

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

GEOGRAFSKI »DUO« V KS POD GRADOM

Področje:
Geologija

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorji:
Urh Končan, 9.b
Bor Lazar, 9.a
Matej Planinšek, 9.a

Mentor:
Bojan Rebernak, prof. zgod. in geog.

CELJE, MAREC 2014



Osnovna šola Frana Kranjca

GEOGRAFSKI »DUO« V KS POD GRADOM

Naravnogeografski značilnosti (kamnine, relief)
v Krajevni skupnosti Pod gradom

raziskovalna naloga



Področje: geologija

Avtorji:

Urh Končan, 9.b

Bor Lazar, 9.a

Matej Planinšek, 9.a

Mentor:

Bojan Rebernak, prof. zgod. in geog.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2014

"Veličastnost pokrajine nas prisili, da se sprijaznimo z omejitvami, na katere se v vsakdanu odzovemo z jezo ali zaskrbljenostjo.

Ni samo narava ta, ki se nam noče uklanjati. Tudi človeško življenje je neobvladljivo, a morda nas prav širina narave najlepše opozarja na vse, kar nas presega.

Če jo razumemo, nam bo pomagala lažje sprejeti nedoumljive dogodke, ki nam grenijo življenje ..."

Alain de Botton

KAZALO

Povzetek	5
1 Uvod	6
1.1 Namen raziskovalne naloge	6
1.2 Metode dela	6
1.3 Hipoteze	8
2 Teoretični del	9
2.1 Opredelitev in razlaga obravnavanih pojmov	9
2.1.1 Naravnogeografski »duo« kot prispodoba	9
2.1.2 Naravnogeografske značilnosti	9
2.1.3 Kamnine – teorija	10
2.1.4 Površje – relief in njegov geografski pomen	16
2.1.5 KS Pod gradom – meja obravnavanega območja	18
3 Osrednji del raziskovalne naloge	20
3.1 Predstavitev poteka raziskave	20
3.2 Preučevanje na terenu najdenih kamnin	20
3.2.1 Kamnine, nabrane na terenu na območju KS Pod gradom)	22
3.3 Opis kartiranih enot (kamin) na območju KS Pod gradom	34
3.2.1 Potrditev ali zavrnitev z geologijo povezanih hipotez	41
3.3 Preučevanje reliefa	43
3. 3. 1 Reliefne oblike	43
3. 3. 2 Absolutna in relativna višina	43
3. 3. 3 Določanje in izris prečnega profila	44
3. 3. 4 Merjenje naklona	44
3. 3. 5 Reliefne oblike in pojavi v obravnavani pokrajini	46
3.3.6 Današnji preoblikovalni procesi	54
3.3.7 Vpliv reliefa na druge geografske dejavnosti	54
3.3.8 Potrditev ali zavrnitev hipotez, povezanih s preučevanjem reliefa / vodovja	55
4. Intervju z geologom Tomažem Majcnom	55
5. Intervju z domačinom Albinom Lokarjem	61
6 Zaključek	63
6.1 Ugotovitve, rezultati in izdelki	63
6.2 Izhodišča za nadaljnje raziskovanje	64
7 Seznam kart, tabel, slik in fotografij	65
8 Viri in literatura	68
9 Priloga	69

Povzetek

V domači pokrajini KS Pod gradom smo proučevali kamnine in relief. Ozemlje predstavlja Grajski in Miklavžev hrib, sotočje Savinje in Voglajne do južne meje Mestne občine Celje. S terenskim delom smo ugotovili, da obravnavano območje obsega gričevja, hribovja in dolino reke Savinje.

Po preučitvi literature smo se lotili terenskega proučevanja, s pomočjo katerega smo prišli do spoznanj, na katerih temelji osrednji del raziskovalne naloge. Pod strokovnim vodstvom geologa smo poiskali in preučili prevladujoče sedimentne kamnine. Poskušali smo razložiti nastanek preučevane pokrajine.

Opazili smo naslednje reliefne oblike in pojave: zemeljski plaz, usad, vrtače, podor, grapo, hudournik, ravnino, meander ... Ugotovili smo, kje reka akumulira in kje erodira. Na terenu smo izmerili naklon – dejavnik rabe prostora v pokrajini. Naklon smo izračunali tudi po matematični poti, in s tem potrdili delo na terenu.

Naše hipoteze so bile skoraj v celoti potrjene in cilji naloge večinoma uresničeni. Otipljivi rezultati so šolska geološka zbirka, maketa oz. »krogotok« nastanka kamnin in fotografska razstava reliefnih oblik v domači pokrajini.

Čaka naš še postavitev geološke stene kamnin, prisotnih v KS Pod gradom, s pomočjo informacijske table. Ugotovili smo, da učenje zgolj iz učbenika, brez opazovanja in preučevanja pojavov v pokrajini, ne more nadomestiti živega kontakta s pokrajino.

V raziskovalni nalogi smo osvetlili dva naravnogeografska elementa v pokrajini, kjer živimo. Ugotovljena dejstva predstavljajo temelj za nadaljnje vrednotenje naravnih elementov v domači pokrajini.

1 Uvod

1.1 Namen raziskovalne naloge

Namen raziskovalne naloge je preučiti kamnine na območju KS Pod gradom ter poiskati njihov vpliv na oblikovanje reliefa.

Pred raziskavo smo si zadali stvarne cilje:

- zbrati prevladujoče kamnine v KS Pod gradom,
- postaviti stalno razstavo kamnin (šolsko geološko zbirko),
- predstaviti »krogotok« nastanka kamnin,
- pred šolo zgraditi geološko steno prevladujočih kamnin obravnavanega območja,
- v praksi dokumentirati značilnosti glavnih reliefnih oblik (nadmorske višine, naklonov ...),
- opisati nastanek reliefa v KS Pod gradom oz. širšega območja Celjske kotline,
- definirati in popisati naravne dejavnike oblikovanja današnjega reliefa.

V naslednjih letih bomo nadaljevali s preučevanjem podnebja, prsti, rastlinstva in tudi z družbenogeografskimi elementi, ki pokrajino najbolj spreminjajo. Tako bomo dobili kompleksen pogled v pokrajino, v kateri živimo.

1.2 Metode dela

Pregled literature

Je poglobljena metoda raziskovalnega dela. V raziskovalni nalogi smo jo potrebovali za opredelitev obravnavanih pojmov v zvezi s tematiko, ki smo jo preučevali. Pregledali smo tudi to, kaj je o naši tematiki dosedaj že bilo raziskano. Literaturo smo našli v Osrednji knjižnici Celje in v šolski knjižnici. Pomemben vir informacij je bil tudi svetovni splet.

Intervju

S to metodo smo želeli pridobiti mnenje strokovnjaka, ki se ukvarja z geologijo, in pa tudi domačinov, ki smo jih srečali na terenu. Z njimi smo opravili neformalne pogovore. Opozorili so nas na zanimivosti in probleme na terenu, ki jih v literaturi nismo zasledili. Tovrstne praktične izkušnje so nam bile v veliko pomoč pri pripravi naloge.

Terensko delo

Je klasična geološka in geografska metoda. S to metodo smo želeli na terenu preveriti teoretične ugotovitve, do katerih smo sicer prišli v razredu. V naravi smo iskali kamnine, ki smo jih na določenih mestih pričakovali glede na analizo geološke karte. Posneli smo tudi fotografije značilnih reliefnih oblik, izvedli predvidena merjenja in se pogovarjali z domačini. Izdelali smo preproste karte, ki prikazujejo naše poti in opazovalne točke na obravnavanem območju.

Metoda dokumentiranja dela na terenu

Ta metoda spada med sodobne metode. Na terenu smo si pri zbiranju kamnin pomagali z aplikacijo »Geology sample collector«, ki je narejena za uporabo na »pametnem telefonu« oz. androidu. Aplikacija nam je omogočala sprotno dokumentiranje našega dela. Dokumentacija lahko vsebuje slike, videoposnetke, in besedila. Omogoča zbiranje GPS-podatkov in izris obdelane poti. Podatki se nato sinhronizirajo s spletno stranjo »Geology sample collector«. Aplikacija ima tudi možnost deljenja podatkov z e-pošto, s socialnimi omrežji ...

Glavne prednosti aplikacije so:

- GPS-sledenje in izris poti na zemljevidu,
- zapis dogodkov terenskega dela (zbiranje podatkov o kamninah/fosilih z oznako – številko na »Google Zemljevidi«),
- dodajanje zvočnega posnetka, slike ali video posnetka vzorcu,
- omogočanje podrobnega opisa vzorca s pojasnili (npr. vrsta, starost, teža, temperatura odvzetega vzorca),
- shranjevanje v ločene mape po velikosti, teži, strukturi kamnine ali minerala,
- deljenje ustvarjenega projekta s spletnimi stranmi (Gmail, Skype, Facebook ...),
- brezplačna osebna spletna stran, ki vsebuje slike, videoposnetke, opise in pot v »Google Zemljevidi«,
- sinhroniziranje »v oblak« in omogočanje varnostne kopije,
- izvoz podatkov v predstavitve, preglednice in druge dokumente,
- enostaven način za izdelavo grafov,
- samodejen izvoz zbranih podatkov v Microsoft PowerPoint.



Sliki 1 in 2: Naslovnica spletne aplikacije »Geology sample collector« in nekaj vzorcev iz zbirke na terenu. Sliki sta iz »pametnega telefona«.

1.3 Hipoteze

Za geološki in geografski element (kamnine in relief) smo si postavili po dve hipotezi:

Kamnine:

- V Celjski kotlini bomo našli sledove nekdanjega morja.
- Na terenu bomo našli večino sedimentnih kamnin, magmatskih kamnin pa ne bo.

Relief:

- Predvidevamo, da bo veliko apnenca, zato bomo naleteli tudi na kraške pojave.
- Reka Savinja na našem območju erodira in akumulira material.

2 Teoretični del

2.1 Opredelitev in razlaga obravnavanih pojmov

2.1.1 Naravnogeografski »duo« kot prispodoba

Pojasnilo pojma »duo« smo našli v SSKJ: **dúo** -a m (û) muz. *skladba za dve različni glasbili*: duo za violino in violončelo. (Vir: SSKJ, elektronska oblika). V našem primeru smo prispodobo prevzeli, saj so tudi kamnine (matična osnova) z reliefom močno povezane.

Da pa bi naša raziskava »pridobila na teži« smo glavnemu – prisposodbnem naslovu – dodali še malo resenejši oziroma bolj stvarni podnaslov:

»Naravnogeografski značilnosti (kamnine in relief) v KS Pod gradom«.

2.1.2 Naravnogeografske značilnosti

V učbeniku za geografijo založbe Modrijan, ki smo ga uporabljali v 6. razredu, smo zasledili naslednjo definicijo:

*»Geograf preučuje skoraj vse, kar se dogaja na Zemljinem površju. Na eni strani so to **naravnogeografski pojavi** oz. sestavine Zemljinega površja – **relief, kamnine, vodovje, podnebje, rastlinstvo, prsti in živalstvo**. Na drugi strani pa preučuje tudi **družbene pojave** – **prebivalstvo, naselja, gospodarstvo in druge posledice delovanja človeka**.«* (Senegačnik, 2013, str. 6).

Srednješolski učbenik geografije za 1. letnik založbe DZS je pri definiciji zahtevnejši, saj vsebuje več tujk. *»Za vse območje zemeljskega površja uporabljamo besedo **geosfera**. Sestavlja jo **površje (relief)** s svojo oblikovitostjo, ki ga prekriva plast prepereline – prsti (pedosfera). Pod njo so **kamnine (litosfera)**. V geosfero sodijo tudi **vode (hidrosfera)** ter **ozračje (atmosfera)**. Pedosfera, litosfera in atmosfera skupaj sestavljajo biosfero. Del pokrajine je kulturna pokrajina ali antroposfera; to je ustvarila človeška družba.«* (Kunaver in ostali, 2001, str. 7).

Ker bi bilo preučevanje vseh sedmih naravnogeografskih značilnosti (elementov) preobsežno, smo sklenili, da prvo leto na obravnavanem območju KS Pod gradom preučimo le prvi dve značilnosti, in sicer **kamnine in relief**.

2.1.3 Kamnine – teorija

Kamnina je naravna snov, ki je sestavljena iz mnogo drobnih zrn enega ali več različnih mineralov ali pa iz odlomkov različnih kamnin. Vrhnji del zemeljske skorje sestavljajo tri vrste kamnin: magmatske, metamorfne in sedimentne.

Magmatske ali vulkanske kamnine so nastale pri ohlajevanju in strjevanju magme. Ločimo: *globočnine*, *predornine* in *žilnine*. Globočnine so nastale tako, da se je magma strjevala v velikih globinah pod visokim pritiskom v zemeljski skorji in se ohlajala počasi.

Globočnine so: granit, tonalit, sienit, diorit, gabro. **Žilnine** so nastajale, ko je magma zapolnila razpoke v zemeljski skorji in se tam ohladila. So najbolj odporne kamnine na zemeljskem površju. Najbolj obsežna območja s temi kamninami so npr. na Finskem, Švedskem, v Afriki in v severovzhodnem delu Severne Amerike. V Sloveniji je največ takšnih kamnin na Pohorju. Žilni kamnini sta npr. pegmatit in aplit.

Predornine so nastale, če je magma na svoji poti skozi razpoke prišla na zemeljsko površje in se tam ob ognjeniškem izbruhu izlila na površje kot lava. Predornine so: porfir, porfirit, diabaz, andezit, bazalt. Na mestih, kjer bomo mi iskali, ne bomo našli veliko magmatskih kamnin.

Sedimentne kamnine ali usedline so nastale z usedanjem drobirja, kemičnih snovi ali organskih ostankov, zato jih delimo v klastične kamnine ali mehanične, kemične sedimente in organogene kamnine. Poleg njih sem uvrščamo še piroklastične kamnine. Spoznamo jih po izrazitih slojih, plasteh in skladih.

Klastične kamnine so nastale pri sedimentaciji drobirja, odlomkov mineralov. Mnogokrat so zaradi veziva in pritiska sprijete. Lahko so morskega, jezerskega, rečnega, vetrnega ali ledeniškega izvora. Po velikosti in obliki sestavnih delov ter sprijetosti so naslednjih oblik:

- breča – trdo sprijeti večji oglati kosi,
- konglomerat – trdo sprijeti zaobljeni kosi proda in peska,
- grušč – nesprijeti oglati kosi,
- prod – nesprijeti zaobljeni kosi,
- pesek – nesprijeti drobni delci,
- peščenjak – sprijet pesek.

Nekaj najpogostejših kamnin, ki jih bomo našli na terenu:

- apnenec (tvorijo ga ostanki starih organizmov, nekateri so nastali iz vodnih usedlin, vsi apnenci nastajajo tam, kjer je voda; apnenec uporabljajo kot gradbeni material za cement in umetna gnojila).
- Dolomit (nahaja se v sedimentnih plasteh, od apnenca ga ločimo s preizkusom s HCl, pri nas je pogosto razširjen).
- Konglomerat (sestavljen je iz prodnikov različnih kamnin in velikosti, je pogosta in značilna kamnina pri nas, sestavljen je lahko iz ene ali več vrst prodnikov, ki so zaobljeni).
- Peščenjak (sestavljen je iz peščenih zrn, nastaja v različnih okoljih in ga uporabljajo kot gradbeni material).

Kemični sedimenti: so nastali iz prenasičenih raztopin. Sem prištevamo: sol, sadro, lehnjak ter nekatere apnence in dolomite.

Organogene kamnine: so kamnine organskega nastanka, ki so nastale s sedimentacijo organskih ostankov. Zelo pomemben je apnenec, ki je nastal pretežno iz apnenčastega ogrodja morskih organizmov, sesedlih na dnu morja. Apnenec je lahko bolj ali manj čist. Če mu je primešan magnezijev karbonat, nastane dolomit. Lapornati apnenec vsebuje glino. Če pride apnenec v območje povišanega pritiska in temperature v velikih globinah, zaradi metamorfoze nastane marmor.

Organogeni kamnini sta tudi premog in nafta, ki sta gospodarsko zelo pomembna energetska vira.

