

# Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline

Darko Ogrin (ur.)

**GeograFF**  
**22**





Univerza v Ljubljani  
Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

## **GeograFF 22**

# **Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline**

**Darko Ogrin (ur. )**

Ljubljana 2018



# GeograFF 22

## Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline

Avtorji: Nejc Bobovnik, Dejan Cigale, Tanja Koželj, Karel Natek, Darko Ogrin, Matej Ogrin, Dušan Prašnikar, Blaž Repe, Uroš Stepišnik, Tajan Trobec, Miroslav Vysoudil

Urednik: Darko Ogrin

Recenzenta: Metka Špes, Dušan Plut

Kartografi: Nejc Bobovnik, Dejan Cigale, Tanja Koželj, Blaž Repe, Uroš Stepišnik, Tajan Trobec

Fotografi: Dejan Cigale, Žiga Jamnik, Karel Natek, Darko Ogrin, Dušan Prašnikar, Blaž Repe, Uroš Stepišnik, Tajan Trobec, Miroslav Vysoudil (termalne slike)

Prevod povzetka: James Cosier

Založila: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani

Izdal: Oddelek za geografijo

Odgovorna oseba: Roman Kuhar, dekan Filozofske fakultete

Prva izdaja, elektronska izdaja/First edition, digital edition

Publikacija je brezplačna./Publication is free of charge.

Publikacija je dostopna na/Publication is available on: <https://e-knjige.ff.uni-lj.si>

DOI: 10.4312/9789610600091

© Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 2018

Vse pravice pridržane.

Raziskovalni program št. P6-0229 je sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

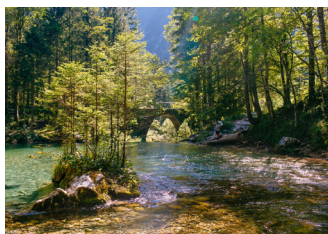
Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v  
Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID=293396480

ISBN 978-961-06-0008-4 (epub)

ISBN 978-961-06-0009-1 (pdf)

## Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline



**GeograFF**  
**22**



# Kazalo

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| <b>Predgovor.....</b> | <b>7</b> |
|-----------------------|----------|

*Uroš Stepišnik*

|                                                                          |          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>I Geomorfološki razvoj in sledovi pleistocenske poledenitve .....</b> | <b>9</b> |
| 1.1 Prevladujoči geomorfološki procesi in tipi površja .....             | 9        |
| 1.2 Predhodne raziskave geomorfološkega razvoja .....                    | 11       |
| 1.3 Geomorfološka analiza .....                                          | 13       |
| 1.4 Obseg pleistocenske poledenitve .....                                | 16       |

*Blaž Repe*

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2 Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti doline</b> |           |
| <b>Kamniške Bistrice s členitvijo .....</b>                | <b>21</b> |
| 2.1 Proučevano območje .....                               | 21        |
| 2.2 Pedogenetski in rastiščni dejavniki .....              | 23        |
| 2.3 Razprostranjenost prsti .....                          | 30        |
| 2.4 Rastlinski pokrov .....                                | 36        |
| 2.5 Pedo- in fitogeografska členitev .....                 | 40        |

*Darko Ogrin, Miroslav Vysoudil, Matej Ogrin, Tanja Koželj*

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>3 Topoklimatske razmere .....</b>         | <b>45</b> |
| 3.1 Splošne podnebne poteze .....            | 45        |
| 3.2 Lokalno podnebje Kamniške Bistrice ..... | 50        |

*Tajan Trobec*

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4 Hidrogeografske značilnosti .....</b>                            | <b>71</b> |
| 4.1 Porečje Kamniške Bistrice .....                                   | 71        |
| 4.2 Povirni del porečja Kamniške Bistrice do sotočja z Nevljico ..... | 79        |

*Nejc Bobovnik, Matej Ogrin*

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5 Študija ranljivosti okolja .....</b>                               | <b>97</b> |
| 5.1 Vsebinska in metodološka izhodišča .....                            | 97        |
| 5.2 Pokrajinskoekološka členitev Kamniške Bistrice .....                | 98        |
| 5.3 Ocena regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja ..... | 104       |
| 5.4 Dosežena stopnja obremenitve okolja .....                           | 107       |
| 5.5 Ocena ranljivosti Kamniške Bistrice .....                           | 108       |

*Dejan Cigale*

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6 Kamniška Bistrica kot turistično in rekreacijsko območje .....</b> | <b>115</b> |
| 6.1 Turistična ponudba .....                                            | 116        |
| 6.2 Turistični obisk .....                                              | 118        |
| 6.3 Nekatere značilnosti avtomobilskega prometa.....                    | 120        |
| 6.4 Anketiranje obiskovalcev Kamniške Bistrice.....                     | 122        |
| 6.5 Turistični in rekreacijski pomen Kamniške Bistrice.....             | 126        |

*Matej Ogrin, Dušan Prašnikar*

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7 Prometne obremenitve in umirjanje prometa .....</b>          | <b>131</b> |
| 7.1 Pregled obstoječih študij o prometu v Kamniški Bistrici ..... | 132        |
| 7.2 Promet v Kamniški Bistrici .....                              | 134        |
| 7.3 Javni prevoz .....                                            | 135        |
| 7.4 Prometne obremenitve .....                                    | 138        |
| 7.5 Predlog urejanja prometa .....                                | 145        |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>Povzetek.....</b>           | <b>149</b> |
| <b>Summary .....</b>           | <b>155</b> |
| Seznam preglednic .....        | 163        |
| Seznam slik .....              | 165        |
| Stvarno in imensko kazalo..... | 169        |
| Avtorji.....                   | 173        |

# Predgovor

Čeprav je Kamniška Bistrica samo ena od naših gorskih dolin, je nekoliko nenavadno, da kljub neposredni bližini glavnega mesta, veliki priljubljenosti med planinci in drugimi izletniki ter lepo ohranjenemu okolju o njej doslej ni bilo veliko napisanega. V starejši planinski literaturi je nekaj ljubiteljskih zapisov o lepotah doline izpod peresa ljudi, ki morda niso več zmogli napornih vzponov na okoliške vrhove, občasno jo je prišel pogledat tudi kakšen znanstvenik, npr. geolog Robert Lucerna ali Ferdinand Seidl. Z geomorfološkega vidika je to lepo dolino podrobno preučil šele Milan Šifrer na začetku 50. let prejšnjega stoletja in v znanstveni monografiji z naslovom *Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu* (1960) predstavil rezultate skrbnega preučevanja sledov ledeniškega preoblikovanja iz zadnje ledene dobe. Sicer je tudi kasneje biologi, geologi in drugi raziskovalci niso povsem prezrli, a je napočil čas za celovitejšo in nekoliko bolj vsestransko predstavitev te zanimive, slikovite in verjetno najbolj obiskane gorske doline v Sloveniji.

Prispevki v monografiji v veliki meri izhajajo iz terenskega preučevanja študentov drugega letnika geografije z Oddelka za geografijo Ljubljanske Filozofske fakultete, ki smo ga v letih 2010–2012 izvajali v okviru predmeta *Geografsko terensko delo II*. Pod vodstvom mentorjev so študentje preučili in skartirali številne pojave v dolini, avtorji prispevkov pa so obdelali in po potrebi dopolnili njihove izsledke. Že med terenskim delom se je izkazalo, da je dolina veliko bolj dinamična in raznolika kot je videti zgolj z glavne ceste in da je vsak njen košček zapleten sistem najrazličnejših naravnih procesov, rezultat tega pa sta izjemno bogati geo- in biodiverziteta.

V prvih štirih poglavjih monografije so predstavljene glavne ugotovitve o sledovih pleistocenske poledenitve in današnjih geomorfnih procesih v dolini (*Uroš Stepišnik*), izbrane pedo- in fitogeografske značilnosti (*Blaž Repe*), topoklimatske razmere (*Darko Ogrin*, *Miroslav Vysoudil*, *Matej Ogrin* in *Tanja Koželj*) ter njene hidrogeografske značilnosti (*Tajan Trobec*). Avtorji zadnjih treh poglavij so navedene fizičnogeografske ugotovitve nadgradili še s študijami o ranljivosti okolja (*Nejc Bobovnik* in *Matej Ogrin*), turizmu in rekreaciji (*Dejan Cigale*) ter problematiki prometa v dolini Kamniške Bistrice (*Matej Ogrin* in *Dušan Prašnikar*).

Sicer so v to občutljivo in dragoceno gorsko okolje že od nekdaj posegali tudi ljudje, vendar večinoma bolj ali manj blago, s pravo mero, tako da se nam je na pragu Kamnika in gosto poseljene Ljubljanske kotline ohranila lahko dostopna oaza miru in lepe narave, v kateri pa lahko naravni procesi kljub množicam obiskovalcev še naprej nemoteno snujejo vedno nove pojavne oblike nežive in žive narave. Kar je doslej nastalo v tej dolini in se neprestano spreminja pred našimi očmi, so pomembne vrednote, ki nam ne morejo in ne smejo biti same po sebi umevne, ampak jih moramo znati opaziti, ceniti in tudi varovati za prihodnost. K tem visokim ciljem želimo prispevati tudi s to geografsko monografijo, ki je rezultat skupnega dela mlade generacije in njenih učiteljev.

Avtorji prispevkov se zahvaljujemo trem generacijam študentov geografije za njihovo prizadevno sodelovanje pri raziskovanju Kamniške Bistrice in za vse lepo, kar smo med terenskim delom skupaj doživeli v tej lepi dolini. Zahvala gre tudi študentom Tamari Danijel, Urški Gačnik, Žigi Grilc, Nini Hafner, Sandri Kavčič, Katji Marič in Nejcu Trpinu, ki so v okviru predmeta Pokrajinska ekologija pripravili podlage in poročilo o ranljivosti okolja v dolini Kamniške Bistrice. Posebej se zahvaljujemo tudi Marjanu in Božici Jeraj ter drugim članom družine, ki so v času terenskih vaj Pri Jurju skrbeli za naše bivanje in prehrano ter nam ob nalivih in snežnih viharjih nudili prijetno zavetje.

Karel Natek

Ljubljana, 25. novembra 2016



# I Geomorfološki razvoj in sledovi pleistocenske poledenitve

*Uroš Stepišnik*

## I.1 Prevladujoči geomorfološki procesi in tipi površja

Kamniška Bistrica in njeno porečje ležita v severnem delu osrednjega dela Slovenije. Porečje obsega južni del Kamniško-Savinjskih Alp in severovzhodni del Ljubljanske kotline. Skrajni severni del porečja, območje naše raziskave, se zajeda pod najvišje grebene Kamniško-Savinjskih Alp. Z najvišjih, okoli 2500 m visokih vrhov, se pobočja strmo spustijo proti jugu v globoko zarezano dolino, ki leži v povirnem delu okoli 1500 metrov nižje. Tudi na zahodu in vzhodu zapirajo dolino visoki grebeni z zelo strmimi pobočji.

Večino proučevanega območja gradijo triasni apnenci in dolomiti, dolino in spodnje dele pobočij pa prekriva karbonatni grušč in prod v obliki melišč in rečnih akumulacij. V najširšem delu doline, v okolici sotočja Kamniške Bistrice s Korošico, dno doline in okoliška pobočja gradijo oligocenski glinavci in laporji, ki jih prekrivajo holocenski rečni ter ledeniški nanosi. Južneje pobočja doline gradijo tudi keratofirji. vzdolž doline Kamniške Bistrice poteka izrazit Kamniški prelom, številni manjši prelomi prečkajo dolino pravokotno (Mioč, 1983; Premru, 1983).

Geološka zgradba in reliefna oblikovanost bistveno vplivata na prevladujoče geomorfološke procese na površju. Večji del proučevanega območja gradijo karbonatne kamnine. Na apnenčastih in dolomitnih območjih z blagim naklonom prevladujejo kraški procesi. Kraško površje prevladuje predvsem na visokogorskih podih, ki obkrožajo dolino Kamniške Bistrice. Tu prevladuje vertikalni odtok padavinskih voda v podzemlje in kemično raztapljanje matične podlage. Ponikle vode prihajajo na dan v mnogih kraških izvirih v dolini Kamniške Bistrice.

Na tektonsko pretrtih apnencih in dolomitih na pobočjih se je, navkljub karbonatni matični podlagi, razvil površinski odtok padavinskih vod, zato ta območja opredeljujemo kot fluviokraška (Roglič, 1958; Gams, 2003). Intenzivno mehansko preperevanje apnenca in dolomita povzroča oblikovanje preperelinskega sloja, ki onemogoča odtok padavinskih voda neposredno v podzemlje. Zato se tu pojavljajo lokalni površinski tokovi, ki s svojo erozijo in akumulacijo preoblikujejo površje. Rezultat teh procesov so na pobočjih nad dolino Kamniške Bistrice predvsem žlebovi in erozijski jarki, ki so nastali zlasti ob prelomnih conah na apnencu ter tam, kjer je matična podlaga dolomit, ter vršaji pod njimi (Slika 1.1). Torej se fluviokraški tip površja v proučevani pokrajini pojavlja zlasti tam, kjer prevladujejo pobočja z večjimi nakloni.



(foto: K. Natek)

Slika 1. 1:

*Vršaj pod Kapitanskim grebenom.*

V dnu glavne doline in nekaterih stranskih dolin delujejo tipični fluvialni procesi, kjer se izmenjujeta rečna erozija in akumulacija. Številni površinski tokovi namreč odnašajo in nanašajo material, kar je povzročilo nastanek tipičnih rečnih (fluvialnih) oblik površja. Rečna erozija je poglobila rečno korito v raznovrstne nanose in tako oblikovala ožje in globlje dele doline. Kjer se je reka zarezala globoko v živoskalno podlago, so nastala celo korita (Slika 1.4). Na območjih akumulacije so nastale različno široke prodne uravnave, ki so zaradi menjajočih faz erozije in akumulacije večinoma organizirane v terase.

Močan vpliv na današnjo oblikovanost reliefa na proučevanem območju so imele zlasti poledenitve v pleistocenu. V višjih predelih so bila kraška območja preoblikovana z ledeniško erozijo, zato lahko ta tip površja opredelimo kot glaciokras (Kunaver, 1983; Stepišnik in Žebre, 2011; Žebre in Stepišnik, 2015). V dolinskem dnu so bile v času poledenitve odložene raznovrstne ledeniške akumulacije, ki močno vplivajo na sedanjo oblikovanost površja in geomorfološke procese. Seveda pa so vse ledeniške oblike, zlasti tiste na pobočjih in v dnu dolin, močno preoblikovane s pobočnimi, fluvialnimi in fluviokraškimi procesi, ki so bili dejavni po umiku ledenikov iz doline.

Naša pozornost je namenjena predvsem ledeniškim procesom v dolini Kamniške Bistrice, ki so v največji meri vplivali na oblikovanje in preoblikovanje doline ter so bistvenega pomena za današnji videz površja. Problematika pleistocenskih poledenitev slovenskih Alp in Dinarskega gorstva je bila že večkrat obravnavana (Šifrer, 1959; Meze, 1966; Šifrer, 1969; Šifrer in Kunaver, 1978; Kunaver, 1982; Kunaver, 1983; Bavec in sod., 2004; Bavec in Verbič, 2004; Natek, 2007; Šmuc in Rožič, 2009; Žebre in sod., 2013; Žebre in Stepišnik, 2015). Prav tako so bili sledovi poledenitve in obseg poledenite v dolini Kamniške Bistrice cilj nekaterih predhodnih raziskav (Lucerna, 1906; Kunaver, 1949; Šifrer, 1961). Naš namen je najprej predstaviti dosedanje ugotovitve o geomorfološkem razvoju območja na osnovi dostopne literature, v nadaljevanju pa izdelali podrobno geomorfološko analizo, ki je osredotočena predvsem na sledove poledenitve.

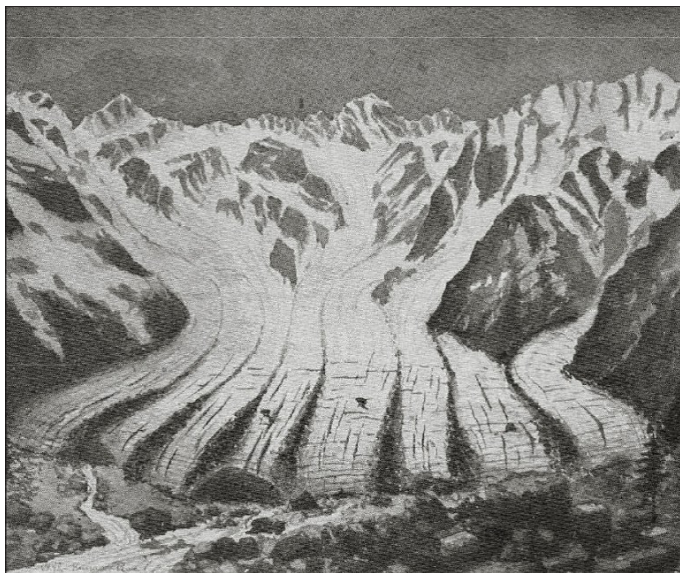
Pri geomorfološki analizi sledov poledenitve v Kamniški Bistrici smo uporabili prilagojeno analitsko geomorfološko metodo (Pavlopoulos in sod., 2009). Morfografska analiza je vključevala identifikacijo in prostorsko dokumentacijo geomorfoloških oblik v dolini Kamniške Bistrice. Na osnovi pregleda literature o poledenitvi območja (Lucerna, 1906; Kunaver, 1949; Šifrer, 1961), analize topografskih kart v različnih merilih (GURS, 2015a; GURS, 2015b) ter digitalnih ortofoto posnetkov (GURS, 2014) smo izdelali predhodno geomorfološko študijo območja. Nato smo na terenu opravili sistematično morfografsko analizo, pri tem smo bili zlasti pozorni na rezultate predhodnih analiz ter daljinsko pridobljenih podatkov. V okviru morfografske terenske analize smo izvedli morfografsko kartiranje v merilu 1 : 25.000, pri čemer smo za osnovo uporabljali kartografsko osnovo v istem merilu (GURS, 2015a). Končni rezultat morfografskega kartiranja je karta, ki prikazuje identificirane sledove poledenitve (Slika 1.6), ki so nanešeni na senčen DMNV z ločljivostjo 1 meter (ARSO, 2015).

Vzporedno z morfografsko analizo je potekala tudi morfometrična analiza relevantnih oblik, na podlagi katerih je mogoče pojasniti ledeniške ter druge geomorfne procese ali interpretirati določene značilnosti poledenitve. Morfometrična analiza je vključevala merjenje velikosti ter zaobljenosti blokov v izpostavljenih profilih ledeniških akumulacij. S pomočjo barometričnega višinomera, ročnega GPS-a in topografskih kart (GURS, 2015a; GURS, 2015b) pa smo določevali natančne nadmorske višine bočnih moren, ki so potrebne za rekonstrukcijo debeline ledenikov.

## I.2 Predhodne raziskave geomorfološkega razvoja

Lucerna (1906) je bil prvi, ki je poročal o poledenitvi in sledovih poledenitve v dolini Kamniške Bistrice in njene okolice. Sledove skrajnega obsega poledenitve naj bi nazakovali dve dobro ohranjeni čelni moreni na planini Brisniki. Našel je tudi številne nasipe moren na širšem območju Predaslja (v različnih virih se poleg navedene inačice zapisa pojavlja še »Predoselj«, v monografiji uporabljamo »Predaselj«, op. ur. ) in višje do Žagane peči. Obsežne umikalne morene višje od Doma v Kamniški Bistrici je pripisal Bühlskemu stadiu (Lucerna, 1906).

S poledenitvijo Kamniške Bistrice se je kasneje ukvarjal Pavel Kunaver (1949). Ugotovil je, da je okoli 8 kilometrov dolg ledenik segal vse do Kraljevega hriba in izteka doline Korošice, kar je nekoliko dlje od predhodnih ugotovitev (Lucerna, 1906). Za seboj je pustil obsežne čelnomorenske nasipe ter številne balvane. Ledenik se je napajal iz širšega območja med Planjavo, Ojstrico in Lučkim Dedcem, od koder je led pritekal po dolini Kamniške Bele. Drugo večje redišče ledu je bilo med Brano, Skuto in Grintovcem, od koder je led v obliki ledenih plazov in serakov padal preko strme stopnje v glavno dolino. Obsežen ledeniški plato, ki je napajal Bistriški ledenik, se je nahajal tudi med Kalško goro, Kalškim grebenom in Jermanovim vrhom. Manjši ledenik je pritekal tudi iz smeri Kamniškega sedla in drugih manjših dolin, o čemur pričajo številne krnice na grebenih (Kunaver, 1949).



Slika 1.2:

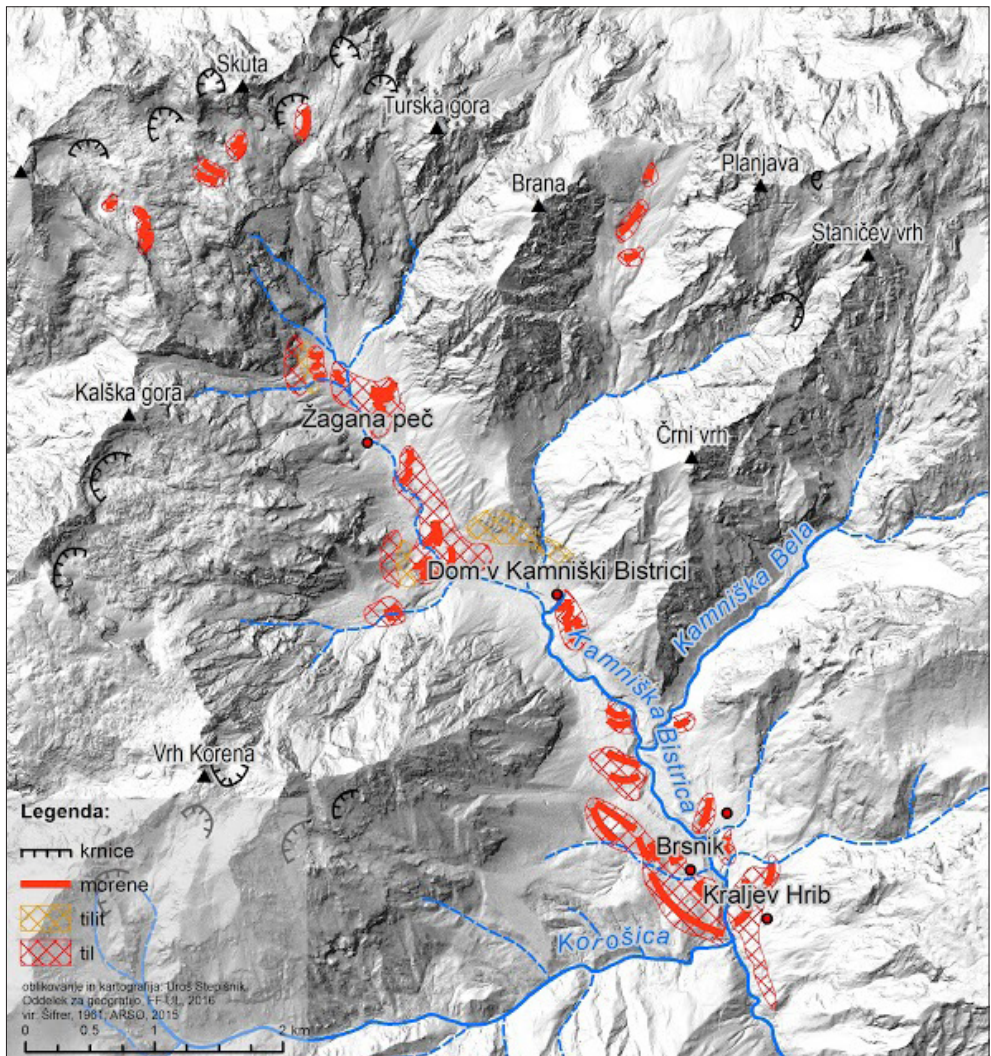
*Kunaverjeva upodobitev  
doline Kamniške Bistrice  
ob koncu ledene dobe*

(Kunaver, 1949, str. 12).

Najobsežnejšo študijo poledenitve območja je podal Šifrer (1961). Našel je številne sledove Bistriškega ledenika. Čelna morena, ki po njegovih ugotovitvah kaže na obseg poledenitve, je višje od sledov, ki jih navaja Kunaver (1949). Ledenik naj bi segal še nekoliko južneje od Kraljevega hriba v sotesko Kamniške Bistrice. Točnega obsega poledenitve, zaradi intenzivnih erozijskih procesov, ki so nastopili po poledenitvi, Šifrer ni mogel opredeliti. Na osnovi različne oblikovanosti plasti, ki gradijo čelno moreno, je uspel morfokronološko interpretirati poledenitev. Spodnje plasti čelne morene naj bi pripadale spodnjemu, zgornje pa mlajšemu würmu (Šifrer, 1961). Šifrer je podrobno opisal tudi umikalne morene po celotni dolini. Med drugim je ugotovil, da je severozahodno od Kopišč ohranjena čelna morena, ki je zajela nekdanje ledeniško jezero. Našel je tipične pasovite ilovice, ki imajo v nekaterih delih celo deltaste plasti proda (Šifrer, 1961). Na izlivu Kamniške Bele v Bistrico je na podlagi petrografske sestave ledeniškega materiala ugotovil, da je bil ledenik v dolini Bele obilnejši in je odrival Bistriški ledenik. Med Predasljem in Domom v Kamniški Bistrici je velik podolžni nasip, ki ga je Šifrer opredelil kot srednjo moreno, na katero so naslonjeni številni prečni nasipi umikalnih moren. Višje po dolini je velika količina ledeniškega gradiva, ki ga Šifrer povezuje s trajnim zastojem ledenika, ki je imel akumulacijsko območje med Grintovcem in Brano. Na osnovi podrobnega kartiranja moren na tem območju je ugotovil, da te umikalne morene najverjetneje pripadajo dvem različnim umikalnim fazam ledenika. Spodnji del akumulacij naj bi najverjetneje pripadal bohinjskemu stadialu, medtem ko naj bi kompleks moren pri Žagani peči pripadal šlernskemu stadialu. Morfokronološko opredelitev je Šifrer (1961) podal le na osnovi oblikovanosti ledeniškega gradiva in njegove razporeditve v prostoru glede na ostale ledeniške akumulacije.



Slika 1.3: Sledovi poledenitve v porečju Kamniške Bistrice v pleistocenu po Šifrerju (1961).



### 1.3 Geomorfološka analiza

Podrobna morfografska analiza je bila opravljena v celotni dolini Kamniške Bistrice od Stahovice do Konca. V ozkem, debrskem delu doline severno od Stahovice, kjer prevladujejo srednje in zgornje triasni apnenci ter keratofirji, nismo našli nikakršnih sledov poledenitve. V tem delu na strmih pobočjih prevladujejo pobočni procesi, v dnu doline pa intenzivna erozija. Najjužnejše čelnomorenške nasipe smo identificirali okoli 600 metrov južno od sotočja Kamniške Bistrice in Korošice. Ohranjeni so trije

neizraziti vzporedni loki moren, ki jih sestavljajo delno zaobljeni nesprijeti apnenčasti in dolomitni bloki, med katerimi je veliko temne glinaste osnove, ki je nastala z erozijo in preperevanjem lokalnih oligocenskih laporjev in glinavcev. Globljih profilov, ki bi omogočali natančnejšo analizo ledeniškega materiala, nismo našli. To območje ledeniških akumulacij je na svoji morfografski karti identificiral že Šifrer (1961), a ga ni podrobneje opisal. Na približno enaki nadmorski višini, na okoli 560 metrov, je ohranjen neizrazit čelnomorenski lok tudi na drugi strani doline, na uravnavi na pobočju jugozahodno od sotočja Korošice in Kamniške Bistrice.

Najobsežnejše bočno-čelno morenske akumulacije segajo od sotočja Korošice in Kamniške Bistrice v izrazitih lokih na obe smeri. Podobno jih je opisal že Šifrer (1961), ki je proučeval območje v času izgradnje gozdnih cest in je tako lahko analiziral obsežne razgaljene profile v morenah, ki jih danes ni več. V nekaj profilih v ledeniškem materialu ob gozdnih cestah se vidi, da jih gradijo apnenčasti in dolomitni podolgovati in delno zaobljeni bloki. Veliki so do 40 cm in so razporejeni v karbonatni meljasto-peščeni osnovi, ki ne vsebuje vidnih primesi oligocenskih laporjev in glinavcev, kot pri najbolj oddaljenih čelnih morenah navzdol po dolini. Na zahodni strani doline sega izrazit enoten bočno-čelni morenski nasip od sotočja preko Drinovega in Brsniškega roba. Mestoma se glavni greben razcepi na manjše vzporedne grebene, na notranji strani doline pa so tudi manjši umikalni grebeni moren, ki jih je Lucerna (1906) opredelil kot čelne morene Bistriškega ledenika. Najvišji deli grebena bočne morene na Brsniškem robu segajo do nadmorske višine 680 metrov, kar nakazuje tudi debelino ledenika v tem delu doline. Kljub podrobnemu terenskemu pregledu pa nismo mogli identificirati ledeniškega materiala na Črnem hribu nad Drinovim robom, ki ga je Šifrer (1961) opredelil kot najsrajnejšo točko čelne akumulacije Bistriškega ledenika.

Na vzhodni strani doline so sledovi poledenitve veliko slabše ohranjeni zaradi intenzivnih erozijskih in akumulacijskih procesov, ki so bili in so aktivni v pobočjih na vzhodnem delu doline. Matično podlago na območju akumulacij gradijo oligocenski laporji in glinavci, na katerih so se oblikovali številni manjši erozijski jarki in vršaji, hkrati pa to območje prečkata dva erozijska jarka, ki imata povrne dele v višjih delih pobočij. Ohranjene dele bočno-čelnega morenskega nasipa tako najdemo v več manjših vzporednih grebenih v okolici Kraljevega hriba in vzhodno ter severno od Kopišč, kjer je greben bočne morene ohranjen na pobočju do nadmorske višine okoli 680 metrov. Teh bočnih moren, ki ležijo najvišje na pobočjih doline, na podlagi katerih je mogoče interpretirati debelino poledenitve, predhodna literatura ne omenja. V nekaj manjših profilih ob gozdnih cestah je razvidno, da morene gradi enak material kot na zahodni strani doline.

Prva serija umikalnih moren se nahaja na dnu doline zahodno in severozahodno od Kopišč. Več vzporednih grebenov moren, prekritih z velikimi balvani, tvori lok, ki zapira celotno dolino; le v osrednjem delu je prebit s poglobljenim delom doline Kamniške Bistrice. Višina grebenov moren je do 10 metrov. V svežem profilu tega morenskega loka je Šifrer (1961) našel talno moreno, ki je prekrita z ostrorobatim materialom, ki ima malo meljaste osnove. Ta material je Šifrer interpretiral kot ablacijsko (nadledeniško) moreno. Nad to akumulacijo se nahaja nesprijeta ledeniško gradivo, kjer so bloki velikosti do 80 cm razporejeni med karbonatno osnovo, ki jo gradijo zrna velikosti peska in melja. Okoli dvesto metrov severneje je Šifrer v zaledju tega loka čelne morene ob glavni cesti našel pasovite ilovice. To nedvomno dokazuje obstoj

Slika 1.4:

Najgloblji del rečne struge Kamniške Bistrice je v do 30 metrov globokih koritih Predasljaja.



(foto: U. Stepišnik)

Slika 1.5:

Pasovite ilovice severozahodno od korit Predasljaja, ki so se odložile v predledeniškem jezeru.



(foto: K. Natek)

nekdanjega jezera v čelnomorenski kotanji. Kljub podrobnemu pregledu območja pa nismo nikjer uspeli najti izdanka ali ustreznega profila, kjer bi lahko podrobneje pregledali jezerske sedimente.

V bližini sotočja Kamniške Bistrice in Kamniške Bele so lepo ohranjeni številni grebeni umikalnih moren. Mogoče je ločiti morene, ki sta jih za seboj pustila Bistriški in Belski ledenik, saj ima slednji v ledeniškem gradivu tudi bloke temno sivega srednjetroasne- ga apnenca, ki ga v gradivu Bistriškega ledenika ni. Posebej lepo so ohranjeni štirje loki čelnih moren Bistriškega ledenika na levi strani reke, ki so razporejeni od sotočja do Predasljaja, o katerih podrobno piše že Lucerna (1906). Med nasipi je dno doline uravnano s prodromom, ki se je v tem delu odložil, predno se je Kamniška Bistrica zarezala v globoka korita Predasljaja (Slika 1.4).



Severozahodno od korit Predaslja je bočna erozija Bistrice odprla okoli 15 metrov dolg profil preko pasovite ilovice. Lamine so vzporedne, v sami ilovici pa ni večjih blokov, kar nakazuje, da je bilo v tem delu po umiku ledenika nekaj časa predledeniško jezero, ki pa ga je zapolnila prodna akumulacija, ki se nahaja nad pasovitimi ilovicami (Slika 1.5). V času obstoja jezera in njegove zapolnitve še ni bilo vrezanih korit Predaslja, saj dno korit leži nekoliko nižje od jezerskih akumulacij.

Južno od Doma v Kamniški Bistrici je na levi strani Bistrice cela vrsta grebenov moren, ki jih prekrivajo veliki balvani. Gre za umikalne morene Bistriškega ledenika, ki jih je Šifrer (1961) opredelil kot srednjo moreno, morda celo podolžno živoskalno grbino, na katero so naslonjeni grebeni bočnih moren. Podobne umikalne morene zapolnjujejo skoraj celotno dolino Kamniške Bistrice vse do Konca. Te morene gradijo delno zaobljeni apnenčasti in dolomitni bloki, ki so podprti s peščeno in meljasto karbonatno osnovo. Na grebenih moren so pogosti zelo veliki balvani, med katerimi naj bi se nekateri uvrščali med največje na območju Slovenije (Kunaver, 1949; Šifrer, 1961). O starosti teh ledeniških akumulacij sta razpravljala že Lucerna (1906) in Šifrer (1961), a žal njunih ugotovitev brez ustreznih absolutnih datacij ne moremo potrditi. Predhodne raziskave pa so popolnoma spregledale velike grebene bočnih moren, ki se nahajajo na vzhodnem pobočju okoli 250 metrov nad dnom doline na območju Jermance. Vrhnji del grebena sestavlja dobro zaobljen ledeniški material, prekrit z balvani. Bočna morena Bistriškega ledenika gradi okoli 400 metrov dolg greben, bočno moreno ledenika, ki je pritekal iz severa iz doline Sedelščka pod Kamniškim sedlom, pa izrazit, skoraj 600 metrov dolg greben. Ker je v vrhnjem delu ledeniški material obeh bočnih moren popolnoma nesprijet in ker nismo višje našli nobene druge ledeniške akumulacije, sklepamo, da sta bočni moreni sled najizdatnejše poledenitvene faze zadnjega viška poledenitve, ko je ledenik v dolini Kamniške Bistrice segal tudi najdlje po dolini.

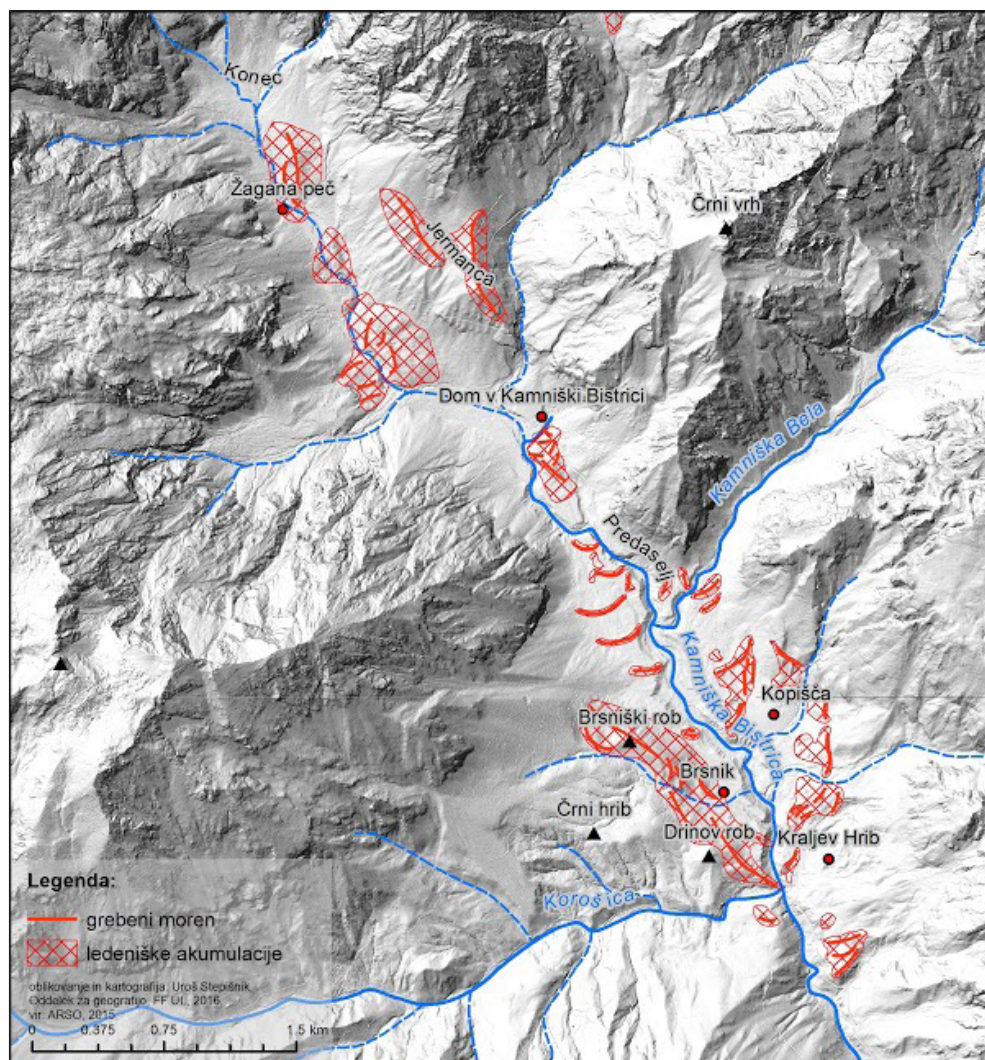
## I.4 Obseg pleistocenske poledenitve

Dolino Kamniške Bistrice so oblikovali in preoblikovali različni kraški, fluviokraški, rečni in ledeniški procesi, ki so v veliki meri odvisni od lokalnih litoloških in strukturnih značilnosti. S poledenitvijo doline so se predhodno ukvarjali Lucerna (1906), Kunaver (1949) in (Šifrer, 1961). Vsi so bili enotnega mnenja, da je ledenik v času zadnje poledenitve zapolnjeval skoraj celotno dolino. Do manjših razhajanj pri njihovih ugotovitvah prihaja le pri interpretaciji skrajnega obsega poledenitve. Tako na osnovi njihovih raziskav vemo, da je ledenik v dolino pritekal iz različnih smeri, zlasti iz smeri planine Korošice pod Ojstrico, iz Malih in Velikih podov med Grinrovcem, Skuto in Tursko goro, ter iz smeri Kalc pod Kalško goro. Obsežni ledeniški platoji so v obliki odtočnih ledenikov ali ledenih plazov padali preko strmih pobočij v dolino Kamniške Bistrice.

V množici ledeniških nanosov v dolini Kamniške Bistrice smo identificirali najskrajnejše grebene moren, ki nakazujejo največji obseg poledenitve. Več manjših vzporednih grebenov moren se nahaja okoli 600 metrov južno od sotočja Korošice in Kamniške Bistrice. Zaradi intenzivnih erozijskih procesov v tem, ožjem delu doline,



Slika 1.6: Sledovi poledenitve v dolini Kamniške Bistrice.



se izdatnejši sledovi niso ohranili. Vsekakor pa se je čelo Bistriškega ledenika dlje časa zadrževalo do sotočja Kamniške Bistrice in Korošice, do koder so ohranjeni obsežni bočno-čelni morenski kompleksi. Ti se zvezno nadaljujejo v več vzporednih, mestoma prekinjenih grebenih na vzhodno in zahodno pobočje doline, okoli 1,5 kilometra v vsako smer. V svojih najvišjih legah obe bočni moreni dosežeta višino okoli 680 metrov, kar nakazuje debelino ledenika v tem delu doline. Na podlagi nadmorskih višin bočnih moren in nadmorske višine rečnih akumulacij v tem delu dna doline lahko sklepamo, da je bila debelina ledenika v oddaljenosti 1,5 km od čela ledenika vsaj 150 metrov.



Slika 1.7:

*Umikalna morena  
severno od izvira  
Kamniške Bistrice.*

(foto: K. Natek)

Višje po dolini je ohranjena cela vrsta ledeniških akumulacij umikalnih stadijev ledenikov, ki so jih podrobno obravnavale že predhodne raziskave (Lucerna, 1906; Kuna-ver, 1949; Šifrer, 1961). Ledeniške oblike so najbolj ohranjene višje od izvira Kamniške Bistrice, saj v tem delu ni stalnih vodotokov, ki bi jih z erozijo ali akumulacijo preoblikovali. Šifrer (1961) in Lucerna (1906) sta velike množine ledeniških akumulacij pripisovala daljšemu zadrževanju ledenih mas v tem delu doline. Za interpretacijo obsega poledenitve pa sta zelo pomembni dve dobro ohranjeni bočni moreni na Jermanci. Ti dve necementirani moreni nakazujeta višino ledenikov v zadnjem poledenitvenem višku; v dolini Kamniške Bistrice je bila debelina ledenika vsaj 300 metrov, v dolini Sedelščka pa 200 metrov.

Kljub številnim navedbam starosti poledenitve iz literature (Lucerna, 1906; Šifrer, 1961) moramo zaključiti, da nimamo nikakršnih absolutnih datacij, ki bi te trditve potrdile. Ne vemo, kdaj je na tem območju potekal višek poledenitve. Le na osnovi sprijetosti moren lahko sklepamo, da je večji del moren, ki je nesprijet, najverjetneje würmske starosti. Vsekakor so absolutne datacije nujo potrebne za nadaljnjo morfo-kronološko interpretacijo poledenitve.

Pri pregledu območij akumulacijskih delov nekdanjih ledenikov na podih nad dolino Kamniške Bistrice smo ugotovili, da je težava pri interpretaciji ledeniškega platoja na območju planine Korošice. Tamkajšnji ledeniški plato se je namreč raztekal v več smeri hkrati. Akumulacijska območja tega ledeniškega platoja smo identificirali tako v dolini Kamniške Bistrice in Robanovega kota, kot v pobočjih nad Lučko Belo in Savinjo v bližini Luč. Prav zato rekonstrukcija topografije ledenika v dolini Kamniške Bistrice v tej fazi raziskave še ni mogoča. Prihodnje geomorfološke raziskave se bodo morale osredotočiti na območje vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alp, zlasti na območje Robanovega kota in Dleskovške planote. To območje je skupaj z dolino Kamniške Bistrice in njene okolice predstavljalo sklenjeno poledenelo območje v višku zadnje poledenitve, ki ga bo potrebno v prihodnjih interpretacijah poledenitve obravnavati enotno.

## Viri in literatura

- ARSO, 2015. LIDAR. URL: [http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Oko-lja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Oko-lja_AXL@Arso) (citirano 10. 10. 2015).
- Bavec, M., Tulaczyk, S. M., Mahan, S. A., Stock, G. M., 2004. Late Quaternary glaciation of the Upper Soča River Region (Southern Julian Alps, NW Slovenia). *Sedimentary Geology*, 165, 3–4, str. 265–283.
- Bavec, M., Verbič, T., 2004. The Extent of Quaternary Glaciations in Slovenia. *Developments in Quaternary Science*, 2, 1, str. 385–388.
- Gams, I., 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času [Karst of Slovenia in space and time]. Ljubljana, Založba ZRC, 516 str.
- GURS, 2014. DOF 050. URL: [www.gu.gov.si](http://www.gu.gov.si) (citirano 9. 11. 2015).
- GURS, 2015a. DTK25. URL: [www.gu.gov.si](http://www.gu.gov.si) (citirano 10. 10. 2015).
- GURS, 2015b. TTN10. URL: [www.gu.gov.si](http://www.gu.gov.si) (citirano 10. 10. 2015).
- Kunaver, J., 1982. Geomorfološki razvoj doline Krnice in njene zadnje poledenitve Dela, 13, 1, str. 63–75.
- Kunaver, J., 1983. Geomorphology of the Kanin Mountains with special regard to the glaciokarst. *Geografski zbornik*, 12, 1, str. 201–343.
- Kunaver, P., 1949. Na groblji Bistriškega ledenika. *Planinski vestnik*, 5, 1, str. 9–20.
- Lucerna, R., 1906. Gletscherspuren in den Steiner Alpen. *Geographischer Jahresbericht aus Österreich*, 4, 1, str. 9–74.
- Meze, D., 1966. Gornja Savinjska dolina. Nova dognanja o geomorfološkem razvoju pokrajine. Ljubljana, SAZU, 199 str.
- Mioč, P., 1983. Tolmač za list Ravne na Koroškem, L 33–54. Beograd, Zvezni geološki zavod, 69 str.
- Natek, K., 2007. Periglacial landforms in the Pohorje mountains. *Dela*, 27, 1, str. 247–263.
- Pavlopoulos, K., Evelpidou, N., Vassilopoulos, A., 2009. Mapping Geomorphological Environments. Berlin, Springer, 236 str.
- Premru, U., 1983. Tolmač za list Ljubljana, L 33–66. Beograd, Zvezni geološki zavod, 75 str.
- Roglič, J. 1958. Odnos riječne erozije i krškog procesa. V: Kongres geografa FNR Jugoslavije. Cetinje, Savez geografa Jugoslavije, str. 103–134.
- Stepišnik, U., Žebre, M., 2011. Glaciokras Lovčena. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, 82 str.
- Šifrer, M., 1959. Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku (The extent of the Pleistocene glaciation on Snežnik, in inner Slovenia). *Geografski zbornik*, 5, str. 27–83.

- Šifrer, M., 1961. Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Ljubljana, SAZU, 208 str.
- Šifrer, M., 1969. Kvartarni razvoj Dobrav na Gorenjskem. Geografski zbornik, 11, 1, str. 99–221.
- Šifrer, M., Kunaver, J., 1978. Poglavitne značilnosti geomorfološkega razvoja Zgornjega Posočja. Zgornje Posočje: zbornik 10. zborovanja slovenskih geografov. Bovec, Geografsko društvo Slovenije, str. 67–81.
- Šmuc, A., Rožič, B., 2009. Tectonic geomorphology of the Triglav Lakes Valley (easternmost Southern Alps, NW Slovenia). Geomorphology, 103, 1, str. 597–604.
- Žebre, M., Stepišnik, U., 2015. Glaciokarst landforms and processes of the southern Dinaric Alps. Earth Surface Processes and Landforms, 40, 11, str. 1493–1505.
- Žebre, M., Stepišnik, U., 2015. Glaciokarst geomorphology of the Northern Dinaric Alps: Snežnik (Slovenia) and Gorski Kotar (Croatia). Journal of Maps, str. 1–9.
- Žebre, M., Stepišnik, U., Kodelja, B., 2013. Sledovi pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu. Dela, 39, str. 157–170.

## 2 Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti doline Kamniške Bistrice s členitvijo

*Blaž Repe*

### 2.1 Proučevano območje

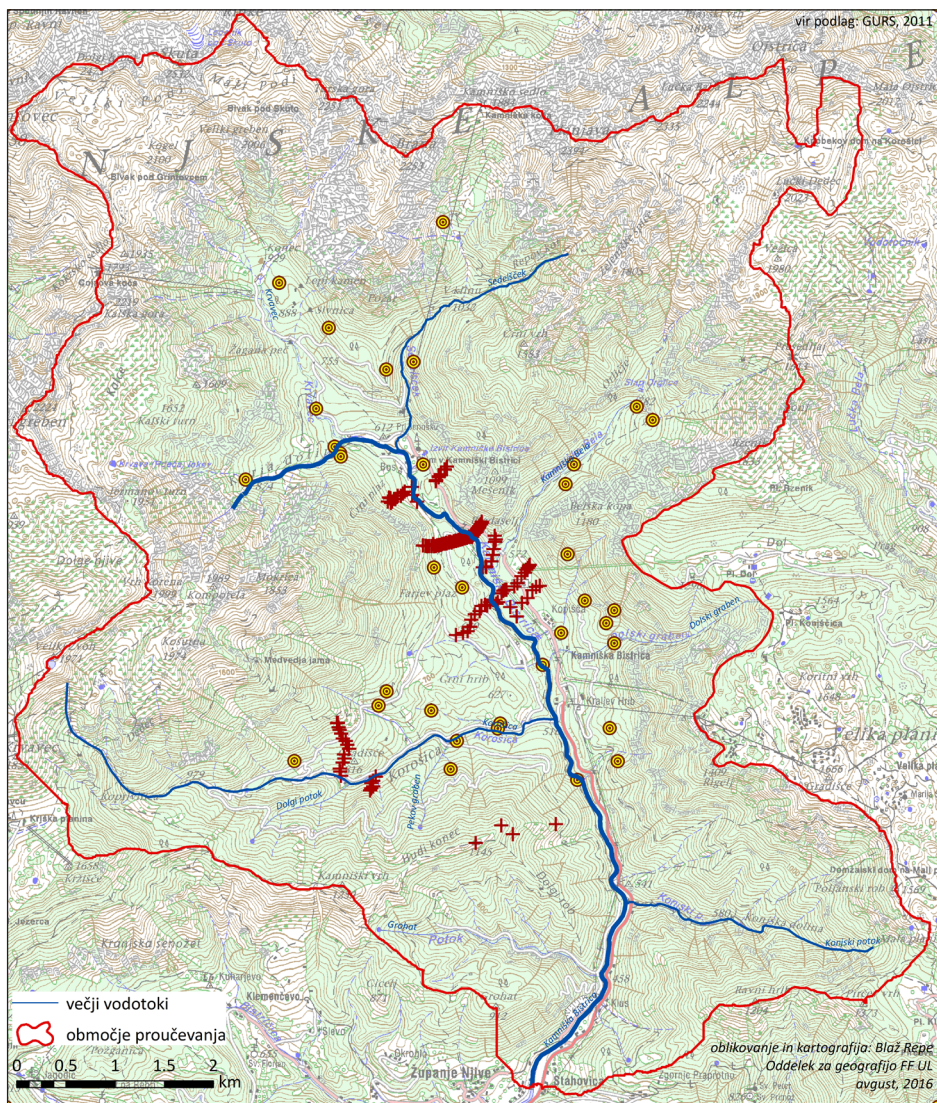
Dolina Kamniške Bistrice je verjetno najbolj znana kot izhodišče za planinske izlete v Kamniško-Savinjske Alpe in na Veliko planino. Zaradi razgibanega, ledeniško preoblikovanega dna in ne preveč prometne ceste, je dolina priljubljena trasa za kolesarje. Poleg tega dolina ponuja tudi nekaj naravnih (ledeniški balvani, soteska Predaselj, izvir Kamniške Bistrice, slap Orglice) in kulturnih znamenitosti (spominski park ponesrečencev v Kamniško-Savinjskih Alpah, Plečnikov dvorec oziroma Lovska kočja kralja Aleksandra). Ozko, z vseh strani zaprto dolinsko dno gorvodno od Stahovice, kjer je mestoma komajda dovolj prostora za vodotok in cesto, ki vodi preko celotne doline do Doma v Kamniški Bistrici, je že v preteklosti onemogočalo poselitev in razvoj kulturne pokrajine. Posledično se v sami dolini praktično ne pojavljajo kmetijske površine, niti ne poselitev, kaj šele strnjena ali večja naselja. Prevladujoča raba tal je gozd (71 %), z zanemarljivimi deleži ostalih kategorij rabe tal.

Območje proučevanja smo omejili na ozko dolinsko dno Kamniške Bistrice v zgornjem toku, skupaj s pripadajočimi pobočji. Dejansko gre za porečje Kamniške Bistrice od izvira do naselja Stahovica, kamor ni všteto površje Velike Planine. Kamniška Bistrica ima v svojem zgornjem toku eno večjo desno stransko dolino (dolina Korošice) in več levih (doline Krvavca, Sedelščka, Kamniške Bele, Konjskega potoka), ki skupaj odmakajo območje veliko slabih 65 km<sup>2</sup> oziroma natančneje 6470 ha.

Prav zaradi sorazmerno majhnega vpliva človeka in skromne antropogene preoblikovanosti naravne pokrajine (izjema je gospodarjenje z gozdovi), je območje primerno za proučevanje naravnogeografskih elementov, tudi prsti in rastlinstva. Pedološka in vegetacijska karta kažeta na dokaj značilno razporeditev obeh naravnih elementov, pogojeno predvsem s trdo karbonatno matično podlago in nadmorsko višino. Vendar je nekajletno terensko proučevanje odkrilo, da je pestrost odeje prsti in rastlinstva veliko večja, kot izkazuje kartografsko gradivo in je mogoče opaziti na prvi pogled.



Slika 2.1: Območje proučevanja.



