

OSNOVNA ŠOLA GORICA  
Goriška cesta 48, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**SANACIJSKI UKREPI NA OBMOČJU SPODNJEGA TOKA VELUNJE**

Tematsko področje: GEOGRAFIJA

Avtorja:  
Ida Preložnik, 9. razred  
Urh Raško, 9. razred

Mentor:  
Branka Mestnik, prof.

Velenje, 2021

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gorica Velenje.

Mentor: Branka Mestnik, prof. geo in zgo.

Datum predstavitve: marec 2021

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	OŠ Gorica Velenje, šolsko leto 2020/2021
KG	antropogene reliefne oblike/sanacijski ukrepi/kaskade/ kanjon/erozija/ rekultivacija
AV	PRELOŽNIK, Ida / RAŠKO, Urh
SA	MESTNIK, Branka
KZ	3320 Velenje, SLO, Goriška cesta 48
ZA	OŠ Gorica
LI	2021
IN	<b>SANACIJSKI UKREPI NA OBMOČJU SPODNJEGA TOKA VELUNJE</b>
TD	Raziskovalna naloga
OP	VII, 43 str., 36 slik, 1tabela, 1 priloga, 22 vir.
IJ	SL
JJ	sl / en
AI	

V severnem delu Velenjske kotline so vidne antropogene reliefne oblike, ki nastajajo zaradi izkopavanja lignita. Raziskovalno nalogo z naslovom »Sanacijski ukrepi na območju spodnjega toka Velunje« smo opravljali na ozemlju Gabrškega polja, vzpetine Ležen in ob potoku Velunja. Površje se intenzivno spreminja in izginja od leta 2013, ko je nastalo Gabrško jezero. Med raziskavo smo opazovali sanacijske posege na ugrezninsko prizadetem površju. Geodeti s Premogovnika Velenje sistematično z meritvami spremljajo to ozemlje. Prizadevajo si, da bo površje vsaj še pet let ostalo kopno, ne pa del povečanega Družmirskega jezera. Ugotovili smo, da so pred poglobljeno potočno strugo Velunje (kanjon) namenoma postavili pet kaskad, da se zmanjša hitrost pretoka. Na Ležnu so pred posedanjem terena leta 2016 izsekali gozd, odstranili humusno plast prsti in pričeli izvajati proti erozijske ukrepe, s katerimi preprečujejo odnašanje prsti zaradi naravnih in umetnih dejavnikov. Sanacijski ukrepi so strojno narejene terase, protierozijski jarki, kačni sistem kanalov. Spoznali smo, da ugrezninske razpoke in poseden teren na Gabrškem polju sanirajo po postopku rekultivacije – vnovična usposobitev, ureditev kmetijskega zemljišča. Skozi sedimentne plasti proda, peska, glin so izvrtali vrtnice in namestili piezometre, s katerimi merijo nivo podtalnice. Z mobilnim 3D laserskim skenerjem smo posneli teren kaskad in izliv Velunje v Družmirsko jezero. Tema raziskovalne naloge je v Šaleški dolini aktualna.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND	Gorica Velenje Primary School, 2020/2021
CX	anthropogenic relief forms /remediation activities /cascades /canyon /erosion/ recultivation
AU	PRELOŽNIK, Ida / RAŠKO, Urh
AA	MESTNIK, Branka
PP	3320 Velenje, SLO, Goriška cesta 48
PB	Gorica Velenje Primary School
PY	2021
TI	<b>REMEDICATION ACTIVITIES IN THE REGION OF THE LOWER VELUNJA RIVERFLOW</b>
DT	RESEARCH WORK
NO	VII, 43 pages, 36 fig., 1 tab., 1 ann., 22 ref.
LA	SL
AL	sl / en

## AB

In the northern part of the Velenje Basin we can see anthropogenic relief forms caused by lignite excavation. The research paper »Remediation activities in the region of the lower Velunja riverflow« was done in the area of Gaberke field, Ležen slope and by the Velunja stream. The surface has been intensively changing and disappearing since the formation of Lake Gaberke in 2013. During the reasearch we observed the remediation activities at the subsidence area. The Velenje Coal mine geodesists systematically monitor the area with measurements. They have been striving to keep the surface dry for at least another five years and to prevent it from becoming a part of enlarged Lake Družmirje. We found out that they had deliberately set five cascades in front of in-depth Velunja streambed (canyon) in order to reduce the speed of flow. Before the terrain degradation in the area of Ležen in 2016 they cut down the forest, removed the humus layer of soil and started carrying out anti-erosion measures to prevent the soil from being washed down due to natural and artificial factors. The remediation activities include mechanically made terraces, anti-erosion ditches and a snake system of canals. We have learned that subsidence cracks and degraded terrain at Gaberke field are being remediated by recultivation procedure - restoring the agricultural land and making it productive again. Holes have been drilled through the sedimentary layers of gravel, sand and clay and piezometers have been installed to measure the level of groundwater. We recorded the cascade terrain and the debouch of Velunja stream into Družmirje Lake with the 3D laser scanner. The topic of the research paper is interesting and important in the Šalek Valley.

## Kazalo vsebine

1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV .....	3
2.1 Izkopavanje premoga pod Gabrškim poljem in Ležnom.....	4
2.2 Kaj so sanacijski ukrepi? .....	6
2.3 Geografski opis Gaberk in potoka Velunja.....	7
2.4 Geološka zgradba Gabrškega polja in Ležna.....	8
3 MATERIAL IN METODE DELA .....	10
3.1 Zbiranje strokovnih virov .....	10
3.2 Material.....	10
3.4 Terensko delo.....	10
3.4 Metode dela.....	11
4 REZULTATI .....	12
4.1 Prvo terensko delo .....	14
4.1.1 Sanacija ugreznin spodnjega toka potoka Velunja.....	14
4.1.2 Ležen .....	18
4.2 Drugo terensko delo.....	21
4.3 Tretje terensko delo .....	25
4.3.1 Merjenje z mobilnim 3D laserskim skenerjem.....	28
4.3.2 Rezultati 3D skeniranja .....	29
4.4 Geološki popis vrtine AP-10/82 na Gabrškem polju.....	31
4.4.1 Geološka zgradba struge potoka Velunja .....	32
5 RAZPRAVA.....	33
6 ZAKLJUČEK .....	36
7 POVZETEK .....	38
8 SUMMARY .....	39
9 VIRI IN LITERATURA.....	40

**Kazalo slik**

Slika 1: Gabrško polje, Ležen, spodnji tok Velunje in del Družmirskega jezera (Vir: Geološki zavod Slovenije <a href="https://ms.geo-zs.si/">https://ms.geo-zs.si/</a> ) .....	3
Slika 2: Zemljevid pridelovalnega prostora Premogovnika Velenj (Vir: Razširjen geodetski monitoring Premogovnika Velenje) .....	4
Slika 3: Odkopavanje premoga (Vir: Premogovnik Velenje, A. Lamot) .....	5
Slika 4: Zemljevid Velenjske kotline (Vir: <a href="http://egradiva.gis.si/">http://egradiva.gis.si/</a> , uredil U. Raško) .....	8
Slika 5: Geološka karta (Vir: Osnovna geološka karta SFRJ - List Slovenj Gradec, merilo 1:100 000).....	9
Slika 6: Terensko delo julija 2021 (Foto: B. Mestnik) .....	12
Slika 7: Proti erozijski jarek (levo) in meritve s 3D skenerjem (desno) (Foto: I. Preložnik)...	12
Slika 8: Opozorilna sporočila na območju ugrezanja (Foto: I. Preložnik) .....	13
Slika 9: Tok Velunje pred padavinami (6.7.2020, levo) in po padavinah (23.7.2020, desno) (Foto: I. Preložnik) .....	14
Slika 10: Spodnji tok potoka Velunja (785 m), kjer potekajo sanacijski ukrepi (Vir: Atlas okolja <a href="http://gis.arso.gov.si/atlasokolja">http://gis.arso.gov.si/atlasokolja</a> ).....	15
Slika 11: Prva kaskada (levo), druga kaskada (v sredini)in tretja kaskada (desno) (Foto: I. Preložnik) .....	16
Slika 12: Četrta kaskada (levo) in peta kaskada (desno) (Foto: I. Preložnik) .....	16
Slika 13: Poglabljena struga za peto kaskado (Foto: U. Raško) .....	17
Slika 14: Kanjon Velunje (Foto: B. Mestnik).....	17
Slika 15: Kanjon Velunje sto metrov pred izlivom potoka v jezero (Foto: B. Mestnik).....	18
Slika 16: Razpoke nastale zaradi ugrezanja površja na Ležnu (Foto: I. Preložnik) .....	19
Slika 17: Protierozijske terase (Foto: levo B. Mestnik, desno U. Raško) .....	19
Slika 18: Protierozijski jarek – sistem kače (levo), desno: stroj kopač koplje protierozijske jarke (Foto: I. Preložnik) .....	20
Slika 19: Sanacijski ukrepi na območju Ležna: levo - varovalni gozd (Foto: U. Raško) in desno - osem metrov nasuta zemljina (Foto: I. Preložnik) .....	20
Slika 20: Antropogene reliefne oblike; levo terasa, desno nastanek Gabrškega jezera, leta 2012-2013 (Foto: I. Preložnik) .....	21
Slika 21: Ozemlje ob spodnjem toku Velunje, leta 2009-2011 (levo), desno nastanek Gabrškega jezera, leta 2012-2013 (Vir: Atlas okolja).....	22
Slika 22: Levo; manjše jezero vzhodno od Ležna, leta 2014-2015 in desno; posekan gozd na Ležnu, leta 2015-2016 (Vir: Atlas okolja).....	22
Slika 23: Družmirsko jezero se je razširilo proti severu, leta 2017-2019 (Vir: Atlas okolja) ..	23
Slika 24: Flaycon za Premogovnik Velenje, marec 2020, aerofotosnemanje terena pridobivalnega prostora ali zračni posnetek območja ob izlivu Velunje (Vir: Premogovnik Velenje, uredil U. Raško) .....	24
Slika 25: Vrtalni stroj za novo vrtino (Foto: U. Raško) .....	25
Slika 26: Piezometer (levo) (Foto: U. Raško), Seizmograf (desno) (Foto: I. Preložnik) .....	26

Slika 27: Rekultivirano kmetijsko zemljišče – blaga terasa (Foto: U. Raško) .....	26
Slika 28: Kmetijska obdelava Gabrškega polja po rekultivaciji zemljišča (Foto: B. Mestnik)	27
Slika 29: Izliv Velunje v Družmirsko jezero julija 2020 (levo) (Foto: I. Preložnik) in oktobra 2020 (desno) (Foto: U. Raško) .....	27
Slika 30: Merjenje s 3D skenerjem (Foto: B. Mestnik) in desno mobilni 3D laserski skener (Foto: I. Preložnik) .....	28
Slika 31: Računalniški program za obdelavo posnetega terena (Vir: U. Raško) .....	29
Slika 32: Oblak točk južnega dela Gabrškega polja in izliv Velunje (Vir: U. Raško) .....	30
Slika 33: Prikaz oblaka točk na območju četrte, pete kaskade in začetek kanjona Velunje (Vir: U. Raško) .....	30
Slika 34: Gabrško polje, lokacija vrtine AP-10/82 (Vir: Premogovnik Velenje) .....	31
Slika 35: Kamninske plasti v kanjonu Velunje (Foto: B. Mestnik) .....	32
Slika 36: Kamni najdeni pri izlivu Velunje (Foto: U. Raško) .....	32

### **Kazalo tabel**

Tabela 1: Geološki popis vrtine AP-10/82 na Gabrškem polju (Vir: Baza geoloških podatkov Premogovnika Velenje, geologinja ga. Urška Mraz) .....	30
--	----

## 1 UVOD

Počitnice so pravi čas za različne aktivnosti: potepanje, druženje, spoznavanje neznanega. Topel poletni dan je bil ugoden za kolesarjenje. S prijateljem sva se dogovorila, da bova kolesarila proti jezeru in njegovi okolici. Pedala so se hitro vrtela in ni nama bilo težko prevoziti klanec, ker sva vedela, da je spust navzdol še bolj zabaven. Od daleč sva opazila jezero, zato sva zavila levo in pristala na hribu, kjer so posekali gozd. Sproščeno sva opazovala raznoliko, zanimivo pokrajino. Zagledala sva tablo NI PREHODA. Postala sva radovedna. Odločila sva se, da bova raziskala teren. Opazila sva jarke, luknje, terase, bagre in tovornjake. Tla so bila peščena. Tu in tam so rastle so le majhni grmi. Bagri in tovornjaki, ki so se vozili sem in tja, so s svojim hrupom pritegnili najino pozornost. Tiho sva opazovala dogajanje. Nato sva se odločila, da se bova spustila v dolino – stran od delovnih strojev. Prispela sva do potke in ji sledila. Bila je kratka. Zato sva se kar med grmički zapeljala po hribu navzdol in se ustavila pri izlivu potoka v jezero. Razgled je bil poseben – ob izlivu so plavali labodi, onkraj jezera pa se je dvigovala termoelektrarna. Odločila sva se, da se bova peljala po travniku, saj druge možnosti pravzaprav nisva imela. Razpoke oz. jarke na poti, sva morala prečkati peš. Ob potočni strugi se je vila ograja. Ko sva se približala cesti, sva se ustavila. Želela sva si pogledati v žuborečo potočno strugo. Presenetljivo globoko je bilo! Vidne so bile tudi brzice. Res, zelo zanimivo. Vpraševala sva se, kdaj je to nastalo.