Piroklastične kamnine prištevamo k sedimentom, vendar so po svojem izvoru magmatskega porekla, po načinu nastanka pa se sčasoma sprimejo v trdo kamnino. Te so ognjeniški pepel, pesek, ognjeniška breča, tuf (groh). Najpogostejše sedimentne kamnine v Sloveniji so: apnenec, dolomiti, fliš, lapor, gline in peščenci. Na našem obravnavanem območju bomo verjetno našli največ sedimentnih kamnin.

Metamorfne ali preobražene kamnine so pod pogoji povišane temperature in visokega pritiska nastale s preobrazbo oz. metamorfozo sedimentnih in magmatskih kamnin. To se je dogajalo zlasti v bližini prodirajoče magme. Kamnina doživi preobrazbo v svoji mineralni sestavi in strukturi. Poznamo: gnajse, skrilavce, marmorje. Spoznamo jih po tem, da so večinoma kristalizirane kamnine – podobno kot magmatske, vendar zaradi slojevitosti spominjajo na sedimentne. Dve najbolj znani metamorfni kamnini sta: gnajs in marmor. Gnajs je po mineraloški zgradbi popolnoma enak granitu. V Sloveniji ga najdemo na Pohorju. Marmor je nastal po kristalizaciji apnencev in dolomitov, lahko pa je grobo ali drobno zrnat.

Pravi marmor ni vsak okrasni kamen, ampak le metamorforiziran apnenec. Na obravnavanem območju teh kamnin verjetno ne bomo našli.

Minerali ali rudnine so homogena snov s pravilno notranjo zgradbo in so lahko elementi ali spojine. Isti mineral ima povsod po svetu enako sestavo in enake lastnosti. Kamnine sestavljajo različni minerali v različnih količinah. Kamnine so lahko sestavljene iz več mineralov ali rudnin. Kamnino lahko sestavlja tudi samo en mineral, npr. apnenec, ki je sestavljen samo iz kalcita. Zato apnenec in njemu podobne kamnine imenujemo karbonatne kamnine.

Okamnine ali fosili so ostanki bitij iz zemeljske preteklosti, ki so se ohranili v sedimentnih kamninah iz starejših geoloških obdobj. Po odmrtnosti se mora organizem najti v primernem okolju, ki omogoča njegovo hitro razpadanje – danes bi to bilo v močvirjih, blatu, mulju, pesku, vulkanskem pesku, vulkanskem pepelu, smoli, zemeljskem vosku, katranu ipd. Primerno območje sproži dolgotrajen proces, v katerem se odmrli organizem spremeni v fosil. Takšen proces imenujemo fosilizacija. (Povzeto po: Kunaver in ostali, 2001, str. 19–22).

2.1.3.1 Geološke dobe

Vek	Perioda	Epoha	Absolutna starost v milijonih let
NOVI ZEMELJSKI VEK KENOZOIK	KVARTAR	HOLOCEN	
		PLEISTOCEN	0,01
	TERCIAR	PLIOCEN	1,8
		MIOCEN	6
		OLIGOCEN	23
		EOCEN	38
		PALEOCEN	55
			65
SREDNJI ZEMELJSKI VEK MEZOZOIK	KREDA		
	JURA		141
	TRIAS		212
STARI ZEMELJSKI VEK PALEOZOIK	PERM		247
	KARBON		280
	DEVON		345
	SILUR		395
	ORDOVICIJ		435
	KAMBRIJ		500
			570
PREDKAMBRIJ			čez 5000

Tabela 1: Geološka časovna lestvica (Vir: Jurkovšek, 1992, str. 28)

2. 1. 3. 2 Nastanek in oblikovanje površja Slovenije – poenostavljeno

Sledovi prvega spuščanja in dviganja površja so na Pohorju, Kozjaku in v Karavankah. Kamnini izpred 570 mil. let sta tonalit in marmor.

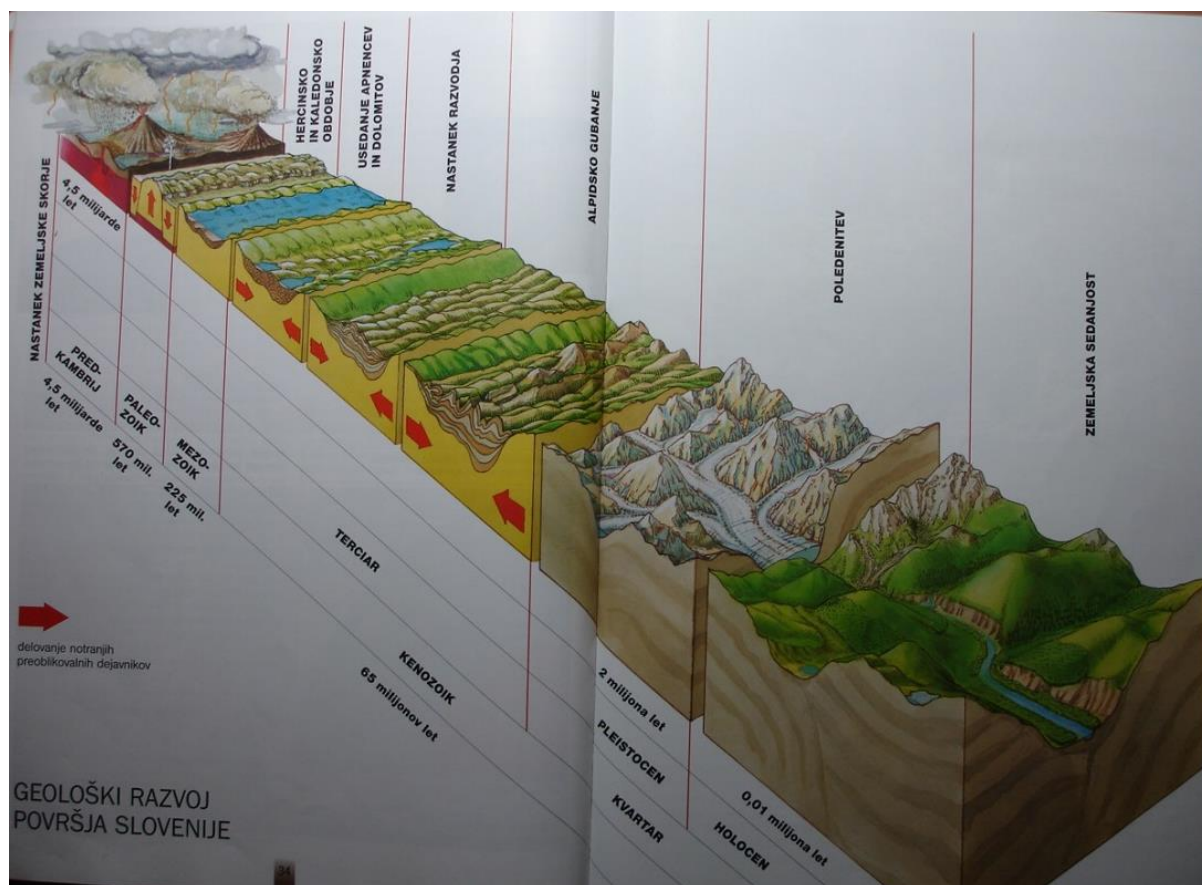
V srednjem zemeljskem veku (225 mil. let nazaj – čas dinozavrov) je pri nas bilo pramorje Tetis, v katerem je nastajal apnenec.

Ob koncu srednjega zemeljskega veka (pred približno 65 mil. let) je prišlo do stika med afriško in evrazijsko ploščo. Apnenci iz morja so se narinili v obliko Alp in Dinarskega

gorstva. Nastalo je razvodje – visoka meja med rekami, ki tečejo v Jadransko in Črno morje. Nastajati je začel kras (kraški pojavi), pogreznili sta se Ljubljanska in Celjska kotlina.

Približno zadnja 2 milj. let so bila velika podnebna nihanja (izmenjavanje ledenih dob in vmesnih toplejših obdobj). Ledeniki so prišli iz gora, brusili površje in »V« doline preoblikovali v »U« doline.

V holocenu (pred 10 000 leti) je prišlo do otoplitve za približno 10 °C. To obdobje traja še danes. Kamnine na površju preperevajo, reke pa ta preperel material nanašajo v kotline in doline. (Povzeto in poenostavljeno po Račič, Večerić, str. 34–35).



Slika 3: Geološki razvoj površja Slovenije (570 mil. let nazaj do danes)

2.1.3.3 Geološki razvoj Celjske kotline

Celjska kotlina je v tektonskem pogledu udorina, nastala s pogrezanjem površja med Savinjskimi Alpami, Karavankami in posavskimi gubami. To se je dogajalo na prehodu iz pliocena v pleistocen.

Leži v alpski smeri in je dolga okoli 35 km in široka od 6 do 12 km. Na jugu je ravninska, na severu in vzhodu gričevnata (Ložniško in Voglajnsko gričevje). V jugovzhodnem delu se v Savinjo izlivajo Voglajna s Hudinjo in Ložnica s Pirešico, Sušnico in Koprivnico. Nato

Savinja v ostrem kolenu zavije proti jugu po prečni dolini skozi Posavsko hribovje. Na sotočjih teh rek je veliko poplavno območje, ki so ga umetno zmanjšali v zadnjem stoletju.

Podlago dolinskega dna v Spodnji Savinjski dolini gradijo laporji, peski in andezitni grohi (tufi) terciarne starosti, odloženi do 628 m na debelo starejše mezozojske apnenice.

Na Ložnici pri Žalcu je bila debelina terciarnih plasti ugotovljena z vrtino leta 1961.

Južno in severno obrobje Celjske kotline je iz paleozojskega jedra in nanj nalegajočih mezozojskih karbonatnih kamnin, vsebujočih tudi magmatske vključke.

Nižje obrobno gričevje ter podlago ravninskega dna pa sestavljajo že omenjene terciarne kamnine.

Že iz obdobja železne dobe je znano pridobivanje železove rude in topilništvo na severnem obrobju Spodnje Savinjske doline (krajevno ime Železno), od začetka 18. stoletja pa kopanje premoga (Zabukovica, Liboje, Pečovnik do leta 1967). V okolici Štor so do leta 1990 pridobivali naravne kremenove livarske peske.

Vulkanski pepel izbruhov terciarnega vulkana Smrekovca je strnjen v kamnino tuf in je predstavljal še v začetku tega stoletja osnovni gradbeni material, ki ga je predvsem pri novejših, višjih stavbah nadomestila opeka iz opekarn na Ložnici, Bukovžlaku, Čretu, Hudinji in Ljubečni, kjer so te opekarne delovale. Na severnem obrobju Celjske kotline so delovale še do konca druge svetovne vojne številne peči za žganje apna, t. i. apnenice. Industrijski obrat za žganje apna pa je deloval pred nekaj desetletji v Pečovniku pri Celju.

Savinja je po ledeni dobi spreminjala svojo strugo. Pred rimsko naselitvijo je tekla bolj severno, po rimski naselitvi (v 3. stol.) pa je pričela svojo strugo premikati proti jugu, dokler ni dosegla današnjega stanja. To pomeni, da takrat Savinja ni bila dovolj močna, da bi sproti odnašala nasipine severnih pritokov. Ti pritoki so začeli akumulirati svoj material vedno bolj proti jugu.

V osrednjem delu, ob toku Savinje in Hudinje, so prodna tla odložena od 3 do 10 m na debelo, kjer so pridobivali prod za gradbeništvo.

Severni del dolinskega dna ter sotočje Savinje, Hudinje in Voglajne pa sta bogata z glino, ki so jo uporabljali v opekarništvu. Zaradi pozidave površin in ukinitve številnih opekarn gline danes več ne pridobivajo. Kvalitetnejše gline so nekoč uporabljali lončarji v širši Celjski okolici.

Talne vode so v dolinskem dnu zaradi površinskega onesnaževanja s kmetijstvom in industrijo manj primerne za uživanje.

(Povzeto in poenostavljeno po: Rihteršič, 1971).

2.1.4 Površje – relief in njegov geografski pomen

Relief je element zemeljskega površja in je tesno povezan s človekom. Poleg tega vpliva na fizičnogeografske pojave in procese (podnebje, vodovje, rastje, živalstvo in prst).

Če je relief razgiban ali visok, pomeni mejo med podnebnimi območji, kar je zlasti pomembno za razporeditev padavin. Znano je, da je na privetrni strani gorskih pregrad obilica padavin, na zavetrni pa pogosta suša.

Opazen je tudi vpliv površja na vrsto in debelino prsti. Nagnjenost površja vpliva tudi na namočenost prsti in intenzivnost površinskega izpiranja oz. na erozijo zemljišča.

Relief vpliva tudi na razporeditev rastlinskih združb, višina, strmina in razgibanost reliefa pa tudi na vodne razmere. Rekam določa strmec, in s tem tudi hitrost odtekanja.

Prav tako je relief pomemben za družbeno geografijo, saj vpliva na oblikovanje kmetijskih površin, naselitev, način agrarnega gospodarjenja in drugih dejavnikov.

Reliefna oblikovanost je pogosto odločujoča glede poteka prometnih smeri, saj se prometne poti izogibajo gorskih pregrad in sledijo dolinam ter podoljem. Družba je nekatere reliefne pregrade s pomočjo tehnike sicer premagala, toda le tam, kjer so bile gospodarske potrebe tako velike, da so upravičile velike gmotne izdatke (npr. predor skozi Karavanke).

2.1.4.1 Tipi reliefa (oblike reliefa)

Absolutna višina določene točke v naravi je navpična razdalja med to točko in nivojem morske gladine. **Relativna višina ali višinska razlika** je razlika med dvema absolutnima višinama. (Senegačnik, 2013, str. 13).

Tipe (oblike) reliefa razvrščamo po nadmorski višini. Klasifikacij je več. Ker uporabljamo Modrijanov učbenik, smo izbrali Senegačnikovo.

od 0	do 200 m NmV	– nižavje
od 200	do 500 m NmV	– gričevje
od 500	do 1000 m NmV	– hribovje
od 1000	do 1500 m NmV	– sredogorje
	nad 1500 m NmV	– gorovje
	nad gozdno mejo NmV	– visokogorje

Tabela 2: Klasifikacija tipov – oblik reliefa v Sloveniji (Vir: Senegačnik, 2012, str. 45 in 46)

2.1.4.2 Oblikovanje reliefa pod vplivom zunanjih in notranjih sil

Površje ali relief je geografski oz. pokrajinski element, saj je predvsem od njega odvisno, za katero pokrajino gre. Je posledica številnih vplivov, med katerimi so zelo pomembne **notranje ali endogene sile**. Te so v geološki preteklosti vplivale na kamninsko zgradbo in na geološki razvoj vrhnjih zemeljskih plasti. Spremenile so zlasti njihov položaj, jih dvigale oz. izrivale iz večjih globin v bližino površja, jih pri tem nagubale, stiskale ali celo prevračale. Današnja geološka zgradba zemeljskega površja je sad dolgotrajnega razvoja. Endogene sile so dejavne še danes, vendar je njihovo delovanje večinoma zelo počasno. Zdi se, kot da se površje zaradi njih sploh ne spreminja. Hitre spremembe opazimo le ob močni potresni ali vulkanski dejavnosti.

Relief se oblikuje tudi pod vplivom **zunanjih ali eksogenih sil**. To sta predvsem Sonce s svojo energijo in Luna s svojo gravitacijo. Učinki se kažejo v mehničnem in kemičnem preperevanju, v eroziji tekočih voda in v delovanju ledenikov, vetra in morja.

Površje je torej rezultat delovanja notranjih in zunanjih sil. Zato pogosto pravimo, da notranje sile gradijo, dvigajo zemeljsko površje, zunanje pa ga razgrajujejo, znižujejo (predvsem z erozijo). Današnja podoba površja je torej trenutno stanje v dolgotrajnem razvoju zemeljskega površja.

Delovanje eksogenih sil

- **Preperevanje**

Kamnine fizikalno in kemično razpadajo, nastali drobci pa odnašajo vode, led in veter iz višjih področij v nižja, kjer se odlaga.

Bistvo **mehničnega preperevanja** je v razpadanju kamnin brez spremembe njihove substance. Nastaja predvsem pod vplivom temperaturnih sprememb. Kamnine se pri segrevanju raztezajo, pri ohlajanju pa krčijo in zato razpokajo. Zmrzal njihov razpad še posebno pospešuje. Voda, ki zaide v špranje, zamrzne in zaradi povečane prostornine na stene pritiska z veliko močjo. Pomembno vlogo opravljajo tudi rastlinske korenine, ki prodirajo v razpoke. Produkt mehaničnega preperevanja so oglati drobcji in kosi različnih oblik oziroma velikosti.

Kemično preperevanje povzroča predvsem tekoča voda s kislinami, zato kamnine snovno razpadajo. Posebno močan je učinek ogljikove kisline. Kemično preperevanje je odvisno tudi od množine padavin in toplote. Poleg vode kemično na kamnino učinkujejo še kisik iz zraka in humusne kisline, ki nastanejo pri razpadanju organskih kislin. Tudi kisline, ki jih izločajo kamnine v razpokah, ter alge in lišaji na živi skali, razkrajajo kamnine.

Mehanično in še posebno kemično preperevanje je pomembno za nastanek prsti. Prst vpliva na vegetacijo in naravo kmetijske izrabe tal ter s tem na naseljenost.

- **Denudacija ali površinsko odnašanje**

Z denudacijo (lat. denudo = razgaljen) označujemo premikanje preperline oziroma razkrivanje kamninske osnove, največ na neravnem površju pod vplivom težnosti. Pojavlja pa se tudi na ravnem svetu ob delovanju vetra in tekoče vode.

K denudacijskim pojavom, povezanim s težnostjo, uvrščamo zemeljske usade, plazove in podore.

Usadi nastanejo, ko zdrknejo plasti sipkega materiala, prepojene z vodo. Posebno pogosti so usadi v morenskem gradivu, skrilavcih in peščenjakih, ilovicah in dolomitu.

Zemeljski plazovi so usadi večjih dimenzij, ki lahko zajamejo cela pobočja, in so zato nevarni tudi za naselja.

Podori se razlikujejo od plazov v tem, da se pojavljajo v trdnih kamninah. Navadno so posledica tektonskih premikov ali potresov.

- **Erozija ali vrezovanje reke**

Odvisna je od strmca, vodne množine, odpornosti kamnin in materiala, ki ga voda nosi s seboj. Reka lahko vrezuje v osnovo v sredini struge ali na strani, zato ločimo globinsko ali bočno erozijo. Ko se rečni strmec zmanjša, zamenja globinsko erozijo bočna, ki širi rečno strugo.

- **Akumulacija ali rečno nasipavanje**

Ko erozijska in rečna transportna sila oslabita, prične reka akumulirati. Navadno je to v spodnjem toku, čeprav lahko prihaja do akumulacije tudi prej. V srednjem toku reke se ponavadi akumulacija in erozija izmenjujeta.

Akumulacija in erozija sta tudi tesno povezani s tektoniko. Če se teren ugreza, vode nasipavajo (Celjska kotlina), medtem ko ob njegovem dvigovanju erodirajo (Posavsko hribovje).

2.1.5 KS Pod gradom – meja obravnavanega območja

Za obravnavano območje smo določili mejo KS Pod gradom, ki se nahaja v južnem delu Mestne občine Celje (MOC). Leta 1965 je bila z odlokom Mestnega ljudskega odbora občine Celje ustanovljena sedanja Krajevna skupnost Pod gradom. Velikost KS je 2020 ha, število krajanov pa niha od 2900 do 3400. KS Pod gradom sodi med večje KS v MOC in je

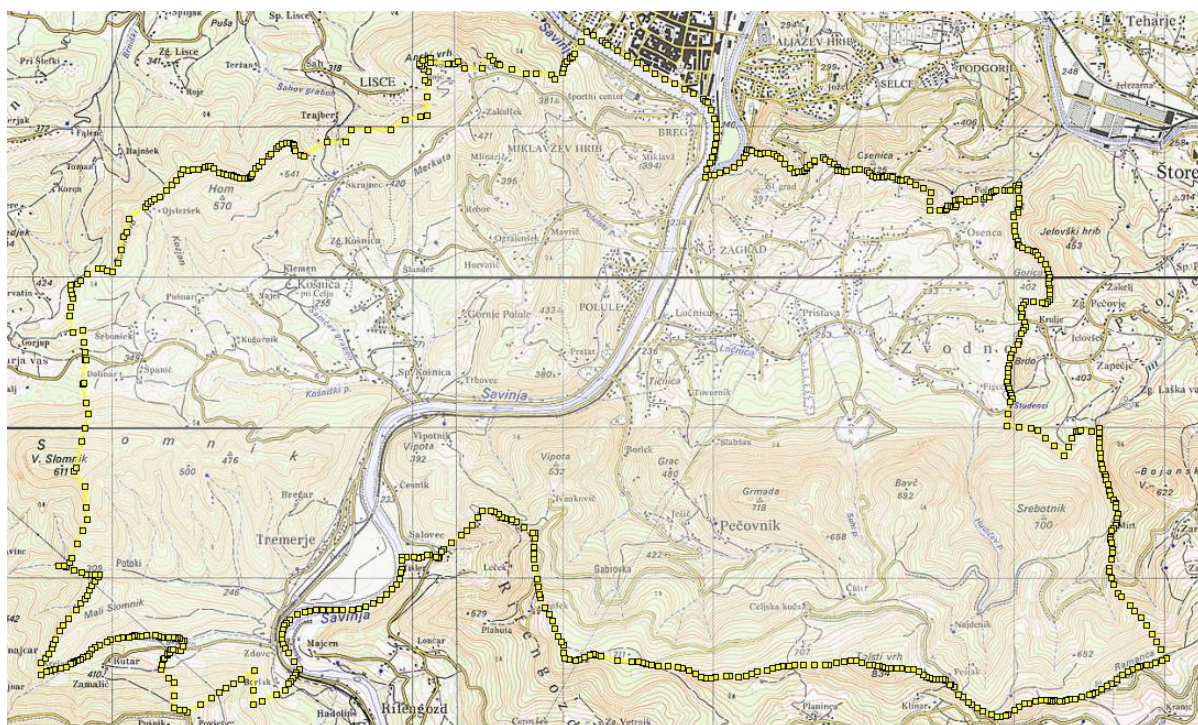
geografsko zelo razgibana, saj jo zaokrožujejo hribi, kot so: Bavč, Grmada, Grac, Vipota in Slomnik. Poleg hribov KS razpolavlja železnica Maribor–Zidani most, reka Savinja in magistralna cesta Celje–Laško. Vse naštetu pa je že od začetka vplivalo na razvoj KS. Naselja na desnem bregu Savinje so: Breg, Miklavški hrib z delom Lisc, Polule, Košnica, Tremenje. Naselja na levem bregu Savinje so: Zagrad, Pečovnik, Osenca in Zvodno.

KS zaključuje južni del MOC, tako da meji na **zahodu** na občino Žalec, na **jugu** na občino Laško in na **vzhodu** na občino Štore. **Severna meja** KS Pod gradom se začeneja z mejo naselja Osenca in poteka med severno mejo Osence in Zvodnega ter se nadaljuje čez naselje Zvodno do meje KS Aljažev hrib. V nadaljevanju teče meja severno od Grajskega hriba do sotočja Voglajne s Savinjo, nato navzgor po levem bregu Savinje, in se obrne čez Savinjo po meji med KS Pod gradom in KS Otok – Savinja do meje z občino Žalec.

(Vir: <http://moc.celje.si/krajevne-skupnosti-in-mestne-cetrtri-3/8-staticne-strani/998-ks-pod-gradom>).



Karta 1: Lokacija KS Pod gradom v MOC. (Vir: <http://moc.celje.si/krajevne-skupnosti-in-mestne-cetrtri-3/8-staticne-strani/998-ks-pod-gradom>)



Karta 2: Območje KS Pod gradom – meja obravnavanega območja

3 Osrednji del raziskovalne naloge

3.1 Predstavitev poteka raziskave

Odločili smo se preučiti pokrajino v KS Pod gradom, kjer stoji naša šola in kjer živi večina naših sošolcev. Po pregledu literature in postavitvi hipotez smo načrtovali potek raziskave:

- delo na terenu in prepoznavanje kamnin s preprostimi metodami (opazovanje z lupo, razenje stekla, reakcija z 10 % raztopino HCl ...);
- metoda terenskega dela: opazovanje pokrajine, računanje in merjenje naklona, zbiranje vzorcev;
- dokumentiranje naravnih pojavov v pokrajini.

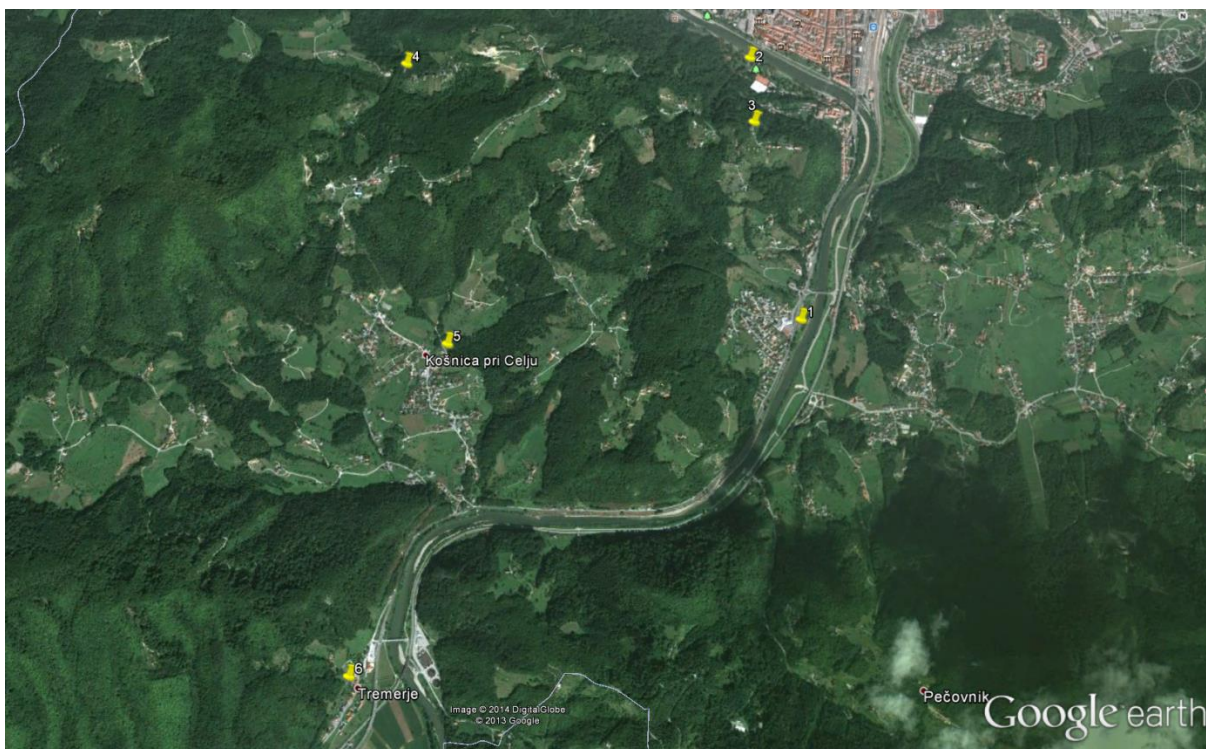
3.2 Preučevanje na terenu najdenih kamnin

Predstavljamo prevladujoče kamnine, nabrane na območju južnega obrobja mesta Celja, v okolici Miklavževega in Grajskega hriba, Zagradu, Osenci in Košnici. Določanja kamnin smo se lotili s pomočjo literature in preprostih metod prepoznavanja osnovnih skupin in imen kamnin, kar smo počeli že pri redni uri geografije. Metodo preprostega določanja kamnin smo priložili k raziskovalni nalogi na koncu. Da smo se prepričali v pravilno poimenovanje na

terenu nabranih kamnin, smo za pomoč prosili g. Tomaža Majcna, univ. dipl. ing. geologije. S svojimi izkušnjami nam je pomagal poimenovati na terenu nabrane kamnine.



Karta 3: Nahajališča vzorcev kamnin nabranih 18. 1. 2014 (Vir: Google Zemlja iz pametnega telefona)



Karta 4: Nahajališča vzorcev kamnin nabranih 10. 2. 2014 (Vir: Google Zemlja iz pametnega telefona).

3.2.1 Kamnine, nabrane na terenu na območju KS Pod gradom

Nabrali smo jih na območju Skalne kleti, Pelikanove poti na Stari grad, Zagrada, Pečovnika, Osence, Mestnega parka, Lisc, Anskega vrha, Košnice, Tremerij in Rifengozda. Območje KS Pod gradom spada pod vzhodne posavske gube (Posavsko hribovje). Znano je po t. i. psevdofiljskem razvoju, kjer prevladujejo črni glinasti skrilavci, lapornati skrilavci, ki se menjavajo z drobo, tufskim peščenjakom in ploščatim apnencem. Tukaj je tudi veliko predornin keratofirja in njegovega tufa. (Povzeto po: Ramovš, 1983 str. 142).

1. Ime kamnine: keratofirjeva droba

Opis kamnine: svetlosive barve z rahlim zelenkastim odtenkom, drobnnozrnata struktura (useden vulkanski pepel), v njem so drobci – zrna sive barve, ob udarcu s kladivom se zaiskri (kremen)

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: cestni usek Skalna klet (parkirišče pred igriščem na Skalni kleti)



Fotografija 1: Keratofirjeva droba

2. Ime kamnine: temnosivi apnenec

Opis kamnine: temnosiva barva, bele žile, ima neprijeten vonj (veliko organske substance), z 10 % HCl reagira dokaj močno, plastovita (30 cm debele plasti pod kotom 60°)

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: izhodišče Pelikanove poti na Stari grad pri kapelici z letnico 1436



Fotografija 2: Temnosivi apnenec

Apnenec je sedimentna kamnina, ki jo sestavlja kalcijev karbonat (CaCO_3), kot mineral kalcita in aragonita, poleg tega pa tudi dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Prvotni vir kalcita so navadno morski organizmi. Ti izločajo lupine, ki se posedajo na dno oceanov v obliki blata. Kalcit se lahko izloči tudi z meteornimi vodami; podtalnica obarja material iz jam in odlaga delce, zaradi česar nastajajo kapniki. Drugo obliko apnenca, *oolitski apnenec*, sestavljajo ooliti in ga prepoznamo po zrnatem videzu. Ljudsko ime za oolitski apnenec je *ikravec* (op. a.). Apnenec predstavlja 10 % vseh sedimentnih kamnin. Čisti apnenci so bele ali skoraj bele barve. Zaradi nečistoč (ilovica, pesek, organski ostanki, železov oksid ...) so lahko apnenci tudi obarvani, še posebej na preperelih površinah. Apnenec je lahko kristalen, plastovit, zrnast ali kompakten, odvisno od načina nastanka. Kristali kalcita, kremena, dolomita ali barita lahko oblikujejo manjše votline v skalah. V plasteh apnenca so pogoste grude roženca ali kremena. (Povzeto po: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Apnenec>).

3. Ime kamnine: kremenov keratofirjev tuf

Opis kamnine: ista kamnina kot na izhodišču naše poti (spet smo v pasu vulkanskih kamnin – tufov)

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: Pelikanova pot na Stari grad



Fotografija 3: Kremenov keratofirjev tuf

4. **Ime kamnine:** rdečkast apnenec

Opis kamnine: rdečkaste barve, močno reagira z 10 % HCl, kemična analiza bi ugotovila prisotnost mangana ali železa (rdečkasta barva)

Starost kamnine: zgornji trias

Nahajališče kamnine: kamnolom Pečovnik



Fotografija 4: Rdečkast apnenec

5. **Ime kamnine:** svetlosivi apnenec

Opis kamnine: svetlosiva barva, močno reagira z 10 % HCl

Starost kamnine: zgornji trias

Nahajališče kamnine: kamnolom Pečovnik



Fotografija 5: Svetlosivi apnenec

6. Ime kamnine: dolomit

Opis kamnine: sive barve, bele žile, z 10 % HCl reagira le ob žilah

Starost kamnine: zgornji trias

Nahajališče kamnine: kamnolom Pečovnik



Fotografija 6: Dolomit

Dolomit je sedimentna kamnina, sestavljena iz kalcijevega magnezijevega karbonata $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Sestavljena je večinoma iz minerala dolomita. Dolomit se pojavlja v dolomitnih apnencih, pogosto skupaj s kalcitom. Velike mase sedimentnega dolomita so nastale iz apnencev pod vplivom magnezija iz morske vode. V dolomitnih kamninah kemičnega nastanka je pogosto skupaj z baritom in fluoritom. Pojavlja se tudi v žilah, skupaj s kalcitom in metamorfnimi kamninami (dolomitni marmorji).

(Povzeto po: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Dolomit>).

7. Ime kamnine: breča**Opis kamnine:** ostrorobi apnenčasti delci, povezani z rdečim vezivom**Starost kamnine:** zgornji trias**Nahajališče kamnine:** kamnolom Pečovnik

Fotografija 7: Breča

Širše območje kamnoloma Pečovnik je iz zgornje triasnih in terciarnih kamnin. Za zgornji trias je značilen svetlosiv do siv, pretežno masiven, jedrnat do drobnnozrnat apnenec, ki ponekod prehaja v siv, drobnnozrnat dolomit. V kamnolomu je plast zgornjetriasnega apnenca debela preko 200 m in močno zakrasela, s sistemi razpok ali manjših prelomov, ob katerih je apnenec zdrobljen v širini od 1 do 10 m. Ponekod je rjavo obarvan. Zdrobljene cone so zapolnjene z ilovico. Severno od kamnoloma so terciarne plasti oligocenske in miocenske starosti. (Vir: http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/Scopolia_Suppl_3_0177-0179.pdf).

8. Ime kamnine: morska glina sivica**Opis kamnine:** kamnina je plastovita, hitro razpada, zelo krušljiva**Starost kamnine:** oligocen**Nahajališče kamnine:** cestni usek v Osenci



Fotografija 8: Morska glina sivica

9. Ime kamnine: konglomerat

Opis kamnine: prodniki apnenca in kremena (prodniki kremena razijo jeklo), vezivo med prodniki so okamele rdeče cepljivke (litotamnije). V kamnini so tudi koščki lupin školjk

Starost kamnine: srednji miocen

Nahajališče kamnine: gozd v Osenci



Fotografija 9: Konglomerat

10. Ime kamnine: črni glinasti skrilavec

Opis kamnine: je črne barve, ker je nastal v morju z veliko mulja. Masten. Sveža kamnina je trda in plastovita, v njej so vidne plasti sedimentacije. Gradi strma pobočja. Zaradi neprepustnosti so na skrilavcih tla kisla, pretežno porasla z gozdom in tudi z mahom. Kamnina ima drobno zrnato osnovo, pojavljajo pa se žile kalcita. Večji kos kamnine vsebuje manj gline, zato je manj masten in svetlejši barve. V manjšem kosu je žila kalcita.

Starost kamnine: trias

Nahajališče kamnine: usek ob drsališču v Mestnem parku in pas naprej proti Liscam (levi breg Savinje)



Fotografija 10: Črni glinasti skrilavec



Fotografija 11: Svetlejši glinasti skrilavec

11. Ime kamnine: sivi glinasti skrilavec

Opis kamnine: masten otip po prsti, vidni minerali gline, svetlo siva barva. Plastovit. Ne reagira s HCl.

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: Anski hrib



Fotografija 12: Sivi glinasti skrilavec

12. Ime kamnine: grebenski apnenec

Opis kamnine: svetlosiva do temnosiva, neplastovita kamnina. Pogosto vsebuje apnenec fosilne ostanke, vendar jih mi nismo našli. Kamnina je že močno preperela in je nastala iz okamnelih grebenskih organizmov (koral, lupin školjk ...). Apnenec ločimo od drugih kamnin tako, da naredimo poizkus z razredčeno (10 %) raztopino klorovodikove kisline (HCl). Če kamnina zašumi, to pomeni, da je apnenec.

Starost kamnine: trias

Nahajališče kamnine: skala, nad katero se vzpenja južno obzidje celjskega Starega gradu



Fotografija 13: Masiv grebenskega apnenca na Grajskem hribu

13. Ime kamnine: keratofirjev tuf

Opis kamnine: Savinja je prodrla proti jugu kasneje (po triasu). Presekala je triasne, kamnine, katerih pasovi se vidijo na obeh bregovih reke.

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: levi breg Savinje in cestni usek v Zgornji Košnici



Fotografija 14: Keratofirjev tuf



Fotografija 15: Menjavanje poševnih plasti temnega sivočrnega skrilavca in keratofirjevega tufa

14. Ime kamnine: apnenec

Opis kamnine: verjetno enaka kamnina kot na Starem gradu

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: Cestni usek Košnica 62 a



Fotografija 16: Apnenec

15. Ime kamnine: svetli dolomit

Opis kamnine: masiv dolomita se nahaja v oligocenski glini sivici, ki pa je močno preperela, vzorca sveže sivice se ni dalo dobiti.

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: zapuščen kamnolom v Spodnji Košnici, ob avtobusni postaji



Fotografija 17: Svetli dolomit

16. Ime kamnine: glinasti skrilavec

Opis kamnine: kamnina je svetlosive barve, njena struktura je drobno zrnata, pojavljajo se žile kalcita. Kamnina je sedimentna, saj se pojavlja v 5 cm debelih plasteh in je zelo mehka in neodporna. Ta kamnina je glinasti skrilavec.

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: manjši kamnolom v Rifengozdu



Fotografija 18: Glinasti skrilavec iz Rifengozda

17. Ime kamnine: apnenec

Opis kamnine: sivo-črne barve, močno reagira na 10 % raztopino HCl

Starost kamnine: srednji trias

Nahajališče kamnine: pas kamnin pod Grajskim hribom (usek v skalo ob hiši Zagrad 83 a)



Fotografija 19: Apnenec

18. Mineral: kremen

Opis: Med kamninami smo ponekod našli večje ali manjše gomolje kremenca. Je sivo do umazano bele barve. Daje masten lesk. Mineral kremen je zelo trd. Nastaja lahko na različne načine.

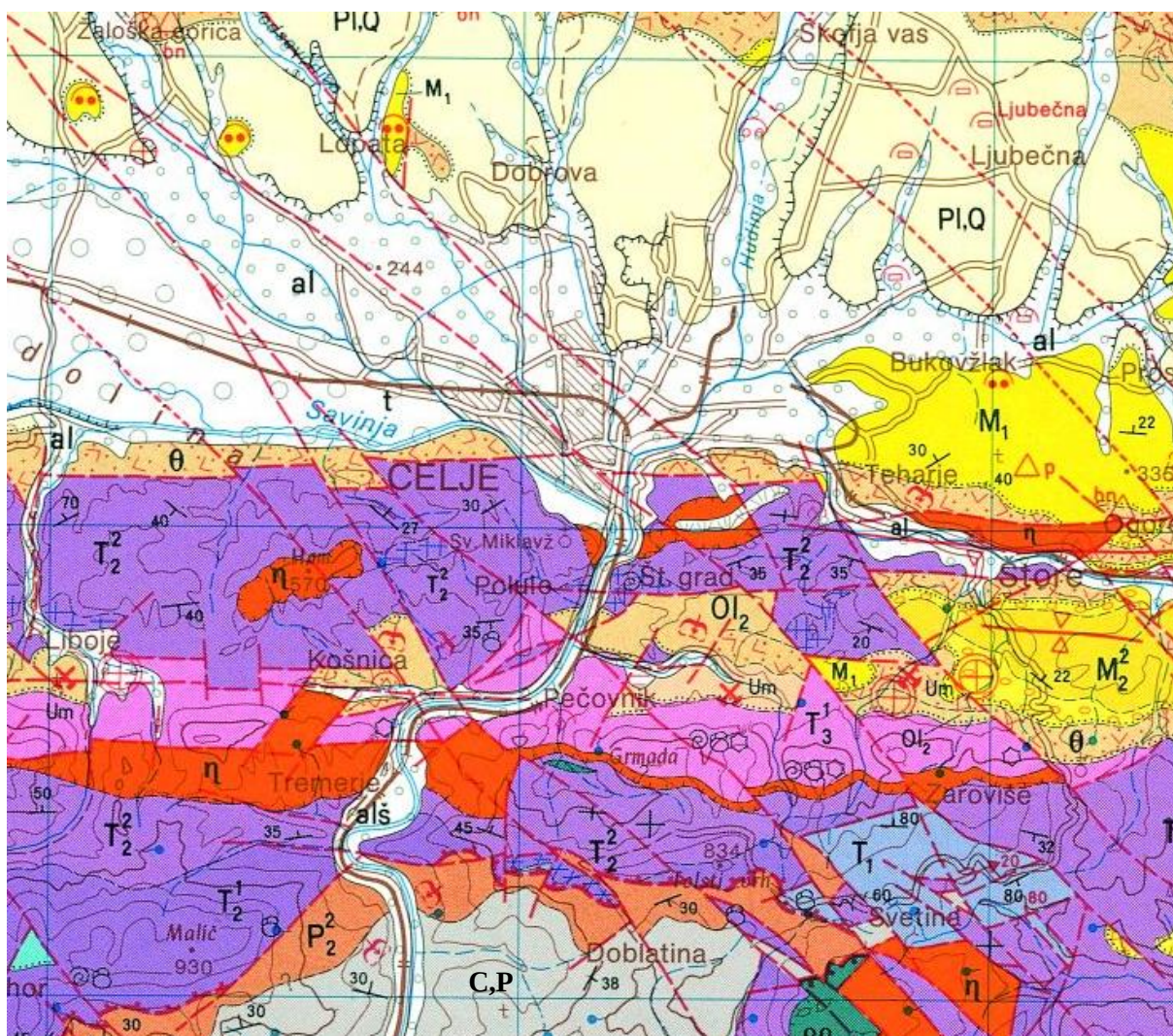
Starost: srednji trias

Nahajališče: cestni usek v Mestnem parku ob Savinji



Fotografija 20: Kremen

3.3 Opis kartiranih enot (kamnin) na območju KS Pod gradom



Karta 5: Pregledna geološka karta Lista Celje (Vir: Osnovna geološka karta 1:100 000, Lista Celje L33–67, Tolmač, Geološki zavod Ljubljana 1977)

Legenda:

al – aluvij

Pl, Q – Plio-pleistocen: glina, prod

M – Miocen: pesek, lapor, litotamnijski apnenec

Θ – Srednji oligocen: andezitni tuf

Ol₂ – Srednji oligocen: pesek, glina, lapor, peščenjak

T₃ – Zgornji trias: ploščast apnenec, dolomit in skladovit apnenec

T₂² – Srednji trias: ploščast apnenec in dolomit, skrilavec, droba, tuf

η – Srednji trias: keratofir in njegov tuf

T₂¹ – Srednji trias: dolomit in apnenec

T₁ – Spodnji trias: dolomit, apnenec, meljevec, lapor

P₂² – Srednji perm: grōdenski glinovec, meljevec in peščenjak

C, P – Karbon in perm: glinasti skrilavec, peščenjak in konglomerat

PALEOZOIK – stari zemeljski vek

Na geološki karti Lista Celje so v južnem delu prisotne kamnine iz obdobja karbon in perm: glinasti skrilavci, peščenjaki in konglomerati. Ker so izven našega obravnavanega območja KS Pod gradom, jih nismo iskali.

MEZOZOIK – zemeljski srednji vek

TRIAS

SREDNJI TRIAS (T^2_2)

Plasti srednje triasnih kamnin se nahajajo med Zabukovico, Celjem in Štorami. Na Celjskem gradu, južno od Štor in na Rifniku pri Šentjurju, je v tem obdobju nastal do 50 metrov debel vložek masivnega **sivega organogenega grebenskega apnenca**, ki vsebuje drobce roženca (*vrsta kremenca, ki je nastal iz organskih skeletov ali v globini zaradi pritiskov, op. a.*). Ta apnenec prehaja v spodnjem delu postopoma preko **ploščastega temnosivega apnenca v drobo** (*usedlina z drobci starejših usedlin in magmatskih kamnin, op. a.*) in usedlino, imenovano **glinast skrilavec**. V grebenskem apnencu na Celjskem gradu so bili najdeni fosilni ostanki različnih rodov in vrst koral ter spužv. Mi smo jih iskali v skali pod južnim grajskim obzidjem, a jih s prostim očesom nismo našli.

Triasne vulkanske kamnine pripadajo skupini keratofirjev. Med njimi nastopata med drugim predvsem **keratofir** in **kremenov keratofir**. Omenjene vulkanske kamnine so povsod tesno povezane s **tufi** in **vulkanskimi brečami**.

KERATOFIR IN KREMENOV KERATOFIR (ηT^2_2)

Te kamnine se pojavljajo med sedimentnimi plastmi v obliki žil. Nahajajo se med Homom in Tremerji, od koder se nadaljujejo v obliki nekaj deset metrov široke in več kilometrov dolge žile preko Grmade do severno od Svetine; dobimo jih še pri Celju in Štorah, južno od Šentjurja in Svetine, ter pri Laškem.

Omenjene kamnine so na površini le redko sveže; so precej preperle in tektonsko zdrobljene ter limonitizirane (*oksidirane, op. a.*). So temnosive, zelenkasto sive in rjavkaste barve. Zgrajene so iz osnove in vtrošnikov (*malo večjih kristalov, op. a.*) različnih mineralov, predvsem kremenca. Osnova večine vzorcev je mikrokristalna do drobnozrnata.

ZGORNJI TRIAS (T^1_3)

Kamnine zgornje triasne starosti se vlečejo čez Tremerje, Pečovnik ter se zaključijo severno od Svetine. Med Pečovnikom in Svetino ležijo na ozkem pasu keratofirja. Obravnavane plasti sestavlja svetlosiv masiven organogen apnenec. Na območju Pečovnika najdemo v masivnem

organogenem apnencu pogostne prehode v zrnati dolomit. Pri Zarovišah blizu Svetine je v tem apnencu, ki leži na keratofirju, apnenčeva breča. Med Pečovnikom in Tremerji so bile v zbruskih (*kamnina se zbrusi v tanko prosojno ploščico in v njej se z mikroskopom določajo minerali in fosili, op. a.*) apnenca najdene številne alge.

KENOZOIK – zemeljski novi vek

TERCIAR

OLIGOCEN

Oligocenske plasti so razvite južno od Celjskega gradu, od koder se vlečejo proti vzhodu južno od Šentjurja. Obravnavane plasti ležijo neposredno na karbonskih, permskih, triasnih, jurskih in krednih skladih. Na območju opuščениh premogovnikov pri Zabukovici, Pečovniku in Štorah dobimo na površini samo višje dele oligocenskih plasti, razvitih v obliki **sive lapornate morske gline, ki jo nekateri imenujejo tudi sivica**. Sveža kamnina je trda, na površini pa hitro prepereva, in daje debelo glineno preperino. Na širšem območju celjske sinklinale (*vbočeni del nagubanih zemeljskih skladov, op. a.*) najdemo, nad in med morsko glino ali neposredno nad starejšo podlago, skladovnico andezitnega tufa. Tuf je svetlozelene do svetlosive barve, po čemer se poleg manjše trdnosti že makroskopsko (*s prostim očesom, op. a.*) razlikuje od triasnih vulkanskih kamnin.

MIOCEN

SREDNJI MIOCEN (M₂)

Obravnavane plasti so odložene neposredno na govške sklade (*kamnine litotamnijskega apnenca in peščenjaka, skladi so poimenovani po kraju Govce, ki leži južno od našega obravnavanega območja, op. a.*) ali starejše plasti, celo karbonske in permske. Po odložitvi govških plasti in pred novim vdorom morja (*morje je obravnavano območje večkrat zalilo in se umaknilo, op. a.*) je bilo na to območje izvršeno močno gubanje in narivanje ozemlja.

Na govških plasteh, v območjih srednjemiocenske kamnine, večinoma v njihovem spodnjem delu najdemo konglomerat, ki ga sestavljajo pretežno prodniki kremenca, roženca in keratofirja. Nad konglomeratom sledi nekaj metrov do več deset metrov debel horizont kalkarenita, s pogosto primesjo kremenca. Kalkarenit (*kamnina je bila najdena na terenu pod št. 9 – konglomerat in litotamnijski apnenec, v katerem je veliko organskih delcev; mi smo jo poenostavljeno poimenovali kar miocenski konglomerat, op. a.*) je večji del sestavljen iz odlomkov, pogoste pa so tudi grudice fosiliziranih rdečih cepljivk litotamnij in drugih grebenskih organizmov. Na mestih, kjer srednjemiocenski skladi ležijo na starejših plasteh od govških, so razviti skladi litotamnijskega apnenca, ki vsebuje med grudicami litotamnij

številine prodnike kremenca. Poleg grudic litotamnij dobimo v apnencu še fosilne ostanke mehkužcev – školjk in polžev, iglokožcev – morskih ježkov in luknjičark – enoceličarjev.

KVARTAR

PLEISTOCEN

Vrhnjemu delu kamnin kvartarne starosti pripadajo rečne usedline. Te usedline sestavljajo pretežno karbonatni prod in pesek in se po kamninski sestavi razlikujejo od starejših rečnih nanosov. Savinja, ki je nanese karbonatni prod in pesek na velikem predelu Savinjske doline, je razmeroma mlada reka.

TEKTONIKA

Na podlagi razvoja kamnin in poleglosti velikih gub ter narivov proti jugu uvrščamo ozemlje okolice Celja v Dinaride oziroma po natančnejši razdelitvi v Notranje Dinaride.

Na obravnavanem ozemlju je značilna nagubana in deloma narivna zgradba. Zaradi mlajših prelomov pa je bilo ozemlje razkosano na večje in manjše grude, posledica česar je mlajša grudasta zgradba.

Pritiski, ki so povzročili gubanje in iz njega izhajajoče narivanje, so bili usmerjeni od severa proti jugu. Na vzhodnem delu obravnavanega ozemlja so velike in široke sinklinale in antiklinale (*izbočeni del nagubanih zemeljskih skladov, op. a.*), v katerih ni prevrnjenih plasti (*starejših plasti kamnin nad mlajšimi, op. a.*). Proti zahodu pa postajajo te velike nagubane strukture tektonsko močno stisnjene in prehajajo ponekod v prevrnjeno zgradbo.

Smer plasti in osi gub je na večjem delu ozemlja vzhod–zahod. V srednjem triasu je bilo močno vulkansko delovanje. Vulkanske kamnine, ki so večji del zastopane s keratofirjem, najdemo na severnem in južnem obrobju Savinjske doline, in je njihov potek v smeri vzhod–zahod. V tej smeri so na tem ozemlju potekali globoki prelomi, ob katerih je prihajala na dan lava. Močno vulkansko delovanje je bilo tudi v času srednjega oligocena. Vulkani v oligocenu so bili eksplozivnega značaja in so dajali ogromne količine pepelnega materiala v obliki tufa.

MLADE TEKTONSKE UDORINE

Celjska udorina je verjetno nastala s pogrezanjem v mlajšem delu terciarja. V bistvu predstavlja večjo tektonsko grudo, ki je, z ozirom na hitro se dvigajoče obrobje, zaostala in bila deloma pogreznjena. Zavzema območje Savinjske doline, ki jo pokrivajo kvartarne kamnine, ob njenem obrobju pa se pojavljajo terciarni in starejši skladi, ki tvorijo podlago tudi sami udorini.

MINERALNE SUROVINE

V Pečovniku je bil rudnik rjavega premoga, ki so ga opustili 1959.

Apnenca, ki bi služil v gradbene namene, je razmeroma malo. Zgornje in srednjetriasni apnenec južno od Celja, ki so ga izkoriščali za žganje apna v Pečovniku in uporabljali v gradbeništvu, je tektonsko precej razpokan in oksidiran. Izkoriščanje apnenca je bilo zato kmalu ustavljeno.

ZGODOVINA NASTAJANJA OZEMLJA

Raziskovano območje je bilo v starejših geoloških obdobjih (paleozoik) kopno, morje ga je poplavelo šele v spodnjem triasu.

V osrednjem delu Posavskih gub se je v triasu pojavilo ozko in globoko korito morja, v katerem so nastali ploščasti dolomiti in apnenci z roženci. To globoko korito je bila prva zasnova obsežne geosinklinalne (*velika sinklinala, op. a.*), ki je nastala v srednjem triasu, skoraj na celotnem ozemlju. V geosinklinali je nastala pestra skladovnica (*različne plasti kamnin, op. a.*) kamnin, za njo pa je bil značilen tudi vulkanizem. Zgornjetriasno obdobje je bilo značilno po obsežnem karbonatnem plitvem morskem pragu, na katerem je nastala debela skladovnica apnenca in dolomita.

V zgornjem delu srednjega oligocena je povsod nastopila morska sedimentacija, ki je z nastankom kopnega bila prekinjena v zgornjem delu srednjega oligocena. V srednjem oligocenu pa je bilo tudi obdobje intenzivnega eksplozivnega vulkanskega delovanja.

Sedimentacija miocenskih plasti je bila plitvomorska, iz grebenskih organizmov so nastali veliki grebeni. V mlajšem oligocenu se je morje umaknilo. Nastale kamnine so plod mešanja sladke in slane vode.

V vrhnjem delu miocena je nastopila sladkovodna sedimentacija, ki je trajala še v spodnjem pliocenu. V pliocenu so nastali dolgi regionalni diagonalno potekajoči prelomi, ki so bili aktivni tudi v času pleistocena. V geološki sedanosti pa se pojavlja tektonska aktivnost ob prelomih s smermi vzhod–zahod in sever–jug.

(Povzeto po: Osnovna geološka karta 1:100 000, Lista Celje L33–67, Tolmač, Geološki zavod Ljubljana 1977).

Obdobje	Sistem	Epoha	Čas v mil. let	Simbol	Ime kamnine
Kenozoik	Kvartar	Holocen (aluvij)	0,01		
		Pleistoce (diluvij)	1,8		
		Pliocen	6	M_2^2	Litotamnijski apnenec, laški lapor, spodaj konglomerat, navzgor mikritni lapornat apnenec
		Miocen			
		Oligocen	23	Ol_2	Laporna glina, morska glina, sivica
				$\mu\theta Ol_2$	Andezitni tuf in lapor
Mezozoik	Trias		212	T_3^1	Debelozrnat dolomit s poredkimi vložki apnenca, masiven apnenec z vložki zrnatega dolomita
				T_2^2	Preboji keratofirja, psevdofilski skladi, ploščat apnenec in dolomit, glinasti skrilavec, droba, peščenjak, tuf, vložki apnenca, lapor, preboj spilitiziranega diabaza, keratofirja, masiven debelozrnat dolomit in apnenec
				βT_2^2	Vulkanske kamnine (diabaz, keratofir)
				T_2^1	Debelozrnat ploščat dolomit, ploščat apnenec z roženci
			247	T_1	Dolomit s plastmi meljevca, skladovit, dolomitni lapor, v vrhnjem delu ponekod lapornat apnenec in lapor

Tabela 3: Geološke dobe in legenda kamnin, prisotnih na obravnavanem območju KS Pod gradom (geološki stolpec)

Z novimi kamninami smo obogatili našo zbirko kamnin in postavili stalno razstavo kamnin na hodniku pri geografski učilnici. S tem smo izpolnili enega od ciljev naše raziskave.



Fotografija 21: Ena od vitrin zbirke kamnin na Osnovni šoli Frana Kranjca (op. a.: Razstavo je postavila učiteljica 6. razreda Sabina Hriberšek, prof. geo. in zgo.)

Za sošolce smo iz zbranih kamnin demonstrirali »krogotok« nastajanja kamnin.



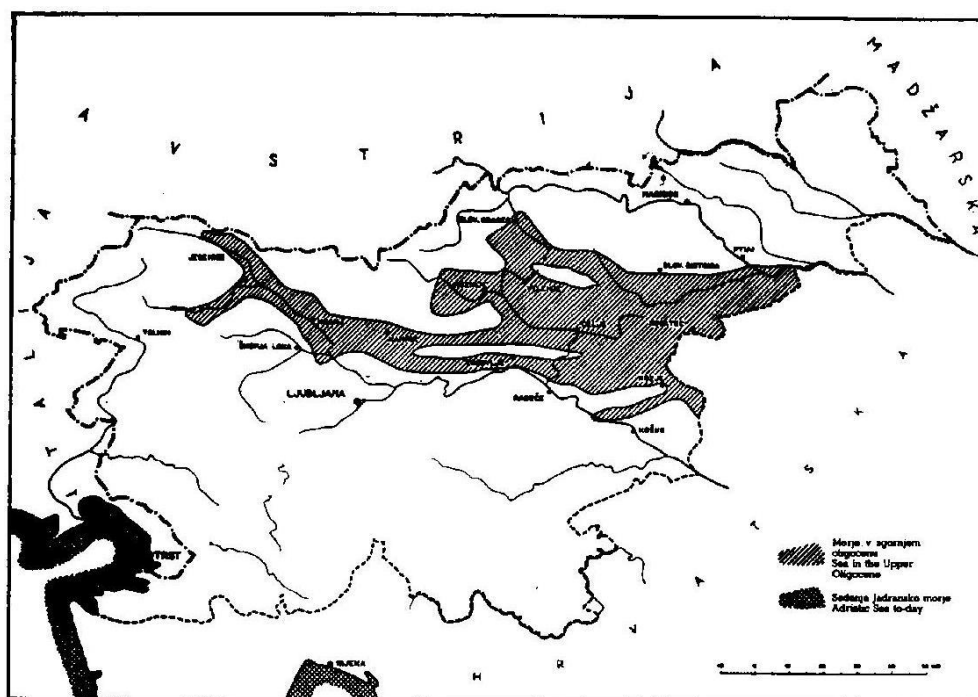
Fotografija 22: »Krogotok« kamnin – pripomoček za učenje nastanka kamnin

3.2.1 Potrditev ali zavrnitev z geologijo povezanih hipotez

PRVA HIPOTEZA: V Celjski kotlini bomo našli sledove nekdanjega morja.

Hipotezo smo potrdili z enim posrednim dokazom, ki smo ga našli v literaturi in z tremi neposrednimi dokazi, ki smo jih našli na terenu.

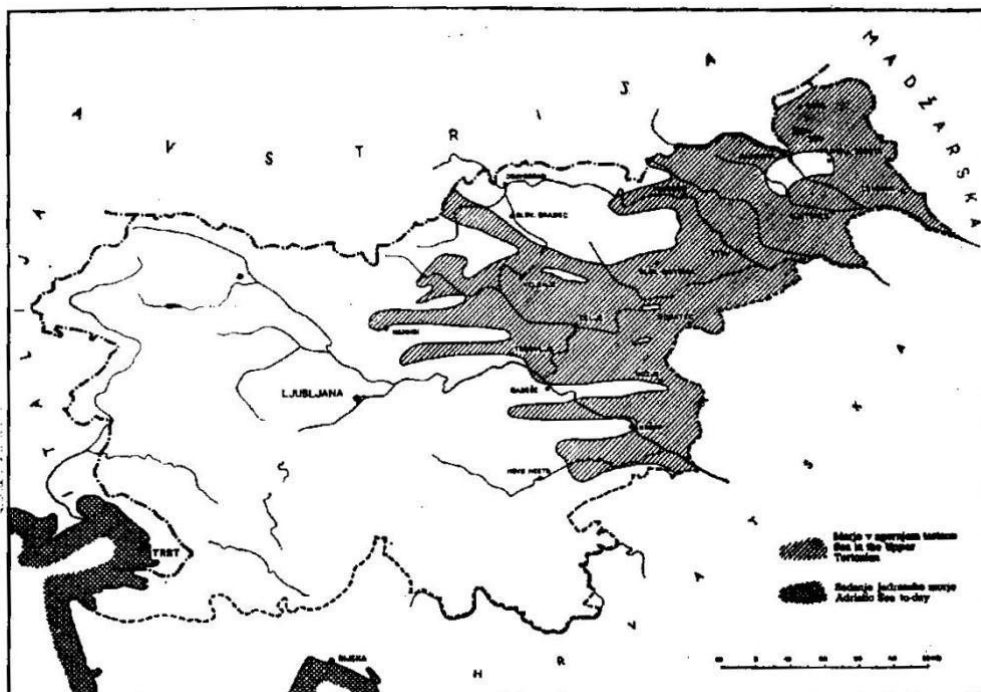
1. Na skali grebenskega apnenca Starega gradu kljub namigom v literaturi s prostim očesom nismo našli sledov fosilov. Morebitni fosili, ki so navedeni v literaturi, so dokaz tukajšnjega starejšega – triasnega morja.
2. V useku, ob drsališču v Mestnem parku, in v pasu naprej proti Liscam (levi breg Savinje), smo našli črni glinasti skrilavec. Črno barvo ima, ker je nastal v morju z veliko mulja. Skladi so plastoviti, vidijo se plasti sedimentacije.
3. V cestnem useku v Osenci smo našli morsko glino sivico, ki je nastala v oligocenskem Panonskem morju.



Slika 4: Panonsko morje iz zgornjega oligocena. (Vir:

<http://www.geologija-revija.si/dokument.aspx?id=60>)

4. V gozdu v Osenci smo našli miocenski konglomerat, katerega vezivo med prodniki so okamnele rdeče cepljivke (litotamnije). V kamnini so tudi koščki lupin školjk. Kamnine, ki vsebujejo fosile miocenske starosti, dokazujejo prisotnost miocenskega Panonskega morja pri nas.



Slika 5: Panonsko morje iz zgornjega tortona (spodnji – mlajši miocen). (Vir: <http://www.geologija-revija.si/dokument.aspx?id=60>)

DRUGA HIPOTEZA: *Na terenu bomo našli večino sedimentnih kamnin, magmatskih kamnin pa ne bo.*

Prvi del hipoteze smo potrdili, saj smo na terenu našli večino triasnih sedimentnih kamnin apnencev, dolomitov in oligocenskih ter miocenskih usedlin iz Panonskega morja.

Na obravnavanem območju smo našli kamnine vulkanskega nastanka. Triasni keratofirjev tuf je na površje prišel zaradi močnega gubanja in iz razpok. Sredi triasa se je okrepil vulkanizem. Ob globokih prelomnicah je na dan privrela magma. Vulkani so bruhali tudi pepel, ki se je strjeval v tufe. Tuf je sprijet ognjeniški pepel – piroklastična kamnina. Piroklastičen pomeni razbit z ognjem. Tufi imajo vulkanski izvor in sedimentni nastanek. Sedimentni tufi nastanejo, ko so se drobni delci, vulkanski prah in pepel usedali. **Triasni keratofirjevi tufi so dokaz, da so na našem območju vulkanske kamnine sedimentnega nastanka. Drugi del hipoteze je gladko ovržen.**

3.3 Preučevanje reliefa

Ozemlje KS Pod gradom, ki smo ga proučili, predstavlja 2020 km² MOC. Na obravnavanem območju smo z avtom prevozili in prehodili oba bregova reke Savinje.

3.3.1 Reliefne oblike

S pomočjo topografske karte 1 : 5000 oziroma izohips smo ugotovili, da površje KS Pod gradom uvrščamo v gričevje, hribovje in dolino. V pokrajini smo opazili naslednje reliefne oblike:

a) dvignjene oblike

- **grič** – majhna, bolj ali manj priostrena vzpetina do približno 50 m relativne višine nad okolico;
- **gričevje** – v zaključeno celoto povezan sklop gričev in vmesnih globeli;
- **hribovje** – se pojavi na prehodu iz obpanonskih pokrajin v predalpske in alpske pokrajine. To so že dokaj visoke vzpetine, ki ne presegajo 1500 m absolutne višine;

b) poglobljene oblike

- **dolina** – vzdolžna poglobitev med razpetinami, ki se spuščajo izpod pobočij (izoblikovale so jih vode);

c) nagnjen teren

- **pobočje** – del griča med njegovim vrhom in vznožjem, lahko je različno strm;
- **obronek** – položno pobočje do 20⁰ nagiba;
- **breg, strmina** – strmo pobočje približno med 20⁰ in 40⁰ nagiba.

3.3.2 Absolutna in relativna višina

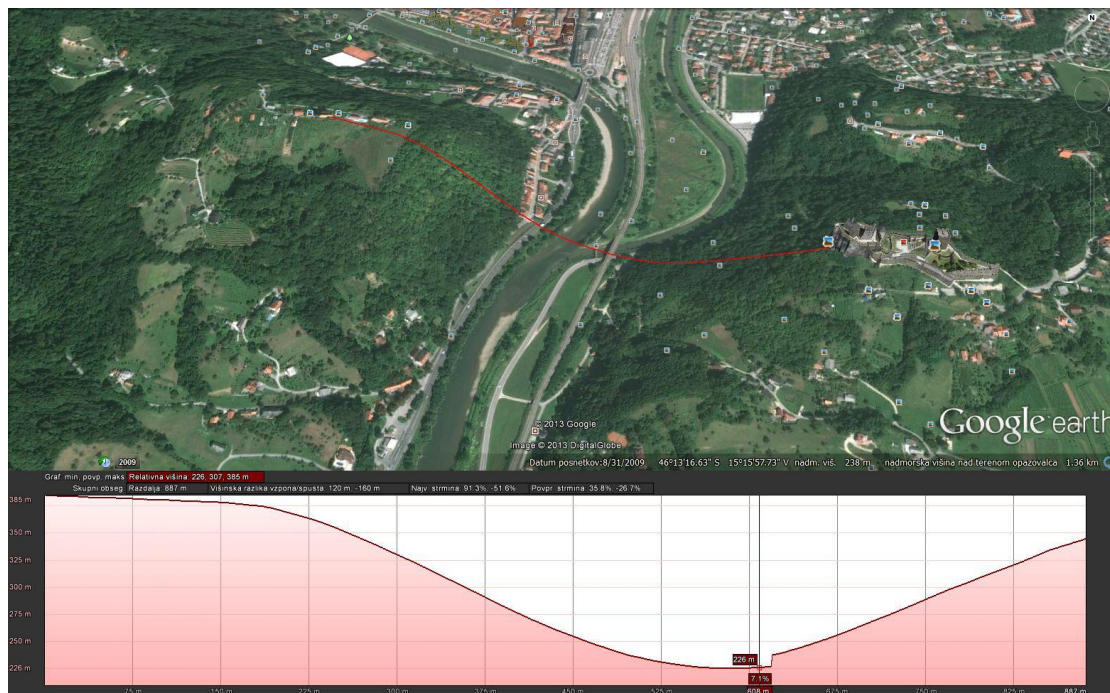
Iz topografske karte smo na terenu prebrali absolutno višino in izračunali relativno višino. Ugotovljene vrednosti smo na terenu takoj preverili z aplikacijo »Google Zemlja«.

Stojišče	Absolutna višina	Relativna višina
Grajski hrib	407 m	169 m
Anski vrh	462 m	224 m
Miklavžev hrib	400 m	162 m

Tabela 4: Določanje absolutne in računanje relativne višine za izbrane točke v pokrajini

3.3.3 Določanje in izris prečnega profila

Na karto »Google Zemlja« smo narisali črto med cerkvijo Sv. Miklavža na Miklavževem hribu in Starim gradom na Grajskem hribu. S funkcijo »izriši profil« smo se izognili zamudnemu ročnemu risanju profila.



Slika 6: Risanje prečnega profila na relaciji Miklavže hrib – Grajski grič (Vir: »Google Zemlja«, september, 2013).

3.3.4 Merjenje naklona

Na prehojenih poteh smo na izbranih lokacijah ročno izmerili naklon.

Kategorija	Naklon	Ime	Pobočni procesi
1.	0–2	Ravnina	
2.	3–5	Blago nagnjen teren:	šibka denudacija na pobočjih, a možna močna erozija prsti
3.	6–12	Nagnjen teren:	močnejša denudacija in erozija na pobočjih, drsenje prepereline – zemeljski usadi
4.	13–32	Močan nagib:	intenzivna denudacija in erozija, drsenje prepereline pogosto, površje močno ogroženo
5.	33–55	Zelo strm teren:	gravitacijsko odnašanje materiala, na površju le mestoma tanka plast prepereline, pobočja večinoma skalnata
6.	nad 55	Stena:	skalnato površje, na podnožju melišča in podorno skalovje

Tabela 5: Značilni nakloni in na njih vezani procesi (Malajner in ostali, 1995, str. 21)

Pod vrhom Grajskega hriba smo izmerili naklon SZ strani, ki znaša 36° .

Celotna SZ oz. Z stran Grajskega hriba je **osojna** in porasla z gozdom. V gozdu smo prepoznali naslednje drevesne vrste: hrast, kostanj, javor, smreko, prevladovala pa je bukev. Naleteli smo tudi na nekaj podrhtih dreves, ki so padla zaradi februarске vremenske ujme.

Vračali smo se po J strani Grajskega hriba, ki je prisojna. Zaradi lege je tudi poseljena in obdelana. Ljudje so naredili travnike, vinograde, sadovnjake in njive. Pod vrhom J strani smo izmerili naklon, ki tu znaša 24° , kar pomeni močan nagib.



Fotografija 23: Merjenje naklona na južni strani Grajskega hriba. V ozadju iz desne proti levi hribi Slomnik, Vipota, Grac in Grmada, ki je »odsekana«. Čisto v ozadju so pobočja Rifengozda, ki sodijo že v občino Laško.

Naklon ali nagib smo določili tudi po matematični poti, in sicer s pomočjo razmika med dvema izohipsama (d) in višinsko razliko (h) med izohipsama ter z izračunom kotne funkcije $\sin$ in $\cos$.

Primer:

Merilo: 1 : 5000

1 cm na karti = 50 m v naravi

$$h_1 = 380 \text{ m}$$

$$h_2 = 350 \text{ m}$$

$$d = 1,4 \text{ cm (na karti)}$$

$$h = h_1 - h_2 = 30 \text{ m}$$

$$50 \times 1,4 \text{ cm} = 70 \text{ m}$$

$$d = 70 \text{ m (v naravi)}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{30}{70} = 0,42$$

$$\text{inv sin } 0,42 = 24,8^\circ$$

Zadovoljni smo bili, da se je meritev na terenu skoraj popolnoma ujemala z našim matematičnim izračunom. Razlika je manj kot 1° .

Naklon smo izmerili še na travniku, ob sotočju Voglajne in Savinje, na desni strani struge. Naklon znaša 1° , kar pomeni, da je tu ravnina.

Na severni strani Miklavževega hriba smo merili naklon, ki znaša 32° , to pomeni močan nagib. Naklon smo merili tudi na južni strani, ta pa znaša 27° , kar tudi pomeni močan nagib.

Na jugozahodni strani Miklavževega hriba so zaradi **prisojne lege** vinogradi in sadovnjaki.

Na **osojni** strani raste gozd. Gozd je mešan, v njem pa prevladujejo bukev, hrast in kostanj.

Na vrhu Miklavževega hriba je **ravnina**, delno obdana s terasami. Razloženo naselje se je razvilo na J in JV strani hriba ter ob njegovem vznožju.

3. 3. 5 Reliefne oblike in pojavi v obravnavani pokrajini

Na SZ strani Grajskega hriba, ki je porasla z gozdom, smo opazili nekaj **usadov**. Izmerili smo **naklon**, ki znaša 26° , kar pomeni močan nagib. Ker je Grajski hrib grajen pretežno iz apnenca, smo našli tudi manjše **vrtače**. Dve veliki vrtači smo opazili nad naseljem Polule.



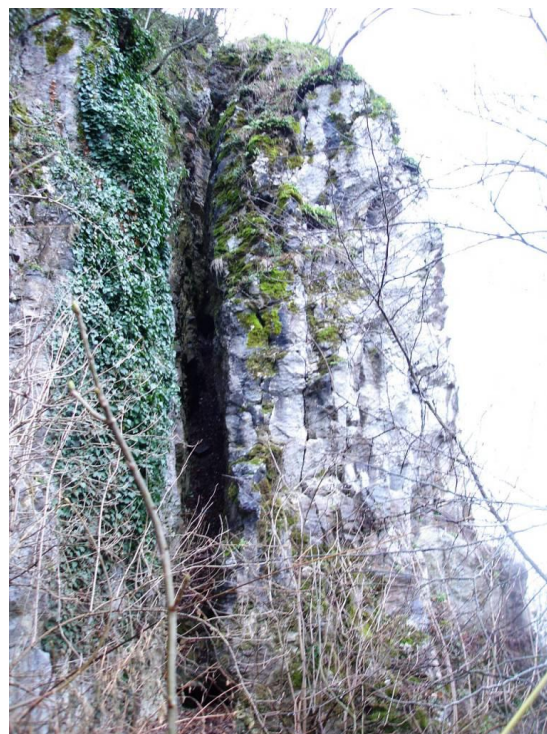
Fotografija 24: Zemeljski usad



Foto 25: Vrtača s kraškim izvirom in ponorom



Fotografija 26: Zaraščen skalni podor v opuščnem Dornovem kamnolomu



Fotografija 27: Mehansko preperevanje

Na gozdni poti, ki nas je vodila do vrha Grajskega hriba, smo v opuščnem Dornovem kamnolomu opazili manjši **skalni podor**, ki se od plazu razlikuje po trdih kamninah. Tu je bilo opazno močno **preperevanje**, ker je kamninska osnova že precej razpadla. Osnova se je lomila v oglate drobce in kose različnih velikosti. Vidna je selekcija gradiva zaradi gravitacije; večji in težji kosi kamnin so pristali ob vznožju podora, manjši in lažji pa so ostali višje na pobočju podora. Ugotovili smo, da imajo pri preperevanju pomembno vlogo tudi korenine dreves, ki segajo globoko, in pripomorejo k hitrejšemu preperevanju kamnine. Na značilen primer mehanskega preperevanja kamnine smo naleteli na zahodni skali, na kateri

sloni Stari grad. Skala razpada po vertikalnih porah, kamor pronica voda. Le-ta zamrzne, led pa povzroči razpad sicer zelo trdega grebenskega apnenca. Skala je zelo podobna t. i. »Igli« v zgornji Savinjski dolini.



Fotografija 28: Biološko preperevanje ob skalnem useku



Fotografija 29: Vertikalne razpoke – posledica mehanskega preperevanja apnenca

Od **sotočja** rek Savinje in Voglajne do polulskega mosta smo opazovali, ali bomo naleteli na **akumulacijo** (rečno nasipavanje) ali na **erozijo** (vrezovanje reke). Opazili smo oba pojava, saj sta pri sotočju bočna erozija na levi strani, na desni pa akumulacija.

Pred sotočjem naredi Savinja veliki vodni ovinek, ki ga ustvari, ko teče po ravnini in je njen tok počasnejši. To imenujemo **meander ali okljuk**.

Naprej proti polulskemu mostu na desni strani reka akumulira, na levi pa bočno erodira. Ob mostu se procesa zamenjata. Na desni strani struge se vije travnik, poleg njega pa njiva. Na travniku smo izmerili naklon, ki je znašal 1° , kar pomeni, da je tu ravnina.



Fotografija 30: Sotočje Savinje in Voglajne (Vir:

http://kraji.eu/slovenija/stari_grad_celje_pot/slo)

Ob vznožju Miklavževega hriba (na JV strani) smo opazili globel s suho hudourniško strugo. Ta globel ali grapa se imenuje Miklavški graben. To je struga, ki jo voda oblikuje v času močnejšega in daljšega deževja. V času, ko padavin ni ali so le-te manjše, je struga prazna.



Slika 31: Grapa – Miklavški graben

V naselju Košnica so manj odporne kamnine, ki se kažejo v nižjih nadmorskih višinah in položnejšem reliefu, ki je tu bolj gričevnat. Ob večji namočenosti spomladi in jeseni se tu pojavljajo zemeljski usadi ali celo manjši plazovi. K temu pojavu botrujejo neodporne, mehkejšje kamnine.



Fotografija 32: Manjši usad (polzenje prsti)



Fotografija 33: Plaz

V naslednjem geološkem pasu prevladujejo masivni apnenci in dolomiti. Na meji med prejšnjim pasom in tem se pojavlja tektonska prelomnica. Odraža se v odrezanem svetu (apnenčasti skladi se strmo dvigajo). Po tej prelomnici teče tudi Košniški potok.



Fotografija 34: Košniški potok v
spodnjem toku Fotografija

35: Vrtača v gozdu v Košnici

Na skladih apnenca so se razvili kraški pojavi. Kažejo se kot vrtače, ponori in jame s kapniki. Na pokrajini se kamninska sestava odraža v nekoliko bolj planotastem svetu. Nadmorske višine se gibljejo med 200 in 300 m.

Naslednji pas triasne starosti je pas keratofirja in diabaza. V ta pas sodi hrib Slomnik.



Fotografija 36: Severno strmo pobočje Slomnika

V reliefu pa se odraža drugačna sestava tega pasu. Tukaj so višje nadmorske višine in bolj strm relief. Ko je Savinja zašla v ta pas kamnin, je tukaj naredila strmo sotesko. Tukaj ima Savinja izrazit značaj prečne doline. Nadmorske višine se gibljejo okoli 500 m. Tu so velike strmine, saj je na več mestih teren oz. naklon prestrm, da bi na njem uspevalo rastlinstvo (npr. drevesa).

Naslednji triasni pas je sestavljen iz drobe in glinastega skrilavca. Na prehodu iz prejšnjega v ta pas je prišlo do tektonske prelomnice. Ta se kaže v strmem spuščanju slemena Slomnika, po prelomnici pa teče potok.



Fotografiji 37 in 38: Manjši kamnolom glinastega skrilavca v Rifengozdu

V JZ delu obravnavanega območja se pojavi šolski primer erozije in nasipavanja reke – meander (okljuk) Savinje pri Tremerjih. Neodpornost kamnin se kaže v pokrajini. Relief se tukaj ponovno zniža, Savinja pa je v tem pasu kamnin naplavila široko ravnico. Mehkejša kamnine je odnašala, na ravnico pa je odlagala prod.



Fotografija 39: Del aluvialne ravnice (naplavin Savinje) iz stare ceste Celje – Laško



Slika 40: Meander reke Savinje v Tremerjih z nasipino (Vir: »Google Zemlja«, februar 2014)



Fotografija 41: Nasipavanje reke Savinje v Tremerjih

Reka je prinesla tudi kamnine, ki močno spominjajo na vulkanske kamnine (kamnina je temnosive barve, njena struktura je od drobno zrnate do grobo zrnate – pojavljajo se delci različnih velikosti, in je zelo trda). Savinja je na tej ravnici odlagala prodnike različnih velikosti. Domnevamo, da so med prodniki tudi magmatske kamnine s Pohorja.

Na teh naplavinah je nastala rodovitna rjava prst, ki danes služi kot obdelovalna zemlja.

Savinja je skozi čas to ravnico tudi poplavljala, zato so po 2. svetovni vojni reko regulirali in naredili nasipe, kljub temu pa reka od časa do časa še vedno poplavlja. Zadnja velika poplava je bila 18. 9. 2007. Le nekaj centimetrov je ločilo staro mestno jedro pred razlitjem reke Savinje. Le-ta je prestopila breg malo višje, pri sotočju Ložnice, poplavlila kajakaški klub ter bližnje hiše. Prizanesla ni niti desnemu bregu. Celjski mestni park je bil poplavljen z deročo vodo, ki je nanese ogromne količine dračja in mulja.

Manjša odpornost kamnin se odraža v nižjih nadmorskih višinah (te se gibljejo med 300 in 400 m). Med okoliške griče so svoje struge vrezali mnogi hudourniški potoki.

3.3.6 Današnji preoblikovalni procesi

Na izbranem območju se danes pojavljajo predvsem zunanji preoblikovalni procesi erozija in akumulacija. Potoki, ki so večinoma hudourniškega nastanka, odnašajo prst in kamnine in jih odnašajo v Savinjo ali pa jih nanašajo na svoje bregove. Savinja z bočno erozijo odnaša breg na vzhodnem delu poplavne ravnice ter ob poplavih akumulira svoj material na ravnici nižje ob toku. Savinja z akumulacijo ustvarja tudi manjše otoke (sipine), ki ob večji vodi hitro izginejo. Poleg omenjenih procesov opazimo tudi korozijo na skladih apnenca. Pojavljajo se tudi vrtače in manjše kraške vdolbine. Mehke sedimentne kamnine so izpostavljene mehanskemu preperevanju.

3.3.7 Vpliv reliefa na druge geografske dejavnosti

Relief močno vpliva na vreme. Zaradi hribov na J in JZ delu KS Pod gradom se pogosto pojavljajo močne poletne nevihte. Temperature so za stopinjo do dve nižje kot v Celju.

Relief precej vpliva na vodovje. Na apnencih ni stalnih vodotokov, na ostalih, mehkejših kamninah pa so si potoki vrezali globoke struge. Zaradi velikih naklonov so ti potoki marsikje hudourniškega tipa. Vsi potoki se zlivajo v Savinjo.

Kamninska sestava in relief pa sta močno vplivala na prst in rastlinstvo. Na apnencih in keratofirjih so se razvile plitvejši prsti, ki niso primerni za obdelavo. Večinoma jih prerašča gozd, ponekod pa se razraščajo travniki. Za obdelavo se nekoliko primernejši prodi in peski ter laporji. Na prodih so se razvile debelejši prsti, ki jih kmetje uporabljajo kot njivske in travniške površine.

Večja naselja (Polule, Zagrad, Košnica, Tremerje) so se razvila tam, kjer je bil prostor za širjenje. Največje naselje je Košnica, ki pa v zadnjih dveh desetletjih vse bolj dobiva značaj urbaniziranega podeželskega v žargonu »spalnega« naselja enodružinskih hiš, saj njeni prebivalci odhajajo na delo v Celje. Ostala naselja so manjša in so razložene ali obcestne vasi. Večina naselij je kmečkega tipa.

Za cestno povezavo je zelo pomembna dolina Savinje, ki omogoča povezavo med Celjem in Laškim. Po tej dolini potekata cesta in železnica. V ostalih delih obravnavanega območja potekajo medkrajevne ceste.

Pozimi se na Celjski koči vse bolj uveljavlja zimskošportni turizem, ki pa je zaradi nizke nadmorske višine odvisen od hladnejših temperatur in možnosti proizvodnje umetnega snega. Poleti se pojavlja predvsem pohodništvo, saj so hribi na J in JZ preprejeni z markiranimi potmi.

Najvišja nadmorska višina območja znaša 834 m, najnižja pa 230 m. Strmine so posledice kamninske sestave in tektonskih prelomov ter rečne erozije. Nakloni so največji na območjih masivnega apnenca, ki je tudi najbolj odporna kamnina na tem območju.

3.3.8 Potrditev ali zavrnitev hipotez, povezanih s preučevanjem reliefa / vodovja

PRVA HIPOTEZA: *Predvidevamo, da bo veliko apnenca, zato bomo naleteli tudi na kraške pojave.* Hipotezo smo potrdili z dokumentiranjem kraških pojavov, ki smo jih našli na terenu (vrtač, kraškega izvira, ponikalnice, kraškega požiralnika – ponora). Kraške pojave smo srečali na debelih plasteh apnenca na Polulskem in Grajskem hribu in tudi v Košnici.

DRUGA HIPOTEZA: *Reka Savinja na našem območju erodira in akumulira material.*

Tudi ta hipoteza je potrjena. V deževnem jesenskem, zimskem in spomladanskem času smo težko dokazali sipine in rečne zajede bregov, ker je reka bila visoka. Manjši rečni eroziji in akumulaciji so prispevali tudi vodarji, ki so na našem območju strugo regulirali. Vseeno smo s pomočjo posnetkov iz »Google Zemlje« našli območja, kjer Savinja bregove zajeda in nanaša material.

4. Intervju z geologom Tomažem Majcnom

Urh: Kaj bi pisalo na osebni izkaznici – geološke karte Zemlje?

Tomaž Majcen: Na osebni izkaznici Zemlje bi pri imenu pisalo Zemlja, verjetno v številnih različnih jezikih. Pri spolu bi bila oznaka univerzalno, pri datumu rojstva pa bi pisalo: pred približno 4,6 milijarde let. Če bi osebno izkaznico Zemlje izdelovali v Sloveniji, bi za ozadje verjetno bila narisana zelo barvita geološka zgradba.

Matej: Lahko rečemo, da je Zemlja »divja« še danes?

Tomaž Majcen: Ne bi rekel, da je Zemlja divja. Ima pač svoj ritem življenja. Ljudje smo tisti, ki nekatere stvari doživljamo kot divje, druge kot prijazne. Verjetno zaradi tega, ker poskušamo svoja občutja in svoj pogled na stvari vsiliti tudi vsemu, kar nas obkroža.

Bor: Naravne nesreče spreminjajo izgled pokrajine. Danes niso nič pogostejše?

Tomaž Majcen: Ljudje smo določene dogodke v življenju našega planeta označili za nesreče, ker nas osebno ali pa širšo družbo prizadanejo. Vsi takšni dogodki so se odvijali tudi v preteklosti in se bodo tudi v prihodnosti ter so v življenju planeta nekaj povsem običajnega.

Urh: Koliko s svojimi posegi v naravo vplivamo na stanje Zemlje?

Tomaž Majcen: Ljudje smo del narave, zato je tudi povsem logično, da na njo vplivamo in s tem na stanje planeta na katerem živimo. Naš vpliv se da zaznati, predvsem v onesnaževanju naravnih virov (voda, zrak), za katere sedaj Zemlja porabi veliko več časa, da jih »očisti«. Močan vpliv pa ima predvsem izkoriščanje naravnih bogastev (na primer rud).

Matej: Ali se z vašimi raziskavami glede starosti spuščate »globoko v Zemljo«?

Tomaž Majcen: Geologi raziskujejo Zemljo kot celoto. Na površju spoznavajo različne kamnine in iz njih sklepajo na zgradbo v večjih globinah. Seveda pa je za natančnejše podatke zelo pomembno vrtenje v globlje plasti. Geologi uporabljajo tudi moderne metode (vesoljsko snemanje, radiometrična merjenja, merjenja temperatur kamnin ...), s katerimi proučujejo zgradbo Zemlje in ugotavljajo starost kamnin in planeta samega.

Bor: Geologi uporabljate za nas nepredstavljivo visoke številke, kar se tiče let. Kaj za geologe pomeni časovna opredelitev »mlado«?

Tomaž Majcen: Geologi pravimo, da se ne staramo. Pogosto se pogovarjamo o milijonih, deset milijonih, sto milijonih let ... Pri oceni starosti, sploh za starejša obdobja geološke zgodovine, ponavadi dodamo še mali popravek, ko rečemo: »Plus, minus nekaj milijonov let.« Mlado je tisto, kar je staro le nekaj milijonov let.

Urh: Če se je nekaj zgodilo v zadnjih dveh milijonih letih, lahko pričakujemo, da se bo podobno zgodilo tudi v prihodnosti. Kaj lahko pričakujemo?

Tomaž Majcen: Kaj se bo dogajalo v prihodnosti z gotovostjo ne moremo napovedati. Nekako logično je, da se geološki procesi odvijajo v določeni smeri, toda če se nekaj dogaja že dva milijona let, ni nikjer zagotovila, da se bo to nadaljevalo še naslednja dva milijona let. Lep primer je menjavanje ledenih dob in vmesnih toplejših obdobj, ki si niso sledila v enakomernih presledkih. Včasih je bilo obdobje, ko je bilo podnebje precej hladnejše od današnjega relativno dolgo, spet drugič pa kratko.



Fotografija 42: Tomaž Majcen in krtek Oli – maskota doživljajskega parka Vulkanija na Goričkem (Lastnik fotografije je Tomaž Majcen)

Matej: Kako se poklic geologa povezuje z gradbeništvom? Gotovo obstaja razlika med geologom pri nas ali npr. na Japonskem in zahodni obali Amerike.

Tomaž Majcen: Geologija predstavlja eno od osnovnih znanstvenih panog, ki je v veliko pomoč oziroma celo narekuje način dela v gradbeništvu. Način gradnje je seveda odvisen od kamninske podlage in seveda tudi tektonskih dogajanj. Na Japonskem in zahodni obali Amerike je podobno kot pri nas. Vsi smo na zelo potresno aktivnem območju našega planeta in gradnja, če želimo, da je varna, mora biti povsod prilagojena temu.

Bor: V šoli nas učijo, da smo zaradi premikov tektonskih plošč v Afriki 'dobili' naše hribe? Drži? Je to tako enostavno?

Tomaž Majcen: Drži. Lahko rečemo tudi tako enostavno, čeprav je sam sistem nastajanja gorovij zelo zapleten proces. Spet odvisen od kamninske zgradbe, od moči pritiskov, ki nastajajo v zemeljski skorji, smeri teh pritiskov, pa tudi površinskih erozijskih vplivov.

Urh: Kakšna je slovenska geološka zgodovina, bi lahko rekli, da je pestra? Pri našem raziskovanju smo naleteli na fosilne ostanke Panonskega morja (alge, školjke) iz miocena. So res pri nas pred 15 milijoni leti plavali tudi morski psi?

Tomaž Majcen: Geološka zgradba slovenskega ozemlja je ena najbolj zapletenih, in s tem tudi zanimivih na svetu. Smo pač na stiku dveh velikih litosferskih plošč evrazijske in afriške, čeprav tudi tu ni tako enostavno, saj je vmes še manjša Jadranska plošča, kjer se vse guba,

vrti, nariva ... Okolje se je neprestano spreminjalo. Ozemlje je bilo včasih puščavsko, kasneje pokriti z morjem, pa spet kopno in spet morje in tako neprestano že nekaj sto milijonov let. Ja, fosilni ostanki v teh mlajših kamninah kažejo na to, da je bil vzhodni del Slovenije pokrit z morjem, v katerem so plavali tudi morski psi.

Matej: Kje v bližini priporočate obisk geološke zbirke ali morda geološke poti?

Tomaž Majcen: Lepa zbirka fosilov je v Muzeju Laško. Pregled geološke zgradbe ozemlja dela vzhodne Slovenije pa je lepo prikazan na Geološki učni poti na Govce, kjer lahko obiskovalci najdejo številne fosilne ostanke o obstoju nekdanjega morja, pa tudi na učni poti Perkmandelj v Padežu, kjer je poleg ogleda opuščenege srednjeveškega rudnika srebra in svinca mogoče spoznavanje kamnin tega območja v geološkem stebru, ki je bil tukaj zgrajen. Vsekakor pa se splača obiskati tudi Vulkanijo na Goričkem.

Bojan (mentor): Kje je danes slovenska geologija? Kaj raziskujejo slovenski geologi? Je njihovo delo odmevno ali gre le za suhoparne znanstvene utemeljitve?

Tomaž Majcen: Slovenska geologija je vedno veljala za zelo napredno in strokovno. Raziskave naših geologov segajo na različna področja, od tektonike, preko stratigrafije in inženirske geologije, do paleontologije. Njihovi izsledki so v veliko pomoč ostalim znanstvenim in tudi gospodarskim panogam.



Fotografija 43: Intervju s Tomažem Majcnom

Bor: Očitno je vam blizu delo z najmlajšimi, saj ste napisali brošuro – delovni zvezek za otroke, ki ima za tretjo triado 6.–9. razred tudi poglavje o kamninah, v muzeju Laško pa vodite delavnico za šole »Potep po geoloških obdobjih«. V čem se vaše delo in raziskave vsakodnevno dotikajo naših življenj? Se povezujete in ukvarjate še z drugimi vedami razen z geologijo?

Tomaž Majcen: Kot kustos v muzeju, pogosto prihajam v stik z ljudmi, ki jih zanimajo različna področja iz naše preteklosti. Rad predvsem delam z mladino, saj so osnovnošolci, pa tudi srednješolci (da o tistih najmlajših iz vrtcev ne govorim) zelo zvedavi in predvsem odkriti ter polni idej. Druge vede raje prepuščam strokovnjakom za tista področja. Sam si največ upam povedati glede geologije. Se pa moje delo v zadnjem času povezuje predvsem z umetnostno zgodovino, saj so mnoge stare stavbe na našem področju zgrajene iz kamna. In zanimivo je ugotavljati, od kod je bi pripeljan, kje so bili stari kamnolomi, zakaj so uporabili prav ta, določen kamen ...

Urh: Bi lahko poenostavili npr. nastanek Celjske kotline, Savinjske doline ali npr. hribov v naši domači pokrajini?

Tomaž Majcen: Zelo težko je poenostavit tako kompleksno geološko zgradbo. Verjetno je najpreprosteje uporabiti kos papirja, ga z rokami pritiskati iz različnih smeri, da se naguba (zmečka) in ob tem razlagati tektoniko plošč in mikroplošč, omeniti trdoto kamnin ... tam, kjer se papir naguba navzgo, so hribi, vmes pa so večje ali manjše doline ... Hm, ne vem, če je bilo to ravno poenostavljeno povedano.

Matej: Je Celjska kotlina potresno nevarno območje?

Tomaž Majcen: Celjska kotlina je, tako kot večji del Slovenije, področje, kjer se lahko pojavljajo potresi z intenziteto 7. stopnje po dvanajststopenjski MSK-potresni lestvici, vzhodno od nje pa je območje, kjer lahko potresi dosega 8. stopnjo intenzitete. Kaj pomeni potres 7. stopnje, se verjetno še vsi spomnimo s posnetkov potresa na Japonskem ali Filipinih lansko leto.

Bor: Pri našem delu smo se srečali tudi z vulkanskimi kamninami. Lahko v geološki prihodnosti še pričakujemo izbruh kakšnega vulkana na naših tleh?

Tomaž Majcen: V bližnji prihodnosti verjetno ne. Tektonske razmere in dogajanja na ozemlju Slovenije so trenutno takšne, da ne nakazujejo vulkanskega delovanja, toda kdo ve, kaj bo čez nekaj milijonov let, kar pa po geološko pravzaprav niti ni tako daleč v prihodnosti.

Bojan: Gospod Tomaž, iskrena hvala za vaše odgovore in čas, ki ste ga preživel z nami, pri nastajanju raziskovalne naloge.

Urh, Bor, Matej in mentor Bojan

5. Intervju z domačinom Albinom Lokarjem

Kot raziskovalca me je zanimalo območje Polul in Miklavškega hriba. Da pa bi kaj več izvedel, sem se srečal z domačinom Albinom Lokarjem. Povedal mi je veliko zanimivosti.

Urh: Kako je oblikovan relief Polul in Miklavškega hriba?

Albin Lokar: *Polulski in Miklavški hrib imata oba brazde (majhne doline ali žlebe), napolnjene z zemljo, med temi pa so skalni grebeni. Polulski jih ima veliko več, jih pa na hitro od zunaj ne moremo prepoznati, saj je vse pokrito z zemljo. Med tema hriboma, na mestu, kjer so kamnine najmehkejše in najbolj preperevajo, si je pot ustvaril Polulski potok.*

Urh: Katere kamnine tukaj gradijo površje?

Albin Lokar: *Tukaj so predvsem stari apnenci, ki razpadajo, so pa tudi v dolini Polulskega potoka. Seveda so še ostale kamnine. Miklavški hrib je predvsem iz laporja, za Polulskega pa velja, da je precej raznolik, vendar so v globinah tudi laporji. Na nekaterih odsekih je na površju ilovica. Najde se tudi ikravec (oolitni apnenec, sestavljen iz majhnih ikram podobnih zrn, op. a.), ki je mehansko odporen kamen.*



Fotografija 44: Intervjuvanje domačina Albina Lokarja

Urh: So ljudje kamen izkoriščali, je tukaj bil kakšen kamnolom?

Albin Lokar: *Večjih kamnolomov tukaj ni, se pa najdejo manjši, v katerih so kopali kamenje za gradnjo, ker je bilo kvalitetno.*

Urh: Ali bi lahko tukaj našel rude?

Albin Lokar: *Rud tukaj po vsej verjetnosti ne bi našel, vendar je možnost, da obstaja kje manjša količina, najverjetneje premoga, ki so ga sicer kopali pod sosednjim hribom v Pečovniku.*

Urh: Kako površje tukaj vpliva na rastline?

Albin Lokar: *Na teh kamninah se je razvila predvsem ilovnato-peščena zemlja. Primerna bi bila za pšenico in koruzo, vendar ni dovolj prostora. Dobro uspeva vinska trta, ki jo je tukaj precej. Vidni so rastlinski pasovi, po jugozahodni strani Polulskega hriba raste predvsem bukev, na severni strani Miklavškega je ugodno za smreko, viden pa je tudi pas borovih dreves.*

Urh: Kako je tukaj z vodo?

Albin Lokar: *Na tem območju imamo nekaj izvirov, nekateri so stalni, nekateri pa delujejo le ob padavinah in topljenju snega. Na dnu brazd pod zemljo se nabira voda, saj je lapor vododržan. Brazde so nagnjene in voda po njih steče v dolino, kjer priteče na površje kot izvir. Vse to deluje kot podzemni »žleb«, očem skrit pod zemljo. Včasih ta voda pod zemljo spremeni smer ali pa celo izgine, saj se površje premika ali pa se »žlebovi« zamašijo.*

Urh: Ali je tukaj plazovito območje? Kako je z gradnjo hiš?

Albin Lokar: *Nevarnost plazov je majhna, seveda pa se lahko pojavi plaz. V preteklosti je na vzhodni strani Polulskega hriba verjetno bil velik plaz. Sledi so opazne, saj je v dolini »punkelj« zemlje, zgoraj na hribu pa je vdolbina, kot da nekaj manjka. Na obeh robovih te vdolbine sta skalna grebena. V tej vdolbini je tudi izvir. Tla počasi polzijo v dolino, kar se pozna na cestah. Včasih so posebej pazili, kje so hišo postavili, morali so vedeti, kje je skalni greben in jo postaviti tam, saj so bile brazde napolnjene z zemljo, ki je ob dolgotrajnejšem deževju drsela v dolino. Danes gradijo tudi na brazdah, saj so temelji močnejši in globlji, več se betonira in uporabljajo tudi železo.*

Urh: Bi lahko tukaj našel naravne kaskade?

Albin Lokar: *Žal ne, teren ni primeren za tak pojav, saj tukaj kamnine niso v plasteh, da bi to lahko nastalo.*

Urh: Ali imate tu kaj kraških pojavov?

Albin Lokar: *Nekaj kraških pojavov je na zgornji strani Polulskega hriba, tam so vrtače, brezna in ponikalnice. Predvidevam, da so vrtače nastale tako, da se je jamam, ki so bile tam, zrušil strop – nastala je vrtača. Majhen potoček teče v eno izmed vrtač in tam ponikne. Najverjetneje pride ven pri cesti v Laško, saj tam teče voda iz hriba.*

Urh: Hvala vam, gospod Albin, za te odgovore in vaš čas, to območje je očitno res pestro in zanimivo za raziskovalca.

Urh

6 Zaključek

6.1 Ugotovitve, rezultati in izdelki

Naša raziskava je zaključena. Prišli smo do spoznanja, da je poznavanje kamnin in tipov reliefa le izhodišče za vrednotenje ostalih geografskih elementov, ki so med sabo prepleteni. Določene hipoteze smo obdržali in nekatere zavrnili. Delo je potekalo povsem drugače kot pri pouku. Srečali smo se z obsežnim terenskim delom – prevladujočo metodo naše naloge. Pokrajino smo morali prehoditi in si jo temeljito ogledati, da smo lahko uresničili zadane cilje in preverili zastavljene hipoteze.

Najvidnejši rezultat našega raziskovanja je stalna šolska razstava kamnin. Zastopane so kamnine iz naše neposredne okolice. Geološko zbirko kamnin smo popestrili s kamninami iz KS Pod gradom: drobo, dolomitom, brečo, morsko glino sivico, kremnom in različnim triasnimi apnenci, glinastimi skrilavci, tufi ...

Z zbirko želimo motivirati naše sošolce za raziskovanje in prepoznavanje kamnin v okolici.

Demonstrirali smo »krogotok« nastajanja kamnin, s primeri tipičnih kamnin po posameznih skupinah. Tako smo tudi mlajšim učencem omogočili, da si lažje predstavljajo nastanek kamnin.

Relief je bil dolgo odločujoč dejavnik za razmestitev naselij, kmetijskih zemljišč in infrastrukture. Danes se za lastni razvoj poskušamo naravnih ovir otresti ali jih zaobiti. Relief

je glavna ovira. Na območju KS Pod gradom prevladujejo hribovja, ki nam jih ravninska mesta lahko zavidajo. Menimo, da razgiban relief ni le zaviralec razvoja, ampak tudi estetski potencial.

Na obravnavanem ozemlju smo opazili naslednje reliefne oblike: zemeljski plaz, usad, vrtače, podor, grapo, hudournik, kaskado (stopničasti slap), ravnino, meander ali okljuk, drasljo ali lonec. Ugotovili smo tudi, kje reka akumulira, erodira ter spoznali proces preperevanja.

Na zastavljenih poteh smo izmerili naklon – odločujoč dejavnik za izrabo prostora v pokrajini. Naklon smo izračunali tudi po matematični poti, in s tem potrdili delo na terenu.

O obravnavanem območju smo naredili **fotografsko razstavo** tipov in značilnosti reliefa. Sošolce bomo skušali spodbuditi, da smo del pokrajine, v kateri živimo, in da se iz nje lahko učimo, če jo opazujemo.

Z nalogo želimo vzpodbuditi tudi učitelje, da pouk ne bi potekal le v učilnici, ampak tudi na terenu. S takšnim načinom dela bo motivacija učencev za učenje večja. Informacije, ki jih bodo učenci prenašali na starše, pa bodo vzbudile interes za takšna proučevanja tudi na drugih področjih.

Veseli smo, da smo na ta način naredili korak k raziskovanju domače pokrajine. Zavedamo se, da bo potrebno proučiti še ostale naravnogeografske in družbenogeografske elemente, in tako dobiti zaključeno celoto.

Zaključujemo, da je bistvo naloge spoznanje, da pokrajina okoli nas nudi možnost za pridobivanje znanja ter za ugotavljanje pojavov in procesov na terenu, česar ne more nadomestiti literatura, karta ali splet.

6.2 Izhodišča za nadaljnje raziskovanje

Naše delo ni končano, ker se nam odpirajo nova vprašanja in dileme. **Pričujoča raziskava dveh naravnogeografskih značilnosti ne vrednoti njihovih naravnih danosti.**

Slednja ugotovitev kar kliče po izvedbi nove raziskave, kjer bi bilo potrebno preučiti medsebojno soodvisnost naravnih značilnosti (npr. reliefa od matične podlage – kamnin). Še večji izziv pa bi bilo problemsko učenje v vseh treh »učnih okoljih«:

- pouk v učilnici,
- pouk v naravi (terensko delo) in
- virtualno učno okolje, ki ga nudi naša spletna učilnica <http://321.gvs.arnes.si/moodle/>

Rešitev tega problema vidimo tudi v nabavi ustrezne opreme (tablični računalniki, pametni telefoni, GPS-navigacija ...) in seveda brezžični spletni povezavi, ki bi na terenu omogočila

povezavo na svetovni splet. Pred tem pa bi si bilo potrebno v učilnici zamisliti raziskovalni problem, preučiti metode dela, postaviti hipoteze ... Pa smo spet na začetku.

7 Seznam kart, tabel, slik in fotografij

Seznam kart:

Št.	Naslov:	Stran:
1	Lokacija KS Pod gradom v MOC	19
2	Območje KS Pod gradom – meja obravnavanega območja	20
3	Nahajališča vzorcev kamnin nabranih 18. 1. 2014	21
4	Nahajališča vzorcev kamnin nabranih 10. 2. 2014	21
5	Pregledna geološka karta Lista Celje	34

Seznam tabel:

Št.	Naslov:	Stran:
1	Geološka časovna lestvica	13
2	Klasifikacija tipov – oblik reliefa v Sloveniji	16
3	Geološke dobe in legenda kamnin, prisotnih na obravnavanem območju KS Pod gradom (geološki stolpec)	39
4	Določanje absolutne in računanje relativne višine za izbrane točke v pokrajini	43
5	Značilni nakloni in na njih vezani procesi	44

Seznam slik:

Št.	Naslov:	Stran:
1,2	Naslovnica spletne aplikacije »Geology sample collector« in nekaj vzorcev iz zbirke na terenu. Obe sliki sta iz pametnega telefona.	8
3	Geološki razvoj površja Slovenije (570 mil. let nazaj do danes)	14
4	Panonsko morje iz zgornjega oligocena	41

5	Panonsko morje iz zgornjega tortona (spodnji – mlajši miocen)	42
6	Risanje prečnega profila na relaciji Miklavžev hrib – Grajski grič	44

Seznam fotografij:

Št.	Naslov:	Stran:
1	Keratofirjeva droba	22
2	Temnosivi apnenec	23
3	Kremenov keratofirjev tuf	24
4	Rdečkast apnenec	24
5	Svetlosivi apnenec	25
6	Dolomit	25
7	Breča	26
8	Morska glina sivica	27
9	Konglomerat	27
10	Črni glinasti skrilavec	28
11	Svetlejši glinasti skrilavec	28
12	Sivi glinasti skrilavec	29
13	Masiv grebenskega apnenca na Grajskem hribu	30
14	Keratofirjev tuf	30
15	Menjavanje poševnih plasti temnega sivočrnega skrilavca in keratofirjevega tufa	31
16	Apnenec	31
17	Svetli dolomit	32
18	Glinasti skrilavec iz Rifengozda	32
19	Apnenec	33

20	Kremen	33
21	Ena izmed vitrin zbirke kamnin na Osnovni šoli Frana Kranjca	40
22	»Krogotok« kamnin – pripomoček za učenje nastanka kamnin	40
23	Merjenje naklona na južni strani Grajskega hriba	45
24	Zemeljski usad	47
25	Vrtača s kraškim izvirom in ponorom	47
26	Preraščen skalni podor v opuščnem Dornovem kamnolomu	47
27	Mehansko preperevanje	47
28	Biološko preperevanje ob skalnem useku	48
29	Vertikalne razpoke – posledica mehanskega preperevanja apnenca	49
30	Sotočje Savinje in Voglajne	49
31	Grapa – Miklavški graben	50
32	Manjši usad (polzenje prsti)	50
33	Plaz	50
34	Košniški potok v spodnjem toku	51
35	Vrtača v gozdu v Košnici	51
36	Severno strmo pobočje Slomnika	51
37, 38	Manjši kamnolom glinastega skrilavca v Rifengozdu	52
39	Del aluvialne ravnice (naplavin Savinje) iz stare ceste Celje–Laško	52
40	Meander reke Savinje v Tremerjih z nasipino	53
41	Nasipavanje reke Savinje v Tremerjih	53
42	Tomaž Majcen in krtek Oli – maskota doživljajskega parka Vulkanija na Goričkem	57
43	Intervju s Tomažem Majcnom	58

44	Intervjuvanje domačina Albina Lokarja	61
----	---------------------------------------	----

Avtorji fotografij, za katere vir ni naveden, so mladi raziskovalci in njihov mentor.

8 Viri in literatura

- Andrej, L. in ostali (1997). Pokrajina v kateri živimo – osnovne značilnosti kamninske zgradbe in reliefa: raziskovalna naloga. Celje: Osnovna šola Frana Kranjca.
- Fuller, S. (1997). Kamnine in minerali. Ljubljana. Mladinska knjiga.
- Hochleitner, R. (1993). Kamnine: zanesljivo prepoznavanje strukture posameznih kamnin, Ljubljana, Cankarjeva založba.
- Jurkovšek, B. (1992). Fosili v Sloveniji. Radovljica. Didakta.
- Kunaver in ostali (2001). Obča geografija za 1. letnik srednjih šol. DZS Ljubljana.
- Kunaver in ostali (2001). Obča geografija za 1. letnik srednjih šol. Delovni zvezek. DZS Ljubljana.
- Malajner V. in ostali. (1995) Zunanji preoblikovalni procesi in pojavi z vidika uporabe aktivnih metod učenja. Maribor. ZRSŠ.
- Osnovna geološka karta 1:100 000, Lista Celje L33–67, Tolmač., Geološki zavod Ljubljana 1977.
- Račič, J. in Večerić, D. (2012). Geografija 9: Učbenik za geografijo v 9. razredu OŠ. Mladinska knjiga Ljubljana.
- Rihteršič, J. (1971). Geološka zgradba celjske regije: material za razprave o konceptu dolgoročnega družbeno-ekonomskega razvoja celjske regije. Zavod za napredek gospodarstva. Celje.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika [Elektronski vir] / avtorji sodelavci Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU ; glavni uredniški odbor Anton Bajec ... [et al.]; izdajatelj Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. Ljubljana. Dostopno na: <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html>
- Senegačnik, J. (2013). Moja prva geografija: učbenik za 6. razred OŠ. Ljubljana. Modrijan.
- Senegačnik, J. (2012). Slovenija in njene pokrajine. Ljubljana. Modrijan.
- Tomaž Majcen, ustni vir in strokovna pomoč pri terenskemu delu.
- Wikipedija, spletna enciklopedija. Dostopno na: <http://sl.wikipedia.org/>

Za strokovno pomoč, usmerjanje in nasvete pri izdelavi raziskovalne naloge se iskreno zahvaljujemo zunanjemu sodelavcu g. Tomažu Majcnu, univ. dipl. ing. geologije.

Pri pravilnem prepoznavanju nekaterih kamnin, nam je pomagala tudi bivša učenka naše šole ga. Natalija Mernik, dipl. ing. geologije.

Raziskovalno nalogo je jezikovno pregledala: ga. Tanja Rebernak, prof. slov.

9 Priloga

Prepoznavanje kamnin v vsakdanjem življenju*

Prepoznavanje primerov kamnin in ugotavljanje njihovih značilnosti s preprostimi opazovalnimi, mehanskimi in kemijskimi metodami.

Navodilo: Na terenu poišči poljubno kamnino in jo analiziraj s pomočjo zastavljenih vprašanj.

1. BARVA KAMNINE.

Je enotna, in sicer: _____

Je različno obarvana, in sicer: _____

2. KARBONATNOST (vsebnost apnenca) V KAMNINI.

Določamo s pomočjo 10 % razredčene solne kisline HCl. Če kamnina močno reagira na HCl (penjenje ali celo šum) je karbonatna (vsebuje mineral apnenca kalcit CaCO_3). Če ne reagira na HCl, je nekarbonatna.

Kamnina ne reagira/reagira (ustrezno podčrtaj) na HCl, zato je _____ kamnina.

(Pazi! Izjema je dolomit, ki je karbonatna kamnina pa ne reagira z 10% HCl.)

3. TRDOTA KAMNINE.

Če kamnino podrgnemo po steklu in pusti črto (»razi« steklo, po domače: naredi »ris«), je to znak, da vsebuje kremen SiO_2 . Zato je trda, odpornejša na preperevanje. Če ne razi, je mehka.

Kamnina razi/ ne razi (ustrezno podčrtaj) stekla, zato je _____.

4. TRDNOST (SPRIJETOST) KAMNINE

Kamnina je lahko trdna (v enem kosu, sestavljena iz mineralov) ali sprijeta iz več delcev ali morda plasti.

Če je sprijeta, ugotovite, kaj jo sestavlja (peščeni delci, prodniki, nedoločljivi delci, majhni kristali – minerali ...).

Kako so delci razporejeni? Po enaki velikosti ali mešano? _____

So delci razporejeni enakomerno ali neenakomerno ? _____

So delci morda razporejeni v lepo vidnih plasteh? _____

5. SKUPINA IN POIMENOVANJE KAMNINE

Kamnino bi uvrstili v skupino magmatskih (predornin, globočnin), metamorfnih, sedimentnih kamnin (ustrezno podčrtaj).

Kako se kamnina imenuje? _____

*Vaja je povzeta – prirejena po: Kunaver, J. (2003). Obča geografija za 1. letnik srednjih šol. Delovni zvezek. str. 8.