

RAZISKOVALNA NALOGA

Osnovna šola Vojnik
Prušnikova 14, Vojnik

**VPLIV KAMNINSKE IN TEKTONSKE
ZGRADBE NA RELIEF**
(GEOGRAFIJA)

Avtorici:

Ana Potočnik

Alja Sinkovič

Mentorica: Nataša Jager, prof. geog. in soc.

Lektorica: Barbara Ojsteršek Bliznac, prof. slov. in soc.

Vojnik, marec 2010

KAZALO

1	POVZETEK.....	4
2	UVOD.....	6
	2.1 HIPOTEZE	7
	2.2 METODE DELA.....	7
3	ZNAČILNOSTI KAMNIN.....	8
	3.1 VRSTE KAMNIN.....	8
	3.2 KAMNINE NA OBMOČJU OBČINE VOJNIK.....	10
4	TEKTONSKE PRELOMNICE.....	18
5	VPLIV KAMNINSKE IN TEKTONSKE ZGRADBE NA RELIEF.....	20
	5.1 VPLIV KAMNINSKE ZGRADBE.....	20
	5.2 VPLIV TEKTONSKE ZGRADBE.....	26
6	OBLIKA RELIEFA.....	27
	6.1 RELIEFNE ENOTE.....	34
7	ZAKLJUČEK.....	36
8	VIRI IN LITERATURA.....	38
9	KAZALO SLIK.....	39
10	KAZALO TABEL.....	39
11	KAZALO GRAFOV.....	39
12	KAZALO KART.....	39

ZAHVALA

Zahvalili bi se mentorici ge. Nataši Jager za pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge in za vodenje po terenskem delu.

Zahvalo namenjava tudi Balonarskemu klubu Vojnik, ki je pripomogel s fotografijami, ter najinima družinama za podporo in iskanje literature.

1 POVZETEK

Izbrano območje leži na severovzhodnem delu Slovenije. Tukaj se stikata dve evropski makroregiji – Alpe in Panonska kotlina. Ker na prehodu iz ene makroregije v drugo ni izrazitih meja, lahko rečemo, da je raziskovalno območje prehodna pokrajina med alpskim in panonskim svetom.

Na severu je občina Vojnik omejena s hribovitim nizom podaljška Karavank (Bočko-Konjiškim pogorjem, Vitanjskimi Karavankami), ki se proti jugu nadaljujejo z nižjimi, močno razbrazdanimi griči Hudinjskega gričevja. Na jugu se svet ob reki Hudinji zelo uravna in preide v Savinjsko ravan.

Zaradi pestre kamninske in zanimivega morfo-genetskega razvoja se je na območju občine Vojnik izoblikoval razgiban hribovito-gričevnat-dolinski relief, ki ga brez upoštevanja tektonike ne moremo razložiti. Reliefni razvoj sta usmerjali dviganje južnega krila ob šoštanjskem prelomu (vojniška antiklinala) ter grezanje Spodnje Savinjske doline.

V območja prelomov so se ujeli tudi nekateri vodotoki: osrednja Hudinja, Dobrnica in Drežnica, na drugi strani imamo globoke prodorne doline Tesnice in zgornje Hudinje.

Kamninska zgradba je izjemno pestra. Menjavanje trdnih karbonatnih kamnin in peščenjakov, laporjev, skrilavcev, vojniškega kristalina in peščeno-glinenega aluvija je narekovalo razgibano površje, ki je razrezano s številnimi dolinicami in grapami. Malo je širokih holocenskih ravnin, najbolj se dolinsko dno razširi ob Dobrnici in srednjem toku Hudinje, kjer se je izoblikovalo obsežno poplavno območje. Reliefno izstopajo vzpetine iz apnencev in dolomitov, ki so erozijsko odpornejši, tu gre za lepe primere selektivne erozije.

Gričevja, ravnine ter hriboviti severni niz uvrščamo v fluvialni oziroma fluvialno-kraški tip reliefa.

SUMMARY

The selected area is situated in the northwest part of Slovenia. Here two European macroregions the Alps and the deep valley of Panonia are connected. On the passage from one macroregion into the other there are no distinct boundaries, so we can say that the research area is the passable landscape between the Alpine and the Panonia world.

On the north there is the municipality Vojnik bordered with mountainous series of lengthening-pieces of Karavanke (Boško-Konjiško highlands, Vitanjske Karavanke) that continues due south with lowlands, vigorous hills of Hudinja hills. On the south the land along the river Hudinja settles and passes over to the Savinja plain.

One to variety of stoneware and the interesting morphogenetic development upon the area of municipality Vojnik, an agitated mountain-hill-valley relief took shape, which cannot be explained without the consideration of tectonics. The relief development was directed by the rise

of the south wing near the Šoštanj joint (Vojnik antiklinara) and the sinking of the lower Savinja valley.

Some currents got caught in the joint areas as well: the central Hudinja, Dobrnica and Drežnica. On the other side there are deep perforated valleys of Tesnica and upper Hudinja. The structure of stoneware is motley. The alternation of hard carbonic stoneware and the gravel pit, the marl, the slate, the Vojnik crystalline and the sandy- clayed alluvium dictated the agitated surface which is cut through with numerous valleys and ravines. There are few wide holocenic planes. The valley bottom is most spread along the Dobrnica and the central stream of Hudinja where the extensive flood area was formed.

2 UVOD

Izbrano območje leži na severovzhodu Celjske kotline v srednji vzhodni Sloveniji in je ena izmed občin v Republiki Sloveniji. Občina Vojnik meji na občine: Celje, Vitanje, Zreče, Dobrna, Slovenske Konjice ter Šentjur. Občina Vojnik je mlada občina, saj je bila ustanovljena 4.10.1995, samostojno pa deluje od 1.1.2005. Po površini obsega približno 75,08 km². Skozi občino Vojnik tečeta tudi dve pomembnejši reki Hudinja in Dobrnica. V Hudinjo pa se zlijeta tudi dve manjši reki (Tesnica in Drežnica).

Najbolj razviti dejavnosti na izbranem območju sta kmetijstvo in turizem, predvsem kmečki turizem. Veliko je tudi obrtnikov in malih podjetnikov, v zadnjem času pa se v občini Vojnik odpira vse več velikih nakupovalnih centrov.

KARTA 1: Pregledna karta občine Vojnik



Vir: Dobrodošlica raznolikosti

2.1 HIPOTEZE

Na osnovi opazovanja izoblikovanosti površja in drugih pojavov predpostavlja:

- da poteka skozi obravnavano območje tektonska prelomnica, saj imamo v bližini zdravilne vrelce;
- da so na območju občine Vojnik različne kamnine,
- da so kamnine zaradi pestrih reliefnih oblik različno odporne.

Namen raziskave je spoznati, ali na raziskovalnem območju delujejo tektonske sile, spoznati notranje in zunanje preoblikovalne procese in sile, ki vplivajo na izoblikovanost površja, ter ugotoviti povezavo med kamninsko zgradbo, tektoniko in reliefom.

2.2 METODE DELA

Za izdelavo raziskovalnega dela sva uporabili različne metode, tako kabinetne kot terenske.

Posebne geografske literature, ki bi podrobno obravnavala najino raziskovalno območje, ni, zato sva si pri kabinetnem delu pomagali s prebiranjem različne strokovne literature in člankov. V posebno pomoč so bili podatki, pridobljeni s pomočjo interneta, ter analize kart (geoloških, topografskih, hidroloških).

V okviru terenskega dela sva:

- opazovali relief,
- fotografirali,
- primerjali podatke z geološkimi kartami in topografske karte z rednim stanjem v pokrajini.

3 ZNAČILNOSTI KAMNIN

Kamnina je naravna, trdna, anorganska snov, ki je sestavljena iz drobnih zrn enega ali več mineralov. Mineral je trdna homogena snov z bolj ali manj stalno kemično sestavo, ki dobi, če ima možnost, da svobodno raste, lepo kristalno obliko. Poznamo več različno sestavljenih mineralov. Kamnine so bistveni sestavni deli zemeljske skorje. Običajno so zelo trde, njihovo obstojnost pa lahko merimo v milijonih let. Najstarejše znane kamnine so stare 3,9 milijarde let – skoraj toliko kot sama Zemlja. Vplivajo na razvoj površja, oblikovanost reliefa in nastanek prsti. Delimo jih glede na nastanek in starost. Imajo značilno zrnato sestavo, ki ji pravimo zlog.

3.1 VRSTE KAMNIN

Kamnine po nastanku delimo v tri velike skupine: MAGMATSKE, SEDIMENTNE in METAMORFNE.

Magmatske kamnine so kamnine, ki so nastale iz magme ali žarje, ki se je strdila. Pri teh ločimo:

1. Globočine: nastale so s skrepenevanjem magme v velikih globinah pod visokim pritiskom v zemeljski skorji in so se ohlajale počasi.
2. Predornine: za predornine je značilen pofrirski zlog, kar pomeni, da so v drobno zrnati osnovi lepo izkristalizirani minerali, ki jim pravimo vtrošniki.
3. Žilnine: nastajale so, ko se je magma vtiskala v razpoke v zemeljski skorji in tam skrepnela. Žilni kamini sta npr. pegmatit in aplit.

Metamorfne kamnine so nastale s preobrazbo sedimentnih in magmatskih kamnin pod pogoji povišane temperature in visokimi pritiski. Metamorfne kamnine so pogosto videti plastovite ali skrilave, ker so mineralna zrna vzporedno razporejena. Zato so podobne sedimentnim kamninam. Po svoji naravni mineralni sestavi pa so podobne magmatskim kamninam.

Podrobneje bova opisali sedimentne kamnine, ki prevladujejo na območju občine Vojnik.

Sedimentne kamnine ali usedline so nastajale kot posledica učinkovanja različnih zunanjih vplivov (temperaturne spremembe, veter, voda ...) na obstoječe kamnine.

Po izvoru in videzu se jasno razlikujejo od drugih.

Mnogokrat so plastovite in pogosto vsebujejo fosile.

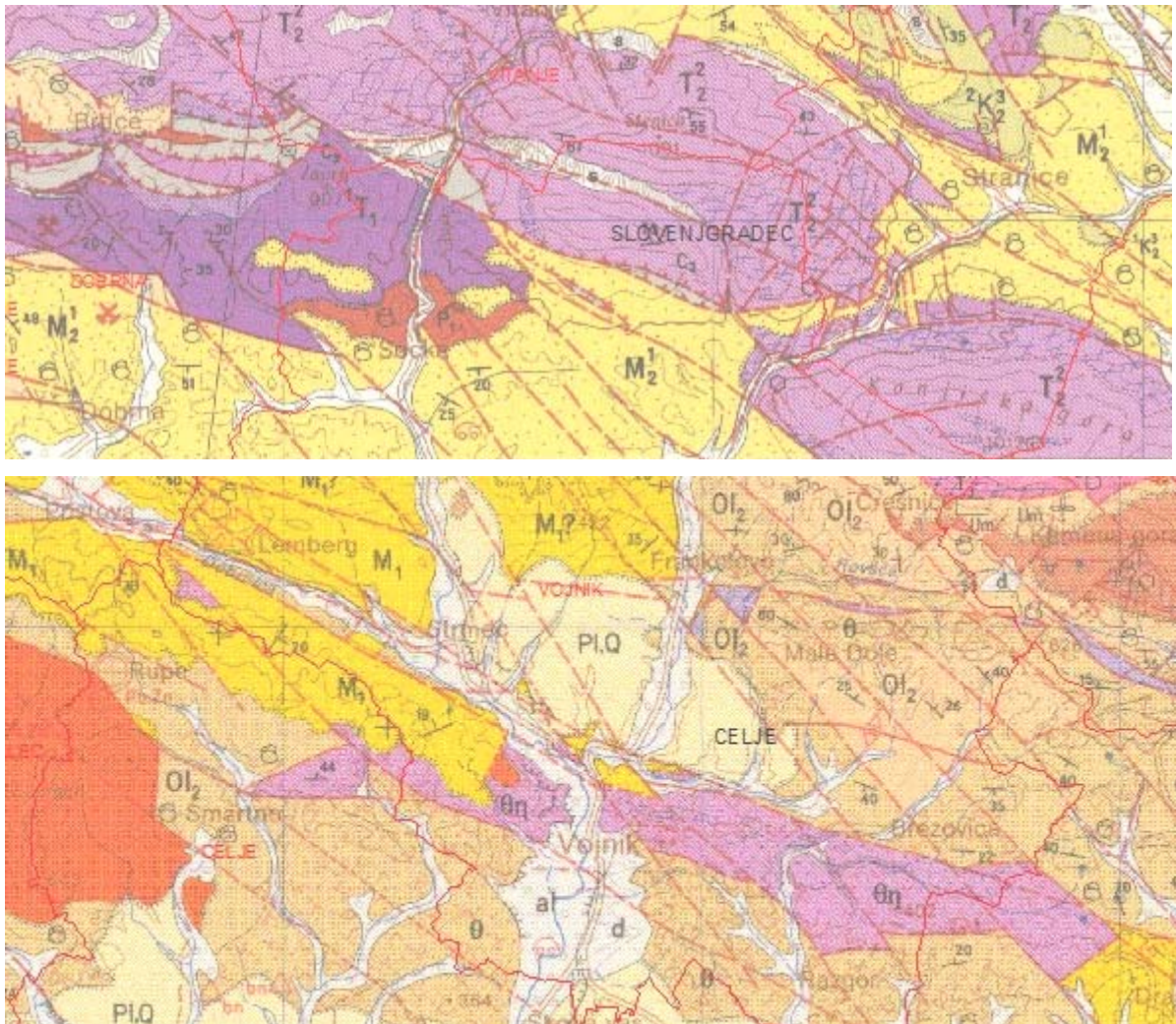
Njihova barva je odvisna od velikosti zrn, stopnje oksidacije železa in navzočnosti organske snovi. Nalagajo se na druge kamnine.

Sedimentne kamnine razvrščamo po načinu nastanka in mineralni sestavi na:

- KLASIČNE ali MEHANSKE nastajajo z akumulacijo odlomkov mineralov in kamnin zaradi učinkovanja zunanjih fizikalnih in kemičnih procesov.
- BIOGENOKEMIČNE nastajajo kot posledica delovanja organizmov, ki svoj skelet gradijo iz kalcijevega karbonata ali kremenice.
- KEMIČNE nastajajo kot posledica čisto fizikalno-kemičnih procesov z neposrednim izločanjem mineralne snovi iz vodnih raztopin.
- PIROKLASIČNE kamnine prištevamo h klasičnim sedimentom, ki so po svojem izvoru ognjeniškega porekla, po načinu nastanka pa sedimentnega.

3.2 KAMNINE NA OBMOČJU OBČINE VOJNIK

KARTA 2: Geološka karta občine Vojnik



Vir: Osnovna geološka karta SFRJ, list Celje in Slovenj Gradec, Geološki zavod Ljubljana, 1964/1968

* *legenda je v prilogi št. 1*

Bočko-Konjiško pogorje je geološko in geografsko najvzhodnejši del Karavank, ki se nadaljujejo z Donačko goro in Macljem potonejo v Panonsko kotlino. Stenica, Kislica in Konjiška gora kraljujejo nad pokrajino med Dobrnico, Hudinjo in Tesnico. Njihova izklesana in slemenasta podoba je vidna daleč naokoli.

SLIKA 1: Konjiško hribovje s Hudinjskim gričevjem



Vir: Balonarski klub Vojnik

V ozadju vidimo delček Pohorja, sledijo mu Konjiška gora (na desni) in Kislica ter Stenica (na levi). V sredini vidimo gričevja in v ospredju še dolino, ki jo je oblikovala reka Hudinja.

Na tem območju prevladujeta **apnenec** in **dolomit**. Apnenec je sedimentna kamnina iz kalcijevega karbonata (CaCO_3) v obliki minerala kalcita. Kalcit se izloča kemično iz nasičene vodne raztopine, izvira pa tudi iz lupin morskih organizmov in se useda na morsko dno. Zato rečemo, da je apnenec karbonatna kemična oziroma biokemična sedimentna kamnina ali usedlina. Apnencu najbolj podobna kamnina je dolomit.

Največje količine apnenca nastajajo v plitvih toplih morskih okoljih na kontinentalnih policah (šelfih), kot so lagune in grebeni. Takoj po odložitvi na morsko dno je karbonatno blato še mehko in nevezano, potem pa se v procesu diageneze z vezivom (cementom) sprime v trdo kamnino.

Triasni apnenci in dolomiti so na območju Hudinjskega gričevja redko zastopani, tvorijo pa podlago terciarnim kamninam tako v Dobrnem podolju kot v Spodnji Savinjski dolini. Najbolj so zastopani na posameznih zaplatah in apniških skalah (na primer pri Lembergu, kjer je nad naseljem apniška skala, na kateri je Lemberški grad).

SLIKA 2: Lemberški grad na apniški skali



Vir: Wikipedia

Južno od Konjiško-Boškega pogorja preide Hudinja in njeno celotno porečje v gričevnato obrobje severnega dela savinjskega predela, ki ga predstavlja v tektonsko-geološkem oziru stara Savinjska kotlina (Melik, 1957, 428–433). Večina gričevnatega sveta, ki se naslanja na severu na mezozojske kamnine Vitanjskih Karavank, je sestavljena iz sorazmerno mehkih neprepustnih terciarnih sedimentov.

Miocenski peščenjaki in kremenovi peski z vložki **laporja** (kamnine, sestavljene iz drobnih zrn gline in apnenca ali dolomita) so se ohranili v Dobrnskem podolju in v majhnih zaplatah na severnem obrobju Hudinjskega gričevja.

Zeleni miocenski peščenjak z **glavkonitom** tvori ozek pas Langersko-Rigeljskega gričevja južno od doline Dobrnice. 1–1,5 km širok in 8 km dolg pas se začne pri Hramšah, kjer doseže tudi največje vzpetine.

Ob vznožju Langersko-Rigeljskega gričevja je na južni strani izrazito, danes neenotno Šmartinsko-Konjsko podolje. Ta del gričevja je nekdaj odtekal proti vzhodu (Hudinji), vendar se v **lapornati morski glini (sivici)** nekdanje uravnave niso ohranile.

Neotektonsko delovanje v Hudinjskem gričevju je tesno povezano s šoštanjskim prelomom. Po izrazitem podolju ob prelomu je še v pliocenu tekla Prapaka, ki je v Dobravah pri Višnji vasi odložila velike množine proda iz kremenca in metamorfni kamnin (Natek, 1984). Tukaj prevladujejo **glinca, konglomerat, podrejeno kisli prod in pesek**.

Gričevje med Dobrnico in Hudinjo na severu omejujejo karbonatna vznožja strmih pobočij Paškega Kozjaka, na jugu pa dolina Dobrnice. Prevladuje dobrnski **glineni lapor**, ki je močno razrezan z globokimi dolinami in grapami.

V vzhodnem delu Hudinjskega gričevja, ki nima enotnega imena, prevladuje **lapornata morska glina (sivica)** z vmesnimi pasovi **andezitnega tufa** in **vulkanske breče**. Andezitni tuf je kamnina, ki je nastala z vulkanskim delovanjem. Razen lave so ognjeniki v zrak izbruhali ogromne količine vulkanskega prahu, ki ga je veter nosil v različne smeri in z njim prekril precejšnje dele slovenskega ozemlja. Pogosto ga je veter zanesel tudi v naše kraje, kjer je prah padal v takrat obstoječe Panonsko morje. Prah se je kopičil na morskem dnu v obliki plasti peska, ki pa se je sprijel v enotno kamnino tuf. Andezitni tuf ima takšno ime zaradi mineralne sestave, v kateri so pogosti minerali, ki dajejo tufu zelenkasto barvo.

V tem sorazmerno širokem pasu med Konjiško-Boškim pogorjem in severnim obrobjem Celjske kotline torej prevladujejo najrazličnejši odtenki miocenskih kamnin. Sredi terciarnih kamnin izstopa t. i. *vojniška antiklinala*, ki se severno od Spodnje Savinjske doline vleče od zahoda proti vzhodu in je na severu omejena s šoštanjskim prelomom. Njen svod, ki ga sestavljajo vrhovi Sveti Tomaž (444 m), Gradiše (384 m), Trudež (400 m) in Gora na vzhodu, je sestavljen iz **ploščatega laminiranega sivega in rožnatega apnenca**, ki se menjava z delno **metamorfoziranim keratofirskim tufom, keratofirjem in drobo**, ki jih najdemo tudi pod imenom **vojniški kristalin**.

Južno od hrbta vojniške antiklinale je v okolici Vojnika večje število manjših zaplat eruptivnih kamnin: **keratofir** in **spilitiziran diabaz** ter njuni **tufi**.

Izredno malo je širokih holocenskim ravnin ob potokih. V ozkih dolinah so skoraj neznatne danje ravnice. Tudi dna glavnih dolin so sorazmerno ozka. Tako je na primer holocenska ravnina ob Hudinji široka od nekaj deset metrov med Višnjo vasjo in Vojnikom, kjer Hudinja preseka vojniško antiklinalo, do nekaj sto metrov na območju Nove Cerkve in južno od Vojnika. Na teh območjih gre za **aluvij**, pretežno **glineno-peščeni**.

Vojniško gričevje, ki leži na vzhodni strani občine Vojnik, je bogat s **kremenovim peščenjakom, laporjem, andezitnim tufom** ter ima tudi plast proda, peska, laporja, peščenjaka in gline. Peščenjak je sedimentna kamnina, ki nastane, ko se pesek nalaga v plasteh, se poveže in strdi.

Jugovzhodno območje Hudinjskega gričevja je v bistvu pleistocenska terasa, ki se začneja pri Vojniku in sega 5 km po dolini navzdol. Zgrajena je iz debelih plasti **ilovic, glin** in **konglomerata**, površje pa je precej ravno, razčlenjeno je le z nekaj manjšimi in plitvimi grabni in nekateri med njimi imajo vodo le občasno (Radinja, 1961).

Konglomerat je debelostrnata klastična sedimentna kamnina. Sestavljen je iz klastov ali odlomkov, na katere so pri preperevanju in eroziji razpadle starejše kamnine. Na dolgi poti do mesta odložitve so se v močnem in hitrem rečnem toku kotalili po dnu struge, se med seboj trkali, pri tem pa manjšali in obrusili. Takim, zaobljenim delcem rečemo prodniki. Čim širše je zaledje reke, od koder ji pritoki prinašajo kamninski material, in čim bolj pestra je njegovala geološka zgradba, tem bolj raznovrstna je sestava proda na njenih prodiščih. Pogosto so med seboj pomešani prodniki magmatskih, metamorfnih in sedimentnih kamnin.

V produ se pod težo mlajših plasti sedimentov, ki se nanj usedajo, začne proces kompakcije. Sočasno se začne z vezivom med seboj sprijemati. Vezivo je lahko mineralni cement (najpogosteje kremenov ali kalcitni), ki se izloča iz vodne raztopine, lahko drobnozrnata osnova (peščena, glinena ali lapornata) ali pa oboje. Vezivo nato zapolni še prazne prostore med prodniki. Tako skozi proces, imenovan diageneza, iz proda nastane kamnina konglomerat. Ime izvira iz latinskega izraza *conglomerare*, ki pomeni nakopičiti.

Gline in ilovice na severnem obrobju Celjske kotline niso jezerskega porekla, temveč je njihov nastanek povezan s poplavami in hudourniškim nasipavanjem nekdanje Hudinje (Radinja, 1961). Petrografska analiza prodnikov, ki so se ohranili v pleistocenski terasi, je namreč pokazala, da izhaja gradivo izključno s Pohorja. Sestavljajo ga žilnati in skrilavi gnajsi, blestniki, žilnati kremen, metamorfozirani apnenci itd.

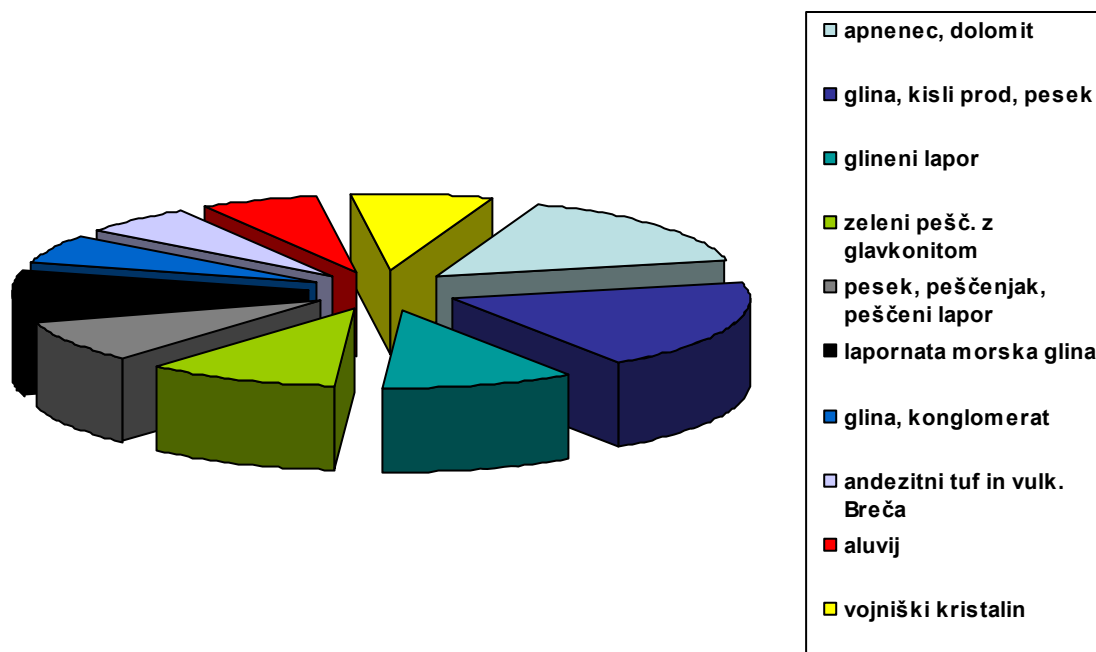
S pomočjo milimetrskega papirja ter geološke karte sva za območje občine Vojnik izračunali deleže prevladujočih kamnin, ki so predstavljeni v tabeli 1. Pri tem morava poudariti, da so izračuni le približni, dobljeni podatki pa le okvirni.

TABELA 1: Kamninska sestava občine Vojnik

KAMNINA	Pesek, peščenj. in pešč. lapor	Zelen peščenj. z glavkonitom	Glineni lapor	Glina, kisl. prod in pesek	Lapor. morska glina – sivica	Andez. tuf in vulkan. breča	Aluvij – pretež. glineno-peščeni	Vojniški kristalin	Apnenec dolomit
DELEŽ %	10	9	12	22	9	8	7	7	16

Avtorici: Ana Potočnik, Alja Sinkovič

GRAF 1: Delež (%) prevladujočih kamnin na obravnavanem območju



Avtorici: Ana Potočnik, Alja Sinkovič

Iz tabele in z grafa je razvidno, da je kamninska zgradba obravnavanega območja izredno pestra, tako da se v zgradbi površja odsevajo mnoge posebnosti in značilnosti predalpskega sveta, ki se kažejo v slikoviti razgibanosti površja. Ta je v neposredni povezanosti s pisano geološko in še posebej petrografsko sestavo. O prevladujoči kamnini skorajda ne moremo govoriti.

Zaradi raznolikosti v kamninski zgradbi sva predstavili le poglobitve in prevladujoče kamnine raziskovalnega območja. Da je kamninska zgradba resnično še bolj pestra, nam je potrdilo terensko delo, kjer so se vzorci različnih sedimentnih kamnin menjavali na ozkem območju.

SLIKI 3, 4: Sedimentne kamnine na južnem vznožju Kislice



Avtorica: Ana Potočnik

Vznožje Kislice tvorijo različne sedimentne kamnine. Od peščenjakov, breče, dobrnskega laporja in glinastega skrilavca. Kamnine so neodporne, pod vplivom zunanjih dejavnikov hitro preperevajo, se drobijo in krušijo.

Do rezultatov, ki ponazarjajo veliko raznolikost kamnin proučevanega območja, so prišli tudi strokovnjaki, ki so raziskovali na tem območju. Za primer bova podali podrobnejše podatke za Langersko-Rigeljsko gričevje in dolino Dobrnice.

Langersko-Rigeljsko gričevje: vojniški kristalin (9,4 %), krem. keratofir, dacit (0,8 %), morska sivica (16,5 %), andezitni groh (0,5 %), miocenski peščenjak in lapor (5,6 %), glavkonitni peščenjak (66 %), glineno-peščeni aluvij (1 %).

Dolina Dobrnice: vojniški kristalin (7,3 %), morska sivica (11,5 %), miocenski peščenjaki in laporji (24,2 %), glavkonitni peščenjak (5,5 %), glineno-peščeni aluvij (51,5 %) (Natek K., 1984).

4 TEKTONSKE PRELOMNICE

Tektonske enote so med seboj ločene s prelomi.

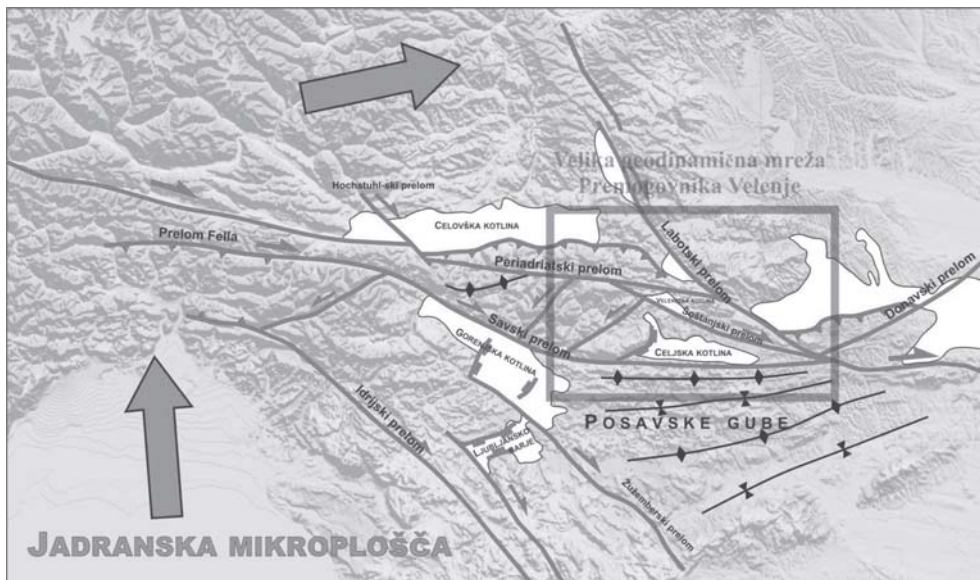
Prelom je razpoka v kamnini, ob kateri pride do zamikov prelomnih ploskev/enot. Nastane zaradi premikanj delov Zemljine skorje.

Ločimo več vrst prelomov:

- normalni (tu pride do spuščanja enega krila vzdolž ploskve preloma, medtem ko drugo ostane v svojem prvotnem položaju),
- vzdolžni (smer preloma je vzporedna s smerjo potekanja plasti),
- prečni (prelom poteka pravokotno na smer potekanja plasti),
- diagonalni (smer preloma je diagonalna).

Območje občine Vojnik je pomembno prelomno območje – razpokana cona v Zemljini skorji, povezana s preteklimi in morebitnimi prihodnjimi tektonskimi premiki.

KARTA 3: Prelomno območje



Preko obravnavanega ozemlja potekajo številni prelomi. Med važnejšimi prelomi moramo omeniti naslednje:

Šoštanjski prelom (po Šoštanju) poteka pod manjšim diagonalnim kotom. Ob tem prelomu so odrezani pri Vojniku srednjetriasni skladi.

Frankolovski prelom (po Frankolovem) je premaknil donački prelom in na več mestih odrezal oligocenske plasti različne starosti.

Lemberški prelom (po Lembergu) odreže na vzhodnem delu Konjiške gore oligocenske, triasne in karbonske plasti, dalje proti jugovzhodu pa je horizontalno premaknil donački prelom.

Reliefni razvoj je najbolj usmerjalo grezanje Velenjske in Celjske kotline ter dviganje južnega krila ob šoštanjskem prelomu.

Celjska kotlina je tektonska udornina s predalpskimi in subpanonskimi pokrajinskimi potezami. Dolga je 35 km in široka od 6 do 12 km. Nastala je v terciarju ob celjskem, braslovškem in šoštanjskem prelomu. Vanjo je segal zaliv Panonskega morja in njegove usedline sestavljajo gričevnato obrobje. Na jugu meji na Posavsko hribovje, na zahodu na kraški planoti Menino in Dobrovlje, na severu na Vitanjsko-Konjiške Karavanke, na vzhodu pa prehaja v Voglajnsko gričevje. Najmanj izrazita je vzhodna meja Celjske kotline. Zlagoma prehaja v nizko gričevje osrednje celjske sinklinale, ki že spada k Voglajnskemu gričevju (Natek M., 1988).

Neotektonsko dvigovanje na območju Hudinjskega gričevja je najbolj povezano s šoštanjskim prelomom. Najmočnejše je na vojniški antiklinali, ki ima smer od zahoda proti vzhodu.

SLIKA 5: Vojniška antiklinala



Vir: Geopedia

Antiklinala je izbočena strukturna guba na zemeljskem površju, katere pobočja se na obe strani od njenega centra spuščajo. Oblikuje se na enak način kot nagubana preproga, katere konca sta potisnjena skupaj. Skladi kamnin, ki se nagubajo, v nekaterih primerih tudi počijo, zaradi česar na takšnih mestih nastanejo prelomnice, ki so zato tesno povezane z antiklinalami. V tem primeru poteka severno od antiklinale šoštanjski prelom, v katerega sta se ujeli Drežnica in Hudinja. Slednja je pri Vojniku predrta vojniško antiklinalo.

5 VPLIV KAMNINSKE IN TEKTONSKE ZGRADBE NA RELIEF

5.1 VPLIV KAMNINSKE ZGRADBE

Reliefno podobo obravnavanega območja v grobem določajo antiklinalna podolžna slemena in vmesno sinklinalno podolje (Dobrnsko podolje). Živahno delovanje eksogenih in endogenih sil je v osnovi enostavno tektonsko zgradbo precej spremenilo. Reliefno delimo območje v tri naravnogeografske enote: hribovje, gričevje in doline.

a) Hribovje

Izoblikovanost površja je močno odvisna od vrste kamninske podlage – od njene odpornosti proti delovanju zunanjih preoblikovalnih sil.

Odpornejše kamnine povzročajo na površju nastanek strmih stopenj in pragov, ki so značilni za severno območje občine Vojnik, kjer poteka markantna meja ob vznožju strme apniške strukture Vitanjskih Karavank.

So nadaljevanje Karavank v smeri proti vzhodu, zato tudi tukaj najdemo tipično karavanško geološko zgradbo – nižji bolj položen svet je iz paleozojskih sedimentov, bolj strmi Paški Kozjak, Stenica, Kislica in Konjiška gora pa iz apnenca in dolomita.

Reke Paka, Hudinja in Frankolovski potok so se med temi hribi prebile proti jugu, ob njihovih rečnih dolinah pa so nastale prometne poti – npr. stara cesta Celje–Maribor ob Frankolovskem potoku, danes pa avtocesta teče vzhodno od Konjiške gore.

SLIKA 6: Vitanjske Karavanke na območju občine Vojnik



Vir: Geopedia

Podaljšane Karavanke niso enotno pogorje, saj sta ga s prodornimi dolinami presekali reki Hudinja in Tesnica. Tako so nastale posamezne gore, ki jih sestavljajo pretežno karbonatne kamnine. V ozadju je Stenica, pred njo nekoliko nižja Kislica, desno Konjiška gora in levo Paški Kozjak.

Prevladujoče reliefne oblike so vrhovi, grebeni, slemena, prepadne stene, strma pobočja, globoke prebojne doline (soteske). Relief je hribovit, ponekod kaže že pravo gorsko podobo.

Pogorje nima razvite površinske mreže potokov ali rek, saj na pretežno kraškem terenu vode hitro poniknejo v kraško podzemlje in pridrejo na površje šele ob vznožju, ob kraških izvirih. Izjema sta prodorni dolini Hudinje in Tesnice.

SLIKA 7: Prepadne apnenčaste stene Kislice



Avtorica :Ana Potočnik

JV rob Kislice se spušča z navpično steno, kjer lahko opazimo razpokanost apnenca ter vplive korozije, saj so v steni lepo vidni kraški pojavi.

SLIKA 8: Soteska Socka



Vir: Wikipedia

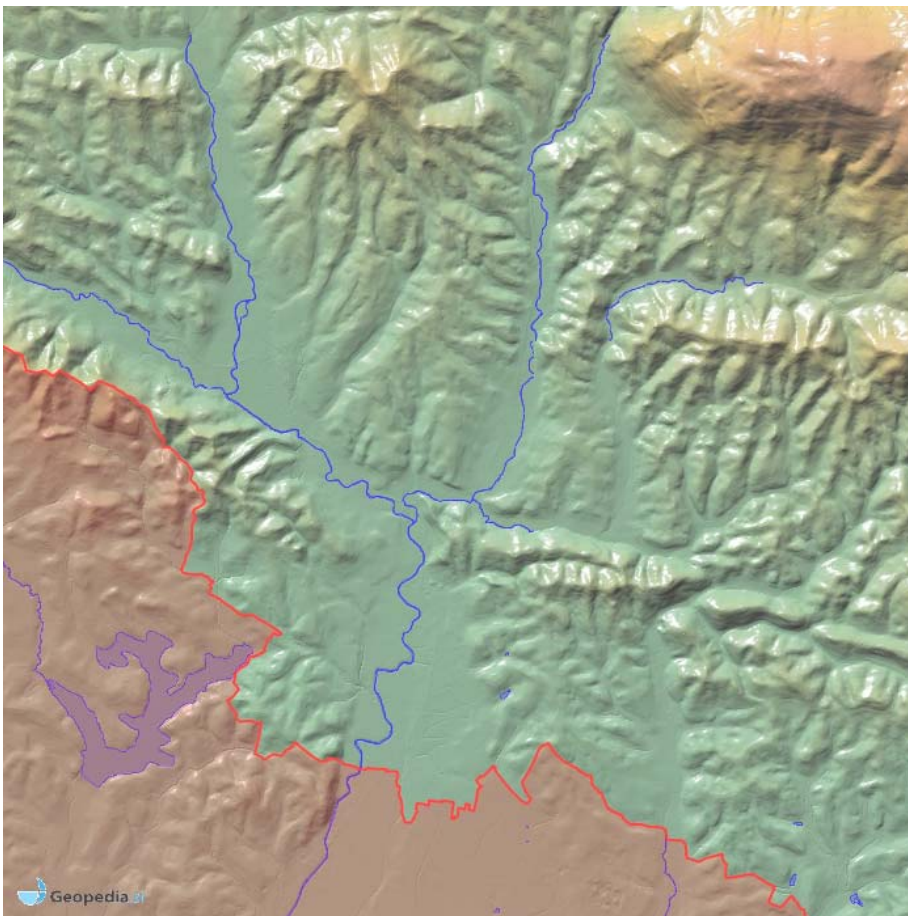
Socka je značilna prebojna soteska reke Hudinje med Socko in Vitanjem. Najslikovitejša je v osrednjem delu pri Fužinah, kjer prečka ozek pas karbonskih kamnin in ustvarja brzice. Z vzhodne strani priteka globoko vrezan Kozji graben. V južnem delu soteske se stene najbolj zožijo, v višino segajo do okoli 200 metrov. Tu gnezdi sokol selec. Soteska je paleontološko zanimiva, saj so v njej našli fosilne prarastline. Pomembna je zaradi geomorfoloških, hidroloških, botaničnih in zooloških naravnih vrednot.

b) Gričevje

Južno od Konjiškega hribovja se znižajo nadmorske višine, površje je močno razčlenjeno.

Izjemno pestra kamninska sestava z neprepustnimi in erozijsko slabo odpornimi kamninami so vzrok, da je površje razrezano s številnimi dolinami, soteskami in grapami. Pogosti so tudi pojavi reliefnih inverzij. Neprepustne kamnine pogojujejo gosto vodno mrežo, številne reke in potoki so z globinsko in bočno erozijo vrezali globoke doline. Na pobočjih se zaradi različnega naklona in kamninske podlage spiranje preperelinskega gradiva prepleta s polzenjem in naglimi zdrsi. Reliefno izstopajo vzpetine iz litotamnijskih apnencev, ki so erozijsko odpornejši, tu gre za lepe primere selektivne erozije.

SLIKA 9: Hudinjsko gričevje



Vir: Geopedia

Zaradi odpornejših kamninskih zaplat so nastali tudi osamelci ali gore (osamelci), včasih tudi nenavadnih oblik, kot so igle in podobno. Na takšnih območjih so pogosto zgradili cerkve (na primer Vojniški hrib) ali pa zgradili gradove (na primer pri Lembergu, kjer je nad naseljem na apniški skali Lemberški grad).

SLIKA 10: Apniška skala – primer selektivne erozije



Vir: Dobrodošlica raznolikosti

Neodporne kamnine so bolj občutljive za vse zunanje preoblikovalne sile. Najlaže je to videti tam, kjer se menjavajo z odpornejšimi kamninami. Slednje sestavljajo vzpetine, medtem ko so v neodpornih kamninah nastali gričevje, doline, prevali in drug znižan svet. Tudi vzdolž rečnega toka lahko opazimo, da so ožji deli dolin nastali na odpornih, širši deli pa na neodpornih kamninah.

Zaradi neprepustne kamninske podlage in zadostne količine padavin je rečna mreža dobro razvita s številnimi vodnimi izviri. Predvsem manjši vodotoki so ohranili visoko stopnjo naravne ohranjenosti, medtem ko so ponekod v naseljih bile izvedene regulacije. Vodotoki so tudi precej vodnati, vendar se mnogi v sušnem obdobju posušijo. Sicer so vodotoki kratki z velikim strmcm in imajo tako hudourniški značaj.

5.2 VPLIV TEKTONSKE ZGRADBE

Izjemno pomembno vlogo pri osnovni oblikovanosti površja, predvsem pri njegovi višini, imajo učinki tektonskih sil na nekem območju, kar je najlepše videti v mlado nagubanih gorstvih. Ker so ta navadno najvišja, imajo tudi zunanje preoblikovalne sile pri njih največjo moč.

Velik vpliv na izoblikovanost površja imajo tudi položaji kamninskih skladov, posebno če so močno nagnjeni.

Položnejša so navadno pobočja, ki so nastala vzporedno s kamninskimi plastmi, to so skladna pobočja, nasprotno pa so strma pobočja neskladna.

Ob prelomih se posamezni deli kamninskih plasti dvigajo (vojniška antiklinala) ali spuščajo (Celjska kotlina). Zato so ob njih kamninske plasti navadno zdrobljene in bolj izpostavljene zunanjim preoblikovalnim silam.

Če prelomov so izbrale tudi nekatere tekoče vode in vzdolž njih je nastala marsikatera dolina (dolina Dobrnice, dolina Hudinje med Novo Cerkvijo in Vojnikom, spodnja dolina Drežnice). Po prelomni coni vzdolž šoštanjskega preloma teče od Dobrne navzdol Dobrnica, ki je ustvarila ozko dolino, zgrajeno z večjim deležem ilovnate in peščene naplavine. V isti smeri pa poteka tudi širša dolina Hudinje, kjer je naplavna ravnica široka od 100 do 200 m in zgrajena večinoma iz silikatnega proda.

Vse tekoče vode pa niso vezane na tektonske prelomnice, ampak potekajo prečno, tako na primer zgornja Hudinja, Dobrnica nad Dobrno, Tesnica in Rovski potok, ki presekajo vzporedne kamninske plasti.

Zanimivi sta prebojni dolini Ložnice in njenega pritoka Griljčevega grabna, ki imata povirje severno od šoštanjskega preloma, vendar obe zavijeta proti jugu v ozki soteski. To je primer antecedentnih dolin, ki so nastale zaradi neotektonskega dviga južnega krila ob šoštanjskem prelomu. Splošni zamik rečnih dolin proti zahodu kaže na horizontalni premik južnega krila ob prelomu. Hipotezo so potrdila tudi geološka proučevanja (Natek K., 1984).

S tektoniko so povezani mineralni in termalni vreli. V Verpetah, tik nad levim bregom Tesnice, je ob frankolovskem in šentviškem prelomu topel izvir Toplica. Že med obema vojnama so zgradili ob njem bazen. Ob dobrnskem prelomu so topli radioaktivni mineralni izviri, ki vsebujejo mnogo ogljikove kisline, izvir hladne vode pa ima mnogo železa (Slovenija: pokrajine in ljudje, 1998, str. 159).

Predel med reko Pako na zahodu, cono mladopaleozojskih lusk (južnimi pobočji Paškega Kozjaka) na severu in reko Hudinjo pri Socki na vzhodu najverjetneje predstavlja izvorno področje Dobrniškega termalnega vodonosnika.

Najverjetneje pretok termalne vode z vzhoda proti zahodu usmerja razporeditev t. i. mladopaleozojskih lusk in pa prelomi v smeri Z – V (npr. donački prelom) ter prelom smeri SZ – JV (dobrniški prelom).

Vodonosnik sestavljajo srednjetrojske karbonatne kamnine (dolomit, dolomitiziran apnenec in apnenec).

Meteorna voda pronica skozi prepustne karbonatne kamnine in se med potjo segreva v toplotnem polju prevladujočega normalnega toplotnega toka. Globino cirkulacije termalne vode so ocenili na več kot 1000 metrov. Ogreta voda nato preide v območje regionalnega toka in se dviguje skozi prelomno cono dobrniškega preloma, ki ima relativno večjo prepustnost in zato nudi dvigajoči vodi manjši upor kakor nerazpokana kamnina.

Skozi apnenčaste kamnine, razvite severozahodno od zdravilišča, doteka hladnejša podzemna voda, ki v obrobni delih termalne cone ohlaja termalni sistem.

6 OBLIKA RELIEFA

- Vrste reliefa:
- a) REČNI ali FLUVIALNI,
 - b) OBALNI,
 - c) KRAŠKI,
 - č) LEDENIŠKI ali GLACIALNI.

Značilnost kraškega površja je, da voda raztaplja karbonatne kamnine. Proces imenujemo korozija ali kemično preperevanje (raztapljanje). Čista voda lahko raztopi le malo apnenca, kadar pa se veže z ogljikovim dioksidom, nastane šibka ogljikova kislina, ki raztapljanje močno poveča. Ker kraška voda dobi več ogljikovega dioksida iz prsti in organizmov v njej kot iz zraka, je proces korozije močnejši pod prstjo kot na površju.

Kraški relief se pojavlja na območju Vitanjskih Karavank, ki sta ga reki Hudinja in Tesnica z globokima prodornima soteskama razrezali na izpostavljene gore: Paški Kozjak, Stenico s Kislico in Konjiško goro. Za pretežni del hribovja z apnenčasto dolomitno podlago so značilni kraški pojavi: brezna, lijakaste vrtače, korozijske vdolbine in razpoke. Padavine izginjajo v razpokano in prepustno notranjost ter se pretakajo do vodoneprepustne podlage. Na dan privrejo kot kraški izviri.

SLIKA 11: Prepadna kraška stena Kislice



Avtorica: Ana Potočnik

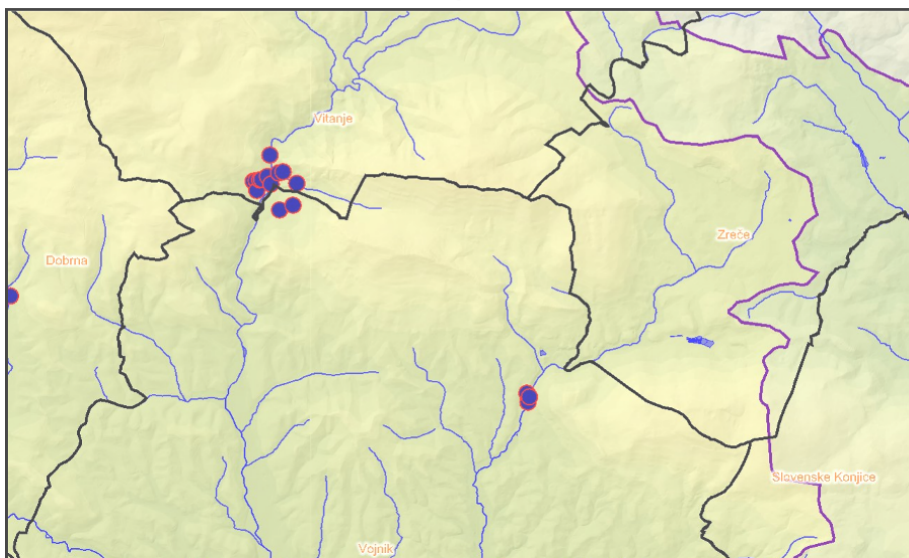
SLIKA 12: Kraški izvir Belega potoka



Avtorica: Ana Potočnik

Vznožja Vitanjskih Karavank so bogata s kraškimi izviri (npr. Beli potok, Rovski potok, Soješka voda ...). Na tem območju so tudi pomembna zajetja pitne vode, od koder se napaja tudi celjski vodovodni sistem.

KARTA 4: Vodna zajetja na območju Vitanjskih Karavank



Vir: Atlas okolja

Preostalo območje občine Vojnik pripada najbolj pogostemu tipu reliefa – rečnemu.

Oblikuje se s pomočjo erozijskega in akumulacijskega delovanja tekoče vode, pri čemer morava poudariti, da odnašanje prsti in prepereline ne povzroča le tekoča voda, ampak tudi veter, sneg in nespametni posegi človeka v okolje.

Na pobočjih, kjer odteče voda najhitreje, je najlažje opazovati erozijsko delovanje. Kjer so večji strmci, imajo potoki večjo erozijsko moč od nižje ležečih, zato se pobočja na neodpornih kamninah hitro umikajo, to pa se odraža v obliki različno globoko vrezanih grap in erozijskih grabnov.

Moč in učinek rečne erozije sta največja pri visoki vodi, saj sta takrat količina vode in hitrost rečnega toka največja. Takrat, predvsem pa ob poplavih, je reka najbolj sposobna erodirati in povzročati velike spremembe v rečni strugi, ko trga in spodjeda bregove. To omenjava zato, ker je na območju Hudinjskega gričevja nemalo težav s poplavi in brazdajočim delovanjem voda, saj imajo tekoče vode izrazito hudourniški značaj.

Reke in potoki imajo največjo erozijsko moč v zgornjih povirnih tokih. Rečna erozija tam deluje mehansko zlasti na rečno dno in ga s tem pogloblja, zato lahko govorimo o globinski eroziji. Njene posledice so vidne v strmem reliefu povirnega sveta oziroma v globokih in ozkih grapah in rečnih dolinah. Tukaj prevladujejo debrske ali V-doline, kjer je poglobljanje struge v sorazmerju z denudacijskim umikanjem pobočij. Pogosto jih tukaj imenujejo graben (npr. Griljčev graben).

Nekatere doline so strme in ozke, bodisi zaradi odpornejših kamnin ali pa se je pozneje začela kamninska podlaga dvigati in je zato prišlo do ponovnega hitrega rečnega vrezovanja.

V srednjem rečnem toku se v večini primerov zmanjša strmec in hitrost rečnega toka tekočim vodam zmanjša moč globinske erozije, zato se uveljavlja bočna erozija in rečna akumulacija. Na ta način se širi rečna struga in z njo ravno rečno dno doline. Tukaj so nastale holocenske aluvialne ravnice, ki so na območju Hudinjskega gričevja redko zastopane. Kot primer lahko navedem dolino Dobrnice in dolino Hudinje v srednjem in spodnjem toku. Ker so te doline nastajale dalj časa, imajo pobočja pogosto prekinjena s stopnjami oziroma policami, ki jih imenujemo erozijske terase.

SLIKA 13: Terasa nad holocensko ravnico



Vir: Wikipedia

Na sliki je Nova Cerkev s hribovitim ozadjem. Je lokalno središče, ki je nastalo ob sotočju Hudinje in Dobrnice, ter je zavarovano pred poplavami, saj leži na nizki terasi nad holocensko aluvialno ravnico.

Kjer reka izgubi erozijsko moč, prične z akumulacijo, ki se kaže v ilovnato-peščenih in na območju Hudinje tudi prodnatih nasutinah, kjer ravnico predstavlja naplavina fluvioglacialnega proda in peska, kjer je tudi manjše območje podtalnice.

Kjer Hudinja pri Vojniku predre vojniško antiklinalo, je nastala pahljačasto oblikovana naplavina na prehodu iz bolj strme in ožje doline v širšo dolino. Gre za vrsto vršaja v obliki razpotegnjene večje prodne ravnine, ki nastane na prehodu v večje kotline (Celjske kotline).

Pomembno vlogo pri oblikovanju površja ima poleg rečnega delovanja tudi ploskovno odnašanje prepereline, ki se imenuje denudacija.

Najlažje in najhitreje deluje v mehki geološki podlagi, saj sta prst in preperelinska odeja zato najbolj občutljivi za odplakovanje, mogoči pa so tudi nenadni hitri premiki površinskih zemeljskih gmot.

Najbolj intenzivna denudacija je ob močnih nalivih, ko se voda zbira v tokove in deluje tudi erozijsko, ter na območjih brez gozdne odeje, ki bi varovala tla.

Dlje časa trajajoče deževje povzroči polzenje tal na pobočjih, kjer nastajajo zemeljski usadi. Poletne in jesenske padavine so velikokrat v obliki nalivov, kar povzroča na nagnjenih njivah odnašanje prsti in s tem izdatno siromašenje rodovitnega sloja njivskih površin.

Tudi kolovozi po hribih in gričevju, ki so jih preuredili v zadnjih letih v vaške in gozdne ceste za motoriziran promet, dajejo obilo gradiva naraslim vodam; te ga odnašajo po strugah navzdol in ga odlagajo tam, kjer se jim nenadoma zmanjša transportna moč. Večkrat so odložile poplave na poplavnem svetu, najpogosteje na kmetijskih zemljiščih, znatne količine najrazličnejšega nerodovitnega materiala (Sore, 1969, str. 132).

Bolj redki pa so zemeljski plazovi, ki so oblika denudacije, ki zajamejo večjo površino.

Lahko so precej nevarnejši, predvsem za stavbe in prometnice, ki jih porušijo. Zemeljski plazovi se pojavljajo kot rezultat součinkovanja reliefnih, petrografskih, klimatskih, hidrografskih, vegetacijskih in antropogenih faktorjev in vplivov. Pri njihovem nastanku sta važni relativna višina in strmina površinskih oblik (Sore, 1969–1970, str. 140).

Posebno ugodne okoliščine za nastanek zemeljskih plazov v Hudinjskem gričevju so terciarne plasti laporjev, peščenjakov, glin in ilovice, prav tako grohov; iz njih je pretežni del obravnavanega ozemlja.

Prevladujejo manjši do srednje veliki plazovi z dolžino nekaj deset metrov, s širino nekaj metrov, medtem ko globina pogosto ne preseže dveh metrov. Na nastanek zemeljskih plazov vplivajo poleg naravnih razmer tudi človeški dejavniki, kot na primer nezadostna zaščita bregov pri gradnji cest, pretirano širjenje njiv po pregibnih pobočjih, neprevidni izkopi itd.

Glede na opisane reliefne značilnosti lahko opredelimo hribovje, gričevja in doline na območju občine Vojnik kot fluvialni in fluvialno-kraški tip reliefa. Prevladujejo korozijsko, rečno erozijsko-akumulacijski ter denudacijski preoblikovalni procesi.

6.1 RELIEFNE ENOTE

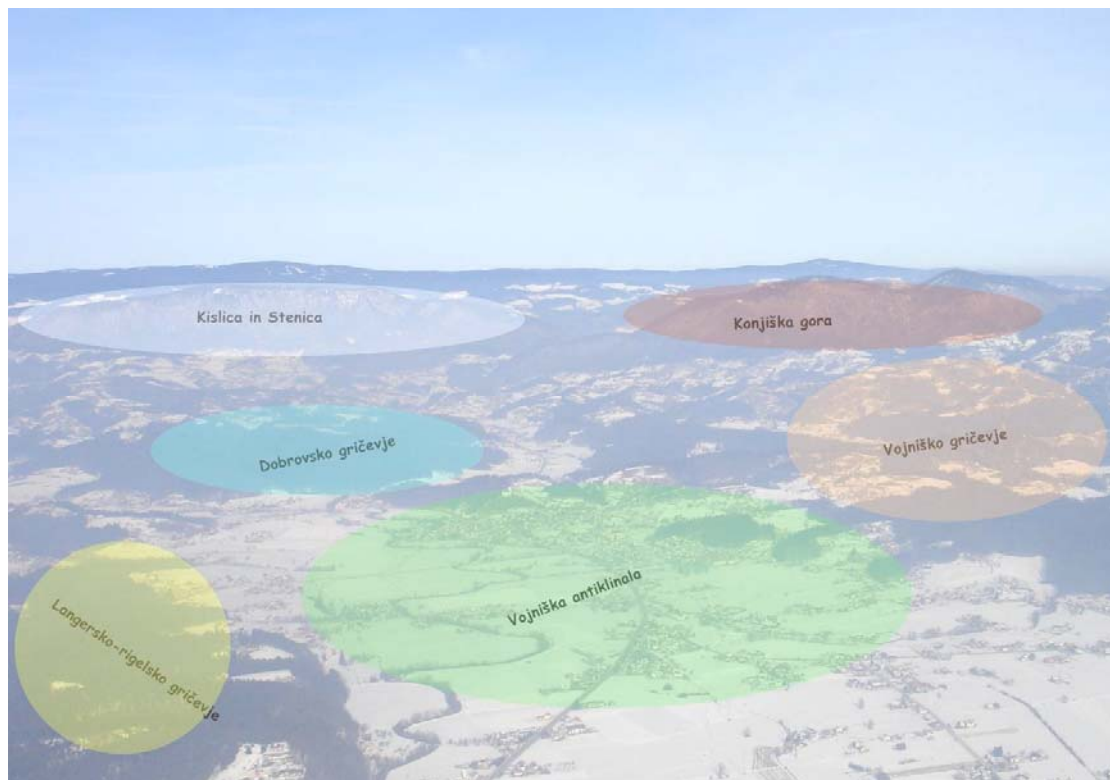
TABELA 2: Pokrajinske značilnosti po reliefnih enotah

Tabela prikazuje kratek povzetek osnovnih kamninskih in reliefnih značilnosti občine Vojnik.

RELIEFNA ENOTA	RELIEFNA IZOBLIKOV.	KAMNINSKA ZGRADBA	NAGNJENOST POBOČIJ	NADMORSKA VIŠINA
LANGERSKO-RIGELJSKO GRIČEVJE	strmo, globoko razrezano grič. (hribovje)	zeleni glavkonitni peščenjak	zelo strma pobočja	povprečno 300–500 m, največ 605 m
DOLINA DOBRNICE	aluvialno dolinsko dno in nižje terase	glineno-peščeni aluvij, prodna naplavina	ravno dolinsko dno	260–350 m
DOLINA HUDINJE	aluvialno dolinsko dno in nižje terase	glineno-peščeni aluvij, prodna naplavina	ravno dolinsko dno	240–330 m
DOBRNSKO GRIČEVJE	nižje gričevje, globoke doline in grape	dobrnski lapor, peščenjak in glina	strmec od 10–27 %	350–450 m
DOBROVSKO GRIČEVJE	nizko gričevje in nizke ilovnate terase	plio-pleistocenska ilovica, andezitni groh	položna do zmerna pobočja, ravne terase	250–300 m
VOJNIŠKO GRIČEVJE Z VOJNIŠKO ANTIKLINALO	valovito nizko gričevje, ploščati in zaobljeni vrhovi zamočvirjene doline	vojniški kristalin, sivica, andezitni tuf in vulk. breča	položna pobočja, majhne strmine, strmejša pobočja na antiklinali	maksimalno 444 m
VITANJSKE KARAVANKE Kislica, Stenica, Konjiška gora	na posamezne gore razrezano hribovje	apnenec, dolomit, dolomitiziran apnenec	grebeni, slemena strma pobočja, prepadne stene	maksimalno 1091 m

Avtorici: Ana Potočnik, Alja Sinkovič

SLIKA 14: Posnetek občine Vojnik (reliefne enote)



Avtorici: Ana Potočnik, Alja Sinkovič

7 ZAKLJUČEK

Ozemlje občine Vojnik leži na prehodu iz alpskega v panonski svet. Raziskovalno območje po novi regionalizaciji Slovenije spada v makroregijo Alpski svet, submakroregijo Alpska hribovja in mezoregijo Velenjsko in Konjiško hribovje ter Ložniško in Hudinjsko gričevje, pri Vojniku pa preide na območje Savinjske ravni.

V raziskovalni nalogi sva raziskovali kamnine in tektoniko občine Vojnik. Za vsako območje je značilno, da je sestavljeno iz različnih kamnin. Poznamo tri vrste kamnin (magmatske, metamorfne in sedimentne kamnine). Ker v občini Vojnik prevladujejo sedimentne kamnine, sva bolj podrobno opisali in raziskovali te. Pravimo jim tudi usedline.

Reliefno podobo obravnavanega območja v grobem določajo antiklinalna podolžna slemena in vmesno sinklinalno podolje (Dobrnsko podolje). Živahno delovanje eksogenih in endogenih sil je osnovno tektonsko zgradbo precej spremenilo. Reliefno delimo območje v tri naravnogeografske enote: hribovje, gričevje in doline.

Kamninska zgradba je izjemno pestra. Severni hriboviti rob iz bolj odpornih karbonatnih kamnin (Vitanjske Karavanke) s strmimi pobočji preide v osrednji gričevnati svet. Tukaj menjavanje peščenjakov, skrilavcev, laporjev, grohov, andezitnega tufa, vojniškega kristalina in prodnato-glineno-peščenega aluvija narekuje razgibano površje. Relief je močno razrezan s številnimi dolinicami in grapami, ene s strmejšimi, druge, odvisno od trdnosti podlage, s položnejšimi pobočji.

Malo je širokih holocenskih ravnin ob potokih, najbolj se dolinsko dno razširi ob Dobrnici in srednjem toku Hudinje, kjer se je izoblikovalo poplavno območje. Z regulacijami so ga močno zmanjšali.

Območje občine Vojnik je pomembno prelomno območje – razpokana cona v Zemljini skorji, povezana s preteklimi in morebitnimi prihodnjimi tektonskimi premiki. Reliefni razvoj je najbolj usmerjalo grezanje Velenjske in Celjske kotline ter dviganje južnega krila ob šoštanjskem prelomu.

Cone prelomov so izbrale tudi nekatere tekoče vode in vzdolž njih je nastala marsikatera dolina (dolina Dobrnice, dolina Hudinje med Novo Cerkvijo in Vojnikom, Spodnja dolina Drežnice). S tektoniko so povezani mineralni in termalni vrelci. V Verpetah, tik nad levim bregom Tesnice, je ob frankolovskem prelomu topel izvir Toplica.

Glede na opisane reliefne značilnosti lahko opredelimo hribovje, gričevja in doline na območju občine Vojnik kot fluvialni in fluvialno-kraški tip reliefa. Prevladujejo korozijski, rečno erozijsko-akumulacijski ter denudacijski preoblikovalni procesi.

8 VIRI IN LITERATURA

<http://www.o-4os.ce.edus.si/gradiva/geo/relief/atekst.htm>

<http://www.mpt-velenje.si/raziskovalne/0304.htm>

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Vojnik>

<http://kalcedon.geo-zs.si/website/OGK100/viewer.htm>

<http://www.o-4os.ce.edus.si/gradiva/geo/kamnine/index.htm>

<http://www.geopedia.si>

<http://www.geozs.si>

<http://dk.fdv.uni-lj.si/diplomska/pdfs/stojnsek-jernej.pdf>

http://sl.wikipedia.org/wiki/Kraški_relief

- Geografski atlas Slovenije: država v prostoru in času 1998. DZS, Ljubljana, str. 360.

- Slovenija, pokrajine in ljudje. 1998. Ljubljana, Mladinska knjiga, str. 132–141, 156–165.

Natek K. 1984: Razvoj reliefa in izraba tal v Ložniškem gričevju. Geografski zbornik. 23, str. 9–57.

- Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000 1968. List Celje. Zvezni geološki zavod, Beograd.

- Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000 1968. List Slovenj Gradec. Zvezni geološki zavod, Beograd.

- Radinja D. 1961: Kvarterni sedimenti v vzhodnem delu celjske kotline in njihova morfogeneza. Ljubljana, Inštitut za geografijo, SAZU, str. 37.

- Sore A. 1969–1970: Zemeljski plazovi na območju celjske občine. Celjski zbornik. 127–147 str.

9 KAZALO SLIK

SLIKA 1: Konjiško hribovje s Hudinjskim gričevjem

SLIKA 2: Lemberški grad na apneniški skali

SLIKI 3, 4: Sedimentne kamnine na južnem vznožju Kislice

SLIKA 5: Vojniška antiklinala

SLIKA 6: Vitanjske Karavanke na območju Občine Vojnik

SLIKA 7: Prepadne apnenčaste stene Kislice

SLIKA 8: Soteska Socka

SLIKA 9: Hudinjsko gričevje

SLIKA 10: Apniška skala – primer selektivne erozije

SLIKA 11: Prepadna kraška stena Kislice

SLIKA 12: Kraški izvir Belega potoka

SLIKA 13: Terasa nad holocensko ravnico

SLIKA 14: Posnetek občine Vojnik (reliefne enote)

10 KAZALO TABEL

TABELA 1: Kamninska sestava občine Vojnik

TABELA 2: Pokrajinske značilnosti po reliefnih enotah

11 KAZALO GRAFOV

GRAF 1: Delež prevladujočih kamnin

12 KAZALO KART

KARTA 1: Pregledna karta občine Vojnik

KARTA 2: Geološka karta občine Vojnik

KARTA 3: Prelomno območje

KARTA 4: Vodna zajetja na območju Vitanjskih Karavank