Ko sem se vrnil domov, sem dopoldansko dogodivščino opisal staršem. Izvedel sem, da se hrib imenuje Ležen, potok Velunja. Starši so me opozorili, da ne smem nikoli več hoditi in kolesariti po tem ozemlju.

Toda počitniška dogodivščina je postala navdih za raziskovalno nalogo.



Namen naše raziskovalne naloge:

- z geografskim pristopom spoznati, raziskati antropogene reliefne oblike;
- ugotoviti, kako z njimi ravnajo (sanacijsko ukrepajo) na območju spodnjega toka Velunje;
- izkustveno učenje («učilnica v naravi») povezati s praktičnim, strokovno vodenim terenskim delom;
- prepoznati, opazovati sanacijske ukrepe na območju Gabrškega polja, Ležna in spodnjega toka potoka Velunja;
- ugotoviti in razumeti pomen rekultivacije na Gabrškem polju;
- opraviti meritve z mobilnim 3D laserskim skenerjem;
- izmeriti stanje območja pete kaskade in izliv potoka Velunja;
- zavzeti stališče do posledic, ki jih povzroča izkopavanje lignita;
- spodbuditi spoštljiv odnos do okolja, kjer so opazne spremenjene geomorfološke oblike reliefa in sanacijski ukrepi.

Hipoteze smo oblikovali na osnovi reliefnih oblik, saj na terenu potekajo raznoliki sanacijski ukrepi in podatkov iz spletnega Atlasa okolja, kjer so za obdobje desetih let, vidne antropogene reliefne spremembe – ugrezanje površja. V nalogi smo si zastavili štiri cilje oz. hipoteze:

**Prva hipoteza:** V poglobljeni potočni strugi spodnjega toka Velunje so možni postopki za sanacijo.

**Druga hipoteza:** Na vzpetini Ležen, kjer so izsekali gozd, je potrebno preprečiti erozijo prsti.

**Tretja hipoteza:** Antropogene reliefne oblike so bile najintenzivnejše v obdobju od leta 2015.

**Četrta hipoteza:** Sanacijski ukrepi, ki potekajo na Gabrškem polju so namenjeni rekultivaciji kmetijskega zemljišča.

## 2 PREGLED OBJAV

Podobo Velenjske kotline je zelo spremenilo premogovništvo. Izkop lignita se je v Šaleški dolini začel pred več kot 140 leti. Velenjski premogovnik je proizvodnjo močno povečal po zgraditvi šoštanjске termoelektrarne. Zaradi podzemeljskega izkopavanja premoga, so nastala tri umetna, ugrezninska jezera: Škalsko, Velenjsko, Družmirsko. To jezero se veča, saj se širi proti severu.

Družmirsko jezero je najmlajše, nastajati je začelo leta 1975, ko se je pogrezalo naselje Družmirje. Njegova prostornina se zaradi izkopavanja lignita povečuje, najbolj v severnem delu Velenjske kotline. Na tem območju se nahaja Gabrško polje in vzpetina Ležen, kjer trenutno potekajo sanacijski ukrepi – posegi v ugrezajoče se površje. Poleg padavin je edini vodni vir jezera potok Velunja. Tudi potoška struga (približno 600 m pred izlivom v jezero) se je zaradi ugrezanja tal nad premogovnikom, občutno poglobila. Družmirsko jezero je glavni vir tehnološke vode šoštanjске termoelektrarne. Posebnost je njegova globina, saj je s 87 metri najgloblje jezero v Sloveniji (Vir: <https://mojajezera.si>).



Slika 1: Gabrško polje, Ležen, spodnji tok Velunje in del Družmirskega jezera (Vir: Geološki zavod Slovenije <https://ms.geo-zs.si/>)

## 2.1 Izkopavanje premoga pod Gabrškim poljem in Ležnom



Slika 2: Zemljevid pridelovalnega prostora Premogovnika Velenj (Vir: Razširjen geodetski monitoring Premogovnika Velenje)

Premogovnik Velenje je pri izkopavanju premoga prvi začel uporabljati širokočelno metodo. Ta se je zaradi specifičnosti in visoke produktivnosti razširila po svetu, znana kot Velenjska odkopna metoda. Ta se še izboljšuje, predvsem pri povečanju proizvodnje iz enega odkopa, izkoristki sloja, varnost zaposlenih, humanizacije dela in ekonomičnosti. V zadnjem desetletju so uvedli poseben postopek kontroliranega pridobivanja premoga iz nadkopnega dela odkopa. Do tega so prišli s »točenjem« premoga prek stropnikov v transporter. Ta postopek omogoča visoko zmogljivost odkopavanja na visoki stopnji varnosti in veliki ekonomičnosti.

Temeljni pristop pri odkopavanju s to metodo je povečanje območja pridobivanja premoga. Odkop je razdeljen po višini na podkopni in nadkopni del. Podkopni del je na višini od 3 do 4 metre in je zavarovan s hidravličnim podporjem, ki omogoča pridobivanje premoga z odkopnimi stroji. Nadkopni del je na višini od 7 do 17 metrov. Ta del je izpostavljen dinamičnim jamskim pritiskom, ki porušijo plast premoga. Tega potem rudarji spuščajo v odkopni transporter in ga sproti odvažajo (Odkopna metoda, Zapisnik 2. izredne...2019).





Slika 3: Odkopavanje premoga (Vir: Premogovnik Velenje, A. Lamot)

Dovoljena odkopna višina je odvisna od debeline plasti gline nad premogom, ki ščiti odkop pred vdori tekočih peskov in vode. V nekaterih območjih je zaščitna izolacijska plast zmanjšana.

Premogovnik Velenje pod Gabrškim poljem odkopava samo z rezanjem tankega sloja premoga, ne s točenjem stropa. Pridobivanje premoga z rezanjem plasti 5 m in točenjem stropa (do višine sloja 15 metrov – skupaj rezanje cca 5 m in točenje stropa cca 10 metrov) je mogoče tam, kjer so dovolj debele izolacijske plasti nad odkopi. Na področju Gabrškega polja so izolacijske plasti tanjše, zato premog tam pridobivamo v tanjšem sloju samo z rezanjem cca 5 metrov. Na tem območju je premogovni sloj, ki ga odkopavajo, debel tudi do 168 metrov, zato ga ni mogoče odkopavati v enem kosu. Premog odkopavajo po etažah. Način odkopavanja je takšen, da prazni prostor, kjer se premog izkoplje zapolnijo višje ležeče plasti, vse do površja, kar se kaže kot posedanje površine. Ker se ugreznjeno površje ne more v celoti sproti zapolnjevati, preostali del zalije voda in posledično se jezero veča. Na površju je treba izvajati oblike načrtnega, premišljenega dela sanacijskih postopkov. Zato potekajo na območju Gabrškega polja, Ležna in spodnjega toka Velunje sprotne, intenzivne gradbene sanacije ugreznin, da stabilizirajo, ohranjajo površje (Odkopna metoda, Zapisnik 2. izredne ...2019).

## 2.2 Kaj so sanacijski ukrepi?

Sanacijski ukrepi so ukrepi, ki preprečijo nastale površinske reliefne oblike, ki so posledica izkopavanja premoga – antropogene reliefne oblike. Najprej ukrepajo s primarnimi sanacijami, ki jih dopolnjujejo ukrepi dopolnilne sanacije (Ogrin, Plut, 2012).

Izvedba primarne sanacije je odvisna od stopnje poškodovanosti okolja. Pri njenem načrtovanju je pomembno, da je sanacija naravna obnovitev. Ta lahko vsebuje izvedbo določenih dejavnosti, npr. da se odstranijo dejavniki, ki so povzročili škodo. Pri naravni obnovitvi je potrebno vsaj aktivno spremljanje poteka. Ukrepi primarne sanacije lahko obsegajo različne dejavnosti:

- odstranitev dejavnikov, zaradi katerih se je poslabšalo stanje okolja,
- aktiven poseg v območje okolijske škode, da bi se naravna obnovitev pospešila,
- obdelava onesnaževal na območju okolijske škode, da se njihov vpliv zmanjša na posebni del okolja,
- zaščita območja okolijske škode pred drugimi dejavniki, ki škodljivo vplivajo na okolje,
- obnovitev ali ponovna naselitev poškodovanih zavarovanih vrst,
- sejanje ali ponovna posaditev vegetacije,
- inženirska dela za zagotovitev novih ali obnovitve obstoječih habitatov,
- odstranitev ozkih grl in ovir za migracijo živalskih vrst,
- zagotovitev osebja, ki upravlja in vzdržuje območje izvajanja sanacije,
- razvoj in izvajanje strateških upravljaljskih načrtov,
- uveljavitev prepovedi dostopa,
- zagotavljanje izboljššanega dostopa zaradi omogočanja uporabe funkcij okolja,
- zagotavljanje nadzornih služb in služb za izvajanje monitoringa stanja na območju sanacije.

Veliko vlogo za sanacijske ukrepe ima odnašanje zemljine prsti. Temu pravimo erozija. Proti njej pa se borimo s proti erozijskimi ukrepi. S tem ukrepom v naravi zmanjšamo hitrost površinskega toka vode in izboljšamo odpornost tal proti erozivnemu delovanju vode. To omogočajo odtočni kanali in jarki, ki uravnavajo površinski odtok. Ti ukrepi so primerni kot začasna rešitev ali dopolnilni ukrepi pri trasiranju območij (Uredba o vrstah ...2009, Zupanc, 2018).

### 2.3 Geografski opis Gaberk in potoka Velunja

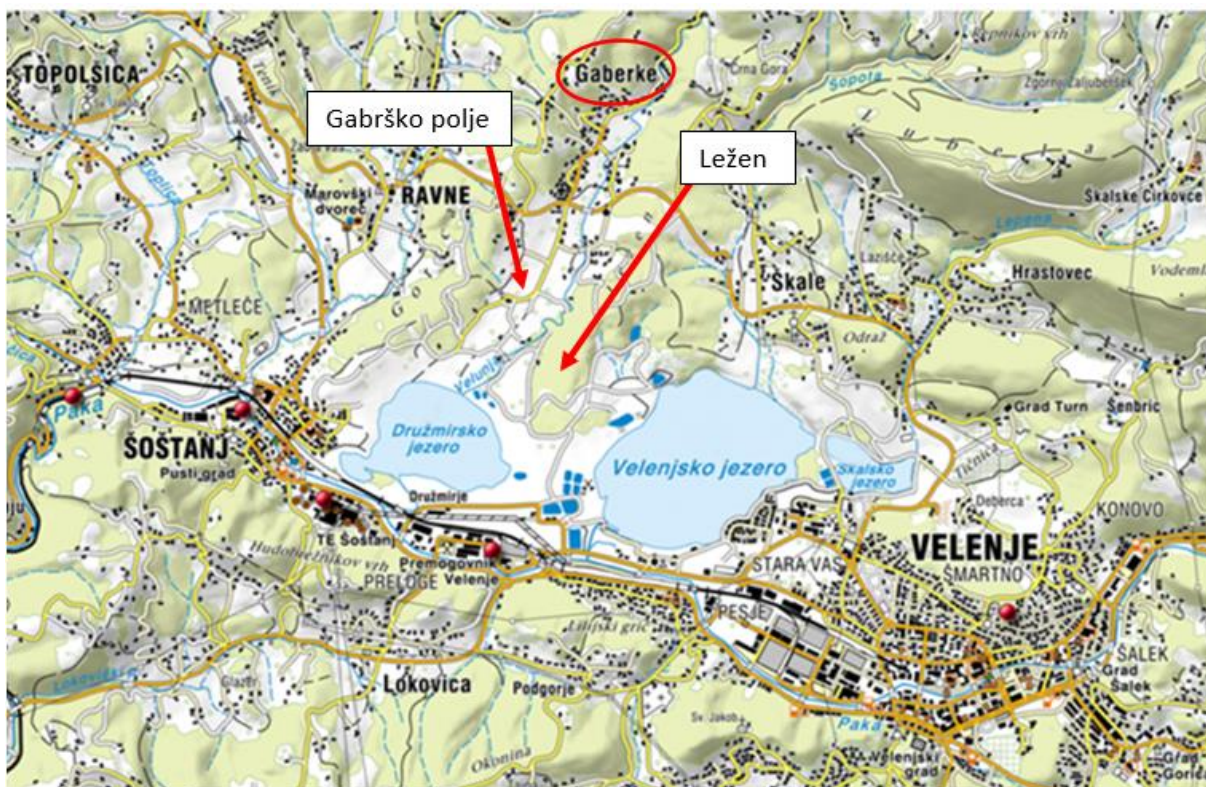
Gaberke so naselje v severnem delu Velenjske kotline, v Občini Šoštanj. Staro, gručasto jedro naselja je prvotno stalo v dolini ob spodnjem toku potoka Velunja. Pod rečnimi nanosi na Gabrškem polju in gozdnati vzpetini Ležen (do leta 2016, potem so gozd izsekali) so odkrili novo nahajališče premoga (lignita). Zato so nekdanji kraj »prestavili« v srednji del doline in zgradili novejšo razpotegnjeno, sklenjeno pozidano naselje individualnih hiš. Gaberke so gosto poseljene. Južno od naselja je speljana obvozna cesta, ki povezuje Velenje in Topolšico. (Škale, Gaberke, Ravne pri Šoštanju, Lajše). Trenutno je zaprta zaradi gradnje severnega dela hitre ceste 3. razvojne osi. Na pobočjih in slemenih razpotegnjenih goric so razložene kmetije. Zemljišča na južnem robu naselja, kjer je Gabrško polje, so trenutno še intenzivno kmetijsko obdelana. Polje meji na ugrezninsko Družmirsko oz. Šoštanjsko jezero. Vanj se izliva Velunja. Na levem bregu potoka stoji cerkev sv. Urha. Večina prebivalcev je zaposlenih v Velenju in Šoštanju, nekaj pa se jih ukvarja s kmetijstvom (Krajevni leksikon ..., 1995).

Gaberke so dobile ime po gabrovem drevesu, ki je rastlo na posesti gradu Forhtenek, ki stoji na strmi, delno skalnati vzpetini zahodno od naselja in nad zgornjim tokom Velunje. Po stari gabrški legendi naj bi v deblu prebival petelin, ki je kradel denar. Zato so Gabrčani podrli drevo in po drevesu poimenovali vas.

- Površina Gaberk: 3,61 km<sup>2</sup>
- Nadmorska višina: 387,3 m
- Število prebivalcev leta 2020: 718
- Gostota poselitve: 200 preb./km<sup>2</sup>

Potok Velunja izvira med Kotnikovim (1220 m) in Vrtičevim (1074 m) vrhom, južno od Uršlje Gore oz. Plešivca (Vzhodne Karavanke). Voda se izteka na površje v sedmih izvirih, ki nastajajo pod samotnimi kmetijami naselja Zgornji Razbor in Šentvid pri Zavodnju. Ko se kratki površinski vodotoki združijo, se začne tok potoka Velunja. V zgornjem toku je ustvaril Velunjski graben, ki se je v srednjem delu razširi v dolino, v spodnjem pa je odložil rečni material in nastalo je Gabrško polje. V zgornjem toku in ob večjih nalivih je Velunja uvrščena med hudourniške potoke. Dolžina vodnega toka je 16,2 km (Pokrajine ..., 1998).

V spodnjem toku Velunje, na območju med Gabrškim poljem in Ležnom, se je v zadnjih petih letih izoblikoval »Gaberški kanjon« (tako ga imenujejo domačini). Nastal je zaradi izkopavanja lignita, ugrezanja površja, kamninske zgradbe in hitrega pretoka v strugi. Rudniški rovi se pod Gabrškim poljem nahajajo 400 m pod površjem.



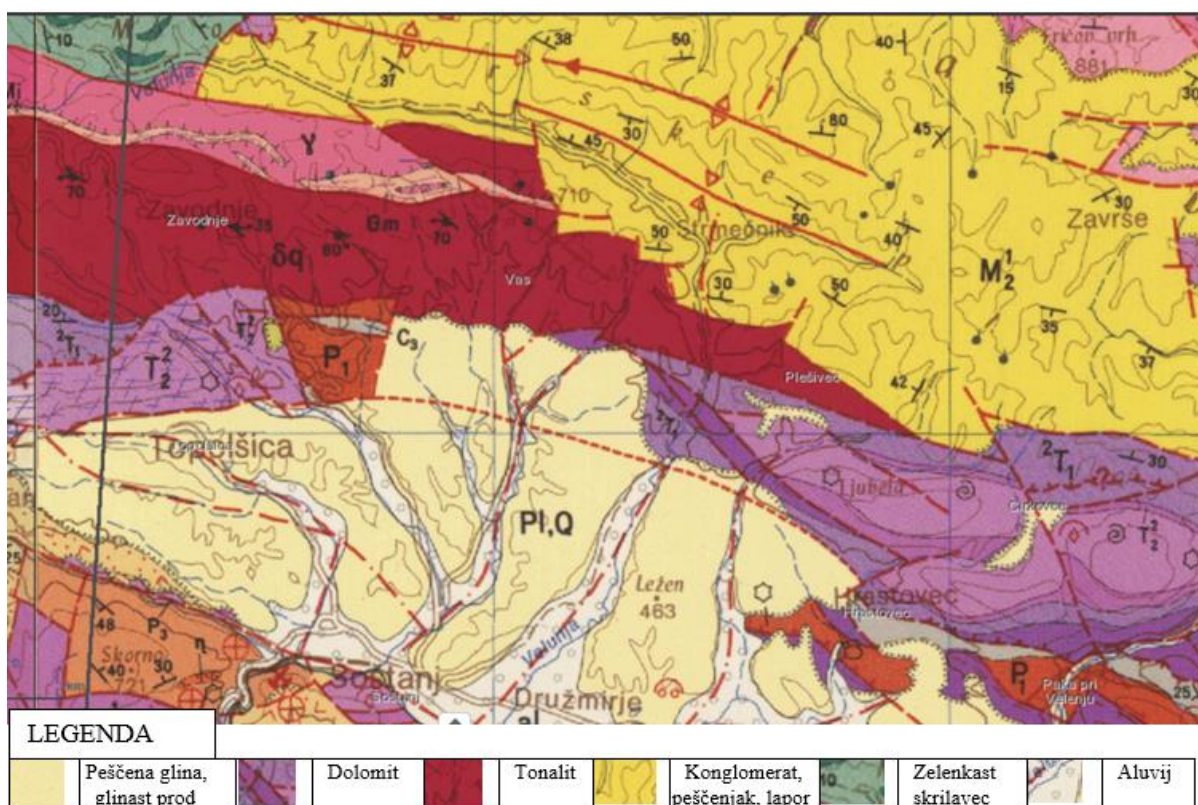
Slika 4: Zemljevid Velenjske kotline (Vir: <http://egradiva.gis.si/>, uredil U. Raško)

## 2.4 Geološka zgradba Gabrškega polja in Ležna

Podatki o geološki zgradbi območja, kjer so vidne spremenjene geomorfološke oblike reliefa in potekajo sanacijski ukrepi Premogovnika Velenje, so povzeti iz Osnovne geološke karte, list Slovenj Gradec. Vir nam je posredovala geologinja ga. Urška Mraz.

Na geološki karti (na naslednji strani) je vidna kamninska zgradba raziskovanega območja.





Slika 5: Geološka karta (Vir: Osnovna geološka karta SFRJ - List Slovenj Gradec, merilo 1:100 000)

Kamnine na območju Gabrškega polja in Ležna so sedimentnega nastanka in pliokvartarne starosti (1,7 mil. let): peščena glina in glinast prod (Pl,Q). Usedline so fluvialnega (rečnega) značaja, kar pomeni, da je na relief vplivalo delovanje hudourniškega pretoka Velunje. Voda v potočni strugi je prenašala kamninsko gradivo in ga v spodnjem toku odlagala. Peščeno glino sestavlja kremen, glinenci, sljuda. Debelina teh usedlin je okoli 50 m.

V zgornjem in srednjem toku potoka Velunje je geološka zgodovina zelo pestra. Poleg karbonatnih sedimentov (apnenec in njemu podobne kamnine) se pojavljajo tudi magmatske (tuf) in metamorfne (skrilavci) kamnine. V smeri od zahoda proti vzhodu se izmenjujejo kamninski pasovi.



### **3 MATERIAL IN METODE DELA**

Izdelava raziskovalne naloge je potekala od začetka julija 2020 do konca februarja 2021.

#### **3.1 Zbiranje strokovnih virov**

Raziskovalnega dela smo se najprej lotili z ogledom, spoznavanjem terena (terensko delo), kjer smo v »učilnici v naravi« pod strokovnim vodenjem (zaradi nevarnosti ugrezanja je prehod prepovedan) opazovali nastale antropogene reliefne oblike in njihovo sanacijo. S tematskimi vsebinami so nas seznanili (ustni viri): g. Vink Kušer, g. Aleš Lamot in ga. Urška Mraz (zaposleni v Premogovniku Velenje). Z veseljem so odgovorili na naša vprašanja. V fotoaparatu in beležko smo shranili nova doživetja oz. pomembne vsebine za nadaljnje delo.

Doma za pisalno mizo smo v strokovni literaturi in na spletu poiskali vsebine o odkopavanju lignita, sanacijskih ukrepih, širjenju Družmirskega jezera, naselju Gabrke, potoku Velunja ...

#### **3.2 Material**

Za terensko delo smo potrebovali naslednje pripomočke:

- beležka s pisalom,
- mobilni, ročni 3D laserski skener,
- telefon, s katerim smo fotografirali.

#### **3.4 Terensko delo**

S terenskim delom smo začeli dopoldne 6. julija 2020. V Gaberkah, pri kozolcu, ki stoji ob zadnjem mostu čez Velunjo, smo se srečali z g. Vinkom Kušerjem, ki je zaposlen v Premogovniku Velenje. Zelo dobro pozna ozemlje, predvsem spreminjanje reliefnih oblik. Odgovorno skrbi za nadzor sanacijskih ukrepov in rekultivacije na območju spodnjega toka Velunje. Najprej smo se sprehodili ob potoku Velunja, ki ločuje vzpetino Ležen in Gabrško polje. Ogledali in spoznali smo namen sanacijskih ukrepov in v fotoaparatu ujeli pet umetno narejenih kaskad. Presenečeni nad globoko, pogreznjeno potočno strugo, smo začudeno obstali.