**Območje proučevanja in lokacije terenskih meritev ter opazovanja prsti in rastlinstva**

- lokacije profilnih jam im popisov rastlinstva
- + sondiranje globine prsti



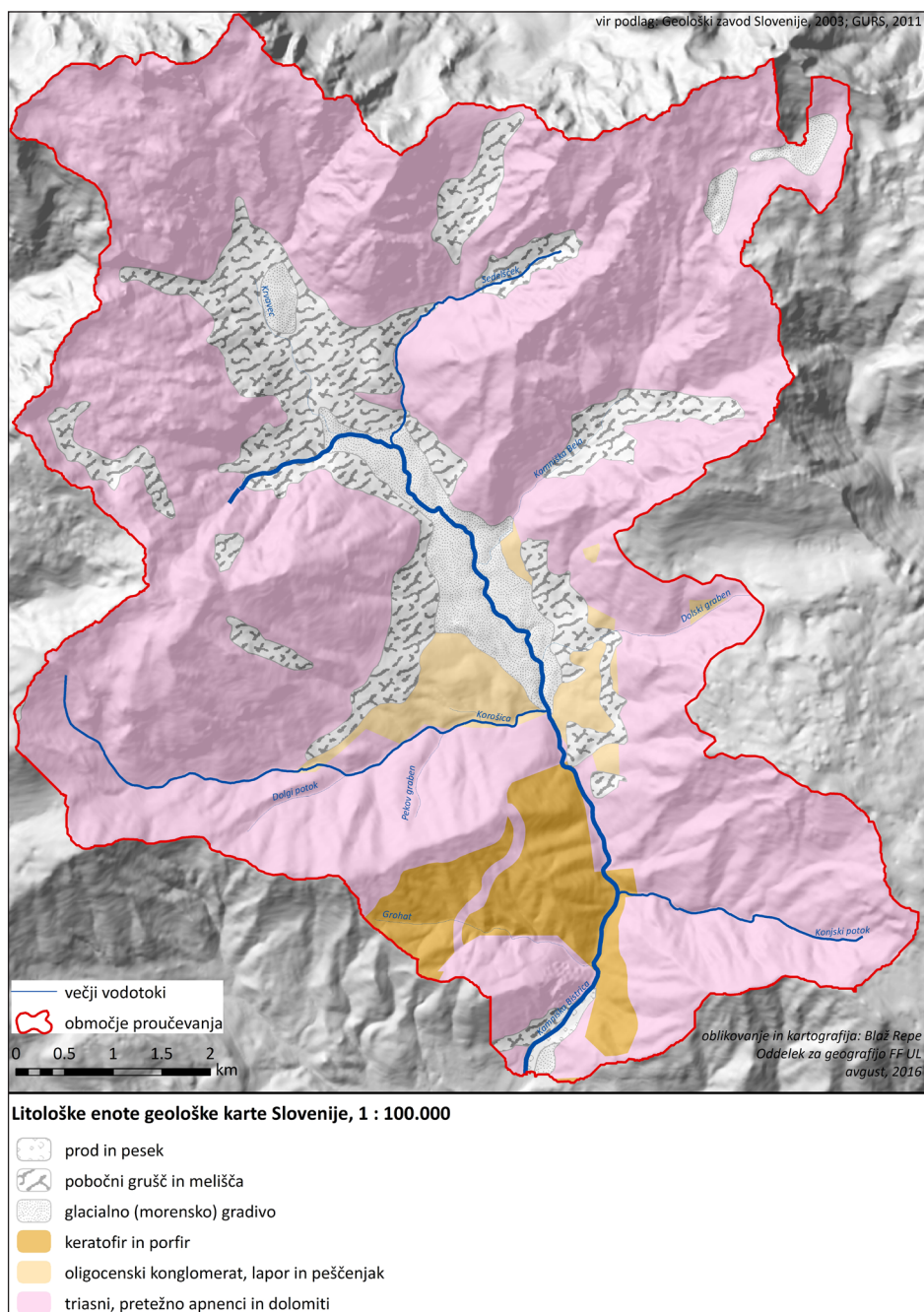
## 2.2 Pedogenetski in rastiščni dejavniki

Lega doline oziroma njeno zajedanje v samo osrčje Kamniško Savinjskih Alp ji daje visokogorski značaj, kar se močno odraža tudi na odeji prsti in rastlinskemu pokrovu. Dejavniki, ki vplivajo na pojavljanje in tip/vrsto prsti oziroma rastlinstva, pogojujejo bolj ali manj razvito višinsko pasovitost (Repe in Blatnik, 2013) – spreminjanje lastnosti prsti in rastlinstva z nadmorsko višino. Glede na to, da višine presežejo 2000 m, upravičeno pričakujemo zgornji višinski meji pojavljanja gozda ter sklenjene odeje prsti in rastlinstva (Lovrenčak, 1977). Izmed vseh pedogenetskih in rastiščnih dejavnikov lahko pričakujemo močan vpliv matične podlage, površja, podnebja in vode, manjši pa časa in kot je že bilo omenjeno, tudi človeka.

V geološki podobi proučevanega območja igrajo ključno vlogo karbonatne kamnine. Več kot  $\frac{3}{4}$  površja namreč pokrivajo trdi, kompaktni in odporni triasni apnenci in dolomiti. K temu lahko prištejemo še območja, kjer se praktično povsod pod prepadnimi pobočji nahajajo melišča oziroma pobočni grušč, morensko gradivo v dnu doline (med pritokoma Krvavec in Dolskim grabnom) ter prod in pesek pri Stahovici. Skupaj je to preko 92 % celotnega proučevanega območja. Zato upravičeno pričakujemo serije prsti tipične za karbonatno matično podlago, predvsem rendzine. Prav tako lahko pričakujemo bazifilne, pretežno bukovne gozdne združbe. To conalnost prekinja območje oligocenskih silikatnih kamnin, ki se pojavljajo na levem bregu potoka Korošica ter keratofir in porfir ob potoku Grohat (Pleničar s sod., 1973). Območji skupaj predstavljata slabih 8 % površja, kjer pričakujemo aconalne, kisloljubne gozdne združbe ter kisle serije prsti, predvsem distrične rjave prsti.

Površje proučevanega območja lahko v grobem razdelimo na dva dela. Ozko in po površini skromno, bolj uravnano površje nižjih nadmorskih višin ob sami Kamniški Bistrici in njenih pritokih ter prevladujoče zelo razgibano, strmo in višje obrobje. Pravega nižinskega sveta v proučevanem območju praktično ni. Najnižje nadmorske višine (do 500 m) se pojavljajo pri Stahovici, kjer je tudi največ pozidanih površin. Prevladujejo višje nadmorske višine (nad 1000 m je 61 % območja, najvišja točka meri 2553 m) (Preglednica 1.1). Visokogorski značaj območja izkazujejo tudi naklonski razredi (Preglednica 2.2). Ravnega površja praktično ni. Naklonov površja do 8,5°, kar še omogoča akumulacijo prstenega gradiva in prsti z globino večjo od 40 cm, je slabih 3 %. Več kot 50 % območja ima nagib večji od 31°, slabih 11 % pa več kot 50°. To pomeni, da izrazito prevladujejo procesi odnašanja prstenih delcev po pobočjih navzdol in s tem plitve prsti. Podobno kot zaradi matične podlage, lahko tudi zaradi značilnosti površja pričakujemo pretežno rendzine, pa tudi kamnišča ali celo območja, kjer prstena odeje ni (SOTER, 1995; Repe, 2010; Lovrenčak, 1977). Rastlinski pokrov bo zavoljo visokega razpona višin razporejen po pasovih. Zaradi karbonatne matične podlage pričakujemo conalne, bazifilne bukovne združbe montanskega pasu. Zaradi nadmorskih višin, ki segajo preko 2500 m, lahko pričakujemo pojav gozdne in rastlinske zgornje meje ter subalpinsko grmičevje, alpinske trate in območja brez sklenjenega rastlinstva (z rastlinstvom v razpokah) (Geršič s sod., 2014). Zaradi precej obsežnih in močno izpostavljenih južnih ekspozicij (dolina Kamniške Bele, ob Dolskem grabnu in na pobočjih pod Veliko planino), pričakujemo tudi aconalne toploljubne združbe.

Slika 2.2: Litološka podlaga.



Preglednica 2.1: Delež površin po 200 m višinskih pasovih.

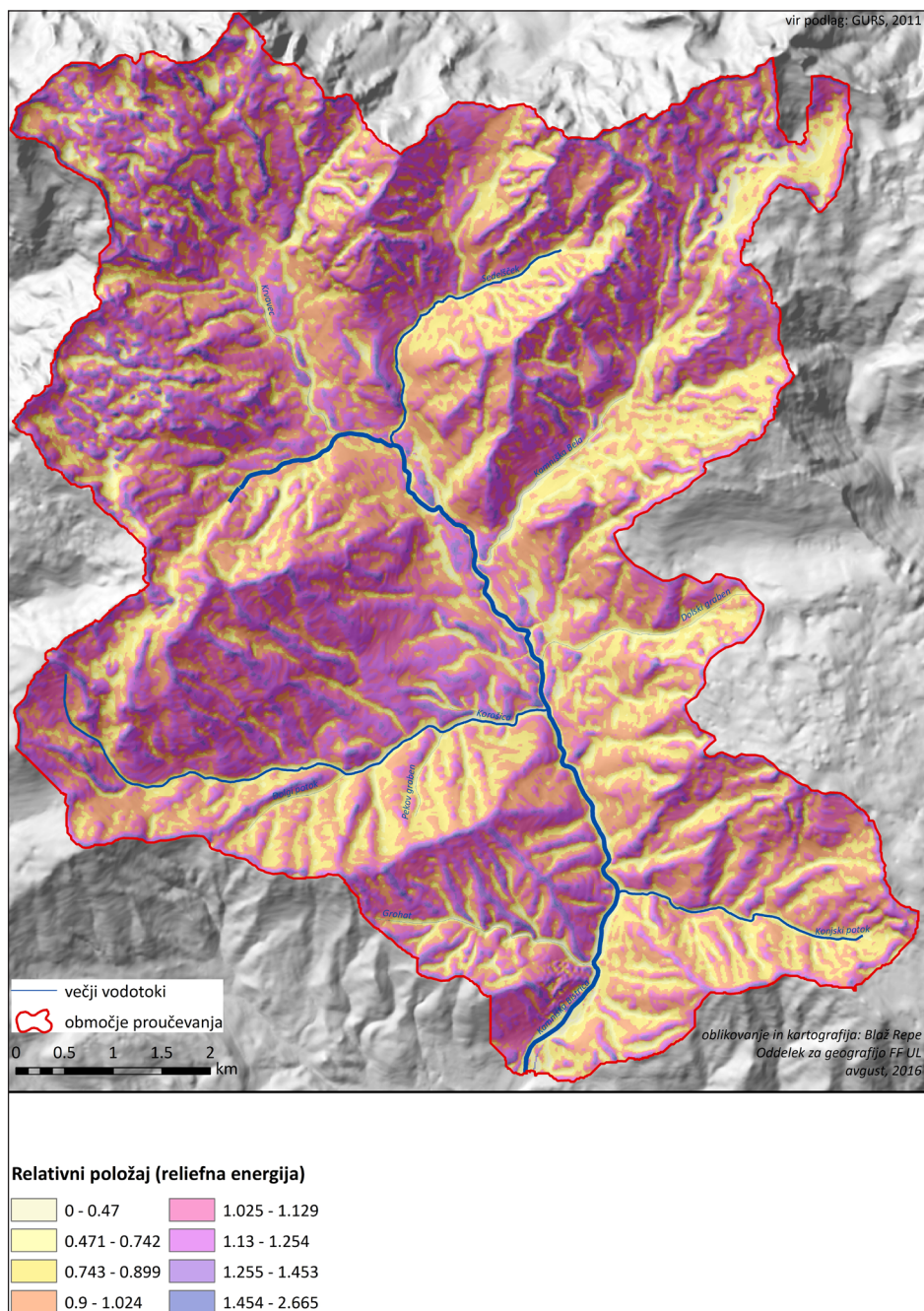
| višinski pas [m] | delež [%] |
|------------------|-----------|
| do-600           | 7,44      |
| 600-800          | 15,31     |
| 800-1000         | 15,71     |
| 1000-1200        | 13,63     |
| 1200-1400        | 10,94     |
| 1400-1600        | 10,30     |
| 1600-1800        | 10,10     |
| 1800-2000        | 9,44      |
| 2000-2200        | 4,88      |
| 2200-2400        | 2,04      |
| 2400-2600        | 0,21      |

Preglednica 2.2: Delež površin po naklonskih razredih.

| naklonski pas [°] | delež [%] |
|-------------------|-----------|
| 0-1               | 0,15      |
| 1-3               | 0,53      |
| 3-4,5             | 0,52      |
| 4,5-8,5           | 1,73      |
| 8,5-17            | 7,26      |
| 17-31             | 27,51     |
| 31-50             | 51,45     |
| 50-90             | 10,84     |

Večina domačih prispevkov, ki obravnavajo pedogenetske dejavnike, poudarja, da je v Sloveniji vpliv podnebja na pedogenezo manjši in ga smemo znotraj nje označiti za dokaj konstantnega. V prsteh Slovenije se še najbolj odraža vlažnost podnebja (Lovrenčak, 1994; Repe, 2004b). Podnebje se tako zrcali predvsem v splošnih pedogenetskih procesih, ki so značilni za celotno Slovenijo (preperevanje matične podlage, argilogeneza in braunizacija, humifikacija, izpiranje baz (hranil) in glinastih delcev, oglejevanje in psevdoglejevanje) (Škorić, 1986; Lovrenčak, 1994; Repe, 2004a). Če za katero območje to ne drži, je to slovensko visokogorje. Poleg tega, da je podnebje najpomembnejši rastiščni dejavnik, visokogorsko podnebje ključno usmerja tudi razvoj pedogeneze. Ostro gorsko podnebje (H po Köppenovi klasifikaciji) zaznamuje kratka vegetacijska doba z nizkimi temperaturami v hladnem delu leta. Povprečne januarske temperature so v razponu od -2 °C pri Stahovici, do -6 v najvišjih delih Kamniško-Savinjskih Alp. Poleti je razlika med najnižjim in najvišjim delom obravnavanega območja večja, povprečne temperature najtopplejšega meseca so v razponu 16 do 6 °C. Povprečne letne

Slika 2.3: Relativni položaj kot merilo reliefne energije območja.





temperature se gibljejo med 6 in 0 °C. Padavine so zelo pogoste in obilne, letna količina padavin zelo hitro narašča z nadmorsko višino (od 1800 do 2600 mm). Dobršen del teh padavin pade v obliki snega, ki lahko obleži več kot 100, v najvišjih predelih pa tudi več kot 200 dni na leto (ARSO, 2006; ARSO GIS portal). Vse to vodi v zelo počasne pedogenetske procese, kjer prevladuje predvsem mehansko preperevanje matične podlage in skromno nastajanje in kopičenje drobnih delcev prsti. Zelo pomemben proces je tudi akumulacija humusa zaradi počasne mikrobiološke razgradnje odmrlega organskega gradiva. Nad 1000 m se ti procesi skoraj povsem ustavijo. Zato lahko tudi s podnebne-ga vidika ponovno potrdimo prevladujoče in izrazito humozne rendzine, ki jih v višjih delih zamenjajo kamnišča, v najvišjih pa prstena odeja povsem izgine (Repe, 2011).

Vodotoki imajo zaradi strmih pobočij zelo ozek obseg delovanja. Poleg tega je prete-žni del območja kraški in brez površinske rečne mreže. A vendar vodne razmere zelo sintezno odražajo reliefne in podnebne razmere. Nadpovprečna količina padavin, v kombinaciji z zelo strmim reliefom in z veliko reliefno energijo (Slika 2.3), pogojuje hiter odtok vode proti erozijski bazi Kamniške Bistrice in njenih pritokov. To dokazuje tudi uvrščanje Kamniške Bistrice med najbolj hudourniške vodotoke v Sloveniji (Horvat in Zemljič, 1998; ARSO, 2008; Komac s sod., 2008). Tudi reliefni indeks vlažnosti (Slika 2.4) dokazuje, da gre za območje odtoka voda. Glavnina površja (95 %) ima reliefni indeks vlažnosti manj kot 10. Iz navedenih razlogov na proučevanem območju prevladujejo pobočni procesi odnašanja prstene-ga in drugega gradiva. V prid zgoraj napisanim trdi-tvam se kot pedogenetski dejavnik pridružuje tudi čas, ko tudi zaradi mladega površja ne moremo pričakovati razvitejših in starejših oblik prsti (Stritar, 1973). Prevladovala bodo surove, nerazvite in mlade, vse pretežno plitve prsti. Tudi vpliv človeka na rastlin-stvo bo majhen (prevlada primarnih gozdnih združb), prav tako na prsti, saj je obdelanih površin zelo malo (skupaj manj kot 3 %; Preglednica 2.3).

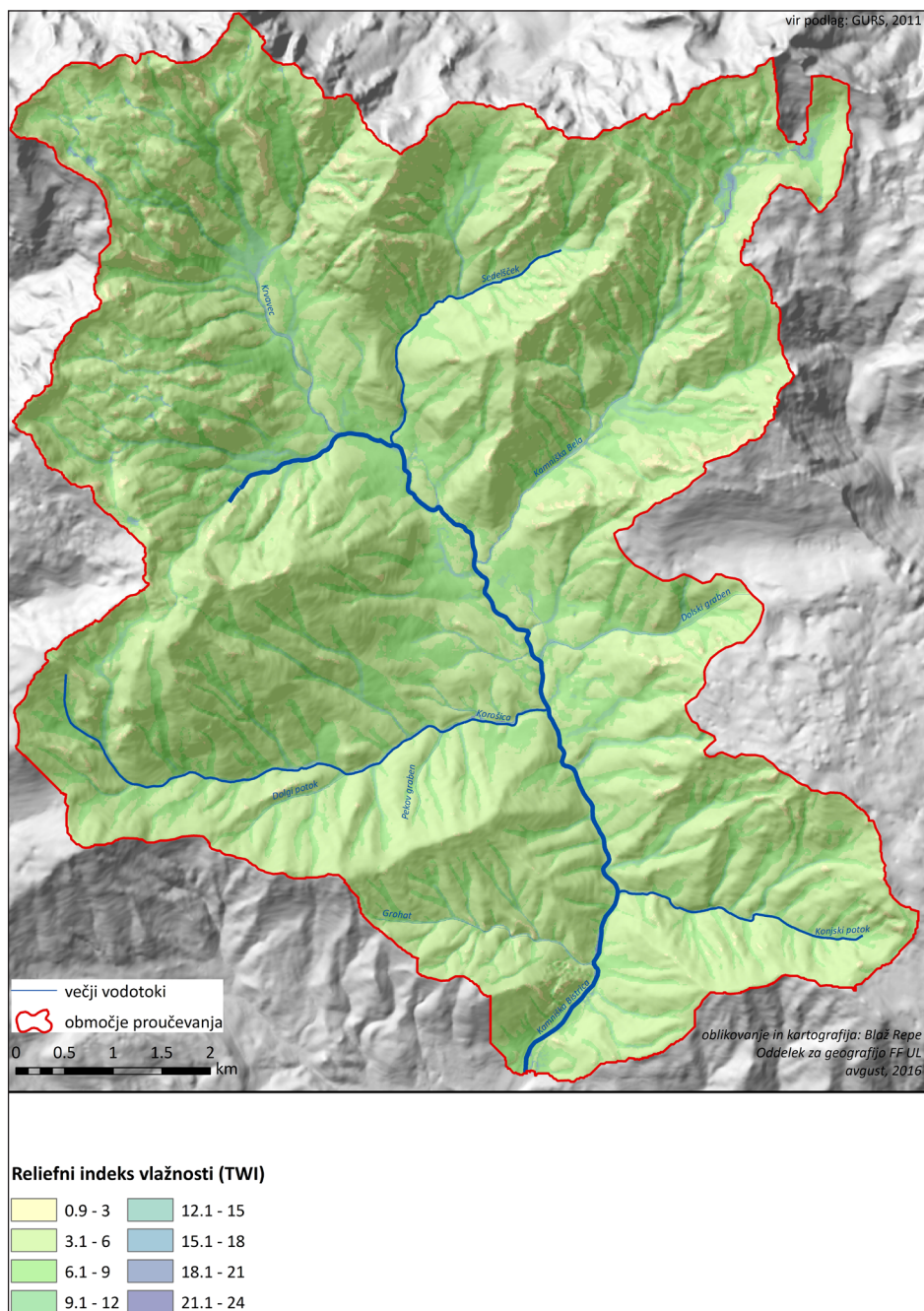
*Preglednica 2.3: Površine in deleži kategorij rabe tal.*

| Kategorija rabe tal                                               | površina [ha]  | delež [%]     |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| 1100-Njiva oziroma vrt                                            | 0,24           | 0,00          |
| 1222-Ekstenzivni oziroma travniški sadovnjak                      | 2,59           | 0,04          |
| 1300-Trajni travnik                                               | 299,99         | 4,64          |
| 1410-Kmetijsko zemljišče v zaraščanju                             | 22,62          | 0,35          |
| 1500-Drevesa in grmičevje                                         | 9,30           | 0,14          |
| 1600-Neobdelano kmetijsko zemljišče                               | 1,44           | 0,02          |
| 1800-Kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem               | 53,91          | 0,83          |
| 2000-Gozd                                                         | 4597,37        | 71,06         |
| 3000-Pozidano in sorodno zemljišče                                | 36,81          | 0,57          |
| 5000-Suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom        | 733,48         | 11,34         |
| 6000-Odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom | 699,18         | 10,81         |
| 7000-Voda                                                         | 12,75          | 0,20          |
| <b>Skupaj</b>                                                     | <b>6469,60</b> | <b>100,00</b> |

Vir: MKGP, 2016.



Slika 2.4: Reliefni indeks vlažnosti (TWI).



Prsteni in rastlinski pokrov smo proučevali neposredno na terenu na 39., v naprej naključno izbranih točkah. Izkopali smo profilne jame in opravili terenske meritve in ocene posameznih parametrov (Vovk Korže in Lovrenčak, 2004). Vsaki točki smo najprej določili glavne značilnosti lokacije (nadmorska višina, naklon, ekspozicija, matična podlaga, makro in mikro reliefne oblike, kamnitost in skalovitost, vpliv človeka ter rabo tal), nato še nekatere izbrane parametre (oznake horizontov in globino, barvo, teksturni razred,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  vrednost, količino prostih karbonatov, obliko, izraženost in obstojnost strukture, vlažnost, obliko in količino skeleta, konzistenco in prekoreninjenost). S sondiranjem smo pregledali tudi okolico in skušali določiti približno mejo pojavljanja prepoznanega tipa prsti. Na vsaki točki smo na koncu določili tip prsti ter ga tudi fotografirali. Za popis rastlinstva smo uporabili prilagojeno Braun-Blanquetovo metodo (Braun-Blanquet, 1932), kjer smo poleg že omenjenih značilnosti lokacije popisali rastlinske vrste, ločene po posameznih plasteh vertikalne stratifikacije in za vsako določili kombinirano oceno številčnosti/pokrovnosti in združenosti. Zaradi izrazite enostranskosti popisa (popis je bil izdelan izključno v pozno spomladanskem času), dejanske gozdne združbe ni bilo mogoče določiti, zato smo opredelili skupino rastlin glede na prevladujoče vrste (Wraber, 1960, Zupančič in Wraber, 1989).

Dodatno smo na podlagi sondiranja proučevali tudi povezave med skupno globino prsti do trde matične podlage, naklonom površja in nadmorsko višino. Omenjene tri parametre smo merili še na dodatnih 147 točkah v dolini, najpogosteje v obliki prečnih profilov čez dolino Kamniške Bistrice in grap njenih pritokov. Vse točke meritev, popisov in sondiranja so bile zajete z GNSS napravo.

Slika 2.5:

*Sondiranje globine prsti  
na ekstremnih naklonih.*



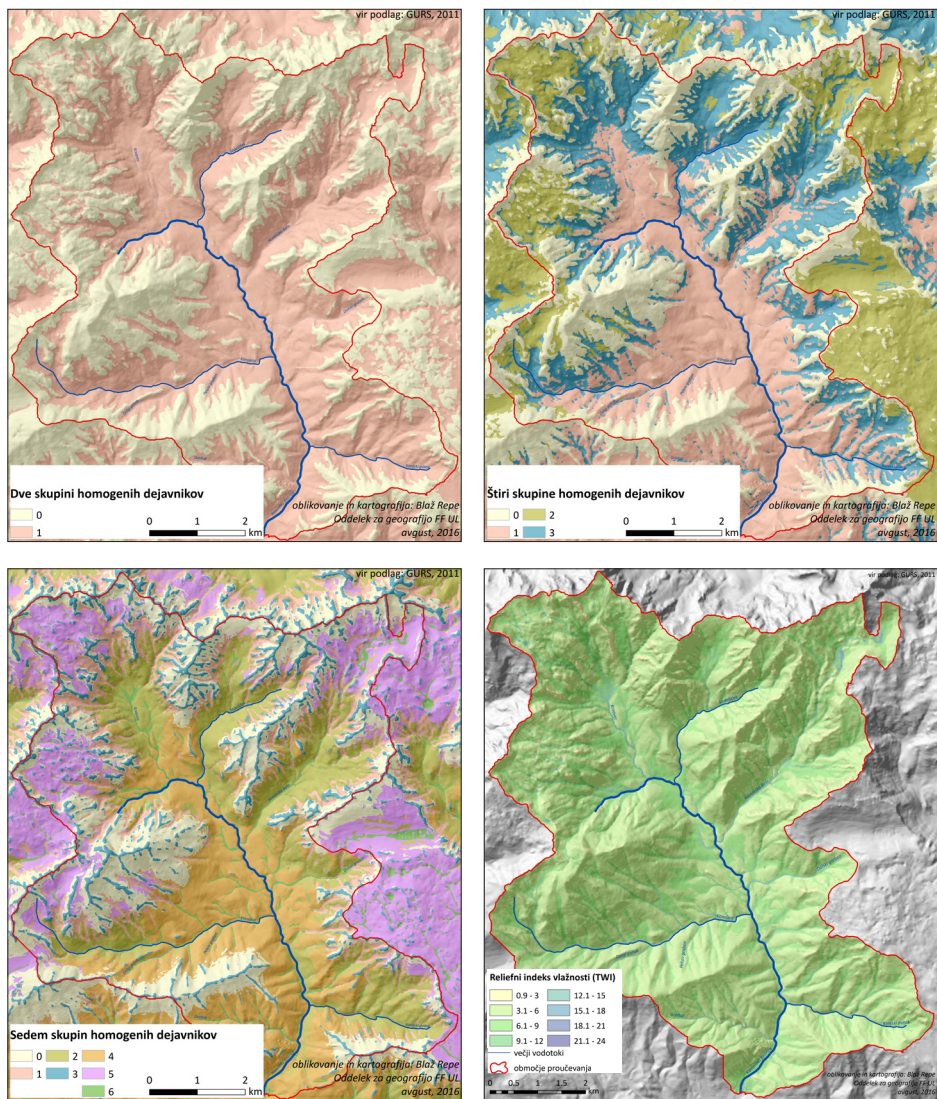
(foto: Ž. Jamnik)



## 2.3 Razprostranjenost prsti

Na podlagi točkovno pridobljenih podatkov o prsteh smo izdelali geografski informacijski sistem s podporo ustreznih digitalnih podatkovnih slojev, ki predstavljajo pedogenetske dejavnike. Za modeliranje končnega sloja razprostranjenosti prsti smo uporabili naslednje prostorske podatkovne baze: osnovno geološko karto v merilu 1 : 100.000, digitalni model nadmorskih višin 12,5 x 12,5 m in njegove izvedbe (naklon in ekspozicijo površja, senčen relief, splošno ukrivljenost, ukrivljenost profila in plastnic, relativni položaj pobočja, konvergenčni indeks, navpično

Slika 2.6: Različice kombinacij nenadzorovane klasifikacije rastrskih digitalnih slojev podatkov.

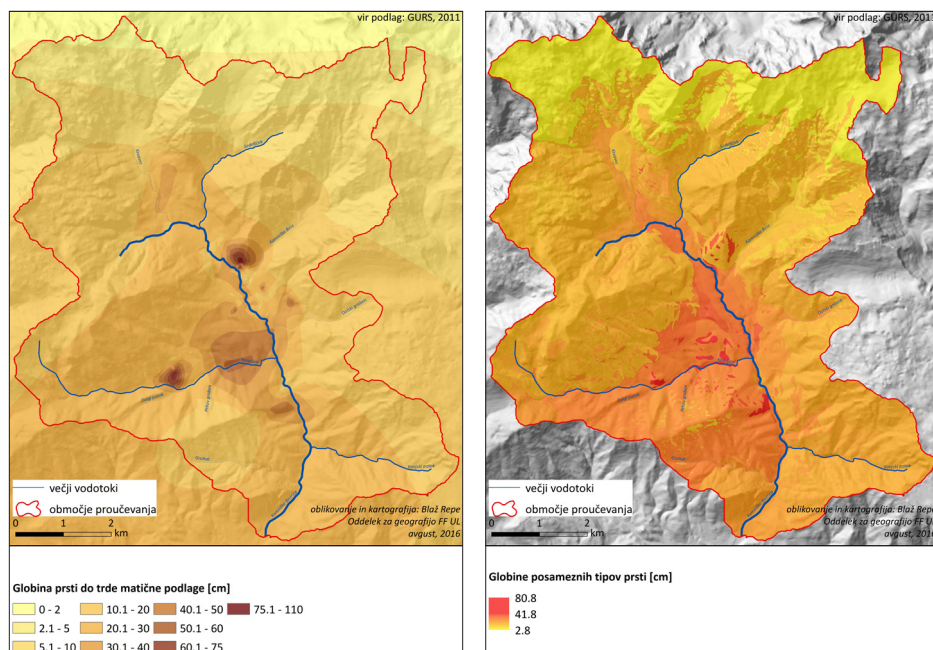


oddaljenost od poteka najbližjega vodnega toka, reliefni indeks vlažnosti), vektorsko mrežo vodotokov in njihovo rastrsko gostoto, vektorsko rabo tal Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano ter digitalne ortofoto posnetke. Rastrske sloje smo standardizirali in analizirali s pomočjo nenadzorovane klasifikacije rastrskih digitalnih slojev podatkov (*cluster* analiza). Tako smo pridobili več različnih skupin homogenih pedogenetskih dejavnikov, ki potencialno predstavljajo tudi dokaj homogena območja tipov prsti (Slika 2.6).

V naslednjem koraku smo iz točkovnih podatkov o globinah prsti do matične podlage in z uporabo regresijske enačbe izračunali teoretično površje o globinah prsti za celotno območje.

Slika 2.7: Globina prsti do trde matične podlage.

Slika 2.8: Povprečna globina posameznih tipov prsti.



Na osnovi terenskih ugotovitev o tipih in pojavljanju posameznih tipov prsti, digitalno modeliranih homogenih skupinah pedogenetskih dejavnikov in globine prsti, smo izdelali podrobno pedološko karto. Vanjo smo naknadno vnesli še nekatere ročne popravke, ki jih modeliranje ni zajelo. Predvsem pojavljanje tipov prsti, ki smo jih prepoznali in ugotovili na terenu ter določili dejanske meje pojavljanja. Med te popravke sodijo: rendzine na morenskem gradivu ob potoku Kravavec; dejanska razprostranjenost evtričnih rjavih prsti med Domom v Kamniški Bistrici in Kraljevim hribom; pas psevdoglejenih prsti, delno na koluviju silikatih kamnin. Še dodatno smo na koncu na osnovi kategorij rabe tal in digitalnih ortofoto posnetkov izločili vse kmetijske površine (njive in vrtove), ki jih terensko

nismo proučevali, pozidana območja in ceste, območje kamnoloma na desnem bregu Kamniške Bistrice pri Stahovici ter vodne površine. Neposredno na terenu smo prepoznali 11 različnih tipov oziroma podtipov prsti (Preglednica 2.4), kar je razvidno tudi na karti razprostranjenosti prsti v obravnavani pokrajini (Slika 2.9) (Seznam pedosistemskih..., 1995).

*Preglednica 2.4: Površine in deleži tipov/podtipov/oblik prsti in nekaterih kategorij rabe tal na proučevanem območju.*

| ID | prepoznani tip prsti ali kategorija             | površina (ha) | delež (%) |
|----|-------------------------------------------------|---------------|-----------|
| 11 | pretežno brez prsti (prsti v razpokah)          | 1405,52       | 21,72     |
| 12 | kamnišča, inicialne rendzine (melišča, strmine) | 56,68         | 0,88      |
| 21 | rendzine (plitve, humozne, skeletne)            | 2888,58       | 44,65     |
| 22 | rendzine na moreni (plitve, skeletne)           | 104,27        | 1,61      |
| 23 | rendzine (tipične, humozne)                     | 1274,90       | 19,71     |
| 31 | evtrične rjave (plitve, skeletne)               | 174,06        | 2,69      |
| 41 | rankerji (skeletni)                             | 51,12         | 0,79      |
| 42 | distrične rjave (tipične)                       | 389,96        | 6,03      |
| 43 | pseudoglejene (pobočne)                         | 21,19         | 0,33      |
| 44 | izprane (tipične)                               | 13,20         | 0,20      |
| 51 | obrečne (nerazvite, skeletne)                   | 38,31         | 0,59      |
| 61 | kmetijske površine (njive, vrtovi)              | 0,24          | 0,00      |
| 71 | pozidano                                        | 15,89         | 0,25      |
| 72 | kamnolom                                        | 24,79         | 0,38      |
| 81 | voda                                            | 10,93         | 0,17      |
|    | Skupaj                                          | 6469,66       | 100,00    |

Nad 1800 m nadmorske višine, na ekstremnih naklonih (nad 30°, pogosto nad 50°) severnega in zahodnega dela proučevanega območja se nahaja pas, ki je nad zgornjo sklenjeno rastlinsko mejo in je pretežno **brez prsti**. Gre za golo, kompaktno skalovje, ki ga mestoma poraščajo lišaji. Posamezne rastline ali njih majhne skupine se kot hazmofiti pojavljajo v ozkih razpokah. Razpoke predstavljajo žepke z zelo majhno akumulacijo organskega gradiva, ki služi kot skromna, a v teh ekstremnih razmerah edina zaloga hranil in vode. Pogosto gre za protorendzine; zelo tanek, črn, povsem organski, inicialni A horizont, neposredno na matični podlagi, kamor prehaja ostro, brez prehoda (Stritar, 1957; Urbančič s sod, 2005; Repe, 2004a; Repe, 2006; Repe, 2010; Repe, 2011; Repe in Blatnik, 2013). Območje brez prsti predstavlja drugo največjo, precej sklenjeno kategorijo (21,7 %), ki potrjuje začetne ugotovitve o izrazito visokogorskem značaju območja.

Najvišjim delom, ki so pretežno brez prsti, praviloma sledi pas ostrorobega, mehansko preperelega gruščja. Ta se pojavlja precej različno: bodisi kot sklenjen pas melišč pod ostenji, bodisi kot akumulacija v visokogorskih kotanjah ali graphah, na



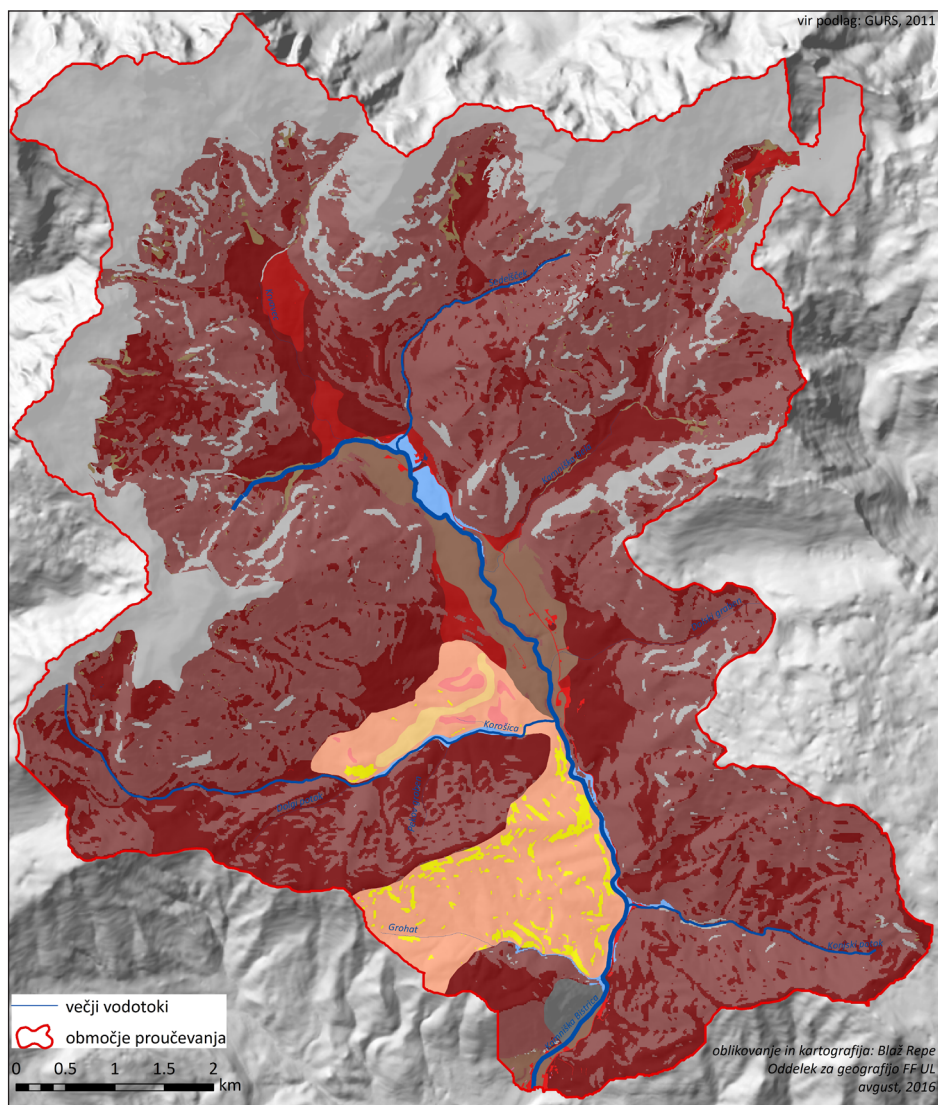
najbolj izpostavljenih delih vršajev in moren ter nižje na posameznih območjih, kjer je zaradi različnih vzrokov trda kamnina razgaljena in ponovno izpostavljena delovanju zunanjih dejavnikov preperevanja (ekstremni nakloni ob cestnih usekih, skalnih stopnjah, ježah teras itd.). Na teh mestih se pojavljajo **kamnišča**, izjemoma inicialne in surove visokogorske rendzine. Gre za zelo plitve, do 5 cm globoke, zelo mlade prsti. V edinem horizontu nad matično podlago je organskega gradiva le za vzorec. V njem prevladuje matična podlaga v obliki večjih skeletnih delcev. Barva je pogojena z barvo matične podlage, ki jo organska snov malenkostno potemni. Humus je surov, s prepoznavnimi ostanki vejic, korenin, iglic in listov. Po površini so območja kamnišč zelo majhna, a zelo pogosta in raztresena po celotnem območju. Zelo verjetno jih je po površini več, a se močno prepletajo s plitvimi rendzinami, kar pa je bilo na podlagi obstoječih podatkov zelo težko ločiti med seboj.

Daleč največji delež (44,7 %) proučevanega območja pokrivajo zelo **plitve renzine**, ki so globoke do največ 15 cm (pogosto manj), izrazito črne in humozne. Prevladujoče so nad zgornjo gozdno mejo na visokogorskih travnikih ali pod rušjem, na sami zgornji gozdni meji in navzdol do nadmorske višine 1000 m. Ob naklonih nad 30° se pogosto pojavljajo do samega dolinskega dna. Vse imajo nadpovprečne deleže prostih karbonatov in burno reagirajo s HCl (Čirič, 1984; Kralj, 2008).

Renzine označuje pestra paleta organskega gradiva oziroma humusa, od sprsteni-nastega v nižjih, do zelo surovega, trhlinastega v višjih nadmorskih višinah (Prus, 2000). Precej skladno so zelo raznolike tudi vrednosti pH: od prevladujoče nevtralnih, do rahlo bazičnih, ki prevladujejo v dnu doline, in zelo kislih. Na slednjih skupaj uspevajo kisloljubne (borovnica) in bazofilne (črni teloh, spomladanska resa) rastline skupaj. Tretji največji delež prekrivajo zelo temne ali črne, do največ 35 cm globoke **tipične humozne rendzine**. Obsegajo glavino območja v glavni dolini, v povprečju do 1000/1100 m nadmorske višine, poraščajo jih različne oblike bukovih gozdov. Imajo dobro razvito mrvičasto do grudičasto strukturo, nevtralnno do rahlo kislno reakcijo (pH vrednost med 7,0 in 6,5), dobro so založene s prostimi karbonati, zmerno skeletne, skelet je ostrorob. Različica tipičnih rendzin so tiste, ki se pojavljajo na morenskem gradivu. Imajo podobne lastnosti kot tipične rendzine, le da je površje opazno bolj skalovito (15 – 40 %), zato se pojavljajo žepasto z neenakomerno debelino. V posameznih globljih in večjih žepih se tu in tam pojavljajo tudi plitve rjave **pokarbonatne prsti**. Rendzine predstavljajo prevladujoči tip prsti v Kamniški Bistrici, saj jih je skupaj skoraj 2/3.

Osrednji del doline, kjer se dno malenkostno razširi (od 350 do 700 m) in so nakloni blažji (0 do 4,5°, mestoma do 8,5°), je zapolnjen z bolj drobnim peščenim, deloma tudi meljastim gradivom. Tu so nastale **evtrične prsti** (2,7 %), ki so za ta tip prsti precej plitve in dokaj skeletne. Kljub temu sodijo med najgloblje v obravnavani pokrajini (v povprečju okoli 40 cm, mestoma tudi do 80 cm), reakcija je ugodna – pretežno nevtralna, teksturni razredi so ilovnati do meljasto ilovnati, ugodne so tudi ostale fizikalne in kemične lastnosti. Kljub ugodnim lastnostim pa kmetijsko rabo preprečuje predvsem zelo ostro podnebje, zato so prisotni le posamezni stari (tudi zapuščeni) sadovnjaki, nekaj več je travniških površin, ki pa se marsikje zaraščajo.

Slika 2.9: Podrobna karta razprostranjenosti tipov prsti v Kamniški Bistrici.



#### Podrobna karta razprostranjenosti tipov prsti v Kamniški Bistrici

|                                               |                                  |                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 11; pretežno brez prsti (prsti v razpokah)    | 31; evtrične rj. (plitve, skel.) | 51; obrečne (nerazvit., skel.) |
| 12; kamnišča, inic. rendz. (melišča, strmine) | 41; rankerji (skeletni)          | 61; kmetijske površine         |
| 21; rendzine (plitve, humozne, skeletne)      | 42; distrične rj. (tipične)      | 71; pozidano                   |
| 22; rendzine na moreni (plitve, skeletne)     | 43; psevdool. (pobočne)          | 72; kamnolom                   |
| 23; rendzine (tipične, humozne)               | 44; izprane (tipične)            | 81; voda                       |

Posebnost v izrazito karbonatni dolini Kamniške Bistrice je območje oligocenskih silikatnih kamnin, keratofirja in porfirja, na desnem bregu potoka Korošica, v grapi Dolgi rob, ob potoku Grohat in na istoimenski, 912 m visoki vzpetini na desnem bregu Kamniške Bistrice (6,0 %). Mehansko slabše odporne, kisle silikatisne kamnine so povzročile oblikovanje pretežno globljih (do 50 cm), kisljih (pH vrednosti se gibljejo med 5,0 in 6,0), povprečno manj skeletnih **distričnih rjavih prsti**. Po barvi so bolj rumenkaste (Bv ima Munsell-ovo vlažni barvni odtенок med 5 in 7,5 YR), bolj vlažne, s slabše izraženo oreškasto strukturo in drobljivo konzistenco. Glede na prstni preizkus glinastih delcev ni veliko (teksturni razred meljasto glinaste ilovice). Organska snov je pretežno prhninasta. Tudi njih poraščajo bukovi gozdovi s pravim kostanjem, ki pa se mestoma spremenijo v čiste smrekove združbe, pretežno sekundarne, z vijugasto masnico v podrasti.

Zaradi ostrega gorskega podnebja, mestoma tudi ekstremnih naklonov nad 30° in posledično hitrega odtoka vode, se znotraj prevladujočih distričnih rjavih prsti pojavljajo tudi **rankerji** in to v nekaj večjem deležu kot so sicer zastopani v Sloveniji. Skupaj jih je slabih 0,8 %, vendar znotraj območja kisljih kamnin vseeno več kot 10 %. Kot rečeno, se najpogosteje nahajajo na visokih naklonih, zato lahko upravičeno sodimo, da gre za erozijski podtip. Kljub temu pa jih je kar nekaj tudi na bolj uravnanih predelih, kjer je matična podlaga bolj kompaktna in trša. Vse lokacije, kjer smo opazili rankerje, so imele surov humus z dokaj nizko reakcijo, s pH vrednostjo pod 5. Vsi rankerji so bili zelo plitvi, praviloma pod 20 cm in zelo skeletni, z dokaj grobo teksturo in močno prekoreninjeni.

Znotraj območja distričnih rjavih prsti smo nepričakovano našli še dva tipa prsti. Na zelo omejenih in povsem ravnih predelih smo odkrili **izprane prsti** (v ožjem pomenu besede), z jasno vidnim eluvialnim E horizontom. Pojavljale so skorajda izključno znotraj čistih smrekovih združb z vijugasto masnico, kjer je bil primešan tudi rdeči bor in orlova praprotna podrasti. Prav slednji vrsti dajeta slutiti, da gre morebiti za degradirane površine, kjer se je v preteklosti steljarilo in tako še

Slika 2.10:

Profil izpranega podtipa  
distričnih rjavih prsti na  
Črnem hribu.



(foto: B. Repe)

dodatno pospešilo proces zakisovanja in premeščanja glinastih delcev v spodnje horizonte. Izprane prsti imajo pH vrednost podobno rankerjem, do 4,5. Skeletni delci so prisotni zgolj posamično, organska snov je surova, prsti so globoke med 50 in 75 cm.

Druga posebnost, odkrita tudi bolj po naključju, so **pobočni psevdogleji**, ki razen zložnega pobočja prekrivajo še dobršen del kolvija. Našli smo jih le v ozkem (80 – 150 m) pasu, zgolj na levem, severnem bregu ob potoku Korošica. Zagotovo se mestoma še pojavljajo, vendar jih razen v omenjenem pasu nismo več zasledili. So na okoli 550 m nadmorske višine, na naklonih okoli 5° in na južnih in jugovzhodnih ekspozicijah. Globine so med 50 in 60 cm, kjer se marmoriran, oksimorfični horizont začne nekje 30 do 35 cm pod površjem. Nad njim je tanek ostanek zračnega in avtomornega Bv horizonta. Poraščajo jih smreke in rdeči bor, s prevladujočo orlovo praprotnjo v podrasti. Reakcija je kislja, okoli 5, so pa edini tip prsti, kjer je bilo mogoče zaslediti povečane deleže glin (teksturni razred glinasta ilovica). Še vedno je v prsti prisotnih precej skeletnih delcev. Vsebnost vode je bila precejšnja (vlažni razred), je pa iz profila voda mezela le poredko.

Slabih 6 % površja pokrivajo **obrečne prsti**. Omejene so neposredno ob vodni tok in so zaradi visokogorskega in hudourniškega značaja Kamniške Bistrice zelo podobne kamniščem. So nerazvite, pojavlja se veliko slabo zaobljenega, pretežno karbonatnega gradiva. Pojavljajo se zelo nesklenjeno, so pod stalnim vplivom vodnega toka, ob močnejšem deževju in taljenju snega v visokogorju so tudi občasno poplavljenе. Debelina je zanemarljiva in omejena na nekaj cm. Reakcija je nevtralna, vsebnost prostih karbonatov je visoka, še posebej, če je prisotnih več grobih peščenih delcev.

## 2.4 Rastlinski pokrov

Kot je bilo že omenjeno, je na podlagi enkratnega obiska v poznem pomladanskem času (mesec maj) nemogoče zanesljivo določiti gozdne združbe, ne glede na to, da smo na vseh točkah, kjer smo izkopali profilno jamo, popisali tudi rastlinstvo. Proučevano območje označuje gozdno rastlinstvo, višinska pasovitost in manjši aconalni del. Slabe  $\frac{3}{4}$  območja porašča gozd, z izrazito prevlado mešanih gozdov, kjer prevladuje bukev, z večjimi ali manjšimi primesmi jelke in smreke (55,1 %). Ti gozdovi deloma prehajajo v sekundarne iglaste gozdove s smreko (3,3 %); nekaj malega je čistih toploljubnih listnatih gozdov z bukvijo, črnim gabrom in malim jesenom (13,3 %). Nad gozdno mejo se pojavi pas hladoljubnega rušja (5,6 %), četrtno obravnavanega območja porašča nesklenjeno rastlinstvo ali je neporaščena (rastlinstvom se pojavlja v razpokah). Natančneje, na proučevanem območju je polovica conalnih, pretežno bazofilnih bukovih združb in dobrih 5 % grmovnega rušja, 10 % je izrazito toploljubnih, 3 % pa hladoljubnih gozdov, 6,4 % je kisloljubnih, pretežno bukovih gozdov (Slika 2.11, Preglednica 2.5).



Preglednica 2.5: Rastlinske oblike na proučevanem območju.

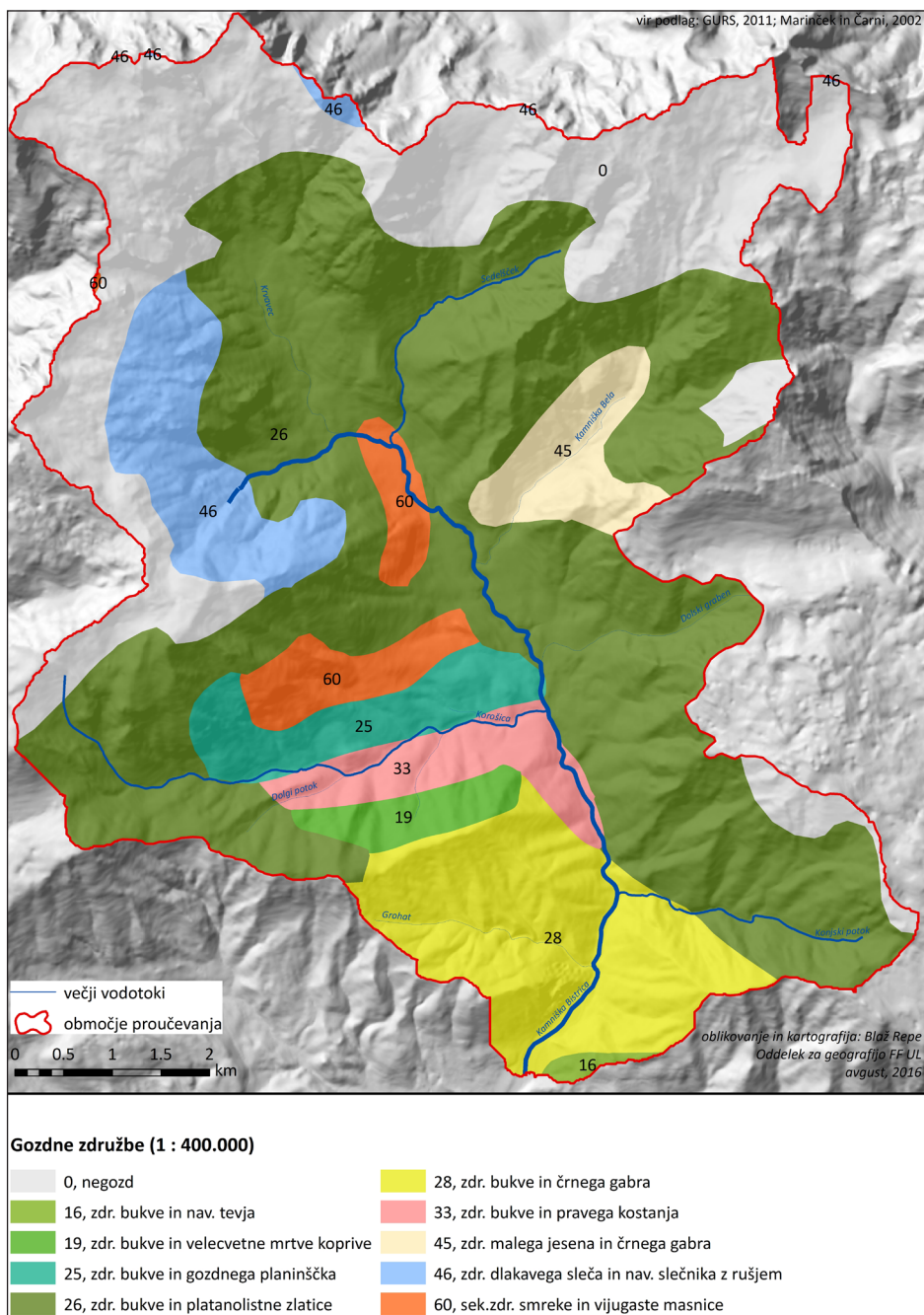
| ID | Rastlinska oblika                        | površina (ha) | delež (%) |
|----|------------------------------------------|---------------|-----------|
| 0  | negozd                                   | 1555,78       | 24,05     |
| 10 | toploljubno bukovje                      | 662,22        | 10,24     |
| 13 | bazifilno bukovje s tevjem               | 18,58         | 0,29      |
| 14 | bazifilno bukovje z veliko mrtvo koprivo | 100,27        | 1,55      |
| 19 | predalpsko jelovo bukovje                | 225,88        | 3,49      |
| 20 | visokogorsko bazifilno bukovje           | 2928,15       | 45,26     |
| 21 | kisloljubno bukovje s kostanjem          | 203,09        | 3,14      |
| 32 | kisloljubno smrečje                      | 212,05        | 3,28      |
| 35 | alpsko malo jesenovje                    | 198,33        | 3,07      |
| 37 | grmovno rušje                            | 365,33        | 5,65      |
|    | Skupaj                                   | 6469,66       | 100,00    |

Vir rastlinskih oblik: Marinček in Čarni, 2002.

