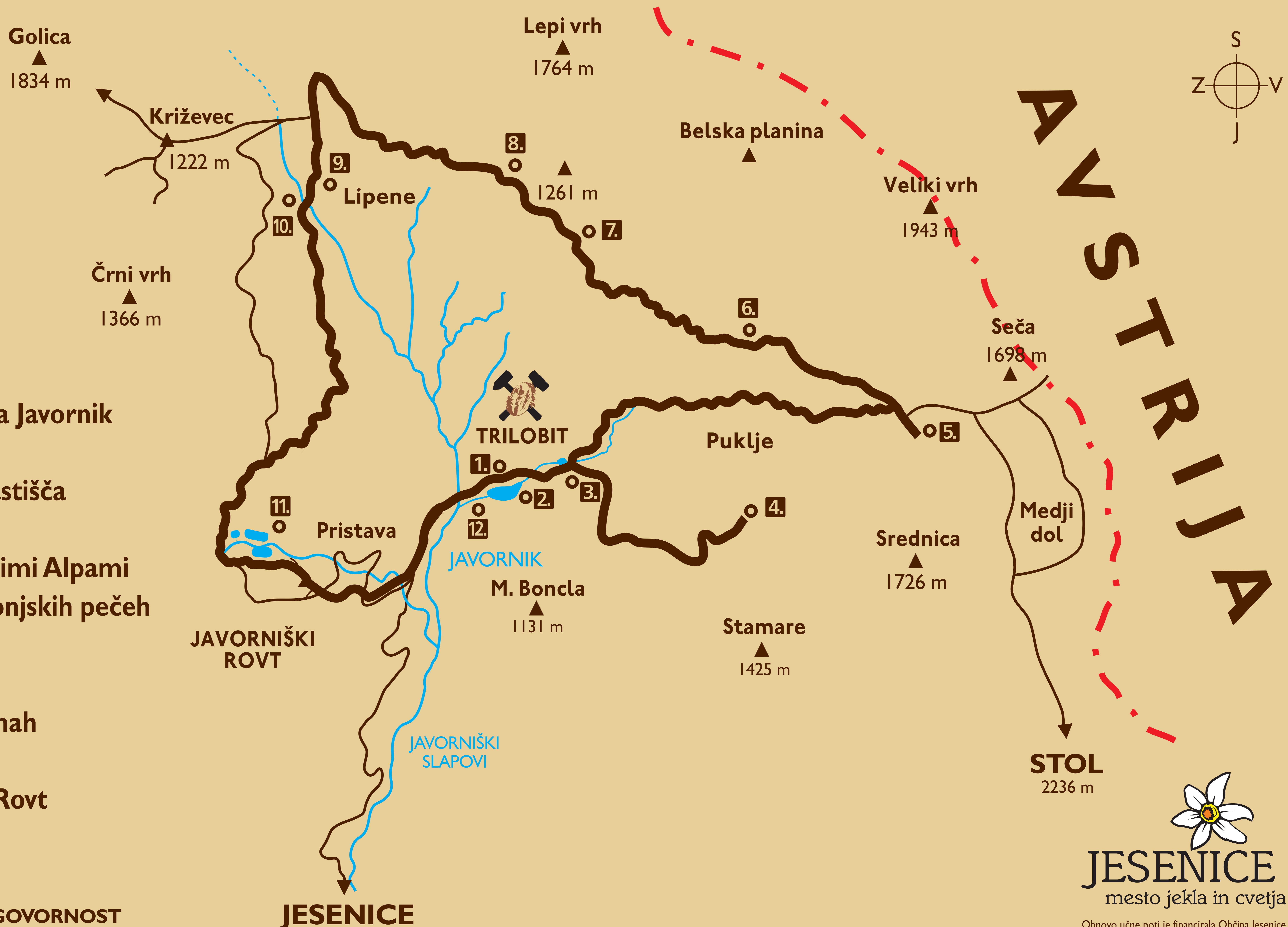




# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT V JAVORNIŠKEM ROVTU

## LEGENDA

1. Pregled kamnin v okolici po geoloških dobah
2. Jezero Javorniški Rovt
3. Sistem vodnih zajetij potoka Javornik
4. Rudišče manganove rude
5. Gozdna meja, ekstremna rastišča in varovalni gozd
6. Panorama območja z Julijskimi Alpami
7. Rudnik železove rude pri Konjskih pečeh
8. Gozd
9. Pražilne peči
10. Okamenelo življenje v Lipenah
11. Življenje v mlaki
12. Hidroelektrarna Javorniški Rovt



HOJA PO UČNI POTI NA LASTNO ODGOVORNOST

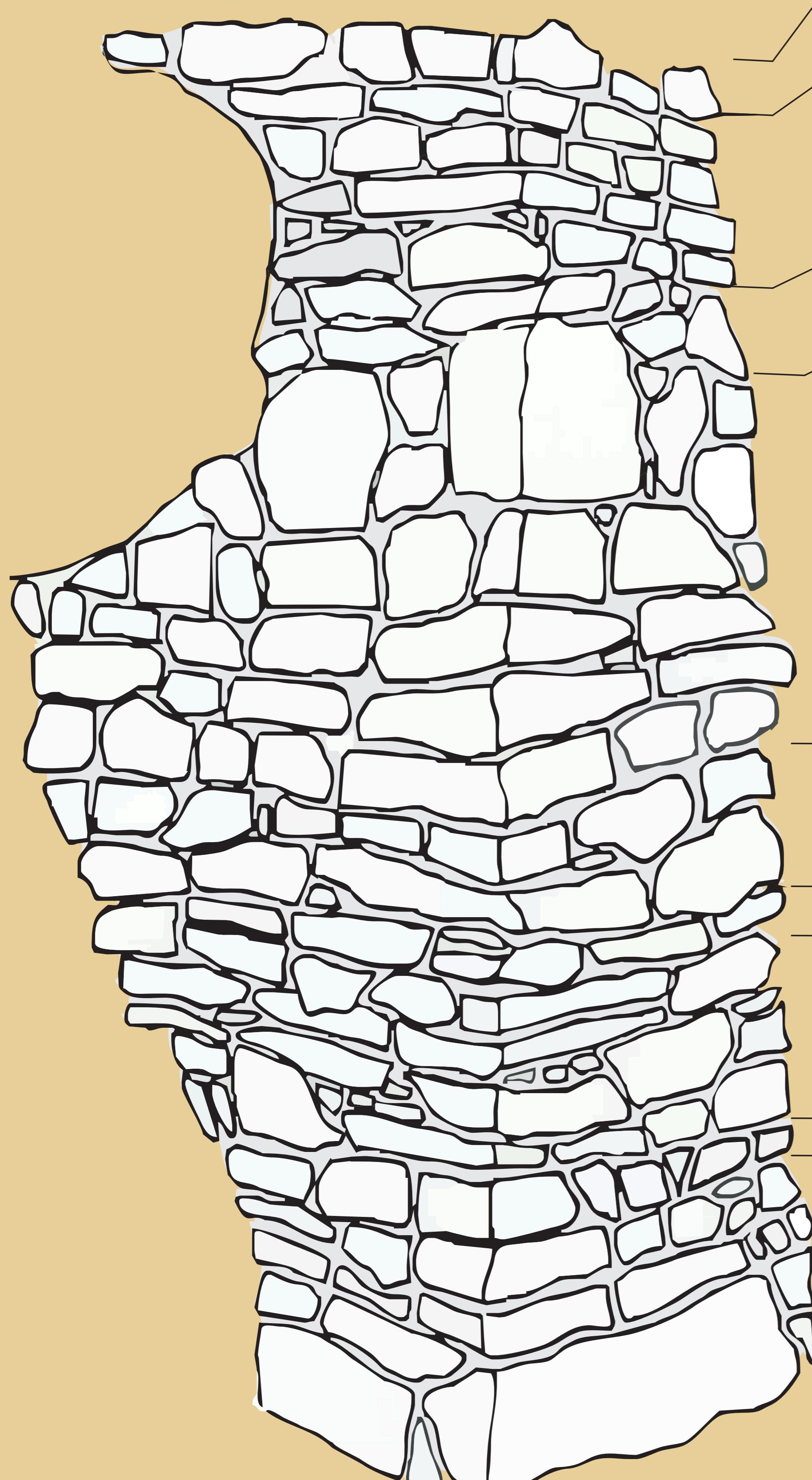
**JESENICE**  
mesto jekla in cvetja  
Obnova učne poti je financirala Občina Jesenice.



I

# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

## PREGLED KAMNIN V OKOLICI PO GEOLOŠKIH DOBAH



ERA	PERIODA	STAROST V MILIJONIH LET	ZNAČILNE KAMNINE	OKAMNINE
KENOZOIK	KVARTAR	2	Pobočni grušč, ponekod sprjet v brečo. Ledeniški nanosi.	
	PALEOGEN (serija EOCEN)	46	Menjavanje konglomerata, peščenjaka, glinovca in laporja. Kamnine so nastale iz materiala, ki se je usedal deloma na kopnem ob naplavinskih nanosih rek, deloma v bazenih polslane (brakične) vode in močvirjih.	Rastlinski ostanki (praproti, preslice, palme, listi dreves), lupine školjk in hišice polžev iz brakične (polslane) vode
		56		
MEZOZOIK	SPODNJA JURA	174 201	Rdečerjav in siv apnenec ter lapornat apnenec, v spodnjem delu manganova orudjenja.	Amoniti
	ZGORNJI TRIAS		Plasti dachsteinskega apnena in stromatolitnega dolomita, nastale v zelo plitvem topljem morju.  Ploščat apnenec z roženci, nastal iz usedlin globljega morja.  Svetlo siv dolomit, nastal iz apnena odloženega v plitvem morju.	Megalodontidne školjke
	SREDNJI TRIAS	247	Pisan konglomerat, lapor, apnenec, keratofir. Skladnat dolomit, nastal iz plitvomorskega apnena	
	SPODNIJI TRIAS	252	Menjavanje plasti laporja, peščenjaka, laporatega in oolitnega apnena.	Polži, školjke, amoniti, sledovi lazenja anelidov
PALEOZOIK	ZGORNJI PERM	260	Temno sivi skladoviti dolomiti, ki v spodnjem delu vsebujejo plasti sadre. Okolje sprva lagunarno, kasneje enakomerno plitvomorsko.	
	SREDNJI PERM		Menjavanje rdečega groedenskega peščenjaka, kremenovega konglomerata in glinovca. Večinoma kopno s toplim suhim podnebjem.  Trbiška breča in ponekod vzporedno rdečerjav peščenjak. Posamezne grude ozemlja se dvigajo in na podmorskih pobocjih se nabira pobočni grušč, ki večkrat zdrsne s plazovi.	
	SPODNIJI PERM	272	Rožnati trogfelski apnenec, temno siv skrilavi glinovec, črn apnenec, kremenov konglomerat. Okolje je podobno kot v zg. karbonu, le večji del ozemlja je bil zalit z morjem.	Ramenonožci, morske lilije, polži, luknjičarke ...
	ZGORNJI KARBON	299	Kremenovi konglomerati, peščenjaki in skrilavi glinovci z vložki črnega apnena. Menjavanje morja in kopnega.	Ramenonožci, mahovnjaki, morske lilije, trilobiti, korale, alge ... Kopenske rastline (lisičjakovci, praproti, preslice)



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

2

## JEZERO JAVORNIŠKI ROVT

Umetno jezero so za potrebe pogona turbin v valjarni Javornik naredili leta 1901. Takratno zajetje je bilo leseno, leta 1930 pa zabetonirano. Površina jezera je 3366 m<sup>2</sup> in globina od 2 do 4 metre. Pozimi je temperatura vode 3°C, poleti pa v spodnjem delu 12°C in sredi jezera 7°C. Danes voda iz jezera poganja hidrocentralo Javornik. Tik nad pomolom je umetno drtišče postrvi, ki se razmnožujejo v decembru in januarju.

### TIPIČNI PREDSTAVNIKI JEZERSKEGA IN OBJEZERSKEGA ŽIVLJENJA



Bela pastirica (*Motacilla alba*)



Vrbnica (red *Plecoptera*)



Navadni gad (*Vipera berus*)



Potočna postrv (*Salmo trutta fario*)



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

3



## SISTEM VODNIH ZAJETIJ POTOKA JAVORNIK

Vodno zajetje, ki se nahaja na 1013,5 m nadmorske višine, je bilo zgrajeno za potrebe HE Javorniški Rovt leta 1908.

Voda priteka v zajetje iz dveh močnejših izvirov - Velikega in Malega Javornika. Izvir Velikega Javornika, ki je tik nad zajetjem, je razpršen. Voda prihaja na dan v šestih krakih, pa tudi drugje izpod grušča. Mali Javornik izvira pod smreko ob poti proti Medjemu dolu na 1082 m višine. Izvir je bolj koncentriran, suha struga nad njim pa nam pove, da ob večjih vodostajih voda izvira tudi višje.

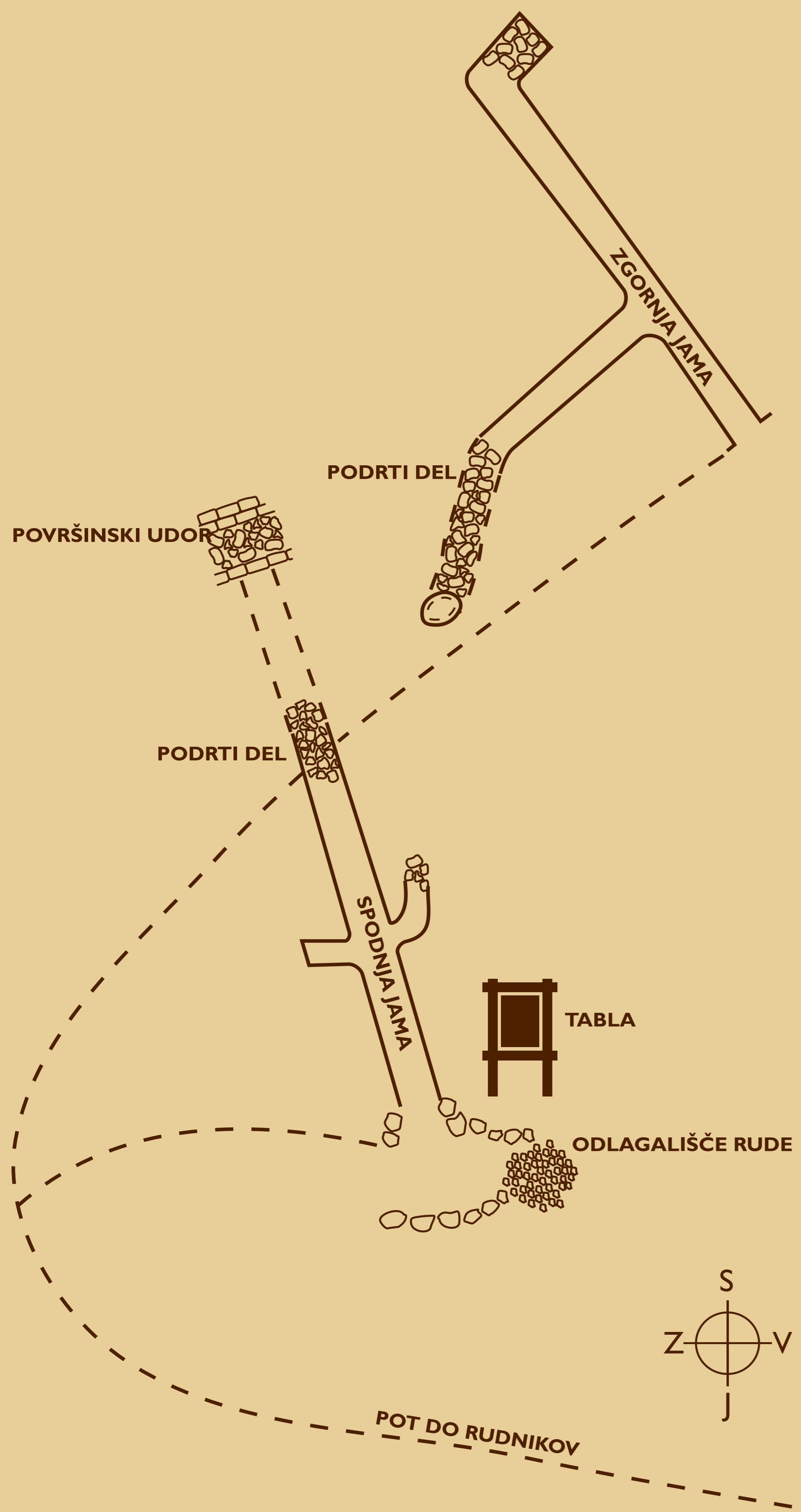
Voda Malega Javornika je danes tik pod izviri zajeta za vodovod, ki oskrbuje s pitno vodo Javorniški Rovt. Preostala voda, ki teče mimo tega zajetja, je po 120 metrih zajeta in speljana po cevovodu do izvirov Velikega Javornika. Kapaciteta izvirov potoka Javornika ob nizkih vodah je ocenjena na 100 l/s, kar ustreza napajальнemu zaledju  $2,7 \text{ km}^2$ . Temperatura vode na izviroh, ki se napajajo s področja Belščice, je povprečno  $4,8^\circ \text{C}$ . Od zajetja se odvečna voda preliva čez pregrado v vodno drčo, ki je obložena s kamenjem in obrasla

z mahom, preprečuje pa vnos materiala v akumulacijsko jezero ob domu Trilobit, ki se po sistemu zajetij in cevovodov polni tudi iz potoka Jezernica.

Sistem cevovodov in zajetij je edinstven v Sloveniji ter redek tudi v Evropi, saj so na podoben način izkorisčali vodne potenciale le v Avstriji in Švici. Voda iz bližnjih potokov se zbira v manjših zajetjih in skozi cevovode dovaja v večja zajetja ali bližnje potoke.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT



## RUDIŠČE MANGANOVE RUDE

Na več mestih v Karavankah se v skrilavih lapornih kamninah med spodnjejurskimi apnenci z roženci pojavljajo manganova orudenja. Tudi sam lapor je prepreden z rožencem in impregniran z manganovimi minerali. Ruda je nastajala sinsedimentarno, torej med samim usedanjem lapornega materiala v tedanjem morju. Glavna rudna minerala sta braunit in piroluzit, poleg teh pa vsebujeta ruda in lapor še železova minerala hematit in limonit. Ruda se pojavlja v do poldruži meter debeli plasti in je temnorjava do črna, pogosto ima kovinski sijaj. Izkopana ruda je bila sorazmerno revna, saj je imela le od 30 do 35 odstotkov mangana, od 15 do 20 odstotkov kremena in od 5 do 10 odstotkov železa.

Manganovo rudo so v devetnajstem stoletju kopali za potrebe železarske industrije predvsem na Begunjščici, v manjši meri pa tudi tukaj pod Pukljami. O tukajšnjem rudniku ni kaj dosti zapisanega. Domnevno naj bi kopali manjše količine rude od l. 1804 do 1878 za tedanji plavž na Javorniku. Manganovo rudo so takrat dodajali v

plavžu k železovi rudi, ker je omogočala lažje ločevanje žlindre in železa. Z iznajdbo postopka pridobivanja legure feromangana v plavžu na Javorniku leta 1871 pod vodstvom tehničnega ravnatelja Kranjske industrijske družbe Lamberta von Pantza se je povečala potreba po manganovi rudi. Takrat so na Begunjščici, kjer je bogatejše rudišče, povečali odkope in po Pantzovih načrtih izdelali žičnico ter s tem pocenili transport. Prej so rudo tovorili v dolino s samotežnimi ročnimi sanmi, pri čemer so bili precej odvisni od vremenskih razmer. Manjša nahajališča z revnejšo rudo so zaradi težavnega transporta opustili.

Danes sta deloma ohranjena dva rudniška rova, ki sta po 20 metrih zarušena. Poleg table je kup manganove rude, ki je ostal po opustitvi rudarskih del.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

## GOZDNA MEJA, EKSTREMNA RASTIŠČA IN VAROVANI GOZD



dlakavi sleč (*Rhododendron hirsutum*)

Gozd zaradi prilagodljivosti in pestrosti vrst naseljuje številna področja. Kljubuje lahko tudi najzahtevnejšim razmeram, ki se zaostrujejo z večjo nadmorsko višino:

- nižje temperature
- krajsa vegetacijska doba
- več padavin
- debelejša snežna odeja in njeno trajanje
- skalovita, plitva in nestabilna tla
- večje strmine
- močnejša intenziteta sončnih žarkov (več UV svetlobe)
- večje dnevne temperaturne razlike
- zmrzali ...

Zgornja gozdna meja sega približno do tam, kjer temperatura vsaj 100 dni v letu preseže  $+5^{\circ}\text{C}$ . V Karavankah je naravna zgornja gozdna meja med 1600 in 1700 m, drevesna pa na višini 1800 - 1900 m.

**Rastlinske združbe**, ki naseljujejo ekstremna rastišča in jih vidimo v okolici so:

- alpski gozd macesna, smreke in bukve
- ruševje z macesnom in slečem
- ruševje
- plazovno bukovje

### Drevesne vrste:

#### IGLAVCI

- navadna smreka (*Picea abies*)
- evropski macesen (*Larix decidua*)
- navadna jelka (*Abies alba*)
- ruševje (*Pinus mugo*)

#### LISTAVCI

- bukev (*Fagus sylvatica*)
- navadna jerebika (*Sorbus aucuparia*)
- gorski javor (*Acer pseudoplatanus*)
- zelena jelša (*Alnus viridis*)

### Grmovne vrste:

#### VRBE

- vrbe (*Salix sp.*)
- kosteničevje (*Lonicera sp.*)
- planinski srobot (*Clematis alpina*)
- malinjak (*Rubus idaeus*)
- alpsko in skalno grozdičevje (*Ribes alpinum, R. petraeum*)

#### BRUSNICA

- dlakavi sleč (*Rhododendron hirsutum*)
- slečnik (*Rhodothamnus chamaecistus*)
- spomladanska resa (*Erica carnea*)
- brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*)
- borovnica (*Vaccinium myrtillus*)

### Polgrmi:

#### VELESI

- alpska velesa (*Dryas octopetala*)
- sončece (*Helianthemum sp.*)
- več vrst materine dušice (*Thymus sp.*)

Rastlinske združbe na zgornji gozdnji meji imajo zelo velik varovalni pomen, ker lahko s svojim obstojem zaščitijo nižje predele gozda pred plazovi, vetrom, hudourniki in erozijo. Imajo pomembno vlogo pri ohranjanju življenskih prostorov za mnoge rastlinske in živalske vrste ter ohranjajo podobo gorske krajine.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

7



## RUDNIK ŽELEZOVE RUDE PRI KONJSKIH PEČEH

V zahodnih Karavankah se med Begunjščico in južnim pobočjem Golice vleče pas rudišč, kjer nastopa železova ruda. Pojavlja se v obliki leč med zgornjekarbonskimi skrilavimi glinovci, peščenjaki in apnenci. Spada med tako imenovane karbonatne železove rude. Glavni rudni mineral je siderit, ki je svetlo do temno rjav, v rudiščih na Lipenah pa se pojavlja še črna različica tega minerala. Ruda vsebuje tudi sulfidne minerale, najpogosteje galenit (svinčev sijajnik) in sfalerit (cinkova svetlica).

Prvi zapisi o rudarjenju v zahodnih Karavankah segajo v štirinajsto stoletje in obravnavajo rudišče Savske jame pod Golico, prav gotovo pa se je pričelo rudariti že prej. Rudniki v pobočjih gora nad Koroško Belo se omenjajo leta 1403. Kasnejši podatki o rudarjenju na tem območju so sicer skopi, a kažejo na to, da je bilo več lastnikov fužin in parcel, kjer se je rudarilo. Leta 1568 postanejo lastniki fužin na Javorniku Bucelleniji in za njimi družina Pasarelli. Fužine, ki so se oskrbovale z rudo v Lipenah in pod Belščico (v bližini današnjega Valvasorjevega doma), prevzame leta 1752 družina Zois. Od sredine 18. do začetka 19. stoletja so imeli Zoisi na področju Lipen vpisana rudišča z imeni: Johana, Stara jama, Zigmund, Zadnja jama, Novina Juban, Suha na Suši, Barbara, Ernesta, Cecilija, Baronica, Jezernica, Novi kop v Mihelnovem Rovtu, Primož in Florijan. Koliko od teh so dejansko izkorisčali in kje točno so se kateri nahajali, danes ni znano, ker je večina rovov že precej časa zasutih in porušenih.

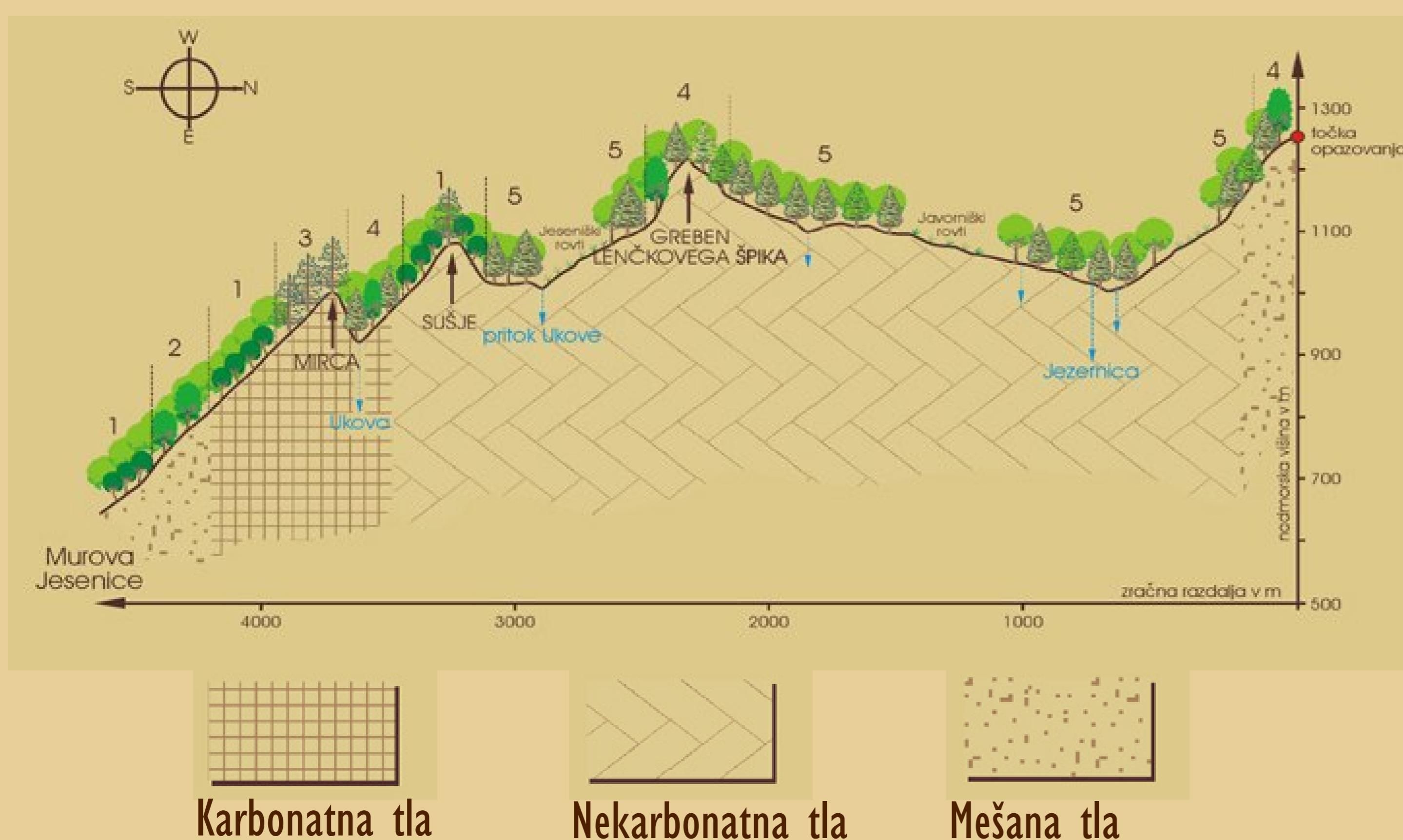
Znana je le lokacija rudišča Johana, to je pri pražilnih pečeh ob potoku Jezernica. Po združitvi železarn v Kranjsko industrijsko družbo se leta 1876 omenja na Belščici in v Lipenah tri izvozne jame, tri zračne jame in štiri odkopne jame s skupno dolžino 1620 m. Za Lipene se omenja vse manj rude od leta 1860 naprej, leta 1883 pa so rudarska dela popolnoma opustili. Ostanek rova pred nami je verjetno del nekdanje izvozne jame, ni pa znano, kdaj so tu kopali železovo rudo. Morda je bilo to eno izmed zgoraj omenjenih Zoisovih rudišč.



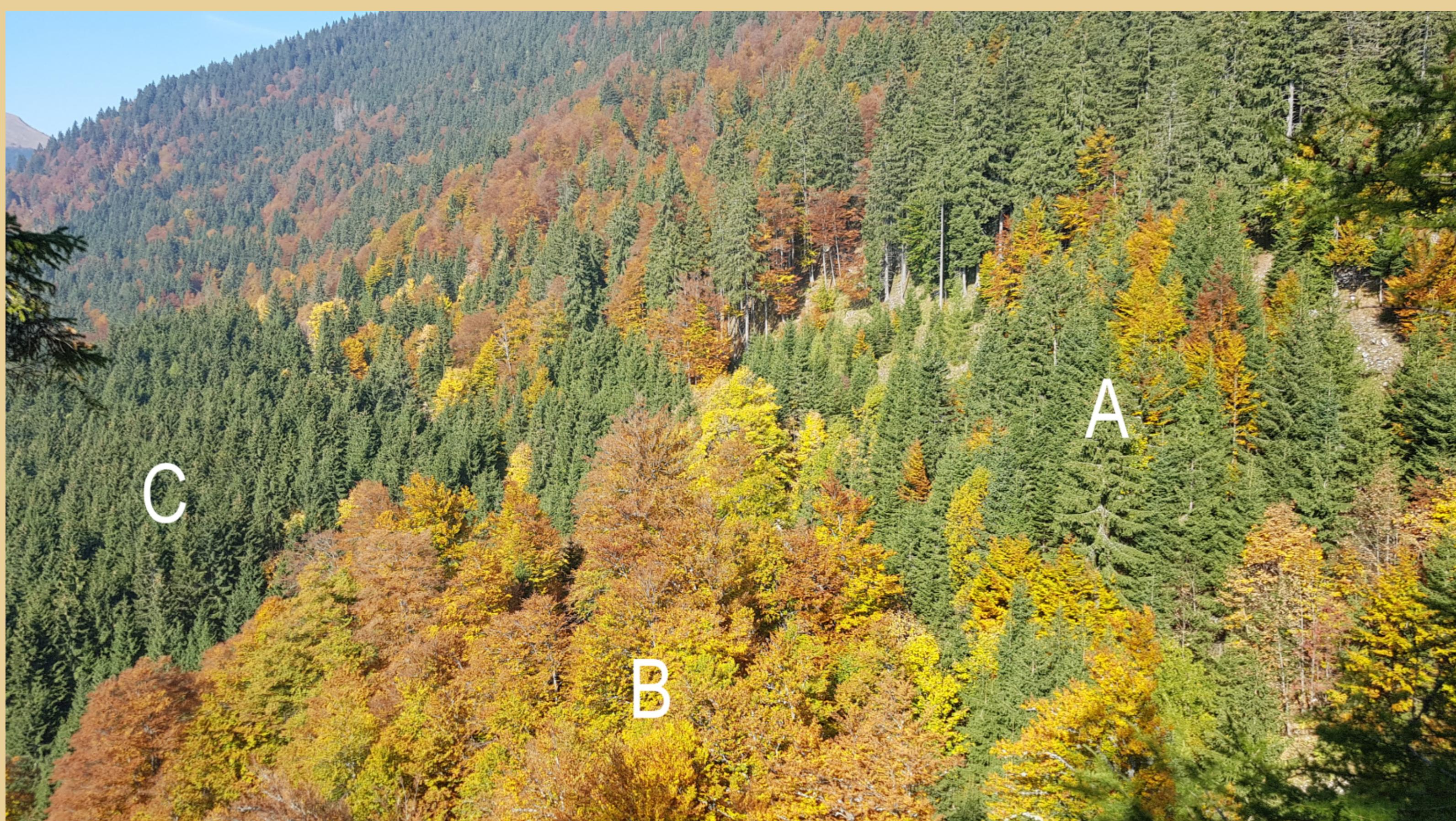
# GOZD

## GOZDNE ZDRUŽBE MED OPAZOVALNO TOČKO IN JESENICAMI

1. Predalpski termofilni bukov gozd
2. Zmerno kisloljubni gozd bukve, belkaste bekice in hrasta
3. Južnoalpski bazofilni borov gozd
4. Alpski bukov gozd - Gozd bukve in trilistne vetrnice
5. Visokogorski kisloljubni bukov gozd - geografska varianta s trilistno penušo



Zaradi razgibanega reliefa, pestre kamninske podlage in višinskih razlik so pestre tudi gozdne združbe. Osnovna graditeljica združb je bukev, ki je nekoč še bolj prevladovala. Zaradi intenzivnega izsekavanja za potrebe oglarjenja in rudarjenja so v preteklosti bukev v glavnem nadomeščali s smreko in tako so nastali obsežni sekundarni smrekovi gozdovi. Zaradi spremenjene gozdne mikroklimе je bilo vse manj tudi jelke, ki se na posameznih mestih zopet vrača v gozdni sestoj. Značilno podobo tej gorski krajini dajejo tudi številni rovni in planine, ki se danes precej opuščajo in jih počasi zarašča gozd. Nekdaj redno vzdrževane svisli in pastirske koče pa marsikje že načenja zob časa ali pa so bile v bližnji preteklosti preurejene v počitniške hišice.



Gozdnata pokrajina na območju učne poti med Konjsko pečjo in Lipenami.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

## PRAŽILNE PEČI



Rudarski revir Lipene je obsegal področje med Pristavo, Medjim dolom in Zdtrnikom (Zrtnekom). Osrednji del rudišča je bil ob potoku Jezernica in ga še danes imenujemo Lipene. Tu je bilo več rudniških jam s skupnim imenom Stare jame, kar kaže na to, da so prav tu začeli kopati rudo za fužine na Javorniku. Rudarili so v mehke in včasih tudi skrilave kamnine, zato so se rovi podrli kmalu zatem, ko so jih prenehali vzdrževati. V bližini je dovolj drobnozrnatega kremenovega konglomerata in peščenjaka, ki sta odporna na visoke temperature, potok Jezernica pa je dajal tudi vse leto dovolj vode. Torej je bilo dovolj razlogov, da prav tu zgradijo peči za praženje rude. To so bile štiricelične peči zgrajene na švedski način. Spodnji del peči s štiridelnim kuriščem je imel manjše obokane odprtine, zgornji del je bil odprt za odvajanje plinov, vendar pa je imel za zaščito pred padavinami streho na štirih vogalnih stebrih. Peči so bile zgrajene iz že omenjenega kremenovega konglomerata in peščenjaka.

Za praženje rude, pa tudi za talilne peči na Javorniku, so uporabljali oglje. V okoliških gozdovih je bilo na voljo dovolj lesa, iz katerega so žgali lesno oglje in še danes je na mnogih mestih v okolici mogoče videti sledove takratnih kopišč. Prvotno so rudo pražili v grmadah na odprtih ognjiščih v bližini rudnikov, šele mnogo kasneje so zgradili pražilne peči. V pražilno peč so naložili plast suhih vej, nato debelejšo plast oglja in nanjo plast rude. Po praženju so rudo namakali v bazenih ob potoku. Praženje rude je bilo potrebno, ker je bila ruda po sestavi karbonatna in je bilo v plavžu za razpad karbonata v oksid porabljenega preveč oglja in tudi redukcija ni potekala tako hitro kot pri oksidni rudi. Pri praženju se je izločilo tudi žveplo, ki je škodljiva primes pri taljenju železa. Apnenec, ki ga je vsebovala ruda, je razpadel v apno in se izločil po namakanju v vodi. Tako je ruda izgubila tudi do trideset odstotkov teže, kar je olajšalo transport v dolino, postala je tudi bolj luknjičava za lažji prehod redukcijskih plinov pri taljenju. Nižje ob poti proti Pristavi so kopali debelozrnat in precej čist kremenov konglomerat, ki so ga uporabljali za oblogo talilnih peči. Predvidoma naj bi ga izkoriščali že v 6. stoletju pred našim štetjem za peči na Ajdovskem gradcu pri Bohinju.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

10

## OKAMENELO ŽIVLJENJE V LIPENAH



List palme (*Sabal sp.*)



Školjke (*Poymesoda convexa*)



Polži (*Batillaria cf. Diacanthina*) in školjke (*Dreissena cf. prisca*)



Praprot



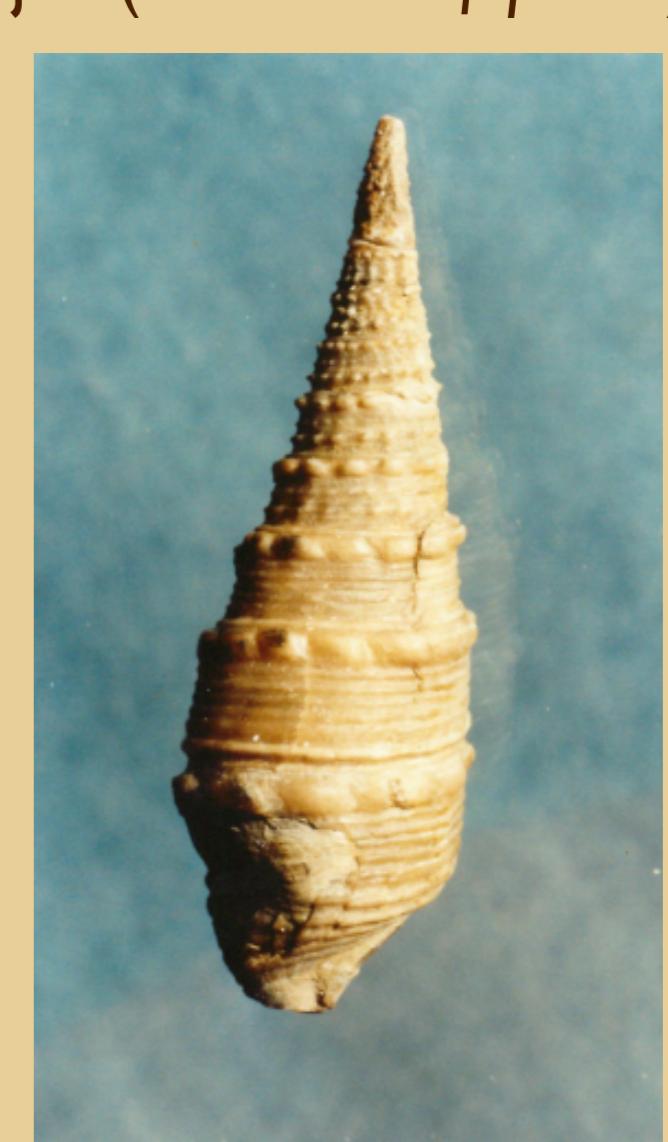
Steblo preslice



List



Polž (*Pyrgulifera gradata*)



Polž (*Tympanotonus hantkeni*)

V terciarni dobi je v obdobju srednjega eocena (pred približno 46-56 milijoni let) na področje današnjega jeseniškega prostora vdiralo Panonsko morje. Zaradi tektonskih premikanj je bila povezava z morjem občasno prekinjena in nastajali so bazeni s polslano vodo, ki so se počasi spreminali v močvirja. V njih sta se usedala pesek in mulj, iz katerih so tokom milijonov let nastali laporji in peščenjaki. Predvsem v peščenjaku so ohranjeni odtisi listov palme iz rodu *Sabal*. V nekaterih plasteh so pogosti tudi ostanki preslic in praproti, v bolj debelozrnatih peščenjakih pa predvsem listi raznih dreves. V plasteh laporja, ki so nastale iz usedlin v bazenih, so pogosti ostanki školjčnih lupin in polžjih hišic. Med njimi je tudi polž *Tympanotonus hantkeni*, s katerim je dokazan srednji eocen. Skupna debelina plasti znaša 190 m. Zaradi alpskega gubanja so plasti v prevrnjeni vertikalni legi. V letih 1954 in 1955 so kopali poskusni sledilni rov ob potoku, da bi prišli do karbonskih rudnosnih plasti, vendar jim to po več kot 350 m ni uspelo. Kopali so le 25 m nižje od porušenega starega rudnika iz časa rodbine Zois.



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

11

## ŽIVLJENJE V MLAKI



Navadni pupek - *Triturus vulgaris*



Obrobljeni kozak - *Dytiscus marginalis*



Ličinka mladoletnice - *Limnephilus sp.* (larvae)



Uhati mlakar - *Radix peregra*



Ličinka obrobljenega kozaka  
- *Dytiscus marginalis* (larvae)



Ličinka mladoletnice - *Sericostoma sp.* (larvae)



Hrbtoplovka - *Notonecta glauca*



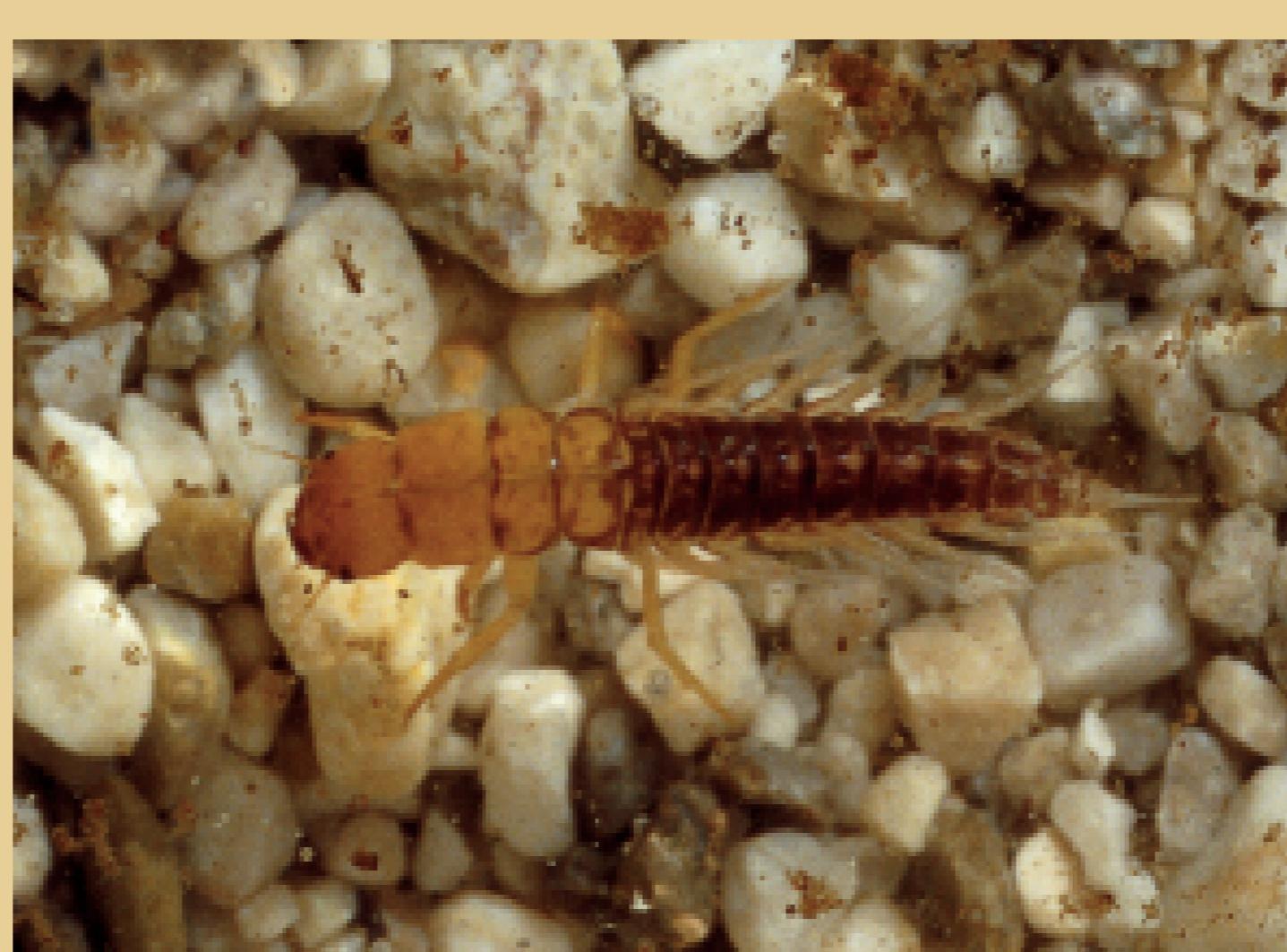
Ličinka kačjega pastirja - *Aeshna sp.* (larvae)



Ličinka mladoletnice - *Stenophylax sp.* (larvae)



Navadna potočna postranica - *Gammarus pulex*



Ličinka blatnice - *Sialis sp.* (larvae)



Ličinka mladoletnice - *Limnephilus sp.* (larvae)



# NARAVOSLOVNA IN RUDARSKA UČNA POT

I2

## HIDROELEKTRARNA JAVORNIŠKI ROVT

Ob prelomu stoletja je Kranjska industrijska družba (KID) zaradi visokih stroškov pridobivanja železa zapadla v krizo. Zapreti so morali rudnike mangana in železove rude, železarske obrate pa nujno modernizirati. Javorniški plavž so podrli, na njegovem mestu pa leta 1901 zgradili moderno valjarno železa. Posebnost valjarne je bila v tem, da so vse stroje gnale vodne turbine. Za pogon turbin so izkoristili vodo potoka Javornik. Od Javorniškega Rovta, kjer so potok zajezili že okoli leta 1889, so do valjarne napeljali 3900 m dolg visokotlačni cevovod, po katerem je voda s padcem 370 m tekla do turbine s premerom 9,16 m. Turbina je bila takrat največja svoje vrste na svetu. Njen rotor je težak 90 ton. Razstavljena je kot tehniški eksponat pred predorom Karavanke ob avtocesti na Jesenicah.

Da bi uredili problem odtekanja vode iz lesenega vodnega zajetja v Javorniškem Rovtu in izkoristila pritokov potoka Javornik pod jezom, se je KID odločila, da zgradi elektrarno. Tako je leta 1908 Avstrijska tovarna J.M.Voight iz St.Pöltna zgradila HE Javorniški Rovt. Pridobljena energija je poganjala črpalke, ki so iz nižje ležečih vodnih zajetij črpale (vračale) vodo v vodni rezervoar.

V elektrarno so postavili Francisovo turbino, ki jo poganja voda iz višje ležečega malega zajetja, neposredno pod izviri in ima padec 71,5 m. Pretočnost turbine je  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$  (150 litrov na sekundo). Turbina je povezana preko jermenskega pogona z generatorjem, ki proizvaja napetost 2050 V, moči 100 kVA moč turbine pa je 77 kW. Kot posebnost naj omenimo, da so po obnovi jezu leta 1930, ko so ga zabetonirali, in priključitvi na transformatorsko postajo Javornik, za sinhronizacijo frekvence uporabljali napravo, v kateri sta bili dve Bergmanovi žarnici na ogljeno žarilno nitko napetosti 120 V. Žarnice so ohranjene in so verjetno najstarejše še delujoče na Slovenskem.

HE Javorniški Rovt s svojo častitljivo starostjo, sistemom zajetij in cevovodov ter ohranjenostjo predstavlja svojevrsten tehniški spomenik. Je ena najstarejših elektrarn v Sloveniji, saj sega njen nastanek v začetke elektrifikacije pri nas.