Imenujejo jo kanjon Velunje. Pot ob strugi je zaradi varnosti ograjena, zato smo sledili poti, ki jo je izbral g. Kušer. Približevali smo se Družmirskemu jezeru in opazovali, fotografirali izliv Velunje ter okolico. Nato smo se povzpeli na Ležen. Vzpetina je bila pred sedmimi leti poraščena z gozdom, ki so ga posekali leta 2016. Zato je bila prst izpostavljena odnašanju - eroziji. Spoznali in ogledali smo si preventivne sanacijske ukrepe, ki zmanjšujejo erozijo prsti.

Drugo terensko delo je potekalo 23. julija 2020, prav tako v dopoldanskem času. Ob razlagi rudarskega inženirja g. Aleša Lamota smo podrobneje spoznali procese izkopavanja lignita in posledično preoblikovanje površja (antropogene reliefne oblike) ter nastanek umetnih, ugrezninskih jezer. Na zemljevidih v spletnem Atlasu okolja je posneto spreminjanje, ugreznanje površja. Sanacijski ukrepi na ozemlju spodnjega toka Velunje potekajo že od leta 2012. Končali jih bodo, ko bo ozemlje izginilo pod jezersko gladino.

17. oktobra 2020 smo opravili tretje terensko delo, tudi pod vodstvom g. Aleša Lamota. Strokovno voden ogled Gabrškega polja nam je znova okrepil vrednotenje in pomen sanacijskih ukrepov. Kljub razpokam, ki so jih dosledno zapolnili s prstjo, kmetje še vedno lahko pridelujejo poljščine in kosijo obrobne travnike. Razpoke in neravnine so strojno prekopali in poravnali. Novost so bili piezometri – izvrtane vrtine, namenjene opazovanju nivoja podzemne vode. Nato je Urh opravil še merjenje s 3D laserskim skenerjem. Posnel je zemljišče ob peti kaskadi in izlivu Velunje v Družmirsko jezero.

S tem smo zaključili delo na terenu, saj nam razmere (»korona virus«), tega niso več dopuščale.

Sodelovanje z geologinjo ga. Urško Mraz je potekalo samo preko sporočil po e-pošti.

### **3.4 Metode dela**

Pri izdelavi raziskovalne naloge, ki je potekala od julija 2020 do konca februarja 2021, smo uporabili različne metode:

- pregled literature in virov,
- terensko delo ob spodnjem toku Velunje, na Ležnu in Gabrškem polju,
- empirična, saj naloga temelji na opazovanju in čutnem dojetanju ozemlja,
- fotografiranje,

- merjenje z mobilnim 3D laserskim skenerjem,
- analiza in sinteza podatkov,
- urejanje podatkov,
- zapis raziskovalne naloge in priprava predstavitve.



Slika 6: Terensko delo julija 2021 (Foto: B. Mestnik)



Slika 7: Proti erozijski jarek (levo) in meritve s 3D skenerjem (desno) (Foto: I. Preložnik)

#### 4 REZULTATI

Zaposleni na Premogovniku Velenje, ki so odgovorni za izkop lignita napovedujejo, da se bo v obdobju pet do deset let, celotno območje okoli spodnjega toka Velunje (Gabrško polje in vzpetina Lanež), pogreznilo, zaradi izkoriščanja energijskega vira. Posledično se bo povečala površina Družmirska jezera. Velikost ozemlja, kjer potekajo sanacijski ukrepi, je 210 hektarjev. Z začasnimi, načrtnimi sanacijskimi postopki poizkušajo čim dlje z namenom vzdržati površje:

- da lahko kmetje na Gabrškem polju še obdelujejo zemljo in pridelajo poljščine – rekultivacija zemljišča,
- zaradi umetno narejenih kaskad, povečan pretok Velunje v času obilnih padavin, ne pogloblja potočne struge,
- na vzpetini Ležen, kjer so izsekali gozd in odstranili humusno prst, padavine ne odnašajo s površja prsti, saj z ukrepi umirjajo, preprečujejo erozijske procese.

Trenutne sanacije ugreznin na opisanih lokacijah potekajo v določenem časovnem obdobju in prostoru. Ozemlje ob potoku Velunja je zaradi varnosti ograjeno, uradno zaprto za javnost. Na začetku ugrezninskega območja je postavljena naravi prijazna opozorilna tabla.



Slika 8: Opozorilna sporočila na območju ugrezanja (Foto: I. Preložnik)



#### 4.1 Prvo terensko delo

Na prvo terensko delo smo se odpravili 6. julija 2020 ob deveti uri zjutraj. Dogovorili smo se za srečanje z uslužbencem Premogovnika Velenje, g. Vinkom Kušerjem, ki dnevno nadzoruje posledice ugrezanja površja na območju »Gabrškega rajona«. Tako imenujejo teren, pod katerim poteka izkopavanje plasti premoga lignit. Površinske razpoke so posledica rudarske, človekove dejavnosti, ki poškoduje Zemljino površje in kulturno krajino. Pojave nastajanja in spreminjanja oblik reliefa imenujemo tudi geomorfološki procesi.

##### 4.1.1 Sanacija ugreznin spodnjega toka potoka Velunja

Odpravili smo se na dvourni raziskovalni pohod, najprej ob spodnjem toku Velunje. Potok Velunja je od mostu, ki stoji na začetku območja sanacije ugrezanja, do izliva v Družmirsko jezero, dolg približno 780 metrov. Na globinsko erozijo potočne struge je vplivalo, povzročilo izkopavanje lignita, hiter vodni pretok po obilnem deževju in kamninska zgradba, ki jo sestavljajo naplavinski prodniki, pesek ...



Slika 9: Tok Velunje pred padavinami (6.7.2020, levo) in po padavinah (23.7.2020, desno) (Foto: I. Preložnik)

Posnetek fotografij je nastal na mostu, ki je zadnji nad spodnjim tokom Velunje, kjer se začne sanacijsko območje. Opazimo lahko, da je po obilnem deževju (desna slika) potočna struga bolj zapolnjena z vodo in tudi pretok je hitrejši kot v obdobju pred padavinami (leva slika).

Na zemljevidu v Atlasu okolja, smo izmerili dolžino Velunje od mostu do izliva v Družmirsko jezero. Skupna dolžina je 785 m. Na tem odseku potočne struge so umetno zgradili pet vodnih pregrad, katerih namen je upočasnitev pretoka.

Potočna struga se je v zadnjih osmih letih opazno spremenila, poglobila (kanjon Velunje) in z nastankom Gabrškega jezera skrajšala svojo dolžino. Zato so strokovnjaki, ki so opazovali spreminjanje površja, morali ukrepati. Postavili, zgradili so vodne pregrade in umetno naredili kaskade (manjše stopničaste slapove). Kot material za gradnjo so uporabili večje oblike kamenja in šestnajst metrske borove hlode. S tem so spremenili, umirili tok potoka in zmanjšali vodno erozijo. Sanacijski postopki potekajo samo na razdalji med mostom in približno 200 m spodnjega toka Velunje. V obdobju desetih let napovedujejo ugrezanje pod gladino jezera.



Slika 10: Spodnji tok potoka Velunja (785 m), kjer potekajo sanacijski ukrepi (Vir: Atlas okolja <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)

Ustavili smo se pri prvi, najprej narejeni kaskadi, si jo ogledali in fotografirali. Zgrajena je iz kamenja. Ugotovili smo, da dobro opravlja svoj namen, ker se hitrost vodnega pretoka v potočni strugi umiri. Druga kaskada je nekoliko višja od prve in tudi iz kamenja. Horizontalno v potočno strugo so umetno postavili pregrado iz kamenja, da se upočasni pretok. Tretja kaskada



je še nekoliko višja in tudi kamnita. Pred njo se tok potoka umiri in čez kamenje voda teče, skaklja nekoliko hitreje, kot brzica.



Slika 11: Prva kaskada (levo), druga kaskada (v sredini) in tretja kaskada (desno) (Foto: I. Preložnik)

Četrta kaskada je višja, zgrajena iz kamenja in bukovih hlodov. Tudi brežina potočne struge je obložena s kamenjem, da preprečuje procese preoblikovanja struge – erozijo. Vodoravno od levega na desni breg, so nameščeni bukovi hlodi. Peta, zadnja vodna pregrada je zgrajena iz dvanajstih, horizontalno postavljenih bukovih hlodov. Prav tako je s kamenjem utrjen rob struge. Postavljena je tik pred umetno nastalo vdolbino, ugreznino na zemeljski površini, kjer teče potok. Zato varuje poglobljeno potočno strugo, pred dodatnim globinskim delovanjem pretoka Velunje, ker so kamninske plasti vodoravno naložene. Ugotovili smo, da obilnejše padavine bistveno ne vplivajo na dodatno poglobljanje že pogreznjene struge.



Slika 12: Četrta kaskada (levo) in peta kaskada (desno) (Foto: I. Preložnik)



Slika 13: Poglobljena struga za peto kaskado (Foto: U. Raško)



Slika 14: Kanjon Velunje (Foto: B. Mestnik)





Slika 15: Kanjon Velunje sto metrov pred izlivom potoka v jezero (Foto: B. Mestnik)

#### 4.1.2 Ležen

Vzpetina na levem, vzhodnem bregu potoka Velunje se imenuje Ležen. Pred sedmimi leti je bil še v celoti poraščen z mešanim gozdom. Prva sanacijska dela so bila usmerjena v izsekavanje gozda in odstranjevanju koreninskega sistema, ki je povezoval, držal skupaj prst v času intenzivnejših padavin. Sledila je odstranitev humusne plasti prsti, ki so jo namensko uporabili, nanesli v razpoke na Gabrškem polju. Tako je človek posegel v naravno okolje in ga spreminjal. Posledica opisanih dejanj je nastanek erozije – razjedanje, odnašanje prsti, zemeljske površine zaradi naravnih in umetnih dejavnikov. Zlasti obilne padavine povzročajo to mehansko preperevanje in v notranjosti Zemlje izkoriščanje, izkopavanje lignita, kar povzroča ugrezanje.

Trenutne sanacije potekajo celo leto, najbolj intenzivno v spomladanskih mesecih (februar, marec, april). Takrat so razpoke najbolj vidne in jih je precej. Po velikosti so manjše in večje, zato različno nevarne za naključne obiskovalce. Strokovnjaki na terenu opazujejo in določijo postopek dela, ki ga opravljajo stroji. Manjše razpoke pustijo, saj jih v večini primerov samodejno zarastejo rastline (trave, nizko grmičevje). Večje pa strojno prekopljejo, poravnajo in posejejo s travo.



Slika 16: Razpoke nastale zaradi ugrezanja površja na Ležnu (Foto: I. Preložnik)

Na osnovi opravljene poti in ogleda zemljišča, smo spoznali načine sanacijskih ukrepov, s tako imenovanimi protierozijskimi terasami in jarki. Postopke dela morajo prilagoditi terenu. Na zahodnem pobočju Ležna so uredili terase, ki so široke dva do tri metre in imajo spodnji rob dvignjen (50 cm), zato da preprečuje padavinski vodi odnašanje prstene odeje po pobočju navzdol – erozijo prsti.



Slika 17: Protierozijske terase (Foto: levo B. Mestnik, desno U. Raško)



Na drugi, južni lokaciji, kjer je pobočje strmejšše, stroj kopač koplje jarke, imenovane »sistem kača«. To ime je dobil zaradi oblike, ker se jarek vije po bregu cikcak, kot kača. Na vsakem ovinku zavije nekoliko navzgor, da zaradi padavin nastala površinska tekoča voda, umiri svojo hitrost.



Slika 18: Protierozijski jarek – sistem kače (levo), desno: stroj kopač koplje protierozijske jarke  
(Foto: I. Preložnik)

Na severnem območju Ležna, kjer ne bo potekalo izkopavanje lignita, so ohranili gozd, ki ima varovalni pomen. Na nasprotni strani so umetno naredili in utrdili osem metrski nasip, ki ločuje varovalni gozd in vzpetino Ležen. Tudi to je oblika sanacijskega ukrepa.



Slika 19: Sanacijski ukrepi na območju Ležna: levo - varovalni gozd (Foto: U. Raško) in desno - osem metrov nasuta zemljina (Foto: I. Preložnik)

Na spodnjih dveh slikah je vidna posledica ugrezjanje površja na zahodnem vznožju vzpetine, kjer je manjša ravnina med Ležnom in potokom Velunja,. Od drevesa do mesta, kjer smo opazovali, je opazna višinska razlika površja. Nekoč je bilo ravno, od leta 2015 je zaradi ugrezjanja nastala najprej razpoka, po sanaciji pa tri metrska umetna terasa. Površje se bo še naprej spreminjalo, nižalo, dokler se ne bo pogreznilo in postalo del Družmirskega jezera. V bližini opisane lokacije se še vedno ohranja zemljišče za gojenje kulturnih rastlin – njiva koruze. Kljub občasno nastalim razpokam, površje rekultivirajo – ponovno uredijo degradirano okolje za kmetovanje.



Slika 20: Antropogene reliefne oblike; levo terasa, desno nastanek Gabrškega jezera, leta 2012-2013  
(Foto: I. Preložnik)

#### 4.2 Drugo terensko delo

Na drugo terensko delo smo se odpravili 23.7.2020 ob 9.00. Inženir g. Aleš Lamot, zaposlen v Premogovniku Velenje, nam je predstavil posledice izkopavanja lignita – antropogeno okolje, v katerem so posebej očitni vplivi človekovega delovanja. Spoznali smo širjenje Družmirskega jezera proti severu in različne sanacijske postopke, ki jih izvajajo že deset let. Na osnovi slikovnega gradiva in ogleda terena smo prepoznali procese spreminjanja oblik površja – geomorfološki proces spreminjanja reliefa. Na zemljevidih, ki smo jih kopirali iz spletnega Atlasa okolja, so v obdobju desetih let, vidne antropogene reliefne spremembe.



Severno od Družmirskega jezera je leta 2010 nastalo novo, majhno Gabrško jezero. Ugrezati se je začelo površje, zemljišče na območju južnega dela Gabrškega polja. Okoli leta 2018 sta se jezera združili v eno, s skupnim imenom Družmirsko jezero. Južni rob polja pa se še vedno spreminja, pogreza in izginja pod gladino. Površina povečanega jezera je bila izmerjena oktobra 2020 in meri 1 219 022 m<sup>2</sup> oz. skoraj 122 ha. Globoko je 85,4 m (Vir: Premogovnik Velenje).



Slika 21: Ozemlje ob spodnjem toku Velunje, leta 2009-2011 (levo), desno nastanek Gabrškega jezera, leta 2012-2013 (Vir: Atlas okolja)

Na sliki 21 (levo) opazimo intenzivno obdelano Gabrško polje, celotno gozdnato vzpetino Ležen in del Družmirskega jezera. Do leta 2011 na raziskovanem območju ni opaziti antropogenih reliefnih oblik. Čez dve leti so pa že vidne (slika 21, desno). Ugreznilo se ozemlje sredi južnega dela Gabrškega polja. Nastalo je Gabrško jezero. S površja je izginil izliv potoka Velunje, ki se je od leta 2013 izlivala v novonastalo jezerce. Površje in rastlinstvo Ležna ostaja nespremenjeno.



Slika 22: Levo; manjše jezero vzhodno od Ležna, leta 2014-2015 in desno; posekan gozd na Ležnu, leta 2015-2016 (Vir: Atlas okolja)

V obdobju med letoma 2014-15 ni bistvenih sprememb reliefa od prejšnjega leta. Le na vzhodni strani Ležna je opaziti manjše ugrezninsko jezerce, ki so ga v leta 2016 že sanirali oz. zasuli.

Tega leta so vidne posledice izsekanega gozda na Ležnu. Gozd, ki je poraščal vzpetino je popolnoma »izginil«. Med pogovorom smo izvedeli, da je golosek predpriprava na posedanje terena. Če se teren posede pred posekom, se drevesa nekontrolirano nagibajo in je sečnja zelo otežena, tudi nevarna ali celo nemogoča. Kasneje so odstranili tudi plast humusne prsti, jo ohranili in uporabili pri sanaciji – rekultivaciji na Gabrškem polju. Gabrško jezero se je nekoliko povečalo, zlasti proti jugu in se še bolj približalo Družmirskemu jezeru. Na zemljevidu je vidno, da sta bili leta 2019 jezera že združeni. Če dosledno pogledamo, lahko razberemo, da je spodnji tok Velunje nekoliko širši. Izvemo, da se je tega leta začela poglobljati potočna struga.



Slika 23: Družmirsko jezero se je razširilo proti severu, leta 2017-2019 (Vir: Atlas okolja)

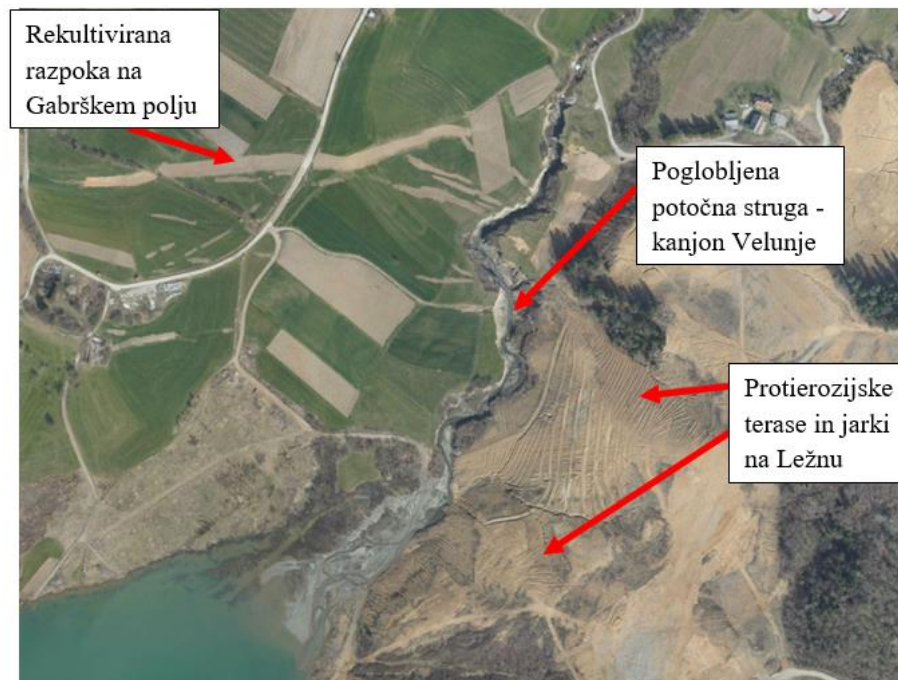
V obdobju med 2017-19 so zaradi izkopavanja lignita ponovno nastale reliefne spremembe. Gabrško jezero se je združilo z Družmirskim in povečalo njegovo površino. Potok Velunja se po osmih letih zopet izliva v Družmirsko jezero. Njegov tok je videti širši in še bolj poglobljen.

Izvedeli smo, da za približno za 3 m. Potočna struga ima sedaj strma, navpična pobočja, zato so jo poimenovali kanjon Velunje. Kljub temu so pred poglobljenim delom strokovnjaki, ki opazujejo spremembe površja, ukrepali in uvedli gradnjo petih kaskad. Te vodne pregrade naj bi umirile hitrost pretoka vode. Kanjon se še spreminja, vendar vzrok za to ni deroč potok.

Potopil se je jugozahodni del Ležna. Ostali del vzpetine je izpostavljen eroziji prsti, zlasti ob obilnem deževju. Zato so začeli s sanacijami ukrepi, ki preprečujejo razjedanje, odnašanje zemeljske površine in prsti.

Na Gabrškem polju je opazna sanirana razpoka, ki poteka v smeri severozahod-jugovzhod. Kljub nastali terasi, ki je posledica ugrezninskega preloma (rekultivacija zemljišča), polje še vedno intenzivno obdelujejo. Razen na južnem delu, kjer so kmetijsko dejavnost opustili.

Ugotovili smo, da je človekovo izkoriščanje energijskega vira (antropogeni dejavniki) že precej spremenilo površje na severnem delu Velenjske kotline. Na Premogovniku Velenje si še vedno prizadevajo, da bodo z raznolikimi sanacijskimi ukrepi čim dlje (več kot 5 let) ohranjali takšno površje, ki ga lahko vidimo na spodnjem zemljevidu. Prepoznamo, da se vidi sistemi odvajanja vode na Ležnu, sanirane razpoke na Gabrškem polju ter kmetijsko obdelano zemljišče in območje izliva Velunje v Družmirsko jezero.



Slika 24: Flaycon za Premogovnik Velenje, marec 2020, aerofotosnemanje terena pridobivalnega prostora ali zračni posnetek območja ob izliva Velunje (Vir: Premogovnik Velenje, uredil U. Raško)



### 4.3 Tretje terensko delo

Delo na terenu je potekalo 17. oktobra 2020. Pod vodstvom g. Aleša Lamot smo odšli na ozemlje Gabrškega polja, ki leži na desnem, zahodnem bregu Velunje. Seznanil nas je, da so na tem območju tako imenovani Gabrški skladi lignita, v globini 450 m. Plasti lignita so raziskali z vrтанjem vrtin na številnih lokacijah. Od daleč smo opazovali, fotografirali vrtalni stroj, ki je dolbel novo vrtino.



Slika 25: Vrtalni stroj za novo vrtino (Foto: U. Raško)

Na nekaterih predelih polja je bila prst zelo namočena, ponekod tudi poplavljenjena zaradi padavin, v dnevih pred odhodom na teren. Pozornost so vzbudili piezometri, s katerimi merijo raven in tlak podtalnice – piezometrični nivo vodne gladine. Globina vrtine je različna, od 250 m do 530 m. Dober piezometer hitro reagira na spremembe nivoja vode v vodonosniku.

Na polju je tudi seizmograf, ki je namenjen merjenju tresenja v času izkopavanja. Vzrok za tresljaje je umetnega nastanka in poteka v času rudarjenja pod Gabrškim poljem.





Slika 26: Piezometer (levo) (Foto: U. Raško), Seizmograf (desno) (Foto: I. Preložnik)

Sredi polja smo opazovali sanirano razpoko, jarek, ki poteka v smeri vzhod-zahod. Z gradbenimi stroji so ukrepali tako, da so globel zapolnili s prstjo in zaoblili površje. Nastala je blaga terasa. Kljub temu lahko traktor tod vozi oz. obdeluje njivo. Takšno obliko sanacije imenujmo rekultivacija – vnovična usposobitev, ureditev kmetijskega zemljišča, zaradi nastale rudniške ugreznine.



Slika 27: Rekultivirano kmetijsko zemljišče – blaga terasa (Foto: U. Raško)





Slika 28: Kmetijska obdelava Gabrškega polja po rekultivaciji zemljišča (Foto: B. Mestnik)

Južni obronki Gabrškega polja se spuščajo in že pogrezajo v Družmirsko jezero. Na jugovzhodnem območju, v vznožju Ležna, se v jezero izliva potok Velunja. Opazili smo, da je ta del polja že zapolnjen z muljem in najbolj izpostavljen ugrezanju in izginjanju pod gladino jezera. V začetku julija 2020 (prvo terensko delo) smo to območje opazovali z Ležna. Bilo je kopno, poraslo z grmičevjem.



Slika 29: Izliv Velunje v Družmirsko jezero julija 2020 (levo) (Foto: I. Preložnik) in oktobra 2020 (desno) (Foto: U. Raško)

### 4.3.1 Merjenje z mobilnim 3D laserskim skenerjem

Tretje terensko delo smo popestrili in zaključili z meritvami. Z mobilnim, ročnim 3D laserskim skenerjem je potekalo snemanje terena, kjer nastajajo geomorfološke oblike – spremembe zemeljske površine. Te so najbolj izrazite na začetku poglobljene struge in pri izlivu Velunje. V Premogovniku Velenje uporabljajo tudi druge sodobne metode daljinskega snemanja geodetskih opazovanjih: Letalsko lasersko skeniranje terena, aerofotogrametrija (dron). Z urejanjem posnetkov dobijo oblak točk terena, na podlagi katerega modelirajo stanje površja. Na osnovi rezultatov spremljajo vpliv odkopavanja lignita na površje in načrtujejo projektiranje sanacije ugreznin, umiritev toka Velunje ...

Z mobilnim, ročnim 3D laserskim skenerjem je Urh posnel območje pete kaskade in delast izliv Velunje.



Slika 30: Merjenje s 3D skenerjem (Foto: B. Mestnik) in desno mobilni 3D laserski skener (Foto: I. Preložnik)

Načrtovali smo mesečno merjenje oz. skeniranje terena ob poglobljeni strugi in izlivu Velunje (tudi novembra, decembra in januarja). Na osnovi obdelanih podatkov bi spoznali morebitne spremembe na površju. Zaradi epidemije korona virusa so se zaprla šolska vrata, zato terenskega dela nismo več opravljali. V raziskovalni nalogi smo opustili peto hipotezo, ki bi temeljila na posnetku terena, modeliranju podatkov in prepoznavanju reliefnih sprememb.



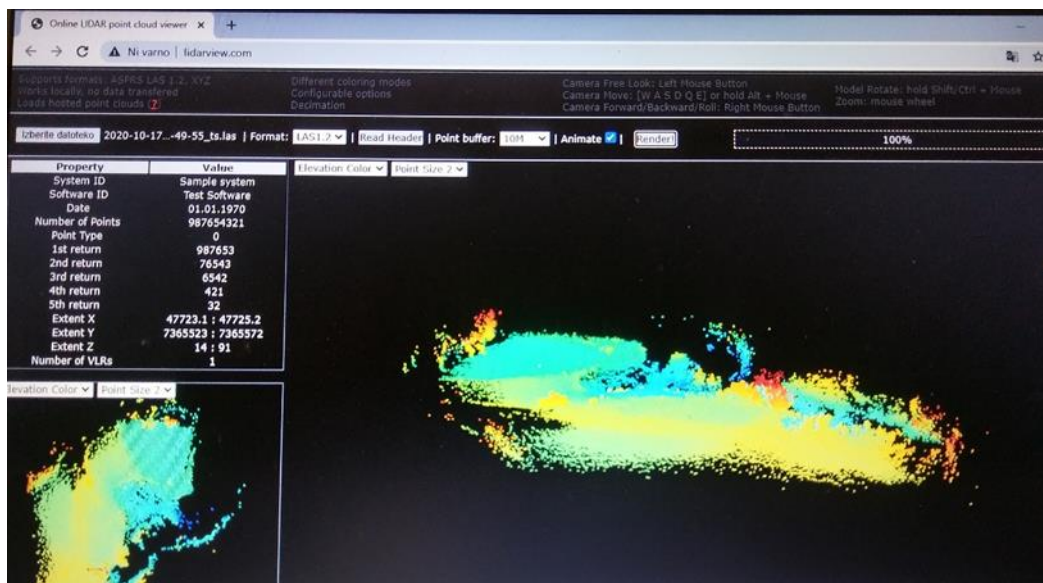
### 4.3.2 Rezultati 3D skeniranja

Skenirano območje zadnje kaskade in deltastega izliva Velunje v Družmirsko jezero je bilo potrebno obdelati doma za računalnikom. Podatke iz 3D skenerja smo prenesli na računalnik in USB ključek. Za obdelavo oblakov točk posnetega terena in modeliranje, se uporablja 3D CAD programska oprema, s podporo za upravljanje z obsežnimi oblaki točk.

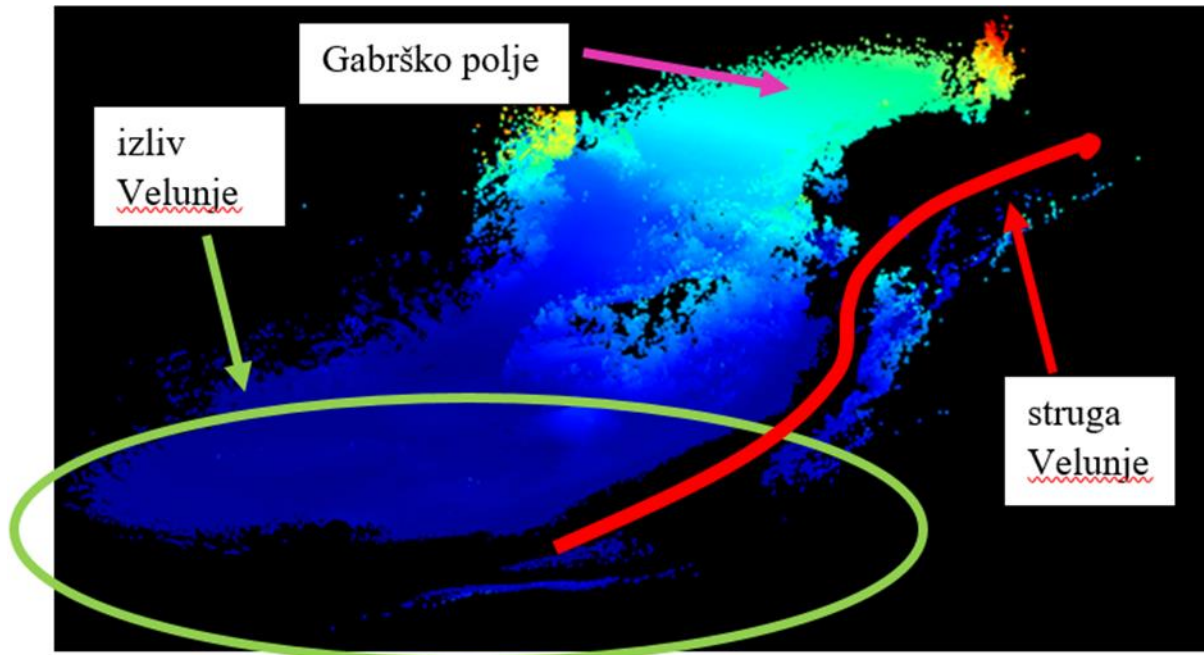
Program CloudCompare je predstavljen na povezavi <https://www.danielgm.net/cc/>. CAD programska oprema je računalniško podprto načrtovanje ali konstruiranje, ki v angleščini pomeni *Computer Aided Design* ali pa tudi *Computer Aided Drafting*. Je ime za metode in postopke, s katerimi uporabimo računalnik kot pripomoček pri inženirskem delu.

Naš računalnik ni zmožal naložiti vseh programov in kvalitetno obdelati podatke. Rezultat našega samostojnega dela sta dve sliki. Ena prikazuje območje ob izlivu Velunje, druga pa območje pete kaskade. Oblake točk smo si ogledali na tej spletni strani: <http://lidarview.com/>.

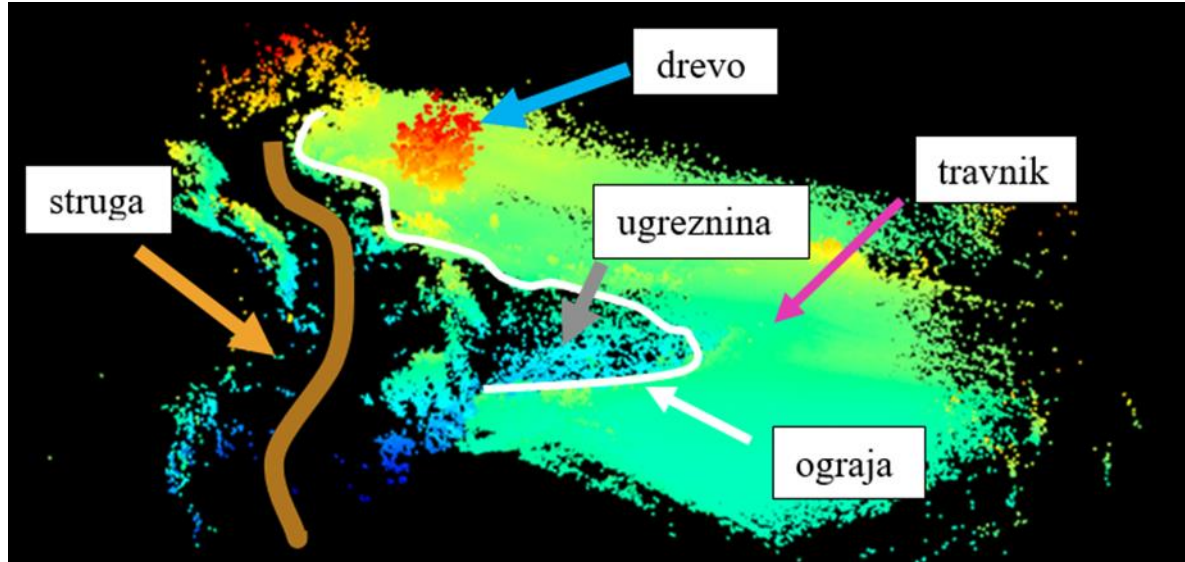
Sliki 29 in 30 prikazujeta območje zadnje kaskade in sta bili obdelani s programom CloudCompare. Lahko bi jih obdelali še s programi Autodesk Recap, Autodesk Civil3D, Rhinoceros, 3DSurvey (Vir: Premogovnik Velenje, Aleš Lamot).



Slika 31: Računalniški program za obdelavo posnetega terena (Vir: U. Raško)



Slika 32: Oblak točk južnega dela Gabrškega polja in izliv Velunje (Vir: U. Raško)



Slika 33: Prikaz oblaka točk na območju četrte, pete kaskade in začetek kanjona Velunje (Vir: U. Raško)

#### 4.4 Geološki popis vrtnice AP-10/82 na Gabrškem polju



Slika 34: Gabrško polje, lokacija vrtnice AP-10/82 (Vir: Premogovnik Velenje)

Sedimentne plasti kamnin so fluvialnega (rečnega) značaja. Tekoča voda potoka Velunja je prenašala in v spodnjem toku odlagala kamninsko gradivo. Območje Gabrškega polja so zapolnili nanosi proda, peska in glin, pod njimi pa je več kot 100 m debela plast lignita.

Tabela 1: Geološki popis vrtnice AP-10/82 na Gabrškem polju (Vir: Baza geoloških podatkov Premogovnika Velenje, geologinja U. Mraz)

<i>Globina</i> m	<i>Opis plasti</i>
0,3	humus
0,8	rjava meljna glina
1,1	rjav zaglinjen peščen prod
3,5	rjav pesek s prodom prehaja v siv peščen prod z meljem, prodniki do 10 cm
3,8	rjav meljast pesek
6	siv zaglinjen melj z belimi peščenimi zrn in do 10cm vložki zaglinjenega proda



#### 4.4.1 Geološka zgradba struge potoka Velunja



Slika 35: Kamninske plasti v kanjonu Velunje (Foto: B. Mestnik)

V soteski in njeni okolici je prisoten aluvij (naplavine iz kvartarja), material, ki ga v dolinah odloži tekoča voda. Zastopani so debelozrnati, srednjezrnati in drobnozrnati prodniki, pesek in peščena glina. Osnovni namen raziskovalne naloge ni določanje velikosti zrn, zato smo zadovoljni s to ugotovitvijo. Lahko pa vidimo, da gre za podobne plasti, ki so (odvisno od smeri in moči nekdanjega toka) mestoma debelejše/tanjše ter se nahajajo globlje ali plitveje pod površjem. Pri izlivu Velunje v Družmirsko jezero smo pobrali nekaj kamnov, ki so del sprijete kamnine in jih je tekoča voda odložila. Z geologinjo smo ugotavljali nastanek in starost.



Slika 36: Kamni najdeni pri izlivu Velunje (Foto: U. Raško)

## 5 RAZPRAVA

Dosledno zbiranje podatkov in empirične ugotovitve so temelji našega raziskovalnega dela. S pridobljenimi rezultati smo potrdili, delno potrdili ali ovrgli načrtovane štiri hipoteze.

Prvo hipotezo, *v poglobljeni potočni strugi spodnjega toka Velunje so možni postopki za sanacijo*, ovržemo.

Na terenu smo ugotovili, da so bili v začetnem delu spodnjega toka Velunje narejeni sanacijski ukrepi. Pod strokovnim vodstvom in z gradbenimi stroji so namensko postavili pet kaskad. To so vodne pregrade, ki umirjajo hitrost vodnega pretoka. Zgrajene so iz velikih kamnov in borovih hlodov, dolgih 16 m. Prva kaskada je najnižja, druga je nekoliko višja. Pred tretjo je voda precej umirjena, nato teče čez kamenje nekoliko hitreje, zato je brzica izrazitejša. Četrta vodna pregrada je večja. Kamenje je obloženo na robu struge, da preprečuje erozijo prsti. Z levega na desni breg struge so vodoravno nameščeni štirje hlodi. Tekoča voda, ki pada čez, oblikuje majhen slap. Tako kot četrta je zgrajena tudi peta kaskada, le da je vodoravno nanizanih dvanajst hlodov, zato je precej višja. Ob obilnih padavinah večja količina vode šumi, pada čez pregrado v globino. Po peti kaskadi se rečna struga poglobi.

Zanimiv je bil tudi ogled poglobljene in razširjene potočne struge, približno 550 m do izliva Velunje. Zaradi posedanja površja in erozije tekoče vode se je od leta 2016 struga poglobila za približno 3 m. Nastala so skoraj navpična pobočja, kar je značilno za kanjon. Vodoravno so opazni kamninski skladi. Območje kanjona Velunje pa je ograjeno. Vzrok za nastanek je posledica človekovega delovanja (antropogeno okolje) – izkopavanje premogovnih plasti. Zato je spremenjena struga ugrezninskega nastanka. Naravna dejavnika, ki sta sovplivala na poglobitev, razširitev vdolbine: ob obilnih padavinah je značilen hudourniški tok Velunje in kamninska zgradba (debelozrnati, srednjezrnati in drobnozrnati prodniki, pesek in peščena glina).

Raziskali smo, da v kanjonu Velunje niso možni običajni sanacijski ukrepi. Potočna struga je preveč poglobljena in razširjena. Izvedeli smo tudi, da se v naslednjih petih letih kanjon ne bo izrazito spreminjal, pogrezal. Razlog je v tem, da bo manj odkopavanja lignita pod tem površjem. Postopki sanacije v poglobljeni potočni strugi spodnjega toka Velunje niso možni.



Drugo hipotezo, ***na vzpetini Ležen, kjer so izsekali gozd, je potrebno preprečiti erozijo prsti,*** lahko potrdimo.

Kot je razvidno na zemljevidu iz Atlasa okolja in pridobljenih ustnih virih, so na vzpetini Ležen leta 2016 izsekali gozd in odstranili humusno prst. Ugotovili smo, da je bila ta odločitev predpriprava na posedanje terena. Že peto leto potekajo sanacijski ukrepi, ki preprečujejo erozijo prsti. Strokovnjaki opazujejo teren in določijo postopke dela, ki jih opravljajo stroji. Manjše razpoke pustijo, saj jih v večini primerov rastline samodejno zarastejo. Večje pa strojno prekopajo, poravnajo in posejejo s travo. Teraso so široke dva do tri metre, spodnji rob je dvignjen (50 cm), tako da se padavinski vodi preprečuje odnašanje prstene odeje po pobočju navzdol – erozijo prsti. Izkopane terase so nameščene druga pod drugo in se raztezajo po zahodnem delu Ležna. Na drugi lokaciji, kjer je pobočje strmejšo (južna stran), stroj kopač koplje jarke, imenovane sistem kača. To ime so dobili zaradi oblike, saj se jarki vijejo po bregu cikcak. Na vsakem ovinku jarek zavije nekoliko navzgor, da zaradi padavin nastala površinska tekoča voda, umiri svojo hitrost. Pri terenskem delu smo opazovali stroj, ki je kopal protierozijski jarek po sistemu kače. Dejavnosti, ki jih izvajajo, poimenujejo protierozijski sanacijski ukrepi.

Tretjo hipotezo, ***antropogene reliefne oblike so bile najintenzivnejše v obdobju od leta 2015,*** smo potrdili.

V obdobju od leta 2015 do 2020 se je površje najbolj spreminjalo zaradi odkopavanja lignita na severnem delu Velenjske kotline, kjer je bil stari del naselja Gaberke. Na zemljevidu spletnega Atlasa okolja smo opazili prve antropogene reliefne oblike, ki so se pojavile leta 2013, ko je na območju južnega dela Gabrškega polja nastalo Gabrško jezero. Zato so del naselja Gaberke morali že prej izseliti oz. zgraditi nove individualne hiše severneje, v srednjem delu doline potoka Velunja. Intenzivnejše spremembe reliefa so vidne po letu 2015, ko so posekali gozd na Ležnu in odstranili humusno prst. To je bil način predpriprave na posedanje terena. Nato so sledili protierozijski ukrepi, ki potekajo še danes. V tem času se je začel ugrezati spodnji del struge Velunje, ki se je v petih letih poglobila približno za 3 m. Na nastanek kanjona je vplivala tudi kamninska zgradba (naplavine iz kvartarja) in hudourniški pretok Velunje v času obilnih padavin. V obdobju od 2017 do 2019 je na zemljevidu Atlasa okolja opaziti ponovne

reliefne spremembe. Gabrško jezero se je združilo z Družmirskim in povečalo njegovo površino (oktobra 2020 skoraj 122 ha).

Spreminjanje, ugrezanje, izginjanje površja je posledica človekove potrebe po izkopavanju premoga, ki je neobnovljivi vir energije. Čeprav ta dejavnost poteka 450 m globoko pod površjem, pa je že prizadela stari del naselja Gabrke in še vedno ogroža obdelovalne površine. Trenutno potekajo sanacijski ukrepi, s katerimi obnavljajo in zagotavljajo izboljšano rabo kmetijskega zemljišča. V obdobju desetih let se bo opisano ozemlje pogreznilo in ponovno povečalo Družmirsko jezero.

Četrto hipotezo, *sanacijski ukrepi, ki potekajo na Gabrškem polju so namenjeni rekultivaciji kmetijskega zemljišča*, potrdimo.

Gabrško polje se razprostira na zahodnem, desnem bregu potoka Velunja. Spoznali smo, da so v globini 450 m pod tem ozemljem Gabrški skladi lignita. Plasti lignita so raziskali z vrtnjem raziskovalnih vrtin na številnih lokacijah. Zaradi izkopavanja energijskega vira se je v obdobju od leta 2013 do 2020 pogreznila pod gladino jezera približno tretjina zemljišča. Najprej je nastalo Gabrško jezero, ki se je leta 2019 združilo z Družmirskim jezerom in povečalo njegovo površino. Pri ogledu terena smo ugotovili, da na manj kot dveh tretjinah nekdanjega Gabrškega polja kmetje še vedno lahko pridelujejo poljščine in kosijo obrobne travnike. Kljub nastalim razpokam, so bili sanacijski ukrepi učinkoviti. Z njimi so obnovili vse antropogene reliefne oblike, ki so se preoblikovale zaradi človekovega delovanja. Nastale ugreznine, razpoke zemljišča so dosledno zapolnili s prstjo, strojno prekopali, poravnali in zaoblili površje. Kljub nastali blagi terasi, se lahko kmetje tod vozijo s traktorjem in obdelujejo zemljišča. Takšno obliko sanacije imenujemo rekultivacija. Na Premogovniku Velenje si prizadevajo, da bodo čim dlje (več kot 5 let) sonaravno ohranjali opisana zemljišča. Fotografije, ki smo jih posneli pri terenskem delu julija in oktobra, so dokaz, da se južni obronki Gabrškega polja že spuščajo in pogrezajo v Družmirsko jezero.

## 6 ZAKLJUČEK

Do okolja se moramo odgovorno obnašati. To še posebej velja za področje, s katerim smo se ukvarjali v raziskovalni nalogi, kjer poteka dinamika sodobnega preoblikovanja reliefa, zaradi človekovega odkopavanja lignita. Z opazovanjem terena («učilnica v naravi») smo ugotovili, da so glede na tip površja sanacijski ukrepi raznoliki (vzpetina Ležen, Gabrško polje, potočna struga) in da bo v naslednjem desetletju večji del ozemlja postal del ugrezninskega Družmirskega jezera.

V raziskovalni nalogi smo predstavili načine, kako v Premogovniku Velenje nadzorujejo antropogene reliefne oblike in z začasnimi, načrtnimi sanacijskimi postopki poskušajo čim dlje vzdržati površine za kmetijsko dejavnost. To ozemlje smo prehodili, ga ob strokovnem vodenju spoznali, fotografirali, izmerili. Opisali smo ga na osnovi terenskega dela (trikrat), uporabe zemljevidov, strokovne literature in računalniških programov.

Proces spreminjanja reliefa (geomorfološki proces) se je zaradi ugreznanja začel leta 2013, ko se je pogreznilo ozemlje sredi južnega dela Gabrškega polja in je nastalo Gabrško jezero. Zaradi posedanja terena so leta 2016 preventivno posekali gozd na Ležnu. Nastale so razpoke na Gabrškem polju, ki so jih rekultivirali. Čez tri leta se je Gabrško jezero nekoliko povečalo proti jugu in postalo del Družmirskega jezera. V tem obdobju se je razširila in poglobila tudi struga Velunje. Ozemlje je zaščiteno s tablam PREPOVEDAN PREHOD. Potočna struga je ograjena. Območje je dnevno nadzorovano, izvajajo sanacijska dela in opravljajo različne meritve za spremljanje vplivov odkopavanja premoga na vrhnji del površja.

V nalogi smo predstavili tudi razloge za poglobljeno potočno strugo v spodnjem toku Velunje. Globinsko erozijo je povzročila vodnata Velunja, izkopavanje lignita in posledično posedanje terena ter lastnosti kamninske zgradbe. Leta 2015 so strokovnjaki pred pogreznjem potočne struge zgradili pet vodnih pregrad – kaskad. Tako so spremenili, umirili tok potoka in zmanjšali učinke vodne erozije. Poglobljeni del potočne struge leži med strmimi, navpičnimi pobočji (globina približno 3 m), zato ga imenujejo kanjon Velunje. V soteski so lepo vidne plasti kamnin, to so naplavine iz kvartarja (aluvij), ki jih je v dolini odložila tekoča voda. Zastopani so debelozrnati, srednjezrnati in drobnozrnati prodniki, pesek in peščena glina.

Sanacijski ukrepi na vzpetini Ležen, ki leži na levem, vzhodnem bregu potoka Velunje, so zelo zanimivi. Pred sedmimi leti je bilo ozemlje še poraščeno z mešanim gozdom. Nato so gozd izsekali in odstranili koreninski sistem. Sledila je odstranitev humusne plasti prsti. Posledica opisanih dejanj je povzročila nastanek erozije. To mehansko preperevanje povzročajo zlasti obilne padavine. Ugrezanje površja pa je posledica odkopavanja lignita. Tako je človek dvakrat posegel v naravno ravnotežje okolja. Štiri leta že načrtno izvajajo protierozijske ukrepe. To so terase z dvignjenim spodnjim robom in cikcak jarki, imenovani »sistem kače«.

Na Gabrškem polju so uspešno sanirali več, različno dolgih ugrezninskih razpok. Poškodovano zemljišče so prekopali z gradbenimi stroji, razpoke pa temeljito zapolnili s prstjo. Tako so rekultivirali polje. Tam, kjer je bil najdaljši jarek, je nastala blaga, zaobljena terasa. Kmetje lahko ponovno strojno obdelujejo polja in kosijo travo.

Tudi številni piezometri so bili za nas novost. V vrtini je merilnik, s katerim merijo raven in tlak podtalnice. Postavljen je še seizmograf, ki je namenjen merjenju tresenja tal v času izkopavanja.

Na koncu terenskega dela smo imeli priložnost z mobilnim 3D laserskim skenerjem posneti antropogene reliefne oblike na območju četrte, pete kaskade in deltast izliv Velunje. S posebnim računalniškim programom smo posnetek terena obdelali v oblak točk in ga 3D modelirali.

Načrtovane cilje smo dosegli. Zadovoljni smo, ker so teoretične vsebine povezane z raziskovalnimi metodami. Pridobili smo nove izkušnje in uspešno zaključili nalogo.

Površje Velenjske kotline se je od leta 1960 zelo spremenilo zaradi izkopavanja lignita. Približno polovica ravninska dna se je pogreznila in nastala so tri ugrezninska jezera. Prebivalci vasi Družmirje, Preloge, Škale so tako utrpeli veliko agrarno, bivalno in okoljsko škodo. Organizacija Greenpeace Slovenija je 22. aprila 2021 na Dan Zemlje objavila poročilo, v katerem Katja Huš ugotavlja: »Ne smemo sprejemati kompromisov z znanostjo in ekonomsko realnostjo. Konec premoga v tem desetletju je nujen in neizogiben. Podnebna znanost je jasna: hiter izstop iz premoga je ključ, da preprečimo nevarno segrevanja planeta.« (<https://www.greenpeace.org/slovenia/>)

Premogovnik Velenje načrtuje, da se bo v prihodnjih desetih letih pogreznilo Gabrško polje, vzpetina Ležen in spodnji tok Velunje (raziskovano območje). Zakaj bi v Družmirsko jezero

potonil še ta del površja? To bi bila nepopravljiva škoda, saj je obdelovalna zemlje velika dragocenost, ki omogoča pridelavo ekološke hrane. Zato predlagamo, da energijo, ki jo proizvaja Termoelektrarna Šoštanj zamenjajo obnovljivi viri energije. Naravno okolje je potrebno ohraniti. Samo zelena prihodnost je trajnostna prihodnost.

Predlagamo »trajnostne sanacijske ukrepe«:

- urediti poti ob kanjonu Velunje,
- na Gabrškem polju razvijati ekološko kmetovanje,
- zahodni del Ležna naj bo »učilnica v naravi«,
- na južna pobočja Ležna in po gladini Družmirskega jezera namestiti solarne elektrarne (obnovljivi vir energije).

## **7 POVZETEK**

V severnem delu Velenjske kotline so vidne antropogene reliefne oblike, ki nastajajo zaradi izkopavanja lignita. Raziskovalno nalogo z naslovom »Sanacijski ukrepi na območju spodnjega toka Velunje« smo opravljali na terenu, na območju Gabrškega polja, vzpetine Ležen in ob potoku Velunja. Površje se intenzivno spreminja in izginja od leta 2013, ko je nastalo Gabrško jezero. Med raziskavo smo opazovali sanacijske posege na ugrezninsko prizadetem površju. Geodeti s Premogovnika Velenje strokovno in sistematično z geodetskimi meritvami terena spremljajo to ozemlje. Premogovnik Velenje si prizadeva, da bo območje vsaj še pet let ostalo kopno površje, ne pa del povečanega Družmirskega jezera. Ugotovili smo, da so pred poglobljeno potočno strugo Velunje (kanjon) namenoma postavili pet kaskad, da se zmanjša hitrost pretoka. Na Ležnu so pred posedanjem terena leta 2016 izsekali gozd, odstranili humusno plast prsti in pričeli izvajati proti erozijske ukrepe, s katerimi preprečujejo odnašanje prsti, tal zaradi naravnih in umetnih dejavnikov. Sanacijski ukrepi so strojno narejene terase, protierozijski jarki, kačni sistem kanalov. Spoznali smo, da ugrezninske razpoke in poseden teren na Gabrškem polju sanirajo po postopku rekultivacije – vnovična usposobitev, ureditev kmetijskega zemljišča. Skozi sedimentne plasti proda, peska, gline so izvrtali vrtine in namestili piezometre, s katerimi merijo nivo podtalnice. Z mobilnim 3D laserskim skenerjem smo posneli stanje terena na območju kaskade na Velunji in izliv Velunje v Družmirsko jezero. V nalogi je

prikazan vpliv rudarjenja na vodotok Velunja, kako s sodobnimi metodami geodetske izmere spremljajo spremembe in izvajajo pripravo in sanacijo območja vodotoka Velunja.

Tema raziskovalne naloge je zanimiva in v Šaleški dolini aktualna.

## 8 SUMMARY

In the northern part of the Velenje Basin we can see anthropogenic relief forms caused by lignite excavation. The research paper »Remediation activities in the region of the lower Velunja riverflow« was done in the area of Gaberke field, Ležen slope and by the Velunja stream. The surface has been intensively changing and disappearing since the formation of Lake Gaberke in 2013. During the research we observed the remediation activities at the subsidence area. The Velenje Coal mine geodesists expertly and systematically monitor the area with geodetic measurements of the field. The Velenje Coal mine has been striving to keep the surface dry for at least another five years and to prevent it from becoming a part of enlarged Lake Družmirje. We found out that they had deliberately set five cascades in front of in-depth Velunja streambed (canyon) in order to reduce the speed of flow. Before the terrain degradation in the area of Ležen they cut down the forest in 2016, removed the humus layer of soil and started carrying out anti-erosion measures to prevent the soil from being washed down due to natural and artificial factors. The remediation activities include mechanically made terraces, anti-erosion ditches and a snake system of canals. We have learned that subsidence cracks and degraded terrain at Gaberke field are being remediated by recultivation procedure - restoring the agricultural land and making it productive again. Holes have been drilled through the sedimentary layers of gravel, sand and clay and piezometers have been installed to measure the level of groundwater. We recorded the condition of the cascade terrain and the debouch of Velunja stream into Lake Družmirje with the 3D laser scanner. The research paper deals with the effect of coal mining on the Velunja stream, the ways of monitoring the changes with modern methods of geodetic measurement and with the preparation and remediation of the Velunja riverflow area.

The topic of the research paper is interesting and important in the Šalek Valley.



## 9 VIRI IN LITERATURA

### Pisni viri:

- [1] Geografija, Zbirka: Tematski leksikoni (2001), Učila, Tržič.
- [2] Krajevni leksikon Slovenije: Ljubljana: Državna založba Slovenije, 1995, str.135
- [3] Zemljevid Šaleška dolina z okolico: Ljubljana: Planinska zveza Slovenije, 2013
- [4] Slovenija. Pokrajine in ljudje: Ljubljana: Mladinska knjiga, 1998, str. 140-141
- [5] Ogrin, D., Plut, D. 2012. Aplikativna fizična geografija Slovenije. Znanstvena založba Filozofske fakultete, Ljubljana.
- [6] Zapisnik 2. izredne seje Občinskega sveta Občine Šoštanj, 2019 št. 032-8/2019-2IZ, 13.1.2021. Str. 3.

### Ustni viri:

- [7] g. Vinko Kušar (Premogovnik Velenje), 6. 7. 2020
- [8] g. Aleš Lamot (Premogovnik Velenje), 23. 7. 2020, 17. 10. 2020
- [9] ga. Urška Mraz (Premogovnik Velenje), 15. 1. 2021

### Elektronski viri:

- [10] <https://ogk100.geo-zs.si/> (17. 10. 2020)
- [11] [https://ogk100.geo-zs.si/images/TOLMACI/Slovenj%20Gradec\\_tolmac.pdf](https://ogk100.geo-zs.si/images/TOLMACI/Slovenj%20Gradec_tolmac.pdf), str. 42, 44  
(17. 10. 2020)
- [12] <https://ms.geo-zs.si/> (13. 11. 2020)
- [13] <https://eucbeniki.sio.si/geo1/2494/index6.html> (Sedimentne kamnine) (13. 11. 2020)
- [14] Atlas okolja  
[http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL%40Arso&initialExtent=506255.07%2C138206.74%2C0.26458](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL%40Arso&initialExtent=506255.07%2C138206.74%2C0.26458) (24. 10. 2020)
- [15] <http://www.rlv.si/si/dejavnosti/proizvodnja/odkopna-metoda> (13.1.2021) Premogovnik Velenje. Odkopna metoda.

[16] Uredba o vrstah ukrepov za sanacijo okoliške škode. RS, 2009. (18.1.2021), 4., 5. in 6. člen. <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4735>

[17] Zupanc, V. Urejanje povirij kot ukrep za zmanjšanje erozijske in poplavne ogroženosti: Primer ureditve brežine za protierozijsko zaščito. 2018. str.110, 111. (18. 1. 2021)  
<http://www.mvd20.com/LETO2018/R14.pdf>

[18] <https://www.velenje.si/za-obiskovalce/naravna-in-kulturna-dediscina/jezera>  
(22. 1.2021)

[19] [https://mojajezera.si/seznam\\_mojih\\_jezer/savinjska/158/sostanjsko\\_ali\\_druzmirsko\\_jezero/](https://mojajezera.si/seznam_mojih_jezer/savinjska/158/sostanjsko_ali_druzmirsko_jezero/)  
(22. 1. 2021)

[20] Slovar slovenskega knjižnega jezika (30. 1. 2020)  
<https://www.fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=%2A>

[21] CloudCompare <https://www.danielgm.net/cc/> (12. 2. 2021)

[22] Katja Huš, Konec premoga do 2030 je nujen in neizogiben (7. 5. 2021)  
<https://www.greenpeace.org/slovenia/>

## **ZAHVALA**

Najprej se zahvaljujema najini odlični mentorici gospe Branki Mestnik, ki nama je v času raziskovalne dejavnosti vedno stala ob strani, modro svetovala pri izdelavi in oblikovanju naloge.

Za strokovno vodeno prvo terensko delo se zahvaljujemo g. Vinku Kušarju. Za strokovno vodeno drugo, tretje terensko delo in posredovane vire, ki smo jih potrebovali za raziskovalno nalogo, se zahvaljujemo g. Alešu Lamotu. Za geološke vsebine se zahvalimo ge. Urški Mraz.

Zahvaljujema se tudi svojim staršem za pomoč, nasvete in spodbudo.

## **PRILOGA**

### **Prošnja za sodelovanje pri raziskovalni dejavnosti**

Spoštovani.

Sva devetošolca Ida Preložnik, Urh Raško in obiskujeva osnovno šolo Gorica. V naslednjem šolskem letu bi želela izdelati raziskovalno nalogo na primeru ugrezanja spodnjega toka potoka Velunje (kanjon) in Gabrškega polja. Ker je to območje ograjeno, bi prosila, da bi nam dovolili možnost ogleda. Pri raziskovalni dejavnosti bi sodelovala mentorica Branka Mestnik.

Želimo si sodelovanje, da bi nam omogočili strokovno predstavitev vzrokov za nastale procese ugrezanja, erozijo površja... Določeno lokacijo bi obiskali enkrat mesečno in z metodo opazovanja ter merjena beležili dogajanje na terenu.

Hvala za razumevanje.

Lep pozdrav!

Velenje, 12. 6. 2020

Ida Preložnik, Urh Raško in  
mentorica Branka Mestnik  
OŠ Gorica, Velenje