Na robu proučevanega območja pri Stahovici se pojavlja **zdržba bukve in navadne-ga tevja**, ki je zgolj za vzorec in dejansko ne prispeva bistveno k rastlinski podobi doline Kamniške Bistrice. Prva in najnižja conalna gozdna zdržba je bazifilna **zdržba bukve in velevetne mrtve koprive** (1,6 %). Porašča zmerne strmine, kjer se pojavlja tudi kraško površje z dokajšnjo površinsko skalovitostjo. Ekspozicije so severne, severozahodne in severovzhodne, zato je prisotno tudi več vlage. Ker se pojavlja v nadmorskih višinah od 600 do 900 m, je podnebje najmanj ostro. Porašča predvsem apnenice, tipične plitve, zmerno skeletne in humozne rendzine. Poleg bukve, ki močno prevladuje, se pojavlja tudi gorski javor in jelka. Grmovna plast je skromna in jo sestavlja predvsem podmladek omenjenih drevesnih vrst ter navadni volčin. V zeliščni plasti se pojavljajo ciklama, deveterolistna in brstična konopnica, gozdni planinšček, mnogocvetni salomonov pečat, ženikelj, tevje, velevetna mrtva kopriva, navadna zajčja detelja, črni teloh, pljučnik, praproti (podborka in glistovnica). Na zelo vlažnih konkavnih delih ali na zaprtih osojnih delih je zelo veliko trpežne srebrenke. V mesecu maju so nižji deli doline, do okoli 650 m nadmorske višine, povsem prekriti s čemažem. Conalno se nad to zdržbo na območju Kamniško-Savinjskih Alp pojavlja najprej gozdna zdržba bukve in gozdnega planinščka (3,5 %), višje pa najbolj razširjena zdržba bukve in platanolistne zlatice (45,3 %) (Marinček in Čarni, 2002).

**Zdržba bukve in gozdnega planinščka** je značilna predalpska zdržba v nadmorskih višinah od 900 do 1400 m. Pogostejša je na dolomitu, na osojnih legah z višjo vlago in na ne tako ekstremnih naklonih. Podnebje je že ostrejšje in vegetacijska doba krajša. Tudi pod to zdržbo so različne oblike rendzin. Vrstna sestava je zelo podobna prejšnji, le da je primešane več jelke, še posebej na izrazito osojnih pobočjih. Na gozdnem robu je pogosta leska, grmovna plast pa je še vedno skromna. Marsikje uspeva borovnica, gotovo zaradi zakisanega humusa. V obravnavani pokrajini je najbolj razširjena **zdržba bukve in platanolistne zlatice**. Jelko zamenjuje smreka, ki je vedno pogostejša z naraščanjem nadmorske višine. Na bolj izpostavljenih legah in na prisojnih pobočjih se

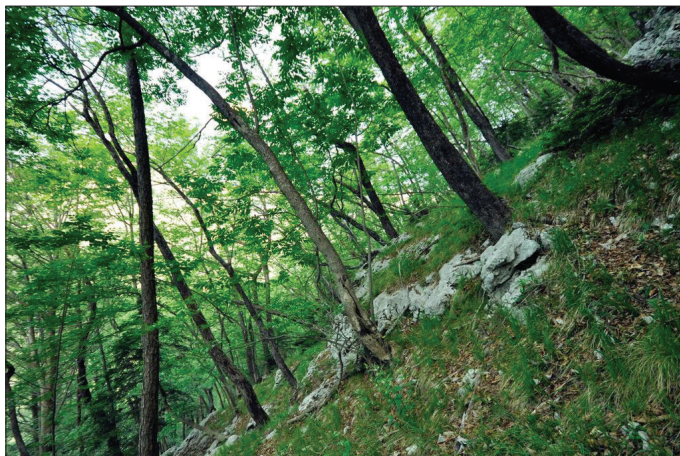
Slika 2.11: Gozdne združbe na proučevanem območju.



jim pridruži tudi macesen, ki ga je vedno več proti zgornji gozdni meji. Navadni volčin je zelo pogost. V podrasti se že prej naštetim vrstam pridružijo platanolistna zlatica, vretenčast salomonov pečat, navadna smrdljivka, škrlatnordeča zajčica, podlesna in ponekod trilistna vetrnica. Obilo je trpežnega golšca (Acceto, 1999; Acceto in Robič, 2001; Marinček in Čarni, 2002).

Združba bukve in platanolistne zlatice (tudi visokogorski bukovi gozdovi) je conalna gozdna združba v zgornjem gorskem pasu (altimontanski pas, 900 – 1400 m). Uspeva na karbonatni matični podlagi, na vseh ekspozicijah, na vseh naklonih, razen na izjemnih strminah in vse do zgornje gozdne meje. Površine, kjer je bilo odstranjeno rastlinstvo, se zaraščajo skorajda izključno z gorskim javorjem. Prevladujejo rendzine, od tipičnih v nižjih delih, do plitvih in skeletnih v višjih. Vlažnost je velika, saj tu pade ekstremna količina padavin, tudi nad 2500 mm. Snega je obilno in vegetacijska doba se skrajša na manj kot pol leta. Združba preide med 1600 in 1800 m, ponekod ostro, drugod postopno, v grmovno **zdrúžbo rušja z dlakavim slečem in navadnim slečnikom**. Ta hladoljubna grmovna združba conalno uspeva nad zgornjo gozdno mejo, na proučevanem območju izključno na karbonatni matični podlagi, pretežno pretrti (pobočni grušč in melišča). Združba je tudi v obravnavani pokrajini zelo na udaru zaradi padajočega kamenja in snežnih plazov. Sneg obleži večji del leta, zato je vegetacijska doba kratka. Prsti sodijo med slabo razvite, prevladujejo plitve inicialne rendzine ali prepustna, suha kamnišča, z zelo nihajočo talno klimo in malo organske snovi. Med drevesnimi vrstami se pojavljajo skorajda edino macesni. Najbolj razširjena je grmovna plast, kjer kraljuje rušje ter tu in tam kakšna jerebika, plegla bukev, navadni volčin, tudi borovnica ali brusnica, dlakavi sleč in navadni slečnik ter spomladanska resa. Pogosteje je najti tudi trilistno vetrnico. Marsikje po skalah uspeva tudi alpska mastnica. Dobro je razvita tudi mahovna plast (Acceto, 1999; Acceto in Robič, 2001; Marinček in Čarni, 2002).

Aconalno se na najbolj toplih rastiščih, izpostavljenih in odprtih južnih pobočjih, pogosto tudi na ekstremnih naklonih, pojavljajo **toploljubne združbe**. V nižjih nadmorskih višinah in na bolj položnih pobočjih je to združba bukve in črnega gabra, višje, na ekstremnih naklonih, pa prehaja v združbo malega jesena in črnega gabra. Obe združbi imata tipično varovalno vlogo. Bukova toploljubna združba se pojavlja na južnem robu obravnavanega območja, kjer se vzpne do nadmorske višine 1200 m. Prevladuje na pretežno južnih ekspozicijah in na naklonih do okoli 20°. Prsti so plitve in zelo skeletne ter precej sušne, močno prekoreninjene rendzine. Kljub prisojni legi so bukve mogočne in visoke, saj je padavin dovolj (preko 1500 mm letno), temperature pa kljub osončenosti ne previsoke (povprečna letna temperatura je okoli 6 °C). Pestrost vrst je precejšnja. Bukvi in črnemu gabru je primešan poljski javor, mokovec, redkeje mali jesen. Še bolj pestra je podrast z lesko, rumenim in rdečim drenom, dobrovito in češminom. Zeliščna plast je tipično bukova, kjer uspevajo podobne rastline kot pri združbi bukve in velike mrtve koprive. Poleg teh pa še več vrst šašev, mlečkov in vijolic, trobentica, navadni kokoševец in žanjevec. Višje (do 1500 m, vse do roba Velike planine), predvsem pa na bolj strmih pobočjih (tudi več kot 30°), se pojavlja toploljubna alpska združba malega jesena in črnega gabra. Uspeva na karbonatni matični podlagi, na sušnih, zelo skeletnih rastiščih, včasih celo na kamniščih in večjih skalnih policah. Med drevesnimi vrstami se pojavljata skoraj izključno mali jesen in črni gaber, pridružena je kakšna pritlikava bukev, mokovec ali jerebika, leska ali rumeni dren ter rdeči bor. V podrasti je najpogostejša spomladanska resa, med katero je primešan črni teloh, mlečki in žanjevec (Seliškar, 2000).



(foto: B. Repe)

Slika 2.12:

*Toploljubna združba  
malega jesena in  
črnega gabra pod  
Belsko kopo.*

Aconalni sta tudi kisloljubni **zdržbi bukve in pravega kostanja** ter **smreke z vijugasto masnico**. Pojavljata se na silikatnih in kisljih kamninah in temu ustrezno tudi kisljih, prevladujočih distričnih rjavih prsteh, mestoma rankerjih. Podnebno so razmere podobne kot pri zdržbi bukve in velecvetne mrtve koprive, strmine niso velike in nadmorske višine tudi ne (do okoli 800 m). Zdržba bukve in pravega kostanja je naravna, ki pa je degradirana v drugotno zdržbo smreke z vijugasto masnico. Ponekod je še bolj degradirana, saj se pojavljata rdeči bor in navadna breza z orlovo praprotjo v podrastu. Vodilne vrste so bukev, pravi kostanj, smreka in tudi jelka. Grmovna plast je slabo razvita in jo sestavljajo predvsem bukev, smreka, jerebika in navadna krhlika. Pogosta je borovnica, jesenska vresa, praproti (glitovnica, podborka, orlova), bekice (dlakava, belkasta), navadni črnilec in navadna zajčja deteljica (Marinček, 1987).

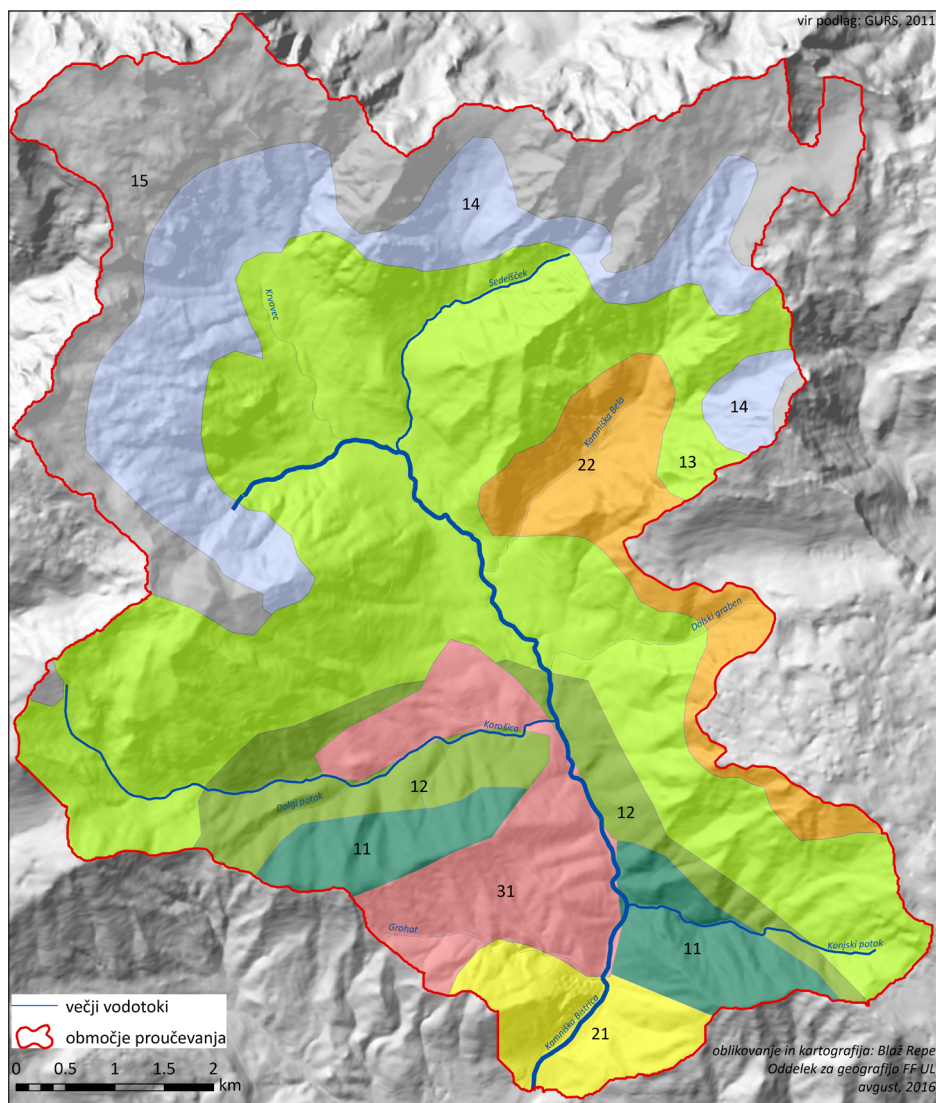
**Zgornja gozdna meja** se na obravnavanem območju v povprečju pojavlja na nadmorskih višinah med 1600 in 1800 m, a precej niha. Ob Kamniški Beli se nahaja ponekod na 1800 m; na Črnem vrhu se spusti na 1600 m; proti Kamniškemu sedlu je mestoma na višini 1700 m; pod Brano se zaradi izjemnih strmin in melišč spusti na vsega 1200 m. Pod Velikim grebenom in Koglom je zelo razdrobljena, saj posamezna melišča sežejo tudi do 900 m višine, posamezni gozdni deli, predvsem z macesnom, pa so skoraj 2000 m visoko. Med Kalško goro in Kalškim grebenom se gozdna meja ustali na 1900 m nadmorske višine. Zelo pomembno vlogo na proučevanem območju igrajo zaradi plitvih prsti in ekstremnih naklonov tudi varovalni gozdovi (Varovalni gozdovi v Sloveniji, 2016). Na proučevanem območju jih je kar 2647,5 ha ali 40,9 % oziroma več kot polovico vseh gozdov.

## 2.5 Pedo- in fitogeografska členitev

Pedološka in rastlinska pestrost doline je zelo velika, kar za pedo- in fitogeografsko členitev pomeni zelo majhne in podrobne ter razpršene enote. Če pa jih poenostavimo, dobimo jasen in razumljiv vzorec, ki nakazuje splošno spreminjane in variabilnost pedogenetskih in rastiščnih dejavnikov.



Slika 2.13: Poenostavljena pedo- in fitogeografska členitev doline Kamniške Bistrice.

**Poenostavljena pedo in fitogeografska členitev doline Kamniške Bistrice**

|                                                 |                                          |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 11; rendzine, tipične; predalpsko bukovje       | 15; brez prsti; brez rastlinstva         |
| 12; rendzine, tipične; višje predalpsko bukovje | 21; rendzine, skeletne; topljubo bukovje |
| 13; rendzine, plitve; visokogorsko bukovje      | 22; rendzine, plitve; topljubo jesenovje |
| 14; kamnišča; hladoljubno grmovje               | 31; distrične; kislooljubno bukovje      |

Preglednica 2.6: Poenostavljena pedo- in fitogeografske enote v Kamniški Bistrici.

| ID | Pedo značilnost enote | Fito značilnost enote    | površina (ha) | delež (%) |
|----|-----------------------|--------------------------|---------------|-----------|
| 11 | rendzine, tipične     | predalpsko bukovje       | 357           | 5,5       |
| 12 | rendzine, tipične     | višje predalpsko bukovje | 442           | 6,8       |
| 13 | rendzine, plitve      | visokogorsko bukovje     | 2530          | 39,1      |
| 14 | kamnišča              | hladoljubno grmovje      | 897           | 13,9      |
| 15 | brez prsti            | brez rastlinstva         | 1119          | 17,3      |
| 21 | rendzine, skeletne    | topljubno bukovje        | 244           | 3,8       |
| 22 | rendzine, plitve      | toploljubno jesenovje    | 392           | 6,1       |
| 31 | distrične rjave       | kisloljubno bukovje      | 490           | 7,6       |

Enote si sledijo od južnega dela doline proti severnemu in hkrati v smeri vzhod-zahod sledijo višinski pasovitosti. Prvo, sicer aconalno enoto, predstavlja dokaj zmerno strmo, proti jugu odprto območje **toplojubnega bukovja na zmerno plitvih in skeletnih prsteh**, do višine okoli 600 m. Sledi ji conalna enota **predalpskega bukovja na tipičnih rendzinah** in zmernih naklonih do nadmorskih višin okoli 800 m. Podnebje obeh enot je zmerno. Proti severu, do n. v. 900 m, prejšnjo enoto zaobjema višje predalpsko območje, ki ga označujejo **bukovja na plitvih rendzinah**. Nakloni so tu že višji, podnebje pa ostrejšo s krajšo vegetacijsko dobo. Po obsegu največjo conalno enoto predstavlja **visokogorsko bukovje na plitvih rendzinah**. Nakloni so tu večji, padavin je nad 2500 mm, enota sega do zgornje gozdne meje, ki variira v odvisnosti od reliefnih in pedoloških razmer med 1600 in 1800 m. Tej sledi na vzhodnih pobočjih, predvsem pod Veliko planino, aconalno **toploljubno visokogorsko bukovje in jesenovje**, z veliko padavinami, ekstremnimi nakloni in plitvimi skeletnimi rendzinami. Na severu in zahodu se nad zgornjo gozdno mejo pojavljata še dve najvišji, conalni enoti. Do 2000 m sega enoten pas **hladoljubnega grmičevja na kamniščih**, kjer vladajo ekstremne podnebne in reliefne razmere, z obilo snega in zelo kratko vegetacijsko dobo. Nad n. v. 2000 m je območje **brez sklenjenega rastlinstva in prsti**. Edina enota, ki dejansko izstopa iz prikazanega vzorca, je območje silikatnih kamnin v osrednje – jugozahodnem delu obravnavane pokrajine. Gre za območje **kisloljubnega rastlinstva in kislih prsti**, ki je neodvisno od ostali naravnih dejavnikov (Wraber, 1960).

## Viri in literatura

- Acceto, M., Robič, D., 2001. Gradivo za pouk fitocenologije. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, 10 str.
- Acceto, M., 1999. Opis pomembnejših gozdnih združb v Sloveniji. (Prirejeno za študente rednega in izrednega visokošolskega strokovnega in univerzitetnega študija gozdarstva ter univerzitetnega študija krajinske arhitekture), Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, 64 str.

- ARSO, 2006. Podnebne razmere v Sloveniji (obdobje 1971–2000). Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, 27 str.
- ARSO, GIS portal, INSPIRE directive. Spatial data distribution for INSPIRE directive. URL: <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (citirano, 29. 10. 2016).
- ARSO, 2008. Vodna bilanca Slovenije 1971–2000. Preglednica 12: »Specifični odtoki in odtočni količniki v obdobju 1971–2000 po hidrometričnih zaledjih«. URL: [http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/vodna%20bilanca/vodna\\_bilanca.html](http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/vodna%20bilanca/vodna_bilanca.html) (citirano 29. 10. 2016).
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant sociology, the study of plant communities. New York, 476 str.
- Ćirič, M., 1984. Pedologija. 1. izdanje, SOUR Svjetlost, Sarajevo, 331 str.
- Geološki zavod Slovenije, 2003. Osnovne geološke karte SFRJ 1:100. 000 (1998–2002), Ljubljana.
- Geršič, M., Repe, B., Blatnik, M., Brečko Grubar, V., Kovač, B., Pozvek, N., Seifet, A., 2014. Geografija in rastlinska sukcesija. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 137 str.
- Horvat, A., Zemljich, M., 1998. Protierozijska vloga gorskega gozda. V: Gorski gozd, zbornik referatov (Ur. : Diaci, J. ), Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 411–424.
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M., 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 180 str.
- Kralj, T., 2008. Primerjava sistemov za razvrščanje tal na izbranih tleh v Sloveniji. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 413 str.
- Lovrenčak, F., 1977. Zgornja gozdna meja v Kamniških Alpah v geografski luči (v primerjavi s Snežnikom). Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, 144 str.
- Lovrenčak, F., 1994. Pedogeografija. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 178 str.
- Marinček, L., 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana. 153 str.
- Marinček, L., Čarni, A., 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1 : 400.000. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU. Založba ZRC, Ljubljana. 79 str.
- MKGP, 2016. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Grafični podatki RABA za celo Slovenijo (digitalni vektorski sloj).
- Pleničar, M., Polšak, A., Šikić, D., 1973. Osnovna geološka karta 1 : 100.000 (tolmač za list Trst, L 33–88), Zvezni geološki zavod, Beograd, 66 str.
- Prus, T., 2000. Klasifikacija tal, študijsko gradivo za ciklus predavanj 2000. Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja, URL: <http://www.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/KlasifikacijaTal.pdf> (citirano: 7. 6. 2004).

- Repe, B., 2004a. Soils of Slovenia. V: Slovenia - A geographical overview (Ur. : Orožen Adamič, M. ), Zveza geografskih društev Slovenije, Založba ZRC, Ljubljana, str. 51–56.
- Repe, B., 2004b. Vegetation of Slovenia. V: Slovenia - A geographical overview (Ur. : Orožen Adamič, M. ), Zveza geografskih društev Slovenije, Založba ZRC, Ljubljana, str. 57–62.
- Repe, B., 2006. Pedogeografska karta in njena uporabnost v geografiji. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 432 str.
- Repe, B., 2010. Prepoznavanje osnovnih prsti slovenske klasifikacije. Dela, 34, str. 143–166.
- Repe, B., 2011. Rendzine. Polet. URL: <http://www.polet.si/dosjeji-x/rendzine> (citirano 17. 9. 2013).
- Repe, B., Blatnik, M., 2013. Višinska pasovitost rastlinstva na Gorenjskem. V: Gorenjska v obdobju glokalizacije (Ur. : Rogelj, B., Potočnik Slavič I., Mrak, I. ), Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, str. 43–60.
- Seliškar, A., 2000. Rastlinske združbe v Sloveniji: terenski seminar, I. del (gradivo za udeležence). Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 12 str.
- Seznam pedosistemskih enot, 1995. Pedološka karta Slovenije. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja.
- Škorić, A., 1986. Postanak, razvoj i sistematika tla. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 172 str.
- SOTER Procedures Manual, 1995. SOTER Procedures Manual, Soil and Terrain Database (SOTER) Programme. ISRIC - World Soil Information. URL: [www.isric.org/isric/web-docs/Docs/SOTER\\_Procedures\\_Manual\\_1995.pdf](http://www.isric.org/isric/web-docs/Docs/SOTER_Procedures_Manual_1995.pdf) (citirano: 27. 12. 2004).
- Stritar, A., 1957. Pregled talnih oblik v spodnjem predelu Slovenije. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 47 str.
- Stritar, A., 1973. Pedologija (kompandij). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 122 str.
- Urbančič, M., Simončič, P., Prus, T., Kutnar, L., 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski vestnik Slovenije in Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana, 100 str.
- Varovalni gozdovi v Sloveniji. Grafični prikaz varovalnih gozdov (vektorski digitalni sloj podatkov). URL: [http://www.zgs.si/slo/gozdovi\\_slovenije/o\\_gozdovih\\_slovenije/varovalni\\_gozdovi/index.html](http://www.zgs.si/slo/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/varovalni_gozdovi/index.html) (citirano: 29. 10. 2016).
- Vovk Korže, A., Lovrenčak F., 2004. Priročnik za spoznavanje prsti na terenu. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 63 str.
- Wraber, M., 1960. Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Ad annum horti botanici Labacensis solemnem, Ljubljana, str. 49–96.
- Wraber, T., 1996. Rastlinstvo. Enciklopedija Slovenije, 10 zvezek (Pt-Savn), Mladinska knjiga, Ljubljana, str. 85–93.
- Zupančič, M., Wraber, T., 1989. Fitocenologija. Enciklopedija Slovenije, 3 zvezek (Eg-Hab), Mladinska knjiga, Ljubljana, str. 118–120.



## 3 Topoklimatske razmere

*Darko Ogrin, Miroslav Vysoudil, Matej Ogrin, Tanja Koželj*

Podnebje obravnavamo v različnih prostorskih skalah; od globalne in regionalne do lokalne in mikro ravni. Glavne podnebne značilnosti večjih prostorskih enot izhajajo iz lege v določenem toplotnem pasu oziroma iz vplivov splošnega kroženja ozračja. Podnebje manjših prostorskih enot pa je rezultat splošnega podnebja (regionalnega in tudi globalnega) ter vplivov, ki izhajajo iz značilnosti površja (topografskih razmer). Zelo pomembne so reliefne poteze (tip reliefa, nadmorska višina, naklon in ekspozi-cija), vodne razmere in raba tal, ki vključuje tudi vpliv človeka.

### 3.1 Splošne podnebne poteze

Splošne podnebne značilnosti Kamniške Bistrice izhajajo iz lege v srednjih geografskih širinah na vzhodni strani alpskega loka. Dodatno jih modificira prehod Ljubljanske kotline v Posavsko hribovje in gorski svet Kamniško-Savinjskih Alp. To se odraža v postopnem prehodu zmerno toplega in vlažnega podnebja, ki ga imajo kotlinski predeli, v hladno in zelo vlažno podnebje nižjega in višjega gorskega sveta. Nižje ležeči deli Ljubljanske kotline imajo predgorsko varianto zmerno celinskega podnebja, za katero je značilno, da se povprečna temperatura najhladnejšega meseca ne spusti pod  $-3^{\circ}\text{C}$  in da so vsi letni časi približno enakomerno namočeni. Z naraščanjem nadmorske višine pridobiva podnebje gorske poteze, s povprečno temperaturo najhladnejšega meseca pod  $-3^{\circ}\text{C}$ , najtoplejšega nad zgornjo gozdno mejo pod  $10^{\circ}\text{C}$  in zelo veliko namočenostjo (Ogrin D., 1996; Ogrin D. in Plut, 2009). V zimskem času imajo zaradi pogostih in izrazitih temperaturnih obratov gorske podnebne poteze tudi gorske doline.

Opis splošnih značilnosti podnebja Kamniške Bistrice temelji na dolgoletnih nizih podnebnih meritev, praviloma za obdobji 1961–1990 in 1971–2000 ter nekaterih kartografskih prikazih izvedenih iz podatkov za obdobje 1971–2000.

#### 3.1.1 Sončevo obsevanje

V obravnavani pokrajini so najmanj osončeni gorski predeli. Če sklepamo po podatkih iz ostalega dela slovenskih Alp (za gorato zaledje Kamniške Bistrice ni ustreznih podatkov), sije sonce letno v povprečju od 1600 do 1700 ur, vrednosti so med najnižjimi v Sloveniji. Več sonca imajo nižji in od gora bolj oddaljeni deli Kamniške Bistrice na prehodu v Kamniškobistriško polje, tudi do 1900 ur letno (Klimatografija Slovenije, Trajanje sončnega obsevanja, 2004). Po večji osončenosti izstopa toplotni pas ob vznožju Kamniško-Savinjskih Alp (npr. Tunjiško gričevje), ki leži nad kotlinskim dnem

in zato pogosto nad mejo megle in nizke oblačnosti, in je hkrati tudi dovolj oddaljen od najvišjih grebenov in orografske oblačnosti nad njimi.

Sezonski vpliv gora in z njimi povezane konvektivne oblačnosti je lepo razviden iz modelnih izračunov trajanja Sončevega obsevanja, ki ob astronomskih dejavnikih upoštevajo tudi atmosferske. Po teh podatkih je v gorah nad Kamniško Bistrico spomladi in poleti manj sonca kot v dolini (npr. poleti pod 620 ur, v dolinskem delu med Kamnikom in izvirom Kamniške Bistrice 700 do 780 ur). Jeseni in pozimi, ko je v nižinah in dolinah pogosta inverzijska megla in nizka oblačnost, pa več (npr. pozimi 320 do nad 400 ur, v nižinskem delu 240 do 320 ur) (Povprečno trajanje sončnega obsevanja – pomlad, poletje, jesen, zima, 1971–2000, 2016). Pogosto imajo vrhovi gora pozimi tudi več sonca kot naše Obsredozemske pokrajine, ki izstopajo kot najbolj sončni predeli Slovenije.

### 3.1.2 Temperatura zraka

Prostorsko razporejanje temperature zraka je odvisno od reliefnih danosti in od rabe površja. Pri reliefu izstopata višinska struktura in konkavnost površja, pomembna sta tudi naklon in ekspozicija. Z naraščanjem višine se temperature na splošno znižujejo. Vertikalni temperaturni gradient, izračunan s pomočjo podatkov za Krvavec (1740 m n. v. ) in Volčji potok (360 m n. v. ) (Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990, 1995), znaša za povprečne letne temperature zraka  $-0,41\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , za poletne  $-0,52\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  in zimske  $-0,25\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . Kotlinski in dolinski deli obravnavanega območja imajo ob jasnem in mirnem (radiacijskem) vremenu nižje minimalne temperature zaradi temperaturnega obrata in jezer hladnega zraka. Južno orientirana pobočja so zaradi več prejete energije Sončevega obsevanja toplejša od severnih. Pri rabi izpostavljamo gozd, ki ima bolj izravnane temperaturni režim kot negozdne površine, in strnjeno pozidane površine (predvsem Kamnik), ki so zaradi antropogenih virov toplote in posebnih toplotnih lastnosti mest nekoliko toplejše od okolice.

Nižje ležeči deli obravnavane pokrajine imajo v povprečju najvišje temperature zraka. Povprečna letna temperatura je po podatkih za obdobje 1971–2000 med  $8\text{ in }10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , januarska med  $-3\text{ in }0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , julijska pa med  $18\text{ in }20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V hribovju do višine okoli 1300 m so temperature nižje za  $2\text{ do }4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , v gorskem svetu pa za  $6\text{ do }8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tu so povprečne letne temperature večinoma med  $2\text{ in }4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na najvišjih vrhovih in grebenih med  $0\text{ in }2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , januarske med  $-4\text{ in }-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  in julijske med  $6\text{ in }10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Povprečna letna, januarska in julijska temperatura zraka, 2016).

*Preglednica 3.1: Povprečne mesečne, sezonske in letne temperatura zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ) za Krvavec (n. v. 1740 m) in Volčji potok (n. v. 360 m) v obdobju 1961–1990.*

|              | JAN  | FEB  | MAR  | APR | MAJ  | JUN  | JUL  | AVG  | SEP  | OKT | NOV  | DEC  | ZIMA | POM | POL  | JES | LETO |
|--------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|
| Krvavec      | -4,6 | -4,5 | -2,3 | 0,7 | 5,6  | 9,0  | 11,3 | 11,2 | 8,6  | 4,8 | -0,1 | -3,2 | -4,1 | 1,3 | 10,5 | 4,4 | 3,0  |
| Volčji potok | -2,3 | 0,1  | 3,9  | 8,6 | 13,3 | 16,7 | 18,6 | 18,0 | 14,5 | 9,3 | 3,5  | -1,0 | -1,0 | 8,6 | 17,7 | 9,1 | 8,6  |

*Vir: Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990, 1995, str. 57 in 130.*

Slika 3.1:

*Radiacijska megla v dolini Kamniške Bistrice kot posledica temperaturnega obrata, 24. 12. 2014. Debelina inverzne plasti zraka, ki jo nakazuje zgornja meje megle, je poleti manjša (do nekaj 10 m), v hladni polovici leta pa lahko sega do najvišjih vrhov.*



(foto: D. Cigale)

Posebne temperaturne razmere ima toplotni (termalni) pas na prehodu Kamniškobistriškega polja v gričevnato in hribovito obrobje (Tunjiško gričevje, zahodni obronki Posavskega hribovja). Toplotni pas se začne nekaj 10 m nad kotlinskim in dolinskim dnom in sega do 200 (250) m relativne višine. Ker leži nad predeli z izrazitim temperaturnim obratom, je toplejši kot nižje ležeči predeli, prav tako tudi od višje ležečih predelov. Glede na primerjavo podatkov za Golnik (n. v. 500 m), ki leži v toplotnem pasu pod Kriško goro in Žej (n. v. 427 m) v dnu Ljubljanske kotline oziroma Dobrav (v obravnavani pokrajini ni primerljivega para meteoroloških postaj), je toplotni pas pri povprečnih letnih in sezonskih temperaturah toplejši za okoli 1 °C, pri povprečnih minimalnih pa do 2 °C (Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990, 1995). Ob posameznih situacijah z radiacijskim tipom vremena je okoli sončnega vzhoda, glede na meritve v primerljivih pokrajinah, običajno toplejši od inverznega pasu pod njim za 4 do 6 °C, lahko pa tudi več.

Razen povprečnih so z vidika življenjskih pogojev pomembne tudi najvišje in najnižje temperature zraka. Najvišja temperatura, ki jo lahko s povratno dobo 50 let pričakujemo na Kamniškobistriškem polju v okolici Kamnika, je 36 do 38 °C, v dolini Kamniške Bistrice do izvira 32 do 36 °C, v hribovitem in goratem obrobju doline pa od 25 do 32 °C. Tako v dolini, kakor v goratem delu pokrajine, se lahko ohladi tudi pod -25 °C (Absolutna najvišja / najnižja temperatura zraka s povratno dobo 50 let, 2016).

### 3.1.3 Višina padavin in padavinski režim

Zaradi prisilnega dviganja zraka ob gorski pregradi Kamniško-Savinjskih Alp pade največ padavin na osrednjem grebenu in njegovi privetrni strani med Kočnami, Brano in Ojstrico, letno v povprečju med 2000 in 2600 mm. V smeri zniževanja površja proti Kamniškobistriškemu polju se višina padavin postopno znižuje, tako da jih med Kamnikom in Stahovico pade 1600 do 1800 mm (Povprečna letna višina korigiranih

padavin, obdobje 1971–2000, 2016). Višina padavin je za slovenske razmere nadpovprečna, grebeni Kamniško-Savinjskih Alp predstavljajo za Julijskimi Alpami drugoten višek namočenosti.

Širše območje Kamniško-Savinjskih Alp predstavlja prehodno območje med zmerno sredozemskim in zmerno celinskim padavinskim režimom. Oba viška padavin, jesenski (november) pri zmerno sredozemskem režimu in poletni (junij) pri zmerno celinskem, sta približno enakovredna. Nižek padavin je pozno pozimi (januar, februar) oziroma v začetku pomladi (marec). Padavinski režim je zelo nestabilen in se časovno spreminja. V posameznih letih in obdobjih pade več padavin poleti, te so večinoma konvekcijskega nastanka, v drugih pa v jeseni, ki so najpogostejše posledica prehodov frontalnih sistemov.

*Preglednica 3.2: Povprečne mesečne, sezonske in letne višine padavin (v mm) za Krvavec (n. v. 1740 m), Črnivec (n. v. 842 m), Kamniško Bistrico (n. v. 601 m) in Volčji potok (n. v. 360 m) v obdobju 1961–1990.*

|               | JAN | FEB | MAR | APR | MAJ | JUN | JUL | AVG | SEP | OKT | NOV | DEC | ZIMA | POM | POL | JES | LETO |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| Krvavec       | 92  | 77  | 96  | 121 | 138 | 174 | 158 | 149 | 140 | 122 | 143 | 94  | 267  | 354 | 480 | 404 | 1502 |
| Črnivec       | 102 | 92  | 123 | 140 | 149 | 180 | 157 | 156 | 144 | 142 | 162 | 108 | 307  | 413 | 494 | 448 | 1656 |
| Kam. Bistrica | 136 | 119 | 152 | 177 | 193 | 222 | 191 | 186 | 188 | 209 | 231 | 155 | 418  | 522 | 599 | 627 | 2158 |
| Volčji potok  | 77  | 76  | 92  | 108 | 121 | 162 | 142 | 142 | 137 | 112 | 135 | 93  | 251  | 321 | 446 | 384 | 1396 |

*Vir: Klimatografija Slovenije, količina padavin 1961–1990, 1995, str. 37, 93, 120 in 340.*

Z vidika ogroženosti zaradi naravnih nesreč (poplave, zemeljski in snežni plazovi) so bolj kot povprečne vrednosti pomembna odstopanja od dolgoletnih povprečij. Normalna odstopanja od običajne letne višine padavin so okoli 15 %, pri mesečnih vsotah v času padavinskega nižka ob koncu zime 60 do 80 %, v času poletnega in jesenskega viška pa od 30 do 60 %. V ekstremnih primerih lahko v posameznih mesecih hladne polovice leta ne pade nič padavin (Kamniška Bistrica, Krvavec, Volčji potok in Črnivec, januar 1964; Volčji potok in Črnivec, januar 1989) ali le nekaj mm, v topli polovici leta pa do tretjine običajne vsote. Najvišje mesečne višine padavin lahko povprečne vrednosti presežejo za 200 do 300 % (Klimatografija Slovenije, količina padavin, obdobje 1961–1990, 1995). Zelo veliko padavin lahko pade tudi v enem dnevu, po kartah za 50- oziroma 100 letne povratne dobe tudi 180 do 270 mm (Največja 24-urna višina padavin s povratno dobo 50 / 100 let (1961–2000), 2016).

### 3.1.4 Sneg in snežna odeja

Število dni s snežno odejo je odvisno od temperature zraka in višine padavin. Običajno z nadmorsko višino temperatura pada, padavine pa naraščajo. V dolini Kamniške Bistrice je bilo v obdobju 1971/1972–2000/2001 v povprečju od 60 do 100 dni s snežno odejo na sezono, na gorskih grebenih nad njo pa 150 do nad 200 dni (Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, 1971/72–2001/02, 2016). Prvi sneg v sezoni se

Slika 3.2:

*Debela snežna odeja  
v zatrepnem delu  
Kamniške Bistrice  
pozimi 2008/2009,  
lovska kočica na višini  
okoli 1300 m.*



(foto: D. Cigale)

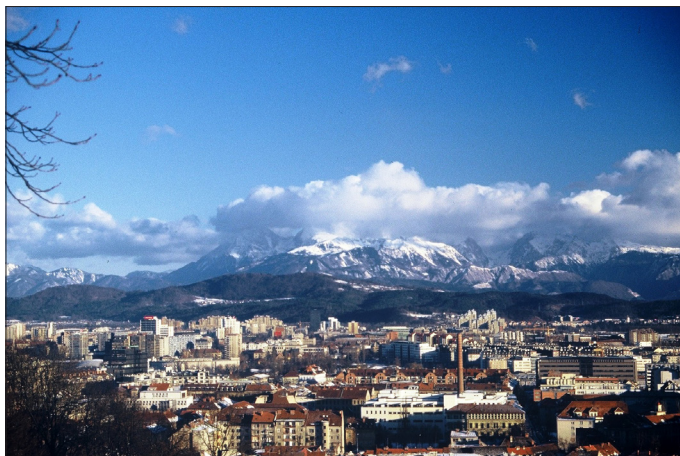
lahko pojavi, sicer bolj poredko, v septembru, zadnji pa v maju. Osrednja snežna me-seca sta januar in februar. V nižje ležečih predelih snežna odeja ne traja nepretrgoma, nad 2000 m pa lahko sneg obleži od oktobra do maja. Podobno kot za višino padavin tudi za snežno odejo velja, da je zelo variabilna. To še posebej velja za nižje ležeče dele obravnavne pokrajine. V posameznih letih lahko sneg obleži le za nekaj dni ali do 10 dni, v bolj hladnih in snežnih zimah pa tudi od 110 do 140 dni. Bolj zanesljiva je snežna odeja v višje ležečih predelih.

Če se zapadli sneg ne bi talil in sesedal, bi skupna višina novozapadlega snega v sezoni znašala v dolini Kamniške Bistrice do Stahovice 60 do 100 cm, gorvodno od Stahovice 100 do 140 cm, na najvišjih grebenih pa tudi nad 4 m (Povprečna skupna višina novozapadlega snega, 1971/72–2001/02, 2016). Najvišja višina snežne odeje, ki jo lahko pričakujemo v dolini Kamniške Bistrice s povratno dobo 50 let, izračunana iz podatkov za obdobje 1951–2005, je 100 do 150 cm, za osrednji greben Kamniško-Savinjskih Alp med Kočnami in Ojstrico pa tudi nad 5 m (Najvišja višina snežne odeje s povratno dobo 50 let, 1951–2005, 2016).

### 3.1.5 Veter

Na splošno za vzhodni del Ljubljanske kotline velja, tako kot za celotno Slovenijo, da je slabo prevetren, z velikim deležem brezvetrja (30 do 40 %). To je posledica lege v zavetrju alpskega loka, ki nas ščiti pred v našimi geografskimi širinami prevladujočimi vetrovi iz zahodnega kvadranta. Kljub vplivu Alp so vetrovi iz zahodnega kvadranta v prevladi, še posebej v gorah. Po podatkih za obdobje 1997–2006 (Rakovec in sod., 2009) prevladujejo v vzhodnem delu Ljubljanske kotline severozahodnik in jugovzhodnik (Brnik) oziroma severovzhodnik in jugozahodnik (Ljubljana). Na gorskih grebenih, kjer so vetrovi tudi močnejši, je izrazitejša prevlada severozahodnika nad jugovzhodnikom (Krvavec). Poudariti pa velja, da so lokalno zaradi orografije





(foto: D. Ogrin)

Slika 3.3:

*Ob severnem fenu se nad grebeni Kamniško-Savinjskih Alp oblikuje oblačni fenski zid. Južno od njega je vreme jasno z zelo dobro vidljivostjo.*

in drugih ovir smeri vetra zelo spremenljive. Na slabo prevetrenost kaže tudi karta povprečne letne hitrosti vetra na višini 10 m, ki je bila za celotno Slovenijo izdelana s pomočjo meteoroloških modelov. Izračunani podatki se dobro ujemajo s podatki meritev, nekoliko so hitrosti vetra podcenjene le v alpskih dolinah in kotlinah (Povprečna letna hitrost vetra 10 m nad tlemi, 1994–2001, 2016). Po teh podatkih znaša povprečna letna hitrost vetra v dolini Kamniške Bistrice 1–3 m/s, v visokogorju nad dolino pa 4 do nad 5 m/s.

Močnejši vetrovi so pogostejši ob spremembah vremena, povezani so s prehodi ciklonov in ciklogenezo v severnem Sredozemlju. Najpogostejše pihajo iz jugozahoda ali severovzhoda, vendar pa se lahko zaradi reliefnih razmer te smeri precej spremenijo. Močni vetrovi so časovno in prostorsko omejeni, spremljajo lahko tudi nevihte. Tak veter, ki je povzročil obsežen vetrolom na območju Gozda in Črnicva, je bil ob nevihtnem neurju poleti 2008 (Pahovnik, 2011). Velike hitrosti lahko ob južnem vznožju Kamniško-Savinjskih Alp doseže tudi severni fen (karavanški fen, karavanška burja). Močnejši severni fen se v povprečju pojavlja enkrat do dvakrat letno, večinoma v hladni polovici leta, in dosega hitrosti in sunkovitost burje. Nastane ob splošnih severnih ali severozahodnih vetrovih nad nami, ko se zrak pretaka čez Alpe. V sunkih lahko doseže hitrosti tudi nad 20 m/s in podira drevje, odkriva strehe ipd. Zaradi stekanja zraka je najmočnejši v dolinah, ki so pravokotne na gorske grebene, med njimi tudi v dolini Kamniške Bistrice.

## 3.2 Lokalno podnebje Kamniške Bistrice

Lokalno podnebje Kamniške Bistrice je rezultat splošnega regionalnega podnebja tega dela slovenskega gorskega sveta in specifičnih vplivov, ki izhajajo iz značilnosti površja te doline, predvsem reliefnih danosti in rabe tal. Zaradi velikega vpliva reliefnih (topografskih) razmer na lokalno podnebje imenujemo tovrstno podnebje tudi topoklima.

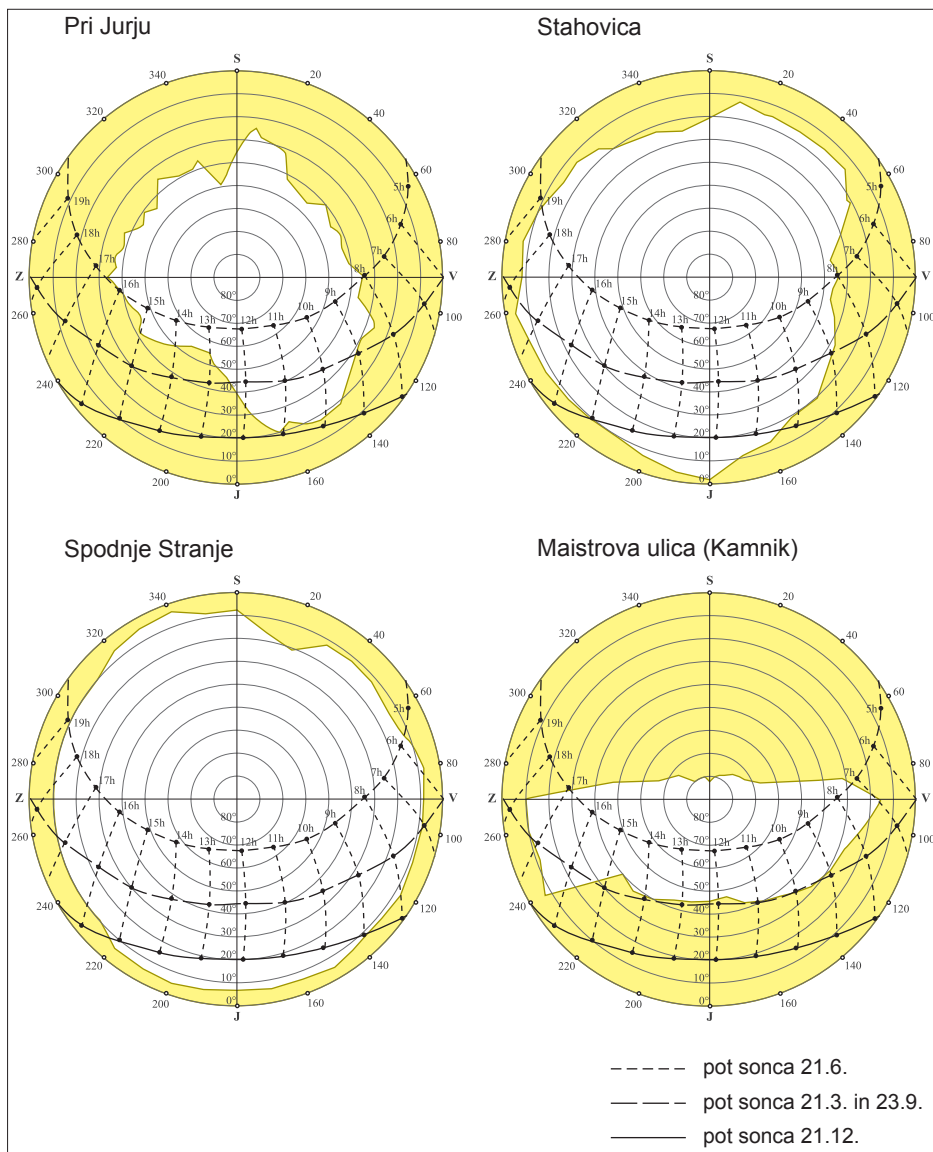
Za ugotavljanje topoklimatskih razmer Kamniške Bistrice, pri katerih so pomembne predvsem razmere pri površju (aktivna plast), kjer poteka energetska izmenjava med površjem in ozračjem, smo uporabili kombinacijo podrobnih terenskih meritev in opazovanj ter posrednih metod. Terensko delo je potekalo v okviru terenskih vaj iz fizične geografije s študenti 2. letnika Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani v študijskih letih 2009/10 do 2011/12 in seminarja iz klimatogeografije. Pri posrednih metodah sklepamo na lokalne podnebne razmere s pomočjo analize značilnosti površja, od reliefnih in vegetacijskih do rabe tal. Temperaturne značilnosti površja smo ugotavljali s pomočjo termalnega snemanja, pri katerem nam je ponudil pomoč Oddelek za geografijo Fakultete za naravoslovje Palackýjeve univerze v Olomoucu na Češkem. Pri raziskavi lokalnih podnebnih razmer Kamniške Bistrice smo sledili postopkom, ki so se uveljavili pri topoklimatskih raziskavah v Srednji Evropi (Quitt, 1965, 1994; Vysoudil, 1993, 2000, 2009; Polčák, 2000, 2001) in smo jih v Sloveniji uporabili tudi na primeru Slovenske Istre (Ogrin D. in Vysoudil, 2011; Ogrin D. in sod., 2012).

### 3.2.1 Lokalne razlike v osončenosti

Območje doline Kamniške Bistrice je reliefno zelo razgibano, zato prihaja lokalno do velikih razlik v osončenosti. Glede na aprilske razmere, ki so dober pokazatelj povprečnih razmer, je južni, ravninsko-gričevnat del obravnavanega območja v okolici Kamnika, večinoma normalno obsijan s soncem. To so ravni predeli, vzhodne in zahodne lege, južna, jugovzhodna in jugozahodna pobočja z naklonom pod  $15^\circ$  ter severovzhodna in severozahodna pobočja z naklonom pod  $35^\circ$ . Normalno osončenost ima tudi zgornji del doline Kamniške Bistrice, ki večinoma poteka v smeri sever-jug in planota Velike planine. V severnem, hribovito-goratem delu, severno od Stahovice, pa se v odvisnosti od ekspozicije in naklona površja izmenjujejo predeli z dobro ali slabo osončenostjo. Po boljši osončenosti izstopajo južno, jugovzhodno in jugozahodno orientirana pobočja z naklonom nad  $15^\circ$ . Taka so npr. prisojna pobočja grebena med Kržiščem (1658 m) in Kamniškim vrhom (1259 m), južno in jugozahodno usmerjena pobočja Velike in Male planine, prisojna pobočja grebena med Velikim Zvohom (1971 m), Košutno (1974 m), Kompotelo (1989 m) in Mokrico (1853 m), prisoje med Kopo (1180 m) in Rzenikom (1833 m), prisojna pobočja med Rigeljcem (1306 m), Kamniškim Dedcem (1663 m) in Staničevem vrhom (1805 m) ter prisojna pobočja osrednjega grebena Kamniško-Savinjskih Alp med Grintovcem (1558 m), Skuto (2532 m), Brano (2252 m), Planjavo (2394 m) in Ojstrico (2350 m). Severna pobočja z naklonom nad  $35^\circ$  in severovzhodna ter severozahodna pobočja z naklonom nad  $45^\circ$  so slabo osončena, še posebno v zimskem času, ko je sonce nizko nad horizontom. Po slabši osončenosti izstopajo tudi osojna pobočja dolin Črne, Grohata, Korošice, Konjskega potoka, Dolskega grabna, Kamniške Bele, Repovega kota in Kurje doline (Slika 3.9).

Podobno sliko kaže tudi karta povprečne letne količine energije kvaziglobalnega obsevanja (Gabrovec in Kastelec, 1998, str. 105), ki prikazuje vzajemni vpliv astronomskih, atmosferskih in reliefnih dejavnikov na trajanje in energijo Sončevega obsevanja. Po tej karti prejmejo izrazito prisojna pobočja med 4600 in 4800 MJ/m<sup>2</sup>, izrazito osojna pa tudi manj kot 3400 MJ/m<sup>2</sup>. Na mikro nivoju skrajšujejo trajanje obsevanja in zmanjšujejo količino prejete energije tudi rastlinstvo ter visoke stavbe v gosto pozidanih naseljih, še posebej v zelo strnjeno pozidanem srednjeveškem delu Kamnika.

Slika 3.4: Trajanje Sončevega obsevanja ob enakonočju, poletnem in zimskem obratu Pri Jurju v zgornjem delu Kamniške Bistrice, v Stahovici, v Spodnjih Stranjah in na Maistrovi ulici v Kamniku. Sonce je nad obzorjem, ko poteka njegova pot izven obarvanega dela grafikona.



Glede na meritve poteka realnega obzorja na več kot 60 reprezentativnih točkah v Kamniški Bistrici višina obzorja skrajšuje teoretično možno neposredno Sončevo obsevanje v zgornjem delu doline med Kraljevim hribom in izvirnim delom, kjer je dolina sicer nekoliko širša, vendar je obzorje visoko, 6 do 8 ur. Ob zimskem obratu ponekod ni neposrednega Sončevega obsevanja oziroma traja le kako uro. V srednjem, zelo ozkem delu doline med Kraljevim hribom in Stahovico, kjer je obzorje nekoliko nižje, je obsevanje krajše za 5 do 7 ur, nekoliko več sonca je tudi okoli zimskega obrata (1 do 4 ure). Manjši je vpliv visokega obzorja v tem delu doline tam, kjer se v glavno dolino z vzhoda in zahoda stekajo večje stranske doline in je zato dolina nekoliko širša in bolj odprta. Pri Stahovici, kjer se v Kamniško Bistrico zlivata Črna in Bistričica, je obsevanje krajše za 4 do 5 ur, ob zimskem obratu imajo tudi do 5 ur sonca. Pri Kraljevem hribu in pritoku Korošice in Dolskega grabna, kjer je dolina sicer zelo ozka, je obsevanje za 5 do 6 ur krajše od možnega, ob zimskem obratu imajo za dobri dve uri sonca. Najbolj ugodne so razmere med Kamnikom in Stahovico, kjer je dolina široka in jo obdaja gričevnat do hribovit svet. Na prehodu doline v Kamniško-Bistriško polje je zaradi višine obzorja obsevanje krajše do 2 uri, med Kamnikom in Stahovico pa 2 do 4 ure.

