

Nahajališča okrasnega kamna v Sloveniji

Freestone quarried in Slovenia

Jožef Vesel, Jožef Škerlj in Avgust Čebulj

Geološki zavod Ljubljana, Parmova 33

Anton Grimšičar

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij

Ljubljana, Dimičeva 12

V Sloveniji so precej razširjene kamenine, uporabne za okrasni kamen. Bolj kot magmatske in metamorfne kamenine so pogostni sedimenti, zlasti apnenec. Da bi prikazali za kakšen kamen gre, so avtorji izbrali več njegovih nahajališč v štirih, zemljepisno različnih pokrajinah Slovenije, ki se v glavnem ujemajo z interesnimi področji kamnoseških podjetij. Geološko najstarejši je devonski apnenec v Matkovem kotu pod hribom Sedelc, najmlajši pa lehnjak na Jezerskem. Po starosti je vmes kredni apnenec na Primorskem Krasu, kjer prevladuje kamen mehkih sivih barvnih odtenkov, dalje bolj živobarvni pisani kasijanski apnenec ter črni rabeljski in jurski apnenec na ozemlju med Idrijo, Skofjo Loko in Ljubljano ter triadni in kredni apnenec belih sivih in rjavkastih odtenkov v Beli krajini. Za pridobivanje so geološke razmere manj ugodne, ker so skladi tektonsko razpokani in je težje dobiti bloke standardnih dimenzij.

In Slovenia there is an abundance of rocks suitable for freestone working. More frequently found than magmatic and metamorphic rocks are sedimentary rocks, especially limestone. In order to show what kind of rock is involved, the authors have chosen several of the latter's locations, in four geographically-differing regions of Slovenia, which more or less fit in with the working areas of quarrying enterprises. Geologically the oldest is the Devonian limestone in Matkov kot under Mt. Sedelc, whereas the youngest is calc-tufa at Jezersko. According to age come inbetween the Cretaceous limestone of the Primorsko Karst, where stone of soft grey shades predominates, the much more brightly coloured Cassianian limestone and the black Rabelj and Jurassic limestone in the area between Idrija, Škofja Loka and Ljubljana, as well as the Triassic and Cretaceous limestone of white, grey and brownish shades which occurs in Bela Krajina. Geological conditions for quarrying are less satisfactory, since the strata are cracked and shattered due to tectonic action and it is more difficult to obtain blocks of standard dimensions.

Uvod

Kamen je že od nekdaj imel pomembno vlogo v razvoju in življenju človeka, saj mu je pomenil orodje in orožje v vsakodnevem boju z naravo. Že pračlovek je uporabljal kamen tudi v gradbene namene, posebno lepe kose pa je že uporabljal za razna obeležja, spomenike, portale, podboje in drugo. Ta stik človeka z naravnim kamnom se je stalno krepil. Resnejšo konkurenco naravnemu kamnu je v začetku predstavljalo žgano apno, nato cement in v najnovejšem času razne umetne snovi. Vsi ti materiali pa naravnega kamna niso mogli izpodriniti; posebno v zadnjem času je čutiti čedalje večje povpraševanje po njem. Od vseh vrst naravnega kamna je marmor veljal kot glavna surovina v industriji okrasnega kamna, zato se je njegovo ime uveljavilo tudi za druge vrste naravnega kamna, posebno za apnenec.

Proizvodnja naravnega kamna v Sloveniji

Pridobivanje kamna je bilo še v prejšnjih desetletjih pri nas zgolj obrtniška dejavnost. Z uvajanjem industrijskih metod v pridobivanje, predvsem z uporabo žičnih žag, težkih dvigal in hidravličnih klinov ter z izdelavo umetnih plošč (polimarmor) pa je proizvodnja močno narasla in povečal se je tudi asortiment. S splošnim dvigom standarda se poraba kamna povečuje, čeprav njegova cena stalno narašča. Pred drugo svetovno vojno npr. je bila cena blokov več kot desetkrat nižja kot leta 1963. Od tedaj do danes pa je cena zopet nekajkrat višja. Naraščanje cene je na eni strani dokaz, da kamna primanjkuje, po drugi strani pa je to posledica uvajanja drage mehanizacije in transporta ter večje kupne moči prebivalstva. Poleg tega so bila nekatera ležišča zaradi neustreznih metod odkopavanja (uporaba razstreliv, nepravilen zasip) odkopana z zelo nizkim izkoristkom, kar je velika škoda. Vse to pa čedalje bolj zaostruje razkorak med porabo in rezervami kvalitetnega kamna, kar se ne odraža toliko v skupni masi ocenjenih rezerv, ampak v čedalje slabšem izkoristku blokov. Tabela 1 kaže nekaj osnovnih podatkov o proizvodnji in izvozu izdelkov te industrijske panoge v Jugoslaviji in Sloveniji:

Tabela 1:
Proizvodnja in izvoz okrasnega kamna v Sloveniji in Jugoslaviji

a) proizvodnja					
	Jugoslavija			Slovenija	
leto	1965	1973	1965	1973	
bloki m ³	30 172	43 039	1 489	412	
plošče m ²	301 952	549 379	31 384	81 893	
b) izvoz					
	Jugoslavija			Slovenija	
leto	1933	1963	1973	1965	1973
bloki m ³	9 200	12 627	17 860	1 200	150
znesek \$	23 620	1 540 676	2 296 851	144 000	20.000

Iz tabele vidimo, da je proizvodnja blokov in plošč v Jugoslaviji naraščala skoraj z isto stopnjo, medtem ko se je v Sloveniji v istem času proizvodnja blokov zmanjšala za več kot trikrat, le proizvodnja plošč se je povečala več kot dvainpolkrat. To je v veliki meri posledica slabšega izkoristka v slovenskih kamnolomih okrasnega kamna, zaradi česar so v nekaterih nahajališčih opustili pridobivanje blokov (Vitez, Drenov grič, Rubije, Gabrovica). Na povečanje proizvodnje plošč je vplivala predvsem nova proizvodnja polimarmornatih plošč v Hotavljah in Kanižarici ter večja pripravljalna dela v kamnolomu Lipica, ki je bil v letu 73 glavni proizvajalec blokov.

Izkoristek blokov se je gibal v nekaterih slovenskih kamnolomih v naslednjih mejah:

Tabela 2.

Izkoristek blokov okrasnega kamna v nekaterih slovenskih kamnolomih

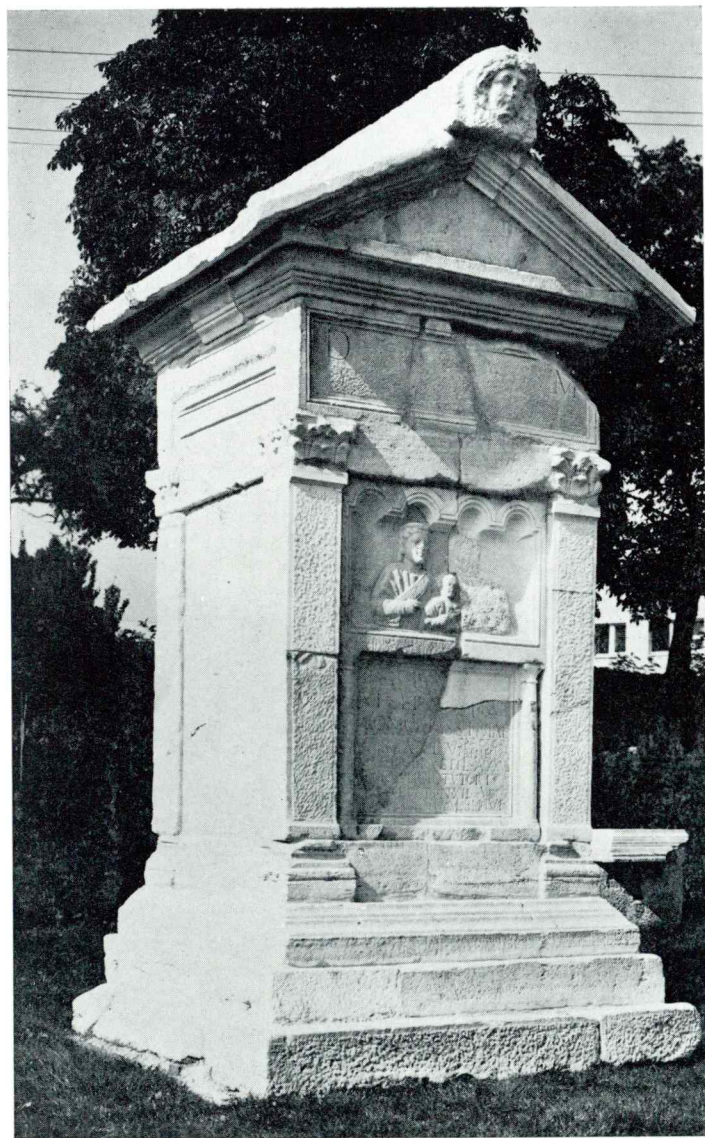
Nahajališče	1. 1965 %	1. 1970 %	1. 1973 %
Hotavlje	15	10	8
Lipica		—	18,7
Vitez	20,6	—	—
Gabrovica		—	—
Rubije		—	—
Drenov grič		pod 1	pod 1

Skupne rezerve vseh vrst okrasnega kamna v Sloveniji so po podatkih zbranih v arhivu Geološkega zavoda v Ljubljani ocenjene na okrog 5 000 000 m³ kamene mase; od tega približno 370 000 m³ blokov, tj. okrog 7,5 %. V tej oceni blokov so upoštevani le boljši deli kamnolomov, kjer kamen še pridobivajo, ali pa so proizvodnjo opustili šele pred kratkim.

Opis nahajališč

Slovenija je hribovita in gorata dežela, zato so tla večidel kamnita. Prevladujejo karbonatne kamenine, ki jih po geološki starosti razvrščamo od najstarejših — paleozojskih do najmlajših — kvartarnih. Razen po geoloških kriterijih delimo nahajališča okrasnega kamna na ozemlju Slovenije po geografski legi, ki se v mnogih primerih ujema z litološkimi značilnostmi kamna in še bolj z interesnim področjem posameznih kamnoseških podjetij, saj je določena proizvodna organizacija znana po določeni vrsti kamna, npr. Hotavlje po rdeče pisanem apnencu, sežanski kamnolomi po sivem in temnem rudistnem apnencu, pohorski kamnolomi po tonalitu, čizlakitu, marmorju (sl. 1) ter po drugih magmatskih in metamorfnih kameninah, belokranjski kamnolomi po školjkastem apnencu in na Ljubljanskem področju Mineral razen po predelavi raznih vrst kamna tudi po črnem apnencu z Drenovega griča. V splošnem prikazu lahko navedemo naslednja kamnoseška območja v Sloveniji:

— Primorski Kras med Vipavsko dolino, Brkini in državno mejo z Italijo zajema razne vrste školjkastega apnenca. Značilni tipi apnenca se imenujejo po krajih Lipica, Repen, Kazlje, Gabrovica, Rubije, Kopriva, Avber, Vrhovlje, Lokev, Gorjansko (stalaktit), Brje, Konjske stope, Opatje selo, Fordence, Nova

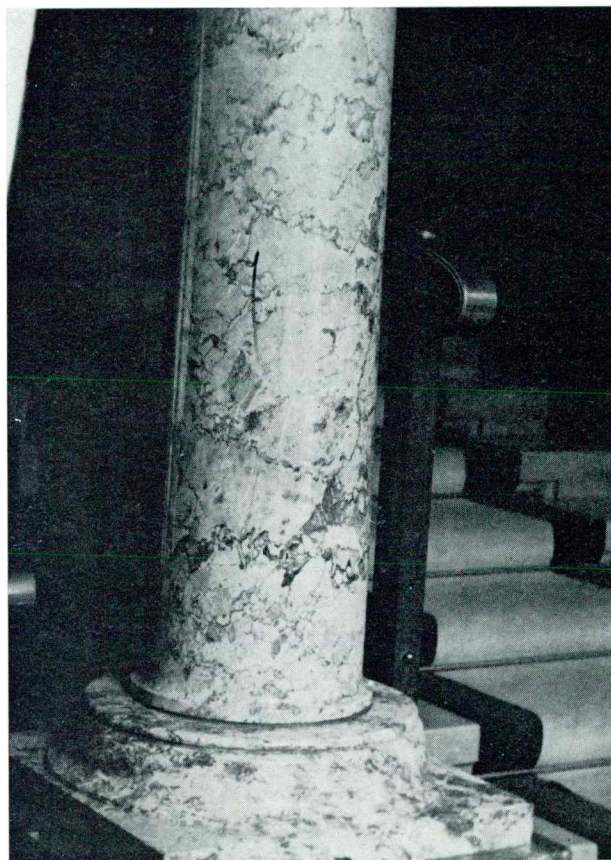


Sl. 1. Pohorski marmor v spomenikih iz 2. in 3. stoletja v Šempetru pri Celju
Fig. 1. Pohorje marble: Monuments from the 1st and 2nd century, Šempeter near Celje

vas, Kostanjevica, Podvarda (stalaktit-bleščeči marmor), Temenica, Lipa, Tomaj in Štanjel.

— Bela Krajina z nahajališči sivega školjkastega in rjavkastega ter črnega ploščastega apnenca. Svetlo sivi školjkasti apnenec je v ležišču Adlešiči in v okolici, sivi školjkasti je v Gradcu, Vranovičih, Podzemlju, Semiču, Suhorju in Štrekljercu, rjavi ploščati apnenec je v bližini Črnomlja, črni ploščasti pa v Obrhu.

— Med Škofjo Loko — Idrijo in Vrhniko prevladujejo razne triadne karbo-natne kamenine. Najbolj znani so sivi in rdeči apnenec v Hotavljah (sl. 2) in Lesnem brdu, črni ploščasti apnenec na Drenovem griču ter raznobarvni konglo-merat v okolici Idrije in v Kamnitniku pri Škofji Loki. Blizu Ljubljane pridobi-vajo še jurski apnenec z litiotidami.



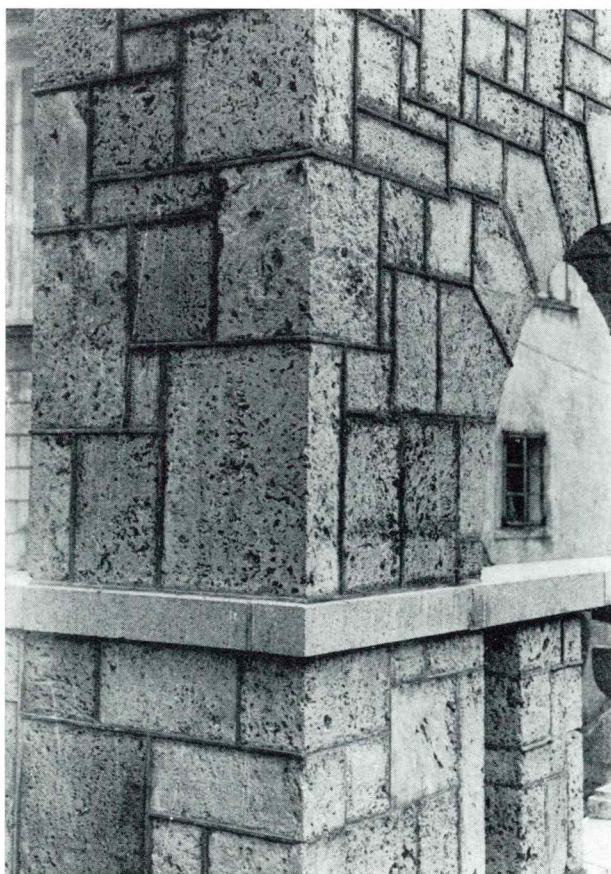
Sl. 2. Steber iz hotaveljskega marmorja na stopnišču iz 1. v 2. nadstropje v hiši
trgovske zbornice v Ljubljani

Fig. 2. Hotavljje marble: Chamber of Commerce, Ljubljana, column between 1st and
2nd floor

— V Karavankah so razširjene predvsem starejše živobarvne toda močno razpokane kamenine, pa tudi kvartarni lehnjak zahodno od Jezerskega (sl. 3). V okrasne namene so uporabni rdeči apnenec v Matkovem kotu, modrikasto sivi in rožnati apnenec na Jezerskem ter trogkofelski apnenec in trbiška breča v Dolžanovi soteski.

— Pohorje je edino območje magmatskih in metamorfnih kamenin v Sloveniji, ki pridejo v poštev za okrasni in gradbeni kamen. Že dolgo pridobivajo tu tonalit, čizlakit in marmor, v prihodnje bi mogli biti uporabni tudi eklogit, serpentinit in amfibolit.

Vzhodna Slovenija z vzhodnimi deli Posavskih gub nima pravega okrasnega kamna; tu je razširjen litotamnijski apnenec, ki je uporaben v gradbeništvu, in ker je precej čist, tudi v kemični industriji.



Sl. 3. Lehnjak z Jezerskega, v Kranju na Pungartu
Fig. 3. Calc-tufa from Jezersko: Pungart in Kranj

Primorski Kras

Petindvajset kamnolomov okrasnega kamna na Krasu delimo v štiri skupine.

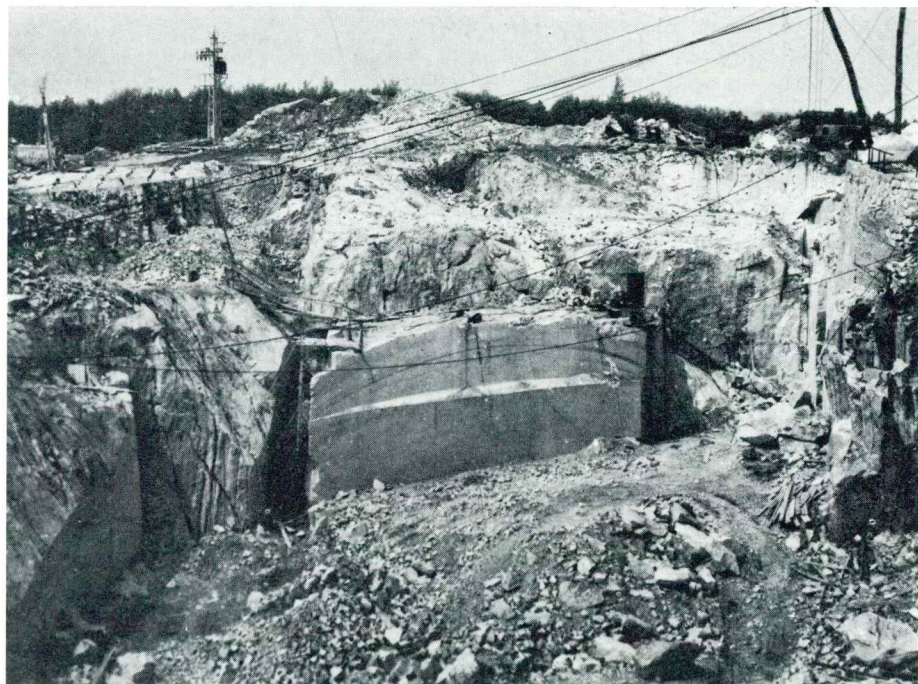
V kamnolomih v Lipici pridobivajo dva tipa okrasnega apnenca: lipica enotni in lipica rožasti.

— Kamnolomi Lisično I in II, Vitez, Polževo, Doline in Plešivica vzhodno od Sežane se nahajajo v repenskem horizontu, ki se razteza od zahoda proti vzhodu.

— Temno sivi apnenec z različnimi organskimi ostanki nahajamo v severnem in osrednjem delu Krasa. Pridobivali so ga v kamnolomih Brje, Avber, Kazlje, Lipa, Fordance, Nova vas, Stanjel, Tomaj in Temenica.

— Svetlo sivi apnenec s temnejšimi in svetlejšimi konturami fosilnih ostankov so pridobivali v kamnolomih Gabrovica, Rubije, Kopriva, Bazgovica, Konjske stope, Lokev in Opatje selo.

Poleg tega so uporabljali kot okrasni kamen tudi stalaktite v Podvardi in Gorjanskem. Od navedenih kamnolomov je danes v eksploataciji le Lipica, medtem ko je kamnolom Doline v pripravi za poizkusno odpiranje. Podrobnejše geološke raziskave so se v zadnjem času vršile le v Lipici, Dolinah ter v nekaterih drugih kamnolomih Repna in v Kazljah.



Sl. 4. Kamnolom Lipica — zahodni del
Fig. 4. Quarry at Lipica — western part

Skupina kamnolomov Lipica (sl. 4) se nahaja na večjem izdanku svetlo sivoga apnenca imenovanega lipica enotni, ki navzdol prehaja v lipica rožastega. Slednji je dobil ime po značilnih obrisih školjk, ki jim domačini pravijo rože. Obratujoč kamnolom se nahaja okrog 500 m severovzhodno od znane kobilarne v Lipici. V okolici so še drugi opuščeni odkopi; nekateri so pravi kamnolomi, saj merijo po več sto kvadratnih metrov. Nahajališče pripada tektonski enoti Tržaško-komenske planote, ki jo gradi predvsem kredni apnenec. Oba tipa okrasnega apnenca, ki ga pridobivajo v kamnolomu Lipica, prištevamo k rudistnemu apnencu senonske starosti. Enako stare so tudi druge apnene plasti v širši okolici Lipice, razen v jugozahodnem delu, kjer je v manjši sinklinali ohranjen tudi paleocenski apnenec. Os te sinklinale ima približno smer NNW—SSE in pod blagim kotom vpada proti SSE. Plasti apnenca v severnem krilu sinklinale položno vpadajo pod kotom 20° proti WSW; tu se nahaja kamnolom Lipica oddaljen 500 m od sinklinalne osi. Po dosedanjih geoloških raziskavah tega ozemlja razlikujemo naslednje plasti. Spodaj je temno sivi gosti bituminozni apnenec, ki pripada povečini spodnji kredi, delno pa spodnjemu delu zgornje krede. Na njem leži neposredna talnina okrasnega apnenca. Tvori jo temno sivi gosti skladoviti apnenec, ki se menjava s sivim rudistnim apnencem. Ta plast pripada turonu. Više sledi okrasni apnenec; pričenja se z rožastim, ki po smeri plastovitosti preide v enotnega. Krovina je temnejše sivi, ponekod tankoplastoviti gosti apnenec, ki vsebuje precej fosilov.

Rožasti tip ali »lipica fiorito« kot ga lokalno tudi imenujejo, je svetlo sivo-rjavkasto rožnati drobnozrnati apnenec. V homogeni osnovi so številni, različno veliki, običajno temnejši in po plastovitosti usmerjeni ostanki rudistov in drugih fosilov. Enotni tip kamna ali »lipica unito« pa je svetlo sivi zrnati apnenec. V homogeni apneni masi so enakomerno razporejeni ostanki školjk, veliki do nekaj milimetrov in temnejši kot apnena osnova. Oba tipa imata nepravilen ali školjkast lom s hrapavo površino. Struktura je klastična, tekstura pa masivno psevdobrečasta. Apnenec obeh tipov je trden in kompakten, dobro obstojen in se da lepo obdelovati. Tektonika v ležišču Lipica ni izrazita, značilni pa so različni sistemi razpok, po katerih je treba določati način in smer pridobivanja blokov.

Debelina vseh krednih plasti na območju Lipice ni znana; produktivni skladi rožastega apnenca na ožjem območju kamnolomov so debeli pet do petnajst metrov in približno toliko tudi skladi enotnega tipa, medtem ko je debelina odkrivke okrog 8 m. Vse plasti na območju kamnoloma imajo enoten vpad 15° do 20° proti jugu.

Repen je komercialno ime za okrasni apnenec repenskega horizonta, ki ga po fosilnih ostankih hondrodont in kaprinid uvrščamo v turon. Na površje prihaja v obliki ozkega pasu od Divače na vzhodu in s prekinitvami mimo Sežane dalje prek državne meje v Italijo. Debelina te plasti je v splošnem večja na zahodu, nikjer pa ne preseže 30 m.

Litološka sestava območja Repen je naslednja. Spodaj leži cenomanski temno sivi bituminozni dolomit, na njem pa sivi mikritni spodnjeturonski apnenec z zelo redkimi fosilnimi ostanki. Ta apnenec postopno preide v repenski apnenec. Debelina prehoda znaša nekaj metrov. Repnu sledi navzgor zopet mikritni in rudistni apnenec, ki ga tudi uvrščamo v spodnji turon. Vse plasti ležijo normalno z vpadom 0° do 20° proti jugu in jugovzhodu.

Ekonomsko je najbolj pomemben zahodni del repna ob državni meji, kjer so opuščeni kamnolomi Lisično I in II, Vitez, Polževo in Doline; vzhodno od Sežane pa so repen pridobivali le v kamnolomu Plešivica.

Skladi so porušeni, razpokani in zakraseli v vseh delih repna, razlika pa je med spodnjimi in zgornjimi plastmi. Zgoraj je zakraselost globlja tam, kjer repen ni prekrit s krovmino, sega okrog pet metrov v globino. Debelina odkrivke se praviloma povsod veča od izdanka proti jugu, to je po padu repna, kar je neugodno za proizvodnjo. Že po nekaj desetih metrih v pobočje namreč preraste ekonomsko mejo in je treba prekiniti eksploatacijo na območju, ko postane repen najbolj kompakten. Iz tega razloga so pred kratkim zaprli kamnolom Vitez.

Vsekakor je repenski apnenec zelo zanimiv za industrijo okrasnega kamna in to predvsem zaradi njegove mehko svetle barve, dobrih mehanskih lastnosti, lepih fosilnih ostankov ter končno zaradi bližine predelovalnih obratov in tradicije sploh.

Kazlje. Temno sivi in črni rudistni apnenec je del spodnjeturonskega rudistnega apnenca. V Kazljah pri Sežani se nahaja v obliki razpotegnjene leče v smeri WNW—ESE in vpada proti severovzhodu pod kotom 10° do 20° . Srednja debelina produktivnih skladov znaša okrog 41 m in je s petimi jalovimi vložki razdeljena na šest slojev.

Talnina sestoji iz dveh delov. Spodaj leži temno rjavi mikritni apnenec brez fosilnih ostankov in na njem z izrazito mejo plastoviti temno sivi in črni apnenec z močno lapornato komponento, ki ima školjkast lom ali pa se celo iverasto drobi. Fosilni ostanki so redki, najdemo pa v njem že manjše leče rudistnega apnenca, enakega produktivni seriji. Debelina višjega dela talnine je 10 do 30 m. Meja s produktivno serijo je jasna. Apnenec produktivne serije je izrazita grebenska tvorba. To je temno rjavkasto sivi in črni brečasti rudistni apnenec, ki kaže ponekod jasno plastovitost. Leča osrednjega ležišča se razteza na razdalji skoraj 600 m od glavnih odkopov proti zahodu, medtem ko o nadaljevanju na vzhod nimamo podatkov.

Enako kot v talnini, razlikujemo tudi v krovmini dva dela. Meja s produktivno serijo je jasna, medtem ko je meja med obema različkoma krovnine postopna. V spodnjem delu prevladuje črni ploščati apnenec z vložki kazeljskega apnenca, debelimi do 0,50 m. Više sledi rjavi mikritni apnenec z redkimi fosili in kalcitnimi žilicami. Debelina krovnine verjetno ne preseže nikjer 50 m.

Bela Krajina

Večji del Bele Krajine predstavlja pogreznjeno kraško ozemlje, imenovano tudi Črnomaljska pločča, ki jo gradijo predvsem kredne in delno jurske karbonatne kamenine. Za okrasni kamen je na ozemlju Bele Krajine uporabnih pet litoloških različkov apnenca. To so gradac, nerajc, črnomelj, obrh in adlešiči.

Najbolj znan in najkvalitetnejši za okrasne namene je sivi školjkoviti apnenec gradac. Ime je dobil po kamnolomu zahodno od železniške postaje Gradac. Pridobivali pa so ga tudi v Veliki Lozi severovzhodno od Gradca. Novejše geološke raziskave tega ozemlja so pokazale, da prihaja ta apnenec na površje v obliki leč na več krajih severno od ceste Vranoviči—Gradac—Podzemelj. Leče

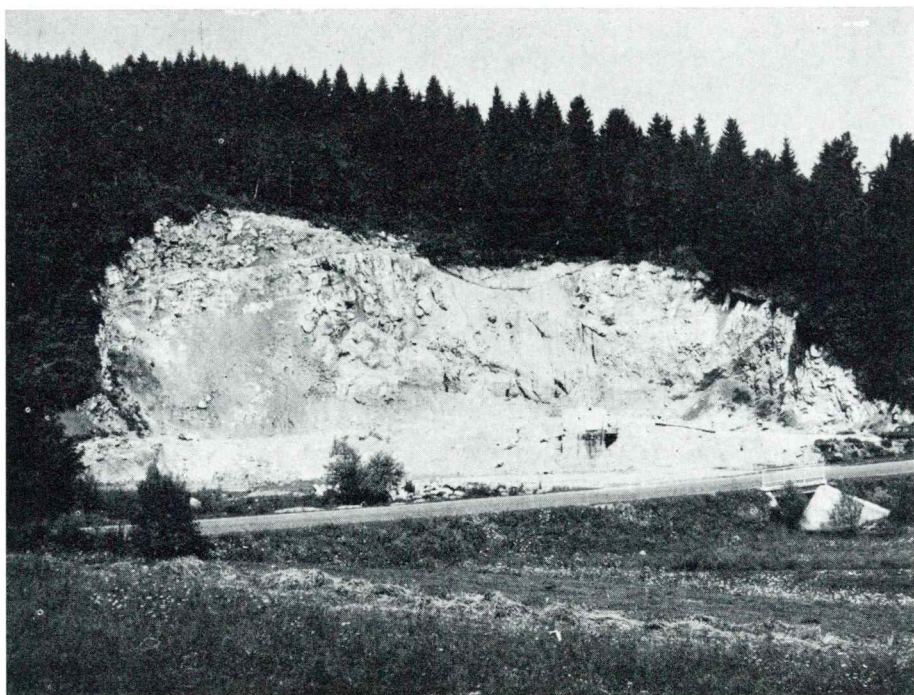
so dolge le nekaj deset metrov. Na površju je kamen povsod močno zakrasel, razpokan, ponekod zdrobljen, luknjičav in kavernozen, sicer pa trden in malo globlje že bolj kompakten.

Geološka lega tega apnenca je enostavna. Talnino in krovino predstavlja sivi in temno sivi gosti nekoliko bituminozni apnenec, ki je precej zakrasel in vsebuje posamezne školjke ali njihove fragmente. Plastovitost zaradi močne zakraselosti na površju ni izrazita, z vrtanjem pa smo našli razlike v barvi, razporeditvi školjk in kavernoznosti.

Po mehanskih in tehničnih lastnostih je to zelo kvaliteten okrasni kamen z malo škodljivih primesi, ki jih predstavljajo tanke lasnice, delno zapolnjene z glino, luknjice in pore. Barva je mehko rumenkasto ali rjavkasto siva s svetlejšimi in temnejšimi konturami školjk s svetlim kalcitnim jedrom. Dá se zelo lepo polirati. Barva in sijaj sta obstojna. Prelom je nepravilen, struktura je drobnozrnata, tekstura pa delno homogena, delno psevdobrečasta. Podoben apnenec kot v okolici Gradca je še pri Semiču in Štrekljencu.

Nerajski apnenec (sl. 5) je podoben gradaškemu, vendar je temneje siv, bolj razpokan in na splošno mehansko manj odporen, poleg tega pa vsebuje manjše fosile, po obliki nepravilne ter zelo neenakomerno razporejene.

V nahajališču ločimo dve plasti apnenca. V spodnjem delu je sivi masivni in delno tudi plastoviti kavernozeni apnenec s številnimi temnejšimi fosilnimi



Sl. 5. Kamnolom Nerajc

Fig. 5. Quarry at Nerajc

ostanki, predvsem školjkami. Prelomi potekajo povečini v smeri sever—jug z vpadom 50° proti vzhodu do 80° proti severozahodu. Manj izraziti so prelomi in razpoke drugih smeri. Makroskopsko je kamenina sivi gosti precej žilavi apnenec. Drobnozrnata apnena masa je sicer homogena, vendar tako pogosto prekinjena s kalcitnimi žilicami in temnejšimi preseki fosilov, da je lisasta. Večje odprte razpoke so ponekod zapolnjene z rdečo boksitno glino, drugod pa so prazne. Prelom je nepravilen z normalno hrapavo površino. Apnenec je drobnozrnat in masiven, se srednje dobro polira in obdrži sijaj. Debelina skladov ni znana, po starosti jih po starih podatkih uvrščamo v zgornjo triado.

Ležišče sivkasto rjavega ploščatega apnenca se nahaja na obeh straneh Lahinje, okrog 600 m južno od Črnomlja.

Pod krovino, ki jo pod vrhno humozno plastjo predstavlja rumenkasta ter rdečkasto rjava ilovnata preperina in ilovica, leži rožnato rjavi in sivkasti pasoviti apnenec v polah, debelih do 80 cm. Plasti vpadajo pod kotom 15° do 30° proti severozahodu. Meja s krovino je ostra, medtem ko je prehod v spodaj ležeči sivi apnenec postopen. To mejo smo našli le na širšem območju, ker v ležišču z raziskavami nismo prišli do talnine.

Tektonsko je kamenina precej porušena, vendar premiki niso veliki, temveč opažamo predvsem številne razpoke v raznih smereh. Starejše razpoke so zapolnjene z belimi kalcitnimi žilicami, mlajše ponekod z živo rdečimi železovimi in aluminijevimi hidroksidi, najmlajše pa so prazne ali je v njih ilovica. Apnenec je plastovit in polast. Med posameznimi polami je do nekaj cm prostora, ki je zapolnjen s tankimi skrilavimi plastmi sivkasto rumenega apnenega laporja in z ilovico. Apnenec sestoji iz drobnozrnate kalcitne mase, ki je v pasovih različno močno obarvana vzporedno s plastovitostjo. Je drobnozrnat, kompakten in žilav. Lomi se školjkasto z gladko površino.

Na zahodnem robu vasi Obrh je manjši kamnolom črnega ploščatega apnenca, ki ga občasno pridobiva kmet L. Fortun. Apnenec je kompakten, nekoliko bituminozen in vsebuje posamezne izrazite bele kalcitne žilice. Pole in plasti so debele do 60 cm in imajo vpad $112/12^{\circ}$. Ta apnenec je podoben zgornji plasti apnenca v Nerajcu, je pa temnejši, se dobro polira, zaradi premajhne debeline posameznih pol pa je uporaben le za izdelavo polimarmornih plošč. Škodljivih primesi skoraj nima.

Beli okrasni školjkasti apnenec prihaja na površje nekaj sto metrov jugozahodno od vasi Adlešiči kot tektonsko erozijsko okno, veliko okrog 0,3 ha in obdano s sivim močno zakraselim apnencem, ki je enako okrasni kamen zgornjekredne starosti. Plasti v izdanku imajo približno smer severozahod-jugovzhod in vpadajo proti severovzhodu. V manjšem opuščnem kamnolomu smo našli več manjših prelomov in številne razpoke. Prelomi imajo običajno smer NE-SW z vpadom proti NW, razpoke pa imajo različno smer, vpadajo pa najpogosteje proti SW.

Okrasni apnenec iz Adlešičev sestoji iz drobnozrnatega delno fino kristalastega kalcita in se odlikuje po trdoti, trdnosti in kompaktnosti v manjših kosih. Kamen je prepreden s številnimi tankimi belimi žilicami skoraj prozornega kalcita, manj pa je rdečih žilic železovega in aluminijevega hidroksida. Lom kamenine je neraven in hrapav. Polirana površina obdrži visok sijaj. Zaradi močne razpokanosti v Adlešičih ni možno pridobivati blokov.

Ozemlje med Škofjo Loko, Idrijo in Vrhniko

Hotavljje. Rdeče pisani apnenec pod Srednjim brdom na Hotavljah ima zanimivo geološko lego, saj se v bližini stikata dve tektonski enoti. Kamnolom pripada še škofjeloško-žirovskemu pokrovu, medtem ko se raztezajo severneje, zahodno ter jugozahodno vrhniško-blegoški nizi. Na tem območju prevladujejo paleozojske kamenine, sam apnenec pa je zgornjetriadni. Starejši permokarbonski glinasti skrilavec, sljudnati peščenjak in drobnozrnati konglomerat predstavljajo narinjen pokrov na mlajših triadnih karbonatnih in piroklastičnih kameninah. Intenzivna tektonika in močna erozija sta izoblikovali današnji relief. V njem so se predvsem ob robovih dolin pokazale triadne kamenine kot tektonsko-erozijska okna v permokarbonskih plasteh. Ležišče hotaveljskega apnenca je značilen primer takšnega nastanka.

Hotaveljski okrasni apnenec ali marmor, kakor ga že dolgo imenujemo, je po nastanku grebenska tvorba. Prej so ta apnenec uvrščali v srednjo triado, sedaj pa ga na podlagi geološke lege uvrščamo v karnijsko stopnjo med rabeljske plasti. Enake starosti sta tudi zelenkasti glinasti skrilavec ter sericitizirani in kloritizirani peščenjak s precej tufske primesi, ki sta ločena od apnenca s skoraj vertikalnim prelomom na vzhodni strani. Skupno so karnijske plasti razkrite tu na razdalji okrog 600 m v smeri sever-jug in okrog 200 m v smeri zahod-vzhod.

Na Hotavljah so znani trije tipi okrasnega apnenca, ki pa jih ločimo le po barvi, medtem ko so litološke, petrografske in mehanske lastnosti enake. Ločimo sivi, rožnati in rdeči tip apnenca. Vsi trije tipi okrasnega kamna se dajo dobro obdelovati in polirati in dolgo obdržijo sijaj. Hitreje izgube sijaj, če so izpostavljeni atmosferilijam ali mehanski obrabi, npr. na stopnicah. Kompaktnější deli imajo dovolj visoko tlačno trdnost in so uporabni tudi za nosilne elemente pri manjši obremenitvi.

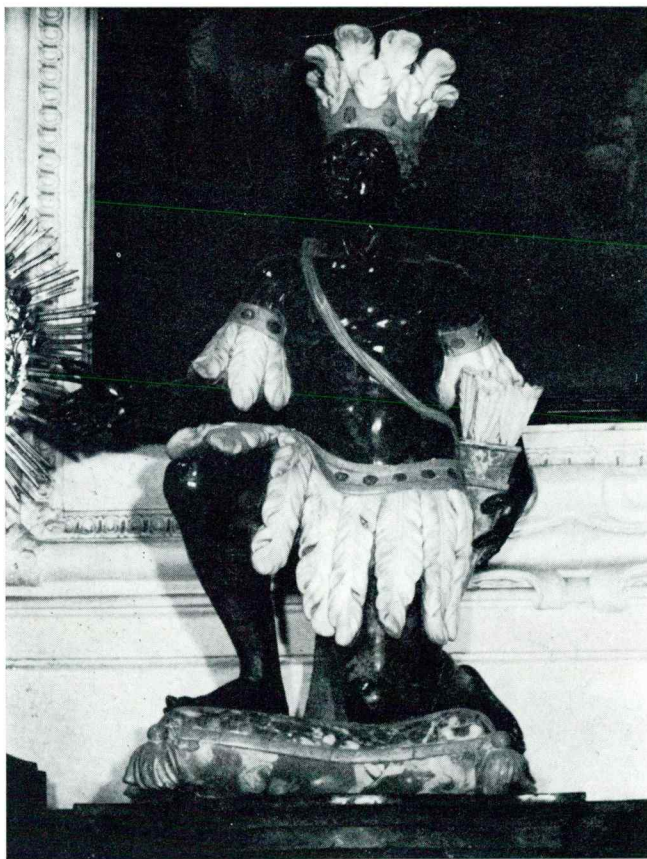
Škodljiva primes v tem apnencu so vložki sericitnega skrilavca, limonitiziranega hematita in ilovice. Struktura je drobnozrnata, tekstura pa nehomogena.

Drenov grič. Od skupine kamnolomov črnega ploščatega apnenca na južnem pobočju Drenovega griča je samo še najzahodnejši v eksploataciji. Temno sivi in črni apnenec (sl. 6) pripada rabeljskim skladom zgornje triade in leži diskordantno na glavnem dolomitu. Apnenec nastopa med tufitom. Nekaj sto metrov severneje leži v tufitu tudi rdeči okrasni apnenec na Lesnem brdu, ki je enake starosti. Črni apnenec je prepleten z belimi kalcitnimi žilicami, ki so orientirane povečini pravokotno na plastovitost, pogostne pa so tudi manjše leče kalcita. Med plastmi in polami, ki so zelo jasno izražene, so pole črnega bituminoznega glinasto laporastega skrilavca debeline do 70 cm, medtem ko so pole apnenca debele do 1,55 m. Skupna debelina produktivne plasti v kamnolomu Drenov grič je 12 do 20 m. Apnenec vsebuje precej fosilov, od katerih so najbolj znane školjke *Trigonodus carniolicus* in *Myophoria kefersteini* ter drobni polži. Krovino, ki sedaj v kamnolomu ni vidna, predstavlja sivi in rdečkasti pisani peščenjak in glinovec. Talnina pa je iz glinastotufskih sedimentov, debelih okrog 15 m, ki navzdol preidejo v rdeči apnenec. Plasti apnenca so rahlo nagubane in tvorijo položno antiklinalo v smeri zahod—vzhod, katere os je nagnjena za 5° do 15° proti zahodu.

Večjih tektonskih premikov v kamnolomu in bližnji okolici nismo opazili. Vidna sta sicer dva preloma v smeri sever—jug, poleg njih pa še več manjših drs v isti in prečni smeri, ob katerih pa so opazni le manjši premiki. V bližini prelomov so bele kalcitne žilice gostejše.

Prevladujoča sestavina kamenine je jedrnata apnena masa s kalcitnimi zrnci velikosti okrog 0,015 mm ter z malo amorfne mase. Pogostni so drobni vključki kalcita, luske glinasto organske snovi, manj pa je tankih paličastih in zavitih oblik apnenih organskih ostankov ter drobnih zrn sulfidov.

Lesno brdo. Nahajališče sivega, rožnatega in rdečega pisanega apnenca ima obliko nepravilne podolgovate leče ali grebena v smeri WNW—ESE in z vpadom plasti povprečno 10° do 25° proti NNE. Po padu je ta leča razkrita v širini 10 do 60 m, po smeri pa se razteza na razdalji okrog 300 m, s prekinitvami pa še nekaj sto metrov proti vzhodu in zahodu. Debelina apnenca je raziskana z vrtanjem in narašča od zahoda proti osrednjemu delu, kjer doseže 47 m. Južna meja



Sl. 6. Zamorski kralj iz črnega apnenca z Drenovega griča, Šentjakob v Ljubljani
Fig. 6. Black limestone from Drenov Grič: Moorish king, St. Jacobs church, Ljubljana

apnenca je tektonska, kar se dá sklepati na podlagi vrtanja in kartiranja. Tu je plast okrasnega apnenca ostro ločena s skoraj vertikalno ploskvijo od južno ležečega rumenkasto rjavega in rdečkasto vijoličastega peščenolaporastega skrilavca, ki vsebuje posamezne bloke sivo rožnatega apnenca. Enako kamenino so našli tudi z vrtanjem pod plastjo okrasnega apnenca. Na severni strani preide rdeče pisani apnenec v sivi plastoviti gosti apnenec. Meja ni točno določena, samice na površju pa kažejo na vpad 30° do 45° proti NE. Proti vzhodu in zahodu se širina in debelina zmanjšata in končno se apnenec izklini. Apnenec z Lesnega brda je trden, luknjičav, v zgornjih delih nahajališča močno zakrasel ter na splošno tako po barvi kot po litološki sestavi nehomogen. Po plastovitosti se večkrat pojavi tanko plastoviti pegasti temno vijoličasti laporasti skrilavec, ki se večkrat izgubi in zopet pojavi.

Ta apnenec enako kot črnega z Drenovega griča uvrščamo v rabeljske sklade karnijske stopnje. V njem najdemo obilico raznih živalskih ostankov školjk, polžev, foraminifer, ježkov, koral in alg.

Škodljive primesi so predvsem glinasto-laporasti vložki, zrnca pirit in skupki limonita v stilolitskih šivih ter leče sericitnega skrilavca. V zgornjih delih, do globine okrog 5 m, je apnenec običajno toliko zakrasel, da ni mogoče pridobivati blokov. Po kompaktnosti najboljši apnenec leži v globini 17 do 40 m, medtem ko se barva tudi z globino na splošno ne menja.

Podpeč. V bližini železniške postaje Preserje na Ljubljanskem barju je nahajališče temno sivega apnenca z značilnimi belimi lisami. Ta apnenec, oziroma »podpeški marmor«, kot ga tudi imenujejo, so še pred kratkim pridobivali v znamenem kamnolomu v Podpeči in občasno še v nekaterih manjših odkopih v okolici.

Dobre lastnosti tega kamna za obdelavo in poliranje, lep videz, odpornost proti zunanjim vplivom, dobre mehanske lastnosti in predvsem ugodna lokacija so bili vzroki, da je bil ta kamen uporabljen pri številnih gradnjah v Sloveniji, največ pa na ljubljanskem območju. Iz njega so številni portali, stebri, podboji, mize, police, obloge in podobno, med drugim so iz njega tudi stopnišče in nekateri drugi deli Univerzitetne knjižnice v Ljubljani. Njegova neugodna lastnost je, da poliran in izpostavljen atmosferilijam izgubi lesk. V tem kamnu so vidni številni fosilni ostanki. Najbolj izrazita je školjka *Lithotis problematica*; po njej štejemo ta apnenec v srednji lias spodnje jure. Njene bele podolgovate konture na temni podlagi zelo požive ta kamen. Od drugih fosilov je veliko megalodontidnih školjk, ramenonožcev in luknjičark.

Na splošno je apnenec polast, plastovit in tektonsko močno porušen. Posamezni deli nahajališča so se ob prelomih različno dvignili oziroma pogreznili ter nagnili. Na drsnih ploskvah so še lepo ohranjena tektonska ogledala, kar je tudi eden od podatkov o dobri kvaliteti tega kamna. Posamezne kompaktne pole so debele do enega metra, poprečno pa manj, kar otežuje pridobivanje blokov standardnih dimenzij.

Karavanke

Matkov kot. Na južnem pobočju hriba Sedelc (kota 1242 m) v Matkovem kotu je na višini 1120 m manjše nahajališče rdečega, rožnatega in sivega pisanega apnenca. Izdanek ima nepravilno lečasto obliko in leži v skrilavcu in skrilavem peščenjaku različne barve, ki se menjavata s kremenovim konglomeratom. Po

starejših podatkih (Teller, 1898) je to grebenski apnenec silurske starosti. Zaradi številnih fosilnih bodic krinoidov so ga imenovali tudi krinoidni apnenec. V novjšem času stratigrafska lega teh skladov še ni bila preverjena, vendar so geologi mišljenja, da na tem območju ni starejšega apnenca od devonskega. Petrografske gre za dolomitizirani apnenec, oziroma rdeči laminirani mikritni in mikrosparitni rekristalizirani apnenec z odlomki krinoidov. Od škodljivih primesi vsebuje leče laporastega sljudnega skrilavca, limonitizirane mikrostiliolit-ske šive, ilovico v porah in kavernah ter redka zrnca avtigenega kremenca. Ta kamen ima zaradi barvitosti zelo privlačen videz in se tudi dobro polira. Zato ga predvsem v Zgornji Savinjski dolini že več kot pol stoletja uporabljajo kot okrasni kamen. Poleg majhnih rezerv je glavni problem močna razpokanost, ki onemogoča pridobivanje blokov. Uporaben je za izdelovanje polimarmorja in teraca, za kar se v zadnjem času največ rabi. Kamnolom ima preveč neugodno lego, da bi bilo pridobivanje rentabilno.

Jezersko. Lehnjak kvartarne starosti že več desetletij občasno izkoriščajo na levem bregu Kokre okrog 2 km zahodno od Spodnjega Jezerskega. Območje nahajališča obsega okrog 4 ha. Debelina lehnjaka se veča od vzhodnega dela, kjer doseže 20 m, proti zahodu, kjer se izklini.

Ta lehnjak je tipično svetlo rumenkasto rjav z lepo ohranjeno strukturo okamenelih stebel, listov, korenin, mahu, biljk in druge podrasti. Za obdelavo je zelo mehak in zato primeren le za nenosilne obloge. Na kvaliteto kvarno vplivajo neenakomerna velikost in razporeditev luknjic in pogoste kaverne, ki merijo tudi nekaj metrov.

Zaradi odročne lege in velike višine je pridobivanje omejeno le na poletne mesece. Ta okrasni kamen je bil uporabljen pri oblaganju raznih stavb na Gorenjskem in v Ljubljani, kjer je med drugim obložen fasadni vhod centralne lekarne v Ljubljani.

Sklep

Industrija naravnega kamna ima v Sloveniji dolgoletno tradicijo. Zaradi vedno večjega povpraševanja po naravnem kamnu narašča tudi zanimanje za opuščene kamnolome in nekatere druge vrste kamna, npr. konglomerat, brečo in peščenjak.

Na ekonomsko vrednost vsakega nahajališča okrasnega kamna vplivajo geološke razmere v nahajališču, petrografske in mehanske lastnosti kamna ter tehnični pogoji pridobivanja. Po dosedanjih izkušnjah povzročajo pri pridobivanju naravnega okrasnega kamna največ problemov posledice tektonike, predvsem razpokanost in zdrobljenost, ki skupaj s plastovitostjo in zakraselostjo običajno zelo znižajo izkoristek ali celo onemogočajo pridobivanje blokov. Temu vprašanju je treba v metodologiji raziskav posvetiti posebno pozornost.

Pri pridobivanju in predelavi okrasnega kamna se postavlja tudi vprašanje odpadkov in slabih delov nahajališč, ki se sedaj smatrajo kot jalovina. V poštev pride uporaba za gradbeni material, izdelava teraca, možnost obdelave manjših nepravilnih blokov, izdelava »umetnega okrasnega marmorja« s pomočjo umetnih veziv in uporaba nekaterih čistejših vrst v kemični industriji, s čimer bi izboljšali ekonomski položaj te industrijske panoge.

Industrija okrasnega kamna, predvsem kamnolomi, so v glavnem na manj razvitih območjih naše republike, kar naj bi bila tudi ena od spodbud za njen hitrejši razvoj. Razširjenost raznih kamenin, ki bi bile že po dosedanjih kriterijih uporabne v okrasne namene, nam nalaga dolgotrajno in odgovorno raziskovalno delo, tako na področju metodologije kakor tudi pri uvajanju sodobnejše tehnologije v predelavi.

Literatura

Grimšičar, A. in Očepek, V. 1975, Petrografske in mehanske lastnosti okrasnih kamenin v Sloveniji. Gradbeni vestnik št. 8/9 in 11, Informacije ZRMK 63 in 65, Ljubljana.

Grimšičar, A. 1973, Pomembnejši kriteriji za določanje kvalitete kamnin I. Gradbeni vestnik št. 3, Informacije ZRMK 155, Ljubljana.

Herbech, A. 1953. Der Marmor, München.

Pleničar, M. 1959, Gradbeni kamen Ljubljane. Proteus XXI, št. 6, Ljubljana.

Ramovš, A. 1959, Še enkrat gradbeni kamen Ljubljane. Proteus XXI, št. 9/10, Ljubljana.

Ramovš, A. 1961, Preserje—Podpeč. Geološki izleti po ljubljanski okolici, str. 47, Ljubljana.

Ramovš, A. 1962, Še en okrasni kamen v Ljubljani. Proteus XXIV, št. 6, Ljubljana.

Teller, F. 1898, Erläuterungen zur Geologischen Karte Eisenkappel und Kancker, str. 24. G. R. A. Wien.

Winkler, E. M. 1973, Stone: Properties, Durability in Man's Environment, Wien, New York.