 19 193; y = 49 76 585

Do kamenoloma se dolazi istim šumskim kolskim putem kao i za kamenolom "Marčana I" s time da se putem mora voziti još 2,5-3 km.

Ovaj kamenolom ne samo da je istog tipa stijene kao i "Marčana I", već vozeći se iz "Marčane I" u "Marčanu II" uočljivo je da se ovaj materijal kontinuirano proteže između dva

kamenoloma čineći jedno veliko tijelo prigrebenskog materijala koje se lateralno malo razlikuje u veličini fragmenata, stupnju rekristalizacije i obimu tektonske razlomljenosti. Znači, to su debelo uslojeni (i do 1,20 m), rekristalizirani, bioklastični vapnenci. Fragmenti su gotovo isključivo od usitnjenih rudista s rijetkim većim dijelovima ljuštura. Stijena je dosta visokog poroziteta.

Zapadno od kamenoloma uočeni su tragovi boksita koji bi zbog spomenutog poroziteta, cirkulacijom u otopinama mogao utjecati na boju stijene. Inače, stijena je izuzetno čiste bijele boje.



Slika 5.3.26. Današnje stanje kamenoloma „Marčana II“ koji je također u cenomanskim naslagama formacije *Rušnjak*. Foto: D. Matičec (2012.)

Marušići

x = 54 00 492; y = 50 32 900; Generalni PS = 52/10

Kamenolom se nalazi odmah po izlasku iz sela Marušići, s lijeve strane ceste Marušići-Grožnjan, na 1,2 km od križanja s cestom Oprtalj-Buje.



Slika 5.3.27. Pogled na središnji dio kamenoloma „Marušići“ Foto: D. Matičec (2012.)

Kamenolom je otvoren u dobro uslojenim cenomanskim vapnencima iz jedinice *Rušnjak*. Po strukturnom tipu to su peloidno-bioklastični pekstoni do grejnstoni, s kršjem

rudista, koji direktno leže na naslagama donjokredne litostratigrafske jedinice *Pula*. Oni čine veliku leću grebensko-prigrebenskog facijesa unutar litostratigrafske jedinice *Rušnjak*. U snimljenom litostratigrafskom stupu, najveća izmjerena debljina ovih naslaga iznosi 60 m. Također je uočeno da prema gore veličina bioklasta raste. Slojevi, kao i cijelo tijelo, lateralno isklinjuju tako da je prema selu Šaini debljina naslaga svedena na 10-ak m. Stijena je masivna, a mjestimice su vidljivi setovi zrnastog materijala kose i horizontalne laminacije, koji bočno isklinjavaju. Središnji dio kamenoloma je tektonski jače poremećen, no u rubnim dijelovima, naročito istočnom, izgleda kao da još ima potencijalnosti za vađenje blokova. Uostalom, iako to grebensko-prigrebensko tijelo od Kava na istok isklinjava, registriran je kvalitetan materijal, što znači da bi ga trebalo dodatno geološki istražiti. Gledajući vršnu razinu ovih naslaga, uočljiv je postupni prijelaz u madstone i rudistne floutstone tipične za ostatak litostratigrafske jedinice *Rušnjak*. Uokolo, s druge strane ceste, u livadama i vrtućama ima dosta manjih kopova.

Matiki (kamenolomi kod Žminja)

x = 54 12 846, y = 49 99 408, PS = 110/4

Kad se od križanja na cesti Pazin-Pula kod Žminja skrene za Kanfanar, cesta povija lijevo i odmah nakon 200 m s lijeve strane, praktički od asfaltne ceste, započinje serija manjih kamenoloma.

Kamenolomi su za potrebe graditeljstva otvarani u naslagama litostratigrafske formacije *Pula*. To su tipične naslage albske starosti koje su uglavnom cm-dm tanko uslojene s pojedinim debljim proslojcima 50-100 cm. To su izmjene madstona, pekstona i sitnozrnatih grejnstona s miliolidama i malim gastropodima. Kamen se upotrebljavao za lokalnu gradnju i klesarstvo. Spominje se i kao potencijalni materijal za proizvodnju vapna. Pripada široj zoni litostratigrafske jedinice *Pula*, što znači da je njegova potencijalnost značajna.



Slika 5.3.28. Jedan od nekoliko kamenoloma kod Žminja u albskim vapnencima iz formacije *Pula*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Mondolaco

x = 53 94 054; y = 49 96 335; Generalni PS = 130/6

Kamenolom se nalazi sjeverno od Rovinja. Asfaltnom cestom poslije odvojka za bolnicu, nakon 300-400 m s desne strane se odvaja cesta koja ide sjevernim rubom obrađenih polja. Oko 200 m prije starog željezničkog nadvožnjaka s lijeve strane ceste, na padini brda vidi se kamenolom.

Riječ je ponovo o kvalitetnom kamenu *Kirmenj*ak člana. Međutim, stijena je dosta raspucana, a u zapadnom dijelu kamenoloma čak i izrasjedana. Ima blokova debljine 70-100 cm, ali sa čestim emerzijskim brečama u proslojcima debljine 10-30 cm. I da je vađenje moguće, kamen ne djeluje previše perspektivno.



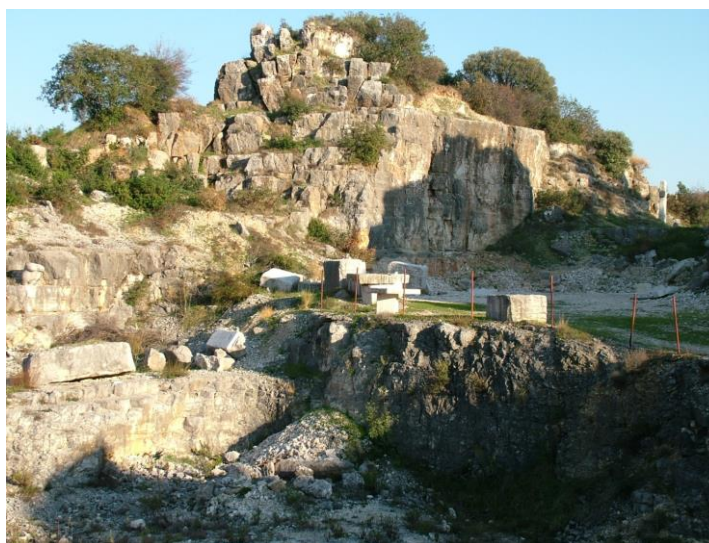
Slika 5.3.29. Panoramski pogled na dio kamenoloma „Mondolaco“ s izraženim debelim slojevima vapnenaca *Kirmenj*aka. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Vrsar (Kamenolom „Orsera“)

x = 53 90 321, y = 50 01 823; Generalni PS = 330/11

Kamenolom se nalazi u nastavku autokampa smještenog sjeverno uz Vrsar, na poluotoku Montraker koji je danas praktički dio grada Vrsara.

Stijene predstavljaju vapnenice *Kirmenj*ak člana kao dio formacije Poreč. To su stilolitizirane, guste, na habanje otporne stijene, školjkastog loma. Svijetlosive su boje, a debljina slojeva doseže i do 2 m. Mjestimice su vidljive emerzijske površine koje su zelenkaste boje, a po sastavu je to glinoviti materijal s „*black pebble*“ brečama s kojima slojevi završavaju. Te pojave su karakteristične za donji dio jedinice *Kirmenj*ak.



Slika 5.3.30. Istočni dio kamenoloma „Orsera“ s debelim slojevima stilolitiziranih vapnenaca člana *Kirmenj*ak iz formacije Poreč. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Planik

x = 54 35 732; y = 49 87 731; Generalni PS = 235/20

Od ceste Gornja Vas - Lanište odvaja se asfaltirani put za Brgudac. Od njega, prema JI vodi makadamski put pod vrh Planika. Kamenolom se nalazi zapadno od vrha, 3 km zračne linije od Brgudca.



Slika 5.3.31. Pogled na frontu kamenoloma „Planik“ u turon-konijačkim vapnencima formacije *Gornji Humac*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Pretežito je sivkastozelene boje, no boja se lateralno često mijenja. Eksploatirani sloj je bio debljine oko 1,5 m, no ima i drugih slojeva metarske debljine. Nažalost, najčešće je prisutno stilolitsko raslojavanje svakih 20-50 cm. To su gusto, negdje i rjeđe pakirani rudistni floutstoni s gastropodima veličine i do 6 cm. Starost je određena kao turon-konijak što znači da ti vapnenci pripadaju formaciji Gornji Humac. Budući da je debljina ove formacije procijenjena na 70-100 m, moguće je u širem području ponavljanje ovakvog stijenskog litotipa bilo lateralno, bilo vertikalno. Stijena je izrazito efektna, međutim izuzetno neelastična i krta. Kroz cijeli kamenolom je prisutan pukotinski sustav (PP = 73/54) učestalosti 30 cm do 1 m, koji je vrlo penetrativan i duboko razbija blokove. Te pukotine su ravnih ploha reverznog karaktera pomaka, što se vidi po stilolitima koje te pukotine razmiču 10-30 cm.

Ponte Bracano

x = 54 14 446; y = 50 28 449; Generalni PS = 70/15

Od Istarskih toplica kad se krene cestom prema Buzetu, na 2. kilometru s lijeve strane se nalazi dolina potoka Bracano koji se ulijeva u rijeku Mirnu. Po skretanju na cestu koja ide zapadnom stranom doline Bracano, odmah se nalijevo uspinje cesta, kolski put, koji vodi do kamenoloma.

Kamenolom je otvoren u cenomanskim naslagama litostratigrafske formacije *Rušnjak*. To su tipične naslage za ovu jedinicu u kojoj se izmjenjuju rudistni floutstoni, madstoni i bioklastični grejnstoni. Stijena je bijele boje, šupljikava (porozna) i kristalinična s fragmentima i cijelim ljušturama rudista i hondrodonta. Slojevi su debljine do 1,5 m, a pri vrhu kamenoloma se raslojavaju na 50 cm. Čelo je visine 10-ak metara i raspucano pukotinama PK = 150/70 koje su 2-3 metarske učestalosti, ali i gušće. Mišljenja smo da takva učestalost pukotina ne omogućava vađenje većih zdravih blokova.



Slika 5.3.32. Današnji izgled kamenoloma „Ponte Bracano“ u cenomanskim vapnencima formacije *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Premantura-Runke

x = 54 14 382; y = 49 63 156; Generalni PS = 144/12

Na samom ulazu u Premanturu odvaja se put u lijevo koji kao da se koso vraća unatrag. Cesta završava u manjem kamenolomu koji se nalazi 300 m od skretanja. Danas je okružen novoizgrađenim kućama, a sam kamenolom zatrpan je građevinskim otpadom i obrastao vegetacijom.

Otvoren je u cenomanskim naslagama litostratigrafske formacije *Rušnjak*. Radi se o vapnencima koji su po litotipu dosta zrnasti, a predstavljaju bioklastično-rudistne floutstone do radstone. Ti vapnenci su sivkasto bijele boje, a stijena je dosta porozna. S obzirom da se nalazi unutar izgrađenog naselja, nikakva daljnja eksploatacija de bi došla u obzir.



Slika 5.3.33. Potpuno zapušteni i vegetacijom obrasli kamenolom „Runke“ u cenomanskim naslagama jedinice *Rušnjak*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Sorbar

x = 54 00 909; y = 50 31 771; Generalni PS = 31/33

Kamenolom se nalazi u dolini potoka Stenice, a do njega se dolazi kolskim putem sjeveroistočno od Marušića, oko 1 km od asfaltne ceste Buje-Oprtalj.

Napušteni kamenolom se nalazi u donjem dijelu paleogenske jedinice *Eocenski klastiti i fliš*, a na geološkoj litostratigrafskoj karti unutar izdvojenog člana *bk*. Riječ je o dva banka/sloja unutar tanko pločastih kalkarenita i foraminiferskih vapnenaca. Donji sloj je debljine oko 3 m i vrlo je nehomogene građe. U donjem dijelu sloja dominiraju klasti bijelih paleogenskih vapnenaca veličine i preko 10 cm, koji su istaknuti u smeđkastosivom matriksu u kojem se nalaze brojni numuliti i sitnozrnati fragmenti paleogenskih vapnenaca. Rijetki su, ali se nađu i fragmenti krednih rekristaliziranih vapnenaca koji su rozkasto obojeni. Međutim, to nije pravilo, jer se vrlo brzo, bočno mijenja debljina krupnozrnastog dijela sloja. Između ovog opisanog i slijedećeg banka/sloja su sitnozrnasti kalkareniti i numulitni vapnenci debljine slojeva između 20 i 30 cm u kojima ima dosta glaukonita. Taj drugi sloj je debljine 2,5-3 m i isto je nehomogene građe, s time što su ovdje fragmenti stijena nešto manji i ne prelaze promjer od 5 cm.



Slika 5.3.34. Debeli slojevi breča i konglomerata na lokalitetu „Sorbar“ u donjem dijelu jedinice *Eocenski klastiti i fliš* (EKF). Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012).

Stijena je ispucana s duboko penetrativnim pukotinama PK = 180/46 koje su metarske učestalosti. Po njima je vjerojatno došlo i do kretanja, jer se u vršnom, sitnozrnastijem dijelu sloja (bioklastični pekstoni i grejnstoni s numulitima), između ploha spomenutog klivaža javlja i PK = 27/70 koji je učestalosti 5-20 cm.

Sveti Stjepan

x = 54 12 907; y = 50 26 943; Generalni PS = 86/12

Kamenolom se nalazi 250 m istočno od Istarskih toplica, na padini iznad zadnjih kuća. Do njega vodi makadamski put u serpentinama.

Kamenolom je otvoren u velikom šelfnom pješčanom tijelu, koje je samo jedan od litotipova koji se javljaju unutar cenomanske litostratigrafske jedinice *Rušnjak*. Debljina slojeva je promjenljiva i iznosi 30-50 cm s time da slojevi lateralno isklinjuju. Stijena je sivkaste boje uslijed sekundarne obojenosti bituminoznom komponentom. Cijelo tijelo je debljine nekoliko metara, a isklinjuje, tj nestaje u dužini od cca 25 m. To su dobro sortirani karbonatni pješčenjaci u obliku debele leće, koji su nastali u području šelfa razaranjem rudistnih i hondrodontidnih grebena. Stijenski blokovi su vađeni rudarenjem. Pojava ovog tijela je jedinstvena na području Bujštine i tijekom geološkog kartiranja za potrebu Geološke

karte Republike Hrvatske 1:50 000 nije registrirana, ali to ne isključuje mogućnost pronalaznja sličnog materijala negdje drugdje unutar litostratigrafske jedinice *Rušnjak*.



Slika 5.3.35. Napušteni rudarski kop u kamenolomu Sveti Stjepan gdje se vadio cenomanski vapnenac iz formacije *Rušnjak*. Foto: D. Matičec (2012).

Ukotići

X = 5 413 508; Y = 5 020 723

Godine 1973. radi ispitivanja otvorena je oko 7 m visoka srednjoeocenska stijena koja je slična sitnozrnoj numulitnoj breči kod Gračišća. Istražne radove izvodilo je poduzeće Kamen Pazin. Rezultati istraživanja kao ni podaci o eventualnoj eksploataciji nisu poznati.

Uvala Soline

X = 5 410 000; Y = 4 966 065

Kamenolomi masivnog, a i pločastog vapnenca starosti donjeg kimeridža. Vađeni su blokovi, kamen korišten kao klesarski materijal, potom u kemijskoj industriji itd.

Vapnenci su bijele boje i sa krem mrljama od kršja fosila. Stijena oolitične strukture, plitkoškolkastog loma s hrapavim površinama i oštrim bridovima.

Valalta

x = 53 92 206; y = 49 98 260; Generalni PS = 150/5

Kamenolom se danas nalazi u autokampu Valalta, na sjeverozapadnoj strani uvale Soline.

Stari, vjerojatno srednjovjekovni kamenolom u vapnencima formacije *Limski kanal* (donji kimeridž). Slojevi djeluju masivno, no raslojavaju se svakih 10-50 cm. To su ooidni i bioklastični (kortoidni), uglavnom grejnstoni, izuzetno visokog poroziteta. Kamen zbog svoje relativno male tvrdoće, vjerojatno nije interesantan kao AG kamen.



Slika 5.3.36. Izdanci vapnenaca donjega kimeridža iz formacije *Limski kanal* u kamenolomu „Valalta“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.).

Veštar

x = 53 96 746; y = 49 90 616; Generalni PS = 60/12

Kamenolom se nalazi u turističkoj zoni autokampa Veštar i služi kao područje gdje se čuvaju kamp-kućice i čamci izvučeni iz mora van sezone.

Otvoren je u naslagama litostratigrafske formacije *Gustinja*. Stijena je obilježena izmjenom madstona, peloidnih pekstona i grejnstona s favreinama. Debljina slojeva varira u rasponu 50-100 cm, ali ima i tanjih raslojavanja.



Slika 5.3.37. Današnji izgled dijela napuštenoga kamenoloma „Veštar“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012)

S obzirom na lokaciju kamenoloma uz more i u autokampu, nije moguće niti pretpostaviti dozvolu za rad u kamenolomu.

Vošteni sjever

x = 54 04 059; y = 50 04 401; Generalni PS = 85/8

Na cesti koja vodi od Sv. Lovreča istočno prema Tinjanu nalazi se mjesto Voštani. Nakon 50 m od skretanja za mjesto, s lijeve strane vodi put u kamenolom koji se nalazi u prvoj vrtači.

Kamenolom je otvoren u stijenama formacije *Kanfana*. Danas je to gotovo nepristupačno mjesto, jer je obraslo i pretvoreno u odlagalište otpada. No, ostali su metarski blokovi vapnenaca koji su gusto stilolitizirani i često sadrže bačinelne onkoide. Inače, stijena je dosta brečirana i rozkaste je boje. Sve to upućuje na blizinu vjerojatno jakog rasjeda.



Slika 5.3.38. U kamenolomu „Voštani sjever“ nekoliko metarskih blokova vapnenaca s bačinelama iz formacije *Kanfana*. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Voštani jug

x = 54 03 789; y = 50 04 060; Generalni PS = 180/7



Slika 5.3.39. Građevinskim otpadom zatrpani kamenolom „Voštani jug“. Foto: Matičec, D. i Fuček, L. (2012.)

Kolski put koji vodi za kamenolom odvaja se s desne strane ceste Sv. Lovreč - Tinjan, stotinjak metara prije sela Voštani.

Nekada veći kamenolom, no danas zapušten, obrasli i zatrpan građevinskim otpadom. Otvoren je u naslagama jedinice *Kanfanar*. Iako je kao AG kamen vrlo kvalitetan, duž cijelog je kamenoloma izrazito tektonski poremećen, tako da nema nikakve perspektive za daljnje vađenje većih blokova.

Zeleni Jadran

x = 53 93 497; y = 50 16 824; Generalni PS = 290/7

Kamenolom se nalazi JI od Tara. Na cca 1,5 km od Tara prema Gedićima odvaja se makadamski put na desno koji vodi ravno do kamenoloma. Od asfaltne ceste kamenolom je udaljen oko 500 m. Kamenolom je napušten i danas služi kao lokalno odlagalište otpada.

Kamenolom predstavlja jedan eksploatacijski sloj vapnenca debljine 140 cm. To je sitnozrnati rekristalizirani pekston do grejnston, kojemu su zbog rekristalizacije zrna nejasnog podrijetla. Sloj je stilolitiziran sa čvrstim stilolitima koji su zelenkasti, pa stijeni daju zelenkastu boju. Inače je boja stijene sivkastih nijansi. U podini sloja uočljiva su 2 emerzijska horizonta u razmaku od 60 cm. Isto tako su u krovini eksploatiranog sloja uočljiva 2 horizonta s emerzijskim brečama. Tu se vidi da stijena nije homogena već se gusto raslojava i raspucana je pukotinama različite orijentacije. Zbog rekristalizacije nisu utvrđeni prepoznatljivi mikrofosili, iako po litotipu i čestim emerzijama, sa sigurnošću možemo ovim stijenama pripisati otrivsku starost (jedinica *Gustinja*).



Slika 5.3.40. Današnje stanje kamenoloma „Zeleni Jadran“. Foto: D. Matičec (2012)

Kamenolom je napušten kao neperspektivan za vađenje većih blokova, jer je ograničen na jedan eksploatacijski sloj kojeg bi trebalo lateralno pratiti u prostoru. Nažalost, danas služi kao odlagalište otpada.

Zlatni rt

x = 53 92 381; y = 49 92 627; Generalni PS = 130/11

Kamenolom se nalazi na obali, na najisturenijem dijelu poluotoka Zlatni rt, cca 1,5 km južno od Rovinja.

Riječ je o kamenolmu u vapnencima *Kirmenj*ak člana i to njegovom vršnom dijelu. To je gusta, stilolitizirana stijena boje slonove kosti. Školjkastoga je loma i izuzetno otporna na mehaničko trošenje i utjecaj atmosferilija. Kamenolom se nalazi u turističkoj zoni i dio je zaštićenog botaničkog vrta, zbog čega je daljnja eksploatacija zabranjena.



Slika 5.3.41. Debeli slojevi *Kirmenjak* vapnenaca u kamenolomu „Zlatni rt“. Foto: Fuček, L. (2012.)

5.3.2. TEHNIČKO-GRAĐEVNI KAMEN

Tablica 5.3.4. Popis ležišta/pojava tehničko-građevnog kamena Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
TK-RVN-9	Tehničko-građevni kamen	Antenal (L)	Novigrad
TK-RVN-27	Tehničko-građevni kamen	Baladinov brig (L)	Žminj
TK-RJK-10	Tehničko-građevni kamen	Brgud (L)	Kršan
TK-RVN-43	Tehničko-građevni kamen	Bronza (L)	Fažana
TK-RJK-9	Tehničko-građevni kamen	Bršica (L)	Raša
TK-RVN-45	Tehničko-građevni kamen	Cikavac (L)	Svetvinčenat
TK-RVN-2	Tehničko-građevni kamen	Crni Grad (L)	Umag
TK-RJK-8	Tehničko-građevni kamen	Donišnica (L)	Raša
TK-5	Tehničko-građevni kamen	Dračevica (Finida-Lim) (P)	Rovinj
TK-RVN-35	Tehničko-građevni kamen	Gočan (L)	Barban
TK-RVN-23	Tehničko-građevni kamen	Goda (L)	Sveti Lovreč
TK-RVN-19	Tehničko-građevni kamen	Golušica (L)	Gradišće
TK-RJK-7	Tehničko-građevni kamen	Gradišće (L)	Žminj
TK-RVN-46	Tehničko-građevni kamen	Gradišće-1 (L)	Žminj
TK-RVN-36	Tehničko-građevni kamen	Gravanaća (L)	Svetvinčenat
TK-RVN-39	Tehničko-građevni kamen	Gromače (L)	Bale
TK-RVN-15	Tehničko-građevni kamen	Grota (L)	Poreč
TK-RVN-48	Tehničko-građevni kamen	Gusta Vala (L)	Svetvinčenat
TK-CRS-6	Tehničko-građevni kamen	Kalavojna (L)	Marčana
TK-RVN-4	Tehničko-građevni kamen	Kaldanija (L)	Buje
TK-PUL-2	Tehničko-građevni kamen	Kamarsan (L)	Vodnjan
TK-CRS-4	Tehničko-građevni kamen	Kamenjak (L)	Marčana
TK-RVN-1	Tehničko-građevni kamen	Kanegra (L)	Buje
TK-RVN-42	Tehničko-građevni kamen	Kapeloto (L)	Vodnjan
TK-RVN-6	Tehničko-građevni kamen	Kave (L)	Grožnjan
TK-RVN-41	Tehničko-građevni kamen	Kontrada (L)	Vodnjan
TK-RVN-20	Tehničko-građevni kamen	Korona (L)	Tinjan
TK-RVN-17	Tehničko-građevni kamen	Krase (L)	Gračišće
TK-RVN-21	Tehničko-građevni kamen	Križarovica (L)	Gračišće
TK-RJK-1	Tehničko-građevni kamen	Kuk – Čiritež (L)	Buzet
TK-RVN-18	Tehničko-građevni kamen	Lakovići v	Sveti Lovreč
TK-RVN-40	Tehničko-građevni kamen	Madona piccola (L)	Bale
TK-RJK-11	Tehničko-građevni kamen	Martinjak (L)	Lanišće
TK-RVN-47	Tehničko-građevni kamen	Mečari (L)	Pazin
TK-PUL-3	Tehničko-građevni kamen	Monte (L)	Vodnjan
TK-RVN-32	Tehničko-građevni kamen	Monte Pozzo (L)	Rovinj
TK-PUL-1	Tehničko-građevni kamen	Nova Lokva (L)	Vodnjan
TK-RVN-3	Tehničko-građevni kamen	Plovanija (L)	Buje
TK-RVN-13	Tehničko-građevni kamen	Podberam (L)	Pazin
TK-CRS-2	Tehničko-građevni kamen	Podrola (L)	Marčana
TK-PUL-4	Tehničko-građevni kamen	Proština (L)	Vodnjan
TK-PUL-5	Tehničko-građevni kamen	Proština II (L)	Svetvinčenat
TK-PUL-12	Tehničko-građevni kamen	Rt Guc (L)	Pula
TK-RVN-33	Tehničko-građevni kamen	Rupa (L)	Svetvinčenat
TK-RVN-22	Tehničko-građevni kamen	Sablica (L)	Žminj
TK-RVN-34	Tehničko-građevni kamen	Sandarovo (L)	Kanfanar
TK-CRS-5	Tehničko-građevni kamen	Sinjak (L)	Marčana
TK-RVN-30	Tehničko-građevni kamen	Sošići (L)	Kanfanar

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
TK-RVN-7	Tehničko-građevni kamen	Sveti Ivan – Praščari (L)	Buzet
TK-RVN-37	Tehničko-građevni kamen	Španidiga (L)	Rovinj
TK-RVN-38	Tehničko-građevni kamen	Španidigo (L)	Rovinj
TK-RJK-5	Tehničko-građevni kamen	Šumber (L)	Sveta Nedelja
TK-RJK-6	Tehničko-građevni kamen	Šumber II (L)	Sveta Nedelja
TK-RJK-4	Tehničko-građevni kamen	Šušnjeвица (L)	Kršan
TK-PUL-6	Tehničko-građevni kamen	Tambura (L)	Fažana
TK-RVN-11	Tehničko-građevni kamen	Tarska uvala (L)	Poreč
TK-RVN-28	Tehničko-građevni kamen	Tomišići (L)	Žminj
TK-RVN-29	Tehničko-građevni kamen	Tomišići II (L)	Žminj
TK-PUL-13	Tehničko-građevni kamen	Valmarin (L)	Pula
TK-PUL-9	Tehničko-građevni kamen	Valtura (L)	Pula, Ližnjan
TK-PUL-7	Tehničko-građevni kamen	Vidrian (L)	Pula
TK-PUL-8	Tehničko-građevni kamen	Vidrijan (L)	Pula
TK-RVN-5	Tehničko-građevni kamen	Vilanija (L)	Umag
TK-RVN-44	Tehničko-građevni kamen	Vošteni (L)	Sveti Lovreč
TK-RJK-2	Tehničko-građevni kamen	Vranja (L)	Lupoglav
TK-RVN-14	Tehničko-građevni kamen	Vrh (L)	Višnjan
TK-RVN-16	Tehničko-građevni kamen	Vršine (L)	Poreč
TK-RVN-26	Tehničko-građevni kamen	Žagrići (L)	Žminj
TK-RVN-24	Tehničko-građevni kamen	Žminj (L)	Žminj
TK-RVN-25	Tehničko-građevni kamen	Žminj I v	Žminj

Legenda: **Eksploatacijsko polje**; Istražni prostor; ; (L) – ležište; (P) – pojava,

Tablica 5.3.5. Eksploatacijska polja tehničko-građevnog kamena Istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Antenal	ANTENAL d.o.o.	Novigrad
Baladinov brig	CAVEA d.o.o.	Novigrad
Bršica	MAŠKUN d.d.	Marčana
Cikavac	CESTA d.o.o.	Pula
Gočan	RUDING d.o.o.	Žminj
Goda	Obrtnik Edo Matošević	Sv. Lovreč
Gradišće	Obrt Beton Tomišić, vl. Josip Tomišić	Žminj
Gravanača	BIBIĆI d.o.o.	Svetvinčenat
Gromače	Obrtnik Vedran Zonta	Bale
Grota	Obrtnik Petar Bratović	Baderna
Gusta vala	CESTA d.o.o., Pula	Svetvinčenat
Kamarsan	PLOVANIJA-KAMEN d.o.o.	Buje
Kapeloto	KANINI d.o.o.	Svetvinčenat
Kave	FRANK d.o.o.	Umag
Kontrada	GAJNA-KOP d.o.o.	Pula, Vodnjan
Krase	CESTA d.o.o.	Pula
Križarovica	CAVEA d.o.o.	Novigrad
Kuk-Čiritež	L.o.g.r.a.m. d.d.	Buzet
Lakovići	VIADUKT d.d.	Zagreb
Madona piccola	GEOKOP TRADE d.o.o.	Bale
Mečari	FASADA PRODUKT d.o.o.	Pazin
Monte pozzo	AR-INŽENJERING d.o.o.	Rovinj
Nova lokva	GEOCOP d.o.o.	Rovinj
Plovanija	HOLCEM mineralni agregati d.o.o.	Nedešćina
Podberam	CESTA d.o.o.	Pula
Podrola	MAŠKUN d.d.	Marčana

Rupa	KANINI d.o.o.	Pula
Sablica	FASADA PRODUKT d.o.o.	Pazin
Sandarovo	SANDAROVO d.o.o.	Kanfanar, Rovinj
Sošići	Obrtnik Ivan Čekić	Sošići
Sv. Ivan Praščari	L.o.g.r.a.m. d.d	Buzet
Španidiga	Obrt MARIO, vl. mario Pustijanac	Rovinj
Španidigo	GEOCOP d.o.o.	Rovinj
Šumber	HOLCEM mineralni agregati d.o.o.	Nedešćina
Šumber II	HOLCEM mineralni agregati d.o.o.	Nedešćina
Tambura	KAVA export-import d.o.o.	Fažana
Valtura	Uprava za zatvorski sustav, kaznionica u Valturi	Pula
Vidrian	ISTRAGRADNJA d.d.	Pula
Vidrijan	CESTA d.o.o.	Pula
Vilanija	ANTENAL d.o.o.	Novigrad
Vranja	READYMIX CROATIA d.o.o.	Kaštel Sućurac
Vrh	Obrt Kameni Vrh, vl. V. Sinožić	Višnjan
Vršine	Obrt Pulin, vl. dario Pulin	Višnjan
Žminj	CESTA d.o.o.	Pula

Tablica 5.3.6. Istražni prostori tehničko-građevnog kamena Istarske županije

ISTRAŽNI PROSTOR	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Brgud	SIRK d.o.o.	Šušnjeвица
Bronza	OBRT CAVA-MONT, vl. D. Bulešić	Pula
Golušica	PIFAR d.o.o.	Rovinj
Gradišće I	Josip Tomišić, BETON TOMIŠIĆ	Žminj
Kamenjak	BOLOVAN COMMERCE d.o.o.	Rakalj
Korona	OBRT FRANTOJO, vl. Dario Fabris	Nova Vas
Monte	OBRT CAVA-MONT, vl. D. Bulešić	Pula
Martinjak	GEO-KAMEN d.o.o.	Zagreb
Proština	KAVA EXPORT-IMPORT d.o.o.	Pula, Fažana
Proština II	Obrt MARIO, vl. mario Pustijanac	Rovinj
Sinjak	Obrt BILA VALA	Rakalj
Šušnjeвица	EMIS d.o.o.	Potpican
Vošteni	Obrtnik Dario Fabris	Nova Vas
žagrići	CESTA d.o.o.	Pula
Žminj	CESTA d.o.o.	Pula

Kamenolomi tehničko-građevnog kamena na području županije su brojni, zahvaljujući pretežito karbonatnom sastavu naslaga. Najveći broj kamenoloma smješten je unutar razvoja donjokrednih naslaga, čija širina izdanaka na površini iznosi od 10 do preko 15 km. S geološkog stajališta, s obzirom na petrografski sastav naslaga, rezerve tehničko-građevinskog kamena su praktički neiscrpnne.

Montangeološke prilike postojećih kamenoloma (tankouslojeni do pločasti vapnenci, subhorizontalni slojevi, tektonska neporemećenost uz mnoštvo pukotina, dobre geomehaničke osobine vapnenaca i dr.) uglavnom su povoljne.

Od kamenoloma tehničko-građevinskog kamena na području razvoja jurskih naslaga eksploatirani su vapnenci titonske starosti tipa Kirmenj, koje karakterizira jednoličnost sastava, brojni mehanički diskontinuiteti i vrlo dobra geomehanička svojstva vapnenca. Također se eksploatiraju vapnenci koji po starosti pripadaju gornjem kimeridžu.

U sklopu razvoja donjokrednih (valendis-otriv) naslaga, javlja se izmjena dolomita i vapnenaca. Nešto mlađi nivo (barem-aptski) donjokrednih naslaga, s dominantnim razvojem vapnenaca, koje prate ulošci dolomita, dosta su često eksploatirani. Ti su vapnenci nastali u peritajdalnim plicacima i odlikuju se višestrukom ritmičkom izmjenom.

Unutar najmlađeg – albskog nivoa donjokrednih naslaga, samo je manji broj registriranih kamenoloma. Eksploatirani su vapnenci svijetlosive i sivosmeđe boje, tankouslojeni, debelouslojeni do pločasti. Vapnenci mogu biti usitnjeni brojnim dijaklazama.

Na području s razvijenim gornjokrednim naslagama, uglavnom dominiraju cenomanski slabije uslojeni rudistni vapnenci. U sklopu razvoja vapnenaca cenomanske i turonske starosti registrirani su kamenolomi u debelo uslojenim vapnencima. Na južnom rtu Istre javljaju se gromadasti bijeli vapnenci santona. Proporcionalno prostranstvu na terenu kamenolomi u naslagama eocenske starosti su malobrojni. Javljaju se vapnenci i vapnenjačke breče s foraminiferama.

Upotreba tehničko-građevinskog kamena je višestruka, a iskoristivost stijenske mase u ležištima vrlo visoka. Danas se najviše koriste granulometrijski raznoliki agregati za betone i asfalte. Omanji kameni blokovi koriste se u izgradnji individualnih obiteljskih kuća i uređenja okoliša istih. Veći blokovi kamena korišteni su u sklopu izgradnje lučkih obala i lukobrana. Izrada brojne po količini i asortimanu klesarske robe značajna je i tradicionalna. U novije vrijeme rastu potrebe za visokokvalitetnim vapnencima (kemijska i mineraloška čistoća) koji se koriste za dobivanje vapna, u procesu proizvodnje šećera, te širokom spektru kemijske i farmaceutske industrije.

Eksploatacijsko polje Antenal

Kamenolom Antenal nalazi se na zapadnoj obali istarskog poluotoka. Neposredno uz asfaltnu cestu Umag – Poreč oko 2 km južno od Novigrada, u Tarskom zaljevu gdje rijeka Mirna utječe u Jadransko more. Dobro asfaltiranim cestama povezan je sa svim značajnim centrima potrošnje. Posebna pogodnost kamenoloma je njegov smještaj na samoj morskoj obali, tako da je nakon izgradnje pristaništa za brodove i utovarnog postrojenja omogućen prijevoz kamene sitneži morskim putem.

Šire područje kamenoloma Antenal izgrađuju karbonatne stijene donje krede (valendis-otriv, baram-apt, alb), gornje krede (cenoman), te foraminiferski vapnenci gornjeg paleocena i eocena. Kvartarni sedimenti zastupljeni su terra rossom i aluvijalnim nanosom rijeke Mirne.

Eksploatacijom otvoreni profili omogućili su detaljno upoznavanje geološke građe ležišta. Kamenolom je otvoren u karbonatnim sedimentima donje krede, alb. Karakterizira ih dobra uslojenost, vrlo mali nagib prema zapadu i sjeverozapadu (5° do 7°), te značajna litofacijalna raznolikost uzrokovana čestim promjenama geoloških uvjeta tijekom sedimentacije i litifikacije. Svi makroskopski izdvojeni litološki varieteti determinirani su brojnim mineraloško-petrografskim analizama.



Slika 5.3.42. Eksploatacijsko polje Antenal, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

U otvorenom dijelu kamenoloma relativno je lako pratiti vertikalnu i lateralnu izmjenu pojedinih litoloških varijeteta sve do zone utjecaja površinske karstifikacije. Zbog malog nagiba slojeva, moguće je iste slojeve pratiti i daleko izvan granica eksploatacijskog prostora. Tako izvan zapadne granice, u zoni etaže starog napuštenog kamenoloma (visine etaže mjestimično do 10 m) pratimo iste slojeve koje nalazimo u otvorenom dijelu

kamenoloma. Mikroskopskim analizama determinirani su kao kalcitizirani biokalkarenit, srednjeznati biokalkrudit, biokalkarenit, rekristalizirani biomikrit, intrabiomikrit i kasnodijagenetski dolomit.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ANTENAL d.o.o. iz Novigrada. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 30,43 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 763 416 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2008. godine iznose 1 113,531 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	147,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	115,2 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	172,1 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	24,9 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,65 mas %
- obujmna masa	2 518 kg/m ³
- poroznost	2,7 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan
Mineraloška determinacija	organogeni vapnenac

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta
- za izradu običnog betona, armiranog betona, prenapetog betona, betona svih razreda izloženosti ovisno o djelovanju okoline i betona svih razreda tlačnih čvrstoća

Eksploatacijsko polje Baladinov brig

Ležište Baladinov brig administrativno pripada općini Žminj. Smješteno je u središnjem dijelu Istre, istočno od Žminja, neposredno uz prometnicu Žminj- Barban. Najbliže naselje - Zeci smješteno je cca 600 m jugozapadno, a Klimni cca 400 m Jugoistočno. Na udaljenosti cca 800 m južno i jugozapadno od eksploatacijskog polja prolazi glavna asfaltna prometnica Žminj - Barban. S ostalim, okolnim područjima ležište je povezano makadamskim i asfaltiranim prometnicama.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage gornje krede, vapnenci paleocena i numulitno-alveolinski vapnenci donjeg eocena. Gornjokredni karbonatni kompleks izgrađuju debelo uslojeni do tanko uslojeni vapnenci cenomana i debelo uslojeni vapnenci turona. Vapnenci su izrazito jako tektonski oštećeni. Kao produkt te oštećenosti je i pojava brojnih vrtačastih udubljenja u kojima su se procesom korozivnog trošenja vapnenaca formirala ležišta boksita.

Nakon kopnene faze u kojoj su nastali boksiti, kopno je ponovo dospjelo u morsku sredinu u kojoj su taloženi vapnenci donjeg eocena i paleocena. U vrtačastim udubljenjima nastale su i kvartarne naslage - crvenica (terra rossa). Geološka građa ležišta je jednostavna. Ispod relativno tankog površinskog trošnog sloja nalaze se vapnenci cenomana koji su dio gornjokrednog kompleksa središnje Istre. Vapnenci su svijetlosmeđi do sivo smeđi, debelo do tanka uslojeni s debljinom slojeva od od 5 do 60 cm.

Vapnenci su izuzetno jako tektonski oštećeni po više pukotinskih sustava (najčešći su po međuslojnim plohama i okomito na njih), dosta su čisti, a samo uz veće pukotinsko-kavernozne sustave mogu se pojaviti manja onečišćenja.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CAVEA d.o.o. iz Novigrada. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 19,7 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 6 003 900 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2005. godine iznose 6 833 169 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	112,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	98,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	91,8 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	25,70 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,45 mas %

- obujmna masa	2 625,00 kg/m ³
- poroznost	2,54 vol %
- postojanost na mrazu	postojan
Mineraloška determinacija	organogeni vapnenac

Sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- Drobljenog kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona
- Granulata za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- Kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala i za bitumenizirani nosivi habajući sloj za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja
- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- Drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Bršica

Šire područje eksploatacijskog polja Bršica nalazi se na istočnoj strani istarskog poluotoka, oko 6 kilometara jugozapadno od Raše i oko 10 km jugozapadno od Labina, uz sjeveroistočnu obalu Raškog zaljeva, na samom ušću rijeke Raše u Jadransko more. Bršica se nalazi u sjevernom rubnom dijelu luke Bršica, oko 1000 m sjevernije od naselja Trget. Ima priključak na državnu cestu Most Raša – Bršica, koja se priključuje na cestu prema Puli, od koje je udaljen 35 km.



Slika 5.3.43. Eksploatacijsko polje Bršica, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Naslage taložene na području šire okolice ležišta pripadaju Dinarskom krškom području. Jednoličnog su litološkog sastava, a čine ih najvećim dijelom vapnenci gornje krede i manjim dijelom donjokredni dolomiti, dok su slabije zastupljene naslage paleogena i kvartara. Nakon dolomita taloženi u donjoj kredi, te naizmjenično taloženi dolomita, vapnenaca i breča na prijelazu iz donje u gornju kedu, talože se uslojeni vapnenci cenomanske starosti. Naslage plitkog mora sedimentirane tijekom cenomana i donjeg turona, koje čine gromadasti, slabije uslojeni i pločasti vapnenci. Za donji i gornji turon karakteristični su dobro uslojeni rudistni vapnenci, dok su naslage turonsko-senonske starosti predstavljene uslojenim vapnencima s proslojcima gromadastih rudistnih vapnenaca.

U paleocenu se na erodirane kredne naslage talože transgresivne breče i uslojeni bituminozni vapnenci s lećama sedimentnih breča i ugljena tj. brakične liburnijske naslage, a istočno od Bršice i prema Koromačnom nalazimo marine foraminiferske vapnence, taložene zbog produbljivanja bazena u gornjem eocenu.

Stijenska masa je litološki i petrografski homogena. Izgrađuju je vapnenački sedimenti gornje krede (gornji turon, senon), determinirani kao biokalkarenit, krupnozrnati biokalkarenit i biokalkrudit. Uglavnom su svijetlosmeđe i sivkastosmeđe boje te klastične teksture. Makroskopski se dobro uočavaju presjeci foraminifera i fragmenti ljuštura rudista. Loma su nepravilnog ili školjkastog s hrapavim prijelomnim površinama. Prisutan je utjecaj zone površinskog trošenja u kojoj je stijenska masa jače raspucana. Stijenska masa je uglavnom slojevite teksture. Debljina slojeva varira od nekoliko decimetara do rijetko više od metar. Prevladavaju uslojeni vapnenci debljine 30-70 cm. Položaj slojeva je relativno ujednačen po pružanju (sjever-jug do sjever-sjeveroistok - jug-jugozapad) uz nagib oko 20° prema istoku do istoku-jugoistoku.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme MAŠKUN d.d. iz Marčane. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 13,07 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 705 800 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2002. godine iznose 1 579 000 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	121,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	100,2 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	118,8 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	23,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,21 mas %
- obujmna masa	2,6 t/m ³
- gustoća	2,697 t/m ³
- stupanj gustoće	0,964 t/m ³
- poroznost	3,6 vol %
- udio ukupnog sumpora SO ₃	0,02 mas %
- udio ukupnog klorida Cl	0,0 mas %
- postojanost na smrzavanje	postojan
- mineraloško petrografska determinacija	biokalkarenit

Stijenska masa ležišta Bršica ocjenjena je kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog kamenog materijala za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta;
- lomljenog kamena za zidanje.

Eksploatacijsko polje Cikavac

Eksploatacijsko polje tehničkog građevnog kamena Cikavac nalazi se u južnom dijelu središnje Istre, na području Općine Svetvinčenat, na tromeđi tri susjedne općine Svetvinčenat, Žminj i Barban.

Područje središnje Istre, u kojem se nalazi eksploatacijsko polje Cikavac, izgrađeno je od jurskih, krednih i paleogenih naslaga. U juri i kredi dominiraju karbonatne naslage, vapnenac i dolomit, dok je paleogen sastavljen prvenstveno iz klastičnih naslaga, (lapora i pješčenjaka). Sve ove stijene prvenstveno su rezultat neritske sedimentacije s povremenim litoralnim i lagunarnim obilježjima. Kvartarne naslage šireg područja predstavljene su zemljom crvenicom, odnosno terra rossom, koja gotovo potpuno prekriva stijene podloge.

Šire područje eksploatacijskog polja Cikavac nalazi se u području zapadnoistarske jursko-kredne antiklinale, u sjeveroistočnom čeonom dijelu antiklinale. Ta sekundarno borana antiklinala počela



Slika 5.3.44. Eksploatacijsko polje Cikavac, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

se formirati krajem gornje krede u vezi s pokretima u Iaramijskoj orogenetskoj fazi.

Uže područje eksploatacijskog polja Cikavac izgrađeno je od karbonatnih naslaga donjokredne starosti u graničnom horizontu prema gornjoj kredi. Teren izgrađuju klastično-karbonatne naslage završnog dijela albske serije sedimenata donje krede. Analizom mineraloško-petrografske analize uzoraka kamena iz jezgri istražnih bušotina naslage, zaključeno je da stijensku masu unutar istražnog prostora Cikavac u osnovi čine ranodijagenetski dolomiti, samo mjestimično kalcitični dolomiti. Na razinama iznad 305 m n.v. pojavljuju se i dolomitne breče. Ispod nivoa 260 m n.v. nalaze se naslage vapnenca. Slojevi su blago nagnuti prema sjeveroistoku pod kutom od 8°.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 83,77 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 5 168 181 m³) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 6 039 220 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	153,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	139,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	153,1 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	19,0 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,343 mas %
- obujmna masa	2,671 t/m ³
- ispitivanje postojanosti upotrebom otopine Na ₂ SO ₄	0,637 mas %
- poroznost	5,44 vol %

Mineraloška determinacija

organogeni vapnenac

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- kamenog agregata za beton

Eksploatacijsko polje Gočan

Eksploatacijsko polje tehničkog građevnog kamena GOČAN smješteno je pored županijske ceste Rojnici-Svetvinčenat koja povezuje regionalne ceste Pula-Barban-Žminj-Pazin i Pula-Svetvinčenat-Žminj-Pazin. U blizini se nalaze željezničke stanice Svetvinčenta - 5 km - i Most Raša - 10 km. U Bršici je moguć utovar u brodove - 13 km. Ekonomsko opravdanje kamenoloma nalazi se u podmirenju okolnog područja s produktima iz tehničkog

građevnog kamena. Geološka građa šireg područja je relativno jednostavna. Šire područje EP izgrađuju karbonatne naslage donje i gornje krede.

Gornjokredni karbonatni kompleks zastupljen je debelo i tanko uslojenim, te tanko pločastim do tanko uslojenim vapnencima cenomana. Prosječna debljina slojeva tanko pločastih do tanko uslojenih vapnenaca iznosi od nekoliko centimetara do 20 cm, a debelo do tanko uslojenih vapnenaca od 50 cm do 2 m. Jedina razlika među njima je u debljini slojeva.



Slika 5.3.45. Eksploatacijsko polje Gočan, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Širi prostor pripada sjeveroistočnom krilu zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogene faze krajem senona. Ležište izgrađuju sedimenti cenomana koji su dio velikog kompleksa gornjokrednih sedimenata centralne Istre. Vapnenci su svjetlo sive do sive boje, školjkastog loma. Tektonski nisu jako oštećeni, a u površinskom dijelu izloženi snažnom procesu korozivnog djelovanja. Po najjačim pukotinskim sustavima formirani su i kavernozi sustavi, koji su, u plićim horizontima zaglinjeni i ispunjeni zemljom crvenicom. Na površini terena, mjestimično se nalaze naslage terra rosse, kvartarne starosti, debljine od nekoliko desetaka centimetara do najviše nekoliko metara i to u vidu džepolikih ispunjenja u razvedenom okršenom paleoreljefu. U stijeni se primjećuju mnogobrojni makrofosili, od kojih su najčešći rudisti. Nalaze se u skupinama neravnomjerno raspoređeni u horizontalnom i vertikalnom profilu.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme RUDING d.o.o. iz Žminja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 42,33 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 431 430 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2005. godine iznose 1 453 350 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- čvrstoća na pritisak	128,80 MPa
- gustoća	2,66 g/cm ³
- otpornost prema smrzavanju	0,10 mas %
- otpornost prema drobljenju i habanju L. A.	22,00 mas %
- apsorpcija vode	0,80 mas %

-Cd	<0,05000 mg/kg s.u.
- Hg	0,004 mg/kg s.u.
- Pb	1,000 mg/kg s.u.
- As	<0,01000 mg/kg s.u.
- Co	0,088 mg/kg s.u.
- Ni	0,108 mg/kg s.u.
- Cu	0,300 mg/kg s.u.
- Cr	0,800 mg/kg s.u.
-Zn	2,160 mg/kg s.u.
- PAH	0,000 mg/kg s.u.
- pH	9,530 %
- sadržaj vlage	1,151 %
- gubitak žarenjem (1150°C)	43,440 %
- netopivi ostatak u HCl	0,830 %

- sadržaj SO ₂	0,005 %
- R ₂ O ₃ (samo oksidi Al Fe)	0,020 %
- Fe (FeO + Fe ₂ O ₃)	0,020 %
- Al ₂ O ₃	0,000 %
- CaO	55,440 %
- MgO	0,200 %
- Mn	0,001 %
- Na	0,015 %
- K	0,003 %
- CaCO ₃	98,940 %

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- kamenih agregata za beton i cestogradnju

Eksploatacijsko polje Goda

Eksploatacijsko polje Goda nalazi se istočno od sela Seline. Najbliže naseljene kuće nalaze se u selu Selina. Kamenolom je dobro povezan sa asfaltnom cestom sa Sv. Lovrečom i dalje sa Porečom. Prostor teritorijalno pripada Općini Sv. Lovreč.



Slika 5.3.46. Eksploatacijsko polje Goda, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa šireg područja je relativno jednostavna. Teren je izgrađen iz karbonatnih naslaga donje krede. Mjestimično je prekriven terra rossom. Ležišta izgrađuju sedimenti donje krede i to barrem-apta, koji su dio karbonatnog kompleksa zapadne Istre. Kamen je svijetlosmeđe do krem boje. Lom je plitkoškoljkast. Pad slojeva je cca 4 st. prema sjeveroistoku. Pravac pružanja slojeva je sjeverozapad-jugoistok. U gornjem djelu kamen je tanko uslojen, a sa dubinom prelazi u debelo uslojen.

Eksploatacijsko polje je u posjedu obrtnika Ede Matoševića iz Svetog Lovreča. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,68 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 287 183 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2011. godine iznose 319 441 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	133 MPa
- tlačna čvrstoća u vodosasićenom stanju	106 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	148 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	18,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,351 mas %
- obujmna masa	2,714 t/m ³
- stupanj gustoće	0,988 t/m ³
- poroznost	1,180 vol %
- postojanost na mrazu	postojan

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Ocijenjeno je da se stijenska masa iz ležišta Goda može upotrijebiti za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu asfaltiranih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda.
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje.

Eksploatacijsko polje Gradišće

Predmetni kamenolom se nalazi na području općine Žminj, u središnjem dijelu istarskog poluotoka. Od sela Grizili je udaljeno približno 500 m u pravcu sjeveroistoka, oko 300 metara sjeverno od sela Radišće. Od mjesta Žminj udaljeno je oko 2,5 km u smjeru jug-jugoistok.



Slika 5.3.47. Eksploatacijsko polje Gradišće, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je sa asfaltiranim cestovnim pravcem selo Radišće - selo Matkići, spojeno izgrađenim i dobro održavanim putem dužine oko 350 metara. U selu Matkići se prilazna cesta za eksploatacijsko polje spaja na magistralnu cestu Žminj - Barban, odnosno preko modernog čvorišta Kanfanar, i poluautocestom Istarski Ipsilon sa glavnim središtima Istre.

Područje srednje Istre izgrađeno je od jurskih, krednih i paleogenskih naslaga, gdje su dominantne karbonatne naslage, vapnenac i dolomit, dok je paleogen prvenstveno sastavljen od klastičnih naslaga (lapor i pješčenjak). Najveći dio karbonatnog područja srednje Istre izgrađuju kredni vapnenci. Leže konkordantno na jurskim naslagama a obuhvaćaju stratigrafski raspon valendis-turon, U većini slučajeva su to veoma raznovrsni vapnenci, dok se u manjoj mjeri mogu javljati dolomiti, a rijetko ili veoma rijetko mogu se konstatirati i neznatne pojave lapora i rožnjaka.

Šira okolica eksploatacijskog polja Gradišće (zapadnoistarska antiklinala) izgrađena je u cjelosti od karbonatnih naslaga jure i krede. Uglavnom se za istraživano područje i utvrđene varijetete na lokaciji Gradišće može reći, da stijensku masu sačinjavaju organogeni

karbonatni sedimenti gornje krede. Slojevi su gotovo horizontalni, do blago nagnuti prema istoku i jugoistoku pod kutom do maksimalno 4°, a debljina slojeva varira i iznosi od nekoliko centimetara do rijetko više od jednog metra. Mjestimično se u dubljim dijelovima otvorenih fronti javljaju i debelo uslojeni rudistni vapnenci. Pločasti vapnenci debljine 2 do 10 cm. prevladavaju u površinskom dijelu, dok deblje uslojeni vapnenci dolaze u nižim - dubljim partijama ležišta. Stijensku masu unutar odobrenog eksploatacijskog polja Gradišće uglavnom čine slojevi vapnenca bjeličaste, svijetlo sive do svijetlo smeđe boje, s mjestimičnim - ponegdje i vidljivo izraženim pojavama dispergirane gline, odnosno lamina kalcitno glinovite tvari debljine ispod 1 mm. Međusobno se malo razlikuju po strukturnim i teksturnim značajkama, stupnju kompakcije veziva, veličini čestica karbonatnog detritusa, te udjelu krupnih ljuštura i krhotina ljuštura makro i mikro fosila.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme Obrt beton Tomišić iz Žminja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 7,8 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 872 035 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2008. godine iznose 2 265 184 m³.

Rezultati analiza su sljedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	135,3 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	120,5 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,243 mas %
- obujmna masa	2,618 t/m ³
- poroznost	2,830vol %
- gustoća	2,750 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- udio SO ₃	0,03 mas %
- udio Cl	0,01 mas %
- postojanost na Na ₂ SO ₄	postojan

Stijenska masa je povoljna za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona
- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva
- drobljenog neseepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Gravanača

Eksploatacijsko polje Gravanača, smješteno je u južnom dijelu Istre, na zračnoj udaljenosti od oko 3 km južno od Svetvinčenta i oko 11 km sjeverno od Vodnjana, uz prometnicu Vodnjan – Žminj. Na udaljenosti od oko 3,3 km zapadno od eksploatacijskog polja prolazi glavna prometnica Pula-Vodnjan- Umag (Istarski ipsilon). Eksploatacijsko polje se nalazi na udaljenosti od oko 500 m južno od mjesta Bibiči. Na udaljenosti od oko 300 m zapadno od ležišta prolazi glavna prometnica Žminj - Svetvinčenat - Vodnjan. Eksploatacijsko polje je s tom glavnom prometnicom povezano uređenim prilaznim putem. S ostalim, okolnim, područjima ležište je povezano kvalitetnim prometnicama. Eksploatacijsko polje administrativno pripada općini Svetvinčenat.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede, alb. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tanko uslojeni i pločasti, rijetko debelo uslojeni, vapnenci svijetlosmeđe do sivo smeđe boje. Na nekim lokacijama u širem okruženju pojavljuju se i dolomiti kao leće ili proslojci u moćnim naslagama vapnenaca. Na jednom dijelu terena tanki pokrov crvenice, kvartarne starosti, prekriva stariju geologiju.

Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima Iaramijske orogene faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koje su dovodile do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad. Na današnji izgled terena veliki utjecaj imali su dugotrajni procesi okršavanja koji su prodirali do dubine od nekoliko centimetara do više metara (u vrtačastim udubljenjima).



Slika 5.3.48. Eksploatacijsko polje Gravanača, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa ležišta je jednostavna. Izgrađuju ga sedimenti alba koji su dio karbonatnog kompleksa jugozapadne Istre. U ležištu se pojavljuju pločasti do tanko uslojeni svijetlosmeđi do sivo smeđi vapnenci, tektonski jače oštećeni, a u površinskom dijelu izloženi snažnom procesu okršavanja. Slojevi vapnenaca blago su nagnuti prema sjeveroistoku pod kutom od 5° do 9°. Mjestimice se pojavljuju i proslojci debelo uslojenih vapnenaca.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme BIBIĆI d.o.o. iz Svetvinčenta. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 6,75 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 978001 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2010. godine iznose 1 284 662 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	147,84 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	112,70 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	102,15 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,90 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,46 mas %
- obujmna masa	2,575 t/m ³
- apsolutna poroznost	6,78 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Određivanjem kvalitete tehničko-građevnog kamena iz eksploatacijskog polja Gravanača utvrdilo se da kamena sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama svih prometnih razreda

Eksploatacijsko polje Gromače

Eksploatacijsko polje je u južnom dijelu istarskog poluotoka, u blizini njegove zapadne obale oko 6km. Udaljeno je 20-tak kilometara sjeverno od Pule i oko 10-tak kilometara jugozapadno od Rovinja. Ležište Gromače nalazi se oko 2 km sjeverozapadno od sela Bale i makadamskim putem priključen je na asfaltiranu prometnicu kojom je povezan s glavnim potrošačima.

Naslage taložene na području šire okolice ležišta pripadaju Dinarskom krškom području. Jednoličnog su litološkog sastava, a čine ih najvećim dijelom vapnenci i dolomiti donje krede, a manjim dijelom sedimenti gornje jure. Naslage kvartara su zastupljene samo terra rossom. Ležište Gromače se nalazi unutar donjokrednih vapnenaca barem-apta, koji izgrađuju šire područje Bala. Smješteno je na prostranoj krškoj zaravni karakteriziranoj slabom razvedenošću reljefa



Slika 5.3.49. Eksploatacijsko polje Gromače, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Utvrđeno je da stijensku masu karakterizira izmjena paketa vapnenaca debljine 1 do 2 m, karakteriziran ih različitim debljinama slojeva koji ih izgrađuju. Tako su zastupljeni paketi tanko uslojenih do pločastih vapnenaca sa slojevima debljine 2 do 8 cm, lojevi debljine 50 do 60 cm su vrlo rijetki, a prevladavaju oni debljine 15 do 30 cm. Teksture su slojevite do tanko pločaste, a interne, u većini slučajeva homogene. Debljina ploča varira od 1-8 cm, a slojeva od nekoliko centimetara do rijetko više od pola metra. Općenito prevladavaju tanko uslojeni vapnenci debljine 10-30 cm, dok su oni deblje uslojeni (50-60 cm) vrlo rijetki. Uglavnom su svjetlije sivo smeđe do žućkastosmeđe boje, mjestimično s dispergiranom glinovitom tvari.

Makroskopskom determinacijom utvrđeno je da u istraživanom prostoru prevladavaju slijedeći varijeteti:

- vapnenac kalkarenitskog tipa, relativno dobro kompaktnan,
- vapnenac biokalkarenitskog tipa, relativno slabo kompaktnan, brašnast, mjestimično s dispergiranom glinovitom tvari
- vapnenac biokalkarenitskog matriksa s uklopljenim sitnim i/ili krupnim ljušturama i krhotinama ljuštura fosila i/ili litoklasta veličine do 2x10cm

Mineraloško-petrografskim analizama determinirani su kao:

- pelsparit ili peloidni vapnenac,
- intraklastični biopelsparit ili intraklastični organogeno-peloidni vapnenac,
- ooidno-onkolitni biointrasparit ili ooidno-onkolitni vapnenac,
- foraminiferski biomikrit ili foraminiferski vapnenac,
- peletoidno-foraminiferski biosparmikrit ili peletoidno-foraminiferski vapnenac,
- foraminiferski peletoidni biosparmikrit ili organogeni vapnenac

Eksploatacijsko polje je u posjedu obrtnika Vedrana Zonte iz Bala. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,45 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 241 061 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2008. godine iznose 286,855 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	139,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasiećenom stanju	105,4 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	102,6 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	27,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	3,12 mas %

- obujmna masa	2,445 t/m ³
- poroznost	2,94 vol %

Stijenska masa ocijenjena je kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- drobljenog pijeska za žbuke i mortove
- drobljenog kamenog agregata za izradu betona u mediteranskom klimatskom području i izradu betona zaštićenog od agresivnih vanjskih utjecaja
- odminiranog nesepariranog kamenog materijala krupno će do 400 mm za izradu nasipa, pod uvjetom da je koeficijent nejednoličnosti
- odminiranog nesepariranog kamenog materijala krupnoće do 100 mm za izradu posteljica, pod uvjetom da je koeficijent nejednoličnosti
- drobljenog kamena za održavanje i izgradnju gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Grot

Eksploatacijsko polje tehničkog-građevnog kamena Grot -Finida nalazi se cca 15 km od Poreča, neposredno uz cestu Poreč-Pazin i cca 3 km od Baderne i čvorišta cestovnih pravaca za Kopar (Trst), Pulu, Poreč i Pazin (Rijeku). Ležište Grot -Finida nalazi se u okviru periklinalnog pojasa sedimenata barem-apti i alba koji se proteže od obale na rtu Šilok, rtu Busija i zaljeva Sv. Martina sjeverno od Poreča, preko Višnjana, Bačve, Baderne, Lovreča, Seline, Limske Drage, između Rovinjskog sela i Bala, do obalnog područja južno od rta Gustinja i sjeverno od Peroja.



Slika 5.3.50. Eksploatacijsko polje Grot, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

U širem području ležišta se nalaze naslage gornje jure zastupljene debelo i tanko uslojenim, vapnencima, pločastim vapnencima i dijelom ne uslojenim masivnim grebenskim vapnencima bijele, žučkaste ili sivkaste boje i donje krede, gdje su u izmjeni dolomiti s vapnencima, te ranodijagenetski i kasnodijagenetski dolomiti. Također se javljaju dobro uslojeni vapnenci svijetlosive, žučkaste, bijele, a rjeđe sivo smeđe boje, tanko pločasti vapnenci. Ležište Grot -Finida obuhvaća dobro slojevite vapnence donje krede, odnosno barem-apti koji pripadaju plitkomorskom taložnom sustavu Jadranske karbonatne platforme. Slojevi su vrlo blago nagnuti prema istoku-jugoistoku. Obzirom da je litološki sastav barem-aptskih i albskih naslaga vrlo sličan, njihova litostratigrafska granica u ležištu je aproksimativno locirana.

Uglavnom se nalaze dobro uslojeni vapnenci (25 - 60 cm), manje pločasti < 10 cm, svijetlosive, tamnosive ili rijetko sivo smeđe boje. Deblji slojevi vapnenca (> 1 m) vrlo su rijetka pojava. Najviše su zastupljeni biomikritni ili organogeni vapnenci, ravnog ili plitkoškolkjastog loma i finohrapave prijelomne površine. Stijenska masa iz ležišta najvećim dijelom pripada čistim vapnencima s preko 96 % CaCO₃. Dobro slojeviti vapnenci koji su otkriveni na postojećem kopu pripadaju vapnencima taloženim u morskim plićacima s karbonatnim pješćanim sprudovima, koji su nastali nakon što se ustalile cikličke oscilacije

morske razine, odnosno u uvjetima stabilnih uvjeta plitko morskog taložnoga sustava s velikom produkcijom karbonata u morskim plićacima visoke energije vode.

Eksploatacijsko polje je u posjedu obrtnika Petra Bratovića iz Baderne. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 4,21 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 618 544 m³.) prema podacima iz 30. 06. 1998. godine iznose 693 479 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	129,1 MPa
- tlačna čvrstoća u vodosasićenom stanju	104,8 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	116,6 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,1 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,36 mas %
- obujmna masa	2,533 t/m ³
- gustoća	2,709 t/m ³
- udio ukupnog sumpora izražen kao SO ₃	0,04 mas %
- udio klorida kao Cl	0,00 mas %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje
- kamene sitneži za izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i svim ostalim cestama
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica
- drobljenog kamenog agregata za beton koji ne bi bio izložen utjecaju mraza

Eksploatacijsko polje Gusta Vala

Eksploatacijsko polje Gusta Vala nalazi se između Svetvinčenta i Vodnjana, na cca 645 metara zračne linije od najbliže kuće u selu Čabrunići. Makadamskim putem u duljini 2400 metara, prema jugu povezan je s županijskom cestom Vodnjan – Pazin, a drugim makadamskim putem u duljini 4900 metara prema zapadu postoji prometna veza do državne ceste A9, na koju bi se u budućnosti mogao omogućiti izlaz. U blizini eksploatacijskog polja nalazi se željeznička pruga Lupoglav – Pula. Samom ležištu moguće je pristupiti makadamskim putem koji prolazi sjeverno uz eksploatacijsko polje Gusta Vala na cca 20-tak metara od granice polja. Ležište Gusta Vala detaljno je istraženo na ograničenom dijelu odobrenog istražnog prostora Gusta Vala gdje su procijenjeni povoljni uvjeti eksploatacije tehničko-građevnog kamena.



Slika 5.3.51. Eksploatacijsko polje Gusta Vala, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Područje kamenoloma izgrađuju albski vapnenci donjokredne starosti. To su tankouslojeni pločasti vapnenci s ulošcima dolomita, kalkarenita, kalcirudita. Na temelju

rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka kamena iz jezgri istražnih bušotina, mineraloško-petrografskom analizom, utvrđeno je da stijensku masu unutar eksploatacijskog polja Gusta Vala u osnovi čine vapnenci koji samo mjestimično, pri površini, prelaze u dolomitične vapnence. Samo je jedan uzorak iz istražne bušotine IB-4, na dubini 3,2 metra determiniran kao dolomitični vapnenac. Slojevi vapnenca nagnuti su prema jugoistoku pod kutom od 12°. Kvartarne naslage predstavljene zemljom crvenicom, odnosno terra rossom, većim dijelom površine prekrivaju stijene podloge. Obzirom na to da je crvenica pokrivač na okršenoj karbonatnoj podlozi, te da ispunjava paleokrška udubljenja, pukotine i džepove, njena debljina varira u rasponu od 0,3 do nekoliko metara, naslage veće debljine bez krupnijih frakcija i njihova stabilnost nije upitna.

Eksploatacijsko polje je u vlasništvu trgovačkog društva CESTA d.o.o. Veličine je 20,31 ha.

Osnovni pokazatelji kakvoće tehničko-građevnog kamena su slijedeći:

Obujamna masa:	2,613 t/m ³
Tlačna čvrstoća:	
- u suhom stanju	115,7 MPa
- u vodom zasićenom stanju	104,2 MPa
- nakon smrzavanja	107,1 MPa
Otpornost na habanje po Böhme-u:	20,45 cm ³ /50 cm ²
Upijanje vode:	1,156 mas %
Ispitivanje postojanosti metodom otopine	
N ₂ SO ₄ , nakon 5 ciklusa:	postojan
Poroznost:	3,79 vol. %
Gustoća:	2,719 g/cm ³

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 6 622 520 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 7 557 104 m³.

Dokazana je kakvoća mineralne sirovine za sljedeće primjene: za proizvodnju:

- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- kamenog agregata za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- kamenog agregata za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- kamenog agregata za izradu habajućih slojeva od asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog, te srednjeg prometnog opterećenja
- kamenog agregata za beton

Eksploatacijsko polje Kamarsan

Eksploatacijsko polje nije aktivno.

Ležište Kamarsan, smješteno je u južnom dijelu Istre, sjeverozapadno od Vodnjana, uz prometnicu Trst-Pula. Najbliži grad Vodnjan smješten je 1 800 - 2 100 m istočno i jugoistočno od krajnjih granica eksploatacijskog polja. Na udaljenosti cca 1 000 m istočno od ležišta prolazi glavna prometnica Trst - Pula. S ostalim, okolnim područjima ležište je povezano makadamskim i asfaltiranim prometnicama. Ležište administrativno pripadaju gradu Vodnjanu.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tanko uslojeni, pločasti, rijetko debelo uslojeni vapnenci svjetlo smeđe do sivo smeđe boje. Na nekim lokacijama u širem okruženju pojavljuju se i dolomiti kao leće ili proslojci u moćnim naslagama vapnenaca.

Tanki pokrov terra rosse, kvartarne starosti, prekriva starije naslage. Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima Iaramijske orogenske faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koja su dovela do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad.

Što se tiče geološke građe ležišta, na gotovo cijelom ležištu nalazi se površinski trošni sloj debljine od 10 cm pa do maksimalno 1 m kojeg izgrađuju džepovi crvenice bočno i dubinski izmiješane s okršenim pločastim vapnencima (rijetko se pojavljuju gnijezda crvenice debljine veće od navedenih. Ispod relativno tankog površinskog trošnog sloja nalaze se vapnenci alba koji su dio karbonatnog kompleksa jugozapadne Istre. Vapnenci su svijetlosmeđi, sivosmeđi, do žućkastosmeđi, debelo uslojeni ili pločasti s debljinom ploča od 5 do 30 cm. Slojevi vapnenaca blago su nagnuti pod kutom od 20 do 40 ka sjeveroistoku. Vapnenci su tektonski oštećeni, a posebno jako uz veće pukotinsko-rasjedne sustave. Na nekoliko mjesta pojavljuju se manji proslojci tamnoplavih vapnenaca koji podsjećaju na dolomit, ali oni nemaju značajno učešće u ukupnoj obračunatoj količini tehničko-građevnog kamena.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme PLOVANIJA-KAMEN d.o.o. iz Buja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 19,5 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 4 409 892 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2004. godine iznose 4 982 988 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	83,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	64,6 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	63,7 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	30,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,42 mas %
- obujmna masa	2 455,0 kg/m ³
- apsolutna poroznost	9,16 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju:

- sitnog i krupnog agregata za beton koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine
- drobljenog pijeska za mortove i žbuke
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljicama na cestama
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Kapeloto

Eksploatacijsko polje nije aktivno.

Šire područje eksploatacijskog polja Kapeloto - Vodnjan obuhvaća jugozapadni dio istarskog poluotoka. Nalazi se na području općine Vodnjan. Od mjesta Vodnjan udaljen je oko 1.850 metara zračne linije, od mjesta Peroj i Fažana približno 3.500, odnosno 4.500 metara. Preko čvorišta Vodnjan, ležište je povezano dalje polu autocestom Istarski Ipsilon sa glavnim središtima Žminj i Pazin, odnosno magistralnom cestom preko Vodnjana sa Pulom. Za potrebe izvođenja istražnih radova, izvedeno je uređenje pristupnog puta do samog ležišta, a isti će za potrebe izvođenja radova na eksploataciji biti dodatno proširen i stalno održavan.

Naslage šireg područja pripadaju dinarskom krškom području, a uglavnom ih čine vapnenci donje krede, pretežito jednoličnog litološkog sastava. Sedimentiraju se na gornjo-jurske naslage i to u kontinuitetu, s tim da mlađi dijelovi ovih naslaga ulaze i u cenoman.

Pretežni dio vapnenca je autohtonog porijekla, a nastao je taloženjem finog vapnenog mulja u mirnom i relativno plitkom moru. Mjestimično su izvršene lokalne i kratkotrajne emerzije s blagim erozionim diskordancama. U gornjem albu uz ove je diskordance često povezano taloženje nepravilnih leća kremenog pijeska iz silicijskih otopina. Krajem alba se mjestimično talože dolomitno-vapnene breče čiji je postanak vezan uz značajnije oscilacije sedimentacijskog bazena i podmorska klizanja. Slične klastične naslage mogu se naći i na granici donje i gornje krede. Najveći dio površine šireg prostora prekriven je tankim slojem 10 do 15 cm. humusa iz kojega samo mjestimično izvireju segmenti rastrošenih - tanko uslojenih pločastih vapnenaca.

Mineralnu sirovinu, osnovnu stijensku masu unutar eksploatacijskog polja izgrađuju karbonatni sedimenti donje krede. Radi se o tanko uslojenim i pločastim vapnencima s ulošcima breča, dolomita i debelo uslojenog vapnenca u dubljim dijelovima ležišta. Mineralna je sirovina, tehničko-građevni kamen determinirana kao organogeni vapnenac. Uglavnom se za istraživano područje i utvrđene varijetete može reći, da stijensku masu sačinjavaju organogeni vapneno-dolomitni sedimenti donje krede. Slojevi su gotovo horizontalni, do blago nagnuti prema istoku i sjeveroistoku pod kutom od 0° do maksimalno 5°, a debljina slojeva varira i iznosi od nekoliko centimetara do rijetko više od jednog metra. Slojevite su do tanko pločaste tekture. Mjestimično se javljaju i debelo uslojeni do bankoviti vapnenci. Pločasti i tanko uslojeni vapnenci debljine 2 do 15 cm. prevladavaju u površinskom dijelu, dok debelo uslojeni i bankoviti vapnenci uz pojavu dolomitiziranih vapnanaca i dolomita dolaze u nižim-dubljim partijama ležišta, bjeličaste, svjetlije sive do žućkaste i bijele boje, te dolomitizirani vapnenci i dolomiti sivkaste boje. Stijenska masa eksploatacijskog polja koju izgrađuju karbonatni sedimenti organogenog porijekla, donjokredne starosti u litološkom smislu je dosta jednolična i dijelom izrazito fosiliferna.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KANINI d.o.o. iz Svetvinčenta. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,4 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 3 983 347 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2004. godine iznose 4 468 315 m³.

Fizičko mehanička svojstva kamena su:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	95,6 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	83,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	75,7 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	25,5 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,8 mas %
- obujmna masa	2,515 t/m ³
- gustoća	2,710 t/m ³
- apsolutna poroznost	7,22 vol %
- brzina prostiranja longitudinalnih valova	4472 m/s
- udio ukupnog SO ₃	0,05 mas %
- ukupni udio Cl ⁻	0,003 mas %

Kemijski sastav:

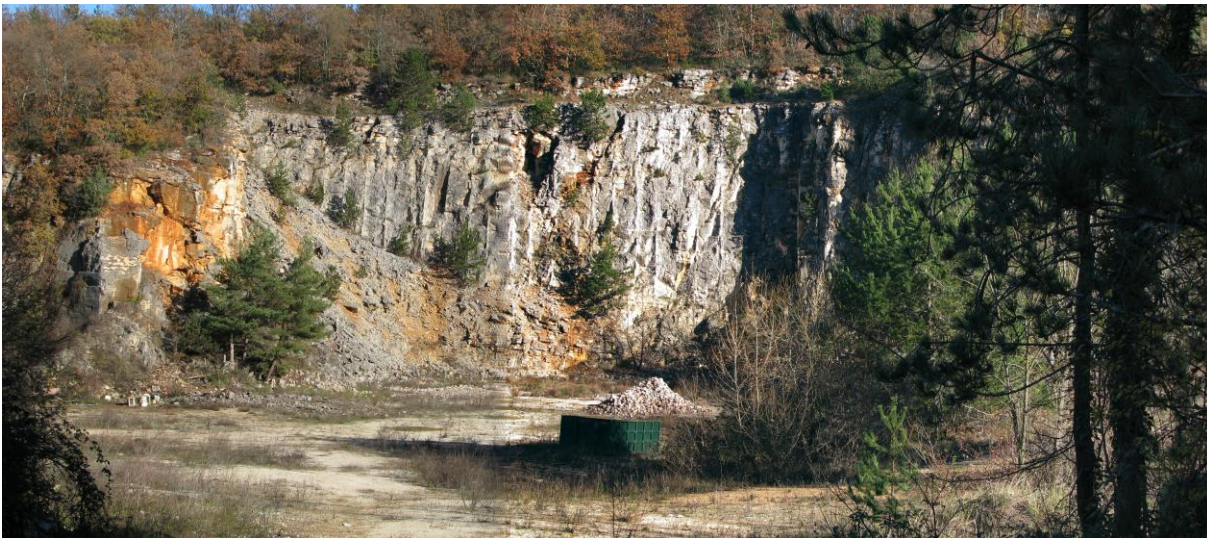
- gubitak žarenjem	45,2 %
- SiO ₂ ⁺ netopivi ostatak	0,78 %
- Fe ₂ O ₃	0,05 %
- Al ₂ O ₃	0,10 %
- CaO	43,77 %
- MgO	9,95 %
- SO ₃	0,05 %
- Na ₂ O	0,07 %
- K ₂ O	0,02 %
- CaCO ₃	53,41 %
- CaCO ₃ +MgCO ₃	45,51 %

Stijenska masa predstavlja veoma dobru sirovinsku bazu za:

- proizvodnju kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona, asfaltbetona,
- materijala za izradu nasipa i posteljicama na cestama,
- proizvodnju drobljenog i frakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, kao i za proizvodnju pijeska za zidanje i žbukanje.

Eksploatacijsko polje Kave

Ležište Kave, smješteno je u sjevernom dijelu Istre, istočno od grada Buja, neposredno uz prometnicu Buje- Oprtalj. Najbliže mjesto su Mrušići 800 m sjeverno, a Kave 300 m zapadno. Na udaljenosti oko 800m sjeverno od eksploatacijskog polja prolazi glavna asfaltna prometnica Buje-Oprtalj. S ostalim okolnim područjima ležište je povezano makadamskim i asfaltiranim prometnicama. Ležište i eksploatacijsko polje administrativno pripadaju općini Grožnjan.



Slika 5.3.52. Eksploatacijsko polje Kave, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage gornje krede, vapnenci paleocena i numulitno-alveolinski vapnenci donjeg eocena, te flišni sedimenti. Gorjokredni karbonatni kompleks izgrađuju debelo uslojeni do tanko uslojeni vapnenci cenomana i debelo uslojeni vapnenci turona. Vapnenci su izrazito jako tektonski oštećeni.

Kao produkt te oštećenosti je i pojava brojnih vrtačastih udubljenja u kojima su se procesom korozivnog trošenja vapnenaca formirala ležišta boksita. Nakon kopnene faze u kojoj su nastali boksiti, kopno je ponovo dospjelo u morsku sredinu u kojoj su taloženi vapnenci donjeg eocena i paleocena. U vrtačastim udubljenjima nastale su i kvartarne naslage - crvenica (terra rossa).

Geološka građa ležišta je jednostavna. Na gotovo cijelom ležištu nalazi se površinski trošni sloj debljine od nekoliko desetaka cm pa do maksimalno 2 m kojeg izgrađuju džepovi crvenice bočno i dubinski izmiješane s okršenim vapnencima (rijetko se u vrtačastim udubljenjima pojavljuju gnijezda crvenice debljine veće od 2 m. Ispod relativno tankog površinskog trošnog sloja nalaze se vapnenci cenomana koji su dio gornjokrednog kompleksa sjeverne Istre. Vapnenci su svijetlosmeđi do sivo smeđi, debelo do tanko uslojeni s debljinom slojeva od od 10 do 60 cm. Vapnenci su tektonski oštećeni po više pukotinskih sustava (najčešći su po međuslojnim plohama i okomito na njih), dosta su čisti, a samo uz veće pukotinsko-kaverozne sustave mogu se pojaviti manja onečišćenja.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme FRANK d.o.o. iz Umaga. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,3 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 437 032 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 522 046 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	117,7 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	98,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	78,3 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	29,3 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,6 mas %
- obujmna masa	2,547 t/m ³
- apsolutna poroznost	5,47 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Kamena sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- drobljenog kamenog granulata za izradu betona koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta.
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Kontrada

Eksploatacijsko polje Kontrada, smješteno je u južnom dijelu Istre, sjeverozapadno od Vodnjana, uz prometnicu Vodnjan-Bale

Najbliži naseljeni stambeni objekti smješteni su oko 1 000 metara zapadno i jugoistočno (Baretini, Gajana) od kamenoloma. Na udaljenosti cca 600 m zapadno od eksploatacijskog polja prolazi glavna prometnica Pula - Bale - Trst. S ostalim, okolnim područjima, ležište je povezano kvalitetnim prometnicama. Ležište i eksploatacijsko polje administrativno pripadaju općini Vodnjan (na samoj granici općine Bale i općine Vodnjan).

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tanko uslojeni, pločasti, rijetko debelo uslojeni vapnenci svjetlo smeđe do sivo smeđe boje. Na nekim lokacijama u širem okruženju pojavljuju se i dolomiti kao leće ili proslojci u moćnim naslagama vapnenaca. Tanki pokrov terra rosse, kvartarne starosti, prekriva starije naslage. Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogenske faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koja su dovodila do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad. Na današnji izgled terena veliki utjecaj imali su dugotrajni procesi okršavanja koji su prodirali do dubine od više desetaka metara.



Slika 5.3.53. Eksploatacijsko polje Kontrada, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa ležišta je jednostavna. Izgrađuju ga sedimenti alba koji su dio karbonatnog Komplexa jugozapadne Istre. Javljaju se svijetlosmeđi, sivo smeđi, do žućkastosmeđi, vapnenci, Pločasti do tanko uslojeni, tektonski jače oštećeni, a u

površinskom dijelu izloženi procesu okršavanja. Slojevi vapnenaca blago su nagnuti pod kutom od 5° do 8° ka sjeveroistoku. Mjestimice se pojavljuju i proslojci debelo uslojenih vapnenaca. Vapnenci su tektonski oštećeni, a posebno jako uz veće pukotinsko-rasjedne sustave. Inače, cijelo ležište prekriveno je naslagama crvenice čija debljina varira od nekoliko desetaka centimetara do najviše 3-4 m. Najčešće debljina iznosi od 0.5 do 1. m

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme GAJANA-KOP d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 2,64 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 486 000 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2006. godine iznose 747 000 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	105,00 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	70,00 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	98,00 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	28,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,63 mas %
- obujmna masa	2,440 t/m ³
- poroznost	9,3 vol %

Kemijski sastav:

- gubitak žarenjem	43,62 %
- SiO ₂	0,40 %
- Fe ₂ O ₃	0,05 %
- Al ₂ O ₃	0,25 %
- CaO	55,54 %
- MgO	0,10 %
- SO ₃	0,24 %
- Na ₂ O	0,07 %
- K ₂ O	0,03 %
- Cl ⁻	0,0032 %

Na osnovi provedenih ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava vapnenca utvrđena im je oblast primjene:

- drobljenog kamenog agregata za betone koji nisu izloženi habanju i koji ne bi bili izloženi utjecaju vlage i smrzavanja
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih, šumskih i nerazvrstanih cesta
- suhих žbuka i drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje za gradnju obalnih utvrda i lukobrana

Eksploatacijsko polje Krase

Eksploatacijsko polje tehničkog građevnog kamena Krase nalazi se u središnjem dijelu Istre na teritoriju koji pripada jedinici lokalne samouprave Općine Gračišće.

Geološke značajke šireg područja eksploatacijskog polja Krase karakterizirane su dobrom stratigrafskom raščlanjenošću krednih naslaga, velikom heterogenošću litološkog sastava unutar jednog stratigrafskog člana, te slabim odrazom tektonskog utjecaja pirinejske orogenetske faze na stabilnu strukturu sjeveroistočnog krila zapadnoistarske antiklinale. Šira okolica istražnog prostora Krase izgrađena je gotovo u cijelosti od karbonatnih naslaga donje i gornje krede, te paleogena, sa mjestimičnom pojavom terra rosse i aluvijalnog nanosa kvartarne starosti. U litološkom pogledu dominiraju vapnenci, manje su zastupljeni dolomiti, a tek mjestimično nalazimo i vapnence s ulošcima rožnjaka u izmjeni sa pločastim vapnencima.

Naslage koje izgrađuju stijensku masu unutar eksploatacijskog polja Krase su debelo uslojeni masivni rudistni vapnenci s jako izraženim nepravilnim sustavom subvertikalnih pokotina, lećama zoogenih konglomerata grebenskog facijesa cenomanske starosti. Debljina im prelazi 500 m. Slojevi su blago nagnuti prema sjeveroistoku pod kutom od 10° do 20°.



Slika 5.3.54. Eksploatacijsko polje Krase, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Ležište cenomanskih rudistnih vapnenaca znatno je šire po pružanju i moćnije po debljini od granica eksploatacijskog polja i dubine zahvata istražnih radova. Unutar prostora nalaze se 53 vrtače promjera od 25 do 100 m u kojima je nataložena zemlja crvenica čija debljina u dnu vrtače može prelaziti i 10 m. Ostalo područje pokriveno je nekontinuiranim slojem humusne gline iz koje izvire primarni izdanci stijene vapnenca s vidljivim položajima slojeva.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 10,3 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 3 378 909 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2003. godine iznose 3 929 187 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	63-163 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	67-158 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	22,7 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,6-2,04 mas %
- obujmna masa	2,6 t/m ³
- poroznost	1,68 vol %
- gustoća	2,7 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- udio SO ₃	0,02 %
- udio Cl	0,01 %
- postojanost na Na ₂ SO ₄	postojan

Stijenska masa je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton
- izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala po vrućem postupku
- izradu nosivih slojeva kolničkih konstrukcija

Eksploatacijsko polje Križarovica

Eksploatacijsko polje Križarovica, smješteno je u središnjem dijelu Istre, sjeveroistočno od Žminja, neposredno uz prometnicu Žminj. Katarina. Najbliže naselje -

Milotski Brijeg smješteno je 1 200 m jugozapadno, a Križarovica 800 m istočno od krajnjih granica istražnog prostora. Na udaljenosti cca 1 000. m istočno od istražnog prostora prolazi glavna asfaltna prometnica Žminj - Katarina. S ostalim okolnim područjima ležište je povezano makadamskim i asfaltiranim prometnicama.

Šire područje eksploatacijskog polja Križarovica izgrađeno je gotovo u cijelosti od karbonatnih naslaga donje i gornje krede i paleogena. Sporadično se nalaze terra rossa i aluvijalni nanosi kvartarne starosti. U litološkom pogledu dominiraju vapnenci, manje su zastupljeni dolomiti, a tek mjestimično nalazimo i vapnence s ulošcima rožnjaka u izmjeni sa pločastim vapnencima. Teren izgrađuju karbonatne naslage gornje krede, vapnenci paleocena i numulitno- alveolinski vapnenci donjeg eocena. Gornjokredni karbonatni kompleks izgrađuju debelo uslojeni do tanko uslojeni vapnenci cenomana i debelo uslojeni vapnenci turona. U vrtačastim udubljenjima nastale su i kvartarne naslage - crvenica (terra rossa). Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogenske faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koja su dovela do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad.

Dosadašnjim geološkim istražnim radovima utvrđeno je da ležište tehničko- građevnog kamena na lokaciji Križarovica izgrađuju uglavnom tanko do debelo uslojeni vapnenci, determinirani kao mikritski i sparitski organogeni vapnenci gornje krede. Vapnenci su svijetlosmeđi do sivo smeđi. Vapnenci su izuzetno jako tektonski oštećeni po više pukotinskih sustava (najčešći su po međuslojnim plohama i okomito na njih), dosta su čisti, a samo uz veće pukotinsko-kavernozne sustave mogu se pojaviti manja onečišćenja.



Slika 5.3.55. Eksploatacijsko polje Križarovica, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Slojevi vapnenaca nagnuti su pod kutom od 10° do 14° ka sjeveroistoku. Na gotovo cijelom ležištu nalazi se površinski trošni sloj debljine od 10 cm pa do maksimalno 1 m kojeg izgrađuju džepovi crvenice bočno i dubinski izmiješane s okršenim vapnencima

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CAVEA d.o.o. iz Novigrada. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 16,8 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 5 414 400 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2009. godine iznose 6 433 300 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	112,0 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	112,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	112,0 MPa

- otpornost na habanje po Böhme-u $20,75 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$
- upijanje vode $0,45 \text{ mas } \%$
- brzina longitudinalnih valova $4 516 \text{ ms}^{-1}$
- obujmna masa $2,662 \text{ t/m}^3$
- otpornost na drobljenje L. A., mas % grad. B 27,1, grad. C 26,05, grad D 28,0

Stijenska masa ležišta ocijenjena je povoljnom sirovinom za proizvodnju:

- drobljenog kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona
- kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Kuk-Čiritež

Eksploatacijsko polje Kuk - Čiritež nalazi se u Istarskoj županiji na području grada Buzeta. od Buzeta je udaljeno oko 7 km



Slika 5.3.56. Eksploatacijsko polje Kuk-Čiritež, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Nalazi se na južnoj strani vrha Veli Kuk na nadmorskoj visini oko 300 metara. Eksploatacijsko polje je povezano s glavnom cestom Buzet - Roč - Lupoglav - tunel Učka s makadamskom cestom dužine oko 6 km preko naselja Čiritež.

Eksploatacijsko polje Kuk –Čiritež izgrađuju svjetlo sivo bijeli i svjetlo žućkasti debelo uslojeni do bankoviti, subhorizontalni vapnenci gornjokredne starosti (turon, senon). Vapnenci su djelomično raspucani, karstificirani. Slojevitost je slabo izražena pa dominantnu strukturu u kamenolomu predstavljaju različito orijentirani diskontinuiteti čime ležište dobiva masivnu ili bankovitu građu. Duž diskontinuiteta pukotina ili slabo izraženih rasjeda nalazi se detritus u slabo zaglinjenoj formi s ulomcima i fragmentima kršja. Slojevi su blago nagnuti, prosječno oko 10° prema sjeveru.

Ležište je jednostavne građe a karakterizira ga blaga ili umjerena tektonska poremećenost manifestirana s dva ili tri intraformacijska rasjeda djelomično ispunjena boksitom ili zemljom crvenicom. Pukotinski sustavi su uglavnom bez ispune. Analiza pukotinskih sustava ukazuje da je nastanak pukotina u uskoj svezi s formiranjem navlačne i ljuskave strukture Čičarije. Orijentacija pukotina (globalne strukture) uglavnom je okomita na slojevitost.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme L.o.g.r.a.m. d.d. iz Buzeta. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 18,75 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 358 937 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 2 562 722 m³.

Rezultati kakvoće su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	138,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	114,8 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	102,5 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	24,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,05 mas %
- obujmna masa	2,685 t/m ³
- poroznost	0,759 vol %
- gustoća	2,705 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- udio SO ₃	0,09%
- udio Cl	0,0017 %
- Los Angelos	
B	28,0 mas %
C	25,1 mas %
D	22,9 mas %

Stijenska masa ležišta Kuk - Čiritež ocijenjena je povoljnom Sirovinom za proizvodnju:

- drobljenog granulata za izradu betona i armiranog betona kamenog granulata za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog kamenog granulata za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama teškog, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, šumskih i nerazvrstanih cesta

Eksploatacijsko polje Lakovići

Kamenolom tehničko-građevnog kamena Lakovići nalazi se na krajnjem jugoistočnom dijelu teritorije općine Poreč, koja graniči na istočnom dijelu sa općinom Pazin, ne južnom sa općinom Rovinj, na sjeveru sa općinom Buje, a na zapadnoj strani je morska obala.

Eksploatacijsko polje kamenoloma Lakovići nalazi se u okviru periklinalnog pojasa sedimenata barem-apta, koji se proteže od obale na tru Šilok, rtu Busija i zaljeva Sv. Martina sjeverno od Poreča, preko Višnjana, Bačve, Baderne, Lovreča, Seline, Limske Drage, između Rovinjskog sela i Bala, do obalnog područja južno od rta Gustinja i sjeverno od Peroja. Ležište tehničko-građevnog kamena Lakovići u cijelosti je izgrađeno od naslaga litostratigrafske jedinice barem-apta. Najvećim dijelom su to tanko uslojeni i pločasti vapnenci svijetle žućkasto sive, sivo smeđe i svijetlosive boje, homogene teksture, ravnog do plitko školjkastog loma i glatke do fino hrapave površine loma. Vapnenci navedenih značajki dobro su uslojeni, debljine slojeva cca 20 – 30 cm., mjestimice do 50 cm., u gornjem, a 50 – 70 cm, mjestimice do 100 cm. u donjim dijelovima ležišta. Između opisanih slojeva, osobito na donjoj etaži kamenoloma, stratificirani su i pravilno se izmjenjuju u njima slojevi vapnenaca sivoplave boje debljine cca 60 cm. Prema mikroskopskoj analizi utvrđeno je da boju uzrokuje fino disperzirana bitumanska tvar. U međuslojnim pukotinama ili u tanjim ploslojcima sedimentirane su gline i sitnozrne različite kompaktne breče. Gline su uglavnom u pojedinom međuslojnim pukotinama svjetlije ili tamnije boje, ovisno mineralnom i kemijskom sastavu. Breče su sedimentirane u slojevima debljine 15-25 cm. Veličina odlomaka je 1.5-5 cm. Vezivni materijal je glinoviti, tamnozeleno boje, a breča je slabo kompaktna ili vapneno

glinovita, tamnosive do crne boje. U površinskim dijelovima ležišta uz glavne tektonske zone, nalaze se veće količine zemlje crvenice –terra rossa.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme VIADUKT d.d. iz Zagreba. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 13,16 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 851 078 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2010. godine iznose 1 169 150 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	149,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	103,5 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	128,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,968 mas %
- obujmna masa	2,623 t/m ³
- poroznost	2,740 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona
- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog, vrlo lakog razreda prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda

Eksploatacijsko polje Madona Piccola

Istraživano područje smješteno je u južnom dijelu istarskog poluotoka, u blizini njegove zapadne obale (oko 6 km). Udaljeno je 20-tak kilometara sjeverno od Pule i oko 10-tak kilometara. Samo eksploatacijsko polje Madona Piccola nalazi se oko 2 km sjeverozapadno od mjesta Bale i makadamskim putem priključen je na asfaltiranu prometnicu kojom je povezan s glavnim potrošačima.

Ležište se nalazi unutar donjokrednih vapnenaca barem apta. Eksploatacijsko polje je smješteno je na prostranoj krškoj zaravni karakteriziranoj slabom razvedenošću reljefa, tako da čak ni u njegovoj široj okolini nema morfološki jače izraženih uzvisina, pa relativne visinske razlike rijetko prelaze 30-tak metara. Donji dio ovog kata izgrađuju dobro uslojeni, svijetlosivi, žućkasti, bijeli, a rjeđe i sivo smeđi kalcilutiti, foraminiferski biokalkareniti i intraklastiti. Debljina slojeva varira od 20 - 70 cm.

Značajke središnjeg dijela barem-apta su izmjene, često cikličke, foraminiferskog biokalkarenita, algalnog biokalkarenita, kalcilutita, stromatolita i peletnih vapnenaca. Kasnodijagenetska dolomitizacija jače je izražena u sjevernom dijelu pojasa ovih naslaga, U najmlađim naslagama, ovog kata prevladavaju kalcilutiti onkoliti, koji se ritmički izmjenjuju, sa ili bez intraklastičnih vapnenaca. Unutar ove serije dosta se često nailazi na uloške lapora i breča s laporovitim ili glinovitim vezivom sive, žućkasto sive ili zelenkasto sive boje, debljine 2 do 25 cm. Ukupna debljina naslaga ovog kata je 400 do 550 m, a istražnim radovima provedenim u svrhu utvrđivanja rezervi tehničkog građevnog kamena obuhvaćen je tek manji dio tih naslaga debljine do 40 m. Utvrđeno je da stijensku masu unutar istražnog prostora karakterizira izmjena paketa vapnenaca debljine 1 do 2 m, karakteriziranih različitim debljinama slojeva koji ih izgrađuju. Tako su zastupljeni paketi tanko uslojenih do pločastih vapnenaca sa slojevima debljine 2 do 8 cm, slojevi debljine 50 do 60 cm su vrlo rijetki, a prevladavaju oni debljine 15 do 30 cm.

Mineraloško-petrografskom analizom utvrđeno je da je kamen svjetlo smeđe boje homogene do lamelarne interne teksture. Kamen je nepravilnog i školjkastog loma,

prijelomna površina je hrapava do grubo hrapava, sa razrijeđenom HCl (5%) reagira u gornjim slojevima burno, a dublje (uzorak sa 35,2 m) vrlo usporeno što je karakteristično za dolomit.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme GEOKOP TRADE d.o.o. iz Bala. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 5,7 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 347 759 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2003. godine iznose 1 626 744 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	118,7-138,1 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	126,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	133,3 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	33,0 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,028-2,531 mas %
- obujmna masa	2,496-2,539t/m ³
- poroznost	0,22-3,66 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan
- gustoća	2,699-2,706 t/m ³
- stupanj gustoće	0,963-0,988 t/m ³
- udio SO ₃	0,03%
- udio Cl	0,01 %

Stijenska masa ocijenjena je kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala po vrućem postupku
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta.

Eksploatacijsko polje Mečari

Ne eksploatira se

Kamenolom Mečari nalazi na području između sela Mečari i Madruški, južno od Pazina u pravcu Žminja. Najbliže naseljene kuće udaljene su 120 m od kamenoloma. Kamenolom je dobro povezan asfaltnim cestama sa bližom i daljom okolicom a postoji i mogućnost transporta kamenog agregata željeznicom. Navedeni kamenolom se nalazi na terenu u vlasništvu Banovac Eide iz Pazina a ranije ga je koristio kamen Pazin. Ekonomsko opravdanje kamenoloma nalazi se u preradi i prodaji pijeska, koji služi za izradu žbuka kirofe i terabone.

Područje koje obuhvaća geološka karta izgrađeno je od krednih sedimenata mjestimično prekrivenih terra rossom te eocenskim vapnencima. Mjestimično se pojavljuju aluvijalne naslage. Karstificirane površine sa udubljenjima u paleoreljefu zapunjene su sa terra rosom. Glavni razvoj sedimenata čine karbonatne stijene.

Kamenolom Mečari smješten je u čitavom svom vertikalnom razvoju unutar krednih naslaga. Moćnost otvorenih krednih vapnenaca je preko 400 m. Slojevi su horizontalni. Genetski ležište se ubraja u sedimentni tip sa osobinama kraškog krajolika. Uočavaju se više puta pukotine i kaverne koje su češće zapunjene terra rosom, što znatno usporava i poskupljuje rad. Trošna stijena se javlja na samoj površini i obično doseže dubinu od 1.5 Cm) a i do 5 Cm) na pojedinim mjestima.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme FASADA PRODUKT d.o.o. iz Pazina. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 0,39 ha.



Slika 5.3.57. Eksploatacijsko polje Mečari, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 9 650 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2005. godine iznose 29 410 m³. Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	67,6 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	78,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	64,0 MPa
- upijanje vode	1,76 mas %
- obujmna masa	2,526 t/m ³
- poroznost	6,62vol %
- gustoća	2,705 t/m ³
- stupanj gustoće	0,933
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva i gornjih nosivih tucaničkih slojeva
- agregata za beton i armirani beton
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova, obaloutvrda i vodopropusta

Eksploatacijsko polje Monte Pozzo

Kamenolom Monte Pozzo nalazi se cca 3 km sjeverno od Rovinja gdje ga predstavlja brežuljak sa najvišom nadmorskom visinom - kotom 46 m. n. v. Do kamenoloma se dolazi asfaltnom cestom. Kod Lokava skreće se makadamskim putem dužine 500 m gdje se dolazi do brijega Monte Pozzo. Općina Rovinj ima razgranatu putnu mrežu tako da se sa ovoga kamenoloma može voziti kamen na sva gradilišta u općini Rovinj i susjednim općinama.

Šire područje ležišta izgrađeno je od sedimentno-karbonatnih naslaga. Karbonatne naslage izgrađuju dolomiti i vapnenci gornjo-jurske i donjo-kredne starosti. Najstarije otkrivene naslage u području Istre su jurske starosti. Javljaju se u jezgri prostrane zapadno istarske antiklinale na potezu između Rovinja i Poreča.

Ležište tehničko-građevnog kamena Monte Pozzo blizu Rovinja izgrađeno je od karbonatnih naslaga gornje jure. Karbonatne stijene su većim dijelom vapnenci, a manje ima dolomita. Prema stratigrafskoj pripadnosti pripadaju titonu. Vapnenci i dolomiti su dobro uslojeni, a slojevi su različitih debljina. Zapaža se izmjena decimetarskih i metarskih slojeva. Maksimalna debljina slojeva iznosi oko 2 m. Dolomiti se javljaju na čelu radne fronte kamenoloma. Dalje prema jugu, jugoistoku i jugozapadu dolazi do izmjene vapnenaca i dolomita kojih količinski ima podjednako.



Slika 5.3.58. Eksploatacijsko polje Monte Pozzo, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme AR-INŽENJERING d.o.o. iz Rovinja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 7,7 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 678 038 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2007. godine iznose 859 188 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	134,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	106,5 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	94,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,65 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,43 mas %
- obujmna masa	2,6685 t/m ³
- poroznost	1,33 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Kemijski sastav:

- gubitak žarenjem	43,61 %
- SiO ₂	0,33 %
- Fe ₂ O ₃	0,10 %
- Al ₂ O ₃	0,13 %
- CaO	55,18 %
- MgO	0,41 %
- SO ₃	0,19 %
- Na ₂ O	0,01 %
- K ₂ O	0,10 %
- Cl ⁻	0,00 %

Mineralni sastav: vapnenac-biomikrit, podređeno dolomit

Određivanjem kvalitete tehničko-građevnog kamena iz eksploatacijskog polja Monte Pozzo kod Rovinja utvrđeno je da kamena sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- Sitnog i krupnog agregata za obične betone
- Sitnog i krupnog agregata za gornji i donji bitumenski nosivi sloj asfalta na cestama srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- Drobljenog pijeska za mortove i žbuke

- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih
- Lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova

Stijenska masa se ne može koristiti za izradu sitnog i krupnog agregata za prenapregnuti beton jer je količina klorida veća od dopuštene.

Eksploatacijsko polje Nova Lokva

Eksploatacijsko polje nije aktivno.

Ležište Nova Lokva, smješteno je u južnom dijelu Istre, sjeverozapadno od Vodnjana, uz prometnicu Trst-Pula. Najbliže naselje - grad Vodnjan smješten je 2000 - 2500 m zapadno i sjeverozapadno od krajnjih granica istražnog prostora. Na udaljenosti cca 1000 m istočno od istražnog prostora prolazi glavna prometnica Trst - Pula. S ostalim, okolnim područjima ležište je povezano makadamskim i asfaltiranim prometnicama. Ležište i istražni prostor administrativno pripadaju općini Vodnjan.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tankouslojeni, pločasti, rijetko debelouslojeni vapnenci svjetlo smeđe do sivo smeđe boje. Na nekim lokacijama u širem okruženju pojavljuju se i dolomiti kao leće ili proslojci u moćnim naslagama vapnenaca. Tanki pokrov terra rosse, kvartarne starosti, prekriva starije naslage. Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogenske faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koja su dovela do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad. Na danšnji izgled terena veliki utjecaj imali su dugotrajni procesi okršavanja koji su prodirali do dubine od više desetaka metara.

Geološka građa ležišta je jednostavna. Na gotovo cijelom ležištu nalazi se površinski trošni sloj debljine od 10 cm pa do maksimalno 1 m., kojeg izgrađuju džepovi crvenice bočno i dubinski izmiješane s okršenim pločastim vapnencima. Ispod relativno tankog površinskog trošnog sloja nalaze se vapnenci alba koji su dio karbonatnog kompleksa jugozapadne Istre. Vapnenci su svijetlosmeđi, sivosmeđi, do žućkastosmeđi, debelo uslojeni ili pločasti s debljinom ploča od 5 do 30 cm. Slojevi vapnenaca blago su nagnuti pod kutom od 3° do 5° prema sjeveroistoku. Vapnenci su tektonski oštećeni, a posebno jako uz veće pukotinsko-rasjedne sustave. Na uskom području pojavljuju se manji proslojci dolomita.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme GEOCOP d.o.o. iz Rovinja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 4 176 534 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2003. godine iznose 4 573 919 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	92,6 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	80,3 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	73,4 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	24,50 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,80 mas %
- obujmna masa	2,4725 t/m ³
- poroznost	8,6 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Kemijski sastav:

- gubitak žarenjem	43,07 %
- SiO ₂	0,58 %
- Fe ₂ O ₃	0,08 %
- Al ₂ O ₃	0,14 %

- CaO	55,54 %
- MgO	0,25 %
- SO ₃	0,19 %
- Na ₂ O	0,02 %
- K ₂ O	0,01 %
- Cl ⁻	0,0037 %

Upotrebljivost za proizvodnju

- kamenih agregata za upotrebu u građevinarstvu
- drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta i nasipa

Eksploatacijsko polje Plovanija

Eksploatacijsko polje Plovanija nalazi se u neposrednoj blizini naselja Plovanija, 4 km sjeverozapadnije od Buja. Sa svih strana je okruženo prometnicama, sa istoka i sjevera državnom cestom Buje - granični prijelaz Plovanija, sa južne županijskom cestom Savudrija - Umag - Novigrad - Poreč - Funtana – Gradina, a sa zapadne nerazvrstanom cestom. Nadmorska visina granice eksploatacijskog polja, varira od 105 m n.v. na istočnom do 130 m n.v. na zapadnom dijelu polja.

Istarski poluotok pripada zoni vanjskih Dinarida. Najznačajnije geološke strukture su zapadnoistarska antiklinala, pazinski fliški bazen, trščanski fliški bazen i bujska antiklinala koja odvaja dva prije spomenuta bazena.

Šire područje ležišta Plovanija pripada tektonskoj strukturi Bujske antiklinale. Orijentacija pružanja antiklinale je po pravcu istok-zapad. Izgrađena je iz naslaga koje stratigrafski pripadaju vršnoj donjoj kredi i početku gornje krede, tj. iz vapnenaca i dolomita albske starosti i vapnenaca cenomana.



Slika 5.3.59. Eksploatacijsko polje Plovanija, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Samo eksploatacijsko polje nalazi se u sjevernom krilu Bujske antiklinale, u njezinom zapadnom dijelu. Sukladno tomu, osnovne značajke struktumo-tektonskog sklopa razmatrane lokacije kamenoloma u znatnoj su mjeri predodređeni spomenutim položajem u regionalnoj strukturalnoj jedinici. Cijelo područje eksploatacijskog polja Plovanija karakterizira ujednačena slojevitost i slojevi su gotovo istovjetno nagnuti u smjeru sjevera. Kamenolom Plovanija izgrađen je od svijetlosivih i bijelih sitnokristaličnih vapnenaca, vrlo guste, sitnozrnate strukture. To su tanko uslojeni pločasti vapnenci gornje krede (cenomana). Debljina slojeva je od 0.1 do 1 m. Nagnuti su prema sjeveru-sjeveroistoku pod kutom od 25° do 60° razvijene su pukotine zapunjene zemljom crvenicom. Dubinom vapnenac postaje sve

čišći. Na otkopnim čelima kamenoloma ponegdje se javljaju pukotine, prazne ili zapunjene kalcitom, glinom i kamenom drobinom.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme HOLCIM mineralni agregati d.o.o. iz Šumbera. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,25 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 455 123 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2010. godine iznose 2 599 492 m³.

Rezultati analiza su sljedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	114,7-152,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	89,1-134,6 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	115,8-153,3 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	14,7-33,0 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,118-0,744 mas %
- obujmna masa	2,628-2,707 t/m ³
- ispitivanje postojanosti otopinom Na ₂ SO ₄ (5 ciklusa)	0,008-0,437 mas %
- gustoća	2,701-2,713 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan
- mineraloško petrografska determinacija:	vapnenac (biomikrudit-mikrit)
Mineraloško petrografska determinacija:	organogeni vapnenac

Vapnenci su ocijenjeni kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona
- drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta.

Eksploatacijsko polje Podberam

Eksploatacijsko polje Podberam nalazi se u Istarskoj županiji, u središnjem dijelu Istre, na području Grada Pazina.



Slika 5.3.60. Eksploatacijsko polje Podberam, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Područje zahvata nalazi se na području središnje Istre u rubnom jugozapadnom dijelu pazinskog flišnog bazena. U širem području zahvata mogu se izdvojiti dvije različite

geomorfološke cjeline: pazinski flišni bazen i karbonatni plato zapadne Istre. Pazinski flišni bazen odlikuje se izraženom fluvijalnom erozijom sa brojnim povremenim i stalnim tokovima bujičnog karaktera koji se usijecaju u flišne naslage i tvore karakteristične geomorfološke oblike, predstavljene uskim i dubokim jarugama. Karbonatni plato zapadne Istre izgrađuju vapnenci koji tvore plato između mora i pazinskog flišnog bazena i odlikuju se krškim površinskim i podzemnim oblicima.

Šire i uže područje zahvata izgrađuju karbonatne naslage gornje krede. Naslage paleogena leže transgresivno na gornjoj kredi i ograničene su uglavnom na rubni dio pazinskog bazena. Najmlađe kvartarne naslage predstavljene su aluvijalnim nanosima i zemljom crvenicom. U području gornjokrednih naslaga pokrov zemlje crvenice je dosta tanak i isprekidan, a leži na rudistnim vapnencima cenomana. Doline potoka su ispunjene aluvijalnim naslagama. Nanosi se sastoje ponajviše od gline i ilovače sive i svijetlosive boje. Rudistni vapnenci cenomana pojavljuju se sa središnjom Istrom. U daljnjem dijelu serije razvijen je tanko uslojeni vapnenac boje svijetlosive, tamnosive i smeđe sa visokim sadržajem CaCO_3 . Mjestimično je slabo bitumenozan.

Ležište vapnenca kamenoloma Podberam zahvaća područje gornjokrednih sedimenata cenomana. Naslage vapnenca su građene od tanko uslojenih do pločastih rudistnih vapnenaca cenomana relativne tvrdoće. Debljina ploča i bankova kreće se od 5 do 50 cm. Vapnenac je čist, svijetlosmeđe boje u pojedinim partijama ružičast. Svijetlosiva i svijetlosiva boja potječe od ostataka mikroflora i mikrofaune, dok ružičasta boja potječe od infiltriranog limonita. Slojevi su blago nagnuti prema SI pod kutom od 5 -10°. Nekoliko rasjeda vertikalnih na slojevitost pratili su izdizanje vapnenačkog brijega. Na površini se zapaža utjecaj karstifikacije koji se manifestira većim pukotinama, izraženom uslojenošću i pojavom šupljina. Pukotine i šupljine ispunjene su terra rossom. Vapnenac je pokriven terra rossom u debljini 0,1 do 2,0 m, pa i više. Pukotine i šupljine dosežu 2-4 m ispod pokrova. Ovaj dio ležišta onečišćen je zemljom crvenicom pa ga se posebno skida i koristi za razne svrhe: održavanje bijelih cesta, izrada nasipa za ceste. Ispod rastresitog vapnenca nalaze se čisti rudistni vapnenci. Na većim dubinama, na određenim pozicijama, pojavljuju se kaverozne partije ispunjene zemljom crvenicom i glinovitim materijalom.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 24,14 ha.

R.O. za održavanje, rekonstrukciju i izgradnju cesta Pula, pravnom predniku trgovačkog društva CESTA d.o.o. Pula odobreno je rješenjem Komiteta za privredu, planiranje i stambeno komunalne poslove, Općine Pazin, broj: broj: UP/I-09-348/2-70, od 27. studenog 1970. godine, eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena "Podberam" u Pazinu.

Rješenjem istog Općinskog komiteta Klasa: UP/I-03-510/1-1980, od 30. siječnja 1981. odobreno je proširenje eksploatacijskog polja „Podberam“ trgovačkom društvu R.O. za održavanje, rekonstrukciju i izgradnju cesta Pula.

Rješenjem, Ureda za gospodarstvo Pazin pod Klasom: UP/I-311-08/94-01/32, Ur.broj: 2163-06-94-2 od 15.07.1994. god. prenesena su sva prava i obveze glede proširenog eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Podberam" iz rješenja Općinskog komiteta Klasa: UP/I-03-510/1-1980, od 30. siječnja 1981. godine na slijedećeg pravnog slijednika trgovačko društvo Poduzeće za ceste d.d. Pula.

Rješenjem, Ureda državne uprave u Istarskoj županiji, Službe za gospodarstvo Pula, pod Klasom: UP/I-310-01/99-01/3, Ur.broj: 2163-06/1-99-3 od 24.03.1999. god. prenesena su sva prava i obveze glede proširenog eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Podberam" iz rješenja Općinskog komiteta Klasa: UP/I-03-510/1-1980, od 30. siječnja 1981. godine na slijedećeg pravnog slijednika trgovačko društvo CESTE d.d. Pula.

Rješenjem, Ureda državne uprave u Istarskoj županiji, Službe za gospodarstvo Pula, pod Klasom: UP/I-310-01/04-01/13, Ur.broj: 2163-03-02-04-2 od 24.08. 2004. god. preneseno je Rješenje kojim se odobrava eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena "Podberam" izdano od istog Ureda državne uprave u Istarskoj županiji, Službe za gospodarstvo Pula, Klasa: UP/I-310-01/99-01/3, Ur.broj: 2163-06/1-99-3 od 24.03.1999. godine, na pravnog slijednika trgovačko društvo Poduzeće za CESTA d.o.o. Pula.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 4 033 302 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2008. godine iznose 5 241 482 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	140,3 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	117,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	136,8 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	21,9 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,564 mas %
- obujmna masa	2,666 t/m ³
- ispitivanje postojanosti otopinom Na ₂ SO ₄ (5 ciklusa)	0,154 mas %

Kamena sirovina je povoljna za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog, vrlo lakog razreda prometnog opterećenja, kao i za proizvodnju agregata za asfaltbetone na cestama srednjeg prometnog opterećenja uz obavezu ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava na frakcijama drobljenog agregata
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Podrola

Eksploatacijsko polje Podrola je smješteno uz istočnu obalu istarskog poluotoka, oko 20 kilometara sjeveroistočno od Pule. Širim područjem dominira Raški zaljev. Eksploatacijsko polje se nalazi uz zapadnu obalu Raškog zaljeva, oko 1,5 km istočnije od sela Rakalj. Pristupni put kamenolomu je makadamski u dužini oko 3 km te se kod naselja Rakalj spaja na županijsku cestu, kojom kod naselja Krnica ima priključak na županijsku cestu i dalje na državnu cestu Pula - Rijeka. Smještajem eksploatacijskog polja uz samu obalu, stvorili su se uvjeti transporta kamenog materijala do krajnjih korisnika morskim putem.



Slika 5.3.61. Eksploatacijsko polje Podrola, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje Podrola je dio bivšeg istražnog prostora Požarine. Godine 1996. Istarska županija je odobrila unutar dijela istražnog prostora Požarine eksploatacijsko polje Podrola. Eksploatacijskim poljem Podrola zahvaćen je tek manji dio stijenske mase gornjokrednih vapnenaca šireg područja Raklja. Vapnenci gornjokredne starosti dio su antiklinalne strukture šireg područja i zajedno s ostalim varijetetima krednih vapnenaca čine ležište vapnenca, koji se može koristiti kao tehničko-građevni kamen. Istražni prostor prati zapadnu obalu Raškog zaljeva. Površina eksploatacijskog polja je najvećim dijelom ogoljela, čime je stijena (vapnenac) direktno izložena procesima fizičkog i kemijskog razaranja.

Stijensku masu eksploatacijskog polja Podrola izgrađuju karbonatni sedimenti gornje krede (konijak). Teksture su slojevite do tanko pločaste. Debljina slojeva varira od nekoliko centimetara do rijetko više od metar, a tek mjestimično su debelouslojeni do bankoviti. Prevladavaju pločasti do tankouslojeni vapnenici debljine 10-30 cm, dok su oni debljeuslojeni (30-70 cm) podređeni i na površini ih nalazimo uglavnom u zapadnom dijelu eksploatacijskog polja. Uglavnom su svjetlije sivo smeđe do žućkastosmeđe boje, mjestimično s dispergiranom glinovitom tvari. Međusobno se razlikuju kako po strukturnim i teksturnim značajkama, tako i po stupnju kompakcije veziva, veličini čestica karbonatnog detritusa, udjelu krupnih ljuštura i krhotina ljuštura rudista te dispergiranošću glinovite komponente. Zbijenost veziva i detritusa te dispergiranošću glinovite tvari mijenja se i unutar slojeva vapnenca kako lateralno tako i vertikalno. Između slojeva vapnenca se često nalaze lamine glinovito-kaicitne tvari (lapor ?). Debljina pojedinih lamina je manja od 1 mm, a samih proslojaka do 5 mm (prevladavaju oni debljine 2-3 mm).

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme MAŠKUN d.d. iz Marčane. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 20,69 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 980 007 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 8 944 101 m³.

Rezultati kakvoće su slijedeći:

- obujmna masa	2,596 t/m ³
- tlačna čvrstoća	
- u suhom stanju	101,4 MPa
- u vodom zasićenom stanju	87,6 MPa
- nakon smrzavanja	76,8 MPa
- otpornost na habanje (po Böhme-u)	22,8 cm ³ /50cm ²
- upijanje vode	1,33 mas. %
- poroznost	4,03 vol. %
- postojanost na mrazu	postojan
- gustoća	2,705 t/m ³
- stupanj gustoće	0,960
- ispitivanje postojanosti otopinom Na ₂ SO ₄ (5 ciklusa)	0,882 mas %

Stijenska masa je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva, mehanički ili kemijski stabiliziranih klimatskim uvjetima
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova, obaloutvrda i vodopropusta
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izgradnju nasipa i posteljica cesta svih prometnih opterećenja

Eksploatacijsko polje Rupa

Eksploatacijsko polje nalazi se približno 600 do 700 metara zapadno od sela Brhanići odnosno sela Krase. od mjesta Kanfanar udaljeno je oko 1,5, a od mjesta Svetvinčenat približno 1 km, koje je općinsko središte. Isto je na novoasfaltirani cestovni pravac Svetvinčenat-Kanfanar spojeno dobro uređenim prilaznim putem u dužini od oko 1 500 metara. Preko modernog čvorišta Kanfanar, eksploatacijsko je polje dalje autocestom Istarski Ipsilon vezano sa glavnim središtima Žminj i Pazin, odnosno magistralnom cestom preko Vodnjana sa Pulom.



Slika 5.3.62. Eksploatacijsko polje Rupa, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Naslage šireg područja pripadaju dinarskom krškom području, a uglavnom ih čine vapnenci donje krede, pretežito jednoličnog litološkog sastava. Sedimentiraju se na gornjo-jurske naslage i to u kontinuitetu, s tim da mlađi dijelovi ovih naslaga ulaze i u cenoman. Za šire područje eksploatacijskog polja Rupa karakteristični su dobro uslojeni i pločasti vapnenci s ulošcima breča i izraženom marinskom makrofaunom. Završni dijelovi ovih sedimenata tonu ispod gornjo-krednih vapnenaca cenomanske starosti.

Mineralnu sirovinu, odnosno stijensku masu čine organogeni vapneni sedimenti donje krede, alba. Radi se o tanko uslojenim i pločastim vapnencima s ulošcima breča, ponegdje dolomita i debelo uslojenog vapnenca u dubljim dijelovima ležišta. Kamen je gust, izrazito zvonak, svjetlo sive do bijele, bjeličaste i ružičasto-sive boje. Lomi se oštro i nepravilno, a površine ploha prijeloma su neravne i sitno hrapave. Kamen je homogene teksture i masivna habitusa. Uočavaju se i rijetke pukotinice, prsline ili žilice koje presijecaju uzorak jezgre. Slojevi su gotovo horizontalni, do blago nagnuti prema istoku pod kutom od 0° do maksimalno 5°, a debljina slojeva varira i iznosi od nekoliko centimetara do rijetko više od jednog metra. Slojevite su do tanko pločaste teksture. Mjestimično se javljaju i debeloslojeni do bankoviti vapnenci. Pločasti i tankoslojeni vapnenci prevladavaju u površinskom dijelu, dok debljeuslojeni i bankoviti vapnenci dolaze u nižim-dubljim partijama ležišta.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KANIN d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 7,5 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 251 663 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 1 588 512 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	110,4 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	95,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	89,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	26,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,73 mas %
- obujmna masa	2,531 t/m ³
- poroznost	6,86 vol %
- gustoća	2,690 t/m ³
- stupanj gustoće	0,940

Stijenska masa se može upotrijebiti za proizvodnju:

- betona i armiranog betona,
- asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog prometnog opterećenja,
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih
- donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala po vrućem postupku,
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje,
- drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta,
- miniranog i drobljenog kamena za izradu nasipa i posteljica na cestama.

Eksploatacijsko polje Sablica

Ležište Sablica nalazi se oko 2,8 km sjeverno od Žminja i oko 300 metara zračne linije od županijske ceste Pazin - Pula. Ležište je spojeno s cestom Pazin - Pula bijelom cestom dužine oko 400 metara istočno od naselja Maretići.

Geomorfološki, od same zapadne obale prema sjeveroistoku teren je izgrađen od jursko - krednih karbonatnih naslaga dok se sjeveroistočno nalazi Pazinski paleogenski bazen s debelim klastičnim naslagama. Antiklinalno karbonatno područje jače je zaravnjeno i relativno niže od sjeveroistočnog dijela s izrazitim reljefom Pazinskog bazena u kojem dominiraju horizontalne klastične naslage.

Sablica nalazi se u karbonatnom kompleksu na području koje je izgrađeno od debelo uslojenih i masivnih naslaga grebenschkih rudistnih vapnenaca do tankopločastih naslaga vapnenaca gornjokredne starosti (cenoman). Ovaj krški reljef zastupljen je brojnim ponikvama, manjim dolinama, ponorima i pećinama. Cijela ova krška zaravan postupno se diže od mora prema sjeveroistoku gdje u središnjem dijelu doseže nad morsku visinu između 200 i 500 metara (u kontaktu s Pazinskim paleogenskim bazenom).

Na geološkoj karti izdvojeni su slijedeći litostratigrafski članovi: donja kreda, alb s dva litofacijesa te gornja kreda, cenoman

Istražni prostor tehničkog građevnog kamena Sablica kod Žminja izgrađen je od vapnenaca gornje krede (cenoman). Stijenska masa je slojevite građe, ispresijecana pukotinama različitih smjerova pružanja i dimenzija. Uslojenost vapnenaca je decimetarska do bankovita, a slojevi su blago nagnuti ($5 - 10^\circ$) prema sjeveroistoku. Jalovine kao površinski rastrošenog materijala ili jalovine unutar stijenske mase u ležištu ima vrlo malo. U ležištu se mogu izdvojiti dva varijeteta. Prvom pripadaju uzorci kamena bjeličaste boje koji je dijelom šupljikav. Lom kamena je neravan, površina prijeloma hrapava. Biodetritus se nalazi u kalcitnoj pretežno mikritnoj osnovi a pripadaju organogenom vapnencu, odnosno biomikruditu. Drugi varijetet zastupljen je kamenom žućkastobjeličaste boje. U gustoj se kamenoj masi mikroskopski sitnoga zrna nalaze nepravilne lečaste tvorbe krupnije kristaliziranog bezbojnog kalcita staklenog sjaja. Lom kamena je plitko školjkast, površina prelo ma glatka.



Slika 5.3.63. Eksploatacijsko polje Sablica, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme FASADA PRODUKT d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 1,6 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 361 600 m³.) prema podacima iz 31. 12. 1999. godine iznose 539 300 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	98 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	89 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	89 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	28,7 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,68 mas %

- obujmna masa	2,59 t/m ³
- poroznost	3,95 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan
- Los Angeles	
A	23 mas %
B	20 mas %
C	21 mas %
D	39 mas %
E	27 mas %

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton,
- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva,
- kamene sitneži za izradu nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ostale ceste,
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama 4. i 5. razreda,
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda,
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje,
- punila suhих žbuka.

Eksploatacijsko polje Sandarovo

Eksploatacijsko polje Sandarovo smješteno je na području općine Kanfanar. Udaljen dva kilometra od raskrižja cesta Rovinj-Pazin i Pula-Buje u selu Brajkovići. Prometna povezanost je odlična. Postoje dva pristupna puta: do ceste Pula-Buje na zapadu ide dobar makadam duljine jedan kilometar. Također, sjeverno obilazno oko sela Kurili vodi dobar makadam prema cesti Rovinj- Kanfanar. Prometna veza s odredištima kupaca ostvarit će se navedenim lokalnim cestama, regionalnim cestama ili za udaljenija odredišta magistralnom cestom Istarski ipsilon čije je čvorište udaljeno od kamenoloma oko pet kilometara.



Slika 5.3.64. Eksploatacijsko polje Sandarovo, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Područje zapadne i srednje Istre strukturno pripada istočnom krilu zapadno istarske brahiantiklinale. Otkrivene naslage u jezgri antiklinale malmske su starosti. U toj zoni nalaze se naslage litološki raznovrsnih vapnenaca, a njihov vršni dio stratigrafski pripada gornjem titonu. Nazivamo ih vapnencima tipa "Kirmenjak". Na njih kontinuirano slijede naslage donje krede koje periklinalno okružuju jezgru antiklinale. Sastavljene su od slojeva vapnenaca i dolomita raznih debljina i svojstava. Dolomiti su uglavnom deblje uslojeni, a na njima kontinuirano slijede tankouslojeni ili pločasti vapnenci. Ovi vapnenci izgrađuju istraživani prostor. Kontinuirano na njima dolaze debelouslojeni onkolitni vapnenci nazvani "Istarski žuti". Stratigrafska starost određena kao donji apt. Naslage gornje krede, uglavnom rudistni vapnenci, slijede kontinuirano na donjoj, a otkrivene su u unutrašnjosti, te na južnom i

jugoistočnom dijelu Istre. U središnjoj Istri transgresivno ih prekrivaju naslage sedimenata paleogena.

U naslagama barem-apta nalazi se eksploatacijsko polje Sandarovo. Vapnenci barem-apta slojevitosti su od 5-15 cm. Nagib slojeva se mijenja od 4-5° prema sjeveroistoku, do horizontalnog položaja u južnom dijelu eksploatacijskog polja. Tragovi tektonike širih razmjera nisu uočeni, a izdvojeni rasjedi su pretpostavljeni većim dijelom uslijed pokrivenosti terena. Geološkim i istražnim radovima potvrđeno je da je ležište jednostavne građe i postojane debljine. Uslojeni vapnenci su biospariti, biomikriti i intraklastičnih biospariti koji sa stromatolitima ukazuju na peritajdal facijes sedimentacije. Vapnenci su homogene strukture, povoljne čvrstoće i tvrdoće. Boja im je uglavnom žućkasta do boje bijele kave, svjetlije ili tamnije nijanse. Ukupna debljina nabušenih naslaga tanko uslojenih vapnenaca iznosi 50 metara. Ležište pripada zapadnoistarskoj antiklinali karbonatnih naslaga nastalih u peritajdalnim plićacima.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme SANDAROVO d.o.o. iz pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 6,3 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 867 600 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 2 811 600 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	125,3 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasiceenom stanju	106,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	95,3 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,1 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,64 mas %
- obujmna masa	2,550 t/m ³
- brzina longitudinalnih valova	5 446 ms ⁻¹
- otpornost na drobljenje metodom Los Angelos	
B	30,2 mas %
C	25,3 mas %
D	25,0 mas %

Stijenska masa ležišta Sandarovo ocijenjena je povoljnom sirovinom za proizvodnju:

- Drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine
- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- Drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, šumskih i nerazvrstanih cesta

Eksploatacijsko polje Sošići

Eksploatacijsko polje Sošići – Maklaun nalazi se u Istarskoj županiji, Općina Kanfanar. Kamenolom je smješten u blizini sela Sošići, 10 km sjeveroistočno od Rovinja. Od stare magistralne ceste Pula - Trst udaljen je 1 km, a od Istarskog ipsilona 5 km. Kamenolom je povezan s asfaltnom cestom Sošići - Rovinj makadamskom cestom širine 5 m. Šire područje kamenoloma Maklaun izgrađeno je od jurskih, krednih i kvartarnih naslaga.

Kamenolom Maklaun zasječen je u brežuljku Makvun s njegove istočne strane. Vapnenci kamenoloma Maklaun pripadaju naslagama barem - apta. Vapnenci su uslojeni, s debljinom slojeva 10 - 80 cm. Slojevi tanji od 10 cm su rijetki. Boje su blijedo smeđe do bijele. Odlikuju se ritmičnom izmjenom dvaju članova. Prvi izrazito deblji član određen je kao peletni grainston/pekston i bioklastični grainston. sastoji se od skeletnog kršja algi, sitnih puževa i foraminifera, peleta i intraklasta. Drugi član predstavljen je stromatolitima. Značajka ovih stromatolita je njihova valovita, bočno povezana poluloptasta slojna površin



Slika 5.3.65. Eksploatacijsko polje Sošići, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Debljina pokrova (tera rossa i trošne stijene) je promjenjiva i iznosi 0 - 0,5 m. Zbog male debljine pokrov se prije eksploatacije ne skida. Ležište Maklavun je, kao i šire područje, nastalo cikličkim taloženjem karbonatnih naslaga u peritajdalnim pličacima.

Eksploatacijsko polje je u posjedu obrtnika Ivana Čekića iz Sošića. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 18,54 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 271 652 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 447 533 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	83 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	72 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	67 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	25,5 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,5-3,2 mas %
- obujmna masa	2,450 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- otpornost na drobljenje metodom Los Angelos	
A	25,9-31,0 mas %

Stijenska masa je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton koji nije izložen utjecaju mora i vlažne sredine
- kamene sitneži za izradu nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog kamenog materijala za izradu tamponskih slojeva
- drobljenog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova

Eksploatacijsko polje Sv. Ivan Praščari

Kamenolom vapnenca nalazi se uz cestu Buzet - Rijeka između zaseoka Sv. Ivan i Praščari na humku Griža, oko 1,5 km istočno od Buzeta. Dostup do postrojenja kamenoloma moguć je sa svim vrstama teretnih vozila.

Istraženo šire područje kod kamenoloma Sv. Ivan-Praščari izgrađuju, na području grebena Griža, paleogenski numulitski vapnenci. Direktni pod njim je gornjokredni vapnenec. Tu vapnenu antiklinalnu građu u nižim dijelovima prekrivaju gornjopaleogenske flišolike naslage - prevladavajući lapori i podređeno pješčenjaci.

Ležište i eksploatacijsko polje Sv. Ivan izgrađeno je od uslojenih do bankovitih, sivih, sitnozrnatih vapnenaca gornjeg paleocena-eocena. Zastupljene su foraminifere iz roda alveolina i numulita. Vapnenci su kompaktni. Slojevi su generalnog pružanja sjeverozapad-jugoistok s padom prema sjeveru, sjeveroistoku od nagibom 10 do 35 stupnjeva. Naslage su neznatno poremećene, gotovo bez tragova tektonike, a ispune u dubljim dijelovima otvorenih etaža nema.



Slika 5.3.66. Eksploatacijsko polje Sv. Ivan Praščari, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

U strukturno-tektonskom smislu, prostor kamenoloma pripada dijelu navlačne ljuskave strukture jugozapadne Ćićarije koja predstavlja paket paleogenskih vapnenaca koji su navučeni na mlađe fliške naslage. Analiza pukotinskih sustava unutar kamenoloma ukazuje na postanak u uskoj svezi s formiranjem antiklinalne strukture, odnosno s formiranjem navlačne strukture ljuskave građe jugozapadne Ćićarije.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme L.o.g.r.a.m. d.d. iz Buzeta. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 11,72 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 478 900 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2007. godine iznose 1 974 900 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	106,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodosasićenom stanju	89,9 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	83,7 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	14,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,12 mas %
- obujmna masa	2,660 t/m ³
- poroznost	vol %
- brzina longitudinalnih valova	4 700 ms ⁻¹
- otpornost na drobljenje metodom Los Angelos	
B	47,7 mas %
C	18,2 mas %
D	19,3 mas %

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- Drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona
- Kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnog opterećenja
- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih slojeva
- Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- Drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju održavanje gospodarskih cesta
- Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Španidiga

Eksploatacijsko polje Španidiga nalazi se u Istarskoj županiji, južno od Rovinja. Kamenolom je smješten u blizini sela Španidiga, neposredno uz saobraćajnicu Rovinj - Bale - Pula.

Područje je izgrađeno od krednih sedimenata mjestimično prekrivenih terra rossom. Karstificirane površine sa udubljenjima u paleoreljefu zapunjene su sa terra rosom. Glavni razvoj sedimenata čine karbonatne stijene.

Eksploatacijsko polje izgrađuju sedimenti barrem-apt su dio karbonatnog kompleksa tog područja. Javljaju se pločasti do tanko uslojeni, tektonski mjestimično jače oštećeni na površini koji su izloženi procesu okršavanja. Boja stijena je svjetlo smeđa do sivo smeđa, te žučkasto do žučkastosmeđe. Sedimenti su litološki homogeni.



Slika 5.3.67. Eksploatacijsko polje Španidiga, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu Obrt MARIO, vlasnika Maria Pustijanca iz Rovinja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,36 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 344 500 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2005. godine iznose 573 190 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	80,5-86,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	71,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	70,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	27,3 cm ³ /50 cm ²
- obujmna masa	2,430-2,460 t/m ³
- poroznost	9,11-9,67 vol %
- gustoća	2,690 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- otpornost na drobljenje metodom Los Angelos	
B	34,2 mas %
C	29,7 mas %

Petrografska odredba: organogeni vapnenac

Mineralni sastav:

kalcit	97,22 %
dolomit	2,51 %

Određivanjem kakvoće utvrdilo se da mineralna sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- Drobljenog kamenog agregata za beton koji nije izložen smrzavanju
- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva kemijski mehanički stabiliziranih
- Drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta,
- Lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda
- Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Španidigo

Za eksploatacijsko polje Španidigo vrijedi isti opis zemljopisnog položaja i geologije kao kod prethodno opisanog eksploatacijskog polja Španidiga

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme GEOCOP d.o.o. iz Rovinja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 779 545 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2008. godine iznose 1 170 713 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- obujmna masa	2,505 t/m ³
- tlačna čvrstoća	
u suhom stanju	81,0 MPa
u vodom zasićenom stanju	82,0 MPa
nakon smrzavanja	83,0 MPa
- otpornost na habanje po Bohme-u	28,40 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,80 mas %
- apsolutna poroznost	6,3 vol %
- postojanost na mraz	postojan
Mineraloška determinacija	organogeni vapnenac

Upotrebljivost za proizvodnju.

- Drobljenog kamenog agregata za beton koji nije izložen smrzavanju
- Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva kemijski mehanički stabiliziranih
- Drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta,
- Lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda
- Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje



Slika 5.3.68. Eksploatacijsko polje Španidigo, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje Šumber

Eksploatacijsko polje Šumber smješteno je u neposrednoj blizini naselja Šumber, unutar jugozapadnog pribrežja Pićanskog polja, na svega 1 km udaljenosti od Pićanskog mosta na rijeci Raši. Kamenolom je dobro povezan asfaltnim cestama sa bližom i daljom okolicom a postoji i mogućnost transporta kamenog agregata željeznicom.

Šire područje Šumbera u geološkom pogledu, pripada pojasu kreda-tercijar, širem pojasu veoma snažne erozije djelatnosti gornjeg toka rijeke Raše i njezinih bujičnjaka. U jednom od takvih bujičnjaka (Šumber) otvoren je čitav vertikalni slijed vapnenca od krede, preko kozinskih i foraminiferskih vapnenaca do fliša.



Slika 5.3.69. Eksploatacijsko polje Šumber, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Kamenolom Šumber smješten je unutar tercijarnih, foraminiferskih vapnenaca. U dnu vododerine-kamenoloma kvartarne naslage doline rijeke Raše plitko prekrivaju kredne vapnenice kao temeljne stijene mlađeg razvoja tercijara. Kvartarom je prekriven i tanji kozinski razvoj (isklinjenje sinklinale Pićan-Šumber). Sa ruba kvartara slijedi uzbrdo tanki razvoj miliolidnih vapnenaca, nešto širi alveolinski vapnenac i na više slijedi moćniji razvoj numulitnih vapnenaca, do vrha vododerine, do puta Šumber-Pićan. Dalje na istok slijedi lapor. Moćnost otvorenih foraminiferskih vapnenaca kreće se od 80 do 100 m. Nagibi slojeva kreću se oko 20 stupnjeva prema istoku-sjeveroistoku. To su veoma čvrsti organogeni marinski vapnenci, svjetlo smeđe, na više do svjetlo sive boje, visoko kristalasti, mikro ispucani, na površini dublje okršeni sa crvenicom u pukotinama i okršenjima.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme HOLCIM mineralni agregati d.o.o. iz Šumbera. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 8,41 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 028,944 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2011.. godine iznose 2 376,843 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	133,4 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	115,9 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	76 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,3 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,85 mas %
- obujmna masa	2,608 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	postojan
- gustoća	2,702 t/m ³
- stupanj gustoće	0,965
- poroznost	3,55 vol %
- mineraloško petrografske determinacija:	foraminiferski vapnenac (biomikrit)

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- sitnog i krupnog agregata za betone
- drobljenog pijeska za mortove i žbuke
- drobljenog kamena za izradu donjih i nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih
- lomljenog kamena za zidanje zidova
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- prirodnog agregata i kamena za proizvodnju agregata za beton
- izradu habajućih slojeva os asfaltnih betona po vrućem postupku na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- izradu bitumenoznih nosivih slojeva i bitumeniziranih nosivih habajućih slojeva na cestama svih razreda prometnog opterećenja.

Eksploatacijsko polje Šumber II

Eksploatacijsko polje Šumber II nalazi se u neposrednoj blizini naselja Šumber, 2 km jugozapadno od Podpićna, na padinama uzvišenja smještenog jugoistočno od toka rijeke Raše. Kamenolom je lokalnom asfaltiranom cestom dužine 1 km povezan s državnom cestom broj Vozilići-Pazin. Eksploatacijsko polje Šumber II je na sjeverozapadnoj i zapadnoj strani udaljeno 20 metara od željezničke pruge Lupoglav-Raša, s istočne strane je omeđeno cestom Šumber-Podpićan, sa sjeverne bujičnim potokom Šumber koji ujedno predstavlja i granicu s eksploatacijskim poljem Šumber, a s južne strane granica je određena položajem naselja Liculi.

Geološka građa eksploatacijskog polja Šumber II detaljno je određena prilikom izrade elaborata o proračunu rezervi tadašnjeg eksploatacijskog polja Šumber. Geološkom prospekcijom eksploatacijskog polja Šumber II u sklopu izrade elaborata utvrđeno je da nije

došlo do novih saznanja o geološkoj građi ležišta u odnosu na opisano i obrađeno u prijašnjoj dokumentaciji o rezervama.

Šire područje Šumbera u geološkom pogledu, pripada pojasu kreda-tercijar, širem pojasu veoma snažne erozije djelatnosti gornjeg toka rijeke Raše i njezinih bujičnjaka. U jednom od takvih bujičnjaka (Šumber) otvoren je čitav vertikalni slijed vapnenca od krede, preko kozinskih i foraminiferskih vapnenaca do fliša.

Na otkopnim frontama i profilima bušotina vidljivo je da gornje etaže i vršni dio bušotina izgrađuju pretežno bijeli do svjetlo smeđi foraminiferski vapnenci (alveolinsko-numulitni), masivne, homogene teksture kojima su bitna komponenta i strukturno obilježje cijele ili razdrobljene ljušturice krupnih foraminifera i sparitni kalcitni cement. Ovi vapnenci izgrađuju gornje dvije do tri etaže, te vršne intervale.



Slika 5.3.70. Eksploatacijsko polje Šumber II, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Najstarije stijene ležišta Šumber II, liburnijske naslage, zastupljene su gustim i homogenim, smeđkastim i sivkastim vapnencima školjkastog loma, mjestimično s organskom potporom, unutar kojih su zamijećeni i tanji proslojci ugljena taloženi su u slatkovodnim uvjetima. Nakon slatkovodnih uvjeta dolazi do postupne transgresije pa kao prijelazni litoralni marinski facijes nalazimo miliolidne vapnence. Na njih se nastavljaju alveolinski vapnenci taloženi u toplom moru litoralnog facijesa. Na njima slijedi konkordantni i transgresivni razvoj numulitnih vapnenaca koji su također taloženi u toplom moru litoralnog facijesa. Nakon vapnenaca, na širem području ležišta Šumber II transgresivno su taloženi lapori i fliš. Na području ležišta Šumber II erozijom su te naslage uništene pa ih tu ne nalazimo.

Šire područje ležišta Šumber II pripada blagoj pičanskoj sinklinali. Na ležištu je izmjerena uglavnom horizontalna uslojenost s blagom vergencom prema sjeveroistoku.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme HOLCIM mineralni agregati d.o.o. iz Šumbera. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 18,15 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 5 606 333 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2008. godine iznose 10 10 966 955 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	125,0 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	128,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	140,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	13,9-22,9 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,998 mas %
- obujmna masa	2,631 t/m ³
- ispitivanje postojanosti otopinom Na ₂ SO ₄	gubitak 0,208 mas %
- poroznost	3,55 vol %
- gustoća	2,702 t/m ³

- postojanost na mrazu postojan
- mineraloško petrografska determinacija: foraminiferski (organogeni) vapnenac (biomikrit)

Vapnenci su ocijenjeni kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- sitnog i krupnog agregata za betone
- drobljenog pijeska za mortove i žbuke
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova.
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta.
- prirodnog agregata i kamena za proizvodnju agregata za beton
- habajućih slojeva od asfaltnih betona po vrućem postupku na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja;
- bitumeniziranih nosivih slojeva i bitumeniziranih nosivih habajućih slojeva na cestama svih razreda prometnog opterećenja.
- betona opće namjene;
- armiranog betona;
- prenapregnutog betona;
- betona čiji je izgled površine uvjet kvalitete i
- betona otpornog na mraz i sol.

Eksploatacijsko polje Tambura

Eksploatacijsko polje Tambura smješteno je na južnom dijelu istarskog poluotoka i udaljeno je oko 3 km od njegove zapadne obale. Nalazi se desetak kilometara sjeverno od Pule, oko 1,5 km jugozapadno od Vodnjana te oko 3 km sjeveroistočno od Fažane. Makadamskom cestom dužine 300 m povezano je s lokalnom asfaltiranom cestom, koja ima priključak na državnu cestu Pula - Vodnjan i dalje poluautocestu Istarski ipsilon te županijsku cestu Pula - Fažana - Peroj.

Geološka građa šireg područja je relativno jednostavna. Teren je izgrađen iz karbonatnih naslaga donje krede. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tankoslojeni, pločasti do bankoviti laporoviti vapnenci svijetlosivi do tamnosivi i debeloslojeni do bankoviti dolomiti i dolomitični vapnenci sivoplave boje, koji se najčešće pojavljuju kao prostrane leće ili proslojci u moćnim naslagama vapnenca. Teren je djelomično prekriven terra rossom kvartarne starosti. Širi prostor pripada jugoistočnom krilu zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogene faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koja su dovela do pucanja i rasjedanja duž nekoliko sistema, a najmarkantniji su oni sa pravcem pružanja sjever-jug i jugoistok-sjeverozapad. Na današnji izgled terena ogromnog utjecaja imali su dugotrajni procesi erozije i okršavanja, koji su prodirali do više desetaka metara u dubinu.



Slika 5.3.71. Eksploatacijsko polje Tambura, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa ležišta je relativno jednostavna. Izgrađuju ga sedimenti alba, koji su dio karbonatnog kompleksa zapadne Istre. Pojavljuju se dva osnovna tipa sedimenta, svijetlosivo do žućkasti laporoviti vapnenci, pločasti, tanko do debelouslojeni, tektonski jako oštećeni, a u površinskom dijelu izloženi snažnom procesu okršavanja, te dolomiti sivoplave boje, debelouslojeni do bankoviti. I oni su tektonski jako oštećeni, a duž mnogobrojnih pukotina stvaraju se kaverne, koje zapunjava filtrirani glinoviti materijal sa površine i kršje vapnenca i dolomita.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme KAVA export-import d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 3,89 ha.

U eksploatacijskom polju Tambura provedena su dodatna istraživanja sa tri istražne bušotine ukupne dužine 142 m. Lociranjem istražnih bušotina uz samu granicu eksploatacijskog polja omogućen je proračun rezervu unutar cijelog eksploatacijskog polja te su se stekli uvjeti da se primjenom ekstrapolacije proračunaju rezerve i izvan odobrenog eksploatacijskog polja, odnosno u ležištu Tambura I. Sukladno s tim navodimo da rezerve unutar eksploatacijskog polja iznose 1 395 654 m³, odnosno bilančne 888 098 m³. Ukupne rezerve izvan eksploatacijskog polja u ležištu Tambura I koje predstavlja nastavak eksploatacijskog polja iznose 887 407 m³, odnosno bilančne 587 889 m³.

Ukupne rezerve iz eksploatacijskog polja Tambura zajedno s rezervama iz ležišta Tambura I, prema podacima iz 30. 06. 2010. godine iznose 2 283 061 m³, odnosno bilančne rezerve 1 475 987 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	82,4-90,0 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	69,4-87,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	42,5-82,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	29,0-30,9 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	4,6-5,47 mas %
- obujmna masa	2,310-2,366 t/m ³
- poroznost	10,7-14,13 vol %
- gustoća	2,69 t/m ³
- otpornost na smrzavanje	1,2-3,22 mas %
- brzina prostiranja ultrazvučnih valova	4 300,0-5 170,5 m/s

Mineraloško petrografska determinacija: organogeni vapnenac

Stijenska masa ocijenjena je kao sirovina povoljnih svojstava za proizvodnju:

- sitnog i krupnog agregata za beton koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine)
- drobljenog pijeska za mortove i žbuke
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Valtura

Eksploatacijsko polje Valtura otvoren je u sklopu kompleksa kaznionice u Valturi, u neposrednoj blizini aerodroma Pula. Nalazi se oko 5 km sjeveroistočno od Pule asfaltiranim odvojkom oko 1 km od državne ceste Pula - Labin prije aerodroma. Sa sjeveroistočne strane eksploatacijskog polja prolazi asfaltirani put do uprave i postrojenja za oplemenjivanje.

Geološke značajke šireg područja kamenoloma karakterizirane su relativno dobrom stratigrafskom rasčlanjenošću krednih naslaga, velikom heterogenošću litološkog sastava unutar jednog stratigrafskog člana, te slabim odrazom tektonskog utjecaja pirinejske orogenetske faze na stabilnu strukturu jugo- istočnog krila zapadnoistarske antiklinale. Šira okolica kamenoloma Valtura izgrađena je gotovo u cijelosti od karbonatnih naslaga donje i

gornje krede, sa mjestimičnom pojavom terra rosse i aluvijalnog nanosa kvartarne starosti. U litološkom pogledu dominiraju vapnenci, manje su zastupljeni dolomiti, a tek mjestimično nalazimo i vapnence s ulošcima rožnjaka u izmjeni sa pločastim vapnencima. Prelazni horizont alb-cenoman karakteriziran je pojavom dolomitno-vapnene breče. Za albske naslage vezane su pojave izdanaka kvarcnog pijeska.

Ležište i eksploatacijsko polje Valtura izgrađeno je od debelo uslojenih do bankovitih, svjetlo smeđih, sivih do bijelih sitnozrnatih detritičnih rudistnih vapnenaca gornje krede, cenomanske starosti. Slojevi su generalnog pružanja sjever-sjeverozapad-jug-jugoistok s padom prema istoku, sjeveroistoku od nagibom 10 do 20 stupnjeva. Naslage su umjereno poremećene, tragovi tektonike manifestirani su vertikalnim pukotinama, sporadično škrapama i prslinama. Ispune u dubljim dijelovima otvorenih etaža gotovo nema. Na zapadnom i južnom dijelu eksploatacijskog polja izdvojene su mlađe, kvartarne naslage zemlje crvenice na većem području, prosječne debljine oko 1 metar, čija debljina sporadično doseže i nekoliko metara. U genetskom smislu ležište pripada u (sedimentni) kraški tip s obilježjima izražene karstifikacije. Prisutne su vrtače, škrape, pukotine i kaverne koje su sporadično zapunjene terra rossom. U strukturno-tektonskom smislu, prostor kamenoloma pripada dijelu jugoistočnog krila prostrane i blage antiklinale koja se prostire između zapadne i centralne Istre.

Eksploatacijsko polje je u posjedu Uprave za zatvorski sustav, kaznionica u valturi iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 27,32 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 082 790 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2007. godine iznose 2 421 480 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	63,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	67,5 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	80,2 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	40,7 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,53 mas %
- obujmna masa	2,427 t/m ³
- brzina longitudinalnih valova	5 151 ms ⁻¹
- gustoća	2,706 t/m ³

Temeljem rezultata ispitivanja mineraloško - petrografskog sastava i fizičko - mehaničkih svojstava, stijenska masa ležišta Valtura ocijenjena je povoljnom sirovinom za proizvodnju:

- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje
- lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda i nasipa
- kamenog neseepariranog materijala za izradu i održavanje gospodarskih cesta
- kamenog materijala za izradu posteljice

Eksploatacijsko polje Vidrian

Eksploatacijsko polje je smješteno u južnom dijelu Istre, na sjevernom rubu industrijske zone grada Pule. Najbliži stambeni objekti smješteni su stotinjak metara južno i jugoistočno. Na udaljenosti 1 km južno od eksploatacijskog polja prolazi glavna prometnica Rijeka - Pula - Kanfanar. S ostalim, okolnim, područjima ležište je povezano kvalitetnim prometnicama. Najbliža željeznička pruga iz smjera Pule za Pazin prolazi na udaljenosti od oko 200 m. Najbliža željeznička postaja je Pula, udaljena oko 3 km. Ležište i eksploatacijsko polje administrativno pripada gradu Puli.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tanko uslojeni, pločasti do bankoviti laporoviti vapnenci svijetlo sivi do tamnosivi i debelo uslojeni do bankoviti dolomiti i dolomitični vapnenci sivoplave boje. Dolomiti se najčešće pojavljuju kao leće ili proslojci u

moćnim naslagama vapnenca. Na jednom dijelu terena tanki pokrov terra rosse, kvartarne starosti, maskira stariju geologiju.

Širi prostor pripada jugoistočnom krilu prostrane zapadno istarske antiklinale, koja je nastala pokretima laramijske orogene faze krajem senona. Teren je u više navrata bio zahvaćen tektonskim aktivnostima koje su dovodile do pucanja stijenske mase duž nekoliko pukotinskih sustava, a najizrazitiji su oni s pravcem pružanja istok-zapad i sjeveroistok-jugozapad.



Slika 5.3.72. Eksploatacijsko polje Vidrian, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Geološka građa ležišta je jednostavna. Izgrađuju ga sedimenti alba koji su dio karbonatnog kompleksa jugozapadne Istre. Javljaju se dva osnovna tipa sedimenata: svijetlosivi do žućkasti laporoviti vapnenci pločasti do debelo uslojeni, tektonski slabije oštećeni, a u površinskom dijelu izloženi snažnom procesu okršavanja. Dolomiti su čvrsti, sivoplave su boje i debelo uslojeni do bankoviti. I oni su tektonski, slabije oštećeni i jače okršeni, te su po mnogobrojnim vertikalnim, do subvertikalnim pukotinama stvorene kaverne koje zapunjava glinoviti materijal donešen s površine i komadi vapnenca i dolomita kao matičnih stijena. Vapnenci izgrađuju istočni dio ležišta i nalaze se iznad dolomita. Slojevi vapnenca i dolomita blago su nagnuti pod kutom od 5° do 100° prema jugoistoku.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ISTRAGRADNJA d.d. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 9,33 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 601 575 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 941 873 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	105,50-187,17 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	103,50-155,46 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	93,50-163,37 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	11,40-20,81 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,70-0,848 mas %
- objemna masa	2,641-2,716 t/m ³
- poroznost	2,20-3,50 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Određivanjem kvalitete tehničko-građevnog kamena iz eksploatacijskog polja VIDRIAN utvrdilo se da kamena sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona

- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama srednjeg, lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih
- tucanika za izradu zastora željezničkih pruga
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Vidrijan

Eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena Vidrijan nalazi se u Istarskoj županiji, u južnom dijelu Istre, na području Općine Pula, u sjevernom dijelu grada Pule, sjevernije od industrijske zone.

Eksploatacijsko polje omeđeno je Labinskom ulicom (zapad), putom Labinska-naselje Ilirija (sjever), željezničkom prugom Pula-Divača (jug), naseljem Ilirija (istok). U kamenolom (eksploatacijsko polje) ulazi se usjekom s jugozapadne strane odvojkom od industrijske ceste odnosno Labinske ulice.



Slika 5.3.73. Eksploatacijsko polje Vidrijan, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Kamenolom je formiran usijecanjem u «brdo» na način da je zatvoren sa svih strana i nije vidljiv osim iz zraka. Blizina željezničke pruge, magistralnih putova Pula-Rijeka, Pula-Kopar te pulske luke uvrštava ovaj kamenolom u red idealne lokacije.

Kredne naslage izgrađuju najveći dio karbonatnog područja Istre. Konkordantno leže na jurskim naslagama i obuhvaćaju stratigrafski raspon valendis-turon. Na većim dijelovima su to raznovrsni vapnenci, u manjoj mjeri dolomiti, a u neznatnoj količini prisutan je lapor i rožnjak. Šire područje lokaliteta eksploatacijskog polja Vidrijan izrađeno je od sedimentnih stijena. U stratigrafskom nizu pripadaju naslagama donje i gornje krede u rasponu apt - donji cenoman. Prema litološkom sastvu prevladavaju karbonatne naslage zastupljene dolomitima i vapnencima te sporadično brečama, laporima, rožnacem. Sve naslage rezultat su kontinuirane neritske sedimentacije u području prostornog praga.

Ležište tehničko-građevnog kamena Vidrijan izgrađuju slojeviti donjokredni vapnenci koji pripadaju albu. Sedimentnog je porijekla, jednostavne geološke građe, postojane debljine i ujednačene kvalitete.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 10,34 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 148 348 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 1 335 802 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	72,5-163,9 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	56,0-134,1 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	60,4-12,8 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	18,1-38,8 cm ³ /50 cm ²

- upijanje vode	0,703-5,132 mas %
- obujmna masa	2,366-2,645 t/m ³
- postojanost na smrzavanje	nepostojan
- ispitivanje postojanosti otopinom Na ₂ SO ₄	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih uz obavezu potvrđivanja uporabljivosti ispitivanjima na uzorcima drobljenog kamenog materijala
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Eksploatacijsko polje Vilanija

Eksploatacijsko polje, odnosno ležište Vilanija nalazi se u sjeverozapadnom dijelu istarskog poluotoka na području grada Umaga 5,0 km istočno, te približno 1,0 km sjeveroistočno od mjesta Vilanija. Do eksploatacijskog polja dolazi se županijskom cestom Umag - Buje gdje se kod mjesta Petrovija skreće i nastavlja asfaltiranom lokalnom cestom prema mjestu Vilanija. Zemljopisni položaj je povoljan s obzirom na smještaj lokacije. Teren presijeca više cestovnih komunikacija koje spajaju kamenolom s potrošačkim centrima kao što su Buje, Novigrad, Rovinj, Poreč, Umag, Buzet i Pula. Morskim putem preko luke Antenal povezan je s pojedinim potrošačima na Kvarneru, otocima i sjevernojadranskom obalom Italije.

Širu okolicu ležišta izgrađuju karbonatne naslage donje i gornje krede, kozinski vapnenci, foraminiferski vapnenci gornjeg paleocena i donjeg eocena, srednjeeocenske fliške naslage te kvartarni sedimenti zastupljeni terra rossom i aluvijalnim nanosom rijeke Dragonja i Potok.



Slika 5.3.74. Eksploatacijsko polje Vilanija, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Samo ležište tehničko-građevnog kamena Vilanija je relativno jednostavne građe. Za njega je značajno da je slabije tektonski poremećeno što se uočava u određenoj razlomljenosti stijenske mase. Tektonski odnosi su odraz regionalnih geoloških zbivanja, te vezani za povijest stvaranja šireg područja ležišta. Također, samo ležište je izgrađeno od dva različita stratigrafska člana koji su po svojim litološkim osobinama i kakvoći gotovo ujednačeni, odnosno znatno se ne razlikuju. Sjeverni dio izgrađuju dobro uslojeni do tankopločasti vapnenci donje krede alb, a južni, vapnenci gornje krede cenoman, u kojima nalazimo pojave rudista. Debljina slojeva izmjerena u istražnom raskopu (južni dio ležišta) je 15 - 120 cm.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ANTENAL d.o.o. iz Novigrada. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 51,7 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 281 350 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 3 853 627 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	166,3 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	127,9 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	168,3 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,4 cm ³ /50 cm ²

- upijanje vode	1,03 mas %
- obujmna masa	2,600 t/m ³
- poroznost	1,83 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je upotrebljiva za:

- drobljeni kameni agregat za izradu betona i armiranog betona
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog nesepariranog kamena za izradu mehanički ili kemijski stabiliziranih nosivih tamponskih slojeva na cestama svih prometnih opterećenja
- lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda i vodopropusta

Eksploatacijsko polje Vranja

Eksploatacijsko polje, odnosno ležište Vranja, smješteno je u krajnjem istočnom dijelu Istarske županije, na području Općine Lupoglav, na jugozapadnoj strani masiva Učke, poviše sela Vranja. Udaljeno je približno 1 km zračne linije od ulaza u tunel Učka. Veći gradovi i naselja u širem okruženju kamenoloma su: jugozapadno županijsko središte Pazin (udaljeno oko 20 km zračne linije), sjeverozapadno Lupoglav (udaljen oko 6 km) i Buzet (oko 16 km), istočno Lovran (udaljen oko 10 km), Opatija (oko 12 km) i Rijeka (oko 18 km), te južno Labin i Rabac (udaljeni oko 25 km). Najmanja udaljenost od kamenoloma do morske obale je u pravcu zapada, prema Kvarnerskom zaljevu, i iznosi oko 9 km.

Kamenolom Vranja direktno je prometno povezan na županijsku cestu postojećim putem (dužine oko 300 m) koji prolazi u blizini stabilnog drobilno-separacijskog postrojenja s ulazom u kamenolom na osnovni plato s južne strane. Preko županijske ceste omogućen je izlaz na državnu cestu Vozilići - Vranja - Tunel Učka, odnosno dalje u blizini tunela Učka na državnu cestu Rijeka-Pazin. Dobra prometna povezanost kamenoloma s glavnim prometnim pravcima i potrošačkim centrima (Rijeka, Pazin, Lupoglav) omogućava brz i siguran kamionski transport izvan naselja.

Šire područje ležišta izgrađeno je od gornjokrednih i paleogenskih naslaga. Gornjokredne karbonatne naslage predstavljene su pretežito debelo uslojenim ili masivnim grebenskim vapnencima, a manjim dijelom bioklastičnim predgrebenskim vapnencima. Mjestimice se javljaju i tanko slojeviti vapnenci s nodulama rožnjaka, razne breče, te krupnozrnati dolomiti. Paleogenske karbonatne naslage pretežito se protežu poput uske zone između krednih i eocenskih naslaga, a njihov položaj je uglavnom uvjetovan tektonikom. Zastupljene su liburnijskim naslagama i foraminiferskim vapnencima. U donjem dijelu liburnijskih naslaga prevladavaju trangresivne breče, zatim slijede kozina slojevi, predstavljeni bituminoznim vapnencima i na koncu treću stratigrafsku cijelinu čine pločasti miliolidni vapnenci i paraličke naslage u vidu slojeva s ugljenom. Eocenski, foraminiferski vapnenci zastupljeni su s tri litostratigrafska varijeteta: miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci.

Samo ležište tehničko-građevnog kamena Vranja smješteno je u vapnencima koji su prema paleontološkim analizama i literaturnim podacima donjo-srednje eocenske starosti. Uslojenost vapnenaca u ležištu slabije je vidljiva. Izraženo je nekoliko jakih ploha diskontinuiteta na različitim hipsometrijskim visinama, tako da ležište poprima bankovitu do masivnu građu (banci debljine i preko 20m). Vapnenci su bogati fosilnim detritusom, te su to tipični organogeni (biogeni) vapnenci. Makroskopski se zapaža mnoštvo mikrofosila - većinom foraminifera, među kojima prevladavaju Numuliti i Alveoline, te rjeđe makrofosili: školjke i ježinci. Litološki su vapnenci izdvojeni kao foraminiferski vapnenci. Unutar vapnenaca, na temelju sastava i količina fosila te boje stijene, izdvojena su dva litološki različita člana, koji se vrlo nepravilno, vertikalno i lateraino izmjenjuju:

- Svijetlo maslinastosivi do smeđi vapnenac (prevladavaju Alveoline),
- Tamnosivi do tamno smeđesivi vapnenci (prevladavaju Numuliti),



Slika 5.3.75. Eksploatacijsko polje Vranja, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme READYMIX CROATIA d.o.o. iz Kaštel Sućurca. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 36,15 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 3 471 734 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 6 471 143 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	176,4 MPa
- tlačna čvrstoća u vodosasićenom stanju	133,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	118,1 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	17,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,769 mas %
- obujmna masa	2,644 t/m ³
- poroznost	1,960 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama 3., 4. i 5. prometnog razreda
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede
- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva
- tucanika za izradu zastora željezničkih pruga
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova

Eksploatacijsko polje Vrh

Ležište Vrh nalazi se sjeverno od Baderne u Istri. Najbliže naseljene kuće nalaze se u selu Sinožići. Kamenolom je dobro povezan sa asfaltiranom cestom Pula – Kopar. Prostor teritorijalno pripada Općini Višnjan.

Kredne naslage, koje izgrađuju najveći dio karbonatnog područja srednje Istre konkordantno leže na jurskim naslagama i obuhvaćaju stratigrafski raspon valendis - turon. Na većim dijelovima su to raznovrsni vapnenci, u manjoj mjeri dolomiti, a u neznatnoj mjeri prisutan je lapor i rožnjak. Naslage barem - apta tvore šire područje ležišta kamena Vrh. U području srednje Istre su te naslage vrlo rasprostranjene. Gornji slijed ovih naslaga je sastavljen od svijetlosivih jedrih i tanko uslojenih ili pločastih vapnenaca.

Naslage su vrlo slične naslagama alba s kojima su povezane te je razgraničenje sa njima moguće jedino aproksimativno na temelju nalaza provodnih fosila. Teren je izgrađen iz vapnenaca donjo-kredne starosti, točnije barem-apta. To su svijetlosivi jedri tanko uslojeni i pločasti vapnenci.

Stijena je pločasta dobro uslojena, uniformnih padova prema SI pod kutom 5°. Razvoj ovih vapnenaca odgovara litoralno-grebenskom-podgrebenskom facijesu. Prevladavaju kalkareniti do 90 % CaCO₃. Stijena se sastoji od pseudoolita, mikrofosila i njihovih ulomaka. Jače su fosilizirani lečasti grebenški vapnenci sa kršjem rudista u većem tijelu. Stijena je klasificirana kao vapnenac.



Slika 5.3.76. Eksploatacijsko polje Vrh, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu Obrt Kameni Vrh vlasnika V. Sinožića iz Višnjana. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 8 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 707 000 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2001. godine iznose 771 000 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	105,00 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	100,00 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	102,00 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	29,70 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,980 mas %
- obujmna masa	2,520 t/m ³
- gustoća	2,710 t/m ³

Prema podacima o kvaliteti, odnosno fizičko-mehaničkim svojstvima pretpostavljamo da je predmetni vapnenac vrlo vrijedna sirovina za široku upotrebu u građevinarstvu.

Eksploatacijsko polje Vršine

Eksploatacijsko polje, Vršine, gledajući šire područje, smješteno je u središnjem Zapadnom dijelu Istre na zračnoj udaljenosti od oko 15 km jugoistočno od grada Poreča i oko 13 km jugozapadno od grada Pazina. Mikrolokacija eksploatacijskog polja nalazi se oko 2,4 km jugoistočno od mjesta Baderna, a od najbližeg sela Jurići oko 800 m istočno. Na udaljenosti od oko 1,5 km sjeverno od eksploatacijskog polja prolazi glavna prometnica Poreč - Baderna - Pazin. Eksploatacijsko polje je s tom glavnom prometnicom povezano uređenim prilaznim putem. S ostalim, okolnim područjima ležište je povezano kvalitetnim asfaltiranim prometnicama. Eksploatacijsko polje administrativno pripada općini Poreč.

Geološka građa šireg prostora je relativno jednostavna. Teren izgrađuju karbonatne naslage donje krede, najvećim dijelom alb i manjim dijelom barem-ap. Donjokredni karbonatni kompleks izgrađuju tanko uslojeni i pločasti vapnenci s ulošcima dolomita, kalkarenita, kalcirudita i glinenca. Na jednom dijelu terena tanki pokrov crvenice (terra rosse),

kvartarne starosti, maskira stariju geologiju. Širi prostor pripada središnjem čeonom dijelu prostrane zapadnoistarske antiklinale, koja je nastala pokretima Iaramijske orogene faze krajem senona. Teren na kojem se nalazi eksploatacijsko polje je manje ili neznatno tektonski poremećen s horizontalnim do blago nagnutim slojevima vapnenaca s kutom nagiba od 0° do oko 10°.

Geološka građa ležišta je jednostavna. Izgrađuju ga sedimenti alba i barem-apta koji su dio karbonatnog kompleksa zapadne centralne Istre. Pločasti i tanko uslojeni sivi do bijeli vapnenci debljine 2 - 5 cm prevladavaju u površinskom dijelu, dok deblje uslojeni bijeli brečasti i rudistni vapnenci te grebenski vapnenci s kršjem rudista dolaze u nižim - dubljim partijama ležišta. Tektonski su slabo oštećeni, a u površinskom dijelu izloženi snažnom procesu okršavanja.



Slika 5.3.77. Eksploatacijsko polje Vršine, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu Obrt Pulin vlasnika Daria Pulina iz Višnjana. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,87 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 627 843 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 1 069 396 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	126,28 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasiećenom stanju	105,85 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	96,50 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	28,80 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,11 mas %
- obujmna masa	2,605 t/m ³
- poroznost	368 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan
- otpornost na drobljenje metodom Los Angelos	26,5-29,20 mas %

Određivanjem kvalitete tehničko-građevnog kamena iz eksploatacijskog polja Vršine utvrdilo se da kamena sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju:

- drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona
- kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Eksploatacijsko polje Žminj

Eksploatacijsko polje Žminj graniči s istražnim poljem Žminj I. Eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena Žminj nalazi se u unutrašnjem središnjem dijelu Istarske županije, na području Općine Žminj.

Smješteno je 13 km južno od Pazina, 25 km istočno od Rovinja, a 33 km sjeverno od Pule. Žminj je važno raskršće putova. Iz Žminja jedna cesta vodi preko Katarine u Pićan, druga u Pazin, treća preko Modrušana u Pazin, četvrta preko Sentvinčenta u Pulu, peta preko Benčića u Barban. Ove nabrojene ceste su asfaltirane. Neasfaltirana cesta vodi iz Žminja u Sveti Petar u šumi, a druga u Baliće i Sv.Ivanac.

Prema današnjim geološkim interpretacijama Istra pripada SZ dijelu jadranske karbonatne platforme. Područje središnje Istre, u kojem se nalazi eksploatacijsko polje Žminj izgrađeno je od jurskih, krednih i paleogenih naslaga. U juri i kredi dominiraju karbonatne naslage, vapnenac i dolomit, dok je paleogen sastavljen prvenstveno iz klastičnih naslaga, (lapora i pješčenjaka). Sve ove stijene prvenstveno su rezultat neritske sedimentacije s povremenim litoralnim i lagunarnim obilježjima. Kvartarne naslage šireg područja predstavljene su zemljom crvenicom, odnosno terra rossom, koja gotovo potpuno prekriva stijene podloge.



Slika 5.3.78. Eksploatacijsko polje Žminj, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje Žminj izgrađuju cenomanskim vapnenci gornjokredne starosti sa više varijeteta od kojih se osobito ističe bijeli dobro uslojen i dijelom masivni rudistni vapnenac i drugi varijetet svijetlo ružičasti, također dobro uslojeni i pomalo pločasti vapnenac sa dosta gustom i kompaktnom strukturom. Bijeli vapnenac sa izrazitom slojevitom teksturom veoma porozan, plitka školjkastog do nepravilnog loma, a površina prijeloma je pjeskuljava. Relativna tvrdoća po Mosu je oko 2,5. U mikroskopskom preparatu se opaža brojne ljuštore mikroorganizama, koji su gotovo potpuno mikronizirane.

Svijetlo žučkasti kamen, također je slojevite teksture, nešto veće gustoće sa znatno manje poroziteta. Školjkastog je loma, sa glatkom lomnom plohom. Relativna tvrdoća po Mohsu iznosi oko 3,0. U mikroskopskim preparatima vidljivi su presjeci litoklasta, kalcilitita veličine od 0,08 - 0,4 mm. Ovaj kamen je klasificiran kao mikritizirani kalkarenit. U ležištu ga ima daleko manje od bijelog biokalkarenita i nalazi se na sjevernom dijelu ležišta. Područje se nalazi na zapadnom izdanku cenomanskih naslaga. Slojevi vapnenca blago su nagnuti prema jugoistoku pod kutom od 8°.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 4,12 ha.

R.O. za održavanje, rekonstrukciju i izgradnju cesta Pula, pravnom predniku trgovačkog društva CESTA d.o.o. Pula odobreno je rješenjem Općinskog komiteta za privredu i društvene djelatnosti, Služba za privredu Općine Rovinj, broj: UP/I-07-1306/1-S2, ur. od 27. rujna 1982. godine, eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena "Žminj" na području Općine Žminj.

Rješenjem Istarske županije, Ureda za gospodarstvo, Ispostava Pula, klasa: UP/I-310-01/95-01/3; ur.broj: 2163-06/1-95-2, od 24. studenog 1995. godine, odobreno je

Građevinskom poduzeću „Poduzeće za ceste d.d. Pula“, pravnom predniku trgovačkog društva „CESTA d.o.o. Pula“, izvođenje rudarskih radova na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena „Žminj“.

Rješenjem Istarske županije, Ureda za gospodarstvo, Ispostava Pula, klasa: UP/I-310-01/99-0123, ur.broj: 2163-06/1-99-2, od 24. ožujka 1999. godine, prenesena su sva prava i obveze iz rješenja Općinskog komiteta za privredu i društvene djelatnosti, Službe za privredu Općine Rovinj, broj: UP/I-07-1306/1-S2 i rješenja Istarske županije, Ureda za gospodarstvo, Ispostava Pula, klasa: UP/I-310-01/95-01/3; ur.broj: 2163-06/1-95-2, na slijedećeg pravnog slijednika trgovačko društvo CESTE d.d. Pula.

Rješenjem, Ureda državne uprave u Istarskoj županiji, Službe za gospodarstvo, Ispostava Rovinj, klasa: UP/I-310-01/04-01/3; ur.broj: 2163-03/12-04-2 od 20. listopada 2004. god. prenesena su sva prava i obveze glede eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena „Žminj“, iz rješenja Istarske županije, Ureda za gospodarstvo, Ispostava Pula, klasa: UP/I-310-01/95-01/3, ur.broj: 2163-06/1-95-2, na pravnog slijednika trgovačko društvo CESTA d.o.o. Pula.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 249 758 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 1 753 482 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	145,2 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	113,7 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	124,8 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	24,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,74 mas %
- obujmna masa	2,646 t/m ³
- poroznost	4,29 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim prometnim opterećenjem
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Istražni prostor Brgod

Bivši istražni prostor Brgod nalazi se na zapadnom dijelu Labinskog poluotoka, u blizini ušća rijeke Raše u zaljev Raša. Povezan je u dva pravca asfaltiranim putovima sa magistralnom cestom Rijeka - Labin - Pula. Jedan pravac, dužine oko 8,0 km, ide preko Salakovaca do Labina a drugi, dužine oko 7,0 km, preko Stalija do Mosta – Raša. Na Kamenolomu Brgud otkrivka je zanemariva, kamena masa je u cjelosti homogena, vapnenjačkoga sastava bez jalovih umetaka. Stijena pripada gornjo-krednim uslojenim do pločastim vapnencima.

Stjenska masa Kamenoloma Brgud izgrađena je u cijelosti iz vapnenaca gornjo-kredne starosti, točnije turon - senon. To su sivi do bijeli jedri kristalični vapnenci i bijeli brečasti rudisti vapnenci. Stijena je pločasta do dobro uslojena, uniformnih padova prema IJl, pod kutom od oko 15°. Razvoj ovih vapnenaca odgovara litoralnom-grebenskom-predgrebenskom facijesu i neritskom facijesu. Prevladavaju kalkareniti do 99% CaCO₃. Stijena se sastoji od pseudoolita, mikrofosila i njihovih ulomaka. Jače su fosiliferni lečasti grebanski vapnenci sa kršjem rudista u većem dijelu. Stijena se klasificira kao biokalkarenit i krupnozrnati biokalkarenit.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 102 945 m³.) prema podacima iz 31. 12. 1999. godine iznose 102 945 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	123,8 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	109,0 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	123,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	23,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,843 mas %
- obujmna masa	2,573 t/m ³
- poroznost	3,5 vol %
- gustoća	2,665 t/m ³
- stupanj gustoće	0,965 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan
- udio ukupnog sumpora izražen ka SO ₃	0,11 mas %
- rasprostiranje longitudinalnih valova	6039 m/s

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izgradnju tamponskih slojeva
- kamene sitneži za izradu nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede
- agregata za beton koji nije izložen smrzavanju

Po dimenzijama bivšeg istražnog prostora i ukupnim rezervama ovaj kamenolom spada u male kamenolome. Ukoliko se pokaže interes dobiveni podaci mogu biti osnov za daljnja ispitivanja i proširenje kamenoloma.

Istražni prostor Brgud

Istražni prostor Brgud je brisan iz registra istražnih prostora. Površine je 6,5 ha i nalazi se u općini Kršan. Nositelj odobrenja je SIRK d.o.o., Šušnjevica. Izgrađen je od foraminiferskih vapnenaca paleogenske starosti.

Predviđa se široka primjena u građevinarstvu i sporedno kao sirovina za industrijsku preradu.

Istražni prostor Bronza

Istražni prostor je izbrisan iz registra istražnih prostora

Šire područje Bronze obuhvaća jugozapadni dio istarskog poluotoka. Nalazi se na području općine Vodnjan. Od mjesta Vodnjan udaljeno je oko 1.850 metara zračne linije, a od mjesta Peroj i Fažana približno 2.500 metara. Preko čvorišta Vodnjan, bivši istražni prostor je dalje poluautocestom Istarski Ipsilon vezan sa glavnim središtima Žminj i Pazin, odnosno magistralnom cestom preko Vodnjana sa Pulum.

Najveći dio karbonatnog područja srednje i južne Istre izgrađuju kredni vapnenci. Leže konkordantno na jurskim naslagama a obuhvaćaju stratigrafski raspon apt-turon. U većini slučajeva su to veoma raznovrsni vapnenci, dok se u manjoj mjeri mogu javljati doiomiti, a rijetko ili veoma rijetko mogu se konstatirati i neznatne pojave lapora i rožnjaka. Ukupna debljina krednih naslaga kreće se u granicama od 2.800 do 3.000 metara. Gotovo ravničasta morfologija terena šireg područja ukazuje na činjenicu tektonski mirne i neporemećene sredine.

Jednostavnost geološke građe ležišta kod detaljne determinacije ležišnih prilika ovom prostoru daje posebnu pogodnost. Mineralnu sirovinu, osnovnu stijensku masu unutar odobrenog istražnog prostora izgrađuju karbonatni sedimenti donje krede alb. Radi se o tanko uslojenim i pločastim vapnencima s ulošcima breča, dolomita i debelo uslojenog vapnenca u dubljim dijelovima ležišta. Mineralna je sirovina determinirana kao organogeni

vapnenac, dolomitizirani vapnenac, odnosno dolomit, prema Folku kao intrabiomikrit, fosilifemi mikrit i intramikrit. u kombinaciji s sitno do srednjekristalastim dolomitom.

Uglavnom se za istraživano područje i utvrđene varijetete može reći, da stijensku masu sačinjavaju organogeni vapneno-dolomitni sedimenti donje krede. Slojevi su gotovo horizontalni, do blago nagnuti prema istoku i jugoistoku pod kutom od 0° do maksimalno 6°, a debljina slojeva varira i iznosi od nekoliko centimetara do rijetko više od jednog metra. Slojevite su do tanko pločaste teksture. Mjestimično se javljaju i debelouslojeni do bankoviti vapnenci. Pločasti i tankouslojeni vapnenci debljine 2 do 10 cm. prevladavaju u površinskom dijelu, dok debelouslojeni i bankoviti vapnenci uz pojavu dolomitiziranih vapnanaca i dolomita dolaze u nižim-dubljim partijama ležišta. Stijensku masu unutar odobrenog istražnog prostora Bronza uglavnom čine vapnenci bijeličaste, svjetlije sive do žučkaste i bijele boje, te dolomitizirani vapnenci i dolomiti sivkaste boje, u kojima se mjestimično mogu uočiti manje pojave dispergirane gline, odnosno lamine kalcitno-glinovite tvari debljine ispod 1 mm. Međusobno se razlikuju kako po strukturnim i teksturnim značajkama, tako i po stupnju kompakcije veziva, veličini čestica karbonatnog detritusa, te udjelu krupnih ljuštura i krhotina ljuštura makro i mikro fosila. Zbijenost veziva i detritusa kao i dispergiranoost glinovite tvari unutar slojeva mijenja se u lateralnom i vertikalnom smislu.

Istražni prostor je u posjedu OBRT CAVA MONT, vlasnika D. Bulešića iz Pule. Veličina istražnog prostora iznosi 8 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 021 307 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2002. godine iznose 1 207 284 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju: 130,6 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju: 100,8 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja: 136,6 MPa
- obujmna masa: 2,52 t/m³
- gustoća: 2,779 t/m³
- upijanje vode: 2,73 mas %

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- kamenog agregata za izradu betona
- drobljenog kamena za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja
- kamene sitneži za izradu bituminiziranih nosivih slojeva na cestama svih razreda prometnih opterećenja
- usitnjenog kamena za izradu tamponskih slojeva na cestama svih razreda prometnih opterećenja
- drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

Istražni prostor Golušica

Istražni prostor je odobren 2005., a izbrisan 2007. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva Istražni prostor je veličine 9,68 ha i u posjedu je firme PIFAR d.o.o. iz Rovinja

Upotrebljivost za proizvodnju:

- predviđa se široka primjena u građevinarstvu



Slika 5.3.79. Istražni prostor Golušica, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Istražni prostor Gradišće I

Šire područje istražnog prostora Gradišće -1 obuhvaća središnji dio istarskog poluotoka. Nalazi se na području općine Žminj, približno 730 metara udaljeno od sela Grizili, 750 m od sela Leprinčani, odnosno oko 550 metara od sela Radišće. Od mjesta Žminj udaljeno je oko 2,5 km. Istražni prostor je sa asfaltiranim cestovnim pravcem selo Radišće - selo Matkići, spojen na magistralnu cestu Žminj - Barban, odnosno preko modernog čvorišta Kanfanar, i autocestom Istarski Ipsilon sa glavnim središtima Istre.

Najveći dio karbonatnog područja srednje Istre izgrađuju kredni vapnenci. Leže konkordantno na jurskim naslagama a obuhvaćaju stratigrafski raspon valendis - turon. U većini slučajeva su to veoma raznovrsni vapnenci, dok se u manjoj mjeri mogu javljati dolomiti, a rijetko ili veoma rijetko mogu se konstatirati i neznatne pojave lapora i rožnjaka. Šira okolica istražnog prostora Gradišće -I (zapadnoistarska antiklinala) izgrađena je u cijelosti od karbonatnih naslaga jure i krede.

Mineralnu sirovinu, osnovnu stijensku masu unutar istražnog prostora izgrađuju karbonatni sedimenti gornje krede, cenoman. Radi se o tankopločastom do debelouslojenom, mjestimično masivnom grebenskom rudistnom i bioklastičnom vapnencu s manjim ulošcima polimodalnog dolomita. Mineralna je sirovina determinirana kao kristalizirani organogeni vapnenac. U nekim varijetetima determiniran je i rano/kasnodijegenetski dolomitični vapnenac. Iznimno, u dubljim partijama ležišta može se u manjoj mjeri javiti i dolomitizirani vapnenac odnosno kasnodijegenetski dolomit. Vapnenac je svijetle sivosmeđe boje, homogene i laminirane teksture. Slojevi su gotovo horizontalni, do blago nagnuti prema istoku i jugoistoku pod kutom do maksimalno 4°, a debljina slojeva varira i iznosi od nekoliko centimetara do rijetko više od jednog metra. Mjestimično se u dubljim dijelovima javljaju i debelouslojeni rudistni vapnenci. Pločasti vapnenci debljine 2 do 10 cm prevladavaju u površinskom dijelu, dok deblje uslojeni vapnenci dolaze u nižim - dubljim partijama ležišta. Stijensku masu unutar istraživanog prostora uglavnom čine slojevi vapnenca bijeličaste, svijetlo sive do svijetlo smeđe boje, s mjestimičnim - ponegdje i vidljivo izraženim pojavama dispergirane gline, odnosno lamina kalcitno glinovite tvari debljine ispod 1 mm.

Istražni prostor je u posjedu BETON TOMIŠIĆ, vlasnika Josipa Tomišića iz Žminja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 9,6 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 3 127 811 m³.) prema podacima iz 30. 06. 2010. godine iznose 3 724 205 m³.

Rezultati analiza su sljedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	126,0 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	112,6 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	132,6 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	21,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,253mas %

- obujmna masa	2,637 t/m ³
- poroznost	3,773 vol %
- gustoća	2,776 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan
- postojanost na Na ₂ SO ₄	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton
- habajućih slojeva od asfaltnih betona
- donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih
- drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta

Istražni prostor Kamenjak

Istražni prostor je odobren 2003., a izbrisan 2006. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 4,47 ha i u posjedu je firme BOLOVAN COMERCE d.o.o. iz Raklja.

Ležište je gornjokredne starosti, a što se tiče upotrebljivosti za proizvodnju:

- Predviđa se široka primjena u građevinarstvu i kao karbonatna sirovina za industrijsku preradu.

Istražni prostor Korona

Istražni prostor je odobren 2004., a izbrisan 2006. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 4,5 ha i u posjedu je OBRT FRANTOJO, vlasnika Daria Fabrisa iz Nove Vasi. Izgrađen je od donjokrednih naslaga. Predviđa se moguća primjena u građevinarstvu.

Istražni prostor Martinjak

Istražni prostor je odobren 2007. godine. Godine 2010. mijenja granice i površinu. Produženje vrijedi do 27. lipnja 2013. godine. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 19,935 ha i u posjedu je firme GEO-KAMEN d.o.o. iz Zagreba.

Ležište je gornjokredne starosti

Trgovačkom društvu GEO-KAMEN d.o.o. iz Zagreba odobrena je promjena granica istražnog prostora za istraživanje tehničko-građevnog kamena na istražnom prostoru «MARTINJAK» na području Općine Lanišće (Rješenje Klasa: UP/I-340-'01/07-01/01, Ur.broj: 2163-08-03-07-10, od 10. 06. 2007. godine). Nakon zahtjeva trgovačkog društva GEO-KAMEN d.o.o. za promjenu i produženje odobrenja istražnog prostora «MARTINJAK» novim Rješenjem (Klasa: UP/I-310-01/10-01/01, Ur.broj: 2163-08-06-10-5, od 15. 12. 2010. godine) produžen je rok završetka istraživanja do 27. 06. 2013. godine.

Istražni prostor Monte

Istražni prostor je odobren 2004., a izbrisan 2006. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 12,92 ha i u posjedu je OBRT CAVA-MONT, vlasnika D. Bulešića iz Pule.

Izgrađeno je u donjokrednim naslagama. Predviđe se široka primjena u građevinarstvu.

Istražni prostor Proština

Istražni prostor je odobren 2003., a izbrisan 2005. godine iz registra, jer ne mogu dobiti lokacijsku dozvolu. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 20 ha i u posjedu je firme KAVA EXPORT-IMPORT d.o.o. iz Fažane. Ležište je izgrađeno od donjokrednih naslaga. Predviđa se široka primjena u građevinarstvu.

Istražni prostor Proština II

Istražni prostor je odobren 2004., a izbrisan 2006. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 19,07 ha i u posjedu je OBRT MARIO, vlasnika M. Pustijanca iz Rovinja. Nalazi se u naslagama donje krede. Predviđa se široka primjena u građevinarstvu.

Istražni prostor Sinjak

Istražni prostor je izbrisan iz registra istražnih prostora. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 10 ha i u posjedu je Obrt BILA VALAi z Marčane. Nalazi se u sedimentima gornjokredne starosti. Predviđa se široka promjena u građevinarstvu i kao karbonatna sirovina za industrijsku preradu.

Istražni prostor Šušnjeвица

Istražni prostor je odobren 2004., a izbrisan 2006. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 10 ha i u posjedu je firme EMIS d.o.o. iz Potpićana. ležište je izgrađeno od gornjokrednih naslaga. Predviđa se široka primjena u građevinarstvu i kao karbonatna sirovina za industrijsku preradu.

Istražni prostor Vošteni

Istražni prostor je odobren 2000., a izbrisan 2001. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 6,48 ha i u posjedu je obrtnika Daria Fabrisa iz Kukaca.

Kamenolom usmjeren na eksploataciju oko 5 m debelog banka sivo žutih do smeđih vapnenaca submikrokristalne strukture. Kamen je vrlo kvalitetan – dobro se polira, malo upija vodu te je postojan na mrazu. Koeficijent habanja je vrlo povoljan. Blokovi su se morali piliti po sloju zbog pojava međuslojnih laporastih uložaka. U prospekiji prije 20-ak godina evidentirano je da je kamenolom napušten.

Istražni prostor Žagrići

Istražni prostor je odobren 2005., a izbrisan 2007. godine iz registra. Prema podacima Ministarstva gospodarstva istražni prostor je veličine 70 ha i u posjedu je firme CESTA d.o.o. iz Pule. Ležište je izgrađeno od gornjokrednih naslaga. Predviđa se široka primjena u građevinarstvu.

Razlozi zbog kojih se nije išlo u detaljno istraživanje jesu prostorno planske zapreke te neizvjesnost buduće eksploatacije. Istražni prostor Žagrići nalazi se u području koje je Prostornim planom Istarske županije proglašen kao «Zaštićeni krajolik». U istom nisu dopušteni zahvati i radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen. Za planirani zahvat- eksploatacija mineralnih sirovina obvezna je procjena utjecaja na okoliš a u sklopu toga i ocjena prihvatljivosti zahvata za prirodu. Rješenje o prihvatljivosti zahvata, u postupku izdavanja lokacijske dozvole, izdaje Ured državne uprave u županiji nadležan za poslove zaštite prirode. Rješenjem se utvrđuju i uvjeti zaštite prirode koji sadrže i kompenzacijske uvjete, sukladno odredbama Zakona o zaštiti prirode. Rješenjem se može predvidjeti i

plaćanje jamčevine za otlanjanje mogućih posljedica. Iz prethodno navedenih razloga tvrtka CESTA d.o.o. odustala je od detaljnih istražnih radova.

Istražni prostor Žminj I

Istražni prostor je izbrisano iz registra istražnih prostora, ali je nositelj odobrenja zainteresiran za eksploataciju, te svakih pet godina podnosi dokumentaciju o rezervama Ministarstvu gospodarstva.



Slika 5.3.80. Istražni prostor Žminj I, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Istražni prostor Žminj I. graniči s odobrenim eksploatacijskim poljem Žminj. Istražni prostor tehničko-građevnog kamena Žminj nalazi se u unutrašnjem središnjem dijelu Istarske županije, na području Općine Žminj. Smješten je 13 km južno od Pazina, 25 km istočno od Rovinja, a 33 km sjeverno od Pule. Žminj je važno raskršće putova. Iz Žminja jedna cesta vodi preko Katarine u Pićan, druga u Pazin, treća preko Modrušana u Pazin, četvrta preko Santvinčenta u Pulu, peta preko Benčića u Barban. Ove nabrojene ceste su asfaltirane. Neasfaltirana cesta vodi iz Žminja u Sveti Petar u šumi, a druga u Baliće i Sv.Ivanac.

Prema današnjim geološkim interpretacijama Istra pripada SZ dijelu jadranske karbonatne platforme.

Područje središnje Istre, u kojem se nalazi istražni prostor Žminj izgrađeno je od jurskih, krednih i paleogenih naslaga. U juri i kredi dominiraju karbonatne naslage, vapnenac i dolomit, dok je paleogen sastavljen prvenstveno iz klastičnih naslaga, (lapora i pješčenjaka). Sve ove stijene prvenstveno su rezultat neritske sedimentacije s povremenim litoralnim i lagunarnim obilježjima.

Kvartarne naslage šireg područja predstavljene su zemljom crvenicom, odnosno terra rossom, koja gotovo potpuno prekriva stijene podloge.

Istražni prostor Žminj izgrađuju cenomanski vapnenci gornjokredne starosti sa više varijeteta od kojih se osobito ističe bijeli dobro uslojen i dijelom masivni rudistni vapnenac i drugi varijetet svijetlo ružičasti, također dobro uslojeni i pomalo pločasti vapnenac sa dosta gustom i kompaktnom strukturom. Bijeli vapnenac sa izrazitom slojevitom teksturom veoma porozan, plitka školjkastog do nepravilnog loma, a površina prijeloma je pjeskuljava.

Relativna tvrdoća po Mosu je oko 2,5. U mikroskopskom preparatu se opaža brojne ljuštore mikroorganizama, koji su gotovo potpuno mikronizirane. Svijetlo žućkasti kamen, također je slojevite teksture, nešto veće gustoće sa znatno manje poroziteta. Školjkastog je loma, sa glatkom lomnom plohom. U mikroskopskim preparatima vidljivi su presjeci litoklasta, kalculitita veličine od 0,08 - 0,4 mm. Ovaj kamen je klasificiran kao mikritizirani kalkarenit. U ležištu ga ima daleko manje od bijelog biokalkarenita i nalazi se na sjevernom dijelu ležišta. Područje se nalazi na zapadnom izdanku cenomanskih naslaga. Slojevi vapnenca blago su nagnuti prema jugoistoku pod kutom od 8°.

Istražni prostor je u posjedu firme CESTA d.o.o. iz Pule. Veličina istražnog prostora je 14,48 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 988 648 m³.) prema podacima iz 31. 12. 2009. godine iznose 2 242 716 m³.

Rezultati analiza su slijedeći:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	172,5 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	146,2 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	131,5 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,2 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,537 mas %
- obujmna masa	2,662 t/m ³
- poroznost	0,55 vol %
- postojanost na smrzavanje	postojan

Sirovina je povoljna za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton
- kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim prometnim opterećenjem
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja
- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva
- lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda

Crni grad (vapnenac)

Kamenolomi u naslagama albskih vapnenaca. Na lokaciji Crnigrad kamen je mekan i porozan, dosta kamena je i izvađeno. Na prostoru Kaldanije javlja se tankouslojeni i pločasti vapnenac upotrebljiv kao tehnički kamen.

Donišnica

Kamenolom Donišnica nalazi se 3 km udaljeno od Raše uz cestu Rijeka-Pula. U smjeru od Raše prema Puli kamenolom je oko 500m udaljen od glavne ceste i nalazi se sa njezine zapadne strane.

Stijenska masa kamenoloma izgrađena je od karbonatnih naslaga gornjokredne starosti. Predstavljene su homogenim bankovitim dobro uslojenim vapnencima bijele, sive i smeđe boje. vapnenci su blago nagnuti u smjeru istok-jugoistok do maksimum 20°. Imaju vrlo visok sadržaj Ca CO₃ (97-99 %).

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 339 288 t) prema podacima iz 1991. godine su 690 500 t.

Fizičko mehanička svojstva kamena su:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	168 MPa
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	163 MPa
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	165 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	16,8 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	vrlo malo
- obujmna masa	2,685 t/m ³

- poroznost	1,0 vol %
- gustoća	2,713 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan

Dračevica (Finida) (vapnenac)

Ležište Finida nalazi se istočno od Baderne. Povezano je asfaltiranom cestom Poreč-Pazin. U blizini kamenoloma je selo Bašiči.

Teren je izgrađen od vapnenaca donjokredne starosti, alba. Vapnenci su dobro uslojeni do pločasti.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 551 930 m³.) prema podacima iz 1999. godine su 674 660 m³.

Rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	113 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	111 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	104 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	20,4 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	1,88 mas %
- obujmna masa	2,517 t/m ³
- poroznost	7,1 vol %
- gustoća	2,710 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan

Kamen je pogodan za proizvodnju:

- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva
- kamene sitneži za izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede
- materijala za izradu nasipa i posteljica za sve prometne razrede
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje
- agregata za beton, koji nije izložen smrzavanju

Kalavojna (vapnenac)

Niz kamenoloma u vapnencima konijačke starosti možda je trebalo uvrstiti u prethodno poglavlje o arhitektonsko-građevinskom kamenu. Na temelju oznaka na OGC kamenolomi u startu nisu tamo uvršteni te su prikazani ovdje.

Kamenolom istočno od sela Rakalj otvoren je u uslojenim vapnencima (10-100 cm). Kamen je sive i svijetlosive boje, podesan za obradu pa se iskorištava u građevinske svrhe. U kamenolom je dobar pristup s morske strane, dok je veza sa selom svojedobno ocijenjena slabijom.

U kamenolomu Kalavojna lomljen je vapnenac iz kojeg su izrađivali tanke ploče, stupiće i veće ili manje blokove.

Kamenolomi na sjevernoj strani uvale Krnica rasprostrli su se uz morsku obalu u dužini od oko 1250 m. Debljina slojeva vapnenca je 20-10 cm, a prema dostupnim podacima eksploatacija je prestala iako su zalihe znatne.

Kaldanija (vapnenac)

Kamenolom Kaldanija nalazi se u sjeverozapadnom dijelu istarskog poluotoka uz cestu Kopar-Pula, 150 m sjeverno od raskršća u Plovaniji. Udaljen je cca 9 km zračne linije od Buja u smjeru sjevera i oko 9 km od Umaga, te oko 500 m od granice sa Slovenijom.

Ležište je izgrađeno od sitnokristaliničnih vapnenaca vrlo guste, sitnozrnate strukture. To su tankouslojeni pločasti vapnenci gornje krede, cenoman, debljine slojeva 0,1-100 cm. Nagnuti su u smjeru sjever-sjeveroistok pod kutom od 2°-45°.

Šire područje ležišta pripada sjevernom krilu bujske antikinale. U sjeverozapadnom dijelu poluotoka najstariji sedimenti su vapnenci donje krede, alba. Slijede kontinuirano uslojeni vapnenci gornje krede, cenoman. To su čisti vapnenci s prosječno 96 % CaCO₃. Od tih vapnenaca je izgrađeno ležište Kaldanija. zatim slijede vapnenci turonske i senonske starosti.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 2 384 520 m³.) prema podacima iz 1991. godine su 2 597 760 m³.

Rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	225 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	168 MN/cm ²
- otpornost na habanje po Böhme-u	13,5 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,2 mas %
- obujmna masa	2,694 t/m ³
- poroznost	vol %
- gustoća	2,727 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan
- poroznost	1,2 %

Vapnenac iz kamenoloma Kaldanija je upotrebljiv za:

- pripremu materijala za asfaltne smjese za gornje nosive slojeve cesta malog prometnog opterećenja
- za habajuće slojeve asfalta za ceste malog prometnog opterećenja
- za cementne betone

Kemijska analiza:

- CaO	55,02 %
- MgO	0,33 %
- SiO	0,47 %
- P	0,07 %
- S	0,007 %
- gubitak žarenjem	43,55 %+

Kanegra ili Sv Petar u šumi (vapnenac)

Uz sjeverni obod poluotoka Savudrija nalaze se tri kamenoloma. Kamen je upotrebljiv za tehničke, ali i za kemijske i metalurške svrhe. Uglavnom se proizvodio tucanik. Proizvodnja je svojedobno bila dosta velika te je izgrađeno i krcalište za brodove.

Rt Guc (vapnenac i dolomit)

Nekoliko starih, napuštenih(?) kamenoloma nalazi se u samom gradu Pula. O kamenolomima Mužilj i Rt Guc nema podataka. Kamenolomi Max i južnije od njega Valkane, locirani su u bijelim, gustim vapnencima koje je koristila kao komponentu tvornica cementa. Jedna prosječna analiza vapnenca izgleda ovako: gub. žar. 43,80%, SiO₂ do 0,20%, Al₂O₃ 0,10%, Fe₂O₃ 0,10%, CaO oko 55,8%, MgO 0,8% i SO₃ 0,04%.

Tarska uvala (vapnenac)

Na području Novi Grad-Luka Mirna-Luka Červar otvoren je veći broj kamenoloma u albskim naslagama, koji su sačinjeni od vapnenaca uz koje se u većoj mjeri pojavljuje

dolomit. Vapnenac je pretežno vađen kao građevni kamen (lokalna gradnja, sitna klesarska roba), tucanik (zaljev Tar), a bankoviti dolomiti mogu poslužiti u lučkoj gradnji. Većina kamenoloma danas je napuštena.

Tomišići (vapnenac)

Kamenolom se sada nalazi unutar eksploatacijskog polja i istražnog prostora Gradišće i Gradišće I. Kamenolom Tomišići se nalazi u središnjem dijelu istarskog poluotoka, 2,5 km južno-jugoistočno od Žminja.

Kamenolom se nalazi unutar serije sedimenata gornje krede, cenoman. Naslage su zastupljene tanko do srednje uslojenim vapnencima, bijele do svijetlo smeđe boje. Debljina slojeva je 30-70 cm, a blago su nagnuti prema istoku-jugoistoku s nagibom od oko 4°. Kamenolom je razvijen unutar 150 m široke i 15 m duboke vrtače pravilnog okruglog oblika.

Prema podacima iz 1992. godine (Bilančne rezerve 163 796 m³.) ukupne rezerve iznose 197 000 t.

Fizičko kemijska svojstva kamena su:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	121,5 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	76,7 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	105,0 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	49 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	2,43 mas %
- obujmna masa	2,500 t/m ³
- poroznost	7,6 vol %
- gustoća	2,706 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan

Kamen se može koristiti za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton
- drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva za sve prometne razrede
- kamene sitneži za izradu nosivih bituminiziranih slojeva na cestama svih prometnih razreda
- lomljenog kamena za zidanje obaloutvrda i vodopropusta

Valmarin (vapnenac i dolomit)

Eksploatacija tehničko građevnog kamena u eksploatacijskom polju Valmarin na Velom Vrhu obustavljena je koncem 1992. godine. Od 2000 god. provodi se sanacija, na način da se u otkopani prostor kontrolirano odlaže inertni građevinski otpad nastao rušenjem objekata te iskapanjem pri izgradnji cesta.

Cilj sanacije je zatrpati krater kamenoloma, oblikovati reljef u prihvatljiv estetski okoliš, biološkom sanacijom vratiti područje eksploatacije u prihvatljiv ekološki okoliš, te privesti prvotnoj namjeni (šuma, livada). Sa pripremama za plansku sanaciju započelo se 1996 godine kada je izrađen posebni projekt: „Sanacija dijela eksploatacijskog polja kamenoloma Valmarin“.

Rekultivaciju čine skupne aktivnosti tehničke i biološke sanacije. Tehnička sanacija provodi se na način da se unutar kratera nekadašnjeg površinskog kopa odlaže inertni građevni otpad. Biološka sanacija obuhvaća radove na oplemenjivanju oblikovanog reljefa ozelenjivanjem autohtonim vrstama drveća, grmlja i travnih smjesa. Do današnjeg dana posađeno je tri tisuće autohtonih sadnica na površini od 15 ha.

Kamenolom se nalazio u sjevernom dijelu grada Pule. Kamenolom, a i njegovo šire područje izgrađeni su od karbonatnih naslaga donjokredne starosti, alb. U donjim dijelovima kamenoloma prevladavaju tankopločasti, svijetlosivi vapnenci, te kompaktni mikritski

vapnenci, zatim slijede dolomitizirani vapnenci i u gornjim dijelovima prevladavaju dobrouslojeni tamnosivi do crni mikroznati dolomiti.



Slika 5.3.81. Kamenolom Valmarin, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Karakteristike stijenske mase:

Niski koeficijent iskoristivosti stijenske mase. Znatni udio pukotina i kaverni ispunjenih zemljom crvenicom i glinovitim materijalom što usporava tehnološki proces oplemenivanja izminiranog dolomitiziranog vapnenca i čini ga ekonomski neisplativim.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 780 915 m³.) prema podacima iz 2011. godine iznose 792 975 m³.

Fizičko mehanička svojstva kamena:

- tlačna čvrstoća u suhom stanju	199,5 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju	190,0 MN/cm ²
- tlačna čvrstoća nakon smrzavanja	157,5 MPa
- otpornost na habanje po Böhme-u	24,6 cm ³ /50 cm ²
- upijanje vode	0,770 mas %
- obujmna masa	2,66 t/m ³
- poroznost	4,4 vol %
- gustoća	2,782 t/m ³
- postojanost na mrazu	postojan

Oba varijeteta kamena, mikritni vapnenac i mikrokristalasti dolomit mogu se koristiti za proizvodnju:

- agregata za beton i armirani beton
- drobljenog kamenog materijala za izradu tamponskih slojeva
- kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede

Tablica 5.3.7. Tablica analize kvalitete, upotrebljivosti i rezervi eksploatacijskih polja Istarske županije

Eksploatacijska polja Tehničko-građevnog Kamena (P=ha)	Analiza kvalitete	Upotrebljivost za proizvodnju	Rezerve (m ³)
Antenal (30 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 147,9 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 115,2 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 172,1 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 24,9 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,65 mas % - obujmna masa 2 518 kg/m³ - poroznost 2,7 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> -drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje ospodarskih cesta -za izradu običnog betona, armiranog betona, prenapetog betona, betona svih razreda izloženosti ovisno o djelovanju okoline i betona svih razreda tlačnih čvrstoća 	<p>(2008)</p> <p>Bilančne 763,416 m³</p> <p>Izvanbilančne 350,115 m³</p> <p>Eksploatacijske 748,148 m³.</p>
Baladinov brig (19,7 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 112,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 98,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 91,8MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 25,70 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,45 mas % - obujmna masa 2 625,00 kg/m³ - poroznost 2,54 vol % - postojanost na mrazu - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - Drobljenog kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona -Granulata za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja - Kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala i za bitumenizirani nosivi habajući sloj za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja - Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih tamponskih slojeva - Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i osteljica na cestama - Drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>(2005)</p> <p>Bilančne 6 003 900 m³</p> <p>Izvanbilančne 829 269 m³</p> <p>Eksploatacijske 5 883 822 m³.</p>
Bršica (13,07 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 121,8 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 100,2 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 118,8 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 23,4 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,21 mas % - obujmna masa 2,6 t/m³ - gustoća 2,697 t/m³ - stupanj gustoće 0,964 t/m³ - poroznost 3,6 vol % - udio ukupnog sumpora SO₃ 0,02 mas % - udio ukupnog klorida Cl 0,0 mas % - postojanost na smrzavanje - postojan - mineraloška determinacija - biokalkarenit 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog kamenog materijala za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta; - lomljenog kamena za zidanje. 	<p>(2002)</p> <p>Bilančne 705 800 m³</p> <p>Izvanbilančne 873 200 m³</p> <p>Eksploatacijske 691 700 m³.</p>
Cikavac (83,72 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 153,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 139,4 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 153,1 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 19,0 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,343 mas % - obujmna masa 2,671 t/m³ - ispitivanje postojanosti upotrebom otopine Na₂SO₄ 0,637 mas % - poroznost 5,44 vol % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - kamenog agregata za beton 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 5 168 181 m³</p> <p>Izvanbilančne 871 039 m³</p> <p>Eksploatacijske 4 961 454 m³.</p>

<p>Gočan (42,33 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - čvrstoća na pritisak 128,80 MPa - gustoća 2,66 g/cm³ - otpornost prema smrzavanju 0,10 mas % - otpornost prema drobljenju i habanju L. A. 22,00 mas % - apsorpcija vode 0,80 mas % - Cd <0,05000 mg/kg s.u. - Hg 0,004 mg/kg s.u. - Pb 1,000 mg/kg s.u. - As <0,01000 mg/kg s.u. - Co 0,088 mg/kg s.u. - Ni 0,108 mg/kg s.u. - Cu 0,300 mg/kg s.u. - Cr 0,800 mg/kg s.u. - Zn 2,160 mg/kg s.u. - PAH 0,000 mg/kg s.u. - pH 9,530 % - sadržaj vlage 1,151 % - gubitak žarenjem (1150°C) 43,440 % - netopivi ostatak u HCl 0,830 % - sadržaj SO₂ 0,005 % - R₂O₃ (samo oksidi Al Fe) 0,020 % - Fe (FeO + Fe₂O₃) 0,020 % - Al₂O₃ 0,000 % - CaO 55,440 % - MgO 0,200 % - Mn 0,001 % - Na 0,015 % - K 0,003 % - CaCO₃ 98,940 % 		<p>(2005)</p> <p>Bilančne 1 431 430 m³</p> <p>Izvanbilančne 21 920 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 351 900 m³.</p>
<p>Goda (3,68 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 133 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 106 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 148 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 18,2 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,351 mas % - obujmna masa 2,714 t/m³ - stupanj gustoće 0,988 t/m³ - poroznost 1,180 vol % - postojanost na mrazu - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu asfaltiranih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja - kamene sitneži a izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnih opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda. - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje. 	<p>(2011)</p> <p>Bilančne 287 183 m³</p> <p>Izvanbilančne 32 258 m³</p> <p>Eksploatacijske 272 824 m³.</p>
<p>Gradišće (7,8 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 135,3 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 120,5 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 20,6 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,243 mas % - obujmna masa 2,618 t/m³ - poroznost 2,830vol % - gustoća 2,750 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan - udio SO₃ 0,03 mas % - udio Cl 0,01 mas % - postojanost na Na₂SO₄ postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu asfaltiranih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2008)</p> <p>Bilančne 1 872 035 m³</p> <p>Izvanbilančne 393 149 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 815 874 m³.</p>
<p>Gravanaća (6,7 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 147,84 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 112,70 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 102,15 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu donji i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 978 001 m³</p>

	<p>MPa</p> <ul style="list-style-type: none"> - otpornost na habanje po Böhme-u 20,90 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,46 mas % - obujmna masa 2,575 t/m³ - apsolutna poroznost 6,78 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom s. tabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama svih prometnih razreda 	<p>Izvanbilančne 306 661 m³</p> <p>Eksploatacijske 958 555 m³.</p>
Gromače (3,4 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 139,8 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 105,4 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 102,6 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 27,6 cm³/50 cm² - upijanje vode 3,12 mas % - obujmna masa 2,445 t/m³ - poroznost 2,94 vol % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog pijeska za žbuke i mortove - drobljenog kamenog agregata za izradu betona u mediteranskom klimatskom području i izradu betona zaštićenog od agresivnih vanjskih utjecaja - odminiranog nesepariranog kamenog materijala krupnoće do 400 mm za izradu nasipa, pod uvjetom da je koeficijent Nejednoličnosti U>9 - odminiranog nesepariranog kamenog materijala krupnoće do 100 mm za izradu posteljica, pod uvjetom da je koeficijent nejednoličnosti U>4 - drobljenog kamena za održavanje i izgradnju gospodarskih cesta 	<p>(2008)</p> <p>Bilančne 241,061m³</p> <p>Izvanbilančne 45,794 m³</p> <p>Eksploatacijske 229,008 m³.</p>
Grota (4,21 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 129,1 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 104,8 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 116,6 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 20,1 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,36 mas % - obujmna masa 2,533 t/m³ - gustoća 2,709 t/m³ - udio ukupnog sumpora izražen kao SO₃ 0,04 mas % - udio klorida kao Cl 0,00 mas % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje - kamene sitneži za izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i svim ostalim cestama - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica - drobljenog kamenog agregata za beton koji ne bi bio izložen utjecaju mraza 	<p>(1998)</p> <p>Bilančne 618,544 m³</p> <p>Izvanbilančne 74,935 m³</p> <p>Eksploatacijske 587,617 m³.</p>
Gusta vala	<p>Obujmna masa: 2,613 t/m³</p> <p>Tlačna čvrstoća:</p> <ul style="list-style-type: none"> - u suhom stanju 115,7 MPa - u vodom zasićenom stanju 104,2 MPa - nakon smrzavanja 107,1 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u: 20,45 cm³/50cm² - upijanje vode: 1,156 mas % - ispitivanje postojanosti metodom otopine N₂SO₄, nakon 5 ciklusa: postojan - oroznost: 3,79 vol. % - gustoća: 2,719 g/cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - kamenog agregata za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - kamenog agregata za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - kamenog agregata za izradu habajućih slojeva od asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog, te srednjeg prometnog opterećenja - kamenog agregata za beton 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 6 622 520 m³</p> <p>Izvanbilančne 934 584 m³</p> <p>Eksploatacijske 6 357 619 m³.</p>
Kamarsan (19,5 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 83,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 64,6 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 63,7 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 30,2 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,42 mas % 		<p>(2004)</p> <p>Bilančne 4 409 892 m³</p> <p>Izvanbilančne 573 096m³</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - obujmna masa 2 455,0 kg/m³ - apsolutna poroznost 9,16 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 		Eksploacijske 4 189 397 m ³ .
Kapeloto (17,4 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 95,6 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 83,0 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 75,7 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 25,5 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,8 mas % - obujmna masa 2,515 t/m³ - gustoća 2,710 t/m³ - apsolutna poroznost 7,22 vol % - brzina prostiranja longitudinalnih valova 4472 m/s - udio ukupnog SO₃ 0,05 mas % - ukupni udio Cl⁻ 0,003 mas % - gubitak žarenjem 45,2 % - SiO₂⁺ netopivi ostatak 0,78 % - Fe₂O₃ 0,05 % - Al₂O₃ 0,10 % - CaO 43,77 % - MgO 9,95 % - SO₃ 0,05 % - Na₂O 0,07 % - K₂O 0,02 % - CaCO₃ 53,41 % - CaCO₃+MgCO₃ 45,51 % 	<ul style="list-style-type: none"> - proizvodnju kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona, asfaltbetona - materijala za izradu nasipa i posteljicama na cestama, - proizvodnju drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, kao i za proizvodnju pijeska za zidanje i žbukanje. 	(2004) Bilančne 3 983 347 m ³ Izvanbilančne 484 968 m ³ Eksploacijske 3 784 180 m ³ .
Kave (3,3 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 117,7 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 98,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 78,3 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 29,3 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,6 mas % - obujmna masa 2,547 t/m³ - apsolutna poroznost 5,47 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog granulata za izradu betona koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	(2009) Bilančne 437 032 m ³ Izvanbilančne 85 014 m ³ Eksploacijske 415 180 m ³ .
Kontrada (2,64 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 105,00 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 70,00 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 98,00 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 28,6 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,63 mas % - obujmna masa 2,440 t/m³ - poroznost 9,3 vol % - gubitak žarenjem 43,62 % - SiO₂ 0,40 % - Fe₂O₃ 0,05 % - Al₂O₃ 0,25 % - CaO 55,54 % - MgO 0,10 % - SO₃ 0,24 % - Na₂O 0,07 % - K₂O 0,03 % - Cl⁻ 0,0032 % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog agregata za betone koji nisu izloženi habanju i koji ne bi bili izloženi utjecaju vlage i smrzavanja - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih, šumskih i nerazvrstanih cesta - suhih žbuka i drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje - za gradnju obalnih utvrda i lukobrana 	(2006) Bilančne 486 000 m ³ Izvanbilančne 261 000 m ³ Eksploacijske 462 000 m ³ .
Krase (10,3 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 63-163 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 67-158 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 22,7 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,6-2,04 mas % - obujmna masa 2,6 t/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton - izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala po vrućem postupku - izradu nosivih slojeva kolničkih konstrukcija 	(2003) Bilančne 3 378 909 m ³ Izvanbilančne 550 278 m ³

	<ul style="list-style-type: none"> - poroznost 1,68 vol % - gustoća 2,7 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan - udio SO₃ 0,02 % - udio Cl 0,01 % - postojanost na Na₂SO₄ postojan 		Eksploatacijske 3 277 542 m ³ .
Križarovica (16,8 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 112,0 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 112,0 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 112,0 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 20,75 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,45 mas % - brzina longitudinalnih valova 4 516 ms⁻¹ - obujmna masa 2,662 t/m³ - otpornost na drobljenje L. A., mas % grad. B 27,1, grad. C 26,05, grad D 28,0 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 5 414 400 m³</p> <p>Izvanbilančne 1 018 900 m³</p> <p>Eksploatacijske 5 143 700 m³.</p>
Kuk-Čirtež (18,75 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 138,8 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 114,8 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 102,5 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 24,4 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,05 mas % - obujmna masa 2,685 t/m³ - poroznost 0,759 vol % - gustoća 2,705 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan - udio SO₃ 0,09% - udio Cl 0,0017 % - Los Angelos B 28,0 mas % C 25,1 mas % D 22,9 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog granulata za izradu betona i armiranog betona - kamenog granulata za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja - drobljenog kamenog granulata za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama teškog, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, šumskih i nerazvrstanih cesta 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 2 358 927 m³</p> <p>Izvanbilančne 203 785 m³</p> <p>Eksploatacijske 2 240 900 m³.</p>
Lakovići (12,94 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 149,8 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 103,5 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 128,2 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 17,6 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,968 mas % - obujmna masa 2,623 t/m³ - poroznost 2,740 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog, vrlo lakog razreda prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 851 078 m³</p> <p>Izvanbilančne m³</p> <p>Eksploatacijske 791 503 m³.</p>
Madona piccola (5,7 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 118,7-138,1 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 126,1 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 133,3 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 33,0 cm³/50 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala po vrućem postupku - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - drobljenog nesepariranog 	<p>(2003)</p> <p>Bilančne 1 347 759 m³</p> <p>Izvanbilančne 278 985 m³</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - upijanje vode 2,028-2,531 mas % - obujmna masa 2,496-2,539t/m³ - poroznost 0,22-3,66 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan - gustoća 2,699-2,706 t/m³ - stupanj gustoće 0,963-0,988 t/m³ - udio SO₃ 0,03% - udio Cl 0,01 % 	<p>kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta.</p>	<p>Eksploatacijske 1 307 326 m³.</p>
<p>Mečari (0,39 ha)</p>	<p>tlačna čvrstoća u suhom stanju 67,6 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 78,0 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 64,0 MPa</p> <ul style="list-style-type: none"> - upijanje vode 1,76 mas % - obujmna masa 2,526 t/m³ - poroznost 6,62vol % - gustoća 2,705 t/m³ - stupanj gustoće 0,933 - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva i gornjih nosivih tucaničkih slojeva - agregata za beton i armirani beton - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog promrtnog opterećenja - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova, obaloutvrda i vodopropusta 	<p>(2005)</p> <p>Bilančne 9 650 m³</p> <p>Izvanbilančne 19 760 m³</p> <p>Eksploatacijske 9 550 m³.</p>
<p>Monte pozzo (7,7 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 134,9 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 106,5 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 94,0 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 17,65 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,43 mas % - obujmna masa 2,6685 t/m³ - poroznost 1,33 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan - gubitak žarenjem 43,61 % - SiO₂ 0,33 % - Fe₂O₃ 0,10 % - Al₂O₃ 0,13 % - CaO 55,18 % - MgO 0,41 % - SO₃ 0,19 % - Na₂O 0,01 % - K₂O 0,10 % - Cl 0,00 % <p>Mineralni sastav: vapnenac-biomikrit</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sitnog i krupnog agregata za obične betone - Sitnog i krupnog agregata za gornji i donji bitumenski nosivi sloj asfalta na cestama srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog - Drobljenog pijeska za mortove i žbuke - Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih - Lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova - stijenska masa se ne može koristiti za izradu sitnog i krupnog agregata za prednapregnuti beton jer je količina klorida veća od dopuštene. 	<p>(2007)</p> <p>Bilančne 678 038 m³</p> <p>Izvanbilančne 189 150 m³</p> <p>Eksploatacijske 664 477 m³.</p>
<p>Nova lokva (17 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 92,6 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 80,3 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 73,4 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 24,50 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,80 mas % - obujmna masa 2,4725 t/m³ - poroznost 8,6 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan - gubitak žarenjem 43,07 % - SiO₂ 0,58 % - Fe₂O₃ 0,08 % - Al₂O₃ 0,14 % - CaO 55,54 % - MgO 0,25 % - SO₃ 0,19 % - Na₂O 0,02 % - K₂O 0,01 % - Cl 0,0037 % 		<p>(2003)</p> <p>Bilančne 4 176 534 m³</p> <p>Izvanbilančne 397 385 m³</p> <p>Eksploatacijske 3 967 707 m³.</p>
<p>Plovanija (17,2 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 114,7-152,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 89,1-134,6 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 115,8-153,3 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 14,7-33,0 cm³/50 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 1 455 123 m³</p> <p>Izvanbilančne 1 144 369 m³</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - upijanje vode 0,118-0,744 mas % - obujmna masa 2,628-2,707 t/m³ - ispitivanje postojanosti otopinom Na₂SO₄ (5 ciklusa) 0,008-0,437 mas % - gustoća 2,701-2,713 t/m³ <p>Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac</p>	<p>Prometnog opterećenja</p> <ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona - drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta. 	<p>Eksploatacijske 1 426 021 m³.</p>
Podberam (24,14 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 140,3 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 117,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 136,8 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 21,9 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,564 mas % - obujmna masa 2,666 t/m³ - ispitivanje postojanosti otopinom Na₂SO₄ (5 ciklusa) 0,154 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog, vrlo lakog razreda prometnog opterećenja, kao i za proizvodnju agregata za asfaltbetone na cestama srednjeg prometnog opterećenja uz obavezu ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava na frakcijama drobljenog agregata - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2011)</p> <p>Bilančne 4 033 302 m³</p> <p>Izvanbilančne 1 208 180 m³</p> <p>Eksploatacijske 3 791 304 m³.</p>
Podrola (20,69 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - obujmna masa 2,596 t/m³ - tlačna čvrstoća u suhom stanju 101,4 MPa - u vodom zasićenom stanju 87,6 MPa - nakon smrzavanja 76,8 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 22,8 cm³/50cm² - upijanje vode 1,33 mas.% - poroznost 4,03 vol.% - postojanost na mrazu - postojan - gustoća 2,705 t/m³ - stupanj gustoće 0,960 - ispitivanje postojanosti otopinom Na₂SO₄ (5 ciklusa) 0,882 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju nosivih tamponskih slojeva u mediteranskim klimatskim uvjetima - odminiranog kamenog materijala krupnoće do 400 mm za izradu nasipa - odminiranog nesepariranog kamenog materijala krupnoće do 100 mm za izradu posteljica - drobljenog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda i vodopropusta 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 2 980 007 m³</p> <p>Izvanbilančne 5 964 094 m³</p> <p>Eksploatacijske 2 920 407 m³.</p>
Rupa (7,5 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 110,4 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 95,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 89,2 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 26,4 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,73 mas % - obujmna masa 2,531 t/m³ - poroznost 6,86 vol % - gustoća 2,690 t/m³ - stupanj gustoće 0,940 	<ul style="list-style-type: none"> - betona i armiranog betona, - asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama lakog prometnog opterećenja, - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih - donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala po vrućem postupku, - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje. - drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, - miniranog i drobljenog kamena za izradu naSipa I posteljica na cestama. 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 1 251 663m³</p> <p>Izvanbilančne 336 849 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 214 114 m³.</p>
Sablica (1,6 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 98 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 89 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 89 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 28,7 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,68 mas % - obujmna masa 2,59 t/m³ - poroznost 3,95 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton i armirani beton - drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva - kamene sitneži za izradu nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ostale ceste - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama 4. i5. 	<p>(1999)</p> <p>Bilančne 361 600 m³</p> <p>Izvanbilančne 177 700 m³</p> <p>Eksploatacijske 342 200 m³.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Los Angelos A 23 mas % B 20 mas % C 21 mas % D 39 mas % E 27 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> razreda - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje - punila suhих žbuka 	
Sandarovo (6,3 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 125,3 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 106,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 95,3 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 20,1 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,64 mas % - obujmna masa 2,550 t/m³ - brzina longitudinalnih valova 5 446 ms⁻¹ - otpornost na drobljenje metodom Los Angelos B 30,2 mas % C 25,3 mas % D 25,0 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - Drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betonakoji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine - Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - Drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, šumskih i nerazvrstanih cesta 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 1 867 600 m³</p> <p>Izvanbilančne 944 000 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 830 200 m³.</p>
Sošići (18,54 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 83 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 72 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 67 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 25,5 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,5-3,2 mas % - obujmna masa 2,450 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan - otpornost na drobljenje metodom Los Angelos A 25,9-31,0 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton koji nije izložen utjecaju mora i vlažne sredine - kamene sitneži za izradu nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog kamenog materijala za izradu tamponskih slojeva - drobljenog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 271 652 m³</p> <p>Izvanbilančne 175 881 m³</p> <p>Eksploatacijske 266 219 m³.</p>
Sv. Ivan Praščari (11,72 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 106,8 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 89,9 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 83,7 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 14,6 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,12 mas % - obujmna masa 2,660 t/m³ - brzina longitudinalnih valova 4 700 ms⁻¹ - otpornost na drobljenje metodom Los Angelos B 47,7 mas % C 18,2 mas % D 19,3 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - Drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona - Kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnog opterećenja - Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički i kemijski stabiliziranih slojeva - Miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - Drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju održavanje gospodarskih cesta - Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>(2007)</p> <p>Bilančne 1 478 900 m³</p> <p>Izvanbilančne 496 000 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 405 000 m³.</p>
Španidiga (3,36 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 80,5-86,9 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 71,1 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 70,2 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 27,3 cm³/50 cm² - obujmna masa 2,430-2,460 t/m³ - poroznost 9,11-9,67 vol % - gustoća 2,690 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan - otpornost na drobljenje metodom Los Angelos B 34,2 mas % C 29,7 mas % Petrografska odredba: organogeni vapnenac Kalcit 97,22 % Dolomit 2,51 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Drobljenog kamenog agregata za beton koji nije izložen smrzavanju - Drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva kemijski i mehanički stabiliziranih - Drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, - Lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda - Drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>(2005)</p> <p>Bilančne 344 500 m³</p> <p>Izvanbilančne 228 690 m³</p> <p>Eksploatacijske 327 294 m³.</p>
Španidigo (3 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - obujmna masa 2,505 t/m³ - tlačna čvrstoća u suhom stanju 81,0 MPa 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog agregata za beton koji nije izložen smrzavanju - drobljenog kamena za izradu 	<p>(2008)</p> <p>Bilančne</p>

	<p>u vodom zasićenom stanju 82,0 MPa nakon smrzavanja 83,0 MPa</p> <ul style="list-style-type: none"> - otpornost na habanje po Bohme-u 28,40 cm³/50 cm² - upijanje vode 2,80 mas % - apsolutna poroznost 6,3 vol % - postojanost na mraz: postojan - mineraloška determinacija: organogeni vapnenac 	<p>donjih nosivih tamponskih slojeva kemijski mehanički stabiliziranih</p> <ul style="list-style-type: none"> - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta, - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>779 545 m³</p> <p>Izvanbilančne 391 168 m³</p> <p>Eksploatacijske 763 954 m³.</p>
Šumber (8,48 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 148,9 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 106,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 105,6 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 21,1 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,51 mas % - obujmna masa 2,565 t/m³ - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog materijala za izradu tamponskih slojeva - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova - agregata za beton koji nije izložen utjecaju vlažne sredine - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja 	<p>(2011)</p> <p>Bilančne 1 028,944 m³</p> <p>Izvanbilančne 1 347,899 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 008,365 m³.</p>
Šumber II (18,15 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 98,0-125,0 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 83,0-128,0 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 73,0-140,0 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 13,9-22,9 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,61-1,86 mas % - obujmna masa 2,537-2,631 t/m³ - udio ukupnog sumpora SO₃ 0,03 mas % - udio ukupnog klorida Cl 0,01 mas % - ispitivanje postojanosti otopinom Na₂SO₄ - postojan - poroznost 1,73-4,74 vol % - gustoća 2,659-2,701 t/m³ - postojanost na mrazu - postojan Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac 	<ul style="list-style-type: none"> - sitnog i krupnog agregata za betone - drobljenog pijeska za mortove i žbuke - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva Mehanički ili kemijski stabiliziranih - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova. - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta. - prirodnog agregata i kamena za proizvodnju agregata za beton - habajućih slojeva od asfaltnih betona po vrućem postupku na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja; - bitumeniziranih nosivih slojeva i bitumeniziranih nosivih habajućih slojeva na cestama svih razreda prometnog opterećenja. - betona opće namjene; - armiranog betona; - prenapregnutog betona; - betona čiji je izgled površine uvjet kvalitete - betona otpornog na mraz i sol. 	<p>(2008)</p> <p>Bilančne 5 606 333 m³</p> <p>Izvanbilančne 5 360,622 m³</p> <p>Eksploatacijske 5 492 206 m³.</p>
Tambura (3,89 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 82,4-90,0 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 69,4-87,0 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 42,5 82,0 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 29,0-30,9 cm³/50 cm² - upijanje vode 4,6-5,47 mas % - obujmna masa 2,310-2,366 t/m³ - poroznost 10,7-14,13 vol % - gustoća 2,69 t/m³ - otpornost na smrzavanje 1,2-3,22 mas % - brzina prostiranja ultrazvučnih valova 4 300,0-5 170,5 m/s Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac 	<ul style="list-style-type: none"> - sitnog i krupnog agregata za beton koji nije izložen utjecaju smrzavanja i vlažne sredine - drobljenog pijeska za mortove i žbuke - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljicama na cestama - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 1 475 987 m³</p> <p>Izvanbilančne 807 074 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 446 467 m³.</p>
Valtura (27,32 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 63,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 67,5 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 80,2 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 40,7 cm³/50 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje - lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda i nasipa - kamenog nesepariranog materijala za izradu i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2007)</p> <p>Bilančne 2 082 790 m³</p> <p>Izvanbilančne 338 690 m³</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - upijanje vode 2,53 mas % - obujmna masa 2,427 t/m³ - brzina longitudinalnih valova 5 151 ms⁻¹ - gustoća 2,706 t/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - kamenog materijala za izradu posteljice 	<p>Eksploatacijske 1 978 650 m³.</p>
Vidričan (9,33 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 105,50-187,17 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 103,50-155,46 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 93,50-163,37 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 11,40-20,81 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,70-0,848 mas % - obujmna masa 2,641-2,716 t/m³ - poroznost 2,20-3,50 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfaltbetona na cestama srednjeg, lakog i vrlo lakog razreda prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od Bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva Mehanički i kemijski stabiliziranih - tucanika za izradu zastora željezničkih pruga - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 601 575 m³</p> <p>Izvanbilančne 340 298 m³</p> <p>Eksploatacijske 571 496 m³.</p>
Vidričan 810,34 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 72,5-163,9 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 56,0-134,1 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 60,4-12,8 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 18,1-38,8 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,703-5,132 mas % - obujmna masa 2,366-2,645 t/m³ - postojanost na smrzavanje - nepostojan - ispitivanje postojanosti otopinom Na₂SO₄ - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih uz obavezu potvrđivanja Uporabljivosti ispitivanjima na uzorcima drobljenog kamenog materijala - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 1 148 348 m³</p> <p>Izvanbilančne 187 454 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 090 931 m³.</p>
Vilanija (51,7 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 166,3 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 127,9 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 168,3 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 17,4 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,03 mas % - obujmna masa 2,600 t/m³ - poroznost 1,83 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljeni kameni agregat za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog nesepariranog kamena za izradu mehanički ili kemijski stabiliziranih nosivih tamponskih slojeva na cestama svih prometnih opterećenja - lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda i vodopropusta 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 2 281 350 m³</p> <p>Izvanbilančne 1 572 277 m³</p> <p>Eksploatacijske 2 190 096 m³.</p>
Vranja (36,15 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 176,4 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 133,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 118,1 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 17,4 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,769 mas % - obujmna masa 2,644 t/m³ - poroznost 1,960 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton i armirani beton - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama 3., 4. i 5. prometnog razreda - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala za sve prometne razrede - drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva - tucanika za izradu zastora željezničkih pruga - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 3 471 734 m³</p> <p>Izvanbilančne 2 999 409 m³</p> <p>Eksploatacijske 3 298 147 m³.</p>

Vrh (8 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 105,00 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 100,00 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 102,00 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 29,70 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,980 mas % - obujmna masa 2,520 t/m³ - gustoća 2,710 t/m³ 		<p>(2001)</p> <p>Bilančne 707 000 m³</p> <p>Izvanbilančne 64 000m³</p> <p>Eksploatacijske 686 000 m³.</p>
Vršine (17,87 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 126,28 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 105,85 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 96,50 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 28,80 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,11 mas % - obujmna masa 2,605 t/m³ - poroznost 368 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan - otpornost na drobljenje metodom Los Angeles 26,5-29,20 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona - kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih Razreda prometnih. opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva - miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama - drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 627 843 m³</p> <p>Izvanbilančne 441 553 m³</p> <p>Eksploatacijske 596 451 m³.</p>
Žminj (4,12 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 145,2 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 113,7 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 124,8 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 24,2 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,74 mas % - obujmna masa 2,646 t/m³ - poroznost 4,29 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton i armirani beton - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim prometnim opterećenjem - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 1 249 758 m³</p> <p>Izvanbilančne 503 724 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 212 265 m³.</p>

Tablica 5.3.8. Tablica analize kvalitete, upotrebljivosti i rezervi istražnih prostora Istarske županije

Istražni prostori Tehničko-građevnog Kamena (P=ha)	Analiza kvalitete	Upotrebljivost za proizvodnju	Rezerve (m ³)
Brgud (6,5 ha)			
Bronza (8 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju: 130,6 MPa - vodozasićenom stanju: 100,8 MPa - nakon smrzavanja: 136,6 MPa - obujmna masa: 2,52 t/m³ - gustoća: 2,779 t/m³ - upijanje vode: 2,73 mas % 	<ul style="list-style-type: none"> - kamenog agregata za izradu betona - drobljenog kamena za izradu asfaltbetona na cestama lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja - kamene sitneži za izradu bituminiziranih nosivih slojeva na cestama svih razreda prometnih opterećenja - usitnjenog kamena za izradu tamponskih slojeva na cestama svih razreda prometnih 	<p>(2002)</p> <p>Bilančne 1 021 307 m³</p> <p>Izvanbilančne 185 977m³</p> <p>Eksploatacijske 970 240 m³.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> opterećenja - drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta - lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda - drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje 	
Golušica			
Gradišće I (9,6 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 126,0 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 112,6 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 132,6 MPa - otpornost na habanje po Böhme-u 21,2 cm³/50 cm² - upijanje vode 1,253mas % - obujmna masa 2,637 t/m³ - poroznost 3,773 vol % - gustoća 2,776 t/m³ - postojanost na mrazu - postojan - postojanost na Na₂SO₄ - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton - habajućih slojeva od asfaltnih betona - donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na autocesti i cestama svih razreda prometnog opterećenja - drobljenog kamena za izradu donjih nosivih tamponskih slojeva mehanički ili kemijski stabiliziranih - drobljenog nesepariranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta 	<p>(2010)</p> <p>Bilančne 3 127 811 m³</p> <p>Izvanbilančne 596 394 m³</p> <p>Eksploatacijske 3 033 977 m³.</p>
Kamenjak			
Korona			
Monte			
Martinjak			
Proština			
Proština II			
Sinjak			
Šušnjeвица			
Vošteni			
Žagrići			
Žminj I (13 ha)	<ul style="list-style-type: none"> - tlačna čvrstoća u suhom stanju 172,5 MPa - tlačna čvrstoća u vodozasićenom stanju 146,2 MPa - tlačna čvrstoća nakon smrzavanja 131,5 Mpa - otpornost na habanje po Böhme-u 20,2 cm³/50 cm² - upijanje vode 0,537 mas % - obujmna masa 2,662 t/m³ - poroznost 0,55 vol % - postojanost na smrzavanje - postojan 	<ul style="list-style-type: none"> - agregata za beton i armirani beton - kamene sitneži za izradu asfaltbetona na cestama s lakim prometnim opterećenjem - kamene sitneži za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva od bituminiziranog materijala na cestama svih prometnih opterećenja - drobljenog kamena za izradu tamponskih slojeva - lomljenog kamena za zidanje te izradu obaloutvrda 	<p>(2009)</p> <p>Bilančne 1 988 648 m³</p> <p>Izvanbilančne 256 068 m³</p> <p>Eksploatacijske 1 928 989 m³.</p>

5.3.3. OPEKARSKA, KERAMIČKA I VATROSTALNA GLINA

Tablica 5.3.9. Popis ležišta/pojava ciglarske gline Istarske županije

OPIS	SIROVINA	LEŽIŠTE	OPĆINA/GRAD
OS-RVN-3	Opekarska sirovina	Beram (L)	Pazin
OS-RJK- 2	Opekarska sirovina	Borut (L)	Cerovlje
VG-36	Keramičke i vatrostralne glina	Campo Longo (P)	Rovinj
OS-RJK- 3	Opekarska sirovina	Cerovlje (L)	Cerovlje
VG-33	Keramičke i vatrostralne glina	Marinčići (P)	Brtonigla
VG-30	Keramičke i vatrostralne glina	Monte-sv-1 (P)	Umag
VG-29	Keramičke i vatrostralne glina	Monte-sv-2 (P)	Umag
VG-31	Keramičke i vatrostralne glina	Monte-sv-3 (P)	Umag
VG-34	Keramičke i vatrostralne glina	Nova Vas (P)	Brtonigla
OS-2	Opekarska sirovina	Novaki pazinski (P)	Cerovlje
VG-PUL-1	Keramičke i vatrostralne glina	Padulj (L)	Pula
VG-PUL-4	Keramičke i vatrostralne glina	Pomer (L)	Pula
OS-RJK- 4	Opekarska sirovina	Rakov Potok (L)	Cerovlje
OS-RJK- 1	Opekarska sirovina	Roč (L)	Buzet
VG-35	Keramičke i vatrostralne glina	Sjenokoša (P)	Rovinj
VG-PUL-2	Keramičke i vatrostralne glina	Šikići (L)	Pula
VG-37	Keramičke i vatrostralne glina	Turnina (P)	Rovinj
OS-RJK- 5	Opekarska sirovina	Vale – Novaki (L)	Cerovlje
OS-RJK- 6	Opekarska sirovina	Vale-Novaki II (L)	Cerovlje
VG-32	Keramičke i vatrostralne glina	Valica (sv-4) (P)	Umag

Legenda: Eksploatacijsko polje; Istražni prostor; (L) – ležište; (P) – pojava,

Tablica 5.3.10. Eksploatacijska polja ciglarske gline Istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Rakov potok	ISTARSKA CIGLANA d.d.	Cerovlje
Vale-Novaki	ISTARSKA CIGLANA d.d.	Cerovlje

Tablica 5.3.11. Istražni prostori ciglarske gline Istarske županije

ISTRAŽNI PROSTOR	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Vale-Novaki II	ISTARSKA CIGLANA d.d.	Cerovlje

Kao sirovina za proizvodnju opeke u Istri koristile su se dvije vrste gline: većim dijelom gline iz aluvijalnih nanosa u riječnim dolinama i gline na okršenoj podlozi jurskih i krednih karbonata zapadne i južne Istre.

Gline aluvijalnih nanosa nastale su trošenjem flišnih naslaga i taloženjem tog materijala u dolinama rijeka i potoka, a najveće akumulacije su u dolinama Mirne i Fojbe, u Čepićkome polju, kod Podpićna, Roča i Pazina. Recentno se koriste u ciglarskoj industriji u Cerovju i Borutu. Općenito u Istri potencijalnost ove sirovine je velika, jer se zalihe istraženih glina mjere u milijunima tona (MARKOVIĆ, 2002), a najveći dio mogućih ležišta je neistražen.

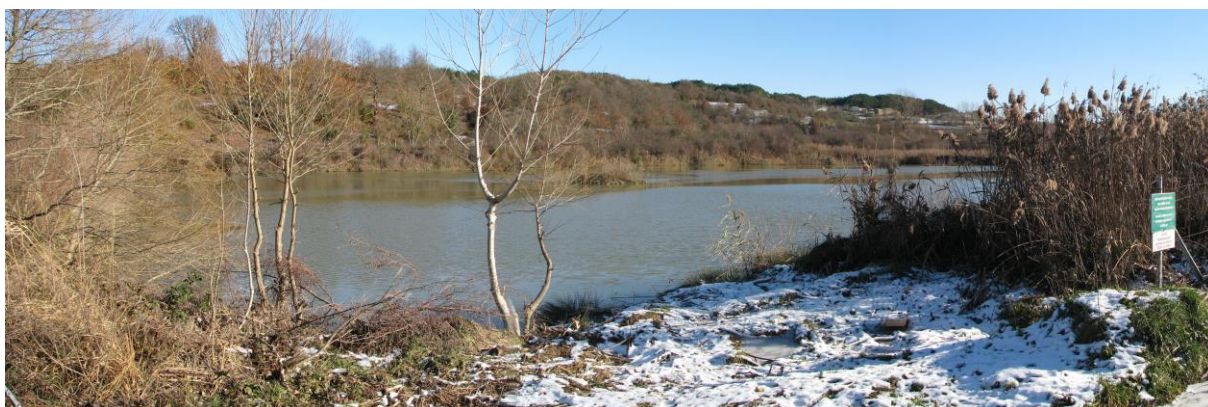
Gline na okršenim karbonatima zapadne i južne Istre pleistocenske su starosti. Leže u udubinama okršenog reljefa, a pokrivene su tanjim slojem crvenice u okolini Buja, Poreča, Rovinja i Pule. Korištene su u keramičkoj i cementnoj (Pula) industriji. MARKOVIĆ (2002) navodi njihove znatne površine i posebno relativno velike debljine u gliništima (10 i više metara). Iz toga se daje zaključiti na dobru potencijalnost i ovih glina.

Eksploatacijsko polje Rakov potok

Eksploatacijsko polje je izbrisano iz registra eksploatacijskih polje rješenjem KLASA: UP/I-310-01/11-01/02, UR broj: 2163-03-02-11-4 od 29. 12. 2011.

Eksploatacijsko polje Rakov potok smješteno je u neposrednoj blizini naselja Cerovlje uz cestu Cerovlje – Pazin, u uskoj dolini uz samu asfaltiranu cestu uz koju teče Rakov potok. Dužina mu je 530 m, a širina 200 m. Glinokop je dobro povezan asfaltnim cestama sa bližom i daljom okolicom a postoji i mogućnost transporta željeznicom

Šire područje Cerovlja u geološkom pogledu je izgrađeno od eocenskog fliša u kojem prevladavaju slojevi laporu debljine do 4 metra sa (20 - 50) % CaCO_3 sa ulošcima laporastih i vapnenih pješčenjaka debljine 2 cm do 2 m sa (30 - 80) % CaCO_3 . Doline Borutskog i Rakovog potoka zapunjavaju holocenske naplavine - pretežno gline i pod njima zaglinjeni karbonatni pijesak i šljunak ukupne debljine oko 10 m do laporne podloge. Trošenjem lapor se raspada u karbonatne gline.



Slika 5.3.82. Eksploatacijsko polje Rakov potok, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Istražnim bušenjem utvrđen je ispod pjeskovitog humusnog sloja debljine 0,5 m, sloj gline prosječne debljine 5,2 m (od 4,6 - 6,8). Do 3 m je svijetlosmeđe boje, nisko do srednje plastična, laporovita i mjestimično pjeskovita. Ispod ovog sloja do paleoreljefa nalaze se plavosive do tamnosive gline sa nižim postotkom karbonata od gornjeg sloja. Podinu čine laporovite flišne naslage. Površina terena je gotovo horizontalna. Nadmorska visina varira od 279 do 282 m n.v. Na sjeveroistočnom dijelu teren se naglo diže, gdje se vide otvorene naslage fliša

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ISTARSKA CIGLANA d.d. iz Cerovlja. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 10,34 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 384 700 m³.) prema podacima iz 2003. godine iznose 414 700 m³.

Rezultati kakvoće su slijedeći:

- obujmna masa	1,67 t/m ³
- stezanje pri sušenju	4,5 %
- stezanje pri pečenju	nema
- upijanje vode	20,4 mas.%
- karbonati	21,9 %
- zrna iznad 1 mm	2,5 %

Upotrebljivost za proizvodnju ciglarskih proizvoda.

Eksploatacijsko polje Vale-Novaki

Eksploatacijsko polje je izbrisano iz registra eksploatacijskih polje rješenjem KLASA: UP/I-310-01/11-01-01, UR broj: 2163-03-02-11-4 od . 29. 12. 2011.

Analiza kvalitete

- čvrstoća na lom u suhom stanju	3,81 N/mm ²
- čvrstoća u pečenom stanju	22,25 N/mm ²
- Pffeferkorn	21,46 %
- stezanje sušenjem	105°C 7,5 %
- upijanje vode	18,21 mas %
- ostatak na situ 4900 oč/mm	5,25 %
- SiO ₂	55,94 %
- Al ₂ O ₃	10,52 %
- Fe ₂ O ₃	4,60 %
- CaO	9,35 %

Za proizvodnju ciglarskih proizvoda

Istražni prostor Vale-Novaki II

Istražni prostor je brisan iz registra istražnih prostora.

Sam istražni prostor udaljen je 7 km sjeveroistočno od Pazina i 2 km jugozapadno od Cerovlja. Sa sjeverozapadne strane omeđen je cestom Pazin-Cerovlje i željezničkom prugom, a sa jugoistočne koritom potoka Pazinka. Šire područje ležišta izgrađuju naslage gornje krede, paleogena (paleocena eocena) i kvartara (holocena).

Ležište ciglarske gline sedimentnog je tipa. Vezano je za aluvijalne sedimente kvartara doline potoka Pazinčica, koje je ispunjeno aluvijalnim nanosom debljine do 8 m. Postanak gline vezan je na trošenje okolnih lapornih flišnih naslaga i nanošenje glinene supstance i dispergirano vapnenca u dolinu. Glinena komponenta je uglavnom kaolinska sa dosta kremena, željeznog oksida, magnezijskog sulfata i manganskog oksida. U manjoj mjeri u dolini potoka u aluvijalni nanos ulazi pijesak i šljunak. Podinu izgrađuju naslage eocenskog fliša, tj. naslage, lapora i pješčenjaka, te unutar njih uložaka breča, konglomerata, numulitnih breča i slojeva vapnenca. Debljina naslaga gline nije ujednačena, već varira. Sjeverozapadni dio ležišta je relativno plitak 1,5-2,0 m, a u smjeru sjeveroistoka dolazi do produbljivanja do 3,7-4,1 m, s tim da se na sredini ležišta produbljuje na 6,5 m. U smjeru jugozapada te u jugoistočnom dijelu uz korito potoka naslage gline su deblje, te je podina dosegnuta na dubinama od 7-8,5 m.

Istražnim radovima utvrđena je prisutnost različitih varijeteta glina, koje se razlikuju i makroskopski, a izmjenjuju se po kvaliteti i lateraino i vertikalno. Makroskopski se mogu svrstati u četiri osnovne skupine, a po boji koja prevladava (žute, plave, sive i smeđe) između kojih dolazi lateraino i vertikalno do prijelaza pojedinih varijeteta. Žute gline koje izgrađuju najviši horizont tipičan su produkt mehaničke erozije lapora, te kemijskih promjena, visokog sadržaja kalcita te čestica veličine pijeska i praha. Boja varira od žute do sive i tamnožute do smeđe. Plave gline su sivoplave do plave boje i izgrađuju drugi horizont. Odlikuju se također visokim saržajem kalcita. Pojava kaolinita ukazuje na slabo kiselu sredinu. Oksidacijski potencijal bio je slabo pozitivan. Sive do gotovo crne gline nalaze se u najnižim dijelovima depresije sa mirnom sedimentacijom. Osnovna karakteristika je odsutnost kalcita. Nastale su pretaložavanjem, pri čemu se sedimentacija odvijala u reduktivnoj sredini. Smeđe gline makroskopski su slične gornjem sloju, ali se razlikuju po boji koja je uglavnom tamnosmeđa. Genetski su vezane za crne gline. Pokazuju negativnu reakciju na karbonate. Nastale su u uvjetima povišenog oksidacijskog potencijala.

Istražni prostor je u posjedu firme ISTARSKA CIGLANA d.d. iz Cerovlja. Veličina istražnog prostora je 23,75 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 829 660 m³.) prema podacima iz 2006. godine iznose 858 178 m³.

Rezultati analiza su sljedeći:

- čvrstoća na lom u suhom stanju	3,04-4,58 N/mm ²
- čvrstoća u pečenom stanju 2	0,5-24,5 N/mm ²
- Pffeferkorn	19,32-23,59 %
- stezanje sušenjem 105°C	6,32-9,42 %
- upijanje vode	12,52-23,34 mas %
- ostatak na situ 4900 oč/mm	0,27-9,22 %
- SiO ₂	44,62-67,25 %
- Al ₂ O ₃	8,81-12,23 %
- Fe ₂ O ₃	3,69-5,53 %
- CaO	1,62-17,14 %
-ostatak na situ	
63 μ	1,38 %
90 μ	2,64 %
250 μ	0,49 %
500 μ	0,16 %
1000 μ	0,34 %

- kvarc, kalcit, ilit, smektit, plagioklas, klorit

Upotrebljivost za proizvodnju ciglarskih proizvoda

Beram, Novaki Pazinski

Istraživanje glina SZ od Pazina u području Novaka i Berama učinjeno je u traganju za keramičkim glinama. Na obje lokacije istraživalo se ručnim bušenjem i plitkim oknima. Rezultati tih istraživanja pokazali su sljedeće:

Novaki – debljina glina je 1-7 m i leže na podlozi izgrađenoj od fliških lapora. U donjem dijelu je tamno do svijetlosive boje, a u gornjim dijelovima smeđa i smeđesiva. Kemijska analiza pokazala je visok sadržaj Fe₂O₃ od 4,24-9,78% i dosta karbonatne komponente (CaO preko 1%). Gline se pale u cigla-crvenoj boji i upotrebljive su samo kao sekundarna komponenta u ciglarskoj industriji.

Beram – pjeskovite gline pretežno sive boje odlikuju se visokim sadržajem CaCO₃. Uklapaju šljunke, pijeske i vapnene kongrecije pase od daljnjih istraživanja odustalo.

Borut, Cerovlje

Glina se nalaze u dolini potoka Borut, odnosno rječice Fojbe. Okolno područje izgrađeno je od naslaga eocenskog fliša, a u dolini su akumulirani produkti njegova trošenja – žutosmeđe i svijetlo do tamnoplave gline. Glina u svom sastavu sadrži i fino dispergirano vapnenca, slobodnog kvarca, nešto željeznog hidroksida, magnezijevog sulfata i manganskog oksida.

Prema starim podacima debljina gline u ležištu Borut je oko 7 m, a proizvodila se opeka, crijep i tankostijena roba. Sličan asortiman mogao se proizvoditi i iz sličnih glina u Cerovlju. Tehnološka ispitivanja pokazala su da proizvodi neće biti kvalitetni radi znatnog sadržaja štetnog magnezijevog sulfata. Novija saznanja kažu da ciglana u Cerovlju dobro posluje i ima značajne razvojne planove.

Campo Longo, Sjenokoša, Turnina,

Četiri ležišta gline istočno od Rovinja udaljena su međusobno 500-800 m. Nalaze se na podlozi dolomitičnog vapnenca donje krede, a u krovini je prekrivena tanjim slojem crvenice. Ležišta su istražena plitkim bušotinama i istražnim oknima. Najveća debljina gline utvrđena je u ležištu Sjenokoša I. i iznosi 13 m.

Gline su pretežito smeđe ili tamnosmeđe boje, javlja se i crveno obojena, uglavnom u podini ležišta, u manjoj količini.

Analizom je dobiven ovaj sastav: SiO₂ 52,82-59,80%, Al₂O₃ 19,21-25,80%, Fe₂O₃ 7,61-10,40%, TiO₂ 1,00-1,25%, CaO 0,25-1,10%, gub. žar. 7,30-11,28%.

Na temelju parcijalnih keramičkih ispitivanja utvrđeno je da su gline plastične i da se mogu lako obrađivati. Pale se u izrazito cigla-crvenom tonu. Tehnološka ispitivanja pokazala su da mogu poslužiti kao primarna sirovina za proizvodnju podnih pločica obojenog crijepa, gdje je upijanje vode ispod 6%, potom za izradu fasadnih pločica, kao i za sve vrste ciglarskih proizvoda.

Prema podacima iz 1980. godine bilančne rezerve iznose: za Sjenokošu 2 852 000 t, za Turinu 7 500 000 t, a za Campo Longo 2 200 000 t.

Kemijske analize:

	Sjenokoša	Turina	Campo Longo
Al ₂ O ₃	23,72 %	20,90 %	22,74 %
SiO ₂	54,37 %	59,70 %	57,08 %
Fe ₂ O ₃	8,79 %	8,07 %	7,70 %
TiO ₂	1,10 %	1,10 %	1,10 %
CaO	0,71 %	9,80 %	1,20 %
gub. žarenjem	8,91 %	8,15 %	8,70 %
vol. masa	2,0 t/m ³	2,0 t/m ³	2,0 t/m ³

Marinčići

Ležište se nalazi u prostranom polju i istraživano je raskopima. Analize su pokazale velike razlike u sadržaju komponenata SiO₂, Al₂O₃ i Fe₂O₃ te loše rezultate dobivene kod proba paljenja pa je daljnji rad na istrazi obustavljen.

Monte (sv-1, sv-2, sv-3), Valica (sv-4)

Istraživano područje nalazi se na SZ dijelu Istre Ograničeno je sa zapada morem, s juga rijekom Mirnom, s istoka potezom Grožnjan-Buje i sa sjeverne strane Piranskim zaljevom.

Šire područje je izgrađeno od sedimentnih tvorevina nastalih u Thetisu, kreda i stariji tercijar, te od kvartarnih tvorevina. Kredni sedimenti su predstavljeni karbonatnim stijenkama (vapnenci i dolomiti), a stariji tercijarni sedimenti vapnencima i klastičnim flišolikim naslagama. Kvaratar se nalazi u poljima i vrtačama koje su ispunjene crvenicom i glinom.

Unutar krednih i palogenskih karbonatnih tvorevina često se javljaju udubine. Debljina ovog pokrivača je najčešće 1-2 m. U ovim poljima se nalaze pojave gline koje su istražene.

Na lokaciji Monte su ležišta, koja ispunjavaju depresije. U svim ležištima bušenjem je dokazana debljina gline 9-10 m, a sigurno je i veća jer je dio bušotina obustavljen u glini.

Kvaliteta upotrebljivosti:

Zapreminska masa: 2,0 t/m³

	Monte-sv-1	Monte-sv-2	Monte-sv-3	Valica-sv-4
Al ₂ O ₃	17,90 %	18,20 %	19,12 %	18,96 %
SiO ₂	63,30 %	63,40 %	61,60 %	61,38 %
Fe ₂ O ₃	6,52 %	6,38 %	6,75 %	7,48 %
TiO ₂	0,45 %	0,46 %	0,40 %	0,48 %
CaO	2,12 %	1,90 %	2,43 %	2,20 %
gub. žarenjem	6,55 %	6,59 %	6,75 %	6,65 %
MgO	0,58 %	0,52 %	0,42 %	0,30 %
K ₂ O	1,32 %	1,38 %	1,40 %	1,30 %

Na ₂ O	0,75 %	0,74 %	0,60 %	0,65 %
MnO	0,42 %	0,31 %	0,41 %	0,42 %
SO ₃	0,22 %	0,18 %	0,18 %	0,19 %
Pfefferkorn	2,5 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %
Klink	1124°C	1101°C	1078°C	1094°C
Sinter.	1222°C	1210°C	1224°C	1252°C
Vatrostalnost	1180°C	1170°C	1160°C	1230°C

Sirovina se može upotrijebiti u proizvodnji sinteriranih i klinker pločica, fasadnih ploča, kanalizacijskih cijevi, i u opekarskoj industriji.

Nova Vas

Ležište se nalazi južno od mjesta Nova Vas u uskoj dolini dužine oko 220 m i širine oko 120 m. U JI dijelu ležišta probušena je debljina gline 11 m, ali se još nije doprlo do podine.

Kemijski sastav kompozita: gub. žar. 7,63%, SiO₂ 59,94%, Al₂O₃ 18,83%, Fe₂O₃ 7,85%, TiO₂ 0,45%, CaO 2,08%, MgO 0,34%, K₂O 1,38%, Na₂O 0,85%, MnO 0,40%, SO₃ 0,19%.

Plastičnost gline: Pfefferkorn-ov broj 2,5, indeks plasličnosti 32,2 g H₂O/100 g suhe gline, točka klinkeriranja 1100°C, točka sintriranja 1156°C, vatrostalnost 1230°C.

Ispitivana glina uporabiva je u proizvodnji podnih sintriranih klinker pločica, fasadnih pločica, za izradu kanalizacijskih cijevi te u opekarskoj industriji.

Padulj, Pomer, Šikići,

Ležišta sjeverno, istočno i jugoistočno od Pule te u samom gradu (kraj Vojne bolnice i Verudela) istraživana su za potrebe pulske tvornice cementa.

Kod Padulja glinište ima oblik kraške uvle nepravilnog dna pa i debljina gline varira od 4,5 do 13,0 m.

Glinište Pomer je tipična kraška vrtača ispunjena tamnocrvenom do smeđom bojom, djelomice crno-siva. Debljina gline u bušotinama iznosila je od 1,5-21,0 m.

Kemijske analize gline iz glinokopa Šikići: gub. žar. 9,02-14,92%, SiO₂ 48,82-56,50%, Al₂O₃ 18,40-29,70%, Fe₂O₃ 8,60-13,96%, Cao 0,97-2,32% itd. Ovdje nisu uzete u obzir poneke ekstremno niske ili visoke vrijednosti.

Kako je istaknutu u uvodnom dijelu, gline su ovdje uvrštene na temelju sličnosti sa glinama okolice Buja i Rovinja (boja, način pojavljivanja), iako druga njihova svojstva nisu poznata.

Podpičanj

Jedina tvornica keramike u Istri koja je radila neko vrijeme u Potpičnju, možda je koristila glinu koja je svojedobno istraživana kao sirovinna baza nove ciglane. Iz opisa ciglarske gline kod Podpičnja može se pretpostaviti da je bar dijelom upotrijebljena za izradu keramičkih proizvoda, ali o tome nije nađena nikakva dokumentacija.

Roč

U Čiriteškom polju istraženo je ležište gline za predviđenu novu ciglanu (1958.) jer je u neposrednoj blizini ranije bila privatna ciglana koja je proizvodila opeku. Javljanje se diluvijalne masne i malo pjeskovite gline. Bušenjem je utvrđeno da se glina javlja u obliku slojevitih leća i debljina joj je najmanje 8 m (dublje nije bušeno).

Kemijska analiza srednjeg uzorka iz 19 bušotina: gub. žar. 14,79%, SiO₂ 45,95%, Al₂O₃ 15,34%, Fe₂O₃ 6,31%, CaO 13,65%, MgO 2,12%, SO₃ 1,94%. Granulometrijska analiza pokazala je da je sastav gline povoljan.

Tehnološka ispitivanja vršena su s brojnim uzorcima, pojedinačno i u kombinaciji i ustanovljeno je da je glina upotrebljiva za proizvodnju pune zidne cigle, šuplje cigle, tankostijenih proizvoda i crijepa.

Rezerve gline za proizvodnju 4.000.000 komada opekarskih proizvoda godišnje dovoljne su za period od 50 godina.

5.3.4. KARBONATNE SIROVINE ZA INDUSTRIJSKU PRERADU

Tablica 5.3.12. Popis ležišta/pojava karbonatnih sirovina za industrijsku preradu Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINE	LEŽIŠTE/POJAVA	OPĆINA/GRAD
KS-PUL-1	Karb. sirovina za ind. preradu	Marčana I (L)	Marčana
CS-1	Karb. sirovina za ind. preradu	Marlera (L)	Ližnjan
KS-RJK-2	Karb. sirovina za ind. preradu	Most raša (L)	Raša
KS- PUL-2	Karb. sirovina za ind. preradu	Pećine (L)	Medulin

Legenda: Eksploatacijsko polje; (L) – ležište; (P) – pojava,

Tablica 5.3.13. Eksploatacijska polja karbonatnih sirovina za industrijsku preradu Istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Marčana I	INDUSTROCHEM d.o.o.	Pula
Marlera	INDUSTROCHEM d.o.o.	Ližnjan
Most raša	ISTARSKA TVORNICA VAPNA d.d.	Raša
Pećine	INDUSTROCHEM d.o.o.	Pula

Naziv karbonatne sirovine primjereniji je od naziva kalcit za materijale poput tzv. čistih vapnenaca, tj. vapnenaca s visokim postotkom CaCO_3 , koji se koriste prvenstveno u kemijskoj industriji. Osim takvih, u ovu skupinu mineralnih sirovina spadaju i vapnenci koji su rabljeni ili se rabe u cementnoj industriji.

Potencijalnost vapnenaca za korištenje u kemijskoj industriji (na pr. kao sirovine za punila i sl.) treba tražiti gornjojurskim i gornjokrednim naslagama. Ako su uvjet visoki postotoci CaCO_3 i izrazito svijetli ili bijeli varijeteti onda su to u Istri jedino gornjojurski, oksfordski Muča, a dijelom i Lim vapnenci, te gornjokredni santonski rudistni vapnenci. Prema podacima koje navodi MARKOVIĆ (2002) u takvim vapnencima su već ranije obavljena istraživanja kod Vrsara (Kloštar – Flengi – Fuškulin) i okolici Pule (Marlera, Prodol). Može se pretpostaviti izgledna potencijalnost, ali pouzdanu ocjenu moći će se dati tek nakon detaljnijih geoloških istraživanja.

Premda je Istra prebogata laporima, kao sirovina u proizvodnji cementa korišteni su uglavnom gornjokredni svijetli, bijeli rudistni vapnenci. Na njihovoj sirovinskoj osnovi cement se je donedavno proizvodio u tvornici u Umagu, a tvornica u Puli je još aktivna. Potencijalnost vapnenaca kao sirovine za cementnu industriju zavisit će o proizvedenim količinama cementa i cementnih prerađevina, ali općenito, s obzirom na zaštitu krajolika i okoliša je nesumljivo ograničena.

Eksploatacijsko polje Marčana I

Ležište karbonatne sirovine za industrijsku preradu Marčana I nalazi se u Istarskoj županiji, općina Marčana. Smješteno je oko 13 km sjeveroistočno od Pule, i oko 4 km jugoistočno od Marčane. Do ležišta se dolazi starom cestom Rijeka - Pula koja je u dobrom stanju i uredno se održava. U bliskoj budućnosti napraviti će se i spoj te ceste na tzv. istarski ipilon i to će dodatno pridonijeti povezivanju tih krajeva sa ostalim krajevima u Republici Hrvatskoj.

Šire područje ležišta karbonatne sirovine za industrijsku preradu Marčana I izgrađeno je od krednih naslaga, a kvartarne naslage su neznatne.

Ležište karbonatne sirovine za industrijsku preradu Marčana I nalazi se u debelo uslojenim masivnim rudistnim vapnencima cenomana. To je vrlo svijetli vapnenac determiniran kao organogeni vapnenac, odnosno kao, intrabiosparit/rudit, ili kao bioklastični grejston-radston. Makroskopski, kamen je bijele boje sa smeđastim uklopcima. Lomi se oštro i nepravilno, a površine ploha preloma su neravne i grubo hrapave te slabo svjetlucave od sitnih ploha kalavosti kalcita. Kamen je masivna izgleda, a teksture je homogene. Zapaža se dio biodetritusa kao smeđasti uklopci (rudisti). Struktura kamena je zrnata, detritična, dijelom kristalasta. Pod povećalom motrimo kristalastu osnovu od kalcita dimenzije sparita u kojoj se nalazi brojni detritus, uglavnom fosilnog porijekla. Dio biodetritusa je dimenzije rudita. Smjer pružanja slojeva je sjeveroistok-jugozapad, a upadaju na jugoistok generalno pod kutom od 20°.



Slika 5.3.83. Eksploatacijsko polje Marčana I, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme INDUSTROCHEM d.d. iz Pule Veličina eksploatacijskog polja iznosi 47,6 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 45 039 730 m³.) prema podacima iz 2008. godine iznose 49 965 839 t.

Kakvoća karbonatne sirovine za industrijsku preradu u istražnom prostoru Marčana I :

- Obujmna masa	2,421 t/m ³
- gubitak žarenjem	43,77 %
- SiO ₂	0,18 %
- Fe ₂ O ₃	0,01 %
- Al ₂ O ₃	0,05 %
- CaO	55,63 %
- MgO	0,14 %
- Na ₂ O	0,02 %
- SO ₃	0,18 %
- K ₂ O	0,01 %

Mineraloška determinacija: organogeni vapnenac

Sirovina zadovoljava uvjete za proizvodnju

- vapna i vapnenih proizvoda
- vapnenca za kemijsku industriju
- vapnenca za metalurške svrhe
- sirovina za proizvodnju stakla
- kao punilo u građevinarstvu
- za kalcifikaciju tla
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta (bilančne rezerve TG kamena kao sekundarne sirovine iznose 6 201 257 m³.)

Eksploatacijsko polje Marlera

Eksploatacijsko polje je izbrisano iz katastra eksploatacijskih polja. Bilo veličine 17,45 ha, u vlasništvu firme INDUSTROCHEM d.o.o. iz Pule.

Ležište se nalazi na području općine Ližnjan, smješteno oko 15 km jugoistočno od Pule. Od asfaltne županijske ceste Ližnjan Pula, u duljini oko 2 km, lokalna prometnica vodi do samog eksploatacijskog polja.

Ležište se nalazi u gornjokrednim rudistnim vapnencima. To su bioskumulirani vapnenci s vrlo visokim sadržajem CaCO_3 . Kamen je determiniran kao organogeni vapnenac. Slojevi se pružaju sjeverozapad-jugoistok s nagibom od $10^\circ - 12^\circ$ prema sjeveroistoku. Ležište Marlera izgrađeno je od slojevitih dijelom masivnih bijelih šupljikavih vapnenaca. Dio vapnenaca je mekan i trošenjem se raspada u fino vapneno bijelo brašno, poput krede.



Slika 5.3.84. Eksploatacijsko polje Marlera, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

rezultati laboratorijekih ispitivanja

- vlaga	0,05-0,54 %
- obujmna masa	2,11 t/m ³
- gubitak žarenjem	42,72-43,87 %
- SiO_2	0,09-0,624 %
- Al_2O_3	<0,01-0,0228 %
- Fe_2O_3	0,008 %
- CaO	56,0-56,07 %
- MgO	0,0005<0,2 %
- SO_3	0,0013 %
- K_2O	0,0010 %
- Na_2O	0,0069 %

Upotrebljivost za proizvodnju

- vapnenca za kemijsku industriju
- kao prehrambeni aditiv
- sirovina za proizvodnju vapna i vapnenih proizvoda
- kao punilo kalcijeva karbonata – prirodni kalcijev karbonat za upotrebu u industriji gume, plastičnih masa i boja
- kao punilo u građevinarstvu (građevinska ljepila, žbuke, mase za izravnavanje interijera i sl.)
- za kalcifikaciju tla

Eksploatacijsko polje Most Raša

Eksploatacijsko polje Most Raša smješteno je na istočnom rubu doline rijeke Raše, nedaleko mjesta Most Raša kroz koji prolazi državna cesta Rijeka-Pula. Širim područjem dominira Raški zaljev i naplavna dolina rijeke Raše, koja je meliorativnim zahvatima pretvorena u plodno tlo.

Dolina rijeke Raše, šire područje kamenoloma Most Raša sačinjeno je iz vapnenca gornjokredne starosti. To je područje tektonsko erozione doline duboko usječene rijeke Raše u istočnom rubu antiklinale Istre. Prema istoku nastavlja se labinska sinklinala. Vapnenci gornjokredne starosti dio su antiklinalne strukture šireg područja i zajedno s ostalim varijetetima krednih vapnenaca čine ležište vapnenca, koji se može koristiti kao tehničko-građevni kamen, ali i kao karbonatna sirovina za industrijsku preradu.



Slika 5.3.85. Eksploatacijsko polje Most Raša, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Stijenska masa ležišta Most Raša je litološki i petrografski homogena. Izgrađuju je vapnenački sedimenti gornje krede, gornji turon, senon), determinirani kao biomikrit, fosiliferi mikrit, a samo rijetko biosparit. Uglavnom su bijele, sivo bijele i svijetlosmeđe boje te klastične teksture. Loma su nepravilnog ili školjkastog s hrapavim prijelomnim površinama. Prisutan je utjecaj zone površinskog trošenja u kojoj je stijenska masa jače raspucana. U toj zoni, osim pukotina, prisutne su i kaverne i šupljina ispunjene terra rossom i glinom crvenosmeđe boje te kamenim kršjem pomiješanim s glinom.

Stijenska masa je uglavnom slojevite teksture. Debljina slojeva varira od nekoliko decimetara do rijetko više od metar. Prevladavaju uslojeni vapnenci debljine 30-70 cm. Položaj slojeva je relativno ujednačen po pružanju (sjever-jug) uz nagib oko 20° prema istoku. Vapnenci su blago borani i rasjedani s prisutnim pukotinskim sistemima.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ISTARSKA TVORNICA VAPNA d.d. iz Raše. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 26,93 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 8 460 275 t.) prema podacima iz 2011. godine iznose 17 677 681 t.

Kakvoća karbonatne sirovine za industrijsku preradu u istražnom prostoru Most Raša :

- tlačna čvrstoća	
u suhom stanju	69,0-120,0 MPa
u vodozasićenom stanju	65,0-97,1 MPa
nakon smrzavanja	57,8-92,3 MPa
- otpornost na habanje po Bohme-u	29,0-47,8 cm ³ /50cm ²
- upijanje vode	3,01-3,22 mas %
- postojanost na mrazu	postojan
- Obujmna masa	2,43-2,475 t/m ³
- gustoća	2,695-2,705 t/m ³
- brzina prost. Lon. Valova	3 520- 3 700 m/s
- poroznost	8,16-10,17 vol %
- gubitak žarenjem	43,87 mas %
- SiO ₂	0,45 mas %
- CaO	55,36 mas %
- MgO	0,29 mas %
- kalcit CaCO ₃	97,84 mas %

- dolomit $\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$ 1,28 mas %
- Mineraloško petrografska determinacija: vapnenac organskog postanka, fosiliferni mikrit i biomikrit, fosiliferni madston i vekston

Karbonatna sirovina za industrijsku preradu je pogodna za proizvodnju:

- vapna i vapnenih proizvoda
- vapnenca za kemijsku industriju
- vapnenca za metalurške svrhe
- sirovina za proizvodnju stakla
- kao punilo u građevinarstvu (građevinska ljepila, malte, žbuke, mase za izravnavanje interijera i sl.)
- za kalcifikaciju tla
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu betona koji nije izložen smrzavanju i vlazi,
- donjih nosivih bitumenom stabiliziranih tamponskih slojeva,
- nasipa i posteljica cesta
- te drobljenog nesepariranog kamena za izradu i održavanje gospodarskih cesta (bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena kao sekundarne sirovine iznose $2\,240\,950 \text{ m}^3$)

Eksploatacijsko polje Pećine

Eksploatacijsko polje koje je izbrisano 2010. godine iz registra eksploatacijskih polja bilo je smješteno je na samom južnom dijelu istarskog poluotoka, oko 8 km JI od Pule, uz glavnu cestu za Medulin.

Šire područje ležišta je izgrađeno od krednih i paleogenskih naslaga. Stijenska masa ležišta je izgrađena od sedimenata gornje krede.

U kamenolomu Pećine nalaze se naslage cenomanskog rudistnog vapnenca koje su krte i nepravilnog loma te su nepodesne za ogradu, a i raspucale su pa nije moguće vađenje blokova. Veličina polja je 8,30 ha.



Slika 5.3.86. Eksploatacijsko polje Pećine, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje Pećine je u vlasništvu tvrtke INDUSTROCHEM d.o.o., veličine 8,3 ha. Ukupne rezerve 31. 12. 2006. (Bilančne rezerve $2\,436\,092 \text{ t}$) prema podacima iz 2006. godine iznose $2\,813\,918 \text{ t}$.

prosječni kemijski sastav:

- vlaga	0,02 %
- obujmna masa	$2,61 \text{ t/m}^3$
- gubitak žarenjem	42,26 %
- SiO_2	0,132 %
- Al_2O_3	0,0145%
- Fe_2O_3	0,0074 %
- CaO	56,07 %
- MgO	0,0031 %
- SO_3	0,0010 %
- K_2O	0,00 %
- Na_2O	0,2506 %

Upotrebljivost za proizvodnju

- drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih tamponskih slojeva
- miniranog i drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama
- drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta
- lomljenog kamena za zidanje
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje

5.3.5. SIROVINE ZA PROIZVODNJU CEMENTA

Tablica 5.3.14. Popis ležišta/pojava sirovina za proizvodnju cementa Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
VG-PUL-3	Keramičke i vatrostalne glina	Bonasa (L)	Medulin
CS-CRS-2	Sirovina za proizvodnju cementa	Koromačno (L)	Raša
CS-RVN-2	Sirovina za proizvodnju cementa	Kravlji rt (L)	Umag
CS-PUL-3	Sirovina za proizvodnju cementa	Max (L)	Pula
CS-RVN-1	Sirovina za proizvodnju cementa	Savudrija (L)	Umag
AG-PUL-14	Arhitektonsko-građevni kamen	Valkane (L)	Medulin

Legenda: Eksploatacijsko polje; (L) – ležište; (P) – pojava,

Tablica 5.3.15. Eksploatacijska polja sirovine za proizvodnju cementa Istarske županije

EKSPLOATACIJSKO POLJE	NOSITELJ ODOBRENJA	SJEDIŠTE
Koromačno	HOLCIM HRVATSKA d.o.o.	Koromačno
Kravlji rt	Tvornica cementa Umag d.d.	Umag
Max	ISTRACEMENT INTERNATIONAL d.d.	Pula
Savudrija	Tvornica cementa Umag d.d.	Umag

Eksploatacijsko polje Koromačno

Ležište lapora Koromačno nalazi se na jugoistočnom dijelu istarskog poluotoka. teritorijalno pripada Labinu. Transport finalnog proizvoda se vrši uglavnom kamionima asfaltiranom cestom preko Labina, 17 km, gdje se spaja s jadranskom magistralom. Otprema morskim putem odvija se preko luke, koja se nalazi do tvornice.

Prema Osnovnoj geološkoj karti šire područje eksploatacijskog polja Koromačno izgrađuju karbonatne stijene gornjokredne starosti te sedimenti paleocena i eocena.

Ležište mineralnih sirovina za proizvodnju cementa Koromačno sedimentnog je tipa. Samu mineralnu sirovinu za proizvodnju cementa čine foraminiferski vapnenci donje do srednje eocenske starosti, te klastične naslage - fliš srednje do gornje eocenske starosti. Unutar eksploatacijskog polja Koromačno razlikujemo autohtone i alohtone sedimente.

Autohtoni sedimenti ležišta Koromačno su glinoviti vapnenci i različiti tipovi lapora. Oni ispunjavaju depresiju (paleogensku sinklinalu). Odlikuju se postojanošću i rasprostranjeni su unutar cijele sinklinale. Kontakti između različitih tipova lapora su kontinuirani i često nejasni.

Alohtone sedimente ležišta Koromačno čine vapnenačke i numulitne breče. Alohtoni sedimenti su različitog granulometrijskog sastava. Izgrađeni su od čestica dimenzije arenita, preko vapnenačkih breča izgrađenih od nešto sitnijih fragmenata vapnenaca veličine nekoliko centimetara.



Slika 5.3.87. Eksploatacijsko polje Koromačno, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme HOLCIM HRVATSKA d.o.o. iz Koromačnog. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 66,35 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 52 624276 m³.) prema podacima iz 2009. godine iznose 62 083 259 t.

Kakvoća:

- Obujmna masa	2,63-2,69 t/m ³
- SiO ₂	0,23-13,44 %
- Fe ₂ O ₃	0,05-1,65 %
- Al ₂ O ₃	0,04-3,62 %
- CaO	42,88-55,45 %
- MgO	0,37-1,27 %
- Na ₂ O	0,01-0,2 %
- K ₂ O	0,03-0,73 %
- stupanj zasićenja SZ	99,81-129,74
- silikatni modul	2,37-2,55
- aluminatni modul AM	1,61-2,19

Upotrebljivost za proizvodnju:

- **proizvodnju cementa**
- za izradu asfaltobetona za ceste lakog prometnog opterećenja
- kamena sitnež - za izradu gornjih i donjih nosivih slojeva cesta
- za izradu betona i armiranog betona
- izgradnju gospodarskih cesta
- kamenih blokova za izradu potpornih zidova i obaloutvrda
- za daljnju preradu

Glavna djelatnost je eksploatacija sirovine za proizvodnju cementa a sekundarna je eksploatacija tehničko-građevnog kamena za vlastite potrebe (održavanje transport. putova). Rezerve TGK u m³: Bil. 3 344 204, Izvan bil. 273 968 m³, Eksploatacijske: 3 277 320 m³.

Eksploatacijsko polje Kravlji rt

Eksploatacijsko polje Kravlji rt, u kojem trenutno nema eksploatacije, nalazi se oko 1,5 km južno od Umaga. kamenolom se nalazi neposredno uz more, koje čini njegovu zapadnu granicu. sa istočne strane omeđen je cestom Novigrad-umag.

Najveći dio Istre izgrađen je od karbonatnih sedimentnih stijena jurske, kredne i paleogenske starosti i klastičnih sedimentata, fliša eocenske starosti.



Slika 5.3.88. Eksploatacijsko polje Kravlji rt, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Istarski poluotok pripada zoni vanjskih Dinarida. Najznačajnije strukture su zapadnoistarska antiklinala, pazinski fliški bazen, tršćanski fliški bazen i bujska antiklinala koja odvaja dva prije spomenuta bazena. Na jugozapadnom krilu bujske antiklinale nalazi se ležište Kravlji rt.

Ležište je izgrađeno od gornjokrednih karbonatnih sedimenata cenomana. to su tankouslojeni vapnenci s debljinom slojeva 5-30 cm. Slojevi su blago nagnuti prema istoku pod kutom od 5°. Ukupna debljina cenomana je 200-300 m.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme Tvornica cementa Umag d.d. iz Umaga. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 78,12 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 1 166339 m³.) prema podacima iz 2007. godine iznose 3 212 900 t.

Kakvoća:

- Obujmna masa	2,627 t/m ³
- gubitak žarenjem	43,11 mas %
- SiO ₂	0,40 mas %
- Fe ₂ O ₃	0,12 mas%
- Al ₂ O ₃	0,44 mas%
- CaO	53,84 mas%
- MgO	0,88 mas %
- SO ₃	0,28 mas%
- CaCO ₃	96,09 mas%
- MgCO ₃	1,83 mas%

Upotrebljivost za proizvodnju:

- cementa
- tehničko-građevnog kamena

Eksploatacijsko polje Max

Kamenolom Max smješten je u naselju Stoja, u Puli, u neposrednoj blizini tvornice cementa Pula. Kamenolom je povezan asfaltnom cestom.

U zoni kamenoloma i neposrednoj okolici zastupljene su isključivo donjokredne naslage naslage albske formacije. Prevladavaju uslojeni, pločasti vapnenci sa ulošcima mikroznatih dolomita i breča. U višem nivou alba zastupljene su i kvarcne naslage (kvarcni pješčenjaci) čije izdanke pratimo prema sjeveru. Južno i jugozapadno od Pule. Na naslage alba kontinuirano se nastavlja gornja kreda, cenoman, koja je zastupljena tankopločastim vapnencima i masivnim rudistnim vapnencima. Najmlađe su kvartarne naslage zastupljene zemljom crvenicom (terra rossom).



Slika 5.3.89. Eksploatacijsko polje Max, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Karbonatne naslage ležišta i šire okoline nastale su kao rezultat kontinuirane marinske sedimentacije u toku donje krede, a koja se nastavila i u gornjoj kredi. Bila je to plitkomorska sedimentacija, koja se prekida krajem krede (u gornjem senonu) te se tektonskim pokretima na prelazu iz gornje krede u paleogen formira zapadnoistarska antiklinala (kopno). Od tada do danas procesima trošenja u potpunosti su erodirane naslage gornje krede.

Kamenolom, u kojem se vrši eksploatacija vapnenca ima jednostavnu geološku građu. Najzastupljenije naslage su albski vapnenci, koji se javljaju u tri facijesa. Dobrouslojeni, pločasti vapnenci debljine ploča 5 - 30 cm, uslojeni mikritski vapnenci i svjetlosivi laporoviti vapnenci. Ovi se facijesi međusobno izmjenjuju. Unutar vapnenaca vrlo rijetko ima interkalacija (uložaka) dolomitiziranih vapnenaca.

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme ISTRACEMENT INTERNATIONAL d.d. iz Pule Veličina eksploatacijskog polja iznosi 17,15 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 315 661 m³.) prema podacima iz 2007. godine iznose 421 660 t.

Kakvoća:	cementna sirovina	TGK-vapnenac	
- Obujmna masa	2,260 t/m ³	tlačna čvrstoća (MPa)	
- gubitak žarenjem	42,01 mas %	u suhom stanju	101
- SiO ₂	3,88 mas %	u vodozas. stanju	79
- Fe ₂ O ₃	0,70 mas %	nakon smrzavanja	55
- Al ₂ O ₃	1,41 mas %	otpor. na hab. po Böhme-u	30,70 cm ³ /50 cm ²
- CaO	52,06 mas %	upijanje vode	1,73 mas.%
- MgO	0,81 mas %	obujmna masa	2,260t/m ³
- SO ₃	0,11 mas %	otpor. na drob. i habanje L. Angeles:	26,51-29,52
- K ₂ O	0,08 mas %	- postojanost na mrazu	postojan
- vlaga	2,79 mas %		

Upotrebljivost za proizvodnju

- Sirovina iz kamenoloma je povoljna za proizvodnju specijalnih cemenata (bijeli i aluminatni cement).
- tehničko-građevnog kamena

Eksploatacijsko polje Savudrija

Na eksploatacijskom polju nema eksploatacije

Eksploatacijsko polje sirovine za proizvodnju cementa Savudrija nalazi se u Istarskoj županiji, na području Grada Umaga. Smješteno je oko 9 km sjeverno od središta grada Umaga, neposredno uz obalu piranskog zaljeva na samom rtu Savudrija. Sjeverna granica eksploatacijskog polja Savudrija nalazi se neposredno uz obalu mora

Istarski poluotok pripada zoni vanjskih Dinarida. Najznačajnije geološke strukture su zapadnoistarska antiklinala, pazinski fliški bazen, trščanski fliški bazen i bujska antiklinala koja odvaja dva prije spomenuta bazena. Na najzapadnijem dijelu bujske antiklinale smješteno je ležište lesa.

Na sjevernom dijelu poluotoka Savudrija razvijeni su u znatnoj mjeri nanosi kvartarnog pijeska, lesa. Pojas tog pijeska je najširi u okolici naselja Savudrija pa se prema istoku znatno sužuje te se u širini od 50 do 100 m produžava uz obalu do kamenoloma Kanegra.

Geološki gledano, ležište je vrlo jednostavno. Pijesak leži najčešće na zemlji crvenici, a djelimično i direktno na podinskom krednom vapnencu. U južnom dijelu pijesak je u znatnoj

mjeri pomiješan sa zemljom crvenicom, koja čini integralni dio ležišta. Debljina slojeva kreće se od 1 do 9 m, zavisno o kraškom reljefu u podlozi. Prosječna debljina lesa je 2.4 m.



Slika 5.3.90. Eksploatacijsko polje Savudrija, panoramska slika. (Foto: Ž. Dedić)

Eksploatacijsko polje je u posjedu firme Tvornica cementa Umag d.d. iz Umaga. Veličina eksploatacijskog polja iznosi 84,36 ha.

Ukupne rezerve (Bilančne rezerve 4 022 505 m³.) prema podacima iz 2006. godine iznose 5 413 247 t.

Kakvoća:

- Obujmna masa	2,589 t/m ³
- gubitak žarenjem	45,19 mas %
- SiO ₂	0,70 mas %
- Fe ₂ O ₃	0,32 mas%
- Al ₂ O ₃	0,21 mas%
- CaO	48,25 mas%
- MgO	5,18 mas %
- SO ₃	0,09 mas%
- K ₂ O	0,01 mas%
- Na ₂ O	0,02 mas%
- TiO ₂	0,32 mas %

Upotrebljivost za proizvodnju

- **cementa**
- vapnenca kao karbonatne komponente
- les kao silikatna komponenta
- **tehničko-građevni kamen** - vapnenac

Bonassa

Glinokop Bonassa nalazi se u krškoj uvali oko 4,5 km jugoistočno od Pule, uz cestu Pula-Premantura kod sela Vinkuran.

Podinu glinokopa čine gornjokredni rudistni vapnenci na kojima se istaložila glina u diluviju. Glina je zapravo zemlja crljenica (terra rossa) tamno smeđe boje.

Prema podacima iz 1971. godine ukupne rezerve su iznosile 349 000 t.

Kakvoća:

- Obujmna masa	1,84 t/m ³
- gubitak žarenjem	10,54 mas %
- SiO ₂	56,37 mas %
- Fe ₂ O ₃	8,71 mas %
- Al ₂ O ₃	20,88 mas %
- CaO	2,51 mas %
- silikatni modul	2,04 mas %
- aluminatni modul AM	2,40 mas %

Valkane

Kamenolom Valkane nalazi se neposredno uz morsku obalu između uvale Valkane i uvale Gortan, na mjestu zvanom Monte Cane u jugozapadnom dijelu Pule.

Naslage kamenoloma su albski vapnenci koji se javljaju u 3 facijesa, koji se međusobno izmjenjuju:

- dobrouslojeni pločasti vapnenci debljine ploča 5-30 cm
- uslojeni mikritski vapnenci
- svijetlosivi laporoviti vapnenci

Generalni smjer pružanja naslaga je sjeveroistok-jugozapad, a naslage su nagnute prema jugoistoku pod kutom 5-20°.

Prema podacima (Bilančne rezerve 1 371 000 m³.) iz 1962. godine rezerve su bile 1 371 000 t.

Fizičko kemijska svojstva kamena su:

- obujmna masa 2,56 t/m³

Kamen se može koristiti za proizvodnju:

- specijalnih cemenata – bijeli i aluminatni cement

5.3.6. KREMENI PIJESCI

Tablica 5.3.16. Popis ležišta/pojava kvarcnih pijesaka Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
KP-RVN-4	Kvarcni pijesak	Bokordići (L)	Svetvinčenat
KP-4	Kvarcni pijesak	Bokordići (P)	Svetvinčenat
KP-RVN-2	Kvarcni pijesak	Butkovići (L)	Svetvinčenat
KP-2	Kvarcni pijesak	Butkovići (P)	Svetvinčenat
KP-PUL-16	Kvarcni pijesak	Divsici (L)	Marčana
KP-7	Kvarcni pijesak	Duga Stancija (P)	Pula
KP-RVN-7	Kvarcni pijesak	Foli (L)	Svetvinčenat
KP-RVN-1	Kvarcni pijesak	Gilešići (L)	Svetvinčenat
KP-3	Kvarcni pijesak	Gilešići (P)	Svetvinčenat
KP-33	Kvarcni pijesak	Gljuščići-1 (P)	Sveti Petar u Šumi
KP-34	Kvarcni pijesak	Gljuščići-2 (P)	Sveti Petar u Šumi
KP-35	Kvarcni pijesak	Gljuščići-3 (P)	Sveti Petar u Šumi
KP-PUL-6	Kvarcni pijesak	Kontrada (L)	Marčana
KP-9	Kvarcni pijesak	Kontrada (P)	Marčana
KP-PUL-7	Kvarcni pijesak	Loborika-I (L)	Marčana
KP-10	Kvarcni pijesak	Loborika-I (P)	Marčana
KP-PUL-8	Kvarcni pijesak	Loborika-II (L)	Marčana
KP-11	Kvarcni pijesak	Loborika-II (P)	Marčana
KP-12	Kvarcni pijesak	Loborika-III (P)	Marčana
KP-13	Kvarcni pijesak	Loborika-IV (P)	Marčana
KP-14	Kvarcni pijesak	Loborika-V (P)	Marčana
KP-44	Kvarcni pijesak	Martinčići-1 (P)	Grožnjan
KP-45	Kvarcni pijesak	Martinčići-2 (P)	Grožnjan
KP-46	Kvarcni pijesak	Martinčići-3 (P)	Grožnjan
KP-47	Kvarcni pijesak	Martinčići-4 (P)	Grožnjan
KP-48	Kvarcni pijesak	Martinčići-5 (P)	Grožnjan
KP-2	Kvarcni pijesak	Monte Serpo (P)	Pula
KP-PUL-18	Kvarcni pijesak	Pinezići (L)	Vodnjan
KP-RVN-5	Kvarcni pijesak	Pustijanci (L)	Svetvinčenat
KP-5	Kvarcni pijesak	Pustijanci (P)	Svetvinčenat
KP-RVN-3	Kvarcni pijesak	Režanci (L)	Svetvinčenat
KP-PUL-10	Kvarcni pijesak	Šaulaga-I (L)	Vodnjan
KP-24	Kvarcni pijesak	Šaulaga-I (P)	Vodnjan
KP-PUL-11	Kvarcni pijesak	Šaulaga-II (L)	Vodnjan
KP-25	Kvarcni pijesak	Šaulaga-II (P)	Vodnjan
KP-26	Kvarcni pijesak	Šaulaga-III (P)	Vodnjan
KP-27	Kvarcni pijesak	Šaulaga-IV (P)	Vodnjan
KP-32	Kvarcni pijesak	Šaulaga-IX (P)	Vodnjan
KP-28	Kvarcni pijesak	Šaulaga-V (P)	Vodnjan
KP-29	Kvarcni pijesak	Šaulaga-VI (P)	Vodnjan
KP-30	Kvarcni pijesak	Šaulaga-VII (P)	Vodnjan
KP-31	Kvarcni pijesak	Šaulaga-VIII (P)	Vodnjan
KP-33	Kvarcni pijesak	Šaulaga-X (P)	Vodnjan
KP-34	Kvarcni pijesak	Šaulaga-XI (P)	Vodnjan
KP-35	Kvarcni pijesak	Šaulaga-XII (P)	Vodnjan
KP-36	Kvarcni pijesak	Šaulaga-XIII (P)	Vodnjan
KP-PUL-2	Kvarcni pijesak	Sijana-I (L)	Pula
KP-PUL-3	Kvarcni pijesak	Sijana-II (L)	Pula
KP-PUL-5	Kvarcni pijesak	Stancija Piliceti (L)	Marčana
KP-8	Kvarcni pijesak	Stancija Piliceti (P)	Marčana
KP-16	Kvarcni pijesak	Sv. Silvestar-I (P)	Marčana

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
KP-17	Kvarcni pijesak	Sv. Silvestar-II (P)	Marčana
KP-18	Kvarcni pijesak	Sv. Silvestar-III (P)	Vodnjan
KP-19	Kvarcni pijesak	Sv. Silvestar-IV (P)	Vodnjan
KP-6	Kvarcni pijesak	Svetvičent-1 (P)	Svetvinčenat
KP-7	Kvarcni pijesak	Svetvičent-2 (P)	Svetvinčenat
KP-8	Kvarcni pijesak	Svetvičent-3 (P)	Svetvinčenat
KP-RVN-6	Kvarcni pijesak	Svetvinčenat (L)	Svetvinčenat
KP-PUL-12	Kvarcni pijesak	Vodnjan-I (L)	Vodnjan
KP-42	Kvarcni pijesak	Vodnjan-I (P)	Vodnjan
KP-PUL-13	Kvarcni pijesak	Vodnjan-II (L)	Vodnjan
KP-43	Kvarcni pijesak	Vodnjan-II (P)	Vodnjan
KP-44	Kvarcni pijesak	Vodnjan-III (P)	Vodnjan
KP-45	Kvarcni pijesak	Vodnjan-IV (P)	Vodnjan
KP-46	Kvarcni pijesak	Vodnjan-V (P)	Vodnjan
KP-16	Kvarcni pijesak	Žminj-1 (P)	Žminj
KP-17	Kvarcni pijesak	Žminj-2 (P)	Žminj
KP-18	Kvarcni pijesak	Žminj-3 (P)	Žminj
KP-19	Kvarcni pijesak	Žminj-4 (P)	Žminj
KP-20	Kvarcni pijesak	Žminj-5 (P)	Žminj
KP-22	Kvarcni pijesak	Žminj-7 (P)	Žminj

(L) – ležište; (P) – pojava,

Kremeni pijesak (saldam; tal. *saldame*), je nemetalna mineralna sirovina sedimentnoga podrijetla, silicijev dioksid (SiO_2). Upotrebljava se u proizvodnji stakla, abraziva i sl. Kremeni "pijesci" i "pješčenjaci" u Istri nalaze se u dva odvojena područja. Jedno je na potezu Savudrija-Buje (Bujska antiklinala), s dobro otvorenom zonom sjeverno od Grožnjana. Drugo je u istočnom krilu zapadnoistarske antiklinale u zoni širine od 1 do 3 km, na potezu Tinjan-Žminj-Foli-Pinezići-Loborika-Pula. Najpoznatije ležište je ono 30-tak km dugo od zaselka Foli do Pule. Naslage kremenoga pijeska vezane su za mlađi dio vapnenih naslaga, razvijenih u području bujskoga krša i južnog dijela Istre od Pule do Žminja. Javlja se u obliku vezanoga (60–65%) ili finogranuliranoga, nevezanoga kremenoga pješčenjaka (35–40%). U Istri se iskorištavao u rimsko doba za proizvodnju stakla, a i mletačka staklarska industrija u Muranu dijelom se temeljila na istarskom kremenom pijesku. Naslage kremenoga pijeska utvrdio je 1774. A. Fortis, a potvrdili su ih Haidinger i Morlot 1848. Nakon II. svj. rata. istraživali su ga A. Takšić, A. Polšak, B. Crnković, Đ. Benček, S. Marković, I. Galović i dr. Podinu sedimentata kremenoga pijeska čine brečasti vapnenci cementirani kalcitom i autigenim kremenom. Rudno tijelo oblikovano je u sloj, kojega zapadna granica izlazi na površinu izdancima u smjeru sjever–jug. Nagib naslaga pada prema istoku. Kremeni sediment nije kompaktan i stalnoga kemijskog sastava. Nevezani sediment vrlo je sipak i fino granuliran, bez primjesa teških metala i željeznog oksida, s minimalnim sadržajem kalcijeva karbonata (CaCO_3), katkad i manje od 1%. Onečišćenja se javljaju kao željezni oksidi (Fe_2O_3) u obliku minerala hematita ili limonita, izraženija su u nevezanom sedimentu (0,06% do 0,15%) nego u kremenom pješčenjaku (0,005%). Mogu se javiti u obliku tankoga filma ili skrame oko kristala kremenoga, kao vezivo kristala kremenoga u sitnije ili krupnije agregate, kristalizirane u nepravilnim mikropukotinama po kremenim kristalima, kao fini prašak po zonama rasta kristala. To je posljedica izlučivanja Fe_2O_3 iz površinskih voda, a javlja se bliže površini rudnoga tijela, u blizini rasjednih zona, špilja ili prirodnih ruševina. Krovinu sedimentnih naslaga kremenoga pijeska čine pločasti vapnenci.

Suvremena eksploatacija kremenoga pijeska počela je osnivanjem poduzeća Istarski rudnici nemetala 1948. Istarski rudnici nemetala, a kasnije i Mikrosil rudnici i proizvodnja kremenoga bili su nosilac eksploatacije kremenoga pijeska i pješčenjaka unutar eksploatacijskih polja Loborika–Vodnjan i Foli–Butkovići. Obnovljeni su napušteni rudnici Šaulaga i Duga Stancija (Šijana). Godine 1960. otvoren je rudnik Loborika, a kao rezultat

istraživanja prije 1970. otvorene su jame Butkovići (Gilešići) i Pinezići. Istraživanjem 1970-ih godina na odobrenim eksploatacijskim poljima Lobarika–Vodnjan i Foli–Butkovići utvrđeno je **25 mil. tona bilančnih rezervi kremenoga pijeska A, B i C1 kategorije**. Potencijalne rezerve kremenoga pijeska u Istri prelaze **100 mil. tona**. U razdoblju između 1997-2000. god. godišnje se u Istri eksploatiralo **40 000 tona kremenoga pijeska**, što je činilo 1/3 eksploatacije u RH (STRATEGIJA GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA RH; 2006). S obzirom na potencijal, ovakva se proizvodnja mogla održavati još desetljećima. Prosječan kemijski sastav kremenih pijesak i pješčenajka Istre je:

SiO ₂	84%
CaCO ₃	15%
Al ₂ O ₃	1,2%
Fe ₂ O ₃	0,1%

Eksploatacija se obavljala jamskim načinom, a samo na području Režanci površinskim kopom. Postupno je uveden otkop komorno-stubnom otkopnom metodom, uz primjenu pokretljive jamske mehanizacije. Separacijska preradba i oplemenjivanje na položaju **Monte Šerpo kraj Pule** odvijala se u više faza: usitnjavanje (drobljenje u primarnom i sekundarnom krugu), mljevenje i klasiranje u zatvorenom krugu (**mokri postupak**), odmuljivanje (hidrociloni), magnetska separacija (kružni separator visokoga magnetskog intenziteta), zatim flotacija, klasiranje, dehidracija i filtriranje, te sušenje i klasiranje u **suhom postupku**. Time se dobivala visokokvalitetna kremena frakcija veličine čestica do 300 μ , sa sadržajem jalove komponente CaCO₃ od samo 0,3 do 1%, dok je sadržaj štetnoga Fe₂O₃ sveden na manje od 0,015%. Proizvodi separacije Monte Šerpo do 1993. koristili su se u proizvodnji stakla, kristala, keramike i emajla, u kemijskoj industriji, industriji deterdženata, proizvodnji specijalnih guma, akumulatora i u elektronskoj industriji, industriji pesticida i građevinskog materijala. Kada je 1993. tvrtka Ytong Croatia d. d. Pula preuzela Mikrosil, nastavljena je samo proizvodnja sirovine za plinobeton uvođenjem pokretnoga postrojenja za preradbu tzv. skraćanim postupkom na lokaciji rudnika Pinezići, koji je zatvoren potkraj 2000. Time je u Istri prestala eksploatacija i preradba kremenoga pijeska.

Detaljne podatke o geološkim odnosima u naslagama s kremenim „pijescima“, postanku, sastavu, načinu njihovoga pojavljivanja i rasprostranjenosti u Istri, opisao je u opsežnoj studiji GALOVIĆ (1991) u kojoj su sadržani rezultati gotovo 20-godišnjih istraživanja Instituta za geološka istraživanja od 1972. do 1991. god. Zato nema potrebe detaljnije opisivati geološke odnose u svezi s ovom mineralnom sirovinom. Treba samo naglasiti da su, u slučaju potrebe i odluke za otvaranjem novih površinskih ili jamskih kopova, neophodna dodatna detaljna geološko-rudarska istraživanja.

Bivše eksploatacijsko polje Foli–Butkovići; lokaliteti Bokordići, Svetivinčenat, Pustijanci

Lokalitet kremenog pijeska Foli je blizu Žminja. U blizini je željeznička pruga i cesta Pula-Rijeka i Pula-Pazin. Ovo područje pripada jugoistočnom krilu zapadnoistarske jursko kredne antiklinale. Slojevi su blago nagnuti od 16° na istok. Antiklinala je formirana koncem krede u laramijskoj fazi.

Ležište kremenog pijeska se nalazi u mlađem dijelu albskih naslaga. Ono je po svom postanku singenetsko. Njegova starost je jednoznačno određena kao i starost podinskih i krovinskih karbonatnih naslaga koje pripadaju albu. Kvaliteta kremenog pijeska :

- vlaga	0,11 %
- gubitak žarenjem	5,85 %
- SiO ₂	84,84 %
- Fe ₂ O ₃	0,10 %
- Al ₂ O ₃	2,20 %
- CaO	6,93 %
- MgO	0,00 %
- SO ₃	0,12 %

Lokalitet Butkovići kremenog pijeska se nalazi kod sela Pinezići između Marčane i Vodnjana. Za ovo ležište karakterističan je nepravilan oblik, neujednačena debljina i promjenjiv postotak SiO₂. Iznad sloja se nalazi zona kvarcnog pješčenjaka. Glavni sloj se nalazi pod krovinskim naslagama vapnenca. Sloj je nagnut od sjeverozapada prema jugoistoku. Debljina krovinskih naslaga se kreće od 2-4 m.

Podinu i krovinu glavnom sloju pješčenjaka čine albski vapnenci, a zastupljeni su tankopločastim svijetlosivim i svijetlosmeđim vapnencima s proslojcima tankopločastih sivih i pepeljastosivih dolomita.

Prema podacima iz 1994. godine ukupne rezerve su iznosile **2 802 000 t** kremenog pijeska. Kakvoća sirovine :

SiO ₂	84,80 %
CaCO ₃	15,12 %
Fe ₂ O ₃	0,08 %

Bivše eksploatacijsko polje Loborika-Vodnjan; lokaliteti Sv.Silvestar Kontrada, Vodnjan

Ležište kremenog pijeska i pješčenjaka Loborika smješten je jugozapadno od mjesta Loborika, neposredno uz cestu Pula-Loborika. Ležište kremenog pijeska i pješčenjaka Loborika nalazi se u mlađem dijelu albskih naslaga. Istražnim bušenjima utvrđeno je postojanje leće kremenih pijesaka i pješčenjaka, smjera sjever-jug, širine od 150 m do maksimalno 450 m, koja na zapadu erodira a prema istoku isklinjava. Istražnim bušenjima 1965. god. utvrđeno je postojanje ukupnih rezervi kremenog pijeska preko **3 mil. tona**.

Prosječan kemijski sastav kremenog pijeska je:

SiO ₂	74,3 %
CaCO ₃	20,5 %
Fe ₂ O ₃	0,92 %

Prosječan kemijski sastav kremenog pješčenjaka je:

SiO ₂	60,2 %
CaCO ₃	33,0 %
Fe ₂ O ₃	0,72 %

Lokaliteti Martinčići (Bujština)

Pojave i ležišta kremenog pijeska se nalaze sjeverno od Grožnjana gdje su pronađena tri sloja kvarcnih sedimenata. Donji sloj je otvoren samo u području Bankovića, srednji sloj se može pratiti počevši od Marušića pa do Martinčića, dok gornji sloj prati antiklinalnu građu i može ga se dosta dobro slijediti od Sv. Florijana (JI od Marušića) preko Cerja na istok sve do sjeverno od Meštri, gdje na čelu antiklinale povija i nastavlja se na južnom krilu strukture sve do Martinčića.

Ležište Pinezići

Lokalitet rudnika kremenog pijeska i pješčenjaka Pinezići nalazi se u središnjem dijelu južne Istre, nedaleko od sela Pinezići. Podinu i krovinu naslagama kremenog pijeska i pješčenjaka čine albski vapnenci, a zastupljeni su dobrouslojenim, tankopločastim, svijetlosmeđim do smeđim vapnencima sa rijetkim proslojcima tankopločastih sivih mikroznatih dolomita. Pješčenjak je mikroznat, na površini crvenkasto-tamnožute boje. Slično kao i na drugim lokalitetima pojavljuju se tri sloja, od kojih glavni sloj zaliježe pod krovinu (albski vapnenci). Prosječna debljina sloja u ležištu Pinezići iznosi 2,78 m, dok je maksimalna debljina 5,50 m

U ležišta kremenog pijeska i pješčenjaka istražno bušenje obavljeno je u dvije faze. Prva faza bušenja obvaljena je u toku 1973/74. god. dok je druga 1983. god. u mreži A, B i C₁ kategorije. Ukupno su izbušene 122 bušotine od čega je 81 pozitivna, te su dokazane

rezerve A, B i C₁ kategorije. Ukupne bilančne rezerve iznose 342 456 t, dok su eksploatacijske 222 598 t kremenog pijeska. Prosječan kemijski sastav bilančnih rezervi je:

SiO ₂	81,96 %
CaCO ₃	17,16 %
Fe ₂ O ₃	0,10 %
R ₂ O ₃	1,81 %

Kemijske analize ukazuju da se radi o kvalitetnom kremenom pijesku, zbog niskog sadržaja oksida teških metala. Ležište je specifično po svom sastavu jer se radi o mješavini kremenog pijeska (nevezanog sedimenta) i pješčenjaka (vezanog sedimenta). To je ono što ga čini osobitim te je dobivanje kremenog pijeska iz takve mješavine moguće jedino separiranjem i oplemenjivanjem u mokrom postupku.

Ležište Šaulaga–Buran, odnosno Šaulaga–jug (1971–1996)

Ležište Šaulaga se nalazi sjeverno od Pule, odnosno sjeverno od mjesta Loporika. Ima površinu od 8,46 km². Zapadno od ležišta prolazi željeznička pruga Pula-Divača, te cesta Pula-pazin-Rijeka, istočno cesta Pula-Rijeka.

U širem dijelu su otkrivene naslage donje i gornje krede, te kvartara. Najzastupljenije su naslage donje krede i to alba. Prevladavaju tankopločasti vapnenci s ulošcima sivih sitnozrnatih dolomita i rjeđe s tankim proslojcima tankih breča. Unutar alba javljaju se tri zone izdanaka kvarcnog pješčenjaka koji je na površini crvenkastožute boje. Završni dio alba zastupljen je klastično vapnenim horizontom, izmjenom sitnozrnatih dolomita, dolomitno vapnenih breča i pločastih vapnenaca. U naslagama cenomana dolaze tankopločasti vapnenci i sivi dolomiti, rudistni vapnenci. Naslage kvartara zastupljene su većim pojavama terra rosse.

Ležište pripada blagoj i prostranoj jursko krednoj zapadnoistarskoj antiklinali, odnosno njezinom jugoistočnom krilu. Podinu i krovinu kvarcnim pijescima čine albski vapnenci, a zastupljeni su dobrouslojenim tankopločastim vapnencima s proslojcima mikrozrnatih dolomita.

Na istraženim prostorima Šaulaga–Buran, odnosno Šaulaga–jug (1971–1996) utvrđene su prema podacima iz 1995. bilančne rezerve u iznosu od 2 390 795 t, dok su ukupne rezerve 3 358 713 t. Prosječni sadržaj sedimenta sadržava:

SiO ₂	80,28 %
CaCO ₃	19,41 %
Fe ₂ O ₃	0,11 %
Al ₂ O ₃	0,197 %

Ležište Stancija Piličeti

Na području ležišta Stancija Piličeti nedaleko od pulskog aerodroma otkrivena su tri sloja kvarcnog sedimenta unutar albskog vapnenca. Kvarcni sediment se javlja kao kvarcni pijesak (do 73%) i kvarcni pješčenjak (do 50%) svijetlosmeđe bež boje. Drugi ili glavni sloj je od ekonomskog značaja, te je vršena eksploatacija na ovom području južno od Stancija Piličeti. Kemijska analiza kvarcnog sloja u Stanciji Piličeti:

SiO ₂	82,82 - 92,12 %,
CaO	7,85 - 17,00 %,
Fe ₂ O ₃	0,14 - 0,31 %.

Ostale pojave i ležišta kremenog pijeska i pješčenjaka unutar albskih vapnenaca središnjeg dijela južne Istre u zoni između Tinjana i Pule su: Gljušići u okolici Sv. Petra u šumi, Žminj u blizini Žminja te Divšići južno od rudnika Gilešići-Butkovići u općini Marčana.

5.4. ENERGETSKE SIROVINE



Slika 5.4.1 Ležišta i pojave energetskih sirovina na području Istarske županije

Energetske mineralne sirovine zastupljene su kamenim ugljenom, termalnim izvorima, uranom iz ugljena koncentriranim u ugljenoj šljaki, ugljikovodici u čvrstom, tekućem

ili plinovitom stanju, bituminozne i uljne stijene, ostali plinovi koji se nalaze u zemlji i radioaktivne rude. Navedene su sirovine vrlo neravnomjerno prostorno raspoređene, različitog gospodarskog značaja s obzirom na potencijale rezervi.

Među energetske sirovinama najvažnije su pojave kamenog ugljena. Za ostale je znakovito da su nedovoljno istražene, te uz niz još drugih nedefiniranih parametara u ovom trenutku predstavljaju tek potencijalne energetske sirovine.

5.4.1. UGLJEN

Tablica 5.4.1. Popis ležišta kamenog ugljena Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
UG-001	Kameni ugljen	Podpićan (L)	Kršan
UG-003	Kameni ugljen	Strmac (L)	Sveta Nedjelja
UG-002	Kameni ugljen	Ripenda	Labin
UG-004	Kameni ugljen	Podlabin (L)	Labin
UG-005	Kameni ugljen	Labin (L)	Labin
UG-006	Kameni ugljen	Raša (L)	Raša
UG-CRS-1 (L) – ležište	Kameni ugljen	Koromačno	Raša

UGLJEN

Ugljenonosne naslage u Istri formirani su unutar Istarske tercijarne sinklinale, koja se u širokom pojasu proteže preko sjevernog dijela poluotoka u dužini od oko 90 km, od Koromačna na jugu do Tršćanskog zaljeva na sjeverozapadu. Sa sjeveroistočne strane sinklinale je omeđena navlačnim strukturama Učke i Čićarije. Zapadnu i jugozapadnu granicu čini jasno izražen transgresivni kontakt tercijara na kredne naslage. Nosioci ugljena su naslage nastale kao posljedica paleocenske transgresije na okršeno kopno. Početak transgresije je naznačen sedimentacijom breča (liburnijske naslage). Na breče se talože tzv. kozinske vapnence s ugljenom. Ponegdje breče i/ili kozinske ugljenonosne naslage nedostaju, pa na paleoreljefu nalazimo foraminiferske vapnence ili ugljenonosnu seriju (slika 5.4.1.1.), što ukazuje na vrlo kompliciranu paleogeografsku situaciju (ŠIKIĆ, 1951/1953). No općenito gledano, u početku je napredovanje transgresije uzrokovalo stvaranje jezera, baruština i laguna, pa je uz povoljne klimatske prilike došlo do stvaranja područja nakupljanja fitogene i zoogene tvari, odnosno tresetišta, na rubovima bazena, dok su u unutar njega taloženi vapnenci i bituminozni vapnenci. Kasnije sedimentacija poprima brakični, a potom marinski karakter kada se na kozinske slojeve talože starije eocenske naslage - foraminiferski vapnenci. Nakon njihovog taloženja nastupaju istarsko-dalmatinski orogenetski pokreti, dolazi do ponovne morfološke diferencijacije i taloženja tzv. prijelaznih naslaga (laporoviti vapnenci i lapori) i raznolike sedimentacije do u gornji eocen kada završava taloženje relativno debelih naslaga fliša koji se sastoji pretežito od lapora uz čestu izmjenu s vapnencima, pješčenjacina brečama i konglomeratima, ali bez nakupljanja biljne tvari i stvaranja tresetišta u rubnim dijelovima bazena. Ukupna debljina liburnijskih naslaga (LN) je od 100 do 150 m, od čega 80 do 120 m pripada ugljenonosnim kozinskim slojevima. Debljina foraminiferskih vapnenaca (FV) iznosi 70 do 170 m, a moguće i više. Prijelazne naslage (PN) s rakovicama (laporoviti vapnenci i vapnoviti lapori) ne prelaze debljinu od 5 m, a debljina lapora s globigerinama doseže 80 m. Ukupna debljina istaloženih eocenskih klastita i fliša (EKF) u području Istarske županije može iznositi između 300 i 700 metara.



Slika 5.4.2. Približno 10-15 cm debeli slojevi ugljena neposredno uz transgresivni kontakt naslaga gornje krede i Kozinskih naslaga (Kuhta, 2004)

Pojave i ležišta kamenog ugljena prisutni su u cijelom bazenu, kako u Sloveniji (npr. Sičovelje, Vremski Britof) tako i u Hrvatskoj, ali daleko najbogatija područja nalazimo u pazinskom i labinskom bazenu. U Istri se obično razlikuju četiri ugljenonosna bazena: Karojpski i Svetomartinski koje smo svrstali u pojave te Pićanski i Labinski koji su svrstani u ležišta.

Pojave ugljena nalazimo nešto sjevernije od Buzeta u tzv svetomartinskom bazenu. To je mali bazen u području Svetoga Martina, sastavljen iz dvije sinklinale unutar paleocenskih i eocenskih vapnenaca. Istraživanjima su definirani samo tanki slojevi ugljena. Uz južni rub Pazinskog bazena u tokutu Grožnjan-Buzet-Pazin nalazi se u području Karojbe i Grdosela Karojpski bazen površine oko 70 km². Tu se u bušotinama ili na izdancima u dolinama urezanim do kredne podloge ugljen javlja uloženi u bituminozne vapnence u obliku nekoliko tankih slojeva ugljena najveće debljine 20 cm (POLŠAK i dr., 1973). Sveukupna debljina ugljena iznosi svega 0.6 do 1.5 m (TAKŠIĆ, 1954), a ugljenonosne serije do 19 m.

Ležišta ugljena nalazimo u jugoistočnom dijelu Pazinskog bazena u području Pićana i u Labinskom bazenu u području Podlabina, Raše i Koromačnog, gdje su kozinske naslage i najrazvijenije (debljine 80-120 m). U tom najrazvijenijem dijelu postoji na desetine ugljenih slojeva, no s obzirom na njihov ekonomski značaj mogu se razlikovati 3 grupe slojeva (TAKŠIĆ, 1958):

a) Skupina krednih slojeva

Prvi, najstariji ugljeni sloj radi toga što leži neposredno na vapnencima gornje krede, nazvan je "kredni sloj". Debljina ovog ugljenog sloja vrlo je nestalna. Prosječna mu debljina iznosi 1-3,50 metara. Na pojedinim mjestima debljina mu naglo naraste i do 7 metara, a to radi toga, što je ugljena tvar ispunila neravnine staroga krednog reljefa i ovisno o dubini starog reljefa odnosno njegovih uleknuća dobiva se ovako raznolika debljina.

Iznad krednog sloja leži "gornji kredni sloj". Debljina mu je u prosjeku 1,80-2,50 m, a odijeljen je od "krednog sloja" naslagom vapnenca debljine svega 1,50 m.

U udaljenosti od oko 3 metra iznad "gornjeg krednog sloja" leže još tri ugljena sloja ove skupine, a poznati pod oznakama:

"I kredni sloj" debeo 1,00 m

" II kredni sloj" debeo 0,8-1,2 m

" III kredni sloj" debeo 0,8 m.

Ovi su slojevi udaljeni međusobno ulošcima vapnenca debljine po 1 metar.

b) Skupina s r e d n j i h slojeva

Skupina ovih ugljenih slojeva leži iznad skupine "krednih slojeva" u udaljenosti od 3 metra. Ova skupina slojeva sačinjava ukupno šest ugljenih slojeva na međusobnoj udaljenosti od 0.8 do 3 m. Idući odozdo prema gore, to su slojevi:

Sloj	Debljina
VIII	1,00 m
VII	1,80-2,50 m
VI	0,90 m (sa 2 uloška jalovine po 0,2 m)
V	1,80-3,50 m
IV	1,00 m

IV donji sloj 1,00 m s uloškom jalovine 0,4 m

Ukupna debljina ugljenih slojeva ove skupine iznosi 7,50 m do 9,90 m.

c) Skupina k r o v i n s k i h slojeva

Skupinu "krovinskih slojeva" sačinjavaju svega dva sloja ugljena. Tzv. "glavni sloj" koji je u području Raše i Podlabina tanak sa svega 0,80 m debljine, leži iznad VIII sloja iz srednje skupine oko 15 m.

"Krovinski sloj" debljine oko 1,00 m razbijen je sa tri uloška jalovine u četiri proslojka. Ako su proslojci jalovine deblji od 0,6 m ugljen se ovoga sloja ne vadi. Ovaj sloj leži svega 4-5 m više iznad "glavnog sloja".

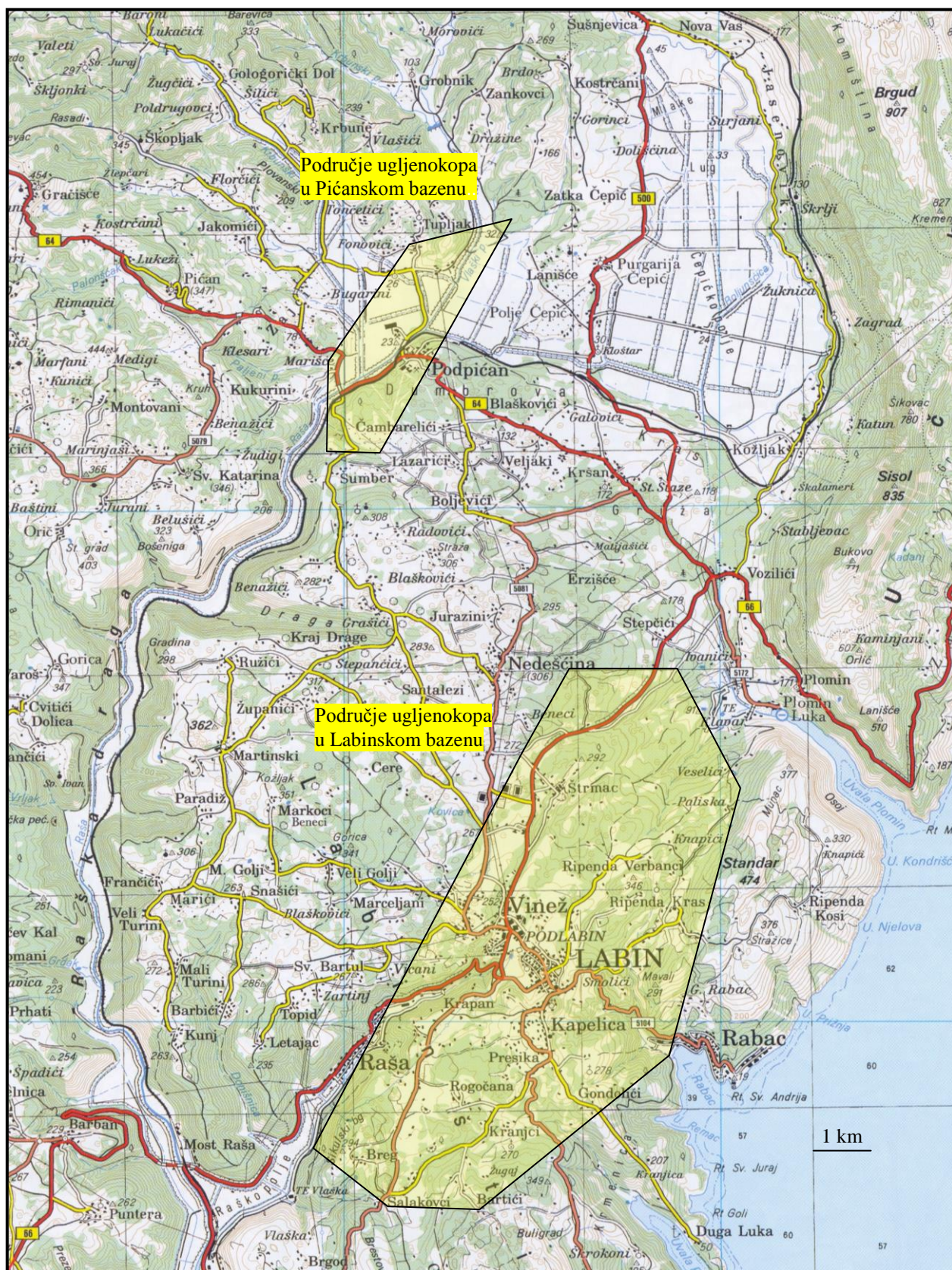
Općenito, slojevi ugljena su jako promjenljive debljine kao posljedica jakih neravnina u paleoreljefu, a često se raslojavaju, isklinjavaju ili bočno prelaze u jalove stijene zbog vrlo razvedene obale sedimentacijskog bazena. Jako su poremećeni djelovanjem tangencijalne i radijalne tektonike pa tonu duboko ispod morske razine ili su navlačenjem horizontalno dislocirani i za 1000 m. Slojeve ugljena također nalazimo i u navučenom krilu navlake. Zbog toga nisu niti u jednom rudniku slojevi razvijeni tako da se mogu svi iskorištavati, a najčešće neke skupine slojeva nisu ni razvijene. U gotovo potpunom razvoju ih nalazimo samo u području Podlabina i Raše, ali od ekonomskog značaja su samo oni iz skupine tzv.krednih slojeva i samo neki iz skupine srednjih slojeva. Zbog udaljenosti od područja glavnih tektonskih promjena, područje Pićanskog bazena odlikuje se znatno mirnijom i jednostavnijom tektonskom građom od Labinskog.

Kameni ugljeni Istre su autohtoni, a pripadaju paraličkom, humusno-sapropelitnom tipu. Imaju dobra koksirajuća svojstva, ali se zbog visokog sadržaja sumpora ne mogu upotrebljavati za izradu metalurškog koksa. U ugljenu kredne skupine slojeva zabilježene su pojave radioaktivnosti koja prema mjerenjima GM brojačima (1954) u jamama Raša, Labin, Strmac, Ripenda i Pićan iznosi od 0,07 do 0,14 MR/h (Marković, 2002).

Prema mnogobrojnim analizama ugljena svih frakcija (komad, kocka, orah, grah, prašina) dobivene su sljedeće vrijednosti:

- gruba vlaga od 1,96 do 4,5%,
- higroskopska vlaga od 0,71 do 0,95%,
- pepeo od 9,50 do 16,12%,
- sumpor od 8,00 do 10,00%,
- koks od 61,69 do 64,47%,
- C-fix od 47,37 do 51,51%,
- volatili od 34,82 do 37,55%,
- goriva tvar od 82,93 do 89,79% te
- donja toplinska vrijednost od 28.000 do 30.090 kJ/kg.

Nastavno na navedene generalne karakteristike ležišta navodimo kratki prikaz po bazenima i situacije po pojedinim rudarskim jamama.



Slika 5.4.3. Područje intenzivne rudarske aktivnosti u Labinskom i Pičanskom bazenu

Labinski bazen

Labinski bazen ima izduženi lučni oblik od Vozilića i Plomina, preko Raše i Rogočana do Koromačna. Bazen je dug više od 20 km, te širok od 2 km na južnom dijelu do 5 km na sjevernom dijelu. Najbogatiji dio se nalazi sjeverno od Podlabina te između Ripende i Plomina. U ovom bazenu 13 slojeva ugljena je svrstano u tri skupine: u krednoj skupini ima 5 slojeva, u srednjoj skupini 6 slojeva, a u krovinskoj skupini 2 sloja. Debljina slojeva je od 0,8 m do 7 m („kredni sloj“ - najstariji). Slojeve ugljena karakterizira čistoća jer su jalovi ulošci vapnenci u njima rijetki. Geološka građa bazena vrlo je složena. Njegovom duljinom protežu se reverzni rasjedi i navlačni dodiri struktura, što je potvrđeno ne samo površinskim istraživanjima, već i ponavljanjem slojeva u bušotinama, u oknima i poprečnim hodnicima. Stoga se rudarilo u dvije sinklinale, u jednoj autohtonoj, i u drugoj navučenoj na prvu. Područje intenzivne rudarske aktivnosti prikazano je na slici 5.4.1.2.

Jama Raša - polje Kaverna

Polje Kaverna najjužniji je dio jamskog sustava Raše. Premda su istraživanja pokazala da se na tom prostoru nalaze u to vrijeme značajne količine ugljena, zbog prodora velikih količina morske vode i mulja, koji se dogodio pri početnim radovima na otvaranju polja, još 1934 godine, eksploatacija ugljena nije ostvarena. Prema podacima istražnih radova na tom se polju površine od oko 1 km² nalazi približno 1.200.000 tona ugljena. Ugljen je uslojen, a prema istočnom i zapadnom rubnom pojasu uslijed spajanja slojeva zadebljan je u obliku lepezastog razvoja. Produktivni dio širok oko 800 m javlja se na dubinama od +50 do -180 m i nastavlja se prema jugu, odnosno području Koromačna. S obzirom da nije bilo eksploatacije ovo područje prvenstveno je značajno zbog spomenutog prodora morske vode.

Jamski sustav Raša - Labin - Ripenda

Od područja Kaverne na sjever, produktivna sinklinala naglo se proširuje i razdvaja u nekoliko produktivnih zona. Zapadna zona od linije Kaverne proteže se pored okna Rogočana prema oknu 3 Raša i dalje na sjever-sjeveroistok u područje starih rudničkih jama Vinež, Štrmac i Plomin, ukupne dužine 10- ak km. Širina produktivne zone je od 200 do 700 m, a obogaćenje je također promjenljivo, te su većinom otkopavana rubna zadebljanja i slojevi. Navedeni rubni pojas razvijen je na području uz Kavernu na dubinama od -50 do +50 m i postupno se diže prema sjeveru, tako da u jami Vinež doseže od +60 do +100 m i na toj se visini nastavlja prema Plominu.

Istočni rubni pojas, koji je predstavljao osnovno ugljeno obogaćenje, kao i za ovaj projekt najznačajniji dio podzemne vodne akumulacije, od Kaverne se postupno i konstantno produbljava i prati rub regularnog krila produktivne formacije. Zona najvećeg orudnjenja nalazi se u liniji okna Rogočana na dubini od -180 m, u liniji okna Raša na -350 m, te u liniji okna Labin na -380 m. Produbljanje orudnjenja nastavlja se na sjever te na niskopu 9 doseže - 450 m, a u liniji okna Ripenda i -500 m. Prema rezultatima istražnih radova, u nastavku pružanja prema Plominu izgleda da se područje isklinjenja obogaćenog pojasa stabilizira na dubini od -550 m.

Duž navedenog pojasa orudnjenja razvijeni su glavni dijelovi bivših rudarskih jama Raša, Labin i Ripenda-Plomin. Pojas otkopavanja varirao je u širini od 500 do 700 m. U jami Raša i Labin, južno od okna Labin, otkopavalo se tri grupe s najviše 10 ugljenih slojeva. Obogaćenje po m² kretalo se od 5 do 10 tona. U navučenom krilu, u obje jame, otkopavano je 3 do 5 slojeva koji su davali 30-50 % ukupno iskopanih količina. Širina navučenog pojasa kretala se od 250 do 500 m, ovisno o složenosti navlačenja, pri čemu je složenije višestruko navlačenje značilo manje kretanje krovinskog krila.

Od linije okna Labin prema sjeveru postupno opada broj ugljenih slojeva ali se povećava značaj njihovog rubnog spajanja. Izdvojena su 4 pojasa ovog zadebljanja u regularnom krilu i jedan u navlačnom. Ovakav razvoj nastavlja se i u jami Ripenda-Plomin gdje je eksploatacija vršena samo u regularnom krilu, ali na velikim dubinama, što je svakako utjecalo na njenu isplativost.

Pićanski bazen

Jame Pićan i Tupljak

Šire područje Pićanskog bazena prostire se od Šumbera preko područja Tupljaka i dalje na sjever prema Šušnjevići. Premda je ovo područje također dio široke produktivne sinklinale Istre, s obzirom na to da je preko reljefno izraženog krednog praga na području Šumbera relativno odvojeno od Labinskog ugljenonosnog područja, može se govoriti o zasebnom tzv. Pićanskom bazenu. Njegova osnovna karakteristika je bitno manja tektonska poremećenost zastupljenih naslaga i samog ležišta, što je posljedica položaja bliže centralnom dijelu sinklinale, odnosno podalje od njenih rubnih dijelova koji su bili zahvaćeni spomenutim velikim strukturnim promjenama pod djelovanjem stresa iz pravca sjeveroistoka. Utjecaj rubne tektonike ovdje se manifestirao blagim povijanjem slojeva i manjim tektonskim diskontinuitetima. Ovdje se nalaze tri sloja ugljena iz kredne skupine, a ostali ugljeni slojevi iz mlađih skupina zastupljeni su jako slabo.

Produktivni slojevi ugljena u području Šumbera nalaze se na ± 0 m nadmorske visine i nagnuti su prema SSI. Na području Pićanske jame i jame Tupljak glavina ugljena nalazi se na dubinama od -50 do -260 m, a to su ujedno i okvirne dubine rudarenja u ovim jamama. Debljina eksploatiranih slojeva ugljena najčešće se kretala od 1,5 do 2,5 m, a u zonama zadržavanja dosežala je i 3,5 m. Širina pojasa otkopavanja kretala se od 500 do 1000 m. Jedna od geoloških karakteristika ovih ležišta je njihova dobra pokrivenost eocenskim flišem i kvartarnim aluvijalnim naslagama, što je posebno izraženo na području jame Tupljak. Budući da su navedene naslage najvećim dijelom vodonepropusne, imale su vrlo pozitivnu ulogu pri zaštiti ležišta od utjecaja površinskih voda. Nadalje, zbog udaljenosti od mora u jamama Pićan i Tupljak nije evidentiran dotok slanih voda.

Za Hrvatsku je bila najznačajnija tršćansko-podlabinska sinklinala s ugljenim bazenima od Trsta do Koromačnog, međutim, u rudarstvu Istre bili su najznačajniji labinski i pićanski bazen. U podzemnom radu iskopano je 50,000.000 t rovnog ugljena od kojeg je dobiveno 40,000.000 t čistog kamenog ugljena (Abramović, 1998)

Od preostalih rezervi poznato ležište Koromačno s rezervama od 13 000 000 t nije se uspjelo prevesti u bilančne rezerve zbog kompliciranih montan-geoloških uvjeta (sredinom 84.g. započinju radovi na istražno-investicijskom niskopu Koromačno, koji traju do sredine 1985.g., kada su obustavljeni zbog provale mora i potapanja), Na prostorima Salakovci–Diminići, Ripenda–Plomin, Plomin–Kožljak, Čepić–Šušnjevića–Boljun i Pazin–Lupoglav nisu pronađene dovoljne rezerve ugljena.

Jedino su dokazane i potvrđene rezerve ugljena u istraživanjima na prostoru Pićan–Tupljak. Ugljen u eksploatacijskom polju Pićan, prema Rješenju Komisije za utvrđivanje rezervi mineralnih sirovina, sadržava: vlagu 0,79%, pepeo 13,0%, sumpor 10,08%, izgorljive tvari 87,57%, koks 53,50, čvrsti ugljik (C-fix) 40,38%, hlapljive tvari 45,84%, gornju toplotnu moć 28 939 kJ/kg, donju toplotnu moć 28 512 kJ/kg i volumnu masu 1,3 t/m³. Preostale potvrđene rezerve ugljena (A+B+C₁ kategorije) u istom eksploatacijskom polju iznosile su 31.X.1989. god. 4 434 600 t. Od potvrđenih rezervi u neotvorenom dijelu ležišta nalazi se 2 371 000 t, a za njegovo bi otvaranje trebalo uložiti znatna sredstva. Do zatvaranja ugljenokopa (1999) otkopano je 919 000 t, što znači da preostale pripremljene i djelomično pripremljene rezerve iznose nešto više od milijun tona. U prije zatvorenim rudnicima u eksploatacijskom polju Labin, područje Ripenda–Plomin, potvrđene eksploatacijske rezerve ugljena iznose 114.000 t. (izvor: <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=2827>, <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=2826>)

Nedavno se počelo razmišljati o pridobivanju metana iz ugljena (Klanfar i dr., 2010). Potencijal metana u ugljenu do sada nije evaluiran u Hrvatskoj. Za nekoliko odabranih lokacija u Labinskom bazenu prikupljeni su podaci o sastavu ugljena te dubinama i debljinama slojeva i proslojaka. Izrađena je usporedna procjena sadržaja metana u ugljenu pomoću Langmuirove izoterme, općenite krivulje sorpcije te Kimove metode te je nakon ocjene kvalitete svake pojedine procjene određen sadržaj metana u ugljenu između 9,5 m³/t i 11,73 m³/t pomoću Kimove jednadžbe. Geometrije ležišta ugljena nisu definirane te stoga nije bila moguća procjena ukupnog sadržaja metana. Usporedbom sorpcije metana i CO₂

uočeno je kako je u svrhu održanja tlaka i većeg iscrpka metana CO₂ jedan od opcija za utiskivajući fluid. Usporedbom sorpcije metana u odnosu na CO₂ dobiven je omjer sorpcije G_{CO₂}/G_{CH₄} od 2,2 do 3,3. Utiskivanjem CO₂ radi podržavanja tlaka u ležištu i povećanja iscrpka plina moguće je pospešiti proizvodnju plina, naročito ako se CO₂ kaptira na industrijskim izvorima u blizini ležišta. Ovakva proizvodnja ne predstavlja utiskivanje radi trajnog zbrinjavanja CO₂, već cirkulirajući sustav fluida gdje bi za podržavanje tlaka bilo potrebno 2.3 do 3.3 puta više CO₂, nego što bi se istisnulo metana. Na taj način bi se umanjila količina CO₂ za trajno zbrinjavanje (radi premašenih kvota emisija stakleničkih plinova, prema potpisanom Kyoto protokolu).

5.4.2. BITUMINIZIRANI VAPNENCI

U rasponu gornji alb - donji kampan, registrirane su skromne pojave bituminoznih naslaga u vidu tanjih prevlaka i manjih nakupina duž škrljavih i raspucanih ili brečolikih vapnenaca. Pojave bituminoznih naslaga istraživane su sa dva plića okna nedaleko sela Trli kod Sv. Vinčenata, dok je slična pojava registrirana također u sklopu razvoja cenomanskih vapnenaca nedaleko Karojbe.

Pojave bitumena uočene su i na nekim bušotinama na širem zapadnom rubu zone istraživanja ugljena. Zajednička značajka svima im je nizak stupanj orudnjenja, a time i nezadovoljavajući gospodarski značaj. Cenomanski vapnenci kao prostorno matična stijena bituminoznih pojava je sekundarnog značaja jer je bituminozna supstanca vjerojatno naknadno u iste utisnuta.

Najveći broj kerogenih pojava u Istri registriran je u istražnim bušotinama i jamskim prostorima šireg ugljenonosnog područja Raša-Labin (Tomašić & Tomić, 1964). U sklopu opisa asfaltnih pojava u Rebićima nedaleko Pule (Tolić, 1956), spominju se i asfaltne pojave u okolici Pazina, koje su u periodu između dva svjetska rata istraživali talijanski geolozi. Pleničar et al. (1973) opisuju snježno bijele vapnene breče s tamnim bituminoznim vezivom, na kontaktu gornjokrednih i kozinskih vapnenaca u strukturnoj bušotini Izola-1, te bituminoznu supstanciju unutar foraminiferskih vapnenaca u bušotini Izola-2.

U vrijeme između dva svjetska rata, sa dva rudarska okna duboka 7 i 8 m, istraživana je pojava kerogena nedaleko sela Trli kod Sv. Vinčenta. Osnovu ove kerogene pojave čine cenomanski pretežno laminirani vapnenci tipa boundstone i wackestone, čija debljina varira od skromna 2-3 cm do 70 cm. Iz analiziranih uzoraka (Šebečić et al., 1990) utvrđeno je da količina slobodnog bitumena iznosi 0,05-0,391%, a isti je po tipu pretežno smolast i smolasto asfaltni.

Podrijetlo mu je epigenetsko. Analizama sedimentoloških obilježja ove pojave (Šebečić, 1990) utvrđeno je da se taloženje karbonatne i organske materija odvijalo u plitkomorskoj sredini sa značajkama tidal flata do plitkog subtidala. Učestale izmjene kerogenih i jalovih lamina i proslajaka rezultat su promjena uvjeta taloženja i akumulacije organske materije.

Konstatiran je varijabilan sadržaj organske tvari (0,43-20,74 mas.%) te stoga i visoki raspon toplinske vrijednosti (92-6.338 kJ/kg), što sve uz malu debljinu kerogenih slojeva uvelike ograničava perspektivnost istraživane pojave.

Tablica 5.4.2. Popis ležišta/pojava bituminoznih stijena Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
BS-CRS-1	Bituminozne stijene	Krnica (P)	Marčana
BS-RJK-1	Bituminozne stijene	Rebići (P)	Barban
BS-RVN-1	Bituminozne stijene	Trli (L)	Barban

(L) – ležište; (P) - pojava

Trli

Oko 3 km JI od Bokordića u podurčju zaseoka Trli razvijeni su pločasti i škrljavi vapnenci cenomana koji su dijelom jače bituminozni. Pokušaji istraživanja vršeni su na dva rudarska okna koja su napuštena. Slojevitost profiliranog istražnog okna varira od dijela mm do dm dimenzija, pa su to laminirani i pločasti vapnenci. Laminacije su odraz tanjeg ili debljeg nakupljanja stromatolitnih algi s organskom tvari ili trakastog nakupljanja zrnastih mikrofosila s organskom tvari. U dijagenezi središnji dio profiliranih naslaga bio je mikroboran (valovite i izuvijane laminacije) i mikroflexuriran (sl.). Odnos između pirolizirane organske tvari (P) na 550°C (10 min.), s kojom je procijenjen sadržaj ukupne organske tvari i othlapljene organske tvari (O) na 350°C (20 min.), prikazan je s pravcem linearne regresije (sl.), te jednadžbom $O = -0.589 + 0.657 P$. Za 10 uzoraka utvrđen je visok stupanj korelacije ($r=0.966$) uz značajnu povezanost koreliranih pokazatelja P i O. Analize pirolizirane i othlapljene tvari načinio je B. Štipak, kemijski tehničar.

Sadržaj organske tvari u cenomanskim vapnencima Trlja u Istri znatno varira, pa uz jalove i slabo kerogene nalazimo i na nešto jače kerogene vapnence sa 7-21% pirolizirane organske tvari. Sadrže vrlo malo slobodnog bitumena (0.46-1.89%, $x=0.93\%$ od 7 uzoraka), što je značajka kerogenih sedimenata. Uz promjenljiv sadržaj organske tvari variraju njezine gornje toplinske vrijednosti uzoraka od 92 do 6338 kJ/kg, srednja vrijednost $x=2143$ kJ/kg od 7 uzoraka. One su uglavnom niže od 3000 kJ/kg. Također je izračunato da postoji veza između analitičkih podataka sadržaja pirolizirane organske tvari (P u mas.%) i gornje toplinske vrijednosti (T u kJ/kg), što je uočljivo iz jednadžbe linearne regresije $T=272,309+267,312 P$.

S obzirom na pretežno nisku kakvoću sirovine, te malu debljinu kerogenih slojeva (2-8 cm), a i kerogene zone u kojoj su učestali kerogeni slojevi (70-10 cm), može se zaključiti da kerogene vapnence Trlja nije bilo racionalno eksploatirati. Potencijalne rezerve kerogenih vapnenaca Trlja su procijenjene na 100.000 t sa srednjim sadržajem (7,29%) Corg. na temelju 16 analiza i sa sadržajem bitumena 0,55% iz 19 analiza (Š e b e č i ć , 1995).

Rebići

Oko 3 km istočno od ceste Barban-Pula između zaseoka Hreljići i Rebići južno od Barbana nalaze se asfaltne pojave u jedrim, bijelim raspucanim pločastim vapnencima gornje krede (turon) sa sitnim kerogeniziranim foraminiferama. Asfalt se javlja u obliku tankih prevlaka koje ispunjavaju prsline u vapnencu. Zone impregniranja su male i ovo nalazište nema ekonomsku vrijednost. Sadržaj bitumena kreće se do 0,04%. U mikritnoj osnovi vapnenca fosilifernih mikrita i biomikrita ima kerogenih pjega veličine 0,05-1 mm. Tragovi bitumena nalaze se u uzorcima uz rasjede. Sadržaj ukupne organske tvari je vrlo nizak (0,19-0,66%, $x=0,34\%$ iz 9 uzoraka), pa su to vrlo slabo kerogeni vapnenci.

Osim opisanih pojava nalazišta bitumena spominju se još na nekoliko mjesta u Istri. Naznačena su na karti u području Sv. Stjepana, kod Balobana u dolini Raše i u predjelu Šajina južno od sela Trli. Analizirani uzorci s ovih nalazišta pokazuju sadržaj bitumena uglavnom od 0,04-0,5%. U literaturi se spominju i pojave u okolici Pazina (navodno kod sela Katuni kod Motovuna). Evidentno je da se radi samo o geološki interesantnim

5.4.3. GEOTERMALNI IZVORI

Mineralne i geotermalne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, osim mineralnih i termalnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke i rekreativne svrhe ili kao voda za piće

Tablica 5.4.3. Popis ležišta/pojava geotermalnih izvora Istarske županije

OPIS	VRSTA SIROVINA	LEZISTE/POJAVA	OPĆINA
GE-ROV-1 (L) – ležište; (P) – pojava,	Geotermalni izvori	Istarske toplice (L)	Oprtalj

Istarske toplice (Sv. Stjepan)

Pojava termalne vode u Istarskim toplicama povezana je uz strukturu dubokog listričnog rasjeda duž kojeg su naslage krede vertikalno izdignute za približno 700 m, te su u površinskom kontaktu s naslagama eocenskog fliša. Na tom tektonskom kontaktu se nalazi izvor termalne, sumporne i radioaktivne vode čije korištenje u ljekovite svrhe danas čine Istarske toplice modernim terapijskim centrom.

Istarske toplice se nalaze u malom istarskom naselju Sv. Stjepan, uz rijeku Mirnu, na mjestu gdje ona napušta 200-300 m dubok kanjon i ulazi u široku dolinu. Termomineralna voda po kojoj su toplice poznate izvire podno 85 m visoke litice krednih vapnenaca koji predstavljaju krševit i teško prohodan teren. Uz izvorište je izgrađeno lječilište koje se nalazi 500 m zapadno od auto-cesta Buzet-Novigrad.

Izvor termomineralne vode u Sv. Stjepanu poznat je od davnina. Vjeruje se kako je njegova voda korištena već u vrijeme Rimljana, jer se izvorište nalazi nedaleko od starog rimskog kaštela Motovuna (Montona), gdje su nađene spomen-ploče rimskih administratora, novac i drugi predmeti iz tog doba. Morteani (1888.) piše o rječici Mirni kao plovnom kanalu u vrijeme Rimljana, te misli kako im je voda s izvorišta služila barem u higijenske svrhe.

Prvi zapis o termalnom izvoru potječe iz 1650. kad biskup Tomassini spominje da u Motovunskoj šumi u Mirnu utječe potok s mlakom, sumpornom vodom, u kojem mještani liječe reumatizam i kožne bolesti. Nešto kasnije, 1665. putopisac Lucca da Linda spominje da u blizini Zrenja izvire topla voda koja ima puno sumpora i liječi mnoge bolesti, a BENUSSI (1888.) pretpostavlja da je voda Istarskih toplica upotrebljavana u ljekovite svrhe već u 14. st.



Slika 5.4.4. Istarske toplice - termomineralni izvori uz veliku rasjednu plohu (foto: A. Šimunić)

Najstarije analize termalne mineralne vode toplica potječu iz 19. st. kad su Istarske toplice poznate pod imenom Santo Stefano (HAUER, 1859., objavljeno 1884.). Radioaktivnost izvora je utvrđena 1933. Sve kasnije analize se uglavnom podudaraju s Hauerovim - PICCOTI, 1933. (Trst), MIHOLIĆ, 1947. i 1959. (Zagreb) i NOVAK, 1968. (Zagreb).

Prvo uređeno kupalište u Sv. Stjepanu datira iz 1817., a 1840. zidan je „stari“ izvor, koji se koristi još i danas. Kaptažom izvedenom 1903., isključen je postrani dotok hladne vode, te je temperatura vode porasla s 28-29 oC na 34,5 oC. Tijekom 2. svjetskog rata Istarske toplice su bile razorene, te je 1947. rekaptiran stari izvor, a kaptaža triju novih izvora izvedena je 1964 (Bać, 1964.).

Geološkim istraživanjima i istražnim bušenjima utvrđeno je da bližu okolicu Istarskih toplica izgrađuju naslage gornje krede (cenomana), paleogena (donjeg i srednjeg eocena) i kvartara. Termalni izvor ocjenjuje kao uzlazno pukotinsko vrelo čije vode izlaze iz značajne dubine, jer im barijera flišnih naslaga priječi otjecanje. Ističe kako izdašnost izvora ne ovisi o količini lokalnih oborina.

Prema internacionalnoj klasifikaciji vode Istarskih toplica predstavljaju sumpornu, radioaktivnu termu s natrijem, kalcijem i klorom, i s temperaturom od 32-34 °C.

Godine 1957. je u neposrednoj blizini izvora izvedeno istražno bušenje na temelju kojega je utvrđeno da vodonosni horizonti u glinovitom nanosu Mirne nisu u nikakvoj vezi s vruljcima Istarskih toplica (Raljević i Borić, 1957.).

Već je rečeno da je izvorište termomineralne vode u Istarskim toplicama poznato odavno i da voda pokazuje stalnost kemijskog sastava. Prvi zabilježeni podaci o temperaturi vode (1921.) ukazuju da je iznosila 28-29 °C. Rekaptažom najviše korištenog, starog izvora (1947.) nastojalo se isključiti hladnije dotoke i dobivena je temperatura od 34 °C, dok je temperatura tri novokaptirana izvora (Bać, 1964.) bila: izvor B-I-36,5 °C, izvor B-II-20 °C i izvor B-III-29 °C. Dubina reverznih listričnih rasjeda uz koje se voda uzdiže na površinu objašnjava pojavu termalne vode, pogotovo kad se zna da površinski akumulirana voda iz područja Bujštine izvire na Gradaškom bulažu koji se nalazi 500 m I-SI od toplica i da se vode ta dva izvora ne miješaju.

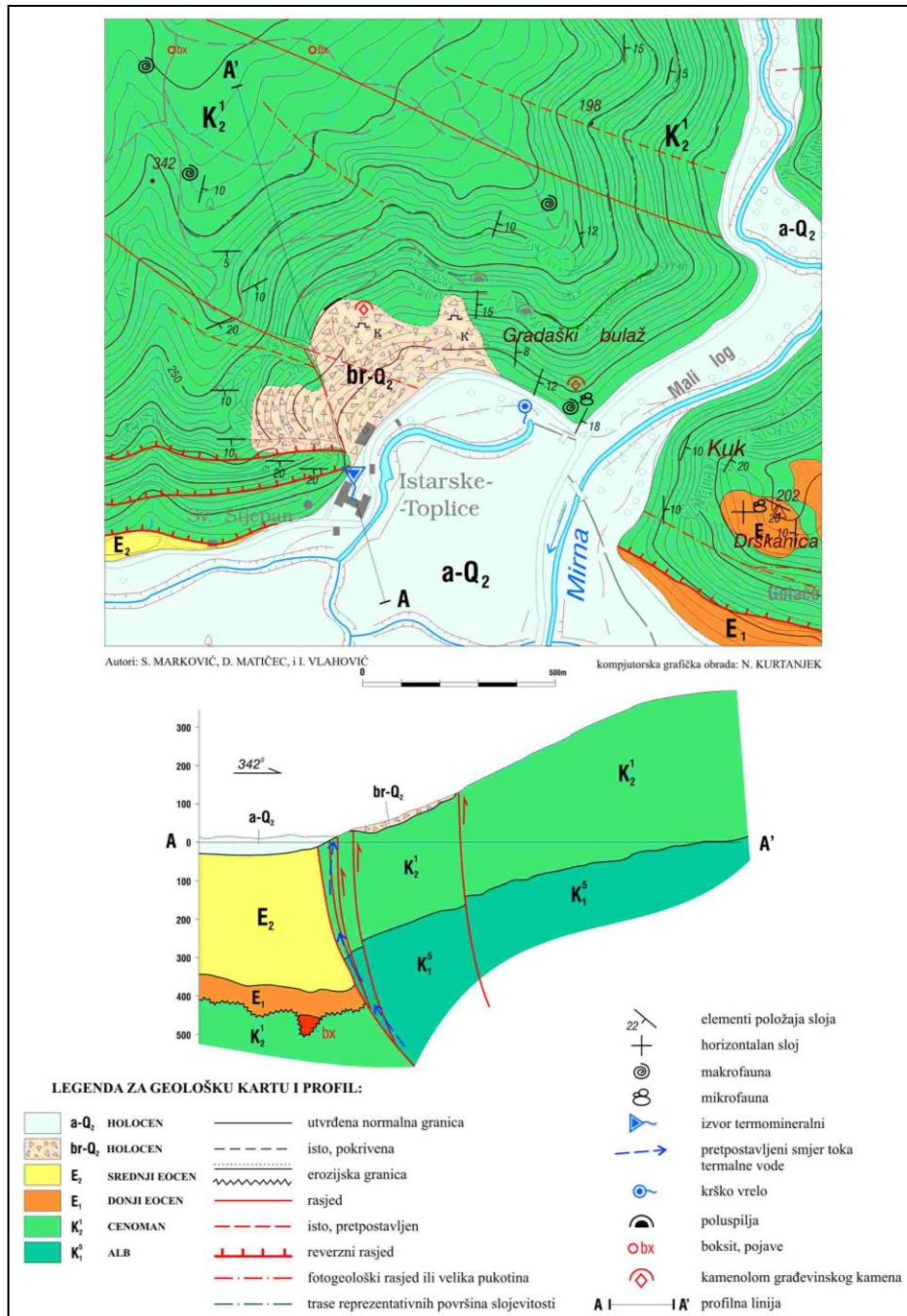


Slika 5.4.5. Istarske toplice su poznata destinacija medicinskog i rekreacijskog turizma

Voda Istarskih toplica je visoko sumporovita i sadrži u 1 kg 33-35 mg H₂S, a radioaktivnost joj po MIHOLIĆU (1952.) iznosi 47,33 MJ = 16,4 nC/l, a od ukupno 13 minerala najviše još sadrži natrija, kalcija, klora. Salinitet (u 1000 dijelova vode) 3,34, sveukupna mineralizacija 3,46 g/kg.

Jurišić-Mitrović (1996.) analizirala vodu Istarskih toplica, te ustanovila slijedeći sastav: „Temp. uzorka 31,10 °C; pH 6,98; UT=46,94°C; CT=45,75°C; Ca⁺² 336,15 mg/l; Mg⁺² 86,70 mg/l; Na⁺ 731,07 mg/l; K⁺ 24,05 mg/l; HCO₃⁻ 249,53 mg/l; Cl⁻ 1546,60 mg/l; SO₄⁻² 403,26 mg/l“.

Radioaktivnost vode i visok sadržaj sumpora mogu biti posljedica kontaminacije termalne vode s radioaktivnom i sumporovitom vodom koja se procjeđuje iz tzv. „sumpornih“, radioaktivnih istarskih crnih boksita koji su u velikom broju izloženi površini u području Karojbe. Nagnutost slojeva i emerzijske granice u smjeru Istarskih toplica ovu mogućnost čini vjerojatnom. To bi značilo da se termalna voda ovih toplica na svom putu prema površini onečišćuje sastojcima koji joj daju ljekovita svojstva.



Sika 5.4.6. Geološka karta i geološki profil okolice Istarskih toplica

Prema internacionalnoj klasifikaciji voda Istarskih Toplica je sumporna, radioaktivna, terma karakterizirana natrijem, kalcijem i klorom. Opća odlika vode je postojanost kemijskog sastava. Od 1970. godine Toplice su u sastavu „Riviere“ – Hotelsko-turističkog poduzeća iz Poreča i otada lječilište radi i na crti medicinskog turizma. Zabilježeno je da su u kasnu jesen 1985. godine objekti novog hotela „Mirna“ i depadansa „Stefan“ radili punim kapacitetom.

Ljekovit je i anorganski glinasto-vapneni, sumporni, radioaktivni peloid (fango) natopljen termalnom vodom. U lječilištu Istarske toplice »Sv. Stjepan« liječe se bolesti dišnih organa, lokomotornog sustava, reumatske bolesti, stanja nakon operacija na kostima i zglobovima, neke kronične bolesti grla, kože (psorijaza, dermatoze), kronične ginekološke bolesti (upale, sekundarni sterilitet). Liječenje se obavlja inhalacijama, kupkama, oblozima, fizikalnom terapijom i dr. (A. ČARGONJA; 1967; V. ZIDARIĆ; 1976)

5.4.4. URAN

Tablica 5.4.4. Popis ležišta/pojava radioaktivne sirovine (urana) Istarske županije

OPIS	SIROVINA	LEŽIŠTE	OPĆINA/GRAD
MR-1	Radioaktivne sirovine (uran u vodi)	Istarske toplice (P)	Oprtalj
MR-11	Radioaktivne sirovine (uran u vapnencu)	Kanfanar (P)	Kanfanar
MR-2	Radioaktivne sirovine (uran u boksitu)	Minjera (P)	Buzet
MR-6	Radioaktivne sirovine (uran u boksitu)	Rovinj – I (P)	Rovinj
MR-15	Radioaktivne sirovine (uran u vapnencu)	Tri jezerca (P)	Sv.Lovreč
MR-10	Radioaktivne sirovine (uran u vapnencu)	Valkarin (P)	Poreč

(L) – ležište; (P) – pojava,

Stupanj istraženosti naslaga nositelja urana je u početnoj fazi. Polazeći od jedino poznatog i istraživanog raškog ugljena s uranom, isti je konstatiran i u sloju ugljena (328,0 Bq/kg) iz krovine boksitnog paleocenskog ležišta u Minjeri kod Sovinjaka. Pritizirani boksiti istog ležišta sadrže 86,6 Bq/kg urana, a također urana sadrži i gips po vapnenjačkim bokovima tog ležišta (90,0 Bq/kg).

Kod paleocenskih piritiziranih boksita okolice Karojbe utvrđen je uran u iznosu od 117,8 Bq/kg. U pojedinim koloristički izraženim partijama malmskih boksita kod Rovinja konstatirano je prisustvo urana od 78,6 Bq/kg. U prethodnom poglavlju opisane Istarske Toplice sadrže u svojoj vodi 4.114,5 Bq/m³ urana.

Glinoviti lapori iz krovine malmskih boksita kod Rovinja sadrže 169,3 Bq/kg. Također glinoviti lapori (tufitični, prema usmenoj opaski G. Durna) unutar donjokrednih vapnenaca sadrže značajno obogaćenje uranom: Limska Draga (660,8 Bq/kg), kamenolomi Tri jezerca (160,9 Bq/kg) i Kanfanar (311,4 Bq/kg).

Uz sve prikazane iznose urana, redovito je utvrđeno i prisustvo radioaktivnog kalija, radija i torija (Gabrić & Prohić, 1995).

U sadašnjoj fazi istraživanja nije utvrđen siguran izvor radionuklida, niti potpuni prostorni raspored kao i koje sve naslage/sitovine sadrže spojeve urana.

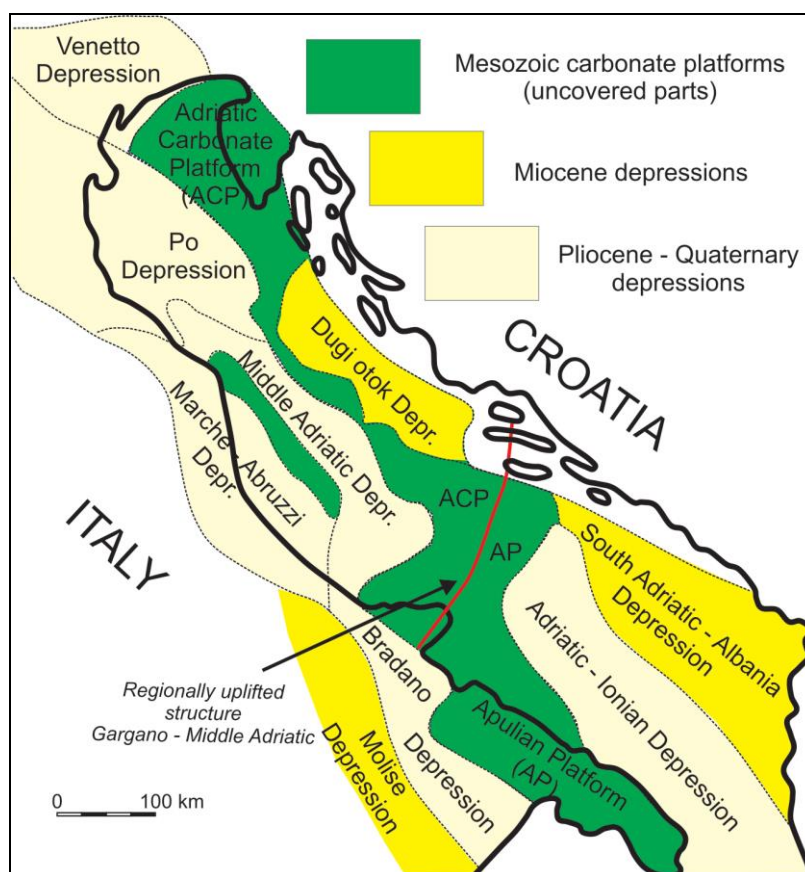
5.4.6. PLIN

Prostorno, za područje Istre, od energerskih sirovina nužno je spomenuti da su kroz izvršene istražne radove potvrđene eksploabilne količine zemnog plina u podmorju zapadne i jugozapadne Istre (polje Ivana). Rezerve zemnog plina vezane su u smislu kolektora za naslaga mlađeg tercijara, kakvog na kopnenom dijelu ne nalazimo očuvanog.

Istraživanje u hrvatskom dijelu Sjevernog Jadrana započelo je 70-tih godina prošlog stoljeća snimanjem 2D seizmike te istraživačkim bušenjem. Do 1995. načinjeno je više od 16 000 km 2D seizmičkih profila te 80 bušotina. Tijekom 80-tih godina prošlog stoljeća otkriveno je nekoliko plinskih polja koja su kasnije postigla značajnu proizvodnju ugljikovodika.

Ležišta plina se nalaze, na dubinama od 600 do 1250 m, u nekonsolidiranim ili tek slabo konsolidiranim pijescima pleistocenske starosti taloženim u Padskoj depresiji (litostratigrafski pripadaju formaciji Ivana prema Hrvatskoj, odnosno formacijama Ravena i Carola po talijanskoj podjeli). Zamke su strukturnog i strukturno-stratigrafskog tipa, uglavnom oblikovane procesom diferencijalne kompakcije te, manjim dijelom boranjem, nasljeđivanjem oblika mezozojskog paleoreljefa, te bočnom promjenom facijesa. Plin je biogenog porijekla, nastao i nakupljen uglavnom „In situ“, a sastavljen prevladavajuće od metana, s vrlo malim udjelom dušika.

Jadranski bazen je podijeljen u nekoliko depresija koje su se oblikovale u miocenu i pliocenu.

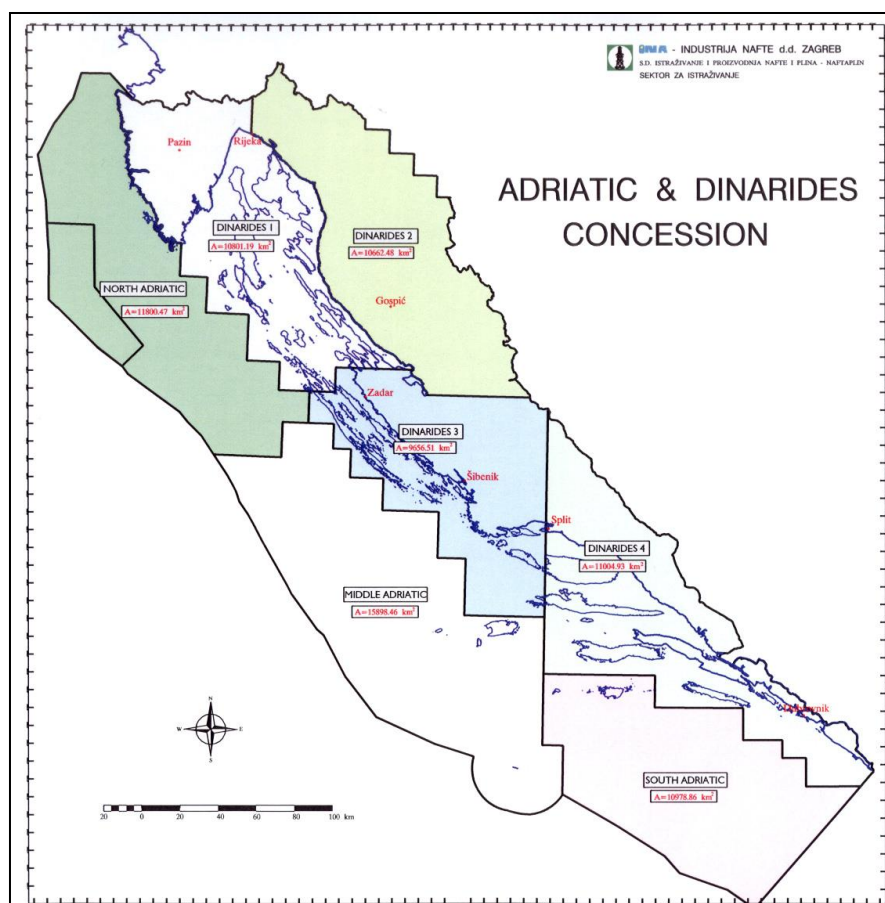


Slika 5.4.7. Depresije u Jadranskom podmorju

Pri tome su kao miocenske depresije izdvojene depresije Dugi otok, Južnojadransko-albanska i Moliška. kasnije, u pliocenu, tonjenje dna bazena uzrokovalo je stvaranje novih mladih depresija. To su Venecijanska, Padska, Marche-Abruzzi, Srednjojadranska, Bradano i Jadransko-jonska.

samo neka područja bazena, poput Istre ili dijelova Jadranske karbonatne platforme nisu danas prekrivena kenozojskim sedimentima. Hrvatska plinska polja pripadaju jugoistočnom dijelu Padske depresije, koja je ujedno jedna od najvećih u jadranskom podmorju.

Eksploatacijsko polje ugljikovodika Sjeverni jadransko nalazi se na području Epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske. Radi se o postojećem eksploatacijskom polju na kojem se već dugi niz godina obavlja eksploatacija prirodnog plina i njegov transport do kopna. Proizvodnjom i transportom prirodnog plina rukovodi INAgip d.o.o., tvrtka u zajedničkom vlasništvu hrvatske naftne tvrtke INA-e d.d. i talijanske naftne tvrtke ENI S. p.A.



Slika 5.4.8. Pregledna karta na kojoj se vidi položaj eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran u odnosu na druga ležišta ugljikovodika

Pojavom postojeće krize cijena naftnih derivata, otvoren je prostor za eksploataciju prirodnog plina iz manjih ležišta na sjevernom Jadranu koja do sada nisu bila isplativa, te se pristupa gradnji novih objekata (bušotina, platformi i spojnih plinovoda) na rubovima ležišta koja se već eksploatiraju.

Trenutno na području eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran ima 11 platformi koje su međusobno povezane spojnim podmorskim plinovodima. Jedan od njih je plinovod do istarskog kopna. Jedanaest postojećih platformi služe za eksploataciju prirodnog plina iz tri veća ležišta plina: Ivana, Ika i Ida

Na području ležišta Ivana smješteno je 6 platformi, 5 proizvodnih (Ivana A,B,C,D, i E) i jedna kompresijska (Ivana K)

Na području ležišta Ida smještene su tri proizvodne platforme (Ida A,B,C), a na području ležišta Ika dvije (Ika A i B).

Platforma Ivana A je središnja platforma eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran

Prirodni plin koji se proizvodi ili će se proizvoditi na eksploatacijskom polju Sjeverni Jadran Iznimne je čistoće, a više od 99,5% metana. Plin sadrži vrlo niske koncentracije ugljičnog dioksida, dušika i viših ugljikovodika (C2 i C3), te niskih koncentracija sumporovodika na polju Ika. Zbog svog sastava, tijekom proizvodnje plina neće doći do kondenzacije plinske frakcije i stvaranja plinskog kondenzata.

Hrvatska plinska polja, smještena u jugoistočnom dijelu Padske depresije, predstavljaju vrlo važan izvor ugljikovodika, te sadrže značajan dio hrvatskih pridobivenih plinskih rezervi. Predviđanja ukazuju kako će proizvodnja iz tih polja potrajati još najmanje 20 godina. Nova velika otkrića, poput polja Ivana, više se ne očekuju.

Plinske bušotine na zapadnoj obali istarske županije nisu pokazale značajniju količinu plina, ali zbog blizine eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran područje obale istarske županije je potencijalno za daljnja istraživanja.

Godine 2008. napravljena je Studija utjecaja na okoliš eksploatacije plina na eksploatacijskogm polju „Sjeverni Jadran“ - dopuna

5.5. PREGLED MINERALNIH SIROVINA PO OPĆINAMA

OPĆINA/GRAD	LEŽIŠTA/POJAVE
Bale	Bale (AG), Čabrunići (AG), Gromače (TK), Madona Piccola (TK), Brišljan (VG), Kolone (VG), La Vallade (VG), Samori (VG), Bale-jug (MR)
Barban	Hrboki (AG), Rebići (BS), Trli (BS), Gočan (TK), Kožljani I (BX), Kožljani II (BX), Mrkači IX (BX), Petehi I (BX), Petehi II (BX), Petehi III (BX), Petehi IV (BX), Petehi V (BX), Petehi VI (BX), Petehi VII (BX), Rudani I (BX), Rudani III (BX), Rudani IV (BX), Rudani V (BX)
Brtoniga	Brtoniga I, II (BX), Marinčići (VG), Nova Vas (VG), Katunari I, II (BX), Lukovići I, II (BX), Marinčići (BX), Saltarija (BX), Srbani (BX), Srbani I, II, III, IV (BX), Radini (VG), Nova vas (RE)
Buje	Plovanija (TK), Argila (AG), Kaldanija (TK), Roč (OS), Grožnjan-Kornerija (AG), Kremenje (AG), Gadare (AG), Kanger (AG), Mornjan (AG), Sorbar (AG), Gadare (BX), Krug (BX), Ljiblijanija (BX), Mazurija (BX), Škodelin (BX), Kaldanija (KP), Krug 1, 2 (KP), Montrin (KP), Ljiblijanija (MR), Buje (CS), Kanger (TK)
Buzet	Kuk-Čiritež (TK), Sv Ivan Praščari (TK), Minjera (BX), MInjera (MR), B-11, 12, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 5, 6 (UG), Minjera (UG)
Cerovlje	Rakov potok (OS), Vale-Novaki (OS), Vale-Novaki II (OS), Borut (OS), Cerovlje (OS), Novaki pazinski (OS), Borut (CS)
Fažana	Tambura (TK), Bronza (TK)
Funtana	Funtana (AG)
Gračišće	Krase (TK), Križarovica (TK), Barušići (AG), Golušica (TK), Bazgalji (AG), Čulek brdo (AG), Lavrnić (AG), Mirna (AG), Baškoti (BX), Batlug I, II, III, IV, V, VI (BX), Brtoši VI (BX), Milotski breg I, II, III, V (BX), Mrkači I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, X (BX), Mrkoci I, II, III, IV (BX), Stihovići (BX), Pazin (RM)
Grožnjan	Martinčići 1, 2, 3, 4, 5 (KP), Kave (TK), Marušići (AG), Grožnjan-Kornerija (AG), Makovci (BX), Mužići (BX), Šterna I, II, III (BX), Vranjak I, II, III (BX), Krug 3 (KP), Ponte porton (TK)
Kanfanar	Kanfanar-Dvigrad (AG), Kanfanar-jug (AG), Kanfanar-sjever (AG), Sandarovo (TK), Sošići (TK), Makalun (TK), Selina IV (AG), Rovinjsko selo (VG), Kanfanar (MR), Lim (MR)
Karojba	Karojba I, II, III, IV, V, VI, VII, XIII (BX), Brajkovići V, VI, VII (BX), Ferenci IV, V, VI (BX), Glogovac I, II, III, V (BX), Jelino brdo I (BX), Močibobi I, II, III (BX), Škropet I (BX), Novaki motovunski (OS), Močibobi I, II (MR), B 1, 3, 10 (UG), Karojba (UG)
Kaštelir	Babići (BX), Babići I, II (BX), Baldaši I, II (BX), Cerjani (BX), Jezero I, II (BX), Kaštelir I, II, III, IV (BX), Kovači I, II (BX), Rogovići (BX), Sabadin (BX), Cerjani (VG), Rogovići (VG)
Kršan	Šušnjevića (TK), Podpičan (UG), Brgud (TK)
Labin	Duga luka (BX), Labin (UG), Podlabin (UG), Ripenda (UG),

Lanišće	Planik (AG), Martinjak (TK)
Ližnjan	Marlera (CS), Valtura (AG), Korzuman I, II (BX), Ližnjan (BX), Marlera (BX), Medulin III (BX), Monrici I, II, III (BX), Muntić (BX), Munturin (BX), Smiljevac (BX), Sv. Ivan (BX), Šišan I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI (BX), Aerodrom (VG), Magran (VG), Munistina (VG), Kazela (CS), Marlera (CS), Munat (CS), Sandalj (TK), Valtura (TK)
Lupoglav	Lupoglav (AG), Vranja (TK), Istranka (AG), Mandići (TK)
Marčana	Marčana (AG), Prodol (AG), Krnica (BS), Glavica (BX), Marčana I (KS), Divšići (KP), Divšići I – VI (KP), Lobarika I – V (KP), Kamenjak (TK), Podrola (TK), Sinjak (TK), Kalavojna (TK), Kavran (MT), Požarine (TK), Belasovi dvori (AG), Uvala Budava (AG), Arne (BX), Artić (BX), Brestovica (BX), Gnojine (BX), Grmača (BX), Kamenjak (BX), Lanište (BX), MAjoli (BX), Pavićini (BX), Pedrola (BX), Rakalj (BX), Zavlica (BX), Buzetinka I, II, III, IV, V, VI, VII (KP), Kontrada (KP), Orbanići (KP), Stancija Piliceti (KP), SV. Silvestar I, II (KP), Rakalj (KALavojna (TK), Sv. Nikola (TK), Uvala Krnica (TK), Grankajer (VG), Krnica (VG), Peruški (VG), Rakalj (VG), Šegotići (VG), BR 12, 14 (PL)
Medulin	Pećine (KS), Uvala Soline (AG), Premantura-Runke (AG), Runke (TK), Vinkuran (AG), Kastanjez (AG), Pećine (AG), Volarija I, II (AG), Banjole (BX), Bumbište (BX), Kope I, II (BX), Medulin I, II (BX), Stoka (BX), Banjole (VG), Funtane (VG), Proštine (VG), Kršine (CS), Polje (CS), Rt Kamenjak (CS), Sambuceja (CS)
Motovun	Kvar (dolina Mirne) (OS), B 2, 8, 9 (UG),
Novigrad	Antenel (TK), Katunari III (BX), Bužunuja (VG), Mirna ciglana (OS), Mirna polje (OS), 150 (TK), Kostanija (TK)
Oprtalj	Lucija I (AG), Lucija II (AG), Zrenj I, II (BX), Sv. Stjepan (AG), Ponte Bracano (AG), Zrenj (AG), Žnjidarići (AG), Čepić (BX), Gradinje I, II (BX), Ivan (BX), Lucija (BX), Žnjidarići I, II, III (BX), Istarske toplice (GE), Istarske toplice (MR), Zrenj (UG)
Pazin	Beram (OS), Mečari (TK), Podberam (TK), Ukotići (AG), Bakši (AG), Brajkovići (AG), Jerolimi (AG), Mandorlati-Sjemenište (AG), Beram (BX), Brajkovići I, II, III, IV (BX), Brtoši I, II, III, IV, V (BX), Fakini I, II, III, IV, V, VI (BX), Funčići (BX), Grdoselo I, II (BX), Guštini (BX), Guštini II, III, IV, V, VI (BX), Jelenčići I, II, III, IV, V (BX), Klemenčići II, III, IV, V (BX), Milotski breg IV, VI (BX), Škropet II, III (BX), Beramska Vala (OS), Fojba (OS), Grdoselo (MR), Pazin (CS), BOR 4, 7, 13, 18, 19 (UG), Grdoselo (UG), Sablica (TK)
Pićan	Podpićanj (OS), Šumber (TK)
Poreč	Kirmenjak-jug (AG), Kirmenjak-sjever (AG), Valkarin (AG), Bralići (BX), Grota (TK), Vršine (TK), Dračevac (AG), Kamnik (AG), Campo Ledano (VG), Dračevac (VG), Fuškulin (VG), Mugeba (VG), Musalež (VG), Zelena Laguna (VG), Žbadanj I, II (MT), Kirmenjak (MR), Valkarin (MR), BOR 1, 2 (PL)

Pula	Pomer (VG), Šikići (VG), Šijana I, II (KP), Max (CS), Rt Guc (TK), Valmarin (TK), Padulj (VG) Vidrian (TK), Vidrijan (TK), Borik (AG), Straža (otok Brijuni) (AG), Valkane (AG), Muzili I, II (BX), Proština (BX), Šijana (BX), Soline (BX), Stinjan (BX), Tivoli (BX), Valdebek (BX), Vela Draga (BX), Verudica (BX), Bonasa (VG), Kazete I (KP), Monte Serpo (KP), Verudela (KP), Vidikovac (KP), Zeleni Brijeg Valtura (TK),
Raša	Most Raša (KS), Koromačno (CS), Bršica (TK), Donišnica (TK), Raša (UG), Hrboki (AG), Diminići (BX), Koromačno (UG), Raša (UG), BOR 13 (PL), Brgod(TK),
Rovinj	Rovinj (BX), Campo longo (VG), Sjenokoša (VG), Turnina (VG), Monte Pozzo (TK), Španidigo (TK), Španidiga (TK), Buršiči (TK), Dračevica (Finida-Lim) (TK), Rovinjsko selo (TK), Uvala Soline (AG), Fantazija (AG), Finida (Limski kanal) (AG), Mondolako (AG), Valalta (AG), Veštar (AG), Zlatni rt (AG), Lim (BX); Mokripož (BX), Bazilika (VG), Gustinja (VG), Kalandra (VG), Marboj (VG), Mondelako Polje (VG), Sanpruto (VG), Španidiga (VG), Stancija Gati (VG), Valfida (VG), Rovinj (RM), Sjenokoša (RM), Soline (RM), Rovinj I, II (MR), Sjenokoša (RE), Turina (RE), Brdo Babić (TK), Sv. Nikola (TK), BR 8, 9, 10 (PL),
Sveta Nedjelja	Šumber (TK), Šumber II (TK), Strmac (UG), Sv. Martin (BX)
Sveti Lovreč	Vošteni (TK), Tri jezercica (AG), Goda (TK), Lakovići (TK), Vošteni jug (AG), Vošteni sjever (AG), Knapići (VG), Selina (MR), Tri jezercica (MR)
Sv. Petar u šumi	Gljuščići 1,2, 3 (KP), Sv. Petar u šumi (AG), Klemenčići I (BX), Jukini (KP), Juršići 1, 2 (KP),
Svetvinčenat	Bokordići (KP), Butkovići (KP), Foli-Modrušani 1, 2, 3 (KP), Gilešići (KP), Pustijanci (KP), Foli (KP), Svetvinčenat (KP), Svetvinčenat 1, 2, 3 (KP), Cikavac (TK), Gravanaća (TK), Gusta vala (TK), Rupa (TK), Čabrunići (AG), Bričanci (KP), Režanci (KP)
Tar-Vabriga	Tarska finida (AG), Zeleni Jadran (AG), Rogovići (BX), Rošini (VG), Červar Porat (TK), Kamenjak (TK), Kupalo (TK), Mufabar (TK), Tarska Uvala (TK);
Tinjan	Korona (TK), Bijela Istra-bijeli Tinja (AG), Muntrilj (AG), Brajkovići III (BX), Franković I, II (BX), Guštini I (BX), Jelino brdo II, III, IV (BX), Muntrilj I, II (BX)
Umag	(sv-4) Valica (VG), Monte sv1, 2, 3 (VG), Kravlji rt (CS), Savudrija (CS), Vilanija (TK), Crni grad (TK), Korenika (BX), Murina (BX), Petrovija I, II, III, IV (BX), Radini (BX), Spekula (BX), Valica (BX), Marganija (VG), Petrovija (VG), Rožac Polje (VG), Barboj (KP), Maziruja 1, 2 (KP), Savudrija I, II (RE), Borozića 1, 2 (CS),
Višnjan	Karojba VIII, IX, X, XI, XII, XIV (BX), Vrh (TK), Barići I, II, III (BX), Baškoti I, II, III, IV, VIII (BX), Benčani (BX), Brig IV, V (BX), Glogovac I, IV (BX), Markovac (BX), Markovac I, II (BX), Srebrnići I, II, III (BX), Žužići I, II, III, IV (BX), Višnjan (VG)
Vižinada	Baldaši II, III, IV, V, VI (BX), BAškoti II, III, V, VI, VII (BX), Brig I, II, III (BX), Crklada I, II (BX), Ferenc I, II, III (BX), Ferenci I, II, III (BX), Markovići (BX), Žudetići (BX)

Vodnjan	Negrin (AG), Šaulaga I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII (KP), Vodnjan I, II, III, IV, V (KP), Kamarsan (TK), Kapeloto (TK), Kontrada (TK), Monte (TK), Nova Lokva (TK), Proština (TK), Proština II (TK) Tambura (TK), Kangrota (BX), Kantjer (BX), Cijana (KP), Crni Vrh (KP), Dračevica (KP), Duga Stancija (KP), Kazete II (KP), Marukuna I, II (KP), Muntić (KP), Muntić I, II, III, IV (KP), Muskati (KP), Pinezići (KP), Salveta (KP), Seline I, II, III (KP), Sv. Silvestar III, IV (KP), Vel Krš I, II, III (KP), Vernal (KP), Vernal I, II (KP), Vinjan (KP)
Vrsar	Boveda (AG), Brelići (AG), Gradina I, II (AG), Kloštar (AG), Bralići (BX), Dračevac (BX), Gradina (BX), Kloštar (BX), Sv. Andrija (BX), Vrsar (AG), Bralići (VG), Finida (VG), Gradina (VG), Moškati (VG), Vrsar 1, 2 (VG), BOR 3, 4, 5, 6, 7 (PL),
Žminj	Gradišće (TK), Foli-Modrušani 4, 5, 6, 7 (KP), Žminj 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (KP), Baladinov brig (TK), Gradišće I (TK), Sablica (TK), Žagrići (TK), Žminj (TK), Tomišići (TK), Žgarići (TK), Žminj I (TK), Matiki (Žmini) (AG), Bazgalji (BX), Rudani I, II, III (BX), Pifari-Pamići 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (KP), Rojnići (KP), Sablica (TK)

Tumač: **AG** – arhitektonsko-građevni kamen, **TK** – tehničko-građevni kamen, **BX** – boksit, **KP** – kvarcni pijesak, **VG** – keramička i vatrostaalna glina, terra rossa, **UG** – ugljen, **KS** – karbonatna sirovina za industrijsku preradu, **CS** – sirovine za proizvodnju cementa, **RM** – lantanidi, **MT** – metali, **OS** – opekarska sirovina, **MR** – radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu, vodi), **RE** – rude s rijetkim elementima, **PL** – zemni plin, **BS** – bituminozne stijene, **GE** – geotermalna energija.

5. 6. POTENCIJALNOST MINERALNIH SIROVINA PO OPĆINAMA

OPĆINA/GRAD	VRSTA SIROVINE	LITOLošKI SASTAV
Bale	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - Keramička i vatrostaalna glina - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi)	vapnenac dolomit glina
Barban	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit	vapnenac dolomit
Brtoniga	- boksit - keramička i vatrostaalna glina - rude s rijetkim elementima	vapnenac Glina
Buje	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - opekarska sirovina - boksit - kvarcni pijesak - radioaktivne sirovine (u boksitu, vapnencu i vodi) - sirovine za proizvodnju cementa	vapnenac dolomit glina pijesak
Buzet	- tehničko-građevni kamen - boksit - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - ugljen	vapnenac

Cerovlje	- opekarska sirovina - sirovine za proizvodnju cementa	vspnenac glina
Fažana	- tehničko-građevni kamen	vapnenac dolomit
Funtana	- arhitektonsko-građevni kamen	vapnenac dolomit
Gračišće	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit - lantanidi	vapnenac dolomit
Grožnjan	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit - kvarcni pijesak	vapnenac dolomit pijesak
Kanfanar	- arhitektonsko-građevni kamen - ehničko-građevni kamen - keramička i vatrostalna glina - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi)	vapnenac dolomit glina
Karojba	- boksit - opekarska sirovina - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - ugljen	vapnenac glina ugljen
Kaštelir	- boksit - keramička i vatrostalna glina	vapnenac glina
Kršan	- tehničko-građevni kamen - ugljen	vapnenac dolomit ugljen
Labin	- boksit - ugljen	vapnenac ugljen
Lanišće	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen	vapnenac dolomit
Ližnjan	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - sirovine za proizvodnju cementa - boksit - keramička i vatrostalna glina	vapnenac dolomit glina
Lupoglav	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen	vapnenac dolomit
Marčana	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - bituminizirani vapnenci - boksit - karbonatna sirovina za industrijsku preradu - kvarcni pijesak - metali - keramička i vatrostalna glina - zemni plin	vapnenac dolomit pijesci glina
Medulin	- arhitektonsko-građevni kamen - karbonatna sirovina za industrijsku preradu - tehničko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina - sirovine za proizvodnju cementa	vapnenac Dolomit glina

Motovun	- opekarska sirovina - ugljen	Glina ugljen
Novigrad	- tehničko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina - opekarska sirovina	vapnenac dolomit glina
Oprtalj	- arhitektonsko-građevni kamen - boksit - geotermalna energija - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - ugljen	vapnenac dolomit ugljen
Pazin	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - opekarska sirovina - boksit - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - sirovine za proizvodnju cementa - ugljen	vapnenac dolomit glina ugljen
Pićan	- tehničko-građevni kamen - opekarska sirovina	vapnenac dolomit glina
Poreč	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina - metali - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - zemni plin	vapnenac dolomit glina
Pula	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - keramička i vatrostalna glina - kvarcni pijesak - sirovine za proizvodnju cementa - boksit	vapnenac dolomit glina pijesak
Raša	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - karbonatna sirovina za industrijsku preradu - sirovine za proizvodnju cementa - ugljen - boksit - zemni plin	vapnenac dolomit ugljen
Rovinj	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit - fosforit - keramička i vatrostalna glina - lantaniidi - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi) - rude s rijetkim elementima - zemni plin	vapnenac dolomit glina
Sveta Nedjelja	- tehničko-građevni kamen - ugljen - boksit	vapnenac dolomit ugljen

Sveti Lovreč	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - keramička i vatrostalna glina - radioaktivne sirovine (uran u boksitu, vapnencu i vodi)	vapnenac dolomit glina
Sv. Petar u šumi	- arhitektonsko-građevni kamen - kvarcni pijesak - boksit	vapnenac dolomit pijesak
Svetvinčenat	- tehničko-građevni kamen - kvarcni pijesak - arhitektonsko-građevni kamen	vapnenac dolomit pijesak
Tar-Vabriga	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina	vapnenac dolomit glina
Tinjan	- tehničko-građevni kamen - arhitektonsko-građevni kamen - boksit	vapnenac dolomit
Umag	- tehničko-građevni kamen - keramička i vatrostalna glina - sirovine za proizvodnju cementa - boksit - kvarcni pijesak - rude s rijetkim elementima	vapnenac dolomit glina eolski karbonat
Višnjan	- tehničko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina	vapnenac dolomit glina
Vižinada	- boksit	
Vodnjan	- arhitektonsko-građevni kamen - tehničko-građevni kamen - kvarcni pijesak - boksit	vapnenac dolomit pijesak
Vrsar	- arhitektonsko-građevni kamen - boksit - keramička i vatrostalna glina - zemni plin	vapnenac dolomit glina
Žminj	- tehničko-građevni kamen - kvarcni pijesak - arhitektonsko-građevni kamen - boksot	vapnenac dolomit pijesak