### 3.2.2 Vpliv površja na temperaturo zraka

Prostorsko razporejanje temperature zraka v Kamniški Bistrici je odvisno od reliefnih danosti, na mikro nivoju tudi od rabe tal. Pri reliefu izstopata višinska pasovitost in konkavnost površja, pomembna sta tudi naklon in ekspozicija. Z naraščanjem nadmorske višine se temperatura zraka na splošno znižuje, konkavni deli površja (doline, kraške kotanje) imajo ob radiacijskem vremenu nižje minimalne temperature zaradi temperaturnega obrata. Južno orientirana pobočja so zaradi več prejete energije Sončevega obsevanja toplejša od severnih. Pri rabi tal izpostavljamo strnjeno pozidane površine, kjer izstopa Kamnik, še posebej njegov srednjeveški del. Gozd ima bolj izravnane temperaturni režim (še posebej listopadni v topli polovici leta) kot negozdne in kmetijske površine. Poseben temperaturni režim imajo tudi poraščene ali slabo poraščene površine.

#### 3.2.2.1 Zniževanje temperature z nadmorsko višino

Glede na izoterme kart povprečnih temperatur zraka za obdobje 1971–2000 (Povprečna letna, januarska in julijska temperatura zraka, 2016), ki imajo prostorsko ločljivost 100 m x 100 m, znaša vertikalni temperaturni gradient za povprečno letno temperaturo med  $-0,4$  in  $-0,5$  °C/100 m, podoben je tudi za povprečno julijsko temperaturo, medtem ko je za povprečno januarsko temperaturo nekoliko nižji ( $-0,2$  do  $-0,3$  °C /100 m). Vrednosti so v skladu z gradienti, ki smo jih izračunali iz podatkov za Krvavec in Volčji potok.

Da bi dobili nekoliko boljši vpogled v lokalne razmere, smo sredi maja v obdobju 2010–2012 opravili več meritev temperature zraka na profilih od dna doline po pobočjih navzgor in v drugi polovici leta 2012 meritve s pomočjo digitalnih registratorjev na treh lokacijah z različno nadmorsko višino. Vertikalni temperaturni gradienti so bili ob profilnih meritvah z digitalnim termometrom zelo različni,

odvisni od vremenskih razmer, poraščenosti profila in od časa meritev. Ob jutranjih meritvah ob radiacijskem vremenu pred sončnim vzhodom so pokazali na inverzna stanja ozračja pri tleh, ob meritvah sredi dneva pa običajno razporejanje temperature zraka z višino, z različnimi temperaturnimi gradienti. 16. 5. 2012 je bil vertikalni temperaturni gradient ob poti na Kamniško sedlo, ob padavinskem vremenu s sneženjem nad okoli 1000 m in snežno odejo nad 1200 m,  $-0,8\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . 17. 5. 2011 je bil na istem profilu med 13. in 15. uro ob pretežno jasnem vremenu nekoliko večji,  $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , vendar z veliko razliko med spodnjim delom v gozdu ( $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ) in delom profila nad gozdno mejo, kjer je bilo tudi rahlo vetrovno ( $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ). 11. 5. 2010 je bil v precej senčni dolini Kamniške Bele ob jasnem vremenu  $-0,35\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ .

Od 16. maja 2012 do 16. marca 2013 smo opravljali tudi meritve temperature na treh lokacijah v dolini Kamniške Bistrice. Prva postaja je bila na dnu doline pri gostišču Pri Jurju, na robu jase na nadmorski višini 600 m, druga se je nahajala na območju Jermanca, na južnem pobočju Brane v bukovo smrekovem gozdu na nadmorski višini 975 m pobočju, tretja, najvišje locirana postaja, pa je bila postavljena v bukovem gozdu nad studencem pod območjem, ki se imenuje Pri pastirjih. Nadmorska višina te postaje je bila 1375 m. Meritve so potekale z digitalnimi registratorji proizvajalca Dallas Semiconductor in sicer na 15 minut z ločljivostjo  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , registratorji pa so bili nastavljeni za merjenje 85 dni, po tem obdobju pa smo jih ponovno nastavili. Registratorji so bili nameščeni v radiacijske zaklone. Meritve niso potekale brez težav, saj nam je uspelo dobiti podatke za postajo Jermanca le v dveh mesecih. V prvem obdobju se je pokvaril registrator, v zadnjem pa so ukradli celotno postajo. K sreči so na ostalih dveh lokacijah meritve potekale nemoteno.

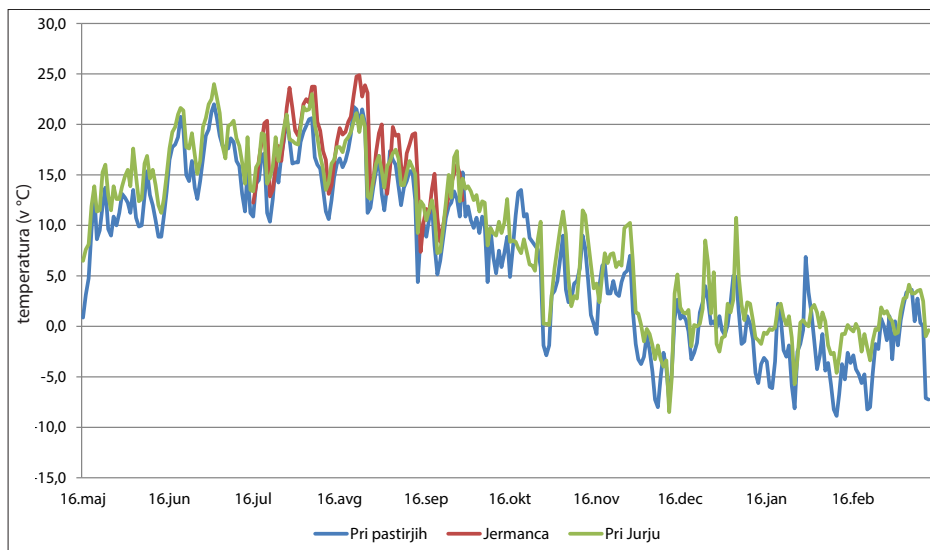
*Preglednica 3.3: Povprečne mesečne temperature (v  $^{\circ}\text{C}$ ) v Kamniški Bistrici od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.*

|                    | Pri pastirjih (1375 m) | Jermanca (975 m) | Pri Jurju (600 m) |
|--------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| <b>maj*</b>        | 9,5                    | /                | 12,2              |
| <b>junij</b>       | 14,2                   | /                | 16,7              |
| <b>julij</b>       | 16,2                   | /                | 18,1              |
| <b>avgust</b>      | 16,6                   | 19,8             | 17,9              |
| <b>september**</b> | 11,8                   | 14,3             | 13,5              |
| <b>oktober</b>     | 7,6                    | /                | 8,5               |
| <b>november</b>    | 4,1                    | /                | 6,6               |
| <b>december</b>    | -1,5                   | /                | -0,1              |
| <b>januar</b>      | -1,3                   | /                | 0,6               |
| <b>februar</b>     | -3,9                   | /                | -0,6              |
| <b>marec***</b>    | -0,1                   | /                | 1,7               |
| <b>povprečje</b>   | 6,9                    | /                | 8,9               |

\*le od 16. 5. 2012; \*\* le do 29. 9. 2012; \*\*\* le do 16. 3. 2013



Slika 3.5: Povprečne dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.



V povprečju je bilo v proučevanem obdobju pričakovano najhladneje na lokaciji Pri pastirjih (1375 m) s povprečno temperaturo 6,9 °C, med tem ko je bilo na dnu doline 2 °C topleje (vertikalni temperaturni gradient: -0,26 °C/100 m). V skoraj dveh mesecih na prehodu iz poletja v jesen, ko smo imeli temperature hkrati z vseh treh lokacij, pa so bile najvišje povprečne temperature izmerjene na postaji Jermanca, in sicer je bilo kar 1,9 °C (avgust) ter 1,8 °C (september) topleje kot na dnu doline ter kar 3,2 oziroma 2,5 °C topleje kot Pri pastirjih. Višje temperature v Jermanci kot na dnu doline razlagamo z lego merilnega mesta. Čeprav leži Jermanca slabih 400 m višje nad dnem doline, lega na pobočju onemogoča zastajanje hladnega zraka v jasnih nočeh, medtem ko je postaja na dnu doline pogosto v jezeru hladnega zraka. Poleg tega leži Jermanca tudi na prisojnim pobočju. Lego Jermance bi lahko označili z lego v toplotnem (termalnem) pasu (Slika 3.5).

Preglednica 3.4: Najvišje in najnižje temperature v dolini Kamniške Bistrice od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.

|                                       | Pri pastirjih (1375 m)            | Jermanca (975 m)         | Pri Jurju (600 m)          |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Najvišja izmerjena temperatura</b> | 26 °C<br>(22. 8. 2012)            | 30,5 °C<br>(22. 8. 2012) | 31 °C<br>(1. 7. 2012)      |
| <b>Najnižja izmerjena temperatura</b> | -11 °C<br>(26. 1. in 16. 3. 2013) | /                        | -12,5 °C<br>(13. 12. 2012) |

V obdobju meritev je bila najnižja temperatura izmerjena v dnu doline, in sicer -12,5 °C (13. 12. 2012), na isti postaji smo izmerili tudi najvišjo temperaturo, in sicer 31 °C (1. 7. 2012). Glede na dejstvo, da se v dolini Kamniške Bistrice pojavlja temperaturni obrat,

ne preseneča, da smo v dnu doline (Pri Jurju) namerili tako najnižjo, kakor tudi najvišjo temperaturo (Preglednica 3.4). Poudariti pa velja, da je bila najvišja temperatura na slabih 400 m višje ležeči, vendar s soncem zelo dobro obsijani Jermanci, le 0,5 °C nižja kot v dnu doline.

*Preglednica 3.5: Povprečne dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob poletnem radiacijskem vremenu od 31. julija do 6. avgusta 2012.*

|                                          | Pri pastirjih (1375 m) | Jermanca (975 m) | Pri Jurju (600m) |
|------------------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| <b>31. 7. 2012</b>                       | 16,3                   | 18,9             | 18,1             |
| <b>1. 8. 2012</b>                        | 16,3                   | 20,0             | 18,0             |
| <b>2. 8. 2012</b>                        | 18,3                   | 22,0             | 19,8             |
| <b>3. 8. 2012</b>                        | 19,3                   | 22,5             | 21,8             |
| <b>4. 8. 2012</b>                        | 19,9                   | 22,1             | 21,4             |
| <b>5. 8. 2012</b>                        | 20,5                   | 23,8             | 21,5             |
| <b>6. 8. 2012</b>                        | 20,6                   | 23,8             | 23,0             |
| <b>povprečje<br/>31. 7. – 6. 8. 2012</b> | <b>18,7</b>            | <b>21,9</b>      | <b>20,5</b>      |

Za ugotavljanje nastajanja jezera hladnega zraka je potrebno obravnavati le radiacijska stanja, zato navajamo primere radiacijskega (anticiklonalnega) vremena v vseh letnih časih. **Poleti** je bilo najizrazitejše obdobje takega vremena med 31. 7. in 6. 8. 2012. Najvišje povprečne dnevne temperature smo namerili v Jermanci (Preglednica 3.5), 375 m nad dnom doline. Tu se ponoči zaradi lege v termalnem pasu ne ohladi tako izrazito kakor v dnu doline Pri Jurju, ki leži v jezeru hladnega zraka (Preglednici 3.6 in 3.7). Vzrok za višje temperature v Jermanci je tudi prisojna lega, z veliko sonca in zato visokimi temperaturami čez dan.

*Preglednica 3.6: Najvišje dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 31. julija do 6. avgusta 2012.*

|                    | Pri pastirjih (1375 m) | Jermanca (975 m) | Pri Jurju (600 m) |
|--------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| <b>31. 7. 2012</b> | 20                     | 23               | 25                |
| <b>1. 8. 2012</b>  | 21                     | 26,5             | 26                |
| <b>2. 8. 2012</b>  | 22,5                   | 27               | 27,5              |
| <b>3. 8. 2012</b>  | 24                     | 27,5             | 27,5              |
| <b>4. 8. 2012</b>  | 23                     | 26,5             | 27                |
| <b>5. 8. 2012</b>  | 24,5                   | 29,5             | 30                |
| <b>6. 8. 2012</b>  | 24                     | 26               | 29                |

Preglednica 3.7: Najnižje dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 31. julija do 6. avgusta 2012.

|                    | Pri pastirjih (1375 m) | Jermanca (975 m) | Pri Jurju(600 m) |
|--------------------|------------------------|------------------|------------------|
| <b>31. 7. 2012</b> | 12,5                   | 15               | 15               |
| <b>1. 8. 2012</b>  | 13                     | 17               | 13               |
| <b>2. 8. 2012</b>  | 14                     | 18               | 14               |
| <b>3. 8. 2012</b>  | 15,5                   | 20               | 15               |
| <b>4. 8. 2012</b>  | 16,5                   | 18,5             | 18,5             |
| <b>5. 8. 2012</b>  | 17                     | 20,5             | 15               |
| <b>6. 8. 2012</b>  | 17,5                   | 20,5             | 16,5             |

Analiza najnižjih temperatur pokaže, da so v Jermanci temperature najvišje, najnižje pa večinoma v dnu doline, a je razlika do lokacije Pri pastirjih precej majhna. V treh primerih je bilo hladneje v dolini, v dveh pa Pri pastirjih. Dvakrat pa je bila najnižja temperatura enaka. Za konkretne zaključke je opazovano obdobje prekratko, a podatki nakazujejo, da je poleti temperaturni obrat v dolini manj izrazit. Nejasna pa ostaja vloga gornika, ki lahko pomembno vpliva na temperaturno polje v dolini.

Preglednica 3.8: Povprečne (Tpovp) in najnižje temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 8. do 11. septembra 2012.

|                               | 8. 9. 2012 |      | 9. 9. 2012 |      | 10. 9. 2012 |      | 11. 9. 2012 |      |
|-------------------------------|------------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                               | Tpovp      | Tmin | Tpovp      | Tmin | Tpovp       | Tmin | Tpovp       | Tmin |
| <b>Pri pastirjih (1375 m)</b> | 13,8       | 12   | 14,4       | 12   | 15,4        | 12,5 | 15,4        | 13,5 |
| <b>Pri Jurju (600 m)</b>      | 14,0       | 8,5  | 15,3       | 10   | 16,4        | 12   | 15,8        | 11,5 |

Pregled poteka povprečnih in najnižjih temperatur v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem vremenu zgodaj **jeseni** med 8. in 11. septembrom 2012 (Preglednica 3.8) kaže, da so bile srednje dnevne temperature v dolini višje od tistih Pri pastirjih le za 0,2 °C do 1 °C. Majhna razlika je posledica nižjih minimumov v dolini. Ti so bili v dnu doline od 0,5 °C do 3,5 °C nižji kot Pri pastirjih. Merilno obdobje je kratko, razlike kažejo na spremenljive razmere, ki kljub suhemu in sončnemu vremenu ne nakazujejo tipičnega radiacijskega tipa vremena. Za boljšo pojasnitev razmer manjkajo tudi podatki o vetru, zato ne vemo, kdaj in kako, če sploh, so se pojavljali termični vetrovi, ki lahko temperaturno sliko v nočeh z radiacijskim vremenom precej spremenijo. Iz podatkov je razviden temperaturni obrat, njegova intenziteta se je sicer spreminjala, kljub temu pa je bil v primerjavi s poletnim stanjem bolj izrazit in jezero hladnega zraka globlje.

Preglednica 3.9: Povprečne (Tpovp) in najnižje dnevne temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice v treh zimskih dneh radiacijskega vremena od 10. do 12. decembra 2012.

|                               | 10. 12. 2012 |      | 11. 12. 2012 |      | 12. 12. 2012 |       |
|-------------------------------|--------------|------|--------------|------|--------------|-------|
|                               | Tpovp        | Tmin | Tpovp        | Tmin | Tpovp        | Tmin  |
| <b>Pri pastirjih (1375 m)</b> | -2,6         | -5,5 | -4,1         | -5   | -7,5         | -9    |
| <b>Pri Jurju (600 m)</b>      | -4,0         | -8,5 | -3,4         | -7,5 | -8,5         | -10,5 |

Podatki v preglednici 3.9 kažejo, da ima tudi ob **zimskem** radiacijskem tipu vremena dno doline (Pri Jurju) lahko nižje temperature od skoraj 800 m višje ležečega pobočja Pri pastirjih. Žal imamo iz zimskega časa le kratko obdobje takega vremena, a se kljub temu vidi potencial ohlajanja v dolini. Minimalne temperature so bile v dolini nižje od tistih Pri pastirjih od 1,5 do 3 °C, v dveh primerih so bile v dnu doline nižje tudi povprečne temperature, kar jeseni, še manj pa poleti, ni bil primer. Tudi to je posledica bolj izrazitega jezera hladnega zraka, čeprav imamo opravka z le tri dni trajajočim obdobjem radiacijskega vremena.

Preglednica 3.10: Povprečne (Tpovp) in najnižje dnevne temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice v štirih zimskih dneh radiacijskega vremena od 1. do 5. marca 2013.

|                               | 1. 3. 2013 |      | 3. 3. 2013 |      | 4. 3. 2013 |      | 5. 3. 2013 |      |
|-------------------------------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
|                               | Tpovp      | Tmin | Tpovp      | Tmin | Tpovp      | Tmin | Tpovp      | Tmin |
| <b>Pri pastirjih (1375 m)</b> | 1          | -2   | 0,5        | -5   | -1,9       | -3,5 | 0,6        | -3   |
| <b>Pri Jurju (600 m)</b>      | 0,9        | 0    | -0,8       | -4   | -0,6       | -3,5 | 1,5        | -4   |

Med štiri dnevni obdobjem radiacijskega vremena zgodaj **pomladi**, pri čemer obdobje ni bilo strnjeno, vidimo, da minimalne temperature niso pokazale izrazitega jezera hladnega zraka (Preglednica 3.10). Temperature so bile le eno jutru v dolini nižje, sicer pa višje ali enake kot Pri pastirjih. V teh dneh je ležal sneg na obeh lokacijah in višje minimalne temperature v dnu doline nakazujejo bodisi motnje z lokalnimi termičnimi vetrovi ali pa je šlo za kakšno drugo motnjo, ki je ne poznamo. Sicer menimo, da bi moralo biti v dnu doline vseeno nekoliko hladneje kot Pri pastirjih. Srednje dnevne temperature so bile v dveh dneh višje v dolini, v dveh dneh pa višje Pri pastirjih in ne kažejo na ustaljen vzorec razporejanja temperature zraka z višino.

Kratko obdobje meritev temperature zraka na treh lokacijah v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem vremenu je nakazalo pojav jezera hladnega zraka v dnu doline in toplejše območje nad njim, ki, sodeč po naših meritvah, zlasti na prisojnih pobočjih sega čez 1000 m nadmorske višine, a pod 1400 m. Zelo nizkih temperatur v dnu doline nismo izmerili, ker ohlajanje moti odtekanje zraka proti nižjim delom doline. V kratkih in ne zelo izrazitih obdobjih radiacijskega vremena od jeseni do pomladi, se

je nakazala krepitev jezera hladnega zraka iz poletja proti zimi. Zaradi izrazitejšega jezera hladnega zraka pozimi so lahko tedaj srednje dnevne temperature v dolini (600 m n. v.) nižje od povprečnih Pri pastirjih na višini 1375 m.

### 3.2.2.2 Vršni poganjki dreves kot odraz spreminjanja temperature zraka z višino

Dejstvo, da se temperatura zraka z višino na splošno znižuje, se odraža tudi v fenofazah pri rastlinstvu, saj se te začnejo prej tam, kjer je topleje. Sredi maja, ko se rastna sezona začne tudi v alpskih dolinah, smo v obdobju 2010–2012 raziskovali kasnitev začetka rasti z višino z merjenjem vršnih poganjkov pri smreki in bukvi. V glavni dolini od Kamnika do izvira, v stranskih dolinah in po pobočjih nad dolinskim dnom smo na 17 lokacijah z različno nadmorsko višino in lego merili aktualni višinski prirast 1,5 do 3 m visokih dreves. Na vsaki lokaciji smo izmerili 20 do 30 bolj na samem rastočih dreves, ki so rastle v vsaj približno primerljivih pogojih in nato izračunali povprečne vrednosti prirastkov tekoče sezone za lokacije in nekatere mere variabilnosti.

V splošnem se je potrdila teza, da se rastna sezona začne prej tam, kjer je topleje in da so prirastki na določen datum daljši tam, kjer se je rastna sezona začela prej. Po podatkih meritev 12. in 13. maja 2010 so bili npr. vršni poganjki smrek pri Mekinjah (n. v. 390 m) dolgi v povprečju 4,4 cm, v okolici izvira Kamniške Bistrice (n. v. 600 m) pa 1,6 cm. Gradient priraščanja z višino je bil okoli -1,33 cm/100 m. Nekoliko nižji, okoli -1 cm/100 m, je bil gradient v dolini Korošice, vendar v nekoliko višjih nadmorskih višinah (med 600 in 900 m), kjer se rast začne kasneje. Na profilu od Doma v Kamniški Bistrici (n. v. 600 m) proti Kamniškemu oziroma Kokršskemu sedlu smo leta 2010 merili vršne poganjke bukve. Proti Kamniškemu sedlu so bili ti na vsakih 100 višinskih metrov v povprečju krajši za 2,1 cm, proti Kamniškemu sedlu pa za 2,7 cm. Še speči poganjki so bili na nadmorski višini med 1350 in 1400 m.

*Preglednica 3.11: Dolžina vršnih poganjkov smreke in bukve (v cm) 14. 5. 2012 na profilu od izvira Kamniške Bistrice proti Kamniškemu sedlu.*

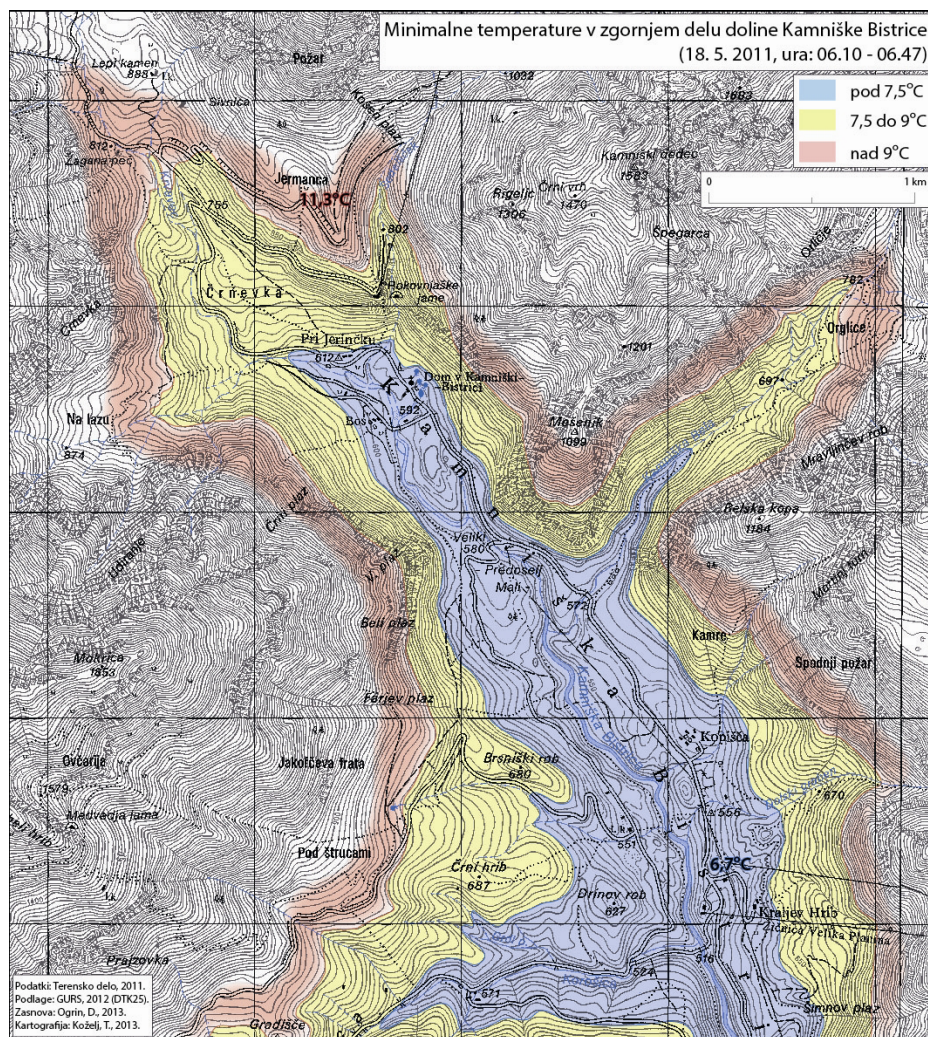
|    | Nadmorska<br>višina | Smreka |      |       |      | Bukev |      |       |      |
|----|---------------------|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|    |                     | Povp.  | Min. | Maks. | SD   | Povp. | Min. | Maks. | SD   |
| 1. | 650 m               | 2,8    | 1    | 5     | 0,41 | 7,3   | 1    | 15    | 0,12 |
| 2. | 950 m               | 3,9    | 1    | 9     | 0,15 | 12,8  | 6    | 23    | 0,02 |
| 3. | 1250 m              | 1,4    | 1,1  | 1,7   | 0,25 | 5,9   | 1,5  | 13    | 0,69 |
| 4. | 1415 m              | 1,0    | 0,2  | 3,8   | 0,07 | 4,3   | 1    | 12    | 0,4  |

*Vir: Terensko delo, maj 2012.*

Podobne so bile razmere maja 2011, z razliko, da smo merili teden dni kasneje in da se je to leto rastna sezona začela nekoliko prej. Zaradi tega so bili poganjki na splošno daljši, večja je bila tudi njihova variabilnost na posameznih lokacijah. Opazili pa smo, da je v zgornjem delu doline Kamniške Bistrice prišlo do pozebe pri bukvi (pri hladnoljubni smreki ne), zato so bili vršni poganjki pri bukvi dobrih 300 m višje ob poti na Kamniško sedlo daljši kot v dolini (gradient priraščanja +1,8 cm/100 m). Podobno



Slika 3.6: Najnižje temperature v zgornjem delu Kamniške Bistrice (18. 5. 2011; 6:10-6:47).



je bilo pri bukvi in tudi pri smreki maja 2012 (Preglednica 3.11), le da ni bilo v dolini opaznih znakov pozebe. Domnevamo, da je v primeru več radiacijskega vremena v začetku rastne sezone z izrazitimi temperaturnimi obrati, prirast vršnih poganjkov nekaj 100 m nad dnom zgornjega dela Kamniške Bistrice z dobro osončenostjo večji kot v dnu doline, kjer se v nočnem času pojavljajo jezera hladnega zraka.

### 3.2.2.3 Temperaturni obrat v konkavnih oblikah reliefa

Posebne temperaturne razmere so, še posebej ob radiacijskem tipu vremena (oblačnost manjša od 2/10, povprečna hitrost vetra manjša od 4 m/s), v konkavnih oblikah reliefa. V našem primeru v sami dolini Kamniške Bistrice in v spodnjih delih njenih

pritokov (Kamniška Bela, Korošica, Črna, Bistričica, Nevljica) ter v kraških kotanjah na Veliki planini, Dleskovski planoti in v ledeniško-kraških kotanjah visokogorja Kamniško-Savinjskih Alp (Ortar, 2011). Maršrutne profilne meritve ob radiacijskem vremenu sredi maja so pokazale, da znaša debelina inverzne plasti zraka okoli 200 m in intenziteta inverzije 4 do 5 °C, za kolikor so bile temperature v dnu doline nižje od onih na pobočju. Predvidevamo, da je pozimi inverzna plast ozrača večinoma debelejša in intenziteta inverzije večja, poleti pa obratno. Zelo dobrih pogojev za ohlajanje zraka v dolini Kamniške Bistrice pa ni, ker se hladen zrak nima kje zaježiti in nemoteno odteka po dolini. Boljši pogoji za ohlajanje so vsekakor v višje ležečih kotanjah na Veliki in Mali planini ter v visokogorju, za katere pa nimamo meritev. Iz podobnosti lege in geomorfoloških razmer s kotanjami v Julijskih Alpah, za katere imamo meritve (Ogrin, M., Sinjur, Ogrin, D., 2006; Ogrin, M., 2007; Trošt, 2008; Dovečar in sod., 2009), sklepamo, da se lahko tu ob dobrih pogojih za ohlajanje temperature spustijo pod -30 °C ali več.

*Preglednica 3.12: Povprečne dnevne temperature (Povp. ), minimalne (Min. ) in maksimalne (Maks. ) temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob poletnem radiacijskem vremenu od 31. julija do 6. avgusta 2012.*

|                    |       | Pri pastirjih (1375 m) | Jermanca (975 m) | Pri Jurju (600 m) |
|--------------------|-------|------------------------|------------------|-------------------|
| <b>31. 7. 2012</b> | Povp. | 16,3                   | 18,9             | 18,1              |
|                    | Min.  | 12,5                   | 15               | 15                |
|                    | Maks. | 20                     | 23               | 25                |
| <b>1. 8. 2012</b>  | Povp. | 16,3                   | 20,0             | 18,0              |
|                    | Min.  | 21                     | 26,5             | 26                |
|                    | Maks. | 21                     | 26,5             | 26                |
| <b>2. 8. 2012</b>  | Povp. | 18,3                   | 22,0             | 19,8              |
|                    | Min.  | 14                     | 18               | 14                |
|                    | Maks. | 22,5                   | 27               | 27,5              |
| <b>3. 8. 2012</b>  | Povp. | 19,3                   | 22,5             | 21,8              |
|                    | Min.  | 15,5                   | 20               | 15                |
|                    | Maks. | 24                     | 27,5             | 27,5              |
| <b>4. 8. 2012</b>  | Povp. | 19,9                   | 22,1             | 21,4              |
|                    | Min.  | 16,5                   | 18,5             | 18,5              |
|                    | Maks. | 23                     | 26,5             | 27                |
| <b>5. 8. 2012</b>  | Povp. | 20,5                   | 23,8             | 21,5              |
|                    | Min.  | 17                     | 20,5             | 15                |
|                    | Maks. | 24,5                   | 29,5             | 30                |
| <b>6. 8. 2012</b>  | Povp. | 20,6                   | 23,8             | 23,0              |
|                    | Min.  | 17,5                   | 20,5             | 16,5              |
|                    | Maks. | 24                     | 26               | 29                |

Na pojav temperaturnega obrata v dolini kažejo tudi podatki meritev digitalnih registratorjev. Ob poletnem radiacijskem vremenu med 31. julijem in 6. avgustom 2012 (Preglednica 3.12) je imela skoraj 400 m višje ležeča Jermanca višje tako najnižje dnevne, kakor tudi povprečne dnevne temperature. Minimalne temperature so bile v dnu doline za okoli 3 °C nižje kot na Jermanci, povprečne dnevne pa za okoli 1,5 °C. Pričakovano pa so bile v dolini za okoli 1 °C višje maksimalne dnevne temperature.

Za zimsko radiacijsko vreme med 10. in 12. decembrom 2012 podatki kažejo, da je imelo dno doline nižje temperature tudi od skoraj 800 m višje ležečega merilnega mesta Pri Pastirjih, kar kaže na globlja jezera hladnega zraka v hladni polovici leta. Pri minimalnih temperaturah je bilo dno doline za 0,5 do 3 °C hladnejše od Pri Pastirjih, pri povprečnih dnevni pa za okoli 1 °C.

### 3.2.3 Lokalne vetrovne razmere

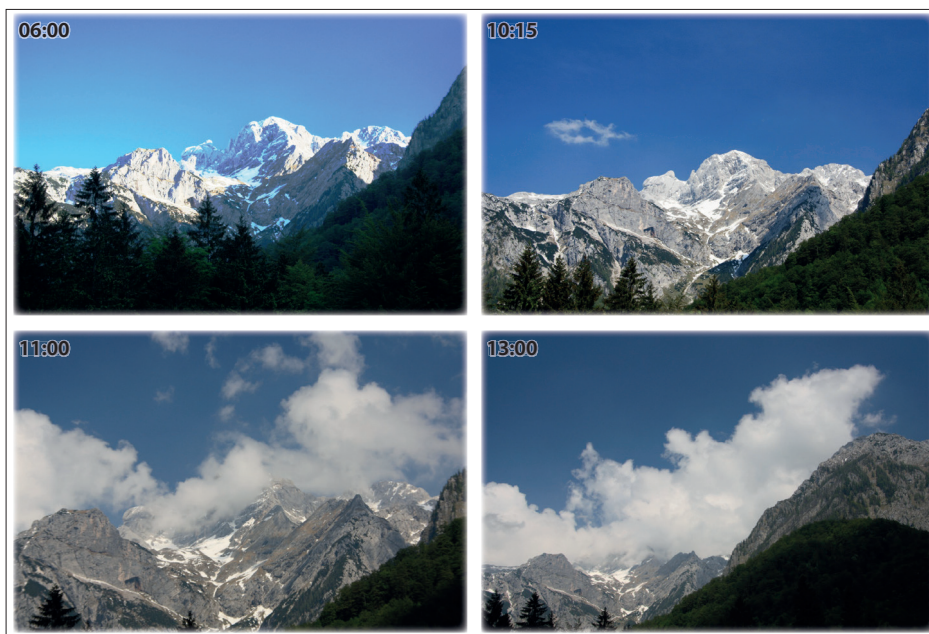
Ob stabilnem in jasnem vremenu brez močnejših splošnih vetrov je za Kamniško Bistrico, podobno kot za ostale alpske doline, značilna lokalna zračna cirkulacija, ki je posledica razlik v ogretosti površja. Ob ogretyh prisojnih pobočjih se čez dan dviga dolnik. Če je dovolj vlažen, se pri dviganju nad grebene pojavijo oblaki, ki se lahko ob labilnem ozračju razvijejo tudi v nevihte. Ponoči in del dopoldneva, ko so nekatera pobočja še v senci, se v dno doline steka gornik. V višinah se v obeh primerih pojavi kompenzacijski tok v nasprotni smeri.

Spremljanje lokalne vetrovne cirkulacije v treh zaporednih poletnih dneh s stabilnim vremenom med 1. in 19. 7. 1999 med 5. in 7. uro zjutraj in med 13. in 15. popoldan je pokazalo na značilen dnevni hod vetra (Frelj, 1999). Zjutraj je bilo izrazito stekanje hladnega zraka iz stranskih dolin v glavno dolino in po njej navzdol. Hitrosti vetra so bile majhne, do 2 m/s, lokalno, v ozkih grapah, tudi do 5 m/s. V bolj obisijanih predelih je gornik prenehal okoli 8. ure, v senčnih grapah (Sedelšček, Kurja dolina) se ga je čutilo do 10. ure, ko se je veter na splošno obrnil v dolnik. Hitrosti dolnika so bile nekoliko večje, do 5 m/s. Kot posledica dviganja zraka je prišlo do nastanka kopaste oblačnosti, ki je med 12. in 13. uro zakrila vrhove in se je pozno popoldan razgradila. Izjema, kjer je zrak tudi čez dan tekel po dolini navzdol, je bilo merilno mesto ob izviru Kamniške Bistrice. Vzrok je domnevno v izraziti osojnosti tega dela doline in v prisotnosti hladnega zraka zaradi ohlajevalnega učinka manjšega jezera ob izviru.

Podobne rezultate so dale tudi meritve in opazovanja sredi maja v obdobju 2010–2012. Izrazit dolnik je začel pihati po 10. uri dopoldan, hitrosti so bile 4 do 5 m/s, s posameznimi sunki 7 do 8,5 m/s. Zaradi dolnika je že okoli 11. ure prišlo do razvoja kopaste oblačnosti, ki je zakrila vrhove (Slika 3.7). Izrazitejši gornik se je pojavil med 20. in 21. uro, hitrosti v tem času pa niso presegle 0,5 m/s.



Slika 3.7: Razvoj kopaste oblačnosti na grebenu med Skuto in Brano kot posledica dolnika dopoldan 19. maja 2012 med 6:00 in 13:00.



(foto: D. Ogrin)

### 3.3 Topoklimatska členitev

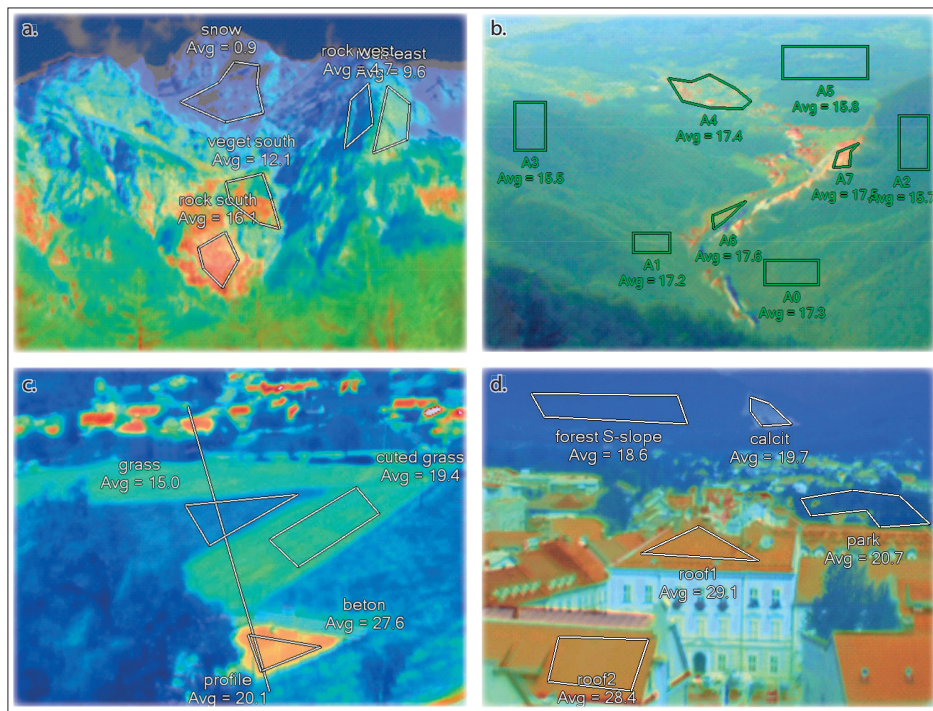
Topoklimatska karta Kamniške Bistrice (Slika 3.9) je bila izdelana v merilu 1 : 50.000. Merilo zaradi zelo razgibanega površja ne dopušča prikaza vseh podrobnosti topoklimatskih razmer. Ker smo želeli, da bi bila karta dovolj pregledna, smo se odločili za določeno stopnjo generalizacije posameznih elementov površja, ki so pomembni za topoklimo (ekspozicija, naklon, vegetacija, raba tal). Zaradi tega je potrebno karto razumeti kot nekoliko posplošen prikaz topoklimatskih razmer.

Osnovne topoklimatske enote Kamniške Bistrice so posledica razlik v nadmorski višini in konkavnosti oziroma konveksnosti površja. **Topoklimo višjega gorskega sveta** imajo Kamniško-Savinjske Alpe nad zgornjo gozdno mejo. Podnebna (termična) gozdna meja je v Kamniško-Savinjskih Alpah po ugotovitvah Lovrenčaka (2007) na višini, do katere je povprečna julijska temperatura do okoli 11 °C, to je med 1700 in 1800 m nadmorske višine. Na severni, osojni in hladnejši strani osrednjega grebena je nižje, med 1580 in 1620 m. Topoklimo višjega gorskega sveta označujejo nižje temperature (povprečna letna temperatura pod 2 °C, na najvišjih grebenih pod 0 °C; Povprečna letna temperatura zraka, obdobje 1971–2000, 2016), velika namočenost (povprečna letna količina padavin 2000 do 2600 mm; Povprečna letna višina korigiranih padavin, obdobje 1971–2000, 2016), visoka in dolgotrajna snežna odeja (povprečna skupna višina novozapadlega snega nad 4 m, 150 do 200 dni s snežno odejo; Povprečna

skupna višina novozapadlega snega, obdobje 1961/62–1990/91, 2016; Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, obdobje 1971/72–2000/01, 2016) in dobra prevetrenost (povprečna letna hitrost vetra 10 m nad tlemi 5 do 7 m/s; Rakovec in sod., 2009, str. 102).

Pri osončenosti je zaradi strmega reliefa prisotna izrazita dvojnost med dobro ob-  
sijanimi prisojnimi (povprečna letna energija kvaziglobalnega obsevanja 4400 do 4600 MJ/m<sup>2</sup>; Sončno obsevanje, 1998, str. 105) in slabo obsijanimi osojnimi pobočji (manj kot 3200 MJ/m<sup>2</sup>). Normalno osončenih predelov je zelo malo. Nad prisojnimi pobočji, tako v goratem, kot tudi nižjem hribovitem delu obravnavane pokrajine, je čez dan prisotno izrazito dviganje ogretega zraka (dolnik). Ponoči pa se iz višjih predelov, tako po prisojnih kakor osojnih pobočjih v stranske doline in po glavni dolini navzdol steka hladen zrak (gornik). Posebno topoklimo imajo neporaščeni in slabo poraščeni grebeni in vrhovi, ki so zelo prevetreni in izpostavljeni vetrovom vseh smeri in hitrosti. Kjer do njih segajo drevesa, so opazne tudi zaradi vetra deformirane krošnje.

Slika 3. 8: Temperaturne značilnosti različnih tipov aktivnega dela površja: a. zasneženega površja, gola površja z različnimi ekspozicijami in slabo poraščena površja (pogorje Skute); b. gozdnih površin z različno ekspozicijo (A0, A1, A2, A3, A4) in razpršeno pozidanih površin (A4) (dolina Kamniške Bistrice med Kraljevim Hribom in Stahovico); c. betonirane ploščadi in površin iz nepokošeno in pokošeno travo (Stranje); d. gosto pozidanih površin (Kamnik).



(Termalni posnetki: M. Vysoudil)

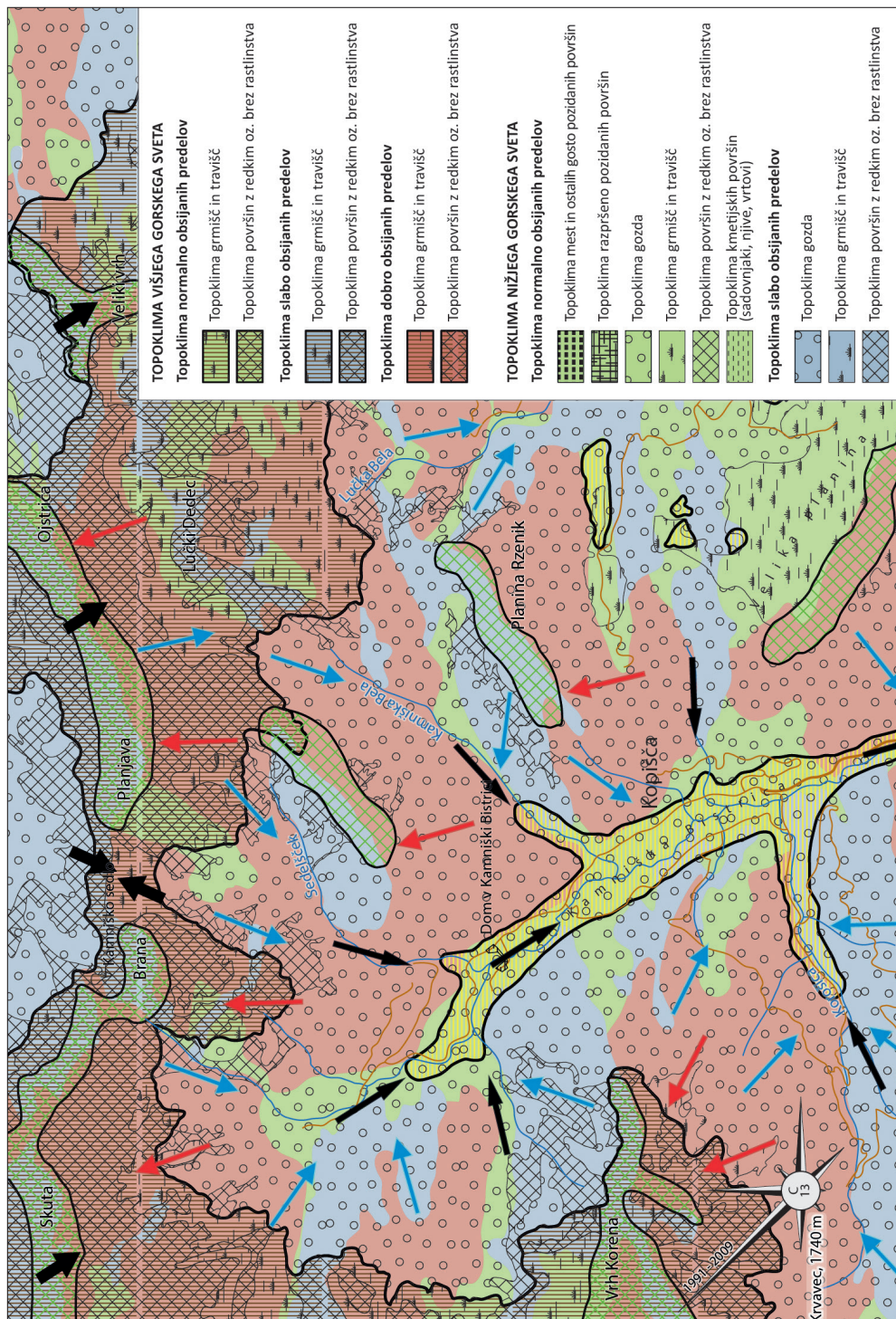


Na mikro nivoju imajo specifično podnebje kraško-ledeniške kotanje (krnice, konte, večje in manjše vrtače), v katerih nastajajo ob radiacijskem vremenu, še posebej pozimi, ko je površje prekrito s snežno odejo, zelo izraziti temperaturni obrati, zato jih lahko opravičeno označimo za mrazišča (Trošt, 2008). V rastni sezoni imajo posebno topoklimo grmišča in travišča ter predeli z redkim rastlinstvom ali brez njega. V odvisnosti od barve, vlažnosti in poroznosti prsti (matične podlage) se golo ali slabo poraščeno površje čez dan zelo segreje, ponoči pa zelo ohladi, zato imajo take površine velike dnevne temperaturne amplitude. Pri ugotavljanju temperaturnih značilnosti različnih tipov aktivnega površja (rab tal) smo si pomagali s termalnimi posnetki površja. Analiza posnetkov je pokazala velike razlike med posameznimi predeli v odvisnosti od tipa aktivnega površja, pa tudi od ekspozicije in naklona (Slika 3.8).

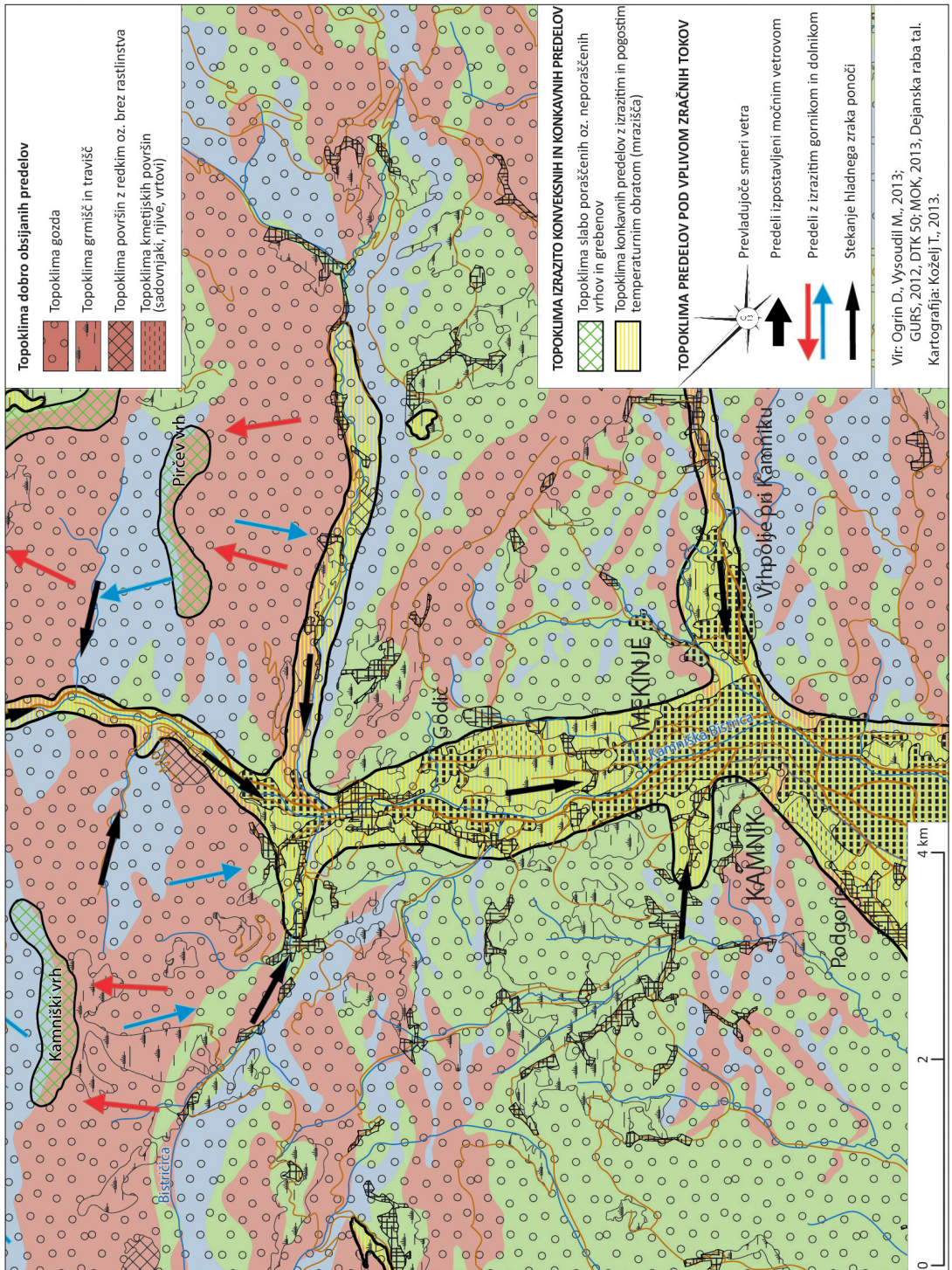
**Topoklimo nižjega gorskega sveta** ima preostali, pod zgornjo gozdno mejo ležeči del obravnavanega območja. Reliefno gledano gre za prehod Kamniško-Bistriškega polja v gričevnato in hribovito predgorje osrednjega dela Kamniško-Savinjskih Alp. Zaradi nižje nadmorske višine ima ta enota višje temperature (povprečna letna temperatura 10 do 2 °C; Povprečna letna temperatura zraka, obdobje 1971–2000, 2016) in nekoliko manj padavin (povprečna letna višina padavin 1500 do 2000 mm; Povprečna letna višina korigiranih padavin, obdobje 1971–2000, 2013), manj je tudi dni s snežno odejo (50 do 150 dni; Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, obdobje 1971/72–2000/01, 2016), ki je tudi nižja (60 do 200 cm; Povprečna skupna višina novozapadlega snega, obdobje 1961/62–1990/91, 2016). Zaradi prevladujočega poteka grebenov v smeri vzhod-zahod in globoko vrezanih dolin je tudi tu prisotna zelo velika razlika v osončenosti med južnimi in severnimi pobočji. V južnem, ravninskem in gričevnatem delu obravnavanega območja, v dolini Kamniške-Bistrice in na planoti Velike planine prevladuje normalna osončenost (povprečna letna energija kvaziglobalnega obsevanja 3200 do 4400 MJ/m<sup>2</sup>; Gabrovec in Kastelec, 1998, str. 105).

Jedro topoklimatske enote nižjega gorskega sveta je dolina Kamniške-Bistrice s spodnjimi deli nekaterih večjih stranskih dolin (Črna, Bistričica, Korošica). Čeprav pogoji za ohlajanje zraka zaradi stekanja hladnega zraka po dolini navzdol niso ugodni, se v dolini ob radiacijskem tipu vremena redno pojavlja temperaturni obrat. Zaradi pestrejšje rabe tal je mozaik topoklimatskih enot nižje ravni bolj raznolik. Izpostavljamo razlike med podnebjem poraščenih površin (gozda) in podnebjem manj intenzivno poraščenih in kmetijskih površin ter posebno podnebje, ki ga tvorijo urbanizirane površine, predvsem Kamnik. Če je površje prekrito z rastlinstvom (kulturnimi rastlinami), se ustvari posebno mikroklimatsko okolje, ki modificira absorpcijo Sončevega sevanja, izgube terestričnega sevanja in zračne tokove. Energija Sončevega sevanja se ne absorbira v eni plasti, ampak nekaj na vrhu rastlinskega pokrova, nekaj v pokrovu, del pa tudi v tleh. Pri zelo sklenjenem rastlinskem pokrovu je aktivna plast pri vrhu le-tega. V tem primeru so temperature podnevi nižje pri tleh, ponoči pa na vrhu rastlinskega pokrova. Kratkotrajne primerjalne meritve v bukovem gozdu in na travniku Pri Jurju (600 m n. v.) v zgornjem delu Kamniške Bistrice, sredi maja v obdobju 2010–2012, so pokazale, da so bile najvišje dnevne temperature v gozdu za okoli 1,5 °C nižje kot na travniku, minimalne pa za dobre 3 °C višje. V gozdu je padlo za 20 % manj padavin, bilo pa je za skoraj 40 % več terminov z brezvetrjem.

Slika 3.9: Topoklimatska karta Kamniške Bistrice.







Svojstvene podnebne razmere imajo urbanizirane površine, kjer se zaradi vpliva pozidanih površin in delovanja človeka uveljavljajo značilnosti mestnega podnebja. Predvsem je pomembna zelo velika nehomogenost aktivnega dela površja (ulice, ceste, trgi, stavbe različnih dimenzij, zelene površine, tovarniške hale in hale trgovskih centrov ipd. ) in dejstvo, da je aktivno površje zgradb bistveno večje kakor pri nepozidanih površinah. Zaradi velikega pomena gostote pozidave ločimo topoklimo mest (Kamnika) in ostalih gosteje pozidanih površin (Stranje, Godič, Stahovica) ter topoklimo razpršeno pozidanih površin. V zelo strnjeno pozidanem srednjeveškem delu Kamnika je na nivoju ulic močno skrajšano direktno Sončevo obsevanje (Slika 3.4, Maistrova ulica). Okoli zimskega obrata na nekatere ozke ulice sonce sploh ne posije. Glede Sončevega obsevanja so na boljšem širše ulice, trgi in križišča ulic, ki so bolj odprti. V novejših delih Kamnika, z bolj redko pozidavo, bolj kot arhitektura vpliva na osončenost okoliški relief. Vpliv slednjega je najbolj očiten v vzhodnem delu mesta, kjer visoko obzorje na jugovzhodni strani skrajšuje obsevanje za 2 do 3 ure.

Glede na raziskavo, ki jo je naredila Uršičeva (2010), se v Kamniku ob stabilnem in jasnem vremenu oblikuje tudi slabše izražen mestni toplotni otok. Glede na poletne in jesenske meritve v prvi polovici noči so razlike med najtoplejšim in najhladnejšim delom mesta od 1,5 do 3 °C, odvisno od hitrosti vetra. Najnižje temperature so bile v delih mesta vzdolž Kamniške Bistrice, najvišje pa ne, kot bi pričakovali, v najbolj strnjeno pozidanem srednjeveškem delu mesta, ampak v njegovem južnem delu v območju enodružinskih hiš. Očitno je, da na mestni toplotni otok Kamnika vpliva lega mesta na izhodu iz ožjega dela doline Kamniške Bistrice na Kamniško-Bistriško polje. Po dolini se namreč ponoči steka hladnejši zrak iz zgornjega dela doline (gornik) in predstavlja mestni toplotni otok iz srednjeveškega dela mesta proti jugu. Tudi čez dan niso najbolj ugodne razmere za segrevanje mesta, saj se tedaj zaradi izrazitega ogrevanja prisojnih pobočij predgorja in osrednjega grebena Kamniško-Savinjskih Alp ter dvigovanja zraka nad njimi pojavi izrazit dolnik (termični veter južnih smeri), ki zaradi mešanja zraka izenačuje temperaturne razmere.

## Viri in literatura

Absolutna najvišja / najnižja temperatura zraka s povratno dobo 50 let (1951–2005).

URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/temperature/absolute-max/min-air-temperature\\_50-years](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/temperature/absolute-max/min-air-temperature_50-years) (citirano 25. 1. 2016).

Frelih, S., 1999. Lokalni vetrovi v Kamniški Bistrici. Seminarska naloga. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 23 str.

Gabrovec, M., Kastelec, D., 1998. Sončno obsevanje. V: Geografski atlas Slovenije, država v prostoru in času. Ljubljana, DZS, str. 104–105.

Klimatografija Slovenije, količina padavin, obdobje 1961–1990. HMZ R Slovenije, Ljubljana, 1995.

Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990. HMZ RS MOP, Ljubljana, 1995.

- Klimatografija Slovenije, trajanje sončnega obsevanja 1971–2002. MOP RS, Ljubljana, 2004.
- Lovrenčak, F., 2007. Zgornja gozdna meja slovenskih Alp, visokih kraških planot in Prokletij. Razprave Filozofske fakultete, Ljubljana, 217 str.
- Največja 24-urna višina padavin s povratno dobo 50 / 100 let (1961–2000). URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/precipitation/max-24-hour-precipitation\\_50/100-years\\_61-00.png](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/max-24-hour-precipitation_50/100-years_61-00.png) (citirano 25. 1. 2016).
- Najvišja višina snežne odeje s povratno dobo 50 let (1951–2005). URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/snow/max-snow-depth\\_50-years\\_51-05.png](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/snow/max-snow-depth_50-years_51-05.png) (citirano 25. 1. 2016).
- Ogrin, D., 1996. Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik, 68, Ljubljana, str. 39–56.
- Ogrin, D., Plut, D., 2009. Aplikativna fizična geografija Slovenije. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 246 str.
- Ogrin, D., Vysoudil M., 2011. Topoklimatska karta obalnega pasu Slovenske Istre. Dela, 35, Ljubljana, str. 5–25.
- Ogrin, D., Vysoudil, M., Mrak, I., Ogrin, M., 2012. Splošne in lokalne podnebne poteze. V: GeograFF 12, Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva (ur. : Ogrin, D.), Znanstvena založba FF UL, Ljubljana, str. 67–86.
- Ogrin, M., 2007. The minimum temperatures in the winter 2006/07 in Slovenian frost hollows and cold basins. Dela, 28, Ljubljana, str. 221–237.
- Dovečar, M., Sinjur, I., Ogrin, M., Vertačnik, G., 2009. Najnižja temperatura v Sloveniji. Geografski obzornik, 56, 1–2, str. 27–31.
- Ogrin, M., Sinjur, I., Ogrin, D., 2006. Minimalne temperature v slovenskih mraziščih pozimi 2005/2006. Geografski obzornik, 53, 2, str. 4–12.
- Ortar, J., 2011. Tipizacija in regionalizacija slovenskih mrazišč. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 65 str.
- Pahovnik, A., 2011. Analiza vetroloma na območju Črnavca leta 2008. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, 209 str. URL: [http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn\\_pahovnik\\_andrej.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_pahovnik_andrej.pdf) (citirano, 27. 1. 2016).
- Polčák, N., 2000. Možnosti spracovanja mezoklímy a miestnej klímy v územiach s chýbajúcou klimatickou databázou na príklade Biosférickej rezervácie Východné Karpaty. Geografický časopis, 52. GÚ SAV, str. 181–191.
- Polčák, N., 2001. Analýza teplotných inverzií v Banskej Bystrici na základe terénnych pozorovaní. V: Turisová, I. (ured. ): Ekologická diverzita modelového územia Banskobystrického regiónu. FPV UMB, Štátna ochrana prírody SR, Stredoslovenské múzeum, Banská Bystrica, str. 55–65.
- Povprečna letna hitrost vetra na 10 m nad tlemi (1994–2001). URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/wind/mean-annual-wind-speed\\_10-m\\_94-01.png](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/wind/mean-annual-wind-speed_10-m_94-01.png) (citirano 22. 1. 2016).



- Povprečna letna, januarska in julijska temperatura zraka, obdobje 1971–2000. URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/temperature/mean](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/temperature/mean) (citirano 25. 1. 2016).
- Povprečna letna višina korigiranih padavin, obdobje 1971–2000. URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/precipitation/mean-annual-corrected-precipitation\\_71-00.png](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-corrected-precipitation_71-00.png) (citirano 25. 1. 2016).
- Povprečna skupna višina novozapadlega snega, obdobje 1961/62–1990/91. URL: <http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/karte/karta4035.html> (citirano 22. 1. 2016).
- Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, obdobje 1971/72–2000/01. URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/snow/mean-seasonal-snow-cover-duration\\_71-00.png](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/snow/mean-seasonal-snow-cover-duration_71-00.png) (citirano 22. 1. 2016).
- Povprečno trajanje sončnega obsevanja – pomlad, poletje, jesen, zima (1971–2000). URL: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by\\_variable/solar-radiation/mean-bright-sunshine-duration](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/solar-radiation/mean-bright-sunshine-duration) (citirano 25. 1. 2016).
- Rakovec, J., Žagar M., Bertalančič, R., Cedilnik, J., Gregorič, G., Skok, G., Žagar, N., 2009. Vetrovnost v Sloveniji. Založba ZRC, Ljubljana, 177 str.
- Quitt, E., 1965. Metody konstrukce mezoklimatických map. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 3, str. 232–250.
- Quitt, E., 1994. Topoclimatic map as a basis for atmosphere protection and regional development of the landscape. Moravian Geographical Reports, 2, str. 12–17.
- Trošt, A., 2008. Mrazišča na Komni. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 86 str.
- Uršič, N., 2010. Mestna klima Kamnika. Seminarska naloga. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 27 str.
- Vysoudil, M., 1993. Topoclimatic Mapping in Central Moravia (Czech Republic). Geografski vestnik, 65, str. 25–31.
- Vysoudil, M., 2000. Topoklimatické mapování: Od teorie k praxi. (Topoclimatic Mapping: From Theory to Praxis). Geografický časopis, 52, 2, str. 2–13.
- Vysoudil, M., 2009. Klasifikace místních klimatických efektu. (Classification of Local Climatic Effects). Geografický časopis, 61, 3, str. 229–241.

## 4 Hidrogeografske značilnosti

Tajan Trobec

### 4.1 Porečje Kamniške Bistrice

#### 4.1.1 Splošne značilnosti Kamniške Bistrice in njenega porečja

Kamniška Bistrica je alpska reka. Skupaj s Savinjo na vzhodu, Kokro na zahodu in avstrijsko Belo na severu odmakoma osrednji, najvišji in najbolj masiven del Kamniško-Savinjskih Alp. Na površju se pojavi v obliki razmeroma izdatnega kraškega izvira v zatrepu doline Kamniške Bistrice, na nadmorski višini približno 600 m. Kamniška Bistrica je levi pritok Save. Vanjo se izliva pri sotočju Save in Ljublanice, v bližini naselja Videm, v skrajnem vzhodnem delu Ljubljanske kotline. Reka od izvira do izliva meri v dolžino približno 32 km. Na svoji poti teče skozi Kamnik in Domžale. Glavna leva pritoka Kamniške Bistrice sta Nevljica in Rača, z desne se vanjo izliva Pšata. Nevljica se v Kamniško Bistrico izliva v Kamniku, Rača v Domžalah, Pšata pa (če ne upoštevamo umetno zgrajenega razbremenilnega kanala med Mengšem in Domžalami) v bližini Beričevega. Celotno porečje Kamniške Bistrice meri 538,7 km<sup>2</sup> (Hidrografska območja, 2016). Na porečje Nevljice odpade 88,5 km<sup>2</sup>, na porečje Rače z Radomljo 164,5 km<sup>2</sup> ter na porečje Pšate 147,9 km<sup>2</sup>. Preostali del porečja (137,8 km<sup>2</sup>) odpade večinoma na povirje Kamniške Bistrice do sotočja z Nevljico ter na ravninsko območje v spodnjem toku neposredno ob reki (Slika 4.1, Preglednica 4.1).

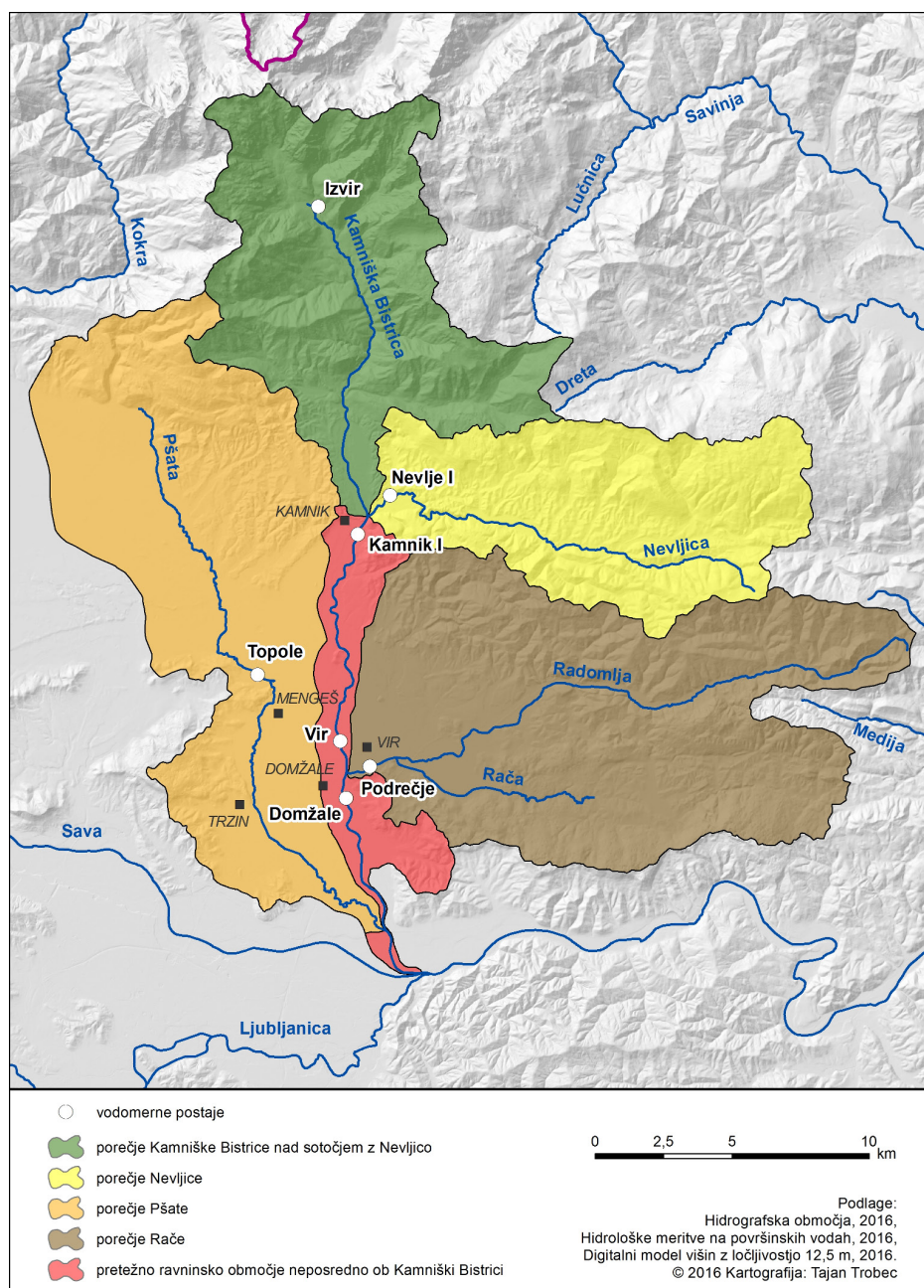
*Preglednica 4.1: Površina in deleži posameznih delov porečja Kamniške Bistrice.*

| Del porečja                                                | Površina [km <sup>2</sup> ] | Delež [%] |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Porečje Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico          | 106,9                       | 19,9      |
| Porečje Nevljice                                           | 88,5                        | 16,4      |
| Porečje Rače                                               | 164,5                       | 30,5      |
| Porečje Pšate                                              | 147,9                       | 27,5      |
| Pretežno ravninsko območje neposredno ob Kamniški Bistrici | 30,9                        | 5,7       |
| Kamniška Bistrica (skupaj)                                 | 538,7                       | 100       |

*Vir: Hidrografska območja, 2016.*

Porečje Kamniške Bistrice je pokrajinsko zelo raznoliko. Najvišja točka porečja je 2558 m visok vrh Grintovca, najnižja pa (če ne upoštevamo Mlinščice, ki se pri Ihanu odcepi od Kamniške Bistrice ter se izliva neposredno v Savo pri Dolskem) izliv

Slika 4.1: Deli porečja Kamniške Bistrice.



Kamniške Bistrice v Savo na 264 m. Povprečen strmec znaša dober meter na 100 m toka. Severni in hkrati najvišji del porečja sestavlja visokogorje in sredogorje v večjem delu zakraselih Kamniško-Savinjskih Alp. Zanje so značilni vrhovi, slemena, kraški podi in planote. Kamniško-Savinjske Alpe proti jugu in vzhodu prehajajo v nižje ter večinoma vododržno Tunjiško gričevje in Posavsko hribovje. Jugozahodni del porečja zaobsega del pretežno s fluvioglacialnim prodromom in peskom zasute Ljubljanske kotline z enotami: Kamniškobistriško polje, vzhodni del Kranjsko-Sorškega polja, skrajni severovzhodni del Ljubljanskega polja ter nižji osamelci v osrednjem delu kotline. Porečje Kamniške Bistrice se v povprečju postopno znižuje od severa proti jugu, v obratni smeri pa se povečuje količina padavin. Najmanj namočeni deli porečja na jugu na letni ravni prejmejo med 1300 in 1400 mm, najbolj namočeni deli na severu pa tudi do 2600 mm padavin (Povprečna letna višina ..., 2016).

Zaradi ugodnih naravnih danosti so najgostejše poseljeni, intenzivno obdelani in tudi sicer najbolj antropogeno preoblikovani najnižji deli porečja, še zlasti Kamniškobistriško in Kranjsko-Sorško polje ter doline in nižine ob glavnih vodotokih. Večja mestna naselja v porečju so poleg Domžal in Kamnika še Mengeš, Trzin in Vir. Višji deli porečja so redkeje poseljeni, manj antropogeno preoblikovani in večinoma gozdnati, najvišji deli Kamniško-Savinjskih Alp pa so nad gozdno mejo. Izjeme predstavljajo Velika Planina in nekatere uravnave ter slemena v sicer razgibanem sredogorju, ki so omogočile razvoj manjših, višje ležečih naselij, kot so Ambrož pod Krvavcem, Šenturska gora, Zgornji Tuhinj, Kališe idr. V vzpetem delu porečja je, še zlasti na vododržni matični podlagi, izoblikovana razmeroma gosta rečna mreža s številnimi izviri, ki so ponekod zajeti za vodooskrbo. Za prodno-peščene uravnave v Ljubljanski kotlini so značilne velike zaloge talne vode, ki so na Kamniškobistriškem polju ocenjene na 0,5 m<sup>3</sup>/s, in predstavljajo pomemben vir pitne vode. Izdatni pa so tudi vodonosniki visokega krasa v povirju (Brečko Grubar, 2006).

#### 4.1.1.1 Odtočne razmere in pretočni režimi

Pritoki Kamniške Bistrice odmakajo zelo različna območja, tako z vidika reliefa, količine padavin, geološke zgradbe in pokrovnosti, kar se zrcali v različnih odtokih, pretočnih režimih, pritiskih na vodne in nevtralizacijske sposobnosti (Brečko Grubar, 2006). Edina merodajna vodomerna postaja na Kamniški Bistrici, z ustrežno dolžino podatkovnega niza, je postaja v Kamniku, ki deluje od leta 1926. Postavljena je neposredno po sotočju Kamniške Bistrice z Nevljico. Prek nje se pretaka voda zgolj z dobre tretjine celotnega porečja. Preostale vodomerne postaje so opuščene in imajo poleg tega kratke in pomanjkljive podatkovne nize (na primer vodomerna postaja v Domžalah), ali pa so zaradi vzporednega pretakanja vode po mlinščicah slabše reprezentativne (na primer vodomerna postaja pri Viru). Vodomerne postaje so postavljene tudi na večjih pritokih Kamniške Bistrice (Nevljica, Rača in Pšata).

Po Kamniški Bistrici pri Kamniku je v obdobju 1981–2010 odteklo 6,89 m<sup>3</sup>/s, pri Viru pa kljub večjemu vodozbirnemu zaledju le 5,07 m<sup>3</sup>/s. Pomemben del vode na tem

odseku namreč odteka po vzporedno potekajočih Radomeljski in Homški mlinščici. Poleg tega nekaj vode iz struge odvzamejo različni porabniki, del vode pa se zateka v prepustne sipke sedimente in tako prispeva k bogatenju podtalnice. Če pretoku Kamniške Bistrice pri Viru prištejemo še ocenjen pretok na Radomeljski Mlinščici ( $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (Frantar, 2015) in Homški Mlinščici pri Domžalah ( $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$ ), lahko potencialni skupni srednji pretok okvirno ocenimo na  $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pri Domžalah je po sotočju z Račo po Kamniški Bistrici v enakem obdobju odteklo  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , ob upoštevanju pretoka po vzporedni Homški mlinščici pa bi potencialni pretok znašal  $10,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Najbolj vodnat pritok Kamniške Bistrice je Rača, ki ima tudi največje porečje. Med 1981 in 2010 je po Rači pri Podrečju povprečno odteklo  $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$ , po Nevljici pri Nevljah  $1,73 \text{ m}^3/\text{s}$ , po Pšati pri Topolah pa  $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$  vode (Arhivski hidrološki ..., 2015; Preglednica 4.2).

Za obdobje 1981 do 2010 je specifični odtok Kamniške Bistrice pri Kamniku s  $35,3 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$  daleč največji v celotnem porečju. Ta vrednost je občutno nad slovenskim povprečjem, ki znaša  $27 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$  (Frantar, 2008). Okoli slovenskega povprečja se je v enakem obdobju s  $26,8 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$  gibal tudi specifični odtok Kamniške Bistrice pri Domžalah. Pri Viru se zaradi omenjenih posegov v vodni režim specifični odtok zmanjša na  $24,3 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ . Porečje Kamniške Bistrice se med povprečno vodnata porečja Slovenije uvršča predvsem zaradi vodnatosti osrednjega vodotoka, za pritoke pa so značilni znatno manjši specifični odtoki. Največ vode z enote površine je v obdobju 1981–2010 odteklo s porečja Nevljice ( $21,0 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ ), ki je z dobrimi 700 m v povprečju najvišje in prejme tudi največjo količino padavin. Še manj vode je odteklo v porečju Rače ( $16,5 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ ), najmanj pa v porečja Pšate ( $14,1 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ ) (Preglednica 4.2).

Preglednica 4.2: Odtočne vrednosti za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.

| Vodotok           | Vodomerna postaja | Manjkajoča leta znotraj opazovalnega obdobja | F [km <sup>2</sup> ] | sQs [m <sup>3</sup> /s] | q [l/(s×km <sup>2</sup> )] |
|-------------------|-------------------|----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Kamniška Bistrica | Kamnik I          | 2007–2010                                    | 195,50               | 6,89                    | 35,3                       |
| Kamniška Bistrica | Vir               | 1981–1990, 1991 (januar)                     | 208,58               | 5,07                    | 24,3                       |
| Kamniška Bistrica | Domžale           | 1983, 1991–2010                              | 373,89               | 10,02                   | 26,8                       |
| Nevljica          | Nevlje I          |                                              | 82,21                | 1,73                    | 21,0                       |
| Rača              | Podrečje          | 1982                                         | 163,84               | 2,70*                   | 16,5                       |
| Pšata             | Topole            | 1981–1988                                    | 93,92                | 1,33                    | 14,1                       |

Vir: Arhivski hidrološki ..., 2015.

F – površina vodozbirnega zaledja postaje

sQs – srednji obdobjni pretok

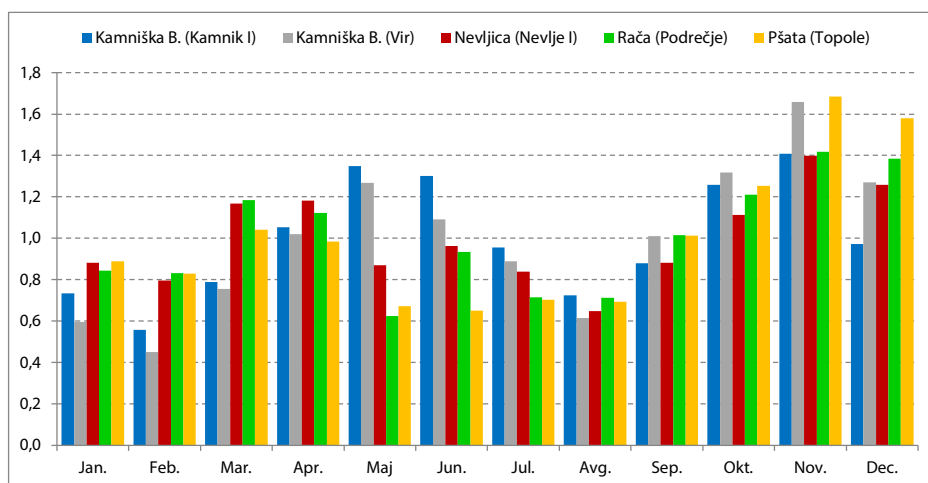
q – specifični odtok; kvocient med sQs in F

\* Pri Rači (Podrečje) je pretok zmanjšan za  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , kolikor okvirno znaša dotok Radomeljske mlinščice v Račo nad vodomerno postajo (Frantar, 2015).



Kamniška Bistrica se je pri Kamniku, glede na 30-letno obdobje med letoma 1971 in 2000, uvrščala med reke z alpsko varianto snežno-dežnega pretočnega režima (Frantar, Hrvatin, 2005), v obdobju 1981–2010 pa se s prednjačenjem jesenskega pretočnega viška pred pomladanskim ter z izrazitejšim poletnim nižkom že kažejo nekatere značilnosti dežno-snežnega pretočnega režima (Slika 4.2). Pri Viru, predvsem zaradi posegov v rečni odtok, snežno-dežni pretočni režim preide v dežno-snežnega. Spreminjanje snežno-dežnega pretočnega režima v dežno-snežnega po toku navzdol je tudi sicer značilno za večino slovenskih alpskih vodotokov, na primer za Savo, Sočo in Savinjo. Pri Domžalah se sicer ponovno kažejo značilnosti snežno-dežnega pretočnega režima, vendar pa komaj 9-letni podatkovni niz na tej vodomerni postaji ne omogoča zanesljivega določanja rečnega pretočnega režima, saj se značilnosti odtoka od leta do leta lahko precej razlikujejo.

Slika 4.2: Mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.



Vir podatkov: Arhivski hidrološki ..., 2015.

Glavni pritoki Kamniške Bistrice (Nevljica, Rača in Pšata) imajo zaradi v povprečju nižjih vodozbornih zaledij in manjšega vpliva snežnega zadržka ter bolj poudarjenega poletnega izhlapevanja dežno-snežni režim z izrazitejšim jesenskim pretočnim viškom nasproti pomladanskemu ter z izrazitejšim poletnim nižkom nasproti zimskemu. Iz preglednice 4.3 in slike 4.2, ki prikazujeta mesečne pretočne količnike za posamezne vodotoke, je razvidno, da so ti za obdobje 1981–2010 med decembrom in marcem najnižji na Kamniški Bistrici, na pritokih pa so višji. Pozimi se namreč v visokogorju padavine kopičijo v obliki snega in lahko tudi več mesecev ne odtečejo. V obdobju med majem in julijem se stanje obrne. Tedaj so predvsem zaradi taljenja snega in kraškega zadržka mesečni pretočni količniki višji na Kamniški Bistrici, na pritokih pa so zaradi manj izrazitega in krajšega snežnega zadržka ter močnejše izraženega izhlapevanja nižji. V avgustu in septembru so mesečni pretočni količniki po celotnem porečju precej uravnoteženi. Pred pritoki prične Kamniška Bistrica, glede na vrednost mesečnih pretočnih količnikov, ponovno prednjačiti v oktobru in

deloma novembru, za kar so odgovorne orografsko pogojene jesenske padavine, ki so najizdatnejše ravno v povirju Kamniške Bistrice, ter vse večji delež padavin v obliki dežja nasproti snežnim padavinam v tem delu leta, ki ima za posledico manj izražen vpliv snežnega zadržka.

*Preglednica 4.3: Povprečni mesečni pretoki ( $Q$  [ $m^3/s$ ]) ter mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.*

| Vodotok                |   | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | Maj  | Jun. | Jul. | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. |
|------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kamniška B. (Kamnik I) | Q | 5,07 | 3,85 | 5,44 | 7,25 | 9,30 | 8,97 | 6,58 | 4,99 | 6,07 | 8,67 | 9,70 | 6,71 |
|                        | M | 0,73 | 0,56 | 0,79 | 1,05 | 1,35 | 1,30 | 0,95 | 0,72 | 0,88 | 1,26 | 1,41 | 0,97 |
| Kamniška B. (Vir)      | Q | 3,02 | 2,29 | 3,83 | 5,18 | 6,43 | 5,54 | 4,51 | 3,12 | 5,13 | 6,69 | 8,42 | 6,44 |
|                        | M | 0,60 | 0,45 | 0,75 | 1,02 | 1,27 | 1,09 | 0,89 | 0,61 | 1,01 | 1,32 | 1,66 | 1,27 |
| Nevljica (Nevlje I)    | Q | 1,52 | 1,38 | 2,02 | 2,04 | 1,50 | 1,66 | 1,45 | 1,12 | 1,53 | 1,92 | 2,42 | 2,17 |
|                        | M | 0,88 | 0,80 | 1,17 | 1,18 | 0,87 | 0,96 | 0,84 | 0,65 | 0,88 | 1,11 | 1,40 | 1,26 |
| Rača (Podrečje) *      | Q | 2,28 | 2,25 | 3,19 | 3,03 | 1,68 | 2,52 | 1,93 | 1,92 | 2,74 | 3,27 | 3,82 | 3,74 |
|                        | M | 0,84 | 0,83 | 1,18 | 1,12 | 0,62 | 0,94 | 0,72 | 0,71 | 1,02 | 1,21 | 1,42 | 1,39 |
| Pšata (Topole)         | Q | 1,18 | 1,10 | 1,38 | 1,30 | 0,89 | 0,86 | 0,93 | 0,92 | 1,34 | 1,66 | 2,23 | 2,09 |
|                        | M | 0,89 | 0,83 | 1,04 | 0,98 | 0,67 | 0,65 | 0,70 | 0,69 | 1,01 | 1,25 | 1,69 | 1,58 |

Vir: Arhivski hidrološki ..., 2015.

*M* – Mesečni pretočni količnik je razmerje med povprečnim mesečnim pretokom ( $Q$ ) in srednjim obdobjnim pretokom ( $sQs$ )

\* Pri Rači (Podrečje) je pretok pri posameznih mesecih zmanjšan za  $2 m^3/s$ , kolikor okvirno znaša dotok Radomeljske mlinščice v Račo nad vodomerno postajo (Frantar, 2015).

Kot za večino vodotokov v Sloveniji (Ulaga, 2002), je tudi za Kamniško Bistrico značilno postopno zmanjševanje pretoka (Preglednica 4.4, Slika 4.3, Slika 4.4). V obdobju 1931–1960 je povprečni pretok ( $sQs$ ) pri Kamniku znašal  $8,62 m^3/s$ , a se je do obdobja 1981–2010 zmanjšal za  $1,73 m^3/s$  oziroma 20 %. Slika je še bolj alarmantna pri srednjih malih pretokih ( $sQnp$ ). Ti so se pri Kamniku v enakem obdobju zmanjšali z  $2,59 m^3/s$  na  $1,77 m^3/s$  oziroma za 32 %. Manjši pretoki od  $1,5 m^3/s$  so se, če izvzamemo leto 1928, pričeli pojavljati šele po letu 1970. Od tedaj pa do leta 2013 je bilo kar 7 takih let, ko so najmanjši letni pretoki padli pod  $1,5 m^3/s$ . Zmanjševanje pretoka gre pripisati predvsem povečanemu izhlapevanju kot posledici višjih temperatur ter zmanjšani količini, razporeditvi in obliki padavin. Del zmanjšanja gre tudi na račun črpanje vode za vodooskrbo Kamnika na drenažnem zajetu Iverje, ki znaša od 110 do 130 l/s (Brečko Grubar, 2006).

Manj vode v strugi med drugim vpliva na počasnejši tok reke, višje temperature vode v toplejšem delu leta, manjšo vsebnost v vodi raztopljenega kisika, slabše samočistilne sposobnosti in večjo občutljivost vode za onesnaževanje. Kamniška Bistrica ima kot vodnata alpska reka zaradi ugodnih naravnogeografskih značilnosti porečja razmeroma dobre samočistilne sposobnosti, ki pa so v spodnjem delu porečja zaradi regulacij in drugih posegov v vodni in obvodni prostor ter obremenjevanja vode z odpadnimi vodami in izpiranjem s kmetijskih površin zmanjšane. Morebitno nadaljnje zmanjševanje vodnih količin bo potrebno upoštevati tudi pri prihodnjem upravljanju s porečjem.

Preglednica 4.4: Karakteristični pretoki na vodomernih postajah Kamnik in Kamnik I na Kamniški Bistrici. \*

| Vodomer-<br>na postaja<br>(obdobje)   | sQs [m <sup>3</sup> /s]                                                | sQnp [m <sup>3</sup> /s] | nQnp [m <sup>3</sup> /s] | nQnk [m <sup>3</sup> /s] | vQvk [m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>100</sub> ***<br>Q <sub>50</sub><br>Q <sub>25</sub><br>Q <sub>10</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | 1931–1960<br>1961–1990<br>1971–2000<br>1981–2010<br>-----<br>1926–2013 |                          |                          |                          |                          |                                                                                                      |
| Kamnik **<br>(1926 –1956)             | 8,62<br>7,40                                                           | 2,59<br>2,12             | 1,58<br>1,18             |                          |                          |                                                                                                      |
| Kamnik I<br>(1957–2006,<br>2011–2013) | 7,21                                                                   | 1,96                     | 1,14                     | 0,868<br>(1993, mar. )   | 282<br>(1990, nov. )     | 246                                                                                                  |
|                                       | 6,89                                                                   | 1,77                     | 1,14                     |                          |                          | 220                                                                                                  |
|                                       | -----<br>7,84                                                          | -----<br>2,19            | -----<br>0,92            |                          |                          | 193<br>158                                                                                           |

Vir: Arhivski hidrološki ..., 2015.

sQs – srednji obdobjni pretok

sQnp – srednji mali obdobjni pretok (povprečje posameznih najmanjših letnih pretok (dnevni povprečji))

nQnp – najmanjši izmerjeni obdobjni pretok (dnevno povprečje)

nQnk – najmanjši izmerjeni obdobjni pretok (konica)

vQvk – največji izmerjeni obdobjni pretok (konica)

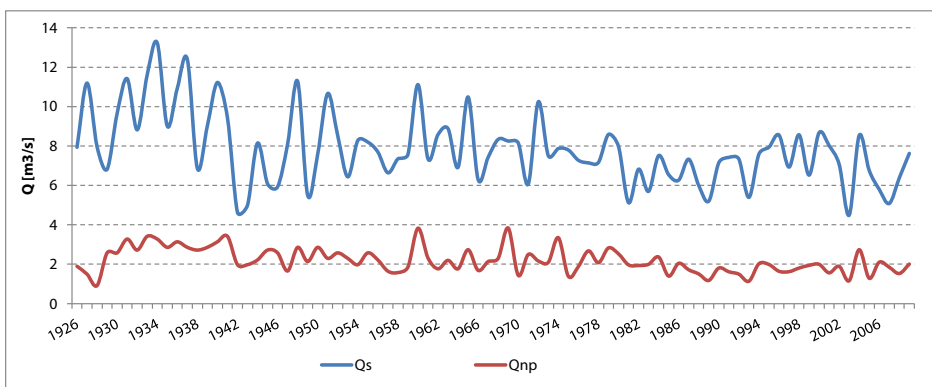
Q<sub>100</sub>, Q<sub>50</sub>, Q<sub>25</sub>, Q<sub>10</sub> – pretok s 100-, 50-, 25-, 10-letno povratno dobo

\* Lokaciji vodomernih postaj Kamnik in Kamnik I sta tako blizu, da smo podatke o pretokih za dnevna povprečja združili.

\*\* Na vodomerni postaji Kamnik so potekala zgolj dnevna opazovanja vodostajev, ne pa tudi njihovo zvezno beleženje, zaradi česar ne razpolagamo z zanesljivimi podatki za dnevne konice, niti ne moremo izračunati pretokov z izbrano povratno dobo.

\*\*\* Vrednosti pretokov za izbrane povratne dobe so izračunane za obdobje 1957–2013, ko je v Kamniku potekalo zvezno beleženje vodostaja, in sicer za predpostavljeno Pearsonovo III porazdelitev letnih velikih pretočnih konic.

Slika 4.3: Spreminjanje srednjih in najmanjših letnih pretokov na Kamniški Bistrici (Kamnik, Kamnik I) v obdobju 1926–2013.



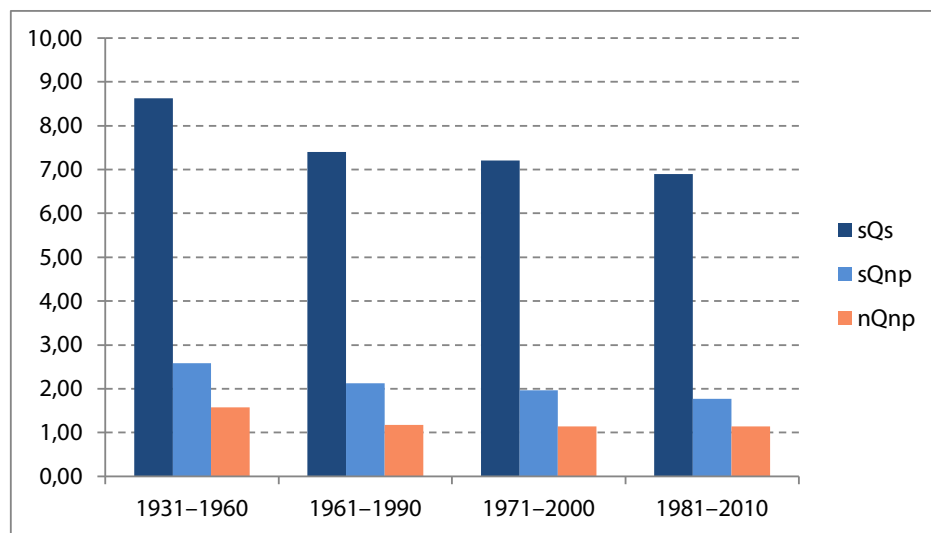
Vir podatkov: Arhivski hidrološki ..., 2015.

Qs – srednji letni pretoki

Qnp – najmanjši letni pretoki (dnevno povprečje)

Ob največjem zabeleženem pretoku v času silovitih poplav novembra 1990, ki je znašal  $282 \text{ m}^3/\text{s}$ , je s porečja Kamniške Bistrice pri Kamniku odteklo približno  $1,5 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$ . Najmanj vode v strugi je bilo na isti postaji marca 1993, ko je bil pretok manjši od  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Razmerje med najmanjšim, srednjim in največjim pretokom ( $nQ_{nk} : sQ_s : vQ_{vk}$ ) na Kamniški Bistrici pri Kamniku za obdobje 1926–2013 znaša  $1 : 9 : 325$ , kar nakazuje na močno izražen hudourniški značaj reke. Ob Kamniški Bistrici s pritoki so značilne razmeroma pogoste poplave, saj je v različni literaturi moč najti opise vsaj desetih poplav (Trobec, 2015). V povirju se pojavljajo hudourniške poplave, v spodnjem toku in ob večjih pritokih pa nižinske poplave. Verjetno najbolj uničujoče so bile poplave leta 1990 in 1998 (Repolusk, 1991; Bat in Lipovšek, 1991; Jesenovec, 1995; Klabus, 1994; Komac in sod., 2008). Reka ob ekstremnem pretoku s poplavami ogroža stanovanjske in druge objekte v večjih in manjših naseljih med Godičem in Dolskim, industrijske obrate, kmetijske površine in različno infrastrukturo (predvsem ceste in mostove). V 20. stoletju so jo zato dolvodno od Kamnika v večjem delu regulirali, razširili in poglobili, zgradili pragove in jezove ter ponekod obdali z nasipi. Po nekaterih ocenah (Brečko Grubar, 2006) je preoblikovanih 70 % celotne struge Kamniške Bistrice, kar je zelo veliko. Kljub temu so območja poplavljanja še vedno precej obsežna.

Slika 4.4: Primerjava izbranih karakterističnih pretokov na Kamniški Bistrici pri Kamniku po različnih obdobjih.



Vir podatkov: Arhivski hidrološki ..., 2015.

sQs – srednji pretok

sQnp – srednji mali pretok (povprečje posameznih najmanjših letnih pretok (dnevni povprečji))

nQnp – najmanjši izmerjeni pretok (dnevno povprečje)

#### 4.1.1.2 Kakovost vode

Skladno s poselitvijo in koncentracijo različnih dejavnosti v porečju se pritiski na Kamniško Bistrico po toku navzdol povečujejo, kar se zrcali tudi v stopnjevanju njene onesnaženosti. Viri onesnaževanja so predvsem intenzivna kmetijska dejavnost ter izpusti iz industrijskih obratov in čistilnih naprav. Do leta 2002 se je Kamniška Bistrica na izviru večinoma uvrščala v 1., najvišji kakovostni razred, pri Stranjah in Kamniku v 2. kakovostni razred, pri Domžalah v 3. kakovostni razred, pri Beričevem pa že v 4. oziroma najslabši kakovostni razred (Brečko Grubar, 2006). Po spremenjeni metodologiji ocenjevanja kakovosti vode, v skladu z normativi EU, se je do Domžal do leta 2013 uvrščala v dobro kemijsko stanje. Pod Domžalami se je uvrščala v slabo kemijsko stanje do vključno leta 2005 (Kakovost voda v Sloveniji, 2008). Od tedaj do leta 2013 pa je bila tudi na tem odseku v dobrem kemijskem stanju (Ocena ekološkega ..., 2010; Ocena stanja ..., 2012; Ocena stanja ..., 2013; Ocena stanja ..., 2015). Še v začetku 21. stoletja se je Kamniška Bistrica v spodnjem toku uvrščala med bolj obremenjene vodotoke pri nas, a se stanje postopno izboljšuje. Onesnaženost je bila predvsem posledica prevelike vsebnosti pesticidov (metolaklor, atrazin), amonija in ortofosfata ter prevelikega organskega onesnaženja (Ocena ekološkega ..., 2010).

V zgornjem toku do Stahovice je Kamniška Bistrica praktično nepreoblikovana in v zelo dobrem ekološkem stanju. Za slabše ekološko stanje v srednjem in predvsem v spodnjem toku so, poleg obremenjenosti vode z različnimi onesnaževali, odgovorni predvsem velikopotezni vodogradbeni posegi v vodni in obvodni prostor, ki naj bi varovali pred poplavami in erozijo. Zaradi slednjih je struga v tem delu trajno spremenjena in degradirana, bregovi so umetni in utrjeni z visokimi kamnometi, veliko je jezov in mostov, spremenjeni so rečni profil, struktura dna in obrežna vegetacija, slabše kakovosti pa je tudi življenjsko okolje za tam živeče vodne in obvodne organizme (Ocena ekološkega ..., 2010). Kamniška Bistrica na tem odseku posledično tudi ne dosega okoljskih zahtev vodne direktive (Direktiva ..., 2000), kar ostaja z vidika upravljanja s porečjem velik izziv za prihodnost.

## 4.2 Povirni del porečja Kamniške Bistrice do sotočja z Nevljico

### 4.2.1 Splošne značilnosti povirja

Povirni del porečja Kamniške Bistrice do sotočja z Nevljico se v marsičem razlikuje od preostalega porečja. Povirje je večinoma zakraselo in gorato, najvišje in najbolj strmo, prejme pa tudi daleč največjo količino padavin. Posledično se tu izoblikujejo prevladujoče značilnosti odtoka Kamniške Bistrice, ki jo spremljajo po toku navzdol. Zaradi odročnosti in skromnih naravnih danosti je prisotnost človeka s svojimi dejavnostmi v povirnem delu najmanj izražena. Pritiski na vodne vire so majhni, vodotoki pa so večinoma v naravnem stanju ter v gospodarskem smislu sorazmerno malo izkoriščeni. Na Kamniški Bistrici med Stahovico in Kamnikom ter na Črni in Bistričici je postavljenih skupaj okoli 10 malih hidroelektrarn (Koncesije za rabo vode, 2016;



Vodna energija, 2016), ki izkoriščajo zadostno količino in padec vode. Na nekdanjo pomembno gospodarsko vlogo vodnega toka na Kamniški Bistrici spominjajo mlinščice, ki so poganjale nekdanje obrate na vodni pogon – predvsem mline in žage. Začno se pri Stahovici in nato reko spremljajo ob celotnem toku. Stoječih voda je v povirju malo. Mednje se uvrščajo predvsem umetni kali na skrajnem severozahodnem delu Velike planine ter Krvava lokev na Kalškem grebenu.

Kamniška Bistrica izvira v dnu istoimenske doline pod Kamniškim dedcem v obliki stalnega kraškega izvira. Le ta je zajezen, tako da se izvirna voda zbira v manjšem umetnem tolmunu. Povprečna izdatnost izvira je ocenjena na 1 m<sup>3</sup>/s (Frantar, 2015). Vanj se stekajo podzemne vode z obsežnega zakraselega grebena Kamniško-Savinjskih Alp med Grintovcem na zahodu in Planjavo na vzhodu, dosežejo pa ga celo vode s planine Korošica pod Ojstrico. Glavnina vode priteka v tolmun s vzhodne smeri, neposredno iz razpok v apnencu na dnu skalnatega pobočja, manjši del pa skozi grušč s severne in severozahodne smeri (Novak, 1996).

Poleg glavnega izvira reko napajata še dva manjša dolinska kraška izvira, in sicer Studenci izpod Mokrice ter Mali izvorek izpod Mešenika. Voda iz prvega se po nekaj sto metrih toka Kamniški Bistrici pridruži z desne strani, voda iz drugega pa po približno kilometru toka z leve strani. Izvir Studenci sestoji iz niza izvirnov, ki na plano pritekajo iz razpok prekritih s pobočnim gruščem. Najbolj izdatna sta spodnja izvira, a tudi ta dva zaradi izrazitega nihanja gladine vode v odvisnosti od padavin ob nižjem vodostaju lahko presahnejo. V izvir Studenci priteka voda s kraškega podzemlja Kalškega grebena med Planino Dolga njiva in Kokrskim sedlom (Novak, 1996). Izvir tako predstavlja glavni odvodnik zahodnega dela povirja.

Mali izvorek je po drugi strani dokaj stalen. Voda, ki priteka na površje v številnih rojeh izpod morenskega grušča, se združi v povirni krak in se po slabih 300 m toka izliva v Kamniško Bistrico tik pred njenim vstopom v sotesko Predaselj. Od kod vse se napaja Mali izvorek še ni dokončno potrjeno. Sodeč po izotopski sestavi kisika v vodi je možno, da se skozi morenski grušč vsaj deloma napaja kar z vodo iz izvirnega tolmana Kamniške Bistrice. Rezultati sledilnih poskusov pa nakazujejo na to, da del vode lahko priteka tudi s planine Korošica pod Ojstrico (Novak, 1996).

Zakraselo povirje izvirnov Kamniške Bistrice zaradi prevlade prepustnih kraških kamnin v običajnih vremenskih razmerah v večjem delu ne omogoča površinskega odтока vode. Ob obilnih padavinah pa, predvsem zaradi izjemno strmih pobočij, vseeno oživijo številne grape in hudourniki, ki napajajo vodotoka Sedelšček izpod Kamniškega sedla in Krvavec iz Konca pod Grintovcem. Vodotoka se pred izlivom v Kamniško Bistrico združita in tako predstavljata njen prvi nestalni desni pritok.

Kljub večinoma kraškemu površju Kamniška Bistrica tudi nižje po toku prejme kar nekaj pritokov, med katerimi se bomo omejili le na večje, ki so večinoma tudi stalni. Z leve se vanjo kmalu za Predasljem izliva Kamniška Bela, na kateri je slikovit slap Orglice. Dober kilometer nižje se v reko, ravno tako z leve, izliva Dolski potok. Z desne se ji nasproti spodnje postaje žičnice za Veliko Planino pridruži Korošica, ki izvira pod Velikim Zvohom. Pred izstopom Kamniške Bistrice iz ozke doline na Mekinjsko polje se nad Stahovico vanjo izliva desni pritok Grohat oziroma Potok izpod Kamniškega vrha, nekoliko višje pa še levi pritok Konjski potok oziroma Konjska izpod Velike Planine. V

Stahovici se ji skoraj na istem mestu pridružita še Bistričica z desne ter Črna z leve. Prva izvira pod Kržiščem, druga pa pri Črnicu. Med Stahovico in Kamnikom Kamniška Bistrica poleg Stranjskega potoka ne prejme pomembnejših pritokov.

Porečje Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico po površini meri 106,9 km<sup>2</sup> (Hidrografska območja, 2016). Razvodnica je večinoma začrtana po hidrografskem ključu in poteka po domnevno razvodnih slemenih in kraških uravninah. Na zahodu se vleče od Kamnika po vzhodnemu robu Tuhinjskega gričevja prek Vrat in Planine Jezerca vse do Krvavca in nato po Kalškem grebenu prek Kokrskega sedla do Grintovca. Od tam poteka proti vzhodu po osrednjem grebenu Kamniško-Savinjskih Alp prek Skute, Rinke, Brane in Planjave do Ojstrice. Tam se obrne na jug in po vzhodni strani porečja poteka prek Presedljaja po zahodnem delu Velike Planine do Kranjske Rebri in Črnivca. Tam zavije ostro proti zahodu in se nadaljuje prek Grebena in Vovarja približno do vasi Brezje nad Kamnikom, kjer zavije na jug proti Kamniku.

Sledilni poskusi, ki so bili izvedeni na območju Kamniško-Savinjskih Alp (Novak, 1996), so pokazali, da zaradi prevladujočega podzemnega odtekanja vode ponekod vzdolž razvodnice prihaja do vertikalne bifurkacije in podzemnega raztekanja v sosednja porečja. Taka območja so na primer planina Korošica pod Ojstrico, Dleskovaška Planota, Velika in Mala Planina, Planina Dolga njiva ter območje Kamniškega sedla. S planine Korošica vode denimo podzemno odteka proti jugozahodu k izviru Kamniške Bistrice, proti jugovzhodu v Lučko Belo (levi pritok Lučnice) ter proti severovzhodu v Savinjo. Vode z večjega dela Velike in Male Planine pretežno odteka proti izviru Lučnice in s tem v porečje Savinje, h Kamniški Bistrici in njenim levim pritokom (Dolski potok, Konjski potok in Črna) pa se odmaka le skrajni zahodni del planote. Padavine, ki padejo na območju Kamniškega sedla, podzemno odtečejo v izvir Savinje. Območje Dolge njive na Kalškem grebenu se površinsko odmaka v porečje Kokre, podzemno pa vode odteka k izviru Studenci v dolino Kamniške Bistrice.

Določanje razvodnic med porečjem Kamniške Bistrice in sosednjimi porečji je zaradi neujemanja površinskih in podzemnih razvodnic, kot posledice omenjenih podzemnih povezav, mestoma oteženo, razvodnice pa so nezanesljive. Na podlagi vodnobilančnih izračunov, ki upoštevajo padavine, izhlapevanje ter merjene in izračunane odtokove, pa lahko posredno sklepamo, da so razvodnice vseeno relativno ustrezno določene. Vodozbirna zaledja Kamniške Bistrice (Kamnik I) in sosednjih Kokre (Kokra I, Kranj II), Savinje (Solčava, Nazarje) ter Lučnice (Luče) so namreč medsebojno razmerno dobro vodnobilančno usklajena. Po drugi strani pa vodnobilančni izračuni za povirje Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico nakazujejo bodisi na podcenjeno površino vodozbirnega zaledja, bodisi na podcenjeno količino padavin, najverjetneje pa kar na oboje. V obdobju 1961–1990 je namreč s tega območja odteklo 12 %, v obdobju 1971–2000 pa kar 29 % več vode, kot naj bi je glede na vodnobilančne izračune (Kolbezen, Pristov, 1998; Frantar, 2008).

Največji pritok Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico je Črna (Slika 4.5, Preglednica 4.5). Površina njenega porečja meri 18,4 km<sup>2</sup>, oziroma 17 % od celotnega povirnega dela porečja Kamniške Bistrice. Če odmislimo Krvavec s 16,1 km<sup>2</sup>, ki je nestalni pritok, je pritok z drugo največjo površino porečja Korošica (11,4 km<sup>2</sup>), po kateri odteče voda s slabih 11 % celotnega povirnega dela porečja. Približno 10 km<sup>2</sup> merita porečji Kamniške Bele in Bistričice. Če odmislimo Sedelšček s 6,1 km<sup>2</sup>, ki je ravno

tako nestalni pritok, imajo vsi ostali pritoki (Dolski potok, Konjski potok in Grohat) porečja manjša od 5 km<sup>2</sup>. S preostalih 24,2 km<sup>2</sup> se voda odmaka bodisi neposredno v Kamniško Bistrico bodisi v manjše in večinoma nestalne pritoke. Površine porečij pri vodotokih Krvavec, Sedelšček in Kamniška Bela so orientacijske in do določene mere velja le v času izdatnejših padavin, ko del padavinske vode odteka površinsko po hudourniških grapah. V običajnih razmerah namreč pretežni del padavin v teh porečjih ponikne in se podzemno pretaka proti izvirom v dolini Kamniške Bistrice, v samih strugah pa se v odvisnosti od lokalnih hidrogeoloških razmer voda pojavlja le na posameznih odsekih.

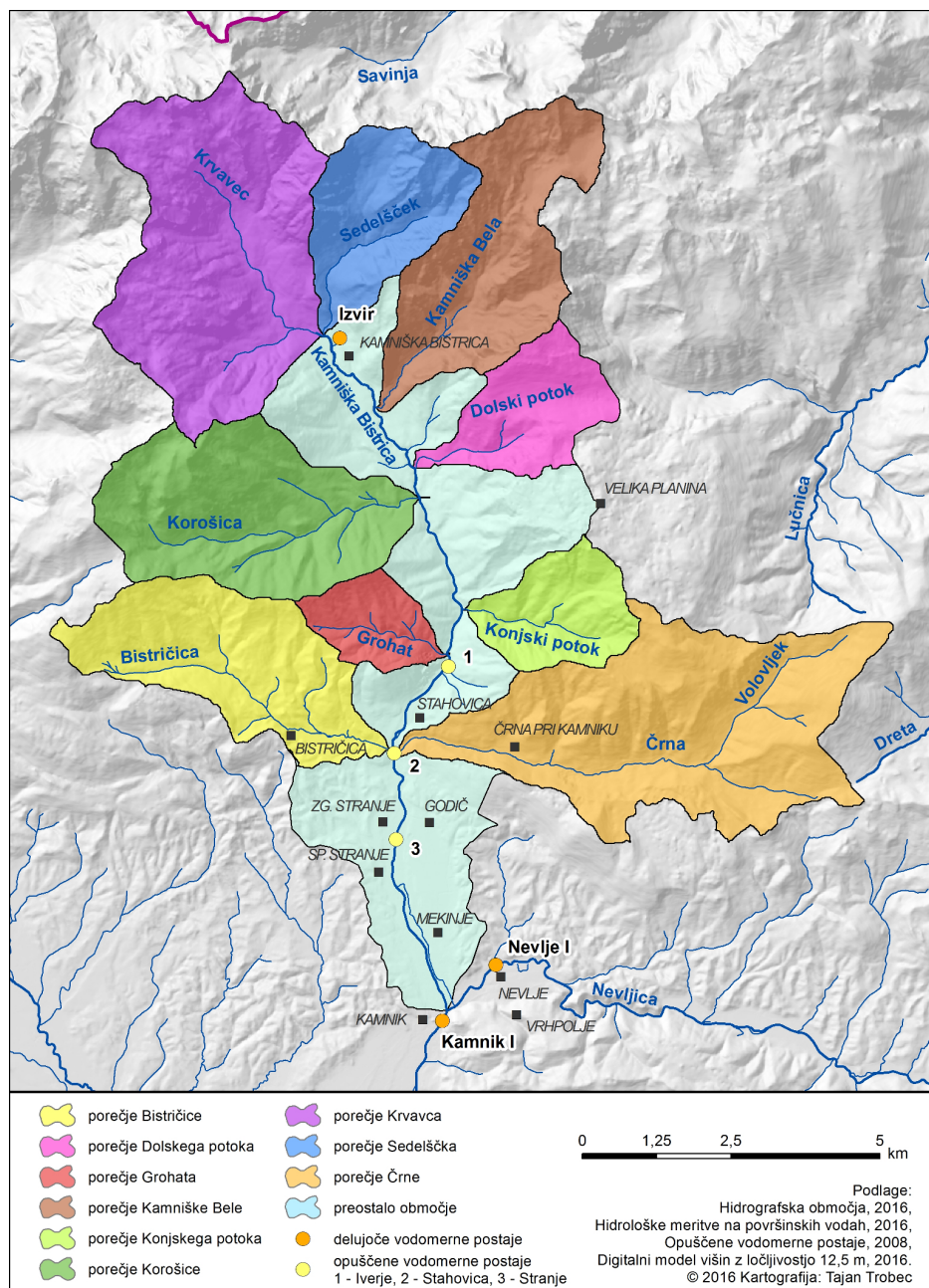
*Preglednica 4.5: Površina in delež posameznih delov porečja Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico.*

| Del porečja                               | Površina[km <sup>2</sup> ] | Delež[%] |
|-------------------------------------------|----------------------------|----------|
| Porečje Krvavca                           | 16,1                       | 15,1     |
| Porečje Sedelščka                         | 6,1                        | 5,7      |
| Porečje Kamniške Bele                     | 9,8                        | 9,2      |
| Porečje Dolskega potoka                   | 4,6                        | 4,3      |
| Porečje Korošice                          | 11,4                       | 10,7     |
| Porečje Konjskega potoka                  | 4,2                        | 3,9      |
| Porečje Grohata                           | 2,6                        | 2,4      |
| Porečje Bistričice                        | 9,5                        | 8,9      |
| Porečje Črne                              | 18,4                       | 17,2     |
| Preostalo območje                         | 24,2                       | 22,6     |
| Kamniška Bistrica nad sotočjem z Nevljico | 106,9                      | 100      |

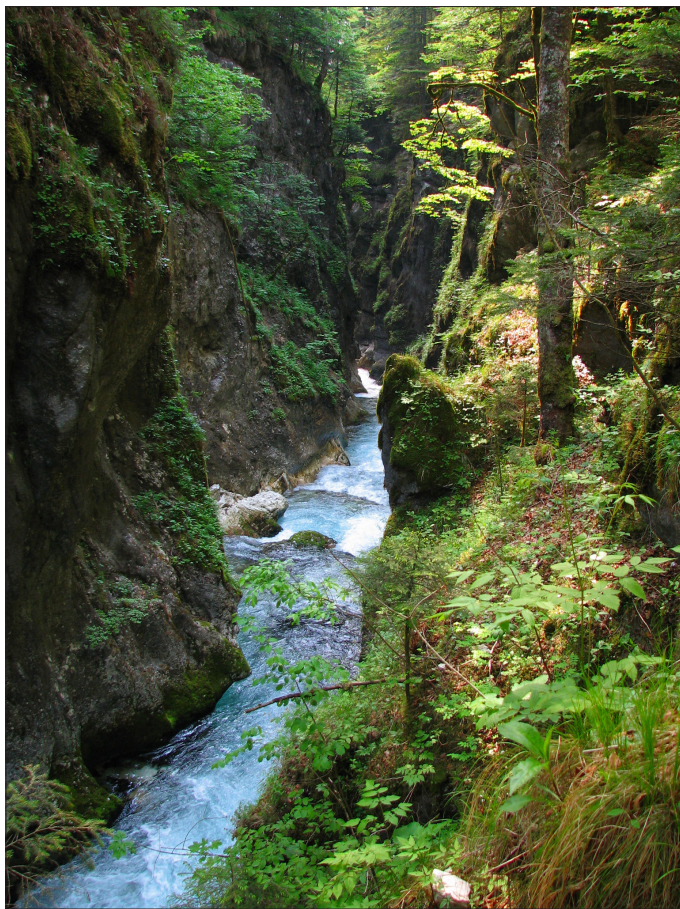
*Vir: Hidrografska območja, 2016, Digitalni model višin ..., 2016.*

Dolžina rečnega toka od izvira Kamniške Bistrice od izliva Nevljice meri 13,3 km, reka pa se na tem odseku spusti za približno 220 m. Povprečni strmec znaša 16,5 ‰. Rečni tok, kot tudi sam povrni del porečja Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico, lahko razdelimo na dva, po dolžini skoraj povsem enaka dela. Meja med njima je pri Iverju, kjer Kamniška Bistrica iz ozke in globoko vrezane doline v zgornjem toku priteče na Mekinjsko polje v spodnjem toku. Za zgornji tok je značilno izrazito vrezovanje reke v živoskalno osnovo, morenski material in grušč. Primer izrazitega vrezovanja predstavljajo korita v soteskah Veliki in Mali Predaselj, ki sežejo do 34 m globoko in so na posameznih mestih široka le okoli enega metra (Slika 4.6). V zgornjem toku se Kamniška Bistrica na 6,6 km toka spusti za 132 m, strmec pa znaša 20 ‰. Naprej od Iverja se rečna dolina postopno razširi, strmec pa opazno zmanjša in do sotočja z Nevljico znaša le še 13 ‰. Na tem odseku se Kamniška Bistrica na 6,7 km toka spusti za 85 m. V spodnjem delu je reka v kvartarju odložila velike količine fluvioglacialnega proda in peska (Osnovna geološka karta ..., 1982) ter vanj vrezala rečne terase (Šifrer, 1957), ki so še posebej opazne pod prebojem pri Zgornjih Stranjah.

Slika 4.5: Deli porečja Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico.







Slika 4.6:

Soteska Predaselj.

(foto: T. Trobec)

## 4.2.2 Odtočne značilnosti in pretočni režim

Na Kamniški Bistrici do sotočja z Nevljico ni postavljene nobene vodomerne postaje, ki bi neposredno omogočala vpogled v odtočne značilnosti v njenem povirju. Na izviru je sicer postavljena vodomerna postaja, na kateri beležijo vodostaj, ki pa se ne preračunava v pretok. Pretok Kamniške Bistrice na izviru je bil v 70-ih letih 20. stoletja ocenjen na  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (Vodnogospodarske osnove Slovenije, 1978), medtem ko novejša ocena Agencije RS za okolje za obdobje 2002–2015, glede na preliminarno pretočno krivuljo, okvirno znaša  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  (Frantar, 2015). V preteklosti so na Kamniški Bistrici delovale še vodomerne postaje pri Iverju, Stahovici in Stranjah, a so ohranjeni hidrološki podatki skopi in pomanjkljivi. Na vodomerni postaji Iverje razpolagamo le z vodostaji za leto 1989, ki pa niso bili preračunani v pretoke. Postaja naj bi sicer delovala v obdobju 1954–1989. Vodomerna postaja Stahovica je delovala v obdobju 1951–1966, a so podatki o pretoku izračunani samo za leto 1951, za preostala leta pa razpolagamo le z vodostaji. Za vodomerno postajo Stranje obdobje obratovanja ni znano, ravno tako zanjo niso ohranjeni



podatki za vodostaje ali pretoke (Kataster ... 2016, Arhivski hidrološki ..., 2015). Glede na to, da je vodomerna postaja v Kamniku na Kamniški Bistrici postavljena neposredno po sotočju Kamniške Bistrice z Nevljico, vodomerna postaja v Nevljah na Nevljici pa neposredno pred sotočjem, lahko okvirne pretočne vrednosti v povirju Kamniške Bistrice gorvodno od sotočja z Nevljico ocenimo tako, da pretok na Nevljici pri Nevljah odštejemo od pretoka na Kamniški Bistrici pri Kamniku (Preglednica 4.6).

Preglednica 4.6: Odtočne vrednosti in karakteristični pretoki Kamniške Bistrice gorvodno od sotočja z Nevljico. \*

| Vodotok                                              | Manjkajoča leta znotraj opazovalnega obdobja | F [km <sup>2</sup> ] | sQs [m <sup>3</sup> /s]                                   | q<br>[l/(s×km <sup>2</sup> )] | Q <sub>100</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                      |                                              |                      | 1961–1990<br>1971–2000<br>1981–2010<br>-----<br>1957–2013 |                               |                                         |
| Kamniška Bistrica<br>tik pred sotočjem<br>z Nevljico | 1957, 1958,<br>2007–2010                     | 106,9                | 5,61                                                      | 52,4                          | 130 **                                  |
|                                                      |                                              |                      | 5,44                                                      | 50,9                          |                                         |
|                                                      |                                              |                      | 5,18                                                      | 48,4                          |                                         |
|                                                      |                                              |                      | -----<br>5,61                                             | -----<br>52,4                 |                                         |

Vir: Arhivski hidrološki ..., 2015.

F – površina vodozbirnega zaledja postaje

sQs – srednji obdobjni pretok

q – specifični odtok; kvocient med sQs in F

Q<sub>100</sub> – pretok s letošnjo povratno dobo

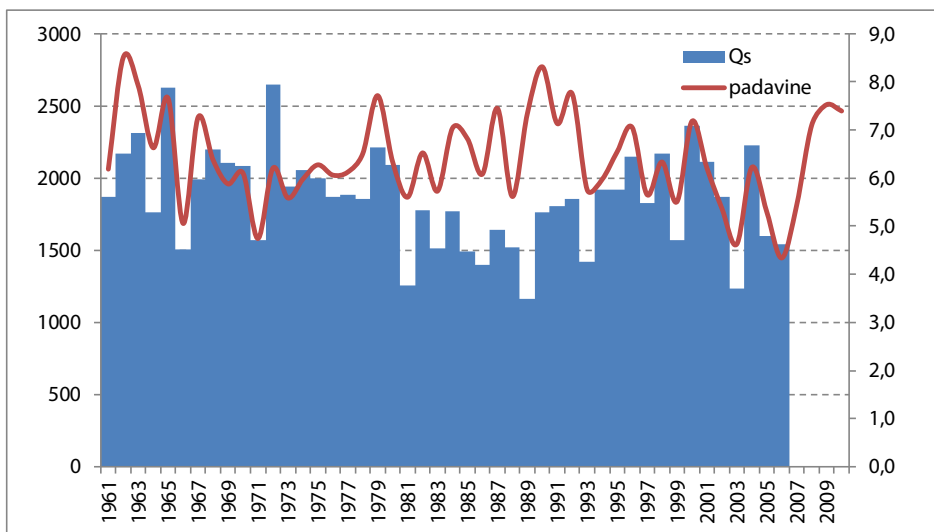
\* Vrednosti so dobljeni iz kombinacije vodomernih postaj Kamnik na Kamniški Bistrici in Nevlje na Nevljici, upoštevana pa so samo leta, ko sta hkrati delovali obe postaji.

\*\* Vrednost je ocenjena na podlagi specifičnega odtoka ob 100-letnem pretoku za vodomerno postajo Kamnik na Kamniški Bistrici.

Po Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico je, upoštevaje podatke o pretoku na Kamniški Bistrici (Kamnik I) in Nevljici (Nevlje), v obdobju 1981–2010 odteklo 5,18 m<sup>3</sup>/s. Specifični odtok v enakem obdobju, ob predpostavki, da površina porečja ni bistveno podcenjena, znaša 48,4 l/(s×km<sup>2</sup>). Glede na vodnobilančne izračune (Kolbezen in Pristov, 1998; Frantar, 2008) ocenjujemo, da na tem odseku z vodotoki odteče okoli 70 % padavin. Specifični odtok in odtočni količnik sta tako znatno nad slovenskim povprečjem, ki za obdobje 1971–2000 znaša 27 l/(s×km<sup>2</sup>) za specifični odtok ter 55 % za odtočni količnik (Frantar, 2008). Veliko vodnatost tega območja je moč razložiti predvsem z naravnogeografskimi značilnostmi. Povirje Kamniške Bistrice je namreč v povprečju zelo visoko in posledično prejme tudi veliko padavin. Nizke temperature, kopičenje padavin v obliki snega pozimi, kraško zaledje ter skromen pokrov prsti in vegetacije v najvišjih delih porečja po drugi strani znatno omejujejo izhlapevanje. K večjemu odtoku pa nadalje pripomoreta še strm relief in velik strmec vodotokov.

Če med seboj primerjamo različna obdobja, ugotovimo, da je tudi Kamniška Bistrica nad Sotočjem z Nevljico z leti vse manj vodnata (Preglednica 4.7, Slika 4.7). V obdobju 1961–1990 je po reki v povprečju odteklo  $5,61 \text{ m}^3/\text{s}$ . V obdobju 1971–2000 se je povprečni pretok zmanjšal za  $160 \text{ l/s}$ , v obdobju 1981–2010 pa še za nadaljnjih  $260 \text{ l/s}$ . Glede na obdobje 1961–1990 se je povprečni pretok v obdobju 1971–2000 tako zmanjšal za  $2,9 \%$ , v obdobju 1981–2010 pa že za  $7,6 \%$ . Če upoštevamo linearni trend, je zmanjšanje povprečnega pretoka še izrazitejše, saj se je med letoma 1961 in 2010 pretok zmanjšal za  $1,23 \text{ m}^3/\text{s}$  oziroma  $20 \%$ , in sicer s  $6,10 \text{ m}^3/\text{s}$  na  $4,87 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sodeč po podatkih padavinske postaje v Kamniški Bistrici, ki jo z vidika spreminjanja količine padavin lahko vzamemo kot reprezentativno postajo za celotno povirje Kamniške Bistrice, so podobni, a manj izraziti negativni trendi značilni tudi za padavine. V obdobju 1961–1990 so v Kamniški Bistrici namerili  $2174 \text{ mm}$  padavin, v obdobju 1971–2000  $2144 \text{ mm}$ , v obdobju 1981–2010 pa  $2122 \text{ mm}$  padavin. Glede na obdobje 1961–1990 se je količina padavin v obdobju 1971–2000 zmanjšala za  $1,4 \%$ , v obdobju 1981–2010 pa za  $2,4 \%$  (Količina padavin, 2016). Ob upoštevanju linearnega trenda se je med letoma 1961 in 2010 količina padavin zmanjšala za  $157 \text{ mm}$  oziroma  $7,1 \%$ , in sicer z  $2212 \text{ mm}$  na  $2055 \text{ mm}$ . Zmanjšanje pretoka tako lahko le deloma pripišemo manjši količini padavin. Preostalo zmanjšanje pretoka je posledica večjega izhlapevanja, ki je pogojeno predvsem z višjo povprečno temperaturo, v manjši meri pa tudi z zaraščanjem in ogozdomenjem območja. Iz gozdnih površin namreč izhlapi več vode kot na primer iz obdelanih ali zatravljenih površin (Eshleman, 2004).

Slika 4.7: Letni povprečni pretok ( $Q_s$ ) na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico in letna količina padavin na padavinski postaji Kamniška Bistrica za obdobje 1961–2010.



Vir podatkov: Arhivski hidrološki ..., 2015, Količina padavin, 2016.

\* Vrednosti za pretoke so dobljene iz kombinacije vodomernih postaj Kamnik na Kamniški Bistrici in Nevlje na Nevljici, upoštevana pa so samo leta, ko sta hkrati delovali obe postaji.

Največje zmanjšanje pretoka je značilno za čas meteorološkega poletja (junij–avgust), ko je v povirju Kamniške Bistrice v obdobju 1981–2010 v absolutnem smislu odtekl 17 % manj vode kot v obdobju 1961–1990 (Preglednica 4.7, Slika 4.8). Glavni- no zmanjšanja poletnega pretoka lahko pripišemo povečanemu izhlapevanju, saj se je absolutna količina padavin v enakem obdobju zmanjšala le za 3 %. Z zmanjšanjem pretoka za 12 % sledi čas meteorološke pomladi (marec–maj), medtem ko se je v času meteorološke zime (december–februar) pretok zmanjšal za slabe 3 %. Pomladanska količina padavin se je zmanjšala za 9 %, zimska pa za 6 %. Zimski in spomladanski pretok sta se torej zmanjšal manj izrazito od padavin, kar nakazuje na zmanjšanje deleža snežnih padavin in s tem na zmanjšan vpliv snežnega zadržka. Zaradi pove- čane količine padavin v času meteorološke jeseni (september–november) za 5 %, se je kljub splošnemu zmanjšanju pretoka jesenski pretok povečal za 4 %. Spremem- be pretoka v poletnem času lahko pripišemo predvsem povečanemu izhlapevanju, spremembe v preostalih letnih časih pa deloma spremenjeni razporeditvi ter deloma spremenjeni obliki padavin.

*Preglednica 4.7: Povprečni mesečni pretoki ( $Q$  [ $m^3/s$ ]) in mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za posamezna 30-letna obdobja na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico \*.*

| Obdobje   |   | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | Maj  | Jun. | Jul. | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1961–1990 | Q | 3,44 | 3,38 | 3,62 | 6,06 | 8,88 | 8,80 | 6,37 | 4,42 | 4,94 | 6,19 | 6,72 | 4,38 |
|           | M | 0,61 | 0,60 | 0,65 | 1,08 | 1,58 | 1,57 | 1,14 | 0,79 | 0,88 | 1,10 | 1,20 | 0,78 |
| 1971–2000 | Q | 3,31 | 3,02 | 3,43 | 5,39 | 8,26 | 8,32 | 6,34 | 4,01 | 4,64 | 6,79 | 7,02 | 4,68 |
|           | M | 0,61 | 0,55 | 0,63 | 0,99 | 1,52 | 1,53 | 1,17 | 0,74 | 0,85 | 1,25 | 1,29 | 0,86 |
| 1981–2010 | Q | 3,50 | 2,65 | 3,45 | 5,18 | 7,75 | 7,23 | 5,19 | 3,83 | 4,73 | 6,60 | 7,16 | 4,74 |
|           | M | 0,68 | 0,51 | 0,67 | 1,00 | 1,50 | 1,40 | 1,00 | 0,74 | 0,91 | 1,27 | 1,38 | 0,92 |

Vir: Arhivski hidrološki ..., 2015

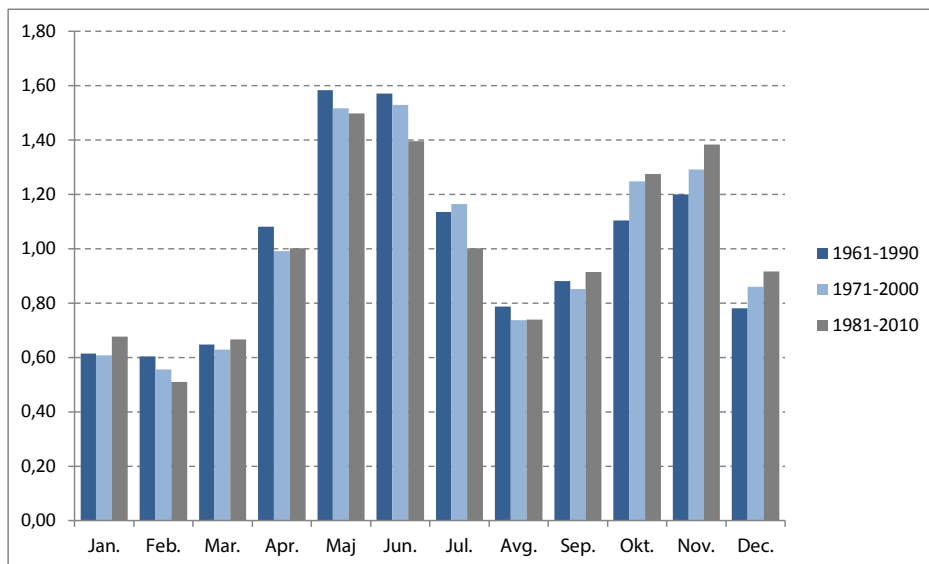
*M – Mesečni pretočni količnik je razmerje med povprečnim mesečnim pretokom ( $Q$ ) in srednjim pretokom ( $sQs$ )*

*\* Vrednosti so dobljene iz kombinacije vodomernih postaj Kamnik na Kamniški Bistrici in Nevlje na Nevljici, upoštevana pa so samo leta, ko sta hkrati delovali obe postaji.*

Rečni pretočni režim in njegove spremembe med posameznimi obdobji (1961–1990, 1971–2000 in 1981–2010) smo analizirali s pomočjo mesečnih pretočnih količnikov. Slednji za izbrano obdobje predstavljajo kvocient med povprečnim pretokom v po- sameznem mesecu obdobja in povprečnim pretokom obdobja. Ob upoštevanju me- sečnih pretočnih količnikov smo iz podatkov odstranili vpliv zmanjševanja povpreč- nega pretoka, ki bi sicer popačil medsebojna razmerja in otežil primerjave.

Kamniška Bistrica tudi nad sotočjem z Nevljico kaže vse značilnosti alpske varian- te snežno-dežnega rečnega pretočnega režima, kot ga definirata Frantar in Hrvatini (2005). Iz preglednice 4.7 in slike 4.8 pa je razvidno, da snežna komponenta v odtoku postopoma vse bolj pojenja. Spomladanski višek je zaradi zmanjševanja vpliva sne- žnega zadržka vsako desetletje manj izrazit, medtem ko je jesenski višek, zaradi večje količine jesenskih padavin, ki tudi v višjih legah vse pogostejše padajo v obliki dežja, vedno bolj izražen in po pretoku vse bližje pomladanskemu.

Slika 4.8: Mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za posamezna 30-letna obdobja na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico.



Vir podatkov: Arhivski hidrološki ..., 2015.

\* Vrednosti so dobljen iz kombinacije vodomernih postaj Kamnik na Kamniški Bistrici in Nevlje na Nevljici, upoštevana pa so samo leta, ko sta hkrati delovali obe postaji.

Če upoštevamo specifični odtok  $1,26 \text{ m}^3/(\text{s} \times \text{km}^2)$  ob stoletnem pretoku Kamniške Bistrice v Kamniku ( $246 \text{ m}^3/\text{s}$ ), lahko stoletni pretok na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico v grobem ocenimo na dobrih  $130 \text{ m}^3/\text{s}$ . V praksi pa je ta verjetno še večji, saj so v povirju Kamniške Bistrice zaradi bolj intenzivnih padavin in večjih naklonov tudi odtoki z enote površine večji kot v celotnem vodozbirnem zaledju vodomerne postaje v Kamniku, kjer skoraj polovica območja odpade na občutno nižje in manj strmo porečje Nevljice. Za povirje Kamniške Bistrice so zaradi velikih strmcev in poudarjene erozije značilne hudourniške poplave. Obsežnejših poplavnih površin ni, saj v tem delu Kamniška Bistrica s pritoki večinoma teče po ozkih in razmeroma globoko vrezanih dolinah. Kljub temu pa so učinki poplav lahko zelo razdiralni, kar se je v preteklosti že večkrat pokazalo. Leta 1933 je narasla Kamniška Bistrica, ki je v Kamniku dosegla pretok  $216 \text{ m}^3/\text{s}$  (Arhivski hidrološki ..., 2015), nad Kamnikom odnesla več brvi, mostov in jezov. Na enem izmed mostov je bila skupina ljudi, ki je tragično končala v deroči reki. Poplavljali so tudi Bistričica in ostali hudourniki. Ob poplavah leta 1990 so poleg Kamniške Bistrice poplavljali še Bistričica, Konjski potok in Črna. V povirju Bistričice se je sprožil obsežen zemeljski plaz, ki je povzročil nastanek drobirskega toka. Sproščeni material, ki ga je bilo za okoli  $120.000 \text{ m}^3$ , je povsem zasul hudourniško strugo in jo mestoma zatrpal do tri metre visoko. Bistričica je zalila številne stavbe, a k sreči nobene porušila, dolina pa je ostala brez ceste, vodovoda in elektrike (Jesenovec, 1995). Zaradi izrazito hudourniškega značaja in ponavljajočih se drobirskih tokov (Klabus, 1992), je Bistričica tudi najbolj preoblikovan pritok Kamniške Bistrice v povirju (Slika 4.9).

Slika 4.9:

*Regulacije na Bistričici.*



(foto: T. Trobec)

### 4.2.3 Fizikalne in kemijske lastnosti voda

V letih od 2010 do 2012 smo na Kamniški Bistrici in njenih pritokih po 4 dni v mesecu maju izvajali meritve različnih fizikalnih in kemijskih lastnosti vode, kot so temperatura, trdota, pH, električna prevodnost, vsebnost nitratov, fosfatov in kloridov ter količina v vodi raztopljenega kisika. Vzorčenje smo izvajali na izvirih Kamniške Bistrice in izvirih nekaterih pritokov, na različnih mestih vzdolž toka na Kamniški Bistrici (po sotočju s potokom Krvavec, pred sotočjem s Korošico, pred sotočjem z Grohatom ter pred in po sotočju z Nevljico) ter neposredno pred izlivi izbranih pritokov v Kamniško Bistrico (Slika 4.10). Mesta vzorčenja in vrednosti meritev so prikazane na sliki 4.11 in v preglednici 4.8. Kjer smo na istem vzorčnem mestu v različnih dneh in letih opravili večje število analiz, so zaradi razmeroma majhnega odstopanja med posameznimi vrednostmi v preglednici 4.8 podane srednje vrednosti.

Slika 4.10:

*Vzorčenje na Kamniški Bistrici po sotočju s potokom Krvavec.*



(foto: T. Trobec)

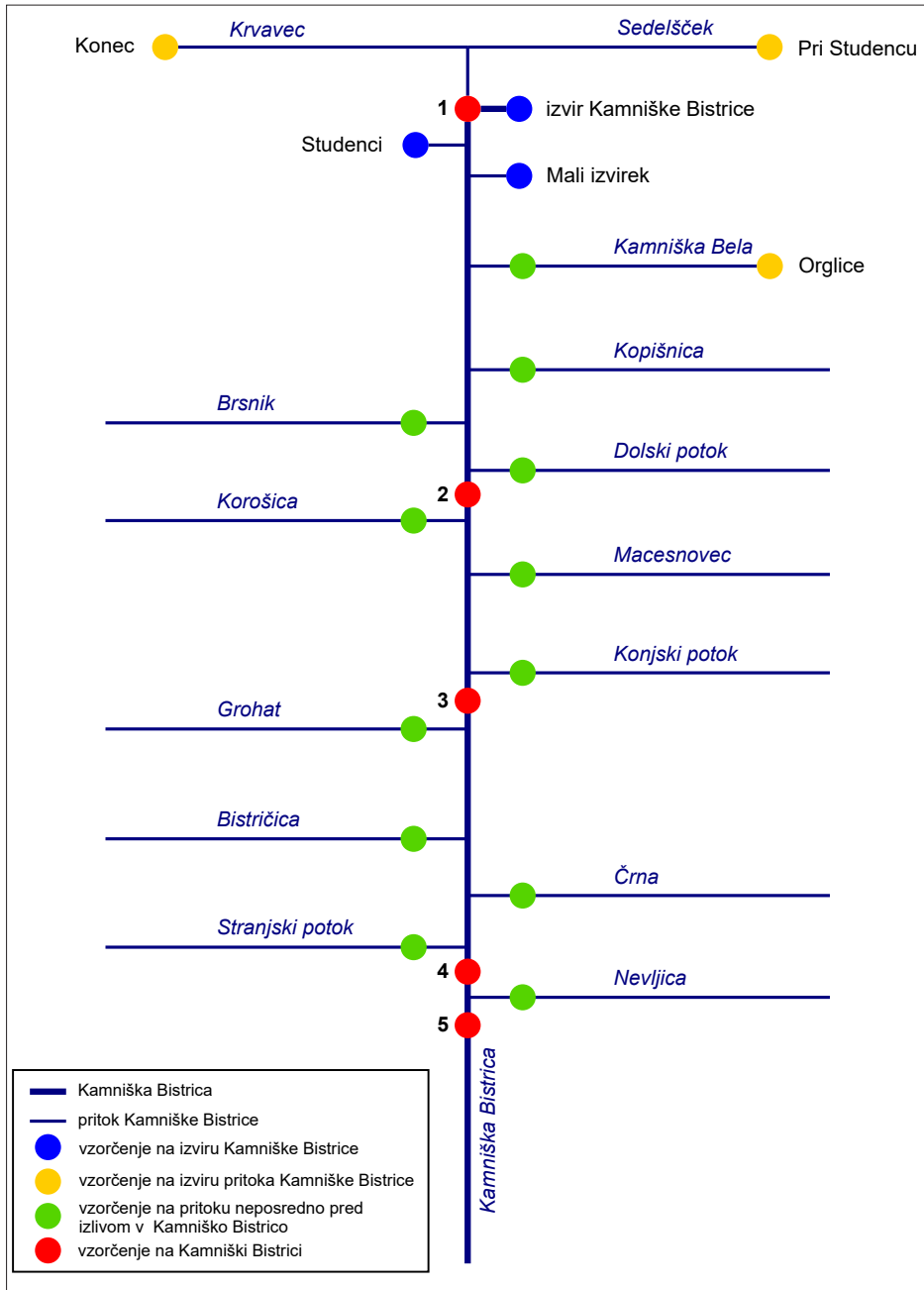


**Pretok** na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico je bil, upošteva je podatke za vodometrični postaji Kamnik I in Nevlje ter terenske ocene, v času izvajanja meritev leta 2010 okoli  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , v letih 2011 in 2012 pa dobrih  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . V prvem letu izvajanja meritev je bil pretok nekoliko večji od povprečnega majskega pretoka, ki je za obdobje 1981–2010 znašal  $7,8 \text{ m}^3/\text{s}$  (Arhivski hidrološki ..., 2015), v preostalih dveh letih pa nekoliko manjši. Leta 2011 in 2012 je bil pretok na ravni povprečnega letnega pretoka za obdobje 1981–2010, ki znaša okoli  $5,2 \text{ m}^3/\text{s}$  (Arhivski hidrološki ..., 2015). Med posameznimi dnevi, v katerih smo znotraj vsakega leta izvajali meritve, se pretoki na obravnavanem odseku reke niso bistveno spreminjali, kar omogoča tudi lažje medsebojne primerjave med rezultati meritev na različnih vzorčnih mestih.

Kamniška Bistrica se uvršča med hladnejše vodotoke z alpskim temperaturnim režimom (Frantar, 2012). Povprečna letna **temperatura vode** je v Kamniku v obdobju 1981–2010 znašala  $8,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , povprečna temperatura vode v maju, ko smo izvajali meritve, pa  $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . S terenskimi meritvami smo ugotovili, da so temperature na Kamniški Bistrici in pritokih razmeroma nizke. Slednje ne preseneča, saj so meritve potekale v povirnem območju. Zaradi primerjalno višje temperature zraka je bila Kamniška Bistrica v času izvajanja meritev po toku navzdol postopno vse toplejša. Ker odmakajo nižja vodozbirna zaledja, so bili toplejši tudi njeni pritoki. Temperatura vseh treh izvirov Kamniške Bistrice je bila vsa leta enaka in je znašala  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ravno toliko znaša tudi povprečna majska temperatura izvira Kamniške Bistrice za obdobje 2002–2013. Zaradi kraškega zaledja je temperatura na izviru Kamniške Bistrice skozi vse leto bolj ali manj enaka. V obdobju 2002–2013 je bila tako najnižja izmerjena dnevna temperatura  $5,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , najvišja  $6,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , povprečna pa  $5,6 \text{ }^\circ\text{C}$  (Arhivski hidrološki ..., 2016).

**Trdota vode** je odvisna od raztopljenih mineralnih snovi, ki v vodo preidejo predvsem iz matične podlage. V vodi tako prevladujeta kalcijev in magnezijev karbonat, ki kot hidrogenkarbonat opredeljujeta karbonatno trdoto. Nekarbonatno trdoto predstavlja jo ioni kalcija in magnezija, ki tvorijo kloride, sulfate in nitrati. Seštevek karbonatne in nekarbonatne trdote predstavlja skupno trdoto. Trdota pa se lahko v odvisnosti od prevladujočih soli deli tudi na kalcijevo in magnezijo trdoto (Boyd, 2015). Vode v povirju Kamniške Bistrice so mehke do srednje trde z razmeroma majhnim deležem nekarbonatne trdote. Najmehkejša voda ( $4,8 \text{ }^\circ\text{N}$ ) se pojavlja na izviru Kamniške Bistrice, precej mehka pa je tudi voda Malega izvirka ( $5,5 \text{ }^\circ\text{N}$ ) in Studencev ( $6,0 \text{ }^\circ\text{N}$ ). Kamniška Bistrica tudi po toku navzdol ne preseže trdote  $6 \text{ }^\circ\text{N}$ , vse dokler se vanjo ne izlije voda bistveno trše Nevljice ( $11,4 \text{ }^\circ\text{N}$ ). Tudi sicer velja, da so vode pritokov občutno trše kot voda Kamniške Bistrice, pri kateri trdota po toku navzdol le počasi narašča. Najtršo vodo smo izmerili na Stranjskem potoku ( $12,9 \text{ }^\circ\text{N}$ ). Voda lahko učinkovito raztaplja karbonate le kadar je v njej raztopljenega več  $\text{CO}_2$ , kot ga je reagiralo s karbonati, zaradi česar je taka voda agresivna.  $\text{CO}_2$  lahko v vodo v večjih količinah preide predvsem iz prsti, v površinskih vodah pa tudi z dihanjem favne in flore (Ford, Williams, 2007). Mehka voda na izviru Kamniške Bistrice tako posredno nakazuje na skromen pokrov prsti v zaledju izvira. Kalcijeva trdota močno presega magnezijevo, kar kaže na prevlado apnencev v vodozbirnem območju. Na nekaterih analiziranih vodotokih (na primer Konjski potok, Korošica in Bistričica) je nasprotno več kot tretjina skupne trdote odpadla na magnezijevo trdoto. Slednje posredno nakazuje na prisotnost razmeroma velike količine dolomita v primerjavi z apnencem in ostalimi kamninami v njihovih vodozbirnih zaledjih, kar je razvidno tudi z geološke karte (Osnovna geološka karta ..., 1982).

Slika 4.11: Shematski prikaz izvedenega vzorčenja v povirju Kamniške Bistrice v letih 2010 do 2012.



Preglednica 4.8: Rezultati meritev vzorčenja v povirju Kamniške Bistrice v letih 2010 do 2012.

| merilno mesto                  | T [°C] | T <sub>skupna</sub> [°N] | T <sub>karb.</sub> [°N] | T <sub>nekarb.</sub> [°N] | T <sub>Ca</sub> [°N] | T <sub>Mg</sub> [°N] | pH   | el. prev. [μS/cm] | nitrat | fosfat | klorid | kisik  | kisik |
|--------------------------------|--------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                |        |                          |                         |                           |                      |                      |      |                   | [mg/l] | [mg/l] | [mg/l] | [mg/l] | [%]   |
| izvir Kamniške Bistrice        | 5,5    | 4,8                      | 4,4                     | 0,4                       | 3,9                  | 0,9                  | 8,7  | 157               | < 1,0  | < 0,2  | 1,8    | 10,9   | 100   |
| Mali izvirek                   | 5,5    | 5,5                      | 4,9                     | 0,6                       | 4,1                  | 1,4                  | 8,6  | 184               | < 1,0  | < 0,2  | 2,6    | 10,0   | 98    |
| Studenci                       | 5,5    | 6,0                      | 5,5                     | 0,5                       | 5,1                  | 0,9                  | 8,6  | 201               | < 1,0  | < 0,2  | 2,0    | 10,0   | 98    |
| Kamniška Bistrica 1            | 5,9    | 4,9                      | 4,6                     | 0,2                       | 3,8                  | 1,1                  | 8,5  | 163               | < 1,0  | < 0,2  | 1,5    | 12,0   | 104   |
| Kamniška Bistrica 2            | 6,6    | 5,3                      | 4,8                     | 0,5                       | 4,2                  | 1,1                  | 8,2  | 184               | < 1,0  | < 0,2  | 1,0    | 12,0   | 104   |
| Kamniška Bistrica 3            | 7,0    | 5,6                      | 5,2                     | 0,4                       | 4,4                  | 1,2                  | 8,6  | 192               | < 1,0  | < 0,2  | 1,8    | 12,1   | 106   |
| Kamniška Bistrica 4            | 8,0    | 5,9                      | 4,8                     | 1,1                       | 4,8                  | 1,2                  | 8,6  | 211               | < 1,0  | < 0,2  | 2,0    | 11,6   | 104   |
| Kamniška Bistrica 5            | 8,7    | 7,0                      | 6,6                     | 0,3                       | 5,6                  | 1,3                  | 8,6  | 249               | 1,5    | < 0,2  | 3,5    | 11,7   | 105   |
| izvir Kamniške Bele (Orglice)  | 6,4    | 6,1                      | 5,8                     | 0,2                       | 4,6                  | 1,5                  | 8,8  | 208               | < 1,0  | < 0,2  |        |        |       |
| Kamniška Bela                  | 8,3    | 7,1                      | 6,3                     | 0,9                       | 5,2                  | 2,0                  | 8,7  | 229               | 1,5    | < 0,2  | 2,8    | 11,3   | 103   |
| Kopišnica                      | 7,9    | 7,8                      | 7,0                     | 0,8                       | 6,8                  | 1,1                  | 8,6  | 264               | 1,5    | < 0,2  | 2,3    | 11,7   | 105   |
| Dolski potok                   | 7,7    | 8,3                      | 7,8                     | 0,5                       | 6,5                  | 1,8                  | 8,8  | 276               | 3,5    | < 0,2  |        | 11,8   | 108   |
| Macesno-vec                    | 9,4    | 11,2                     | 10,4                    | 0,8                       | 9,4                  | 1,8                  | 8,6  | 338               | 1,5    | < 0,2  |        | 11,5   | 106   |
| Konjski potok                  | 8,8    | 9,4                      | 8,6                     | 0,9                       | 5,8                  | 3,7                  | 8,7  | 307               | 2,5    | < 0,2  | 2,5    | 11,2   | 110   |
| Črna                           | 10,4   | 8,3                      | 7,2                     | 1,2                       | 6,1                  | 2,2                  | 8,6  | 306               | 2,5    | < 0,2  | 7,0    | 11,2   | 108   |
| Nevljica                       | 10,4   | 11,4                     | 10,2                    | 1,2                       | 9,2                  | 2,3                  | 8,4  | 404               | 3,0    | < 0,2  | 7,0    | 11,2   | 106   |
| izvir Sedelščka (Pri studencu) | 5,0    | 5,6                      | 4,7                     | 0,9                       | 5,0                  | 0,6                  | 8,7  | 186               | < 1,0  | < 0,2  | 0,3    | 10,5   | 102   |
| izvir Kravca (Konec)           | 6,0    | 5,3                      | 4,5                     | 0,8                       | 4,1                  | 1,1                  | 8,6  | 174               | < 1,0  | < 0,2  | 2,2    | 9,5    | 96    |
| Brsnik                         | 9,0    | 5,8                      | 5,3                     | 0,5                       | 5,0                  | 0,8                  | 8,6  | 203               | < 1,0  | < 0,2  |        | 11,1   | 103   |
| Korošica                       | 9,3    | 9,5                      | 7,8                     | 1,7                       | 6,2                  | 3,3                  | 8,6  | 309               | 1,5    | < 0,2  | 1,0    | 12,0   | 104   |
| Grohat                         | suho   | suho                     | suho                    | suho                      | suho                 | suho                 | suho | suho              | suho   | suho   | suho   | suho   | suho  |
| Bistričica                     | 11,0   | 10,1                     | 8,7                     | 1,4                       | 6,8                  | 3,3                  | 8,6  | 345               | 2,5    | < 0,2  | 2,0    | 10,5   | 105   |
| Stranjski potok                | 11,6   | 12,9                     | 12,3                    | 0,6                       | 10,5                 | 2,4                  | 8,5  | 432               | 1,5    | < 0,2  | 7,0    | 10,8   | 105   |

T – temperatura vode

T<sub>skupna</sub> – skupna trdotaT<sub>karb.</sub> – karbonatna trdotaT<sub>nekarb.</sub> – nekarbonatna trdotaT<sub>Ca</sub> – kalcijeva trdotaT<sub>Mg</sub> – magnezijeva trdota

pH – pH vode

el. prev. – električna prevodnost

**pH vode** predstavlja koncentracijo vodikovih ionov v vodi. Vrednost pH v vodi je pretežno odvisna od koncentracije raztopljenega  $\text{CO}_2$ , reakcije s karbonati ter prisotnosti drugih spojin. Pri večini naravnih vodotokov se vrednosti pH nahajajo na intervalu med 6,0 in 8,5 (Urbanič, Toman, 2003). Voda v povirju Kamniške Bistrice je zaradi reakcije s karbonati bazična. Zaradi karbonatnega zaledja in razmeroma nizke trdote je pH na zgornji meji navedenega intervala. Pri analiziranih vzorcih so vrednosti znašale med 8,2 na Kamniški Bistrici (pred sotočjem s Korošico) in 8,8 na Dolskem potoku.

**Električna prevodnost** označuje sposobnost vode za prevajanje električnega toka in je odvisna predvsem od vrste in količine v vodi raztopljenih ionov (Urbanič, Toman, 2003). Glede na to, da na prevodnost neonesnaženih voda v veliki meri vplivajo raztopljene snovi, ki hkrati povzročajo tudi trdoto vode (predvsem kalcijev in magnezijev karbonat), so meritve pokazale močno povezanost med tema dvema parametroma (Pearsonov koeficient korelacije znaša 0,99). Najmanjšo prevodnost ( $157 \mu\text{S/cm}$ ) smo izmerili za razmeroma mehko vodo na izviru Kamniške Bistrice, največjo pa za srednje trdo vodo Stranjskega potoka ( $432 \mu\text{S/cm}$ ). Kamniška Bistrica je zaradi vedno večje količine v vodi raztopljenih snovi po toku navzdol tudi vse bolj prevodna. Na posameznih izviri Kamniške Bistrice smo skozi vsa leta izvajanja meritev vedno beležili različne vrednosti za prevodnost. Slednje posredno potrjuje rezultate raziskave s sledilnimi poskusi (Novak, 1996), kjer avtor ugotavlja, da se kljub enotnemu kraškemu zaledju posamezni izviri Kamniške Bistrice napajajo z različnih delov vodozbirnega zaledja.

**Hranila** se v vodotokih pojavljajo predvsem v obliki fosfatov in nitratov. Večja količina le teh nakazuje na onesnaževanje vode s pralnimi sredstvi in odpadkami ter na povečano kmetijsko dejavnost in uporabo umetnih gnojil v zaledju (Boyd, 2015). Poleg hranil se negativni vplivi človeka na vode lahko pokažejo tudi prek povečane vsebnosti kloridov. Vsebnost fosfatov je bila v vseh vzorcih nižja od  $0,2 \text{ mg/l}$ , natančnejših vrednosti pa z uporabljen metodo nismo mogli določiti. V nekaterih vzorcih smo zasledili prisotnost nitratov, ki pa so se praviloma pojavljali v manjših količinah. Na polovici vzorčnih mest je bila vsebnost nitratov v vodi manjša od  $1 \text{ mg/l}$ , kar je značilnost neobremenjenih vodotokov (Urbanič in Toman, 2003). Pod  $1 \text{ mg/l}$  nitratov smo izmerili na izviri Kamniške Bistrice in na Kamniški Bistrici po toku navzdol do sotočja z Nevljico, kot tudi na preostalih vzorčenih izviri z zaledjem v visokogorju (izvir Kamniške Bele, Sedelščka in Krvavca) ter na Brsniku. Največjo vsebnost nitratov ( $3,5 \text{ mg/l}$ ) smo izmerili na Dolskem potoku, kar lahko nakazuje na negativen okoljski vpliv planšarstva in turistične dejavnosti na Veliki planini. Nekoliko povišano vrednost nitratov ( $2,5 \text{ mg/l}$ ) smo zasledili tudi na Konjskem potoku in Črni, ki ravno tako v manjši meri odmakata Veliko in Malo planino. Povečano vsebnost nitratov smo izmerili še na Nevljici ( $3,0 \text{ mg/l}$ ) in Bistričici ( $2,5 \text{ mg/l}$ ), katerih porečji sta v povirnem delu Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico tudi edini poseljeni. Največjo vsebnost **kloridov** v vodi smo izmerili na Črni, Nevljici in Stranjskem potoku, kjer so bile vrednosti  $7,0 \text{ mg/l}$ , na Kamniški Bistrici po sotočju z Nevljico pa smo namerili  $3,5 \text{ mg/l}$  kloridov. Na preostalih vzorčnih mestih je bila vsebnost kloridov povsod nižja od  $3,0 \text{ mg/l}$ .

V vodi raztopljen **kisik** vanjo prehaja bodisi iz zraka, bodisi kot stranski proizvod fotosinteze v vodi. Vsebnost v vodi raztopljenega kisika je v prvi vrsti odvisna od temperature, saj lahko hladnejša voda sprejme tudi večjo količino plinov. V hladnih vodotokih

povirja Kamniške Bistrice smo na vseh vzorčnih mestih namerili veliko vsebnost v vodi raztopljenega kisika (9,5–12,1 mg/l). Skoraj vsi vzorci so bili s kisikom tudi 100 ali več odstotno nasičeni. Slednje lahko pripišemo dobremu prezračevanju vode ter skromni porabi kisika, kot posledici razmeroma majhnega obremenjevanja vodotokov. Do nižjih vrednosti v vodi raztopljenega kisika (tako v absolutnem kot v relativnem smislu) navadno prihaja v sušnih, poletnih mesecih, ko je v strugah manj vode in je ta toplejša. V tem času meritev nismo izvajali.

Iz vrednosti meritev različnih kemijskih lastnosti vode lahko povzamemo, da se obremenjevanje Kamniške Bistrice in njenih povirnih pritokov po porečju navzdol stopnjuje, a je zaradi redke poselitve in sorazmerno skromne dejavnosti človeka v tem prostoru vseeno na razmeroma nizki ravni. Kamniška Bistrica ima na preučevanem odseku zaradi naravnih danosti tudi precej dobre samočistilne sposobnosti. Slednje so pogojene s številnimi dejavniki, kot so velika količina padavin in velik odtočni količnik ter specifični odtok, veliki strmci, nizka temperatura vode in pretežno naravno stanje vodotokov. Kljub temu pa je potrebno izpostaviti veliko vodno-ekološko občutljivost zaledja, ki je posledica prepustnih kraških kamnin, v višjih in strmejših legah pa tudi skromnega pokrova prsti. Slednjo omejitev je potrebno upoštevati tudi pri nadaljnjem usmerjanju dejavnosti in razvoja nasploh v celotnem povirju. Dobro izhodišče za zaščito vodnih virov predstavlja vključenost dobršnega dela območja v Naturo 2000 ter vzpostavitev vodovarstvenega območja gorvodno od drenažnega zajetja Iverje. Slednje namreč predstavlja osrednji vodni vir za vodovodni sistem Kamnik, ki s kakovostno pitno vodo oskrbuje Kamnik in okoliška naselja.

## Viri in literatura

- Arhivski hidrološki podatki. Mesečne statistike, pretoki. ARSO, URL: [www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/Q\\_obdobne\\_stat\\_4000.xls](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/Q_obdobne_stat_4000.xls) (citirano 8. 5. 2015).
- Arhivski hidrološki podatki. Mesečne statistike, temperature. ARSO. URL: [www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/T4000.xls](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/T4000.xls) (citirano 22. 5. 2016).
- Bat, M., Lipovšek, I., 1991. Učinki poplave 1990 ob Kamniški Bistrici v občinah Domžale in Bežigrad. *Ujma*, 5, str. 29–34.
- Boyd, C. E., 2015. *Water Quality – An Introduction*. 2nd ed. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, Springer International Publishing Switzerland, 357 str.
- Brečko Grubar, V., 2006. Trajnostno sonaravno gospodarjenje z vodnimi viri v porečju Kamniške Bistrice. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 175 str.
- Digitalni model višin z ločljivostjo 12,5 m. e-Geodetski podatki (e-GP). GURS. URL: <http://egp.gu.gov.si/egp/> (citirano 22. 5. 2016).
- Direktiva 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. Bruselj. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=SL> (citirano 5. 5. 2016).



- Eshleman, K. N., 2004. Hydrological Consequences of Land Use Change: A Review of the State-of-Science. V: *Ecosystems and Land Use Change*. (Ur. : Defries, R. S., Asner, G. P., Houghton, R. A. ), Washington, DC, American Geophysical Union, str. 13–29.
- Ford, D. C., Williams, P. W., 2007. *Karst hydrogeology and geomorphology*. Chichester, John Wiley & Sons, 562 str.
- Frantar, P., 2008. Vodna bilanca obdobja 1971–2000. V: *Vodna bilanca Slovenije 1971–2000* (Ur. : Frantar, P. ), Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, str. 71–79.
- Frantar, P., 2012. Temperaturni režimi rek v Sloveniji v obdobju 1976–1990 in spremembe režimov v obdobju 1991–2005. *Geografski vestnik*, 84, 2, str. 11–28.
- Frantar, P., 2015. Pretoki v porečju Kamniške Bistrice (osebni vir, 25. 8. 2015). Ljubljana.
- Frantar, P., Hrvatin, M., 2005. Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000, *Geografski vestnik*, 77, 2, str. 115–127.
- Hidrografska območja. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: [http://gis.arso.gov.si/wfs\\_web/faces/WFSLayersList.jspx](http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx) (citirano 22. 5. 2016).
- Hidrološke meritve na površinskih vodah. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: [http://gis.arso.gov.si/wfs\\_web/faces/WFSLayersList.jspx](http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx) (citirano 22. 5. 2016).
- Jesenovec, S., 1995. Pogubna razigranost – 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem – 1884–1994. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov, 276 str.
- Kakovost voda v Sloveniji. 2008. Dobnikar Tehovnik, M. (ur. ). Ljubljana, Agencija RS za okolje, 72. str. URL: <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost%20voda/Kakovost%20voda-SLO.pdf> (citirano 22. 5. 2016).
- Kataster vodomernih postaj. ARSO. URL: [www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/spisek\\_postaj.xls](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/spisek_postaj.xls) (citirano 22. 5. 2016).
- Klabus, A., 1992. Bistričica – primerjava hudourniškega izbruha leta 1933 z izbruhom leta 1990, V: Orožen Adamič, M. (ur. ). *Poplave v Sloveniji*. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za obrambo, Republiška uprava za zaščito in reševanje, Center za multidisciplinarno proučevanje naravnih nesreč Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU, str. 89–97.
- Klabus, A., 1994. Sanacija škode, ki jo je povzročila vodna ujma leta 1990 na območju Kamniške Bistrice. *Ujma*, 8, str. 125–128.
- Kolbezen, M., Pristov, J., 1998. *Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije*. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 98 str.
- Količina padavin. Arhiv. ARSO. URL: <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#-webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWbIR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZul-WYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf> (citirano 22. 5. 2016)

- Komac, B., Natek, K., Zorn, M., 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 180 str.
- Koncesije za rabo vode. Atlas okolja, vode. ARSO. URL: [http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso) (citirano 22. 5. 2016).
- Novak, D., 1996. Podzemeljske vode v Kamniških in Savinjskih Alpah, Geologija, 37/38, str. 415–435.
- Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letih 2007 in 2008. 2010. ARSO, 108 str. URL: [http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/POROCILO\\_REKE\\_2007\\_2008.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/POROCILO_REKE_2007_2008.pdf) (citirano 22. 5. 2016).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010. 2012. ARSO, 35. str. URL: <http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/REKE%20porOci-lo%202009-2010.pdf> (citirano 22. 5. 2016).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letu 2011. 2013. ARSO, 29. str. URL: <http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Poro%c4%8dilo%20REKE%202011.pdf> (citirano 22. 5. 2016).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2012 in 2013. 2015. ARSO, 42. str. URL: [http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Poro%c4%8dilo%20REKE%202012%20in%202013\\_2.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Poro%c4%8dilo%20REKE%202012%20in%202013_2.pdf) (citirano 22. 5. 2016).
- Opuščene vodomerne postaje. 2008. ARSO (interno gradivo). Ljubljana.
- Povprečna letna višina korigiranih padavin 1971–2000. Atlas okolja, podnebje, padavine. ARSO. URL: [http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso) (citirano 22. 5. 2016).
- Repolusk, P., 1991. Učinki poplav 1990 v zgornjem toku Kamniške Bistrice. Ujma, 5. str. 25–28.
- Šifrer, M., 1957. Pleistocenski razvoj Kamniške Bistrice in pritokov, Kamniški zbornik, 3, str. 256–271.
- Terensko delo 2010–2012. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Trobec, T., 2015. Hidrogeografska analiza pojavljanja hudourniških poplav v Sloveniji. Doktorsko delo. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 253 str.
- Uлага, F., 2002. Trendi spreminjanja pretokov slovenskih rek, Dela, 18, str. 93–114.
- Urbanič, G., Toman, M. J., 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba, 94. str.
- Vodna energija. Engis portal. URL: <http://www.engis.si/portal.html> (citirano 22. 5. 2016).
- Vodnogospodarske osnove Slovenije. 1978. Ljubljana, Zveza vodnih skupnosti Slovenije, 162 str.

## 5 Študija ranljivosti okolja

*Nejc Bobovnik, Matej Ogrin*

Dinamični in intenzivni naravni procesi v gorah pogosto povzročijo nižje nosilne sposobnosti posameznih okoljskih sestavin, kot je primer pri reliefu, prsti ali vodah, lahko tudi pri zraku. Hkrati pa ravno ta intenzivnost naravnih procesov povzroča večjo doživljajsko in uporabno vrednost prostora z vidika turizma in nekaterih drugih dejavnosti (energetika, rudarstvo, gozdarstvo, kamnolomi, peskopopi ...) ter omogoča tudi večjo gospodarsko izrabo prostora. Čeprav se pogosto zgodi, da so obremenitve prostora v absolutnem merilu nizke, so vseeno lahko nad nosilnimi sposobnostmi in tako prihaja do ekosistemske degradacije prostora. Za območje doline Kamniške Bistrice smo opravili temeljit pregled okoljskih sestavin, tako z vidika nosilnih sposobnosti prostora, kot tudi z vidika obremenjenosti. Študijo smo opravili po uveljavljeni metodologiji za raziskovanje ranljivosti okolja, ki je bila najbolj v rabi v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je bila nekaj časa tudi z Zakonom o varstvu okolja (1993) določen instrument preventivnega varovanja okolja. Delo je zahtevalo temeljito analizo prostorskih podatkov in njihovo preveritev na terenu.

### 5.1 Vsebinska in metodološka izhodišča

Vsi naravni ali pretežno naravni ekosistemi težijo k dolgoročni stabilnosti, kar razumemo kot dinamično ravnovesje, ki se lahko poruši ob človekovih posegih v prostor. Dinamično ravnovesje lahko pojasnimo tudi s prisposodbo »ekološke tehtnice«, kjer je na eni strani nosilnost okolja in na drugi antropogeni vplivi. Pri študijah ranljivosti okolja zato na eni strani vrednotimo naravnogeografske kazalce, ki opredeljujejo regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti okolja, na drugi pa družbenogeografske dejavnike, ki nakazujejo obremenitve okolja. Z vrednotenjem in primerjanjem obeh skupin kazalcev ocenimo ranljivost obravnavanega okolja. Namen študij ranljivosti okolja je prikazati stopnjo ranljivosti okolja kot celote in po pokrajnotvornih sestavinah (relief, prsti, vode in zrak) (Špes in sod., 2002).

Pri izdelavi študije smo sledili metodologiji, ki je bila predstavljena v publikaciji Študija ranljivosti okolja (Špes in sod., 2002). Postopek izdelave študije je sledeč (prirejeno po Špes in sod., 2002, str. 10):

1. Pokrajinskoekološka členitev;
2. Funkcijsko vrednotenje fizičnogeografskih kazalcev;
3. Ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja in njegovih sestavin;
4. Funkcijsko vrednotenje dužbenogeografskih kazalcev;
5. Dosežena stopnja celotne in integralne obremenjenosti okolja in njegovih sestavin;
6. Ocena skupne ranljivosti okolja in posameznih pokrajnotvornih sestavin.

## 5.2 Pokrajinskoekološka členitev Kamniške Bistrice

Osnovno enoto v pokrajinski ekologiji in študijah ranljivosti okolja predstavlja pokrajinska enota, ki je ekološko homogeni del pokrajine. Pri tem je ključnega pomena, da se ugotovi, kateri dejavniki so v pokrajini dominantni (nosilni, razločevalni, determinantni, najbolj jasni, kartografski ...), torej tisti, ki odločilno vplivajo na druge pokrajinske dejavnike ter dejavnosti in imajo hkrati kartografsko uporabnost. Zato je pokrajinskoekološka členitev pokrajine na manjše, bolj ali manj homogene enote, najpomembnejši in najzahtevnejši del pokrajinskoekološkega raziskovanja (Ferreira, 2006). Postopek pokrajinskoekološke členitve po Ferreiri (2006, str. 63) je sledeč:

1. Klasifikacija in analiza pokrajinskoekoloških dejavnikov;
2. Izbor dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov;
3. Določitev končnih mejnih vrednosti dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov;
4. Izdelava kart dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov;
5. Izris pokrajinskoekoloških tipov (PET) in enot (PEE);
6. Končen izris meja pokrajinskoekoloških tipov in enot na topografski karti.

Območje proučevanja, dolino Kamniške Bistrice, smo omejili po predvideni razvodnici. Zaradi kraških značilnosti odtoka je slednja seveda zgolj navidezna. Izlivno točko iz porečja smo določili tik preden se dolina pri Stahovici razširi.

Pred začetkom klasifikacije in analize pokrajinskoekoloških dejavnikov smo zbrali vse podatke v digitalni obliki in tako ustvarili lastno geoinformacijsko bazo pokrajinskoekoloških dejavnikov. Pri izvedbi členitve smo upoštevali naslednje dejavnike: nadmorsko višino, naklon, ekspozicijo, rabo tal, geološko podlago, prsti, vode in meteorološke spremenljivke (padavine in temperature zraka). Klasifikacija dejavnikov je potekala z željo, da določimo funkcijske razrede, ki čim bolje prikazujejo pokrajinske značilnosti Kamniške Bistrice in predstavljajo razlike med posameznimi območji. Pri večini dejavnikov smo funkcijske razrede določili sami (nadmorska višina, naklon, ekspozicija) oziroma smo jih naknadno združevali v sorodne kategorije (geološka podlaga, prsti, raba tal, padavine in temperature), nekateri sloji pa so že v osnovi klasificirani v določene razrede (rastlinstvo, vode) (Bobovnik in sod., 2013).

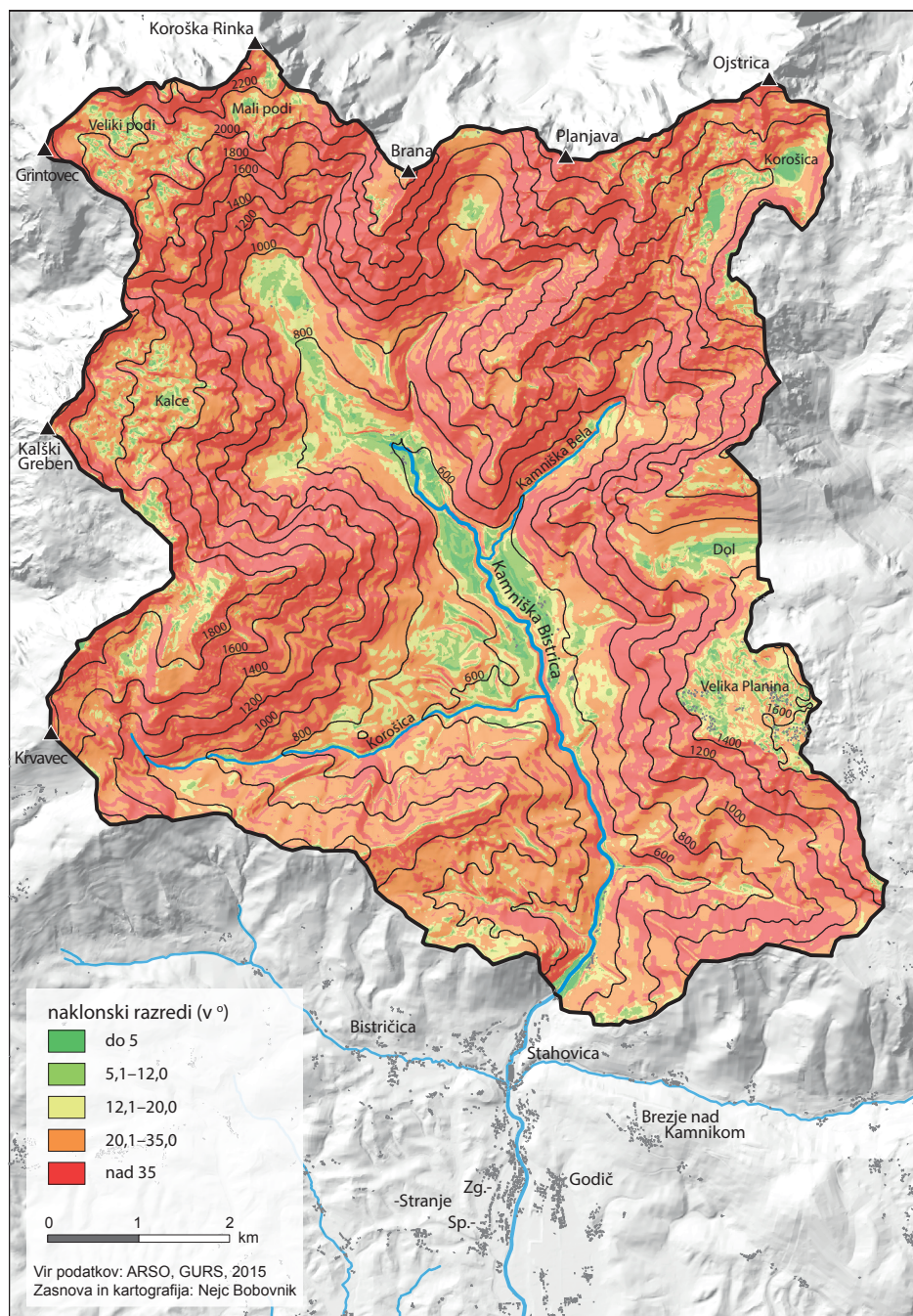
Izbor dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov in kasnejša določitev končnih mejnih vrednosti je najpomembnejši korak pokrajinskoekološke členitve, saj predstavlja njene temelje in določi izgled pokrajinskoekoloških enot (PEE). Izbor mora temeljiti na podrobni predhodni analizi dejavnikov in dobrem poznavanju območja, saj dominantni elementi okolja niso isti v vseh pokrajinah. Ugotovili smo, da je dominanten pokrajinski element relief oziroma z njim povezani naklon, nadmorska višina, geomorfološke oblike in deloma ekspozicija površja. Odločitev je pričakovana, saj gre za izrazito gorato območje z veliko reliefno energijo. Pri proučevanju dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov v Sloveniji namreč hitro ugotovimo, da je relief pogosto dominanten dejavnik, saj je njena reliefna raznolikost velika in pogosto pogojuje ostale pokrajinskoekološke dejavnike in funkcioniranje prostora. Da je relief dominanten ali vsaj eden izmed dominantnih dejavnikov v hribovitih in goratih območjih potrjujejo tudi številni drugi avtorji (Zonneveld, 1989; Klijn in De Haes, 1994; Stritar, 1990; Gams, 1983, 1998; Špes in sod., 2002; Ferreira, 2006). Dodatna prednost izbranih dejavnikov pa je tudi njihova visoka razločevalna vrednost, ki omogoča notranjo diferenciacijo obravnavanega območja (Ferreira, 2006; Bobovnik in sod., 2013).

V postopku pokrajinskoekološke členitve je določanje mejnih vrednosti običajno najtežje opravilo. Določiti moramo namreč vrednosti, ki nato predstavljajo ostro mejo med kategorijami. Vemo pa, da v naravi takšnih meja ni. V podporo pri določanju smo pregledali precej literature. Pri tem smo ugotovili, da se mejne vrednosti v nekaterih primerih ujemajo, večkrat pa avtorji navajajo in zagovarjajo različne mejne vrednosti, ki so odvisne predvsem od velikosti in značilnosti proučevanih območij. Zato smo v večini primerov izdelali večje število različic, ki smo jih primerjali med seboj in tudi z drugimi pokrajinskimi dejavniki. Na osnovi tega smo se nato odločili za najboljšo možnost (Bobovnik in sod., 2013).

Prvi dejavnik, ki smo ga obravnavali, je bil naklon površja. Obstaja več različnih klasifikacij, ki so večinoma funkcijske in temeljijo na primernosti za različne človekove dejavnosti. Odvisno od namena in natančnosti klasifikacije se uporabljajo različne mejne vrednosti, ki pa so vseeno dokaj enotne pri postavljanju prelomnih mej, kot je npr. meja primernosti za gradnjo in moderno kmetijstvo. Pregledali smo več različnih klasifikacij (Scholz in Kudrnovska, 1972; Natek, 1983; Špes, 2002; Ferreira, 2006; Mrak, 2009), pri čemer smo iskali tisto vrednost naklona, ki odločujoče vpliva na pokrajinskoekološke značilnosti. Kot najbolj smotna izbira se je izkazala meja 20°, ki predstavlja visoko oviro za delovanje človeka, hkrati pa predstavlja veliko nevarnost erozije prsti in usadov ter izredno močno, pretežno linijsko denudacijo (Natek, 1983). Prav tako to mejo vse klasifikacije navajajo enotno. Na karti naklonov (Slika 5.1) so zelo lepo opazne sklenjene površine z naklonom pod 20°, ki predstavljajo dno doline Kamniške Bistrice in dveh večjih pritokov (Kamniške Bele in Korošice) ter območja planin (Velika planina, Planina Dol, Planina Korošica in Petkove njive, Planina Koren in Planina Košutna). Lepo opazna so tudi nesklenjena območja nižjih naklonov na območju visokogorskih podov (Mali in Veliki podi) ter opuščenih planin Kalce in Ovčarija. S pomočjo naklona smo tako razločili tri pokrajinskoekološke tipe: dolina Kamniške Bistrice, stranski dolini in planine. Ostala območja nižjih naklonov so precej manjša, zato niso bila opredeljena kot posebna pokrajinskoekološka enota. Večino poučevanega območja sicer zaznamujejo precej večji nakloni, pogosto tudi nad 35°. Gre torej za zelo razgiban relief z veliko reliefno energijo, kar odločujoče vpliva na pokrajinskoekološke značilnosti (Bobovnik in sod., 2013).



Slika 5.1: Naklon in nadmorske višine na območju Kamniške Bistrice.



Nadmorska višina nam je v fazi odločanja pripomogla predvsem pri določanju zgornje gozdne meje. Slednja je ena najpomembnejših naravnih meja v gorovjih. Rastne razmere za rast rastlin in življenjski pogoji za življenje živali in tudi delovanje človeka se tam močno spremenijo. Glavni vzrok za to so spremenjene podnebne razmere, poleg njih pa tudi reliefna razčlenjenost, kamninska podlaga, lastnosti prsti in tudi vodne razmere. Zgornja gozdna meja predstavlja bolj ali manj širok višinski pas med sklenjenim gozdom in zadnjimi drevesi, ki so predstavnik gozdnih sestojev (Lovrenčak, 2007). Za potrebe pokrajinskoekološke členitve smo gozdno mejo digitalizirali ročno na podlagi digitalnih ortofoto posnetkov (GURS, 2015) in ob pomoči karte nadmorskih višin, upoštevali pa smo tudi antropogeno znižanje gozdne meje na področju planin. S tem smo izdvojili pokrajinskoekološki tip svet nad zgornjo gozdno mejo. Nadmorske višine so nam služile tudi kot dodaten razločevalni dejavnik med različnimi deli pokrajinskoekološkega tipa dolina Kamniške Bistrice (Bobovnik in sod., 2013).

S pomočjo naklonov in nadmorskih višin smo opredelili štiri pokrajinskoekološke tipe, ostala so nam še obsežna območja med dolinami in svetom nad zgornjo gozdno mejo – pobočja. Slednja smo se odločili razdeliti v dva pokrajinskoekološka tipa na podlagi ekspozicije. Posledica različnih ekspozicij je predvsem različna dolžina Sončevega obsevanja, ki se odraža v vegetacijskih razmerah, pa tudi v procesih preperevanja, mikroklimi in sušnosti. Večji del doline Kamniške Bistrice poteka v smeri JJV – SSZ, zaradi česar se nam na karti ekspozicij (sever, vzhod, jug, zahod) zdi, da na območju ne prevladujejo tipične južne ali severne ekspozicije. Bolj zgovorna je zato delitev na prisoje (smerni koti med 90 in 270°) in osoje (smerni koti med 0 in 90 ter 270 in 360°). Rezultat razdelitve so dokaj homogena območja prisoj in osoj, kar potrjuje tudi delež posameznih ekspozicij v obeh tipih pobočij (Bobovnik in sod., 2013).

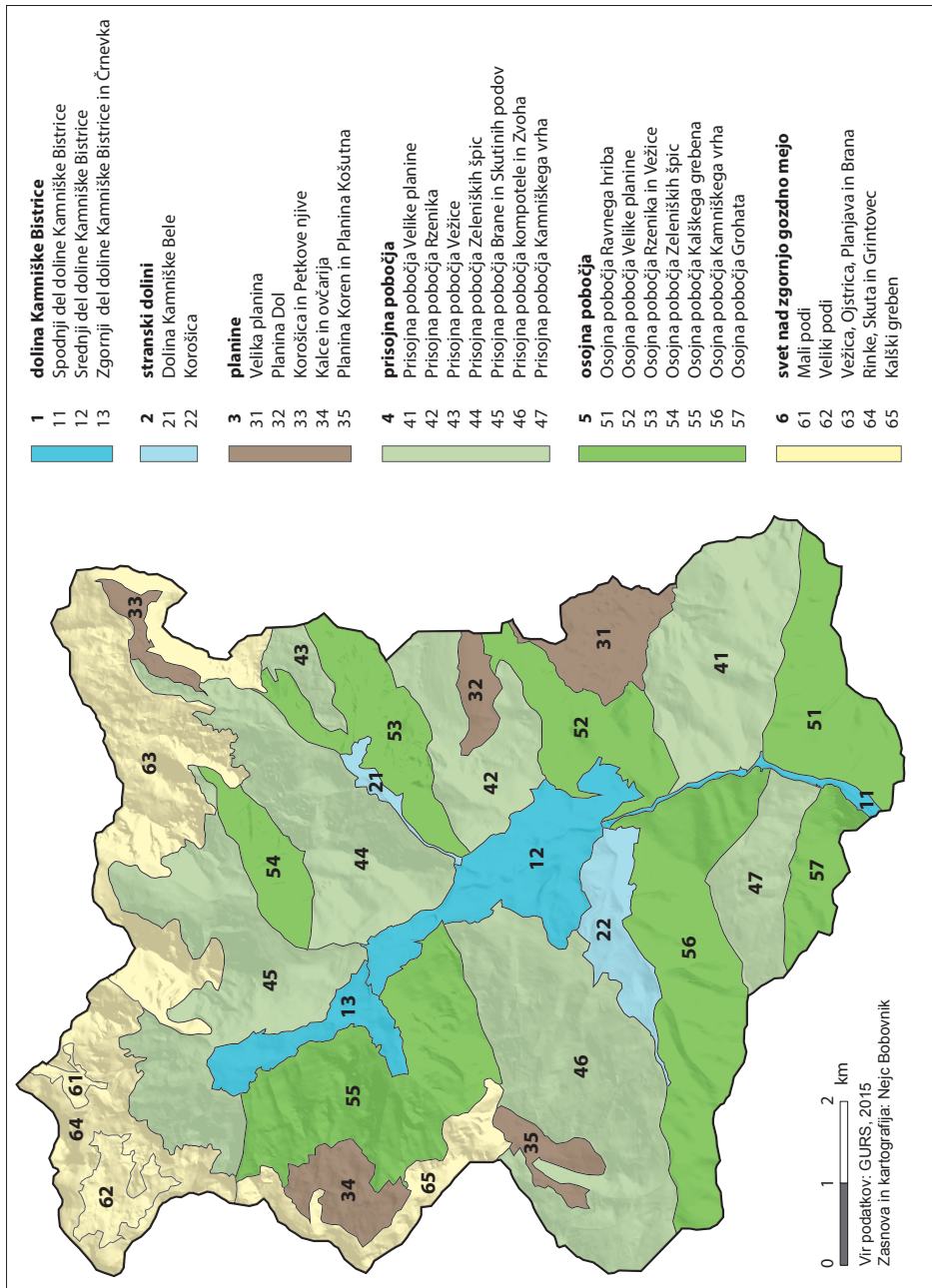
Po opredelitvi končnih mejnih vrednosti dominantnih pokrajinskoekoloških dejavnikov je bilo potrebno opredeljene pokrajinskoekološke tipe tudi dejansko zamejiti, kar smo storili s pomočjo geografskih informacijskih sistemov. Pri tem smo se v največji meri skušali izogniti napakam in zmanjšati posplošitve na najnižjo možno raven. V prvi fazi (tipizaciji) smo območje razdelili na manjše pokrajinske enote (tipe) po načelu podobnosti. Težili smo k temu, da so opredeljeni tipi notranje homogeni, med njimi pa obstajajo precej velike razlike v izbranih dominantnih dejavnikih. Opredelili smo šest pokrajinskoekoloških tipov, ki se med seboj pomembno razlikujejo v naklonih, nadmorskih višinah in deloma ekspozicijah. S pomočjo naklonov smo opredelili tri pokrajinskoekološke tipe (dolina Kamniške Bistrice, stranske doline, planine) in en podtip (pod). V različne tipe so bili uvrščeni, ker gre za različne geomorfološke oblike (doline, uravnave v vzpetem svetu), razlike v naklonih ter razlike v nadmorskih višinah. Nadalje smo svet nad zgornjo gozdno mejo, kot pove že ime, opredelili kot svet, ki se nahaja nad mejo sklenjenega gozda. Preostale površine pa smo, glede na prevladujoče ekspozicije, razdelili v dva tipa pobočij – prisojna in osojna (Bobovnik in sod., 2013).

Preglednica 5.1: Vrednosti izbranih pokrajinskoekoloških dejavnikov po pokrajinskoekoloških tipih.

| pokrajinsko-ekološki tip (PET) | št. PEE* | površina [km <sup>2</sup> ] | povprečna nadmorska višina (m) | povprečen naklon (°) | delež severnih in južnih ekspozicij (%) |      |
|--------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|------|
|                                |          |                             |                                |                      | S                                       | J    |
| dolina Kamniške Bistrice       | 3        | 4,4                         | 642                            | 14                   | /                                       | /    |
| stranske doline                | 2        | 1,6                         | 669                            | 20                   | /                                       | /    |
| planine                        | 5        | 4,1                         | 1639                           | 17                   | /                                       | /    |
| prisojna pobočja nad dolinami  | 7        | 25,8                        | 1198                           | 37                   | 0,5                                     | 54,4 |
| osojna pobočja nad dolinami    | 7        | 19,9                        | 1046                           | 36                   | 43,9                                    | 4,4  |
| svet nad zgornjo gozdno mejo   | 5        | 111,3                       | 1968                           | 38                   | /                                       | /    |

\* število pokrajinskoekoloških enot

Druga faza (regionalizacija) je zajemala delitev pokrajinskoekoloških tipov na pokrajinskoekološke enote. Gre za nadaljnjo členitev tipov po načelu posamičnosti in posebnosti. V večini primerov je delitev enostavna, saj gre za prostorsko ločena območja (stranske doline, planine, podi, pobočja), v primeru doline Kamniške Bistrice in sveta nad zgornjo gozdno mejo pa smo delitev izvedli na podlagi notranjih razlik med različnimi območji. Končni rezultat je tako šest pokrajinskoekoloških tipov in 29 pokrajinskoekoloških enot, ki predstavljajo edinstvene pokrajinske enote. Dolino Kamniške Bistrice smo na podlagi nadmorske višine, naklonov, geomorfološke izoblikovanosti in hidroloških razmer razdelili v tri enote (spodnji del doline Kamniške Bistrice, srednji del doline Kamniške Bistrice ter zgornji del doline Kamniške Bistrice in Črnevka). Kot stranski dolini smo opredelili dolino Kamniške Bele in širše območje doline Korošice. Zaradi prostorske ločenosti smo opredelili pet planin (Velika Planina, Planina Dol, Korošica in Petkove njive, Kalce in Ovčarija ter Planina Koren in Planina Košutna). Po istem načelu smo razdelili prisojna (prisojna pobočja Velike planine, Rzenika, Vežice, Zeleniških špic, Brane in Skutinih podov, Kompotele in Zvoha ter Kamniškega vrha) in osojna pobočja (osojna pobočja Ravnega hriba, Rzenika in Vežice, Zeleniških špic, Kalškega grebena, Kamniškega vrha ter Grohata). Pri svetu nad zgornjo gozdno mejo smo na začetku zaradi precej nižjih naklonov izdvojili Male pode ter Velike pode. Preostali visokogorski svet pa smo, na podlagi razlik v nadmorski višini in prostorskih razlik med območji, razdelili v tri dele (Vežica, Ojstrica, Planjava in Brana; Rinke, Skuta in Grintovec; Kalški Greben) (Bobovnik in sod., 2013).



Slika 5.2: Pokrajinskoekološki tipi in enote na območju Kamniške Bistrice.



### 5.3 Ocena regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja

Vse kazalce, tudi kazalce obremenjenosti, vrednotimo na isti način, in sicer z interakcijsko matriko, kjer kazalce opredeljujejo štiri vrednosti. Vrednost 1 (prvi razred) pomeni, da je pojav nepomemben oziroma komaj zaznaven. Vrednost 2 (drugi razred) pomeni, da je intenziteta pojava zmerna, oziroma opazna. Vrednost 3 (tretji razred) pomeni, da je intenziteta pojava izrazita oziroma je pojav razširjen, vrednost 4 (četrti razred) pa, da je pojav močan oziroma ima kritičen vpliv. Za oceno nosilne sposobnosti obravnavane pokrajinskoekološke enote ali pokrajinskoekološkega tipa funkcijsko vrednotimo naravnogeografske značilnosti enote. Izbrane so tiste značilnosti, ki neposredno vplivajo na nevtralizacijske sposobnosti površinskih in talnih voda, prsti, reliefa, naravne vegetacije in okolja kot celote. Končna ocena nosilnih sposobnosti ne predstavlja nujno aritmetične sredine, temveč je potrebno izdvojiti pomembnejše kazalce, ki imajo večjo težo (Špes in sod., 2002).

Nosilne sposobnosti reliefa smo ocenjevali s pomočjo šestih fizičnogeografskih kazalcev: delež karbonatnih kamnin, naklon površja, ocena vertikalne razčlenjenosti površja, ocena horizontalne razčlenjenosti površja, skupna ocena naravne ogroženosti z vidika reliefa in ocena intenzivnosti erozijsko-denudacijskih procesov. Na karbonatih kamninah se razvijejo značilni tipi prsti, voda odteka na poseben način, geomorfni procesi pa so specifični (kraška korozija, zakrasevanje) (Špes in sod., 2002). Zaradi naštetega višja stopnja zakraselosti pomeni nižje nosilne sposobnosti okolja z vidika reliefa. Kot zelo močno zakraselega smo označili svet nad zgornjo gozdno mejo, kjer imamo opravka z visokogorskim krasom. Preostali tipi pa so zmerno do močno zakraseli, saj se značilne kraške oblike ne pojavljajo tako množično kot na številnih drugih območjih v Sloveniji. Z izjemo dolin in planin večino Kamniške Bistrice zaznamuje velika reliefna energija, kar se odraža pri visokih vrednostih naklonov ter vertikalne in horizontalne razčlenjenosti reliefa. To vrednotimo kot negativno, saj je intenzivnost geomorfni procesov velika, raba teh območij pa močno omejena. Destruktivni geomorfni procesi se pojavljajo pogosto, vendar po večini niso zelo obsežni, kar še posebej velja za planine, deloma pa tudi za doline. Podobno velja tudi za intenzivnost erozijsko-denudacijskih procesov, ki je zelo velika predvsem na pobočjih. Velika reliefna energija območja se torej odraža v zmernih do zelo majhnih nosilnih sposobnostih okolja z vidika reliefa.

Prst je naravni vir od katerega je odvisno vse življenje, saj omogoča rast rastlin. Izkoriščamo jo tako za vzgojo rastlin, kot prostor za rekreacijo in številne druge dejavnosti (Špes in sod., 2002). Vse premalo se zavedamo, da je prst nujno potrebna tudi za proizvodnjo hrane. Regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti z vidika prsti smo določali s štirimi kazalci, vrednosti kazalcev pa smo določili na podlagi lastnosti prevladujočih tipov prsti (rendzine, kamnišča, distrične rjave in pokarbonatne rjave prsti). Na območju Kamniške Bistrice so prsti večinoma plitve, na visokogorskih območjih pa jih marsikje sploh ni. Zaradi prevladujoče karbonatne podlage prsti na obravnavanem območju večinoma niso kisle. To ugodno vpliva na razvoj mikroorganizmov, ki pozitivno vplivajo na strukturo in razgradnjo organske snovi. Slednjih pa v prsteh na območju vseeno ni veliko, saj so ostali naravni pogoji in sama debelina prsti manj ugodni. Razmeroma humusne so tako le prsti v dolinah. Zmerno do veliko samočistilno sposobnost imajo prsti v dolinah, zmerno pa na planinah in prisojnih pobočjih. Na osojnih pobočjih so samočistilne sposobnosti prsti



majhne, saj prevladujejo bolj mineralne in plitve prsti. Nad zgornjo gozdno mejo prevladujejo kamnišča in nesklenjene zelo plitve mineralne prsti.

Pri določanju nosilnih sposobnosti voda imamo opravka z različnimi vodnimi viri, ki so tudi prostorsko drugače razporejeni. V primeru Kamniške Bistrice smo ocenjevali nosilne sposobnosti površinskih vodotokov in podtalnice. Stalni površinski vodotoki se na območju Kamniške Bistrice pojavljajo le v obeh dolinskih tipih. Vrednotenje je zajemalo devet kazalcev, od katerih so najpomembnejši srednji letni pretok, srednji nizki letni pretok in podolžni profil vodotokov. Nosilna sposobnost doline Kamniške Bistrice z vidika voda je zmerna do majhna. Obe stranski dolini zaznamuje majhen srednji letni in srednji nizki letni pretok, kar pomeni majhne nosilne sposobnosti. Zato tudi ocenjujemo, da so nosilne sposobnosti teh enot zmerne do majhne. Pokrajinskoekološkim enotam, kjer ni (stalnih) površinskih vodotokov, se ocena nosilnih sposobnosti slednjih ne izračuna.

Nosilne sposobnosti podtalnice smo ocenjevali s pomočjo štirih kazalcev: dinamična izdatnost vodonosnika, globina podtalnice, prepustnost krovne plasti vodonosnika ter pedološka in vegetacijska odeja. Pri večini enot so nosilne sposobnosti majhne oziroma majhne do zelo majhne. V glavni in stranskih dolinah je vzrok za to manjša globina podtalnice, v preostalih enotah pa dobra prepustnost krovne plasti ter majhna debelina prsti. Slednja je nekoliko večja na nekaterih planinah, ki jih zato uvrščamo v razred zmernih do majhnih nosilnih sposobnosti. Potrebno je poudariti, da gre v veliki meri za ekspertne ocene, temelječe na kartah geološke podlage, izdatnosti vodonosnikov in pedološke karte. Vodomernih postaj za podtalnico na območju namreč ni. Pri izračunu skupne ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja z vidika voda smo upoštevali oceni za površinske vodotoke in podtalnico. Večina enot ima majhne samočistilne sposobnosti, saj so površinski vodotoki redki in malo vodnati, podtalnica pa je ogrožena zaradi majhne debeline prsti in dobro prepustnih karbonatnih kamnin.

Vrednotenje fizičnogeografskih kazalcev smo pri oceni nosilnih sposobnosti okolja z vidika zraka omejili na dva kazalca: pojavnost temperaturnega obrata in oceno mikroreliefnih značilnosti. V splošnem velja, da so alpske doline dobro prevetrene. Res je, da relief slabi močnejše vetrove, povezane s cikloni in prehodi front, hkrati pa omogoča pojav termičnih vetrov, ki ob radiacijskem tipu vremena omogočajo učinkovito mešanje dolinskega ozračja. Temperaturni obrat je na območju Kamniške Bistrice pogost pojav, ki nastaja v nočnih in jutranjih urah preko celega leta. Poleti je manj izrazit, plitvejši in kratkotrajnejši, pozimi pa je bolj trdovraten v vseh pogledih.

Radiacijska megla, ki je posledica temperaturnega obrata, je v dolini Kamniške Bistrice pogostejša v spodnjem delu doline. Tam je lahko del večjega meglenega sistema, ki sega iz severnega dela Ljubljanske kotline, a velja, da je tudi tam megla manj kot na Kamniškobistriškem polju. V zgornjem delu doline pa je megla še redkejša, saj njeno nastajanje pogosto preprečijo termični nočni vetrovi, ki povzročajo stekanje zraka proti dnu in naprej proti nižjim delom doline v smeri toka Kamniške Bistrice. Skupna ocena nosilnih sposobnosti z vidika zraka je za dno doline in stranski dolini 3–4 oziroma 3, kar kaže na majhne samočistilne sposobnosti. Zaradi velikih višinskih razlik plast inverznega zraka redko sega visoko nad dolino, če že, pa to ne predstavlja bistveno slabših samočistilnih sposobnosti, saj se prostornina zračne plasti, kjer poteka mešanje onesnaževal, močno poveča. Kot smo že omenili, imamo opravka z zelo razgibanim reliefom, zaradi česar je večina enot reliefno odprtih. Drugače velja le za doline in deloma za tri planine, ki so delno reliefno zaščitene.

Preglednica 5.2: Ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti po pokrajnotvornih sestavinah.

| pokrajinskoekološka enota / tip (PET) |                                                 | relief | prsti | vode | zrak |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-------|------|------|
| 11                                    | spodnji del doline Kamniške Bistrice            | 2      | 1     | 2–3  | 3–4  |
| 12                                    | srednji del doline Kamniške Bistrice            | 2–3    | 1     | 2–3  | 3–4  |
| 13                                    | zgornji del doline Kamniške Bistrice in Črnevka | 3      | 1     | 2    | 3–4  |
| 1                                     | PET dolina Kamniške Bistrice                    | 2–3    | 1     | 2–3  | 3–4  |
| 21                                    | dolina Kamniške Bele                            | 3      | 1     | 3    | 3    |
| 22                                    | Korošica                                        | 3      | 1     | 3    | 3    |
| 2                                     | PET stranski dolini                             | 3      | 1     | 3    | 3    |
| 31                                    | Velika planina                                  | 2–3    | 2     | 2–3  | 1    |
| 32                                    | Planina Dol                                     | 2      | 1–2   | 2–3  | 1–2  |
| 33                                    | Korošica in Petkove Njive                       | 2–3    | 2     | 2–3  | 1–2  |
| 34                                    | Kalce in Ovčarija                               | 3      | 2     | 3    | 1–2  |
| 35                                    | Planina Koren in Planina Košutna                | 2–3    | 2     | 3    | 1    |
| 3                                     | PET planine                                     | 2–3    | 2     | 3–4  | 1–2  |
| 41                                    | prisojna pobočja Velike planine                 | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 42                                    | prisojna pobočja Rzenika                        | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 43                                    | prisojna pobočja Vežice                         | 4      | 2     | 3    | 1    |
| 44                                    | prisojna pobočja Zeleniških špic                | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 45                                    | prisojna pobočja Brane in Skutinih podov        | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 46                                    | prisojna pobočja Kompotele in Zvoha             | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 47                                    | prisojna pobočja Kamniškega vrha                | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 4                                     | PET prisojna pobočja                            | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 51                                    | osojna pobočja Ravnega hriba                    | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 52                                    | osojna pobočja Velike planine                   | 4      | 2     | 3–4  | 1    |
| 53                                    | osojna pobočja Rzenika in Vežice                | 4      | 3     | 3–4  | 1    |
| 54                                    | osojna pobočja Zeleniških špic                  | 4      | 3     | 3    | 1    |
| 55                                    | osojna pobočja Kalškega grebena                 | 4      | 3     | 3–4  | 1    |
| 56                                    | osojna pobočja Kamniškega vrha                  | 4      | 3     | 3–4  | 1    |
| 57                                    | osojna pobočja Grohata                          | 4      | 3     | 3–4  | 1    |
| 5                                     | PET osojna pobočja                              | 4      | 3     | 3–4  | 1    |
| 61                                    | Mali podi                                       | 3–4    | 3–4   | 3    | 1    |
| 62                                    | Veliki podi in Legarji                          | 3–4    | 3–4   | 3    | 1    |
| 63                                    | Vežica, Ojstrica, Planjava in Brana             | 4      | 3–4   | 3    | 1    |
| 64                                    | Rinke, Skuta in Grintovec                       | 4      | 3–4   | 3    | 1    |
| 65                                    | Kalški greben                                   | 4      | 3–4   | 3    | 1    |
| 6                                     | PET svet nad zgornjo gozdno mejo                | 4      | 3–4   | 3    | 1    |

Ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti pokrajinskoekoloških enot v Kamniški Bistrici kažejo na zelo raznolike in neenakomerne nosilne zmogljivosti. Najmanjša je nosilnost reliefa, kar je posledica velikih naklonov in reliefne energije. Samočistilne in regeneracijske sposobnosti prsti so najmanjše nad zgornjo gozdno mejo ter na osojnih pobočjih, kjer je debelina prsti najmanjša. Nasprotno, so v dolinah, na planinah in prisojnih pobočjih nosilne sposobnosti prsti velike oziroma zmerne. Nosilne zmogljivosti zraka so najnižje v dnu doline Kamniške Bistrice in obeh stranskih dolinah. To je posledica dokaj pogostega temperaturnega obrata, ki pa le redko sega višje, zato so samočistilne sposobnosti preostalih enot precej velike. Samočistilne sposobnosti podtalnice so, zaradi kraškega površja in plitvih prsti, na celotnem proučevanem območju majhne. V dolini Kamniške Bistrice ter v obeh stranskih dolinah so prisotni še površinski vodotoki, ki jih zaznamuje veliko nihanje pretoka, ki občasno, predvsem v stranskih dolinah, dosega zelo nizke vrednosti.

## 5.4 Dosežena stopnja obremenitve okolja

Obremenjenost okolja se ugotavlja s pomočjo različnih kazalcev, ki omogočajo ocenjevanje z vidika posameznih pokrajnotvornih sestavin (relief, prst, voda in zrak). S kazalci ocenjujemo že doseženo stopnjo preoblikovanosti ali celo degradacije naravnega ekosistema. Predvsem mislimo na različne človekove dejavnosti, ki so posegle v pokrajino in zmanjšale nevtralizacijske sposobnosti posameznih pokrajnotvornih sestavin (Špes in sod., 2002).

Del sistema kazalcev so tudi taki, ki ne opozarjajo le na posamične vplive na določeno pokrajnotvorno sestavino, ampak na cel spekter raznovrstnih vplivov na več pokrajnotvornih sestavin. Ti kazalci so gostota poselitve, gostota delovnih mest, prometna obremenjenost in delež gozdnih površin. Prvi trije opozarjajo na prisotnost najpomembnejših virov obremenitev okolja. Te so na obravnavanem območju zelo majhne, nekoliko večje so le v spodnjem delu doline Kamniške Bistrice. Kazalec delež gozdnih površin smo uporabili, ker so bolj gozdnata območja praviloma manj obremenjena (Špes in sod., 2002). Manjši delež gozda v Kamniški Bistrici je na planinah ter v spodnjem delu doline, v visokogorju pa gozda praktično ni.

Doseženo stopnjo obremenjenosti okolja z vidika reliefa smo vrednotili s pomočjo obsega ogroženih in degradiranih območij ter z oceno stopnje obremenjenosti reliefa z vidika človekovih dejavnosti. Človekovi vplivi na relief v Kamniški Bistrici so večinoma zelo majhni, saj so človekove aktivnosti omejene zgolj na dejavnosti turizma in rekreacije. Z zmerno stopnjo obremenjevanja bi tako lahko označili zgolj Spodnji del doline Kamniške Bistrice (poselitve, promet, bližina Calcita) in Veliko planino (paša, rekreacijska dejavnost). Visokogorje in pobočja pa so večinoma neposeljena, z izjemo posameznih lovskih koč in planinskih koč, vendar gre v tem primeru le za točkovno obremenjenost omejeno na majhno površino. Zato smo te enote uvrstili v 1. razred z majhno stopnjo obremenjenosti. Kot ogrožena in degradirana območja z vidika reliefa opredeljujemo tista, kjer imajo destruktivni geomorfni procesi ali človekovo delovanje takšno moč ali obseg, da je raba prostora omejena. Pri tem mislimo na erozijska žarišča, velike plazove ali podore in sledove človekovega delovanja (peskokopi, glinokopi, kamnolomi,

gramoznice ...) (Špes in sod., 2002). Čeprav imamo opravka z geomorfno zelo aktivnim območjem, je obseg ogroženih in degradiranih območij v dolinah in planinah majhen, na preostalih območjih pa zmeren.

Obremenjenost prsti določamo z desetimi družbenogeografskimi kazalci. Devet od teh vrednoti vplive človeka in človekovih dejavnosti na prst, eden pa naravno ogroženost prsti. Zaradi velike reliefne energije in intenzivnih vremenskih pojavov je predvsem na pobočjih in nad zgornjo gozdno mejo naravna ogroženost prsti velika. Majhne človekove vplive na prst pa zaznamo v spodnjem in srednjem delu doline Kamniške Bistrice.

Za vrednotenje obremenjenosti voda smo uporabili devet kazalcev, ki prikazujejo neposredne ali posredne vplive na stanje voda. Zaradi redke poselitve in manj intenzivnih antropogenih dejavnosti na območju je tudi obremenjevanje voda manjše. Nekoliko večje je le v spodnjem in srednjem delu doline Kamniške Bistrice ter, zaradi pašne živinoreje, na aktivnih planinah. Podlaga za ocenjevanje skupnega in integralnega obremenjevanja zraka so družbenogeografski kazalci, ki jih delimo na posredne (gostota poselitve, proizvodni obrati, prometna obremenjenost) in neposredne kazalce (onesnaževanje zraka – emisije in imisije). Obremenjenost in onesnaženost zraka na območju Kamniške Bistrice je majhna. Omeniti je potrebno le ozon, katerega koncentracije na merilni postaji Krvavec zelo pogosto presegajo 8-urne ciljne vrednosti (Preseganja ..., 2014).

Vidimo torej, da z vidika obremenjenosti pokrajnotvornih sestavin v dolini Kamniške Bistrice v večini pokrajinskoekoloških enot ni obremenitev, ki bi presegale prvi do drugi razred. Pri tej večini je še največji problem obremenjenost reliefa, a tudi ta ne doseže niti ocene 2 (zmeren vpliv). Izjema je dolinsko dno, predvsem enota spodnji del doline Kamniške Bistrice, deloma pa tudi enota srednji del doline Kamniške Bistrice. V spodnjem delu doline vode dosegajo oceno 2–3, kar je posledica nekoliko bolj zgoščenih dejavnosti, ki vplivajo na kakovost vode, v srednjem delu pa je stanje pri vodah za pol razreda boljše. V spodnjem delu Kamniške Bistrice velja omeniti še obremenjenost z vidika zraka, ki je v prvem do drugem razredu kot posledica nekoliko večjih lokalnih emisij in verjetno včasih tudi prenosa onesnaževal znotraj inverzne plasti iz smeri Kamnika. Vseeno pa v splošnem velja, da območje doline Kamniške Bistrice zaradi zelo skromne poselitve in odsotnosti večjih dejavnosti, ki bi obremenjevale okolje, sodi med neobremenjena območja, kar je seveda pozitivno in to ohranjenost velja upoštevati kot razvojni potencial doline.

## 5.5 Ocena ranljivosti Kamniške Bistrice

Končna ocena ranljivosti okolja določene pokrajinskoekološke enote izhaja iz vrednotenja fizično in družbeno geografskih kazalcev, torej iz vrednotenja ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti ter ocene obremenjenosti okolja. Ocena ranljivosti okolja določene enote se običajno podaja opisno, saj končna ocena ni samo skupek ocen ranljivosti posameznih elementov okolja. Kljub omenjenemu podajamo tudi številsko oceno, ki naj služi lažji prostorski predstavi ter primerjavi ranljivosti posameznih enot in tipov. Iz opisne združene ocene ranljivosti posameznih enot, kjer je največji poudarek na najbolj ranljivih sestavinah okolja, se lahko poda tudi predlog stopnje varovanja okolja.

Preglednica 5.3: Ocene dosežene stopnje obremenjenosti po pokrajnotvornih sestavinah.

| pokrajinskoekološka enota / tip (PET) |                                                 | relief | prsti | vode | zrak |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-------|------|------|
| 11                                    | spodnji del doline Kamniške Bistrice            | 2–3    | 2     | 2–3  | 1–2  |
| 12                                    | srednji del doline Kamniške Bistrice            | 1–2    | 1–2   | 2    | 1    |
| 13                                    | zgornji del doline Kamniške Bistrice in Črnevka | 1–2    | 1     | 1    | 1    |
| 1                                     | PET dolina Kamniške Bistrice                    | 2      | 1–2   | 2    | 1    |
| 21                                    | dolina Kamniške Bele                            | 1      | 1     | 1    | 1    |
| 22                                    | Korošica                                        | 1–2    | 1     | 1    | 1    |
| 2                                     | PET stranski dolini                             | 1–2    | 1     | 1    | 1    |
| 31                                    | Velika planina                                  | 1–2    | 1     | 1–2  | 1    |
| 32                                    | Planina Dol                                     | 1–2    | 1     | 1–2  | 1    |
| 33                                    | Korošica in Petkove Njive                       | 1–2    | 1     | 1–2  | 1    |
| 34                                    | Kalce in Ovčarija                               | 1–2    | 1     | 1    | 1    |
| 35                                    | Planina Koren in Planina Košutna                | 1–2    | 1     | 1–2  | 1    |
| 3                                     | PET planine                                     | 1–2    | 1     | 1–2  | 1    |
| 41                                    | prisojna pobočja Velike planine                 | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 42                                    | prisojna pobočja Rzenika                        | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 43                                    | prisojna pobočja Vežice                         | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 44                                    | prisojna pobočja Zeleniških špic                | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 45                                    | prisojna pobočja Brane in Skutinih podov        | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 46                                    | prisojna pobočja Kompotele in Zvoha             | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 47                                    | prisojna pobočja Kamniškega vrha                | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 4                                     | PET prisojna pobočja                            | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 51                                    | osojna pobočja Ravnega hriba                    | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 52                                    | osojna pobočja Velike planine                   | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 53                                    | osojna pobočja Rzenika in Vežice                | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 54                                    | osojna pobočja Zeleniških špic                  | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 55                                    | osojna pobočja Kalškega grebena                 | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 56                                    | osojna pobočja Kamniškega vrha                  | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 57                                    | osojna pobočja Grohata                          | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 5                                     | PET osojna pobočja                              | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 61                                    | Mali podi                                       | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 62                                    | Veliki podi in Legarji                          | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 63                                    | Vežica, Ojstrica, Planjava in Brana             | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 64                                    | Rinke, Skuta in Grintovec                       | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 65                                    | Kalški greben                                   | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |
| 6                                     | PET svet nad zgornjo gozdno mejo                | 1–2    | 1–2   | 1    | 1    |



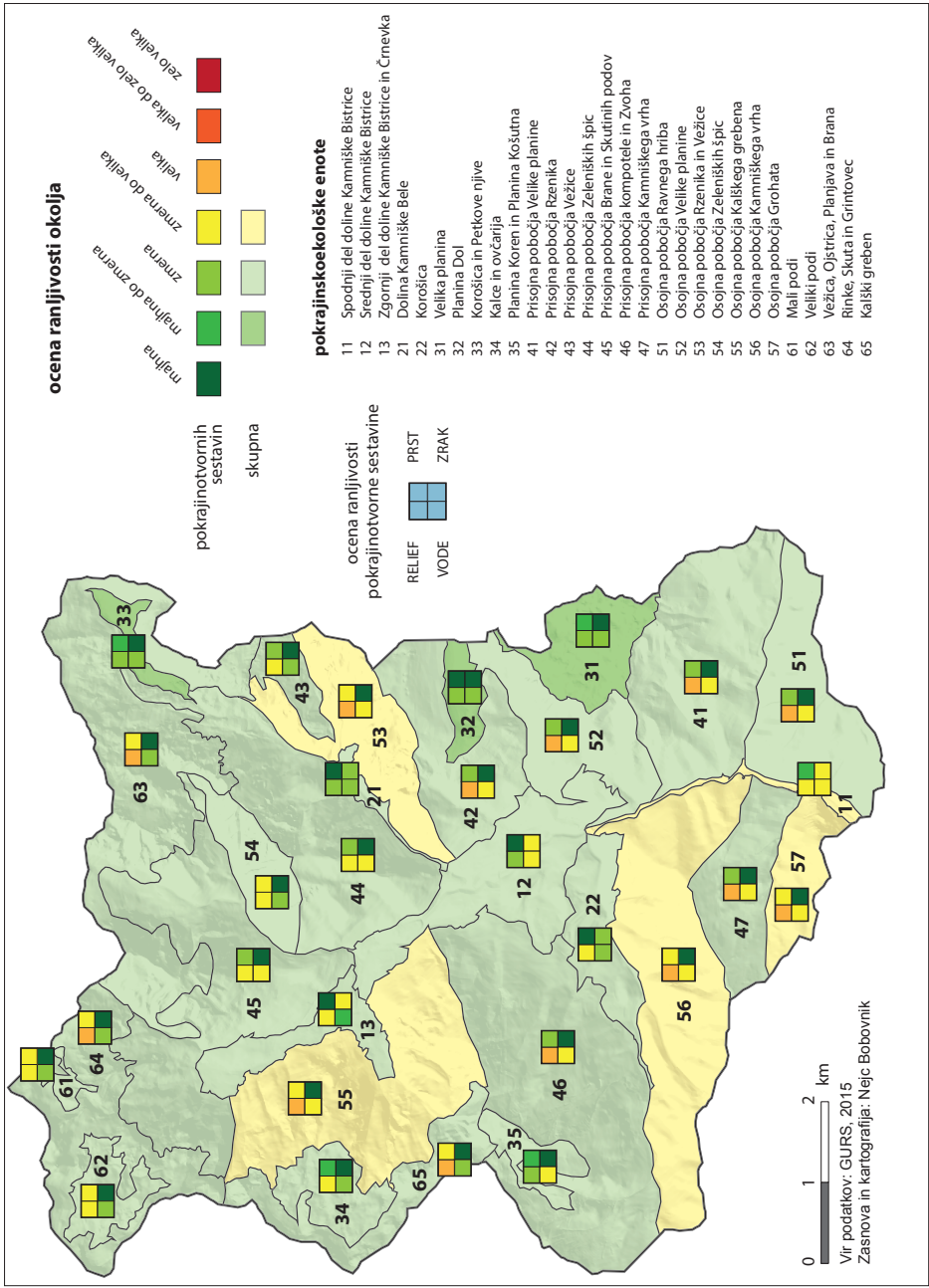
Dolina Kamniške Bistrice je najbolj ranljiva izmed vseh pokrajinskoekoloških tipov. K temu botruje predvsem višja stopnja obremenjenosti okolja ob zmernih nosilnih sposobnostih. Z vidika reliefa in prsti so slednje sicer večje kot pri večini preostalih tipov, zato pa so precej manjše nevtralizacijske sposobnosti voda in zraka. Kot najbolj ranljiv se je izkazal ozek spodnji del doline Kamniške Bistrice, kjer so obremenitve največje. Večja je namreč gostota poselitve, prometna obremenitev, kar vpliva na nekoliko večjo obremenjenost reliefa, prsti in voda. Zaradi pogostih temperaturnih obratov je zmerna do velika tudi ranljivost zraka. Podobne so tudi značilnosti srednjega in zgornjega dela doline Kamniške Bistrice, kjer pa so obremenitve okolja nižje. Predvsem to velja za zgornji del doline, ki ga zaznamujejo majhne nosilne sposobnosti okolja z vidika reliefa, ki so posledica večje razčlenjenosti površja v tej enoti.

Obe stranski dolini izkazujeta zmerno stopnjo ranljivosti, predvsem zaradi majhnih regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti z vidika reliefa, zraka in voda. Majhne nosilne sposobnosti so bile ocenjene zaradi višjih naklonov, močne vertikalne razčlenjenosti reliefa in pogostega pojavljanja destruktivnih geomorfni procesov ter temperaturnega obrata. Dosežena stopnja obremenitve okolja je v obeh dolinah z vidika vseh štirih pokrajnotvornih sestavin majhna, saj smo priča redki poselitvi, majhni prometni obremenitvi in visokemu deležu gozda (nad 75 %).

V pokrajinskoekološkem tipu planine so vse enote dosegle podobne ocene. Regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti enot so zmerne (Velika planina, Planina Dol in Korošica in Petkove njive, Planina Koren in Planina Košuta), oziroma zmerne do majhne (Kalce in Ovčarija). Najmanjše so nosilne sposobnosti z vidika reliefa in voda. Vzrok pri reliefu sta predvsem zakraselo površje in razmeroma velika vertikalna razčlenjenost. Pri vodah pa dobro prepustna krovna plast, majhna globina prsti in spremenljiva vodnatost površinskih vodotokov. Tudi prsti na planinah so plitve in manj humusne. Samočistilne sposobnosti zraka so velike. Dosežena stopnja obremenjenosti okolja je na vseh planinah majhna, saj imajo ta območja kljub nekoliko nižjim deležem gozda zelo redko podelitev, oziroma so neposeljena in praktično neobremenjena zaradi prometnega onesnaževanja. Na slabše okoljsko stanje bi lahko predvsem z vidika voda in prsti vplivala nekoliko višja živinorejska gostota, vendar so podatki pokazali, da obremenitve niso prevelike. Skupno ranljivost smo v teh enotah tako ocenili kot majhno do zmerno.

Prisojna pobočja nad dolinami zaznamujejo predvsem zelo majhne nosilne sposobnosti okolja z vidika reliefa, kar se odraža tudi v njegovi večji ranljivosti. Vzrok za to je seveda predvsem velika reliefna energija (nakloni, razčlenjenost) in visoka intenzivnost erozijsko-denudacijskih procesov. Majhne do zelo majhne so nosilne sposobnosti voda. Zaradi odsotnosti človekovih dejavnosti so obremenitve okolja minimalne. Skupna ocena ranljivosti okolja je tako zmerna.

V pokrajinskoekološkem tipu osojna pobočja na zmerne ocene ranljivosti okolja vplivajo slabše ocenjene regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti. Na zmerne nosilne sposobnosti vplivajo veliki nakloni, zelo močna vertikalna in horizontalna razčlenjenost reliefa, karbonatna matična podlaga, pogosto se pojavljajo precej razširjeni destruktivni geomorfni procesi, ocenili pa smo tudi, da je v teh enotah prisotnih zelo veliko erozijsko-denudacijskih procesov. V enotah, kjer se pojavljajo neskljenjene prsti, oziroma so prsti zelo plitve, mineralne in slabo humusne, je ranljivost okolja z



Slika 5.3: Ocena skupne ranljivosti okolja in ranljivosti po posameznih pokrajnotvornih sestavinah.

vidika prsti zmerna do velika. Podobno kot za prisojna pobočja tudi za osojna velja, da so obremenitve okolja neznatne.

Pokrajinskoekološki tip svet nad zgornjo gozdno mejo združuje pet enot. Za vse so značilne zmerne do majhne nosilne zmogljivosti, velika ranljivost okolja z vidika reliefa ter zmerna do velika ranljivost z vidika prsti. Gre namreč za zakrasela območja z značilnimi oblikami visokogorskega krasa. To še posebej velja za Velike in Male Pode, ki pa so po drugi strani nekoliko bolj uravnani. Na celotnem območju so prisotni pogosti in obsežni geomorfni procesi ter zelo pogosti erozijsko-denudacijski procesi. Prsti so nesklenjene mineralne, na večini območja prevladujejo kamnišča. Nesklenjene prsti in dobro prepustne karbonatne kamnine vplivajo tudi na manjše samočistilne sposobnosti voda. Zaradi dobre prevetrenosti je ranljivost okolja z vidika zraka majhna. Skupna ranljivost okolja je zmerna.

## Viri in literatura

ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje, 2015. Vodna telesa površinskih voda (linija).

Bobovnik, N., Danijel, T., Gačnik, U., Grilc, Ž., Hafner, N., Kavčič, S., Marič, K., Trpin, N., 2013. Pokrajinskoekološka členitev Kamniške Bistrice. Poročilo pri predmetu pokrajinska ekologija. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 97. str.

Ferreira, A., 2006. Pokrajinskoekološka členitev Zgornje Gorenjske. Dela, str. 61–74. URL: <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-LCJ6EXIC> (citirano 18. 10. 2016).

Gams, I., 1983. Geografske značilnosti Slovenije. Mladinska knjiga, Ljubljana, 101 str.

Gams, I. 1998. Pokrajinsko ekološka sestava Slovenije. V: Geografija Slovenije (Gams, I., Vrišer, I., ur. ) Ljubljana, str. 214–243.

Geografija. 2001. Učila International, Tržič, 682 str.

GURS – Geodetska uprava Republike Slovenije. 2015. Digitalni model višin, Digitalni ortofoto posnetki, Kataster stavb.

Klijn, F., De Haes, H. A. U., 1994. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology*, 9, 2, str. 89–104, DOI: 10.1007/BF00124376 (citirano 18. 10. 2016).

Lovrenčak, F., 2007. Zgornja gozdna meja slovenskih Alp, visokih kraških planot in Prokletij. Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana, 217 str.

Mrak, I., 2009. Sonaravni razvoj turizma in rekreacije v visokogorju. Doktorsko delo. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 216 str. URL: [http://geo.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/diss\\_200907\\_irena\\_mrak.pdf](http://geo.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/diss_200907_irena_mrak.pdf) (citirano 18. 10. 2016).

Natek, K., 1983. Metoda izdelave in uporabnost splošne geomorfološke karte. Magistrska naloga. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 195 str.

- Prelec, Ž., 2009. Okoljski in razvojni vidiki območja Karavank. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 148 str. URL: [http://geo.ffi.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl\\_200901\\_ziga\\_prelec.pdf](http://geo.ffi.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_200901_ziga_prelec.pdf) (citirano 18. 10. 2016).
- Preseganja mejnih vrednosti za ozon v letu 2013, 2014. Agencija Republike Slovenije za okolje. URL: [http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/preseganja\\_2013\\_slo.pdf](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/preseganja_2013_slo.pdf) (citirano 18. 10. 2016).
- Scholz, E., Kudrnovska, O., 1972. Slope maps and the measurement of slope angle from topographical maps. V: Manual of Detailed Geomorphological Mapping. Demek, J., (ur.), Academia Praga, str. 50–60.
- Stritar, A., 1990. Krajina, krajinski sistemi – Raba in varstvo tal v Sloveniji. Partizanska knjiga, Ljubljana, 173 str.
- Špes, M., 2002. Pomen študij ranljivosti okolja za sonaravni razvoj Slovenije. Dela, 18, str. 585–599. URL: <http://revije.ffi.uni-lj.si/Dela/article/view/1385/1189> (citirano 19. 10. 2016).
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A., 2002. Študija ranljivosti okolja (Metodologija in aplikacija). Geographica Slovenica, 35, 1–2, 150 str. URL: [http://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs\\_clanki/GS\\_3501-02\\_006-150.pdf](http://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs_clanki/GS_3501-02_006-150.pdf) (citirano 18. 10. 2016).
- Zakon o varstvu okolja. Uradni list RS 32/93, 17. 6. 1993.
- Zonneveld, I., S. 1989: The land unit – a fundamental concept in landscape ecology and its applications. Landscape ecology, 3, 2, str. 67–86, DOI: 10.1007/BF00131171 (citirano 18. 10. 2016).





## 6 Kamniška Bistrica kot turistično in rekreacijsko območje

*Dejan Cigale*

Območje Kamniške Bistrice predstavlja eno bolj priljubljenih in iz osrednje Slovenije najlažje dostopnih visokogorskih območij, zaradi česar je deležno precejšnjega obiska. Kolikšen je ta obisk, ni mogoče reči z večjo stopnjo zanesljivosti, saj ga je večina v obliki enodnevnih izletov (Cigale, 1998), a tudi podatki o številu prenočitev v Kamniški Bistrici (Nastanitvena statistika po vrstah turističnih krajev ..., 2016) govorijo o precejšnjem obisku. O prostočasnih priljubljenosti območja priča tudi to, da ga obravnavajo dokaj številni vodniki (npr. Pollak, 1995; Pollak, 2009; Golnar, Morojna, Pollak, 2012; Mušič in Pollak, 2013 ...). Glede na to, da raziskave prostočasnega ravnanja kažejo, da je večina potovanj v okviru bližnje rekreacije običajno usmerjena na območja znotraj radija 50 km (Cigale, 2015) in da je znotraj takšne oddaljenosti od Kamniške Bistrice tudi največje slovensko mesto Ljubljana, je mogoče pričakovati, da je Kamniška Bistrica pomemben prostočasn cilj prebivalcev Ljubljane z okolico. Tako ne čudi, da je bilo to območje že nekajkrat deležno obravnave ravno z vidika svoje rekreacijske in turistične vloge (npr. Homar-Veršnik, 1996; Cigale, 2011; Rojko, 2015). Nanjo so opozorile tudi nekatere raziskave bližnje rekreacije prebivalstva posameznih območij (npr. Cigale, 1998; Golob, 2016).

Meje naselja Kamniška Bistrica zajemajo območje, ki se v precejšnji meri ujema s porečjem zgornjega toka reke Kamniške Bistrice. Ovršje planotaste Velike planine (oziroma Poljanske planote; gl. npr. Lovrenčak, 1977) sodi v okvir naselij Velike planine in Žage. Statistični urad RS (v nadaljevanju SURS), ki je do leta 2009 objavljala tudi podatke o turističnem obisku po »pomembnejših turističnih krajih« (Nastanitvena statistika po vrstah turističnih krajev ..., 2016), je med te kraje uvrščal tudi Kamniško Bistrico, pri čemer pa je bila zajeta še Velika planina. Kljub bližini in prostorski povezanosti sta Kamniška Bistrica in Velika planina s strani obiskovalcev večinoma doživeti kot dva različna turistična cilja (Cigale in Lampič, 2014), kar je povezano tudi z razlikami v turistični ponudbi obeh območij oziroma s tem, kakšno turistično doživetje eno ali drugo območje lahko ponudi obiskovalcu.

Turistični oziroma prostočasn obisk je osredotočen predvsem na dveh območjih: v širši okolici izvira Kamniške Bistrice in bližnjega planinskega doma ter na območju spodnje postaje nihalk na Veliko planino. V slednjem primeru gre že za tesno funkcijsko povezavo z Veliko planino kot turističnim območjem. Na tem mestu bo zato pozornost namenjena predvsem zgornjemu delu doline, torej območju širše okolice planinskega doma ter dolini nad njim, ne pa celotnemu območju naselja Kamniška Bistrica. To območje predstavlja razmeroma zaključen rekreacijski prostor. Na tem območju je končno postajališče (»Kamniška Bistrica«) avtobusne linije, dva gostinska lokala, hkrati pa je izhodišče za planinske vzpone in sprehode.

V nadaljevanju bo najprej predstavljena turistična ponudba obravnavanega območja, za tem pa razpoložljivi podatki o turističnem (rekreacijskem) povpraševanju. Pri tem bodo uporabljeni razpoložljivi podatki SURS, podatki in ugotovitve starejših raziskav, predstavljeni pa bodo tudi podatki štetij prometa ter anketne raziskave, katere namen je bil ugotoviti nekatere pomembnejše značilnosti obiska tega območja.

## 6.1 Turistična ponudba

Jeršič (1985) pri svoji obravnavi turizma kot sistema v okviru turistične ponudbe loči turistični potencial, turistično opremljenost, turistične organizacije ter prebivalstvo receptivnih turističnih območij. V obravnavanem primeru sta relevantni predvsem prvi dve kategoriji, torej turistični potencial in turistična opremljenost (Schmude in Namberger, 2010, str. 30, namesto tega govorita o prvotni in izpeljani ponudbi), zato jima bo namenjena pozornost v nadaljevanju. Pod pojmom turistični potencial razumemo »vse tiste sestavine, ki sicer nimajo neposredne zveze s turizmom, zaradi svoje izvirne privlačne moči na turiste pa lahko postanejo turistični objekti« (Jeršič, 1985, str. 31), oznaka turistična opremljenost pa se nanaša na »vse tiste objekte (in storitve) za zadovoljevanje turističnih potreb, ki so nastali in ki obratujejo ter se vzdržujejo zaradi turizma« (Jeršič, 1985, str. 32).

Osnovna privlačnost Kamniške Bistrice je vizualno privlačna pokrajina, saj se nad dolino dvigajo slikoviti vrhovi Grintovcev – osrednjega in najvišjega dela Kamniško-Savinjskih Alp. Pobočja so strma in (v spodnjem delu) v precejšnji meri porasla z gozdom. Izpred planinskega doma ali iz njegove bližnje okolice je mogoče videti skalnate vrhove, ki se vzpenjajo tako rekoč neposredno iz doline precej več kot 1000 metrov. Skuta (2532 m) se tako dviga skoraj dva tisoč metrov nad Domom v Kamniški Bistrici (601 m), še bližja pa so strma južna pobočja Brane (2251 m) ali pa severna pobočja Kompotele (1989 m). Dolina je porasla predvsem z mešanim gozdom, ki predstavlja s svojimi temnejšimi barvami kontrast višje ležečim skalnatim pobočjem in ostenjem. Ker je v pleistocenu v zgornji del doline segal ledenik, so opazni različni sledovi ledeniškega delovanja (Šifrer, 1961), npr. morenski nasipi, veliki balvani (Žagana Peč, Lepi kamen) ..., ki so lahko zanimivi tudi za obiskovalce.

Na tem območju se nahajajo dokaj številne naravne znamenitosti. Spletna stran [www.slovenia.info](http://www.slovenia.info) (Slovenia.info, 2016) tako navaja med zanimivostmi na območju Kamniške Bistrice Veliki in Mali Predaselj, jezerce ob izviru (reke) Kamniške Bistrice, slap Orglice (ali Orličje), Žagana peč, Lepi kamen, Sivnico in Kamniško jamo. Slednja zaradi svoje težke dostopnosti ne more zares igrati vloge turističnega cilja. Pollak (1995) navaja na območju, ki nas na tem mestu zanima, kar 42 naravnih znamenitosti. Zaradi značilnosti pokrajine je najpomembnejši dejavnik, ki odloča o njihovi turistični/prostočasni vlogi, njihova dostopnost. Najbolj obiskan je zaradi tega razloga izvir Kamniške Bistrice, ki leži le nekaj deset metrov proč od planinskega doma, lahko in razmeroma hitro dostopnih pa je še nekaj naravnih znamenitosti (npr. Predaselj ali Žagana peč), večina pa jih je precej bolj oddaljenih in težje dosegljivih (za večino obiskovalcev območja tako rekoč nedostopnih), zato igrajo zelo majhno ali pa skoraj zanemarljivo vlogo v okviru preživljanja prostega časa obiskovalcev Kamniške Bistrice ali pri povečevanju turistične privlačnosti območja.

Slika 6.1:

*Na turistične  
zanimivosti opozarjajo  
informacijske table.*



(foto: D. Cigale)

Naravnogeografske značilnosti vplivajo na večjo pokrajinsko privlačnost in s tem tudi doživljajsko kakovost območja, za številne obiskovalce pa so pomembne predvsem tiste pokrajinske značilnosti, ki neko dejavnost omogočajo oziroma so za njeno izvajanje bolj ali manj primerne. S tem v zvezi je treba omeniti zlasti reliefne značilnosti, ki omogočajo dejavnosti, kot so planinarjenje, alpinizem ali turno smučanje.

Na območju se nahaja tudi nekaj potencialnih kulturno-zgodovinskih turističnih zanimivosti, npr. spominski park gornikom, Plečnikov dvorec (nekdanja lovska koča kralja Aleksandra Karađorđevića), spomenik padlim partizanom planincem, kapelica Lurške Marije, spomenik znanemu domačinu Valentinu Slatnarju Bosu ...

Na območju Kamniške Bistrice je nekaj gostinskih in nastanitvenih objektov. V bližini izvira reke sta tako dva gostinska lokala: Pri Jurju in (planinski) Dom v Kamniški Bistrici. Poleg tega je Kamniška Bistrica izhodišče za poti do planinskih koč na Kokrskem in Kamniškem sedlu (Cojzova koča na Kokrskem sedlu, 1793 m; Kamniška koča na Kamniškem sedlu, 1864 m). Omeniti kaže še bivaka na Velikih in Malih Podih (Bivak Pavla Kemperla, 2104 m; Bivak pod Skuto na Malih podih, 2045 m), ki tudi omogočata prenočevanje, čeprav nista oskrbovana. Po podatkih SURS je bilo v Kamniški Bistrici kot »pomembnejšem turističnem kraju« v poletni sezoni 2009 (podatki za julij) na voljo 316 ležišč, od tega 181 v planinskih domovih in kočah, 130 v delavskih počitniških domovih in 5 v »drugih domovih«, vendar je – kot že omenjeno – v teh podatkih zajeta tudi bližnja Velika planina. Za razliko od podatkov SURS spletna stran Planinske zveze Slovenije (Planinska zveza ..., 2016) govori v zvezi s tremi planinskimi kočami (Dom v Kamniški Bistrici, Kamniška koča na Kamniškem sedlu in Cojzova koča na Kokrskem sedlu) o 322 ležiščih (če se ne upošteva 32 ležišč v zimskih sobah). Temu bi bilo mogoče dodati še 20 ležišč v bivakih na Velikih in Malih Podih.

Kamniške Bistrice sicer ne odlikuje posebna raznovrstnost obstoječe rekreacijske infrastrukture, vseeno pa so prisotne različne možnosti za ukvarjanje s pristočnimi dejavnostmi, ki so navezane predvsem na (pretežno) naravno pokrajino. Najpogostejše uporabljan element ponudbe s tega področja so različne poti, ki nudijo možnosti



(foto: D. Cigale)

Slika 6.2:

*Cozova koča na Kokrskem sedlu je med najbolj priljubljenimi planinskimi cilji na območju Kamniške Bistrice.*

sprehajanja oziroma planinarjenja/pohodništva. Na območju je več označenih (predvsem planinskih) poti, za krajše sprehode pa so bolj pomembne številne druge steze in ceste. Številni izletniki obiščejo gostinski lokal in si privoščijo krajši sprehod po okolici, v veliki meri kar po cesti, saj je tam hoja najudobnejša in možna ob skoraj vsakem vremenu. Označene planinske poti so usmerjene proti prej omenjenim planinskim kočam in naprej proti pomembnejšim vrhovom (Grintovcu, Brani, Planjavi ...). Dovolj številni planinci, alpinisti in drugi obiskovalci uporabljajo tudi različne neoznačene poti.

Poleg tega je treba omeniti še urejen prostor za piknike v okviru gostišča »Pri Jurju«. Za ta namen se uporabljajo tudi nekatere druge lokacije v okolici. O rekreacijski vlogi lova na tem območju pa priča obstoj lovskih koč (npr. pod Kalcami, na Lepem kamnu ...), ki so večinoma na privlačnih točkah, zato so pogosto deležne tudi obiska posameznikov, ki niso lovci.

## 6.2 Turistični obisk

Turistični obisk območja je znaten in po številu prihodov turistov je bila Kamniška Bistrica v l. 2009 (zadnje leto, za katero so na voljo podatki po »pomembnejših turističnih krajih«) s 3099 prihodi na 63. mestu v Sloveniji (Nastanitvena statistika po vrstah ..., 2016). Največji turistični obisk je bil poleti, nižek pa pomladi in jeseni, vendar so k takšni podobi izrazito prispevale prenočitve na Veliki planini, ki je zanimiva za množičen obisk tudi v zimskem času, kljub temu, da je zadnja leta smučarska ponudba večinoma zamrla. Leta 2009 je bilo v obeh poletnih počitniških mesecih (juliju in avgustu) zabeleženih 34,0 % letnih prenočitev in 42,5 % prihodov turistov, velik obisk pa je bil tudi januarja in februarja. Izrazito so prevladovali domači turisti, ki so v l. 2009 prispevali 86,8 % vseh prihodov in 91,6 % vseh prenočitev, med tujimi pa so bili najbolj številni hrvaški turisti (4,8 % prihodov in 2,6 % prenočitev) pred nemškimi (1,5 % prihodov in 1,8 % prenočitev). Povprečna doba bivanja je bila 2,08 dneva, kar je pod slovenskim povprečjem (ki je leta 2009 znašalo 3,05 dneva).

Slika 6.3:

Ob lepih koncih tedna  
obiščejo območje  
Kamniške Bistrice  
številni obiskovalci.



(foto: D. Cigale)

Preglednica 6.1: Prihodi in prenočitve turistov v Kamniški Bistrici v letu 2009 po vrstah objektov.

|                            | prihodi | prenočitve |
|----------------------------|---------|------------|
| Planinski domovi in koče   | 1338    | 1501       |
| Delavski počitniški domovi | 1731    | 4802       |
| Drugi domovi               | 30      | 138        |
| Skupaj                     | 3099    | 6441       |

Vir: Statistični urad RS (Nastanitvena statistika po vrstah ..., 2016).

Opomba: Zajeti so tudi podatki za Veliko planino. Gre za najnovejše podatke, ki so še na voljo za posamezne turistične kraje. Od leta 2009 naprej objavlja SURS podatke le še za občine v celoti.

Podatki SURS se nanašajo le na turistični obisk, povezan s prenočevanjem v nastanitvenih objektih, o nekaterih drugih relevantnih značilnostih Kamniške Bistrice kot turističnega cilja pa govorijo rezultati anketne raziskave iz leta 2014 (Cigale in Lampič, 2014; Rojko, 2015), ki je bila izvedena v okviru proučevanja značilnosti turističnega obiska v občini Kamnik. Njen namen je bil ugotoviti, kako funkcionira območje Kamniške Bistrice v okviru turizma na območju omenjene občine. V Kamniški Bistrici je bilo poleti 2014 izvedenih 62 anket. Med anketiranci je bilo 45 (72,6 %) državljanov Slovenije in 17 (27,4 %) tujcev (iz Avstrije, Kanade, Nemčije, Hrvaške, Italije, Izraela, Madžarske, Nizozemske in Poljske). Med slovenskimi obiskovalci so izrazito prevladovali tisti z bližnjih območij (občine Ljubljana, Kamnik, Domžale, Komenda, Mengeš, Lukovica, Moravče). Dve tretjini anketirancev (66,1 %) je Kamniško Bistrico obiskalo že pred dnevom anketiranja. Med njimi je bilo dobrih 70,7 % tistih, ki so jo obiskali že vsaj okrog desetkrat, s tem da je veliko tudi tistih, katerih obiski so še bolj pogosti. Potemtakem je v Kamniški Bistrici velik delež pogostih ali celo stalnih obiskovalcev, kar je v veliki meri povezano s tem, da prevladujejo obiskovalci z bližnjih območij.



Večji del anketirancev je na dan anketiranja obiskal samo Kamniško Bistrico, štiri desetine (41,9 %) pa je bilo tistih, ki so na isti dan obiskali še kakšno drugo lokacijo. Pri tem je šlo skoraj izključno za mesto Kamnik, trikrat pa je bila omenjena še Velika planina (v vseh treh primerih je šlo za navedbe tujih državljanov).

Zaradi tega, ker so privlačnosti območja Kamniške Bistrice povezane predvsem z njegovimi naravnogeografskimi značilnostmi, je mogoče pričakovati tudi sezonskost turističnega obiska, kar potrjujejo že prej predstavljeni podatki SURS. To so pokazali tudi odgovori anketirancev, ki so večinoma navajali, da najbolj pogosto obiskujejo območje Kamniške Bistrice v poletnem času (48,6 % odgovorov). Drug najbolj pogost odgovor je bil »spomladi« (26,4 % odgovorov). Velik del obiskovalcev obišče območje v povezavi z izleti v gorsko okolico, ali pa obiski vključujejo vsaj sprehod po dolini ali ogled katere izmed tamkajšnjih zanimivosti. Za tovrstne dejavnosti so bolj primerne vremenske razmere, kakršne so običajne v toplejši polovici leta. Od tod tudi takšna razporeditev odgovorov. Nekatere druge značilnosti turističnega obiska bodo podrobneje razvidne tudi iz rezultatov anketne raziskave, ki bodo predstavljeni kasneje v posebnem podpoglavju. Ta anketna raziskava se je v celoti osredotočila na območje Kamniške Bistrice.

Posebej kaže omeniti še planinski obisk. Pomemben del obiska tega območja je namreč povezan z nadpovprečno ugodnimi možnostmi za planinarjenje, kar se kaže v tem, da je okolica Kamniške Bistrice med bolj obiskanimi slovenskimi gorskimi območji (Recer, 1999), čeprav opazno zaostaja za najbolj priljubljenimi območji v Julijskih Alpah. Tudi za planinski obisk je značilna precejšnja sezonskost (Cigale, 2011). Meseci z največjim obiskom so avgust, julij in september. Velike razlike v obisku so opazne tudi med dnevi delovnega tedna in ob koncu tedna. Na povprečen dan ob koncu tedna je obisk precej večji kot na povprečen dan med tednom. Absolutna večina letnega obiska je zabeležena v dnevih ob koncu tedna in drugih dela prostih dnevih (tj. praznikih), čeprav predstavljajo manj kot 30 % vseh dni (Cigale, 2011).

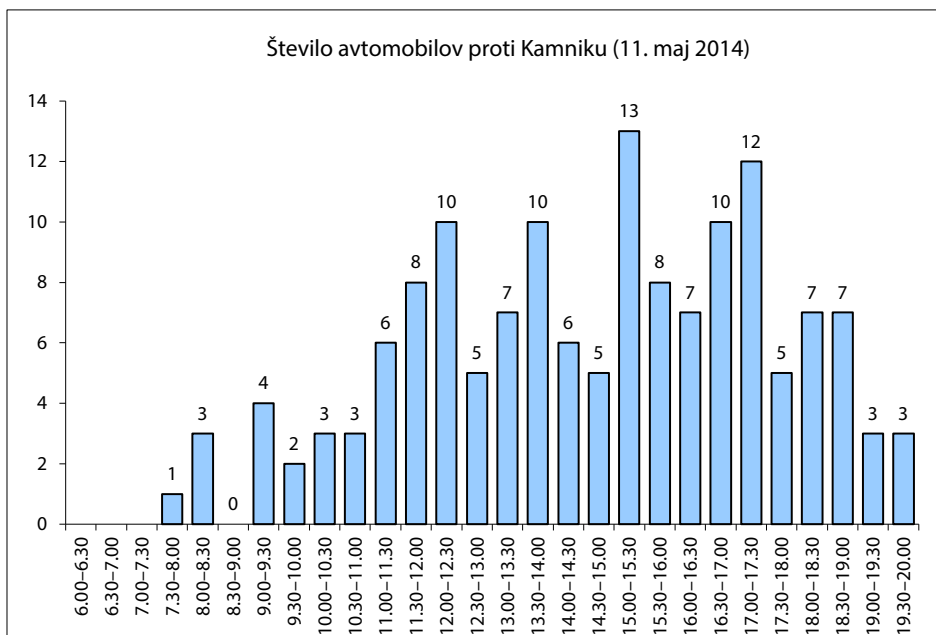
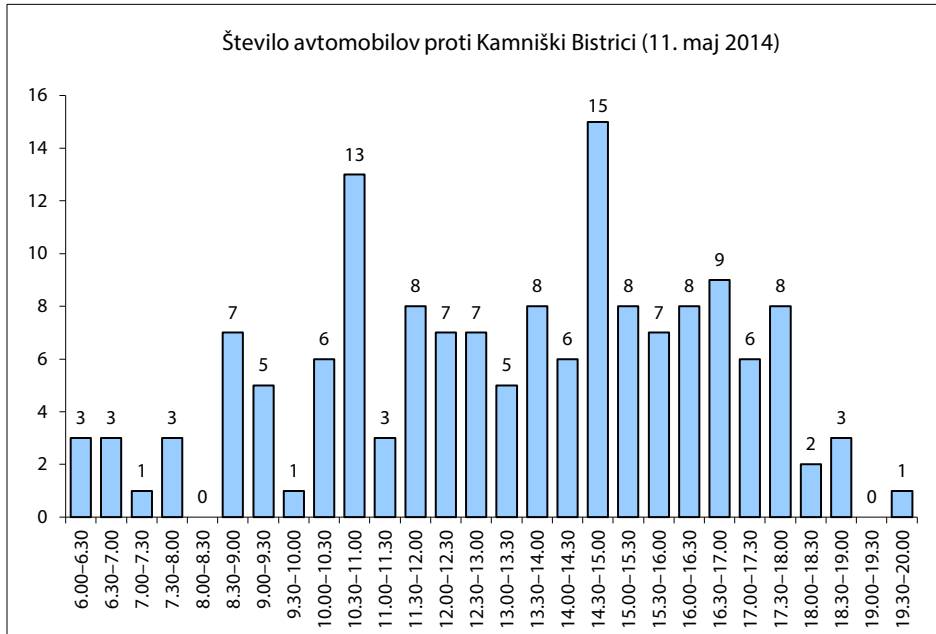
## 6.3 Nekatere značilnosti avtomobilskega prometa

Značilnosti turističnega obiska razkrivajo tudi podatki o prometu. Tako je Homar-Veršnikova (1995) izvedla štetje vozil in oseb v njih na več izbranih datumov (devet dni, večinoma ob koncu tedna, v letih 1982–1983 ter 1994–1995), in sicer nasproti gostilne Gams (malce pred Konjsko dolino) v smeri proti Kamniški Bistrici. Štetje je pokazalo, da se pojavljata dva viška prihodov – primarni dopoldanski (večinoma med 10.00 in 11.00) ter drugi, manj izrazit, popoldanski. V edinem dnevu med tednom je bil primarni višek zabeležen v popoldanskem času. Zaradi spremenljivih vremenskih razmer oziroma dolžine dneva se ta potek preko leta spreminja.

Tudi štetje prometa (osebnih motornih vozil), izvedeno 11. maja 2014 (v nedeljo; štetje so izvajali študenti geografije Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani) tik pod Domom v Kamniški Bistrici, je pokazalo dva viška, primarni pa je bil popoldanski. Zajet je bil promet v obe smeri. Rezultati tega štetja opozarjajo na (pričakovan) časovni zamik pri prometu iz Kamniške Bistrice proti Kamniku. Tako je bilo do 9.00 v smeri proti Kamniški Bistrici naštetih 17 avtomobilov, v smeri proti Kamniku pa samo 4, pri tem pa ni v to smer nobeno

vozilo peljalo pred 7.30. Na drugi strani je po 18.00 v smeri proti Kamniški Bistrici peljalo 6 avtomobilov, v smeri proti Kamniku pa kar 20. Omeniti je treba še to, da v teh podatkih niso zajeti kolesarji (našteti je bilo 22) in avtobusi (5) ter 2 kombija in 1 avtodom.

Slika 6.4: Rezultati štetja prometa maja 2014 (število osebnih avtomobilov v določeni smeri).



O številu obiskovalcev v posameznem trenutku lahko nekaj povedo štetja mirujočega prometa. V obdobju od oktobra 2013 do septembra 2014 so bila tako izvedena štetja parkiranih vozil, in sicer sredi dneva (13.00–15.00) v 20 dneh ob koncu tedna. Na območju namreč prevladuje enodnevni obisk, ki je zaradi razpoložljivosti prostega časa osredotočen predvsem na konce tedna. Poleg tega so v preteklosti analize planinskega obiska na tem območju pokazale na izrazito prevlado obiska ob koncih tedna (Cigale, 2011), pa tudi štetja prometa (Homar-Veršnik, 1998) so kazala na to. Ne glede na to je bilo eno štetje vseeno izvedeno med junijskim delovnim tednom (v petek). Po posameznih trimesečjih (marec–maj, junij–avgust, september–november, december–februar) je bilo izvedenih 4–6 štetij. Zajeto je bilo območje okolice Doma v Kamniški Bistrici in celotna dolina nad planinskim domom.

Število vozil na območju se je gibalo med 8 in 294. Rezultati opozarjajo na pričakovan vpliv dejavnikov, kot sta vreme ali letni čas. Tako je bila najnižja vrednost (8 vozil) zabeležena ob januarskem koncu tedna z oblačnim vremenom in padavinami. Najvišji vrednosti sta bili zabeleženi v septembrskem (294 vozil) in julijskem (219 vozil) koncu tedna z jasnim in toplim vremenom. Na precej manjši obisk med tednom kažejo tudi rezultati edinega štetja med delovnim tednom. Dalo je drugo najnižjo vrednost (13 vozil), čeprav vreme ni bilo slabo (delno oblačno s posameznimi popoldanskimi plohami). Poudariti pa kaže, da navedene številke ne govorijo o celodnevnem številu vozil, temveč je zajeto le stanje sredi dneva, ko je mogoče pričakovati največji obisk. Če bi kot izhodišče za oceno obiska vzeli povprečno število oseb na avto, ki ga je ugotovila Homar-Veršnikova (2,7 osebe/avto; Homar-Veršnik, 1995), bi to pomenilo, da se je število obiskovalcev, ki so bili sredi dneva istočasno prisotni na območju, gibalo med 22 in 794. Glede na v povprečju dokaj kratko zadrževanje na območju je dnevno število obiskovalcev zanesljivo precej večje.

Primerjave s starejšimi podatki kažejo, da se obisk Kamniške Bistrice v tem obdobju verjetno ni bistveno spremenil. Tako je konec devetdesetih let Cigale (1998) v treh dneh štetja parkiranih vozil ob koncih tedna ugotovil sredi dneva vrednosti med 69 in 340 vozil. Tudi izjava turističnega ponudnika z območja Kamniške Bistrice, izrečena v okviru intervjuja, ki je bil namenjen tej tematiki, vodi k enakemu zaključku (Rojko, 2015, str. 50).

Glede prostorskega izvora vozil nesistematična opazovanja kažejo na izrazito prevlado tistih s slovenskimi registrskimi tablicami, poleg njih pa je nekoliko več le še vozil s hrvaškimi registrskimi tablicami. Tudi to posredno govori o prevladujoči vlogi Kamniške Bistrice kot izletniškega cilja oziroma cilja bližnje rekreacije prebivalstva okoliških območij.

## 6.4 Anketiranje obiskovalcev Kamniške Bistrice

Za ugotovitev nekaterih osnovnih značilnosti obiska je bilo izvedeno tudi posebno anketiranje obiskovalcev Kamniške Bistrice. Izvedeno je bilo leta 2011 ob več različnih dnevih, in sicer večinoma v poletnem času (enkrat ob koncu tedna, dvakrat med delovnim tednom), enkrat pa pomladi (maja med tednom). Anketiranci so bili naprošeni k sodelovanju v anketi na kraju samem, in sicer deloma v neposredni okolici planinskega doma v Kamniški Bistrici, deloma pa na začetku markirane planinske

poti proti Kamniškemu sedlu. Na ta način so bili zajeti tako tisti obiskovalci, ki so se zadrževali le v okolici doma in se niso odločali za daljši ali krajši sprehod, kot tudi obiskovalci gora in tisti, ki so se sprehajali po dolini. Približno tretjina nagovorjenih obiskovalcev je bila pripravljena odgovarjati na vprašanja.

Anketa je zajela 107 anketirancev. Oba spola sta bila med anketiranci zastopana v enaki meri (50 % moških, 50 % žensk, na enem vprašalniku manjka ustrezna navedba). 30,8 % anketirancev je bilo iz občine Kamnik, 29,0 % anketirancev iz Ljubljane, 16,8 % iz občine Domžale, preostanek pa iz drugih predelov Slovenije. Vprašalnik je bil samo v slovenskem jeziku, zato tuji obiskovalci niso bili zajeti.

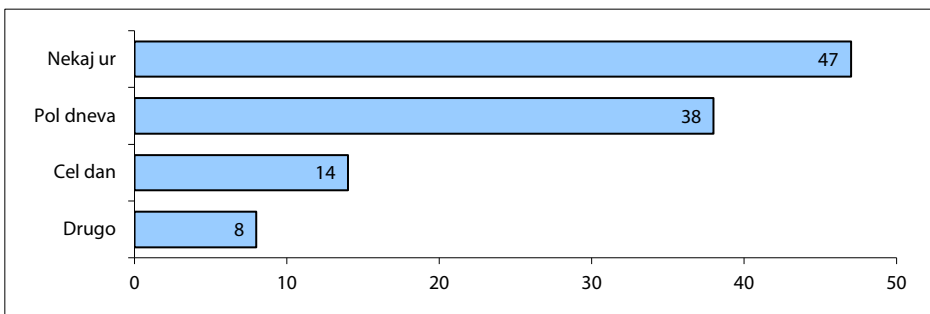
Večina anketirancev obiskuje Kamniško Bistrico nekajkrat letno (torej 2–10-krat; 42,1 % anketirancev), druga najbolj pogosta skupina so občasni (ali celo enkratni) obiskovalci (39,3 % anketirancev), številčno zelo močna pa je tudi skupina rednih obiskovalcev, torej tistih, ki območje Kamniške Bistrice obiščejo vsaj enkrat mesečno (18,7 %).

*Preglednica 6.2: Pogostost obiskovanja Kamniške Bistrice.*

|                              | št. odgovorov | % odgovorov |
|------------------------------|---------------|-------------|
| Enkrat letno ali manjkrat    | 42            | 39,3        |
| Nekajkrat letno (2–10-krat)  | 45            | 42,1        |
| Enkrat mesečno ali pogosteje | 20            | 18,7        |
| Skupaj                       | 107           | 100         |

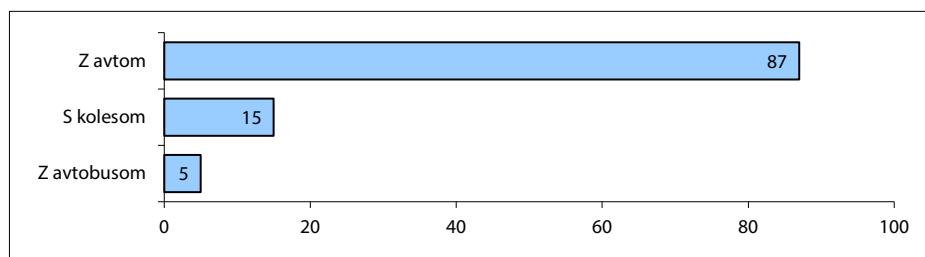
Dolžina obiska je večinoma razmeroma kratka. Tako največ anketirancev (43,9 %) obišče območje Kamniške Bistrice le za nekaj ur, več kot tretjina (35,5 %) pa za pol dneva. Manj številna je skupina tistih, ki obiščejo območje za cel dan (13,1 %). Med nekajurnimi obiskovalci je največ sprehajalcev in tistih, ki so prišli zaradi obiska gostinskega lokala, ki so mu lahko pridružili še kratek sprehod do bližnjega izvira Kamniške Bistrice ali kakšnega drugega bližnjega cilja. Med poldnevnimi in celodnevnimi obiskovalci prevladujejo obiskovalci gora, čeprav je pri posameznikih razlog za daljše zadrževanje lahko tudi piknik. Najmanj je bilo anketirancev, ki so izbrali odgovor »drugo« (7,5 %). Med njimi so bili zastopani predvsem kolesarji, ki se pripeljejo do Kamniške Bistrice in si tam privoščijo le krajši postanek, preden se odločijo za povratek po dolini navzdol.

*Slika 6.5: Trajanje obiska Kamniške Bistrice (število odgovorov).*



Zdaleč največ anketirancev pride na območje z osebnim avtomobilom (81,3 %), sledijo anketiranci, ki največkrat pridejo v Kamniško Bistrico s kolesom (14,0 %), najmanj pa je bilo anketirancev, ki pridejo z avtobusom (4,7 %). Takšen rezultat se povsem sklada z ugotovitvami raziskav o bližnji rekreaciji oziroma izletniških potovanjih, ki so ravno tako pokazale na vodilno vlogo avtomobila (npr. Cigale, 2015; Barle Kragelj, 2016). Slednja je, med drugim, pogojena tudi z veliko časovno in prostorsko fleksibilnostjo, ki jo omogoča avtomobil in ki je še posebej pomembna, če je na razpolago manj prostega časa. Poleg tega je v primeru več potnikov (npr. družina z otroki, skupina prijateljev) osebni avto tudi najcenejša potovalna možnost. V zvezi z obravnavanim območjem kaže omeniti še zelo redke avtobusne povezave (tri dnevno na relaciji Kamnik–Kamniška Bistrica). Zaradi tega avtobus ne more biti resna alternativa osebnemu avtomobilskemu prevozu.

Slika 6.6: Način dostopa do Kamniške Bistrice.



Preglednica 6.3: Vrsta skupine, v okviru katere anketiranci obiščejo Kamniško Bistrico.

|                                 | št. odgovorov | % odgovorov | % anketirancev |
|---------------------------------|---------------|-------------|----------------|
| Z družino                       | 27            | 22,5        | 25,2           |
| S partnerjem                    | 36            | 30,0        | 33,6           |
| Z znanci, prijatelji, sorodniki | 27            | 22,5        | 25,2           |
| Sam                             | 18            | 15,0        | 16,8           |
| Skupaj s pasjim prijateljem     | 10            | 8,3         | 9,3            |
| Drugo                           | 2             | 1,7         | 1,9            |
| Skupaj                          | 120           | 100,0       |                |

Opomba: Anketiranci so lahko izbrali več kot en odgovor.

Tako rekoč vse raziskave pristočnega ravnanja kažejo, da je preživljanje prostega časa v večini primerov družabna dejavnost, pa naj gre za daljša turistična potovanja ali pa kratkotrajne izlete (npr. Jeršič, 1998; Cigale, 2015). V pričujoči anketni raziskavi je največ anketirancev povedalo, da Kamniško Bistrico običajno obiskujejo skupaj s partnerjem (33,6 %), enaka pa sta bila deleža (25,2 %) tistih, ki obiskujejo Kamniško Bistrico z znanci, prijatelji ali sorodniki oziroma v okviru družine. 16,8 % je bilo tistih, ki Kamniško Bistrico običajno obiskujejo sami, 9,3 % pa skupaj s pasjim prijateljem. Nekateri (razmeroma maloštevilni – dobra desetina) anketiranci obiskujejo obravnavano območje v različni družbi – v odvisnosti od namena in trajanja obiska, zato so izbrali več kot en odgovor.



Preglednica 6.4: Najpogostejši cilji na območju Kamniške Bistrice.

|                              | št. odgovorov | % odgovorov | % anketirancev |
|------------------------------|---------------|-------------|----------------|
| Sprehajam se po dolini       | 64            | 53,8        | 60,4           |
| Bližnje planinske koče       | 23            | 19,3        | 21,7           |
| Kateri izmed okoliških vrhov | 17            | 14,3        | 16,0           |
| Drugo                        | 15            | 12,6        | 14,2           |
| Skupaj                       | 119           | 100,0       |                |

Zaradi visoke primernosti območja za planinstvo oziroma gornišstvo je obisk zelo pomembnega deleža anketirancev običajno usmerjen k bližnjim planinskim kočam (21,7 %) in na okoliške vrhove (16,0 %). Ne glede na to pa je še več tistih anketirancev, ki se zadržujejo le v dolini in katerih obisk vključuje le sprehode po dolini ali pa obisk lokala. Tak odgovor je dalo kar 60,4 % anketirancev. Tudi v tem primeru se je pokazalo, da je obravnavano območje lahko za anketirance cilj, ki ob različnih trenutkih služi različnim pristočnim namenom. Tako dobra desetina anketirancev obiskuje različne cilje znotraj obravnavanega območja. Včasih npr. obiščejo katero izmed planinskih koč nad dolino, drugič – ko imajo manj časa ali pa so v drugačni družbi – pa se zadovoljijo le s sprehodi po dolini.

Najpogostejša dejavnost na območju so sprehodi pred planinarjenjem in kolesarjenjem. Tako več kot dve tretjini anketirancev (68,2 %) svoj obisk območja povezuje s sprehodi po dolini, ki pogosto vključujejo tudi bližnjo stransko dolino Kamniške Bele (in slap Orglice/Orličje), spominski park in druge lažje dostopne cilje. Zelo velik je tudi delež anketirancev (41,1 %), ki obisk območja običajno povezujejo s planinarjenjem. Odgovori kažejo, da je razmeroma zelo veliko tistih, ki se na območju Kamniške Bistrice ne ukvarjajo samo z eno dejavnostjo, ampak »uporabljajo« območje ob različnih priložnostih na različne načine. Pogosta je kombinacija sprehodov in kolesarjenja ali pa sprehodov in planinarjenja. Dejavnosti, kot so plezanje, turno smučanje ipd. so slabše zastopane, saj gre za manj množične dejavnosti.

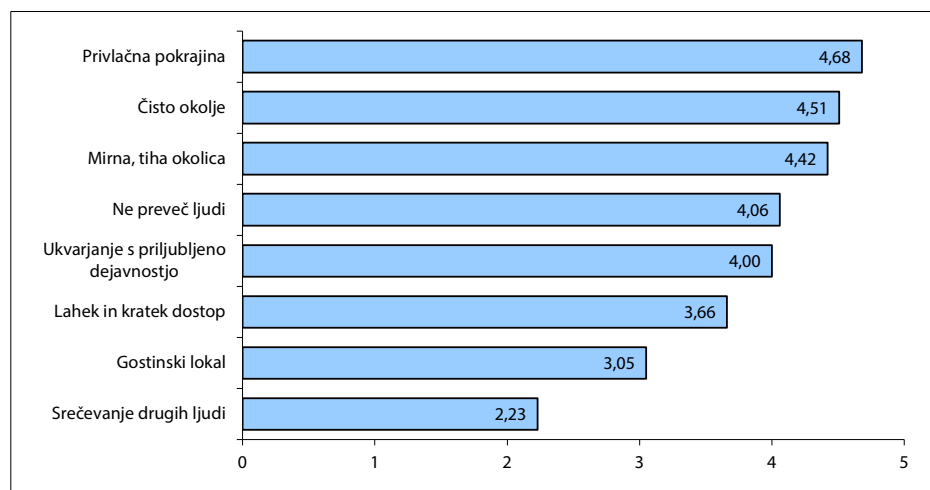
Preglednica 6.5: Najpogostejše dejavnosti na območju Kamniške Bistrice.

|                | št. odgovorov | % odgovorov | % anketirancev |
|----------------|---------------|-------------|----------------|
| Sprehod        | 73            | 47,4        | 68,2           |
| Planinarjenje  | 44            | 28,6        | 41,1           |
| Plezanje       | 3             | 1,9         | 2,8            |
| Turno smučanje | 3             | 1,9         | 2,8            |
| Kolesarjenje   | 28            | 18,2        | 26,2           |
| Drugo          | 3             | 1,9         | 2,8            |
| Skupaj         | 154           | 100,0       |                |

Opomba: Anketiranci so lahko izbrali največ tri odgovore.

Anketiranci so na lestvici od 1 do 5 (1 = nepomembno, 5 = zelo pomembno) ovrednotili tudi razloge, ki so za njih pomembni pri odločitvi za obisk območja Kamniške Bistrice (slika 6.7). Pri tem so se kot najpomembnejši izkazali privlačna pokrajina (povprečna ocena 4,68), čisto okolje (4,51) ter »mirna, tiha okolica« (4,42). Po manjši pomembnosti sta izstopala le »srečevanje drugih ljudi« (povprečna ocena 2,23) in »gostinski lokal« (3,05), a tudi v slednjem primeru je bila povprečna ocena 3,05, torej »srednje pomembno«. Skromna vloga srečevanja drugih ljudi kot potencialnega motiva za obisk je – glede na značaj obravnavanega območja – precej predvidljiva. Ne glede na to pa je velika večina vseh obiskov območja opravljenih v družbi.

Slika 6.7: Razlogi za obisk območja Kamniške Bistrice (aritmetična sredina odgovorov).



Opomba: Anketiranci so izbrali odgovore na lestvici od 1 do 5 (1 = nepomembno, 5 = zelo pomembno).

## 6.5 Turistični in rekreacijski pomen Kamniške Bistrice

Na prejšnjih straneh so bile predstavljene različne značilnosti območja Kamniške Bistrice kot prostočasnega in turističnega cilja. Posebna pozornost je bila namenjena značilnostim turističnega obiska. Pri tem so bili uporabljeni tako podatki drugih raziskav kot tudi tisti, ki so bili zbrani posebej v ta namen.

Gre za pretežno neposeljeno območje (22 prebivalcev l. 2015; Število prebivalcev, naselja ..., 2016), ki pa je hitro dostopno tudi z gosto poseljenih območij osrednjega dela Ljubljanske kotline. Z vidika turizma, ki vključuje prenočevanje v nastanitvenih objektih, je Kamniška Bistrica le zmerno pomembna, bi pa bila tudi za takšen obisk lahko bolj zanimiva v povezavi z okoliškimi zanimivostmi. S tem v zvezi je mogoče izpostaviti bližino Velike planine kot dobro prepoznavnega turističnega cilja.

Najpomembnejši akterji na področju turizma (turistične ponudbe) so planinska društva. Planinske koče na tem območju upravljata planinski društvi Kamnik in

Ljubljana-Matica (PD Kamnik Cojzovo koč na Kokrskem sedlu in Kamniško koč na Kamniškem sedlu, PD Ljubljana-Matica pa Dom v Kamniški Bistrici). Tudi to posredno opozarja na to, da gre predvsem za prostočasni prostor bližnjih večjih urbanih središč (Kamnik, Domžale, Ljubljana ...).

Leta 2008 so se prebivalci Slovenije v največji meri ukvarjali z naslednjimi športno-rekreacijskimi dejavnostmi: hoja, sprehodi (58,0 % prebivalcev, starih 15 let in več), plavanje (34,8 %), cestno kolesarstvo (24,9 %), alpsko smučanje (16,6 %), planinstvo, gornišstvo (14,6 %), tek (v naravi) (11,7 %) ... Med bolj razširjenimi je bilo tudi gorsko kolesarstvo (6,1 % prebivalcev, starih 15 let in več) (Pori in Sila, 2010). Med športnorekreacijskimi dejavnostmi so torej zelo dobro zastopane tiste, ki so ali izrecno vezane na gorski in hribovit svet (alpsko smučanje, planinstvo/gornišstvo, gorsko kolesarstvo), saj reliefne razmere pozitivno vplivajo na možnosti za ukvarjanje z njimi, ali pa so tam zanje zaradi privlačne in pretežno naravne pokrajine razmeroma ugodne razmere (tek v naravi, cestno kolesarjenje). To v precejšnji meri velja tudi za dolino Kamniške Bistrice, ki potemtakem predstavlja prostočasno območje, ki je nadpovprečno privlačno za širok krog prostočasnih uporabnikov.

Poleg tega je Kamniška Bistrica nadpovprečna pomembna za nekatere specifične skupine prostočasnih uporabnikov, npr. za tiste, ki se ukvarjajo z alpinizmom, turnim smučanjem ipd. Sicer gre za dejavnosti, s katerimi se ukvarjajo razmeroma maloštevilni posamezniki (z alpinizmom se je leta 2008 ukvarjalo 2,6 % prebivalcev Slovenije, starih 15 let in več, s turnim smučanjem pa 1,9 %; Pori in Sila, 2010), a je obravnavano območje za takšne obiskovalce še posebej zanimivo, saj je območij, ki bi s svojimi naravnogeografskimi značilnostmi omogočala ukvarjanje s temi dejavnostmi, v Sloveniji razmeroma malo. Posledica tega je, da je tovrstna raba na območju skoncentrirana, čeprav ne gre za veliko številčnost.

»Tipičen« obiskovalec obravnavanega območja je oseba, ki Kamniško Bistrico obišče večkrat ali jo celo redno obiskuje, ki se ukvarja zlasti z aktivnostmi, ki temeljijo na hoji, in se na območju zadržuje razmeroma kratek čas. Glavni dejavnik, ki pritegne obiskovalca, je sicer privlačna naravna pokrajina, a pomemben element, ki vpliva na odločitev za obisk, je tudi bližina oziroma dobra dostopnost. Ravno hitra dostopnost vpliva na to, da je območje upoštevanja vreden cilj tudi pri manjši količini razpoložljivega časa. Na ta način območje Kamniške Bistrice izpolnjuje pomembno funkcijo tudi kot najlažje in najhitreje dostopno visokogorsko območje za prebivalce sosednjih občin (Kamnik, Domžale ...), pa tudi širšega ljubljanskega urbanega območja. Ker so ustrezne prostočasne možnosti tudi pomemben dejavnik kakovosti življenja, si tovrstna vloga območja Kamniške Bistrice zasluži posebno pozornost.

## Viri in literatura

- Barle Kragelj, S., 2016. Bližnja rekreacija prebivalcev občine Postojna. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 130 str.
- Cigale, D., 1998. Bližnja rekreacija prebivalstva malih mest in njeni pokrajinski učinki (na primeru Domžal). Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 248 str.

- Cigale, D., 2011. Turistični obisk visokogorja na območju Kamniške Bistrice. Dela, 35, str. 125–143.
- Cigale, D., Lampič, B., 2014. Analiza turističnega povpraševanja in relevantnih razvojnih dokumentov za potrebe izdelave Strategije razvoja turizma za občino Kamnik (2014–2020). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 94 str.
- Golob, M., 2016. Bližnja rekreacija prebivalcev občine Kamnik. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 68 str.
- Golnar, T., Morojna, S., Pollak, