

Geološke raziskave nahajališč litotamnijskega apnenca na območju med Brezno in Savinjo

Geological investigations of the sites of lithothamnian limestone in the area between Brezno and Savinja

Ivan STRGAR

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Ključne besede: geološke raziskave, nahajališča, litotamnijski apnenec, zaloge, viri, Slovenija

Key words: geological investigations, deposits, lithothamnian limestone, reserves, resources, Slovenia

Kratka vsebina

Na območju med Brezno in Savinjo so bile v letih 1991 in 1992, v skladu s programom raziskav, izvršene detaljne in prospekcijske geološke raziskave desetih nahajališč litotamnijskega apnenca in sicer:

- na severu, delno na območju nekdanjega pridobivalnega prostora rudnika rjavega premoga Laško, z nahajališči Brezno – Bezoviški hrib, zahodno od Gornjega Breznega, med Gornjim Breznom in Govcami, Govški hrib, Trnov hrib, med jaškom Liša in rovom Barbara, med rovom Barbara in Konjušnico, Brdo in Podšmihel. Zahodna nahajališča ležijo na območju Občine Hrastnik, pretežno pa na območju Občine Laško
- na jugu območje Turski les, ki leži na območju Občine Hrastnik.

Namen teh raziskav je bil ugotoviti zaloge in vire litotamnijskega apnenca kot tehničnega kamna za potrebe gradbeništva.

Abstract

In the area between Brezno and Savinja, detailed geological investigations and geological prospecting of ten lithothamnian limestone deposits were carried out according to the program of investigations in 1991 and 1992. Those sites were:

- In the north, partly in the extraction area of former Laško colliery, with deposits Brezno – Bezoviški hrib, west of Gornje Brezno, between Gornje Brezno and Govce, Govški hrib, Trnov hrib, between Liša shaft and Barbara level, between Barbara level and Konjušnica, Brdo and Podšmihel. Western sites lie in the area belonging to the Hrastnik Municipality, but mostly in the area belonging to the Laško Municipality
- In the south the area of Turski les, which belongs to the Hrastnik Municipality

The objective of the investigations was to establish reserves and resources of lithothamnian limestone for the purposes of construction industry. The limestone should be extracted according to a special program of substitutional activities after the Laško mine will be closed. In the area Brezno – Bezoviški hrib detailed geological investigations were made, while in other nine areas only geological prospecting and assessment of the resources of lithothamnian limestone were carried out.

Each of the investigated areas was assessed from the point of view of natural and economic indicators, such as: quantity of reserves and resources of lithothamnian limestone with preliminary evaluation of quality, usability, access and urban parts, possible impacts on narrow and wide surroundings, environment and usability of rock and aggregate.

The results of the investigations pointed out three deposits as potentially interesting and perspective: between the Barbara shaft and Konjušnica, Brdo and Turski les. Other deposits were classified either as deposits with limited reserves and resources of lithothamnian limestone, or as non-perspective due to different limitations.

Uvod

V novembru leta 1990 je Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije s posebnim sklepom ustanovil in imenoval Strokovno skupino za pripravo programa ukrepov Izvršnega sveta Skupščine Republike Slovenije in za koordinacijo delovanja republiških upravnih organov, občin in drugih institucij pri usmerjanju razvoja Zasavja in občine Laško izven področja premogovništva.

Za izvajanje tega sklepa je Strokovna skupina pripravila program ukrepov tudi za prestrukturiranje nekdanjega Rudnika rjavega premoga (RRP) Laško, ki se je v letu 1990 preimenovala v Delovno enoto (DE) družbenega podjetja Rudniki rjavega premoga Slovenije (DP RRPS), Trbovlje.

Po takratni usmeritvi naj bi se delavci DE RRPS Laško, zaposleni na zunanjem obratu, zaposlili na predvidenem novem programu proizvodnje prednapetih votlih betonskih plošč (PUP). Zaradi dogodkov v nekdanji Jugoslaviji do izvedbe tega programa ni prišlo.

Iz prvotno načrtovanega programa PUP se je osnovala družba GRATEX, d.o.o., z večinskim kapitalskim vložkom RRPS, Trbovlje, ki je zaposlila delavce iz že obstoječega kamnoloma. Njena glavna dejavnost je pridobivanje dolomitnih agregatov in prodaja kuriv.

Nekdanja DE RRPS Laško je pri iskanju programov novih nadomestnih dejavnosti zaradi zapiranja jame in opustitve proizvodnje premoga, izdelala nekaj programov, med katerimi je bila tudi možnost izkoriščanja litotamnijskega apnenca za različne potrebe gradbeništva.

Raziskave je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije in Družbeno podjetje Rudniki rjavega premoga Slovenije, Trbovlje.

Geološke raziskave posameznih nahajališč

V letu 1991 je bilo v ta namen na predlog investitorja DE RRP Laško raziskano nahajališče litotamnijskega apnenca na območju med Zg. Breznom in Bezoviškim hribom. To območje je v bližini nekdanjih obratnih prostorov in objektov na Brezнем. Zato je investitor želel, da bi se tedanja obstoječa rudniška infrastruktura na tem obratu uporabljala za potrebe morebitne proizvodnje

tehničnega kamna – litotamnijskega apnenca.

V tem nahajališču so bile z detaljnimi geološkimi raziskavami ugotovljene omejene bilančne zaloge litotamnijskega apnenca. Zaradi tega smo v letu 1992 glede na geološke danosti, izvršili prospekcijsko 9 območij z nahajališči enakega apnenca med Brezнем na zahodu in Savinjo na vzhodu.

Ta območja so od zahoda proti vzhodu naslednja:

1. Brezno – Bezoviški hrib, 2. Zahodno od Gornjega Breznega, 3. Med Gornjim Brezнем in Govcami, 4. Govški hrib, 5. Trnov hrib, 6. Med jaškom Liša in rovom Barbara, 7. Med rovom Barbara in Konjušnico, 8. Brdo, 9. Podšmihel, 10. Turski les.

Situacije posameznih območij z nahajališči so pregledno prikazane na sliki 1.

Na teh območjih doslej še ni bilo poldetajlnih ali detajlnih geoloških raziskav, razen na območju 1.

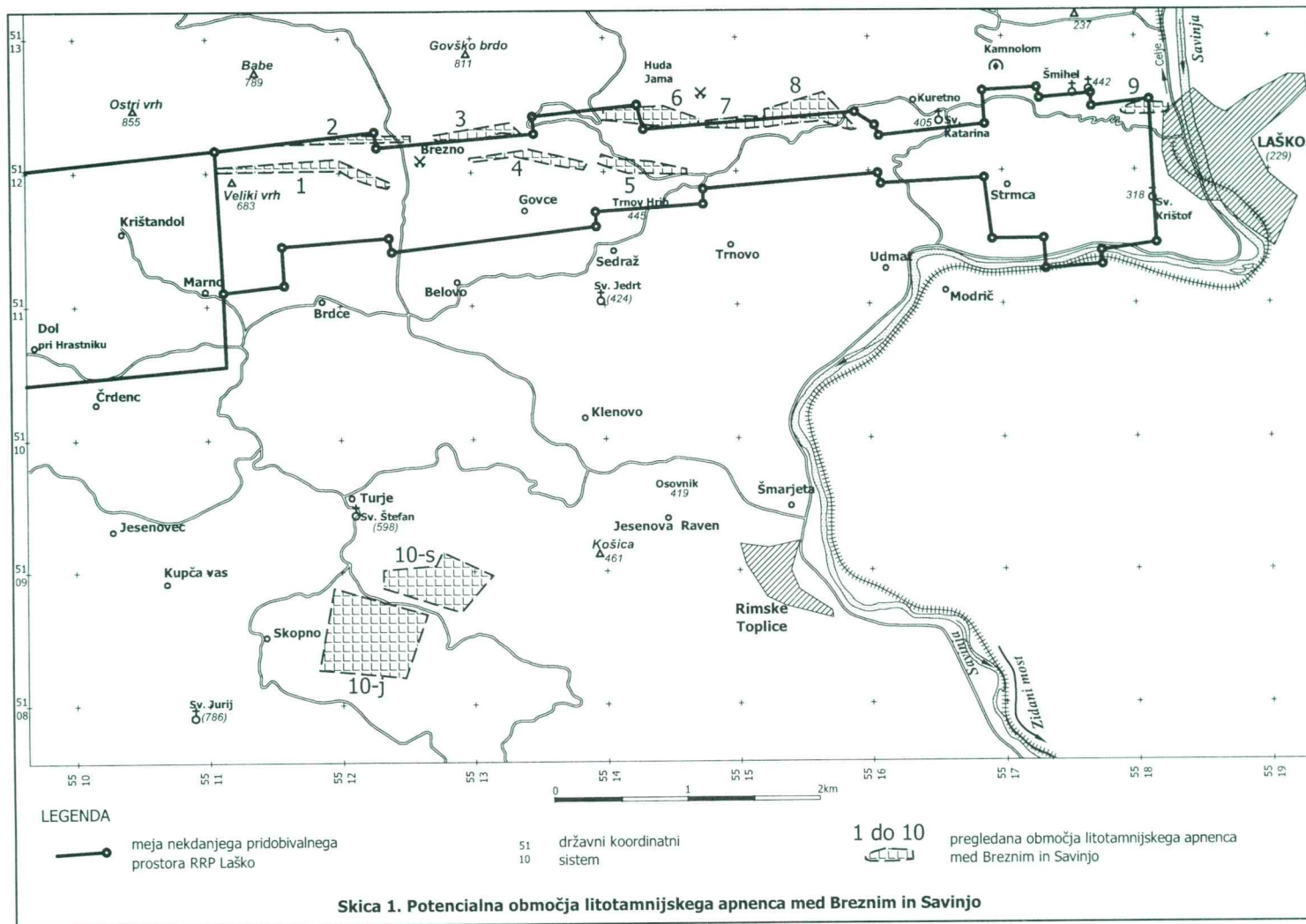
Nahajališča na omenjenih območjih od 1 do 9 (Zg. Brezno – Savinja) so deloma znatraj nekdanjega rudniškega pridobivalnega prostora, deloma pa izven njega.

Metode dela

Vsako posamezno območje smo po programu raziskav poskušali oceniti z vidika naslednjih kazalcev: zaloge in viri litotamnijskega apnenca ter preliminarne določitev kvalitete (kemične in kompleksometrijske analize), uporabnost mineralne surovine, možnost koriščenja potrebne energije, dostopnost in bližina urbanih naselij, vplivi morebitnih posegov na ožjo in širšo okolico, uporabnost kamnine in agregatov.

V pripravljalni fazi dela smo iz obstoječe arhivske dokumentacije, predvsem iz posameznih strokovnih poročil in objavljenih člankov, zbrali geološke podatke o potencialnih nahajališčih litotamnijskega apnenca med Gornjim Brezнем in Savinjo ter na območju Turskega lesa. Ti so služili kot osnova za razdelitev na posamezna območja. Tako smo ozemlje med Gornjim Brezнем in Savinjo razdelili na 9 območij in na Turski les, ki je izven navedenega pasu.

Terenska dela so bila namenjena preverjanju litostratigrafskih mej in njihovih posebnosti, vzorčevanju za različne potrebe, pregledu nahajališč glede možnosti oskrbe s



potrebno pogonsko energijo, vplivu na urbanost in krajinski izgled, dostopnost in podobno.

Laboratorijske preiskave vzorcev iz posameznih območij so obsegale kemične in kompleksometrijske analize, petrografsko-sedimentološke in mikroskopske preiskave ter preiskave fizikalno-mehanskih danosti kamnine.

Opomba: Rezultate teh laboratorijskih analiz in preiskav povzemamo le delno, v celoti so prikazani v posameznih neobjavljenih poročilih (Strgar, I. 1992b).

Izdelava poročila je zajemala rezultate raziskovalnih del z vrednotenjem le-teh, tako v grafičnem kot v tekstnem delu.

Geološke raziskave posameznih nahajališč je opravil tedanji Geološki zavod Ljubljana (GZL), Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko (IGGG), geodetske meritve in vrtna dela z vrtno garnituro Diamec-251 pa DE RRP Laško v lastni režiiji.

Kratek prikaz geološke zgradbe območja raziskav

Zaradi preglednosti pogojev nastopanja litotamnijskega apnenca na območju med Breznim in Savinjo, bomo na kratko opisno prikazali celotno terciarno in obrobno geološko zgradbo, povzeto po študiji Placerja (1987, 1990).

Podlago terciarnih plasti tvorijo triadne in starejše kamnine, ki so med seboj v takem strukturnem odnosu, kot je sicer značilno za južno krilo Trojanske antiklinale, predvsem psevdofiljski skladi, ki obsegajo srednjo triado in del zgornje.

Terciarju pripadajo srednjeoligocenske Soteške plasti (talninska glina, premog in krovni lapor), pozneje obravnavane kot Trboveljske plasti (Placer, 1998), oligocensko – spodnjemiocenska morska laporasta glina (sivica), eggenburgijski govški peščenjaki, badenijski laški apnenec, peščenjak in lapor ter sarmatijski konglomerat, peščenjak, pesek in laporna glina, pozneje poimenovalne Dolske plasti (Placer, 1998).

Tektonska zgradba geološko pregledanega ozemlja je na prvi pogled enostavna, vendar ji je botrovala pisana terciarna aktivnost, kar se odraža na številnih prelomih in narivih v različnih smereh in z različnimi stopnjami intenzivnosti.

Podlago severnega krila Laške sinklinale tvori litotamnijski apnenec, ki leži diskordantno na psevdofiljskih skladih, meljcevcu, drobniku in vulkanitih. Nanj so narinjene Trboveljske plasti in sivica ter Psevdofiljski skladi triasne podlage, ki so bolj ali manj deformirani v naluskano sinklinalo in antiklinalo. Pas tako deformiranih kamenin ima smer zahod-vzhod in je na površju širok od nekaj 10 m do 250 m.

Južno mejo tega pasu tvori tudi narivna ploskev, ob kateri je bilo južno krilo prvotne terciarne kadunje narinjeno proti severu.

Po Placerju (1987, 1990) je laški apnenec na območju Turij in Turskega lesa vložen med laški lapor in je srednjemiocenske starosti (tortonijska stopnja).

Povzetek rezultatov raziskav po posameznih območjih

V tem poglavju povzemamo rezultate raziskav vseh nahajališč na posameznih območjih, ki smo jih že navedli z oznakami od 1 do 10 in so prikazane na skici 1.

Za vsako območje navajamo kratke podatke:

- geografski položaj, komunikacije, naseljenost ter morfološke značilnosti
- osnovne geološke podatke in značilnosti zgradbe nahajališča
- vzorčevanje litotamnijskega apnenca in rezultati preiskav
- ocena potencialnih zalog in virov litotamnijskega apnenca
- ocena možnosti izkoriščanja.

Območje 1: Brezno-Bezoviški hrib

Nahajališče leži jugozahodno od nekdanjega rudniškega obrata Brezno, kjer so v preteklosti že izkoriščali ta apnenec. Pobočje Bezoviškega hriba je v smeri NW-SE morfološko močno izraženi z gozdom poraščeni greben litotamnijskega apnenca. Ta je povprečno širok okoli 60 m in dolg okoli 1,3 km.

Po podatkih Osnovne geološke karte (OGK) 1:100.000, list Celje, je ta litotamnijski apnenec srednjemiocenske starosti (torton). Placer (1987) ga je označil kot laške plasti.

V letu 1991 je bilo to nahajališče detajlno geološko kartirano in raziskano z do 50 m globokimi vrtnami ter z razkopi.

Iz rezultatov raziskav povzemamo, da meji litotamnijski apnenec na severnem robu grebena na sivo zeleno morsko laporasto glino (sivico), ob skrajnem severovzhodnem delu nahajališča pa je verjetno v kontaktu z govškimi plastmi, kar pa ni dokazano.

Apnenec je plastovit. Generalno vpada proti jugu pod kotom med 30° do 60°.

Debelina plasti niha med 20 do 60 cm. Večinoma so debele okoli 40 cm.

Petrografska preiskava vzorcev je pokazala, da je apnenec biosparitni z zelo redkimi zrni kremenca.

Kompleksometrijske analize posameznih vzorcev izvrtanine so pokazale, da je kamnina pretežno apnenec, s podrejenimi količinami dolomitiziranega apnenca.

Kemične analize kompozitnih vzorcev izvrtanine iz posameznih vrtin in s površja so pokazale, da apnenec povprečno vsebuje od 47,28 % do 54,44 % CaO in od 0,23 % do 1,33 % MgO. Volumska masa kompozitnih vzorcev iz vrtin in s površja je znašala od 2,60 t/m³ do 2,67 t/m³.

Na osnovi preiskav fizikalno-mehanskih lastnosti kompozitnega vzorca kamnine iz nahajališča je bilo ugotovljeno, da litotamnijski apnenec ustreza kakovostim za: pripravo kamenega agregata za betone in tampone, pripravo peska za malte, pripravo kamenega agregata za asfalte in sicer: spodnje in zgornje bituminizirane nosilne plasti za vse skupine prometnih obremenitev, asfaltne betone za nosilne plasti vseh skupin prometne obremenitve, izdelavo kamene moke za asfaltne zmesi, izdelavo živalske krede in izdelavo aditiva za odžvepljevanje dimnih plinov (zahteva EGS, najmanj 95 % CaCO₃ in največ 1,5 % MgO).

Litotamnijski apnenec pa bi bil prav gotovo uporaben tudi za druge namene (npr. za žganje apna), za kar pa ni bilo preiskav.

Glede na stopnjo raziskanosti z vsemi raziskovalnimi deli so bile izračunane bilančne zaloge kategorij A, B in C₁, v skupni količini **452.000 m³**. Upošteevane so bile le znotraj ekonomsko zanimivih kriterijev odkopavanja (debelina, lega) in sicer do kote 410.

Viri litotamnijskega apnenca niso bili ocenjeni zaradi neugodnih naravnih danosti.

Nahajališče je bilo zaradi omejenih zalog litotamnijskega apnenca ocenjeno kot pogojno perspektivno.

Območje 2: Zahodno od Gornjega Breznega

Okoli 150 m od osrednjega dela območja 1, zahodno od vasi Gornje Brezno je ozek pas litotamnijskega apnenca, ki leži na morfološko manj izraženem in pretežno gozdnatem grebenu. Na vzhodnem in južnem obrobju nahajališča je delno tudi travnato.

V neposredni bližini je na južni strani opuščeni rudniški rov oziroma jašek, ki je zastavljen v tem apnencu. Vzhodneje od tega jaška je tudi opuščeni in zaprti Martinačev rov, na koti okoli 520.

Pas litotamnijskega apnenca se razteza v smeri W-E, na razdalji okoli 2,0 km in je povprečno širok okoli 60 m.

Po Placerju (1987, 1990) je ta pas litotamnijskega apnenca stratigrafsko verjetno ekvivalent sivice, ki se okoli 600 m zahodno od domačije Podkoritnik izklinja med psevdofiljskimi plastmi in morsko laporasto glino (sivico), na vzhodu pa je omejen s prelomom smeri NW-SE. Na severu je erozijska meja s psevdofiljskimi plastmi, ki vpadajo generalno proti jugu. Kontakti so na površini delno odkriti in jasno vidni, delno pa pokriti z gruščem in preperino. Na južni strani je litotamnijski apnenec v kontaktu z Novodolskim narivom, ob katerem je na zahodnem in deloma osrednjem delu nahajališča morska laporasta glina (sivica), delno pa laški lapor.

Litotamnijski apnenec vpada generalno proti jugu, pod kotom od 20° do 30°. Debelina posameznih plasti je od 20 do 40 cm.

Iz tega nahajališča smo odvzeli skupno 7 vzorcev kamnine za mikropaleontološke in petrografske preiskave ter kompleksometrijske in kemične analize.

Mikropaleontološko sta bila pregledana dva vzorca, ki nista vsebovala mikrofosilov, po katerih bi bilo možno sklepati na starost kamnine.

Petrografska preiskava vzorca je pokazala, da je kamnina biointransparitni drobnozrnat dolomit, slabo vezan in z redkimi detritičnimi zrni kremenca.

Za kompleksometrijske analize sta bila odvzeta dva vzorca. Analiza je pokazala, da vsebuje prvi vzorec 31,81 % CaO in 18,98 % MgO, drugi vzorec pa 52,91 % CaO in 1 % MgO. Indeksno razmerje CaO/MgO in determinacija (Frohl, 1959) je za prvi vzorec pokazala, da je kamnina dolomit, za drugi vzorec pa apnenec.

Kemična (silikatna) analiza posameznih vzorcev je pokazala, da prvi vzorec apnenca vsebuje 47,47 % CaO in 4,90 MgO, drugi pa 51,78 % CaO in 2,31 % MgO. Volumska masa prvega vzorca je 2,56 t/m³, drugega pa 2,48 t/m³.

Indeksno razmerje CaO/MgO kaže, da je bil v obeh primerih vzorčevan rahlo dolomitiziran apnenec.

Na površini okoli 6,0 ha so bili ocenjeni viri apnenca kategorije C₂ okoli **793.000 m³** raščene kamnine.

Zaradi omejenih morfoloških in geoloških danosti ter ob upoštevanju drugih kriterijev za morebitno izkoriščanje, to nahajališče ni primerno za nadaljnje raziskave. Zato je bilo ocenjeno kot neperspektivno.

Območje 3: Med Gornjim Breznilom in Govcami

Litotamnijski apnenec med Gornjim Breznilom in Govcami je vzhodno od območja 2 proti vzhodu, vendar je zveza tektonsko prekinjena. Leži severovzhodno od nekdanjega jamskega obrata Brezno na južnem pobočju Govškega brda.

Morfološko se teren enakomerno dviga v pobočje Govškega brda, kar velja predvsem za zahodno stran nahajališča. Na osrednjem in vzhodnem delu nahajališča je teren bolj porušen, kar je pogojeno z vplivi rudarjenja v jami Laško (polji Govce in Jožefa – Brezno). V neposredni bližini so posamezne hiše in vikend, preko zahodnega in severnega dela nahajališča pa poteka daljnovod visoke napetosti. Na jugu je večji bajer z ribogojnico.

Pas litotamnijskega apnenca je v smeri W-E dolg okoli 900 m in širok do okoli 120 m v osrednjem delu. Na zahodu in vzhodu nahajališča se izklinja ob novodolskem narivu.

Po Placerju (1987, 1990) je tudi ta apnenec verjetno ekvivalent sivice. Na severni strani ga na celotni dolžini omejujejo psevdofiljske plasti, s katerimi je v erozijskem kontaktu. Meja med litotamnijskim apnenecem in psevdofiljskimi plastmi na terenu ni povsod vidna, ker je pokrita z mlajšimi nanosi preperine, plazin in dolomitnega gruča.

Na južni strani nahajališča je Novodolski nariv, ob katerem so pretežno prav tako psevdofiljske plasti, v osrednjem in vzhodnem delu pa tudi talninska glina. Na skrajnem vzhodnem delu nahajališča je ob novo-

dolskem narivu kontakt z morsko laporasto glino (sivico). Ker so litološke meje na površju terena precej pokrite, jih je bilo nedvomno možno rekonstruirati iz obstoječe jamomerske dokumentacije nekdanjega rudnika Laško.

Litotamnijski apnenec je svetlo rjavkaste in belkaste barve, pretežno z nejasno plastovitostjo, čeprav je možno opazovati generalni vpad plasti proti jugu, pod kotom med 55°–60°. Mestoma so v apnencu zelo jasno vidni skeleti litotamnij.

Iz tega nahajališča so bili odvzeti 3 vzorci za mikropaleontološke in 4 vzorci za petrografsko-sedimentne preiskave, 2 vzorca za kompleksometrijske in 2 vzorca za kemične analize kamnine.

Mikropaleontološke preiskave vzorcev organogenega brečastega apnenca s foraminiferami, litotamnijami, spikulami morskih ježkov, z odlomki briozojev in makrofavne so pokazale, da apnenec spada v spodnji miocen.

Petrografska preiskava vzorca s skrajnega zahodnega dela nahajališča je pokazala, da je kamnina močno dolomitiziran biosparitni litotamnijski apnenec (biotit) z detritičnimi zrni kremena, vzorec iz osrednjega dela nahajališča je bil označen kot biosparitni apnenec (biotit) oziroma kalcirudit.

Z vzhodnega dela nahajališča sta bila odvzeta dva vzorca, ki predstavljata po strukturi značilni litotamnijski biokalkarenit, ki pogosto vsebuje do 1 cm, izjemoma pa tudi do 5 cm velike gomolje litotamnij. Razen karbonatne komponente se v kamnini mestoma javljajo še detritična zrna kremena, ki merijo do 1 mm. Njihov delež pa znaša do največ 5 %.

Kompleksometrijski analizi dveh vzorcev z zahodnega in vzhodnega dela nahajališča sta pokazali, da prvi vzorec vsebuje 43,27 % CaO in 1,02 % MgO ter ima volumsko maso 2,21 t/m³, drugi pa 54,14 % CaO in 0,36 % MgO ter ima volumsko maso 2,62 t/m³.

Za silikatno analizo sta bila odvzeta dva vzorca. Prvi je bil odvzet v osrednjem, drugi pa na vzhodnem delu nahajališča. Analiza prvega vzorca je pokazala, da vsebuje 54,01 % CaO in 1,25 % MgO, drugi vzorec pa 50,19 % CaO in 0,72 % MgO. Volumska masa prvega vzorca je 2,57 t/m³, drugega pa 2,39 t/m³. Volumski masi obeh vzorcev se nekoliko medsebojno razlikujeta, prav tako

tudi primerjalno z vzorcema, odvzetima za kompleksometrijske analize (do 18 %).

Viri apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni na površini okoli 9,0 ha in znašajo okoli **1.246.000 m³** raščene kamnine.

Čeprav so geološke danosti nahajališča ugodne za morebitno izkoriščanje, ga zaradi kriterijev naravovarstvenega značaja, predvsem prevelike vidljivosti posega v prostor, varovanja obstoječih infrastrukturnih objektov, vodnih virov in drugo, ocenjujemo kot neperspektivno za nadaljnje raziskave.

Območje 4: Govški hrib

Nahajališče je locirano na severnem pobočju osrednjega dela Govškega hriba, na razdalji okoli 700 m vzhodno od opuščenega jamskega obrata Brezno. Morfološko se teren dviga dokaj enakomerno med kotama 550 do 580. V neposredni bližini nahajališča ni naselja, posamezne hiše so precej južneje v zaselku Prahe.

Litotamnijski apnenec v tem nahajališču je na južni strani Brezniškega nariva in po Placerju (1987, 1990) spada v Laške plasti, ki so po podatkih že predhodnih geoloških regionalnih kartiranj srednjemiocenske starosti (tortonijska stopnja).

Ta pas litotamnijskega apnenca je vzhodno nadaljevanje enakega apnenca z območja 1. Na vzhodnem delu nahajališča se ob prelomu smeri NE-SW, nekoliko premakne proti severu in nadaljuje preko Trnovega hriba proti vzhodu. Na severnem delu nahajališča je v diskordantnem kontaktu z govškimi plastmi, na južni strani pa v normalnem geološkem kontaktu z laškim laporjem in klastiti.

Apnenec je sive, sivo rjave in svetlo rjave barve, mestoma jasno plastovit in vpada od 55° do 60° proti jugu. Debelina posameznih plasti apnenca je od 30 do 60 cm, ki so deloma zelo trde in kompaktno, delno pa bolj zlomljene in pretrte.

Vzorci kamnine za razne laboratorijske raziskave so bili odvzeti na zahodnem, osrednjem in vzhodnem delu nahajališča: po dva vzorca za mikropaleontološke in petrografsko-sedimentološke preiskave ter dva vzorca za kompleksometrijske in en vzorec za kemično analizo.

Mikropaleontološka preiskava posameznih vzorcev je pokazala, da je kamnina organogeni apnenec s posameznimi foraminiferami, litotamnijami, briozoji in ehino-

dermi. Starostno sta bila uvrščena v zg. oligocen – sp. miocen.

Petrografska preiskava vzorcev, ki sta bila odvzeta na istem mestu kot vzorca za mikropaleontološke in kompleksometrijske analize, to je na zahodnem in vzhodnem delu nahajališča je pokazala, da je prvi biokalkarenit, ki prehaja v drobnozrnat konglomerat z redkimi detritičnimi zrni kremenca in s sledovi glavkonita. Kot cementno vezivo je sparitni kalcit. Razen kremenca se kot nekarbonatna komponenta pojavljajo še redki klasti tufa. Drugi vzorec je po strukturi biomikritni apnenec, ki vsebuje do 10 % drobnih zrn detritičnega kremenca in do 2 % glavkonita.

Kompleksometrijska analiza prvega vzorca je pokazala, da apnenec vsebuje 32,08 % CaO in 16,60 % MgO ter ima volumsko maso 2,63 t/m³. Drugi vzorec pa 51,98 % CaO in 1,11 % MgO ter ima volumsko maso 2,59 t/m³.

Indeksno razmerje CaO/MgO (Froll, 1959) je pokazalo, da je prvi vzorec rahlo apneni dolomit, drugi pa rahlo dolomitizirani apnenec.

Za kemično analizo je bil odvzet le en vzorec iz osrednjega dela nahajališča. Predstavlja kompozitni vzorec apnenca od kontakta s sivico do laških plasti. Vsebuje 42,97 % CaO in 1,00 MgO. Indeksno razmerje CaO/MgO pri navedenem vzorcu kaže, da je apnenec rahlo dolomitiziran.

Viri apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni na površini okoli 3,0 ha in znašajo okoli **350.000 m³** raščene kamnine.

Zaradi omejenih geoloških danosti, bližine naselja in ob upoštevanju kriterijev krajinskega izgleda to nahajališče ni perspektivno oziroma ugodno za nadaljnje raziskave litotamnijskega apnenca.

Območje 5: Trnov hrib

Litotamnijski apnenec v nahajališču Trnov hrib predstavlja neposredno nadaljevanje pasu tega apnenca z območja Govškega hriba, ki ga na zahodu preseka in premakne za okoli 60 m proti severu prelom smeri NE-SW. Na vzhodu se ta pas močno zoži (na manj kot 30 m).

Teren je pretežno pokrit z listnatim gozdom, delno grmovjem, na južni strani nahajališča so travniki in pašniki. Stalnih vodnih pretokov, izvirov ali zajetij vode ni na površini. Na območju nahajališča sta dve kmetiji.

Geološke razmere tega nahajališča so enake kot na predhodno opisanem območju Govški hrib, le da so na južnem delu nahajališča v litotamnijskem apnencu nepravilno vključene leče bazalnega konglomerata.

Za laboratorijske preiskave so bili iz litotamnijskega apnenca odvzeti vzorci na zahodnem, osrednjem in vzhodnem delu nahajališča in sicer: 5 vzorcev za mikropaleontološke preiskave v letu 1991, 3 vzorci za petrografsko-sedimentološke preiskave, 1 vzorec za kompleksometrijsko analizo in 3 vzorci za kemično (silikatno) analizo.

Z mikropaleontološkimi preiskavami vzorcev na vzhodnem in zahodnem delu nahajališča je bilo ugotovljeno, da so vsebovali posamezne foraminifere, spikule morskih ježkov, litotamnije, briozoje in ehinoderme. Stratigrafsko je bila kamenina uvrščena v zg. oligocen – sp. miocen.

Vzorci, ki so bili odvzeti iz peščeno-laporastih govških plasti so vsebovali le posamezne foraminifere.

Iz istih odzemnih mest nahajališča Trnov hrib so bili odvzeti tudi vzorci za petrografsko-sedimentološke preiskave.

Petrografsko-sedimentološke preiskave vseh vzorcev so pokazale, da je kamnina biokalkarenit, ki prehaja v drobnozrnat konglomerat s precejšnjo primesjo detritičnih zrn kremenca (8-30 %). Karbonatni in litični drobcji merijo do 2 cm, izjemoma do 5 cm, večji del pa od 2 do 5 mm. Drobcji so tudi dobro zaobljeni. Litične drobcje sestavljajo večji del tufske kamnine in roženec. Od nekarbonatne komponente so bila v sledovih opazovana drobna zrna glavkonita.

Kompleksometrijska analiza vzorca iz zahodnega dela nahajališča je pokazala, da kamnina vsebuje 48,26 % CaO in 0,79 % Mg ter ima volumsko maso 2,65 t/m³.

Indeksno razmerje CaO/MgO je 61,08, kar po klasifikaciji (Froll, 1959) uvršča kamnino med apnence.

Kemično analizirani vzorci kamnine so bili odvzeti v osrednjem in vzhodnem delu nahajališča.

Vzorec na vzhodnem delu nahajališča predstavlja kompozit, kjer je bil odvzet tudi vzorec za petrografsko preiskavo. Indeksno razmerje CaO/MgO (Froll, 1959) kaže, da je kamnina apnenec.

Vzorca, ki sta bila odvzeta kot kompozitna iz litoloških različkov v osrednjem delu nahajališča pa vsebujeta 30,33 % CaO in

0,95 % MgO oziroma 48,90 % CaO in 1,01 % MgO. Indeksno razmerje CaO/MgO pri obeh vzorcih kaže zelo podobni vrednosti, kamnina pa je bila označena kot rahlo dolomitizirani apnenec.

Volumski masi posameznih vzorcev sta 2,53 t/m³ oziroma 2,59 t/m³.

Viri apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni na površini okoli 3,5 ha in znašajo okoli **353.000 m³** raščene kamnine.

Zaradi neugodnih morfoloških in geoloških pogojev, bližine naseljenih domačij in varovanja nekaterih infrastrukturnih objektov, nahajališče ni perspektivno za nadaljnje raziskave in izkoriščanje.

Območje 6: Med jaškom Liša in rovom Barbara

To nahajališče je poimenovano po dveh nekdanjih zelo markantnih rudniških objektih, jaškom Liša na zahodu in rovom Barbara na vzhodu. V smeri zahod – vzhod se razprostira na dolžini več kot 1 km in spada med večja posamezna nahajališča. Na zahodu je omejeno s prelomom v smeri NE-SW, ki se naslanja na Novodolski nariv, na vzhodu pa prav tako s prelomom smeri sever – jug, ki poteka ob grapi južno od Hude jame.

Območje z litotamnijskim apnencem je močno izražen greben, ki je predvsem na vzhodu zelo strm. Na severu je bolj položen. V celoti je porasel pretežno z listnatim gozdom, le na južni strani so manjši gozdni poseki z grmičevjem.

Neposredna okolica nahajališča ni naseljena. Najbližje domačije so na jugu v vasi Trnov hrib, severno pa v vasi Huda jama. Na zahodnem delu nahajališča je kapelica kot zaščiteni sakralni objekt.

Litotamnijski apnenec je po Placerju (1989) stratigrafsko verjetno ekvivalent sive laporaste glin (sivice). Na zahodu je apnenec omejen s prelomom, ob katerem so psevdofiljske plasti, na severu pa je skoraj na celotni dolžini keratofir in keratofirski tuf. Kontakt med kislimi kamninami in litotamnijskim apnencem je erozijska meja.

Na južni strani nahajališča je litotamnijski apnenec omejen z Novodolskim narivom, ob katerem izdajajo soteške plasti, predvsem plastoviti krovnji lapor, mestoma izdanki premoga in talninska glina. V tem apnencu so tudi konglomeratni vložki, s pretežno kremenovimi in manj keratofirskimi prodniki.

Litotamnijski apnenec je sive, sivo rjave in rjavo belkaste barve, pretežno zelo kompakten, plastovit, z generalnim vpadom plasti proti jugu, pod kotom med 50° do 60° .

V tem nahajališču so bili na zahodnem, osrednjem in vzhodnem delu odvzeti vzorci za naslednje preiskave: 2 vzorca za mikropaleontološke preiskave, 4 vzorci za petrografsko-sedimentne preiskave, 3 vzorci za kompleksometrijske analize, 3 vzorci za kemične analize.

Za mikropaleontološke preiskave sta bila odvzeta vzorca na skrajnem zahodnem in na vzhodnem delu nahajališča. Oba vzorca sta bila označena kot organogeni litotamnijski apnenec s prehodom v peščenjak, ki vsebuje foraminifere, litotamnije, briozoje, ehinoderme, spikule morskih ježkov in odlomke makrofavne. Starostno sta bila opredeljena v spodnji miocen (?).

Vzorci za petrografsko-sedimentološko preiskavo so bili odvzeti na različnih mestih zahodnega in osrednjega dela nahajališča, skupaj z vzorci za druge preiskave ali posamično.

Iz rezultatov preiskav povzemamo, da v vzorcih iz tega nahajališča prevladuje po strukturni zgradbi izprani biomikritni apnenec oziroma litotamnijski apnenec tipa »boundstone« in »packstone«. Skelet kamnine sestavljajo drobcji litotamnij, briozojev moluskov, ehinodermov ter foraminifere, med katere so pomešane še do nekaj cm velike kopuče oziroma gomolji litotamnij. Med bioklaste so pomešana v manjši količini drobna zrna kremenca ter litična zrna tufskih kamnin.

Vzorci za kompleksometrijske analize so bili odvzeti na zahodnem, osrednjem in vzhodnem delu nahajališča.

Analiza vzorca s skrajnega zahodnega dela nahajališča je pokazala, da ta vzorec vsebuje 50,42 % CaO in 0,69 % MgO ter ima volumsko maso $2,48 \text{ t/m}^3$.

Vzorec, ki je bil odvzet v osrednjem delu nahajališča vsebuje 53,83 % CaO ter 1,12 % MgO. Volumska masa znaša $2,64 \text{ t/m}^3$.

Vzorec, ki je bil odvzet na vzhodnem delu nahajališča, vsebuje 55,30 % CaO in 0,62 % MgO. Volumska masa je $2,7 \text{ t/m}^3$.

Indeksno razmerje CaO/MgO in klasifikacija (Froll, 1959) je pokazala, da je vzorec iz skrajnega zahodnega dela nahajališča apnenec, iz osrednjega dela dolomitiziran apnenec in iz vzhodnega dela apnenec.

Kemično so bili analizirani 3 vzorci in predstavljajo kompozitni vzorec v vzorčevanih profilih, med obema kontaktoma (na severu in jugu).

Vzorci so bili odvzeti na zahodnem, v osrednjem in na skrajnem vzhodnem delu nahajališča.

Vzorca iz zahodnega in vzhodnega dela nahajališča imata 51,98 % CaO in 1,11 % MgO, indeksno razmerje CaO/MgO je 46,80 oziroma 50,15 % CaO in 1,23 % MgO, indeksno razmerje je 40,77. Oba sta označena kot dolomitizirani apnenec.

Vzorec iz osrednjega dela nahajališča ima 55,71 % CaO in 0,50 % MgO, indeksno razmerje je 111. Označen je kot apnenec.

Na površini okoli 7,0 ha so ocenjeni viri apnenca kategorije C₂. Med kotama 450 in 515 znašajo **okoli 1.840.000 m³** raščene kamnine.

Na zahodu smo upoštevali varovalni pas zaradi bližine daljnovoda in lovske koče.

Greben litotamnijskega apnenca med jaškom Liša in rovom Barbara je z vidika naravnih danosti (morfološke in geološke) ugoden za morebitno odpiranje novega kamnoloma tehničnega kamna – apnenca. Potrebno pa je nahajališče detajlno geološko raziskati z vrtnami in s tehnološkimi preiskavami kamnine, ker je treba ugotoviti morebitno nastopanje konglomeratnih leč ali vložkov ob novodolskem narivu in tudi v samem litotamnijskem apnencu. Tega na površini ni možno opazovati zaradi humusnega pokrova.

Območje 6 je ocenjeno kot ugodno in perspektivno za nadaljnje raziskave litotamnijskega apnenca kot tehničnega kamna.

Na osnovi takšne ocene je območje med jaškom Liša in rovom Barbara bilo predlagano ter upoštevano kot potencialni prostor v spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega in srednjeročnega plana Občine Laško, dopolnitev v letu 2000.

Območje 7: Med rovom Barbara in Konjušnico

Območje se nahaja severno od vasi Trnov hrib, med dvema močnejšima prelomoma smeri N-S. Predstavlja ožji pas litotamnijskega apnenca, ki ga na severni strani omejujejo kisle predornine, na južni pa Novodolski nariv oziroma mlajše terciarne kamnine. Greben je porasel z gozdom in se dviga od zahoda proti vzhodu. Neposredna

okolica grebena ni poseljena, le na jugovzhodni strani je opuščena kmetija Grešak.

Litotamnijski apnenec predstavlja nadaljevanje pasu le-tega z nahajališča 6 proti Brdu. Po Placerju (1987, 1990) je apnenec verjetni ekvivalent razvoja morske laporaste gline (sivice).

Zgradba pobočja z litotamnijskim apnencem je sledeča: na severu so razvite psevdofiljske plasti zgornjetriasne starosti, ki so v normalnem geološkem kontaktu z mlajšimi kislimi kamninami, prav tako zgornjetriasne starosti. Kisle predornine so v diskordantnem kontaktu z litotamnijskim apnencem, ki ga na južni strani omejuje Novodolski nariv. Ob njem so mlajše plasti terciarne starosti v Liški sinklinali (talninska glina, krovni lapor, morska laporasta glina in govške plasti). Kontakti med navedenimi litološkimi členi so pretežno tektonski.

Litotamnijski apnenec je sive do sivo rjave barve, gost in kompakten, plastovit, z vpadom generalno proti jugu, pod kotom okoli 60°. Na severozahodnem robu nahajališča so tudi konglomeratični vložki v litotamnijskem apnencu, na južni strani jih nismo registrirali.

Za laboratorijske preiskave in analize je bil odvzet 1 vzorec za mikropaleontološke preiskave, 1 vzorec za sedimentološko-petrografsko preiskavo in 2 vzorca za kemično analizo.

Vzorec za mikropaleontološke preiskave, označen kot organogeni apnenec, je bil odvzet na zahodnem delu nahajališča in vsebuje foraminifere, litotamnije, briozoje in ehinoderme.

Vzorec za petrografsko-sedimentološko preiskavo je bil odvzet na zahodnem delu nahajališča, skupaj z vzorcema za mikropaleontološko preiskavo in kemično analizo.

Rezultat preiskave vzorca je pokazal, da je kamnina biokalkarenit, ki prehaja v drobnnozrnati konglomerat z redkimi zrnji kremenca (3 %) in litičnih zrn tufskih kamenin (2 %). Skelet kamnine sestavljajo predvsem drobci briozojev, zelene skeletne alge, rdeče litotamnijske alge (drobci in kopuče), moluski, ehinodermi in foraminifere.

Apnenec je rahlo porozen.

Vzorca za kemično analizo sta bila odvzeta kot kompozitna med obema kontaktoma na zahodnem in na vzhodnem delu nahajališča.

Kemična (silikatna) analiza obeh vzorcev je pokazala, da ima vzorec iz zahodnega dela nahajališča 52,22 % CaO in 1,08 % MgO, vzorec iz vzhodnega dela nahajališča pa 53,30 % CaO in 0,86 % MgO. Volumska masa prvega vzorca je 2,62 t/m³, drugega pa 2,60 t/m³.

Indeksno razmerje CaO/MgO pri posameznih vzorcih kaže, da je vzorec iz zahodnega dela nahajališča rahlo dolomitizirani apnenec (indeks 48,35), vzorec iz vzhodnega dela pa apnenec (indeks 61,9).

Na površini okoli 2,2 ha so bili ocenjeni viri apnenca kategorije C₂ okoli **209.000 m³** raščene kamnine.

Glede na geološke in morfološke danosti nahajališča ter ocenjene vire apnenca, to nahajališče ni perspektivno.

V primeru odpiranja najbolj perspektivnega nahajališča na območju 8, bo možno vzhodni del območja 7 odkopavati kot tehnični kamen za potrebe gradbeništva.

Območje 8: Brdo

To nahajališče smo poimenovali po hribu Brdo (kota 572,8). Na zahodu je omejeno s prelomom smeri N-S, ki poteka preko Konjušnice, na vzhodu pa s krakom Letuškega preloma – 3. V smeri zahod – vzhod se razteza na dolžini okoli 600 m in s povprečno širino pasu litotamnijskega apnenca okoli 180 m, od kote 400 do vrha hriba Brdo. Teren se dviga od zahoda proti vzhodu do vrha hriba Brdo, nato pa strmo pada do Letuškega preloma – 3. Območje je poraslo z gozdom.

Na severu je litotamnijski apnenec med navedenima prelomoma omejen s kislimi predorninami (keratofir in tuf), vzhodno od Letuškega preloma – 3 pa so psevdofiljske plasti. Na jugu je omejitev litotamnijskega apnenca ostra z Novodolskim narivom, ob katerem so Trboveljske plasti in morska laporasta glina (sivica) srednjeoligocenske starosti. V neposredni bližini nahajališča sta na jugu dve nenaseljeni domačiji.

Litotamnijski apnenec je sive do sivo rjave barve, precej homogen in kompakten, plastovit in vпада pod kotom okoli 60° generalno proti jugu.

Za posamezne vrste laboratorijskih preiskav in analiz sta bila odvzeta 2 vzorca za mikropaleontološke preiskave, 1 vzorec za sedimentološko-petrografsko, 1 vzorec za

kompleksometrijsko analizo in 2 vzorca za kemično analizo.

Mikropaleontološka preiskava vzorca, ki je bil odvzet na vzhodu na vrhu hriba Brdo, predstavlja litotamnijski apnenec, ki vsebuje litotamnije, briozoje, spikule morskih ježkov in odlomke makrofavne.

Vzorec, ki je bil odvzet na zahodnem delu nahajališča, skupaj z vzorcema za sedimentno-petrografsko preiskavo in kemično analizo je bil označen kot organogeni apnenec, ki vsebuje foraminifere, litotamnije, briozoje, ehinoderme in odlomke makrofavne. Na osnovi najdenih makrofosilov je bila določena starost kamnine (zg. oligocen – sp. miocen).

Petrografsko-sedimentološka preiskava vzorca je pokazala, da je kamnina po strukturi značilen litotamnijski apnenec, katerega jedro sestavljajo fragmenti, kopuče in prevleke litotamnijskih rdečih alg, ki jih je zajela intenzivna endolitizacija. V sledovih so prisotni še moluski, morski ježki in foraminifere. Cement je sparitni kalcit z do 20 μm velikimi zrni. Nekarbonatno komponento sestavlja drobnozrnati kremen, ki se javlja v do 0,3 mm velikih zrnih in sicer v sledovih. Kamnina je precej porozna, delež medzrnskih por je ocenjen na okrog 10 %.

Kompleksometrijska analiza vzorca, ki je bil odvzet na vzhodnem delu nahajališča, ob kraku Letuškega preloma – 3 je pokazala, da kamnina vsebuje 54,28 % CaO in 1,38 % MgO ter ima volumsko maso 2,72 t/m³.

Vzorca za kemično (silikatno) analizo sta bila odvzeta kot kompozitna na zahodni in vzhodni strani nahajališča. Analiza obeh vzorcev je pokazala, da ima vzorec iz zahodnega dela nahajališča 53,79 % CaO in 0,62 % MgO, vzorec iz vzhodnega dela pa 54,94 % CaO in 0,48 % MgO.

Indeksno razmerje CaO/MgO pri obeh vzorcih kaže, da je kamnina čisti apnenec (indeks za prvi vzorec je 86,75, za drugi pa 114,45).

Volumska masa je pri obeh vzorcih skoraj enaka, zelo podobna je tudi pri vzorcu za kompleksometrijsko analizo (2,59 t/m³ za prvi vzorec in 2,56 t/m³ za drugi vzorec).

Viri litotamnijskega apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni na površini okoli 10 ha okoli **3,6 milijona m³** raščene kamnine do nivoja 475 in okoli **1,4 milijona m³** raščene kamnine med nivojema 475 in 450, skupaj okoli **5,0 milijonov m³** raščene kamnine.

Nahajališče Brdo je po ocenjenih virih litotamnijskega apnenca kategorije C₂ ter po morfoloških in geoloških danostih, najbolj ugodno in perspektivno za nadaljnje raziskave in izkoriščanje, v celotnem pasu med Breznim in Savinjo. Seveda pa ga je pred morebitnim odpiranjem kamnoloma potrebno detajlno raziskati z vrtnami in tehnološkimi preiskavami kamnine.

Zaradi navedenih ugotovitev je območje Brdo uvrščeno kot potencialni prostor za eventuelno izkoriščanje litotamnijskega apnenca kot tehničnega kamna, v spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega in srednjeročnega plana Občine Laško, dopolnitev v letu 2000.

Naj omenimo še to, da je ta apnenec možno izkoriščati tudi kot naravni kamen, za kar so ga v preteklosti verjetno že uporabljali pri raznih sakralnih objektih in spominskih obeležjih.

Območje 9: Podšmihel

Nahajališče smo poimenovali po kraju Podšmihel in je najbolj vzhodni samostojni del pasu litotamnijskega apnenca. Leži na jugozahodnem delu grebena med Šmihelom in Laškim. Na zahodu je omejeno s prelomom smeri NE-SW, na vzhodu pa z zahodnim predelom mesta Laško nad železniško postajo.

Morfološko je teren nekoliko razgiban, porasel pretežno z gozdom, delno je grmičevje.

Nahajališče ima neugodno lego zaradi bližine mestnega središča, še posebej pa zaradi tega, ker leži znotraj varstvenega pasu Zdravilišča Laško.

Na severni strani je nahajališče omejeno z Novodolskim narivom, ob katerem je na severni strani bazalni konglomerat, ki je verjetno časovni ekvivalent sivice (Placer, 1987), na vzhodnem delu pa krovní lapor, ki je že na južni strani Novodolskega nariva. Ob skrajnem vzhodnem robu nahajališča je aluvialni nanos.

Na južni strani nahajališča je normalni kontakt med litotamnijskim apnencem in sivico (morsko laporasto glino).

Litotamnijski apnenec je plastovit, z vpadom generalno proti jugu, pod kotom okoli 50°. Barve je sivo rjave, precej trd, ponekod pa tudi razpokan. Mestoma so prehodi v peščen apnenec, z vmesnimi kalcitnimi inkrustacijami po razpokah, ki so pretežno pravo-

kotne na vpad plasti. Na površini je pretežno preperel in ponekod s konglomeratičnimi vložki.

Na vzhodnem delu nahajališča je bil v preteklosti že manjši kamnolom litotamnjskega apnenca, saj je na terenu še viden plato in zidan podporni zid. Nad tem opuščnim kopom je še dobro ohranjeno sakralno znamenje, ki je izdelano v glavnem iz litotamnjskega apnenca, pridobljenega verjetno na tem delu nahajališča.

Za posamezne vrste laboratorijskih preiskav in analiz so bili odvzeti naslednji vzorci: 2 vzorca za mikropaleontološke preiskave, 2 vzorca za sedimentološko-petrografske preiskave, 2 vzorca za kompleksometrijsko analizo in 1 vzorec za kemično analizo.

Za mikropaleontološko preiskavo je bil odvzet prvi vzorec na skrajnem zahodnem delu nahajališča, skupaj z vzorcema za sedimentološko-petrografsko preiskavo in kompleksometrijo, drugi vzorec pa na vzhodnem delu nahajališča.

Prvi vzorec predstavlja organogeni apnenec skoraj brez veziva (deloma kalkarenit, deloma apnenec), ki vsebuje foraminifere, litotamnije, briozoje, ehinoderme, mikrogastropode in odlomke makrofavne. Stratigrafsko je bil uvrščen v spodnji miocen.

Drugi vzorec je haracejski apnenec. Haraceje kažejo na sladkovodno, deloma brakično okolje.

Petrografska-sedimentološko sta bila preiskana vzorca, ki sta bila odvzeta na skrajnem zahodnem in osrednjem delu nahajališča. Oba vzorca sta označena kot biokalkarenit, ki prehaja v drobnozrnati litotamnjski konglomerat, z okrog 3 % detritičnih zrn kremena. Med fosili prevladujejo litotamnjske alge, med ostalo standardno spremljajočo združbo (briozoji, foraminifere, moluski, zelene skeletne alge in ehinodermi). Cement je drobnozrnati sparit, ki je v vzorcu iz osrednjega dela nahajališča dolomitiziran. Dolomitizacija je kasnodiage-netska, delež dolomita je ocenjen na okrog 10 %. Apnenec je dokaj porozen.

Kompleksometrijska analiza vzorcev, ki sta bila odvzeta na zahodnem in vzhodnem delu nahajališča je pokazala, da vsebuje prvi vzorec 50,33 % CO in 3,01 % MgO, drugi vzorec pa 50,82 % CO in 1,99 % MgO. Glede na indeksno razmerje CaO/MgO sta bila označena kot rahlo dolomitizirani apnenec.

Kemično analiziran je bil vzorec, ki je bil točkasto odvzet približno preko osrednjega dela nahajališča.

Kemična (silikatna) analiza tega kompozitnega vzorca je pokazala, da vsebuje 45,88 % CaO in 4,89 % MgO. Volumska masa znaša 2,47 t/m³.

Indeksno razmerje CaO/MgO (9,38) kaže, da je kamnina dolomitizirani apnenec.

Na površini okoli 1,4 ha so bili ocenjeni viri litotamnjskega apnenca kategorije C₂, okoli **195.000 m³** raščene kamnine.

Nahajališče Podšmihel ima med vsemi opisanimi najbolj neugodno lego in omejitvene kriterije naravovarstvenega in krajinskega značaja. Zelo omejeni so tudi navedeni potencialni viri kamnine.

Zato nahajališče ne more biti perspektivno za nadaljnje raziskave in odpiranje kamnoloma.

Območje 10: Turski les

Nahajališče Turski les smo poimenovali po pobočju, ki leži južno in jugovzhodno od vasi Turje. Razdelili smo ga na dva dela in sicer na severni del (10-s) in južni del (10-j).

Severni del nahajališča (z oznako 10-s) predstavlja omejeni prostor od kote 525 v Vrtačah na severu, do kote okoli 690 na jugu. Na zahodu je omejeno z varnostnim pasom do posameznih domačij, na vzhodu je meja z dolomitom triasne starosti.

Teren se enakomerno dviga od kote 525 po severni strani hriba Turski les proti jugu. Na posameznih delih nahajališča so kraške vrtače, na meji z dolomitom je teren bolj strm in prepaden.

V neposredni bližini nahajališča Turski les 10-s so na zahodu posamezne hiše in gospodarska poslopja, na vzhodu sta dve opuščeni domačiji.

Nahajališče Turski les – jug (z oznako 10-j) je južno od ceste Turje – Gore – Kopitnik in sega do gozdnega roba v Prešah. Na zahodu smo ga omejili približno ob grebenu od Mandrge do gozdnega roba Pod lazami. Na vzhodni strani je nahajališče omejeno prav tako z grebenom in robom gozda.

Po podatkih Osnovne geološke karte (OGK) 1:100.000, list Celje, predstavlja območje jugovzhodno od Dola pri Hrastniku do planote Gore, največje nahajališče litotamnjskega apnenca na celotnem kartiranem območju tega lista in je srednjemiocenske starosti (tortonijska stopnja). Placer (1987)

je isti litotamnijski apnenec označil kot Laške plasti, pri čemer je severni kontakt z laškim laporjem označil kot konkordanten, mejo z dolomitom na vzhodu pa kot erozijsko-tektonsko diskordanco. Utemeljitev takšnega kontakta je dokazoval z bazalno brečo, ki je na strmem dolomitnem pobočju nad Mačkom v Čreti. Po Buserju (1978) pa naj bi bila meja med triasnim dolomitom in terciarnimi plastmi tektonska (prelom).

Litotamnijski apnenec na celotnem območju nahajališča Turski les je pretežno sive do sivo rjave barve, trd in kompakten, vendar razpokan z neizrazito plastovitostjo. Izmerjeni vpadi plasti apnenca so generalno proti severu oziroma severovzhodu, pod kotom med 20° do 35°.

Na območju obeh delov nahajališča Turski les 10-s in 10-j so bili za posamezne laboratorijske preiskave in analize odvzeti naslednji vzorci:

Severni del, 10-s: 1 vzorec za mikropaleontološke preiskave, 2 vzorca za petrografsko-sedimentno preiskavo, 1 vzorec za kompleksometrijsko analizo in 2 vzorca za kemično analizo.

Južni del, 10-j: 3 vzorci za kemično analizo.

Vzorci za posamezne preiskave in analize so bili odvzeti tudi izven omenjenih območij 10-s in 10-j, predvsem na zahodu in vzhodu, katerih rezultate preiskav in analiz pa ne vključujemo v našo obdelavo.

Mikropaleontološka preiskava vzorca iz severnega dela nahajališča je pokazala, da litotamnijski apnenec vsebuje foraminifere, litotamnije, ehinoderme, briozoje in odlomke makrofavne. Stratigrafsko je bila kamnina uvrščena v zg. oligocen – sp. miocen.

Petrografsko-sedimentološko sta bila preiskana dva vzorca litotamnijskega apnenca z južnega in vzhodnega dela severnega nahajališča. Oba vzorca predstavljata biosparitni apnenec (biokalkarenit, packstone) z detritičnim kremenom. Delež kremenovih zrn je do 200/μm, pretežno so ostroroba. Med fosili so navedeni isti kot pri mikropaleontološkem pregledu.

Po mineralni sestavi prevladuje kalcit, vmes pa so še kremen (v različnih %), sledovi litičnih drobcov ter glavkonita in pirita.

Kompleksometrijska analiza vzorca iz severnega dela nahajališča 10-s je pokazala, da vsebuje vzorec 50,37 % CaO in 0,97 % MgO. Indeksno razmerje CaO/MgO kaže, da

je kamnina apnenec, z volumsko maso 2,57 t/m³.

Kemična (silikatna) analiza posameznih vzorcev iz obeh delov nahajališča je pokazala, da vsebujejo od 52,82 % do 55,12 % CaO in od 0,45 % do 1,09 % MgO. Volumske mase posameznih vzorcev so od 2,48 t/m³ do 2,67 t/m³.

Indeksna razmerja CaO/MgO kažejo za vse vzorce, da je kamnina apnenec s prevladujočo kalcitno komponento.

Viri litotamnijskega apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni takole:

- v nahajališču Turski les – sever (10-s) na površini okoli 22 ha okoli **9,6 milijona m³** raščene kamnine

- v nahajališču Turski les – jug (10-j) na površini okoli 38 ha pa okoli **11,0 milijonov m³** raščene kamnine.

Nahajališče Turski les, ki je razdeljeno na severni in južni del, spada po ocenjenih virih litotamnijskega apnenca med zelo perspektivna. Montangeološki pogoji za eventuelno pridobivanje litotamnijskega apnenca so ugodni, prav tako tudi možnost dostopa do obeh delov nahajališča.

Nekoliko bolj problematično je nahajališče s krajinskega oziroma okoljevarstvenega vidika, saj bi bil eventuelno na novo odprti kamnolom viden iz doline Savinje.

Povzetek rezultatov raziskav

Za območja posameznih potencialnih nahajališč litotamnijskega apnenca med Zgoranjim Breznm in Savinjo (območje 1 do 9) ter na območju Turski les (območje 10) lahko ugotovimo, da so bila v prvi fazi obdelana le poldetajlno, razen nahajališča 1. Namen poldetajlnih raziskav posameznih nahajališč litotamnijskega apnenca je bil primerjalno ovrednotiti vsako od potencialnih nahajališč, po kriterijih montangeoloških razmer, količine zalog in virov litotamnijskega apnenca, preliminarne določitve sestave kamnine, možnosti infrastrukturne izgradnje ter ocene vplivov na ožjo in širšo okolico.

Litotamnijski apnenec naj bi se izkoriščal predvsem kot tehnični kamen za različne potrebe gradbeništva, deloma pa verjetno tudi kot naravni kamen, ne samo na območju Občine Laško, ampak tudi v regiji.

Litostratigrafsko je Placer (1987) litotamnijski apnenec v nahajališčih zahodno od

Zap. števil. nahajališča	Oznaka nahajališča	Zaloge in viri litotamnijskega apnenca v (m ³) bilančne zaloge viri kat. C ₂ kat. A+B+C ₁	O p o m b e	
1	Brezno – Bezoviški hrib	452.000	–	raziskano v letu 1991. Nahajališče ima zelo omejene zaloge
2	Zahodno od Gornjega Breznega	–	793.000	nahajališče ni ugodno in perspektivno za detaljne raziskave
3	Med Gornjim Breznom in Govcami	–	1.246.000	nahajališče je ocenjeno kot neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave
4	Govški hrib	–	350.000	nahajališče je ocenjeno kot neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave
5	Trnov hrib	–	353.000	nahajališče je ocenjeno kot neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave
6	Med jaškom Liša in rovom Barbara	–	1.840.000	nahajališče je ocenjeno kot ugodno in perspektivno za nadaljnje raziskave
7	Med Barbara rovom in Konjušnico	–	209.000	nahajališče je ocenjeno kot neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave
8	Brdo	–	5.000.000	nahajališče je ocenjeno kot zelo ugodno in najbolj perspektivno za nadaljnje raziskave
9	Podšmihel	–	195.000	nahajališče je ocenjeno kot najmanj ugodno in neprimerno za nadaljnje raziskave
10-s	Turski les – severno nahajališče	–	9.600.000	nahajališče je ocenjeno kot zelo perspektivno in ugodno za nadaljnje raziskave
10-j	Turski les – južno nahajališče	–	11.000.000	ocena nahajališča je enaka kot pri severnem delu (10-s)
SKUPAJ		452.000	30.586.000	

Zgornjega Breznega (1), Govški hrib (4), Trnov hrib (5) in Turski les (10) uvrstil v laške plasti, v ostalih nahajališčih zahodno od Gornjega Breznega (2), med Spodnjim Breznom in Govcami (3), med jaškom Liša in rovom Barbara (16), med rovom Barbara in Konjušnico (7), Brdo (8) in Podšmihel (9) pa kot verjetni ekvivalent morske laporaste glin (sivice), ki je zg. oligocenske – sp. miocenske starosti. Takšno uvrstitev so potrdile tudi mikropaleontološke preiskave vzorcev s posameznih nahajališč, razen v primerih, ko so ostale premalo dokazane zaradi pomanjkanja značilnih oziroma vodilnih mikrofosilov.

Litotamnijski apnenec je na izgled skoraj v vseh nahajališčih enak, le da vsebuje ponekod tudi nepravilne vključke konglomerata.

Kemične in kompleksometrijske analize vzorcev iz posameznih nahajališč so pokazale večja odstopanja le tam, kjer kamnina po litološki sestavi ni homogena.

Večina analiziranih vzorcev je pokazala, da prevladuje litotamnijski apnenec, le v manjši meri pa rahlo dolomitizirani apnenec. Takšne ugotovitve potrjujejo in dopolnjujejo tudi rezultati sedimentološko-petrografskih preiskav vzorcev iz posameznih nahajališč.

Viri litotamnijskega apnenca kategorije C₂ so bili ocenjeni v vseh nahajališčih, razen na območju Brezno – Bezoviški vrh (1), kjer so bile v letu 1991 ugotovljene bilančne zaloge kategorije A+B+C₁, na osnovi izvršenih detaljnih geoloških raziskav z razkopi, vrtnami in tehnološkimi preiskavami kamnine.

Pregledno stanje bilančnih zalog in virov litotamnijskega apnenca na območju med Breznom in Savinjo ter na območju Turski les prikazuje tabela.

Če poskušamo na osnovi ocenjenih virov litotamnijskega apnenca in njihove možnosti izkoriščanja v posameznih nahajališčih, razvrstiti le-ta po vseh upoštevanih kriterijih, dobimo naslednji vrstni red (samo za nahajališča od 2 do 10):

a) Nahajališča med Zg. Breznom in Savinjo

1. Območje 8, Brdo (ugodno za nadaljnje detaljne raziskave, najbolj perspektivno)

2. Območje 6, Med jaškom Liša in rovom Barbara (ugodno za nadaljnje raziskave in perspektivno)

3. Območje 3, Med Gornjim Breznom in Govcami (neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave)

4. Območje 2, Zahodno od Gornjega Breznega (neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave)

5. Območje 7, Med rovom Barbara in Kojnušnico (nahajališče je neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave, zelo omejeni viri)

6. Območje 4, Govški hrib (neperspektivno za nadaljnje raziskave, zelo omejeni viri)

7. Območje 5, Trnov hrib (neugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave, zelo omejeni viri)

8. Območje 9, Podšmihel (najmanj ugodno in neperspektivno za nadaljnje raziskave, številni omejitveni dejavniki).

b) Nahajališče Turski les

Za obe nahajališči na območju Turskega lesa, severno (10-s) in južno (10-j) velja oceniti, da sta ugodni in perspektivni za morebitne nadaljnje detaljne raziskave. Pri tem ima severno nahajališče prednost pred južnim (ne glede na njuno primerjavo ocenjenih virov litotamnijskega apnenca), ker nima v neposredni bližini objektov kot je to primer na območju Gore.

Za vsa perspektivno ocenjena nahajališča velja poudariti, da jih bo potrebno pred morebitnim odpiranjem detaljno raziskati z raziskovalnimi vrtinami in ustreznimi tehnološkimi preiskavami vzorcev glede kvalitete in uporabnosti mineralne surovine.

Zaključek

Prospekcija potencialnih nahajališč litotamnijskega apnenca na območju med Breznim in Savinjo, kamor smo vključili tudi dislocirano območje Turskega lesa, je imela namen ugotoviti oziroma oceniti potencialne vire navedenega apnenca in perspektivnost posameznih nahajališč za eventualno izkoriščanje. Pri tem so bili upoštevani tako naravni in vrednostni kriteriji kot so: naravne danosti, vplivi na okolje, urbaniziranost, dostop in drugo. Naloga je imela izrazito razvojno-aplikativni značaj, saj je bila namenjena neposrednemu koristniku, to je nekdanjem Rudniku rjavega premoga Laško.

Z rezultati prospekcije je bilo ugotovljeno, da so od devetih obdelanih nahajališč litotamnijskega apnenca samo tri takšna, ki jih predlagamo kot ugodna in perspektivna

za nadaljnje detaljne raziskave. Ta nahajališča so:

– Brdo ter Med jaškom Liša in rovom Barbara, na območju med Zg. Breznim in Savinjo in

– Turski les kot ločeno nahajališče, južno od obeh navedenih.

Ostala nahajališča litotamnijskega apnenca so ocenjena kot neugodna in neperspektivna za nadaljnje raziskave, zaradi samih naravnih danosti (zelo omejene zaloge in viri), zelo neugodni pogoji za morebitno odpiranje kamnoloma, bližina naselij, prometnih poti in neugoden vpliv na okolje.

Za perspektivno ocenjena nahajališča za nadaljnje detaljne geološke raziskave litotamnijskega apnenca smatramo, da ima potencialni koristnik podane osnovne parametre za nadaljnje odločanje.

Menimo, da smo s prikazanimi rezultati raziskav izdvojili le tista posamezna nahajališča litotamnijskega apnenca, ki imajo tako po naravnih danostih kot tudi po drugih upoštevanih kriterijih dolgoročno zagotovljene vire te vrste mineralne surovine.

Smatramo tudi, da je bil na ta način dosežen namen naloge, ki sta jo financirala takratno Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije in takratno Družbeno podjetje Rudniki rjavega premoga Slovenije, d.o.o., Trbovlje.

Zahvala

Za pregled članka in koristne sugestije se avtor lepo zahvaljuje sodelavcu geologu dr. Ladislavu Placerju in doc. dr. Bojanu Ogorelcu, Jožetu Štihu in Majdi Saradjen za pomoč pri računalniški izdelavi skice ter teksta, Ireni Trebušak pa za prevod v angleščino.

Literatura

Objavljeni viri:

Buser, S. et al. 1978: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Celje, Zvezni geološki zavod, Beograd.

Buser, S. 1979: Tolmač k Osnovni geološki karti 1:100.000, List Celje, Zvezni geološki zavod, Beograd.

Kovač, P. 1991: Aktivnosti IS Republike Slovenije za odpiranje razvojnih alternativ Zasavja in občine Laško izven razvoja premogovništva, »SREČNO«, 5, 7-8, Trbovlje.

Kovač, P. 1992: Prestrukturiranje - kje smo? »SREČNO«, 12, 0-10, Trbovlje.

Kuščer, D. 1967: Zagorski terciar, - Geologija 10, 5-85, Ljubljana.

Mitrevski, G. & Kuščer, D. 1979: Geologija mejnega območja med jamama Hrastnik in Dol, Rudarsko-metalurški zbornik, štev. 2-3, Ljubljana.

Placer, L. 1987: Raziskave geološke zgradbe nahajališča premoga v Laškem, »SREČNO«, 5, 12, Trbovlje.

Strgar, I. 1992: Geološke raziskave litotamnijskega apnenca na območju med Breznm in Bezoviškim hribom, »SREČNO«, 2, 9-14, Trbovlje.

Strgar, I. 1993: Prospekcijska potencialnih lokalnosti litotamnijskega apnenca na območju med Breznm in Savinjo, »SREČNO«, 1, 12-13, Trbovlje.

Neobjavljeni viri:

Placer, L. 1985: Strukturna obdelava premoškišča v Laškem, 1985. Tipkano poročilo, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Placer, L. 1987: Strukturne raziskave premoškišča v Laškem, II. del, Zgrada premoškišča v Laškem. Končno poročilo, 1986, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Placer, L. et al. 1990: Geološka reambulacija površine med Trbovljami in Laškim ter raziskave v jamah Hrastnik - Ojstro in Laško, 1990. Tipkano poročilo, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Strgar, I. 1992a: Elaborat o kategorizaciji, klasifikaciji in izračunu zalog tehničnega gradbenega kamna - litotamnijskega apnenca na območju Brezno - Bezoviški hrib. Tipkano poročilo, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Strgar, I. 1992b: Poročilo o rezultatih geološke prospekcijske potencialnih lokalnosti litotamnijskega apnenca na območju med Breznm in Savinjo. Tipkano poročilo, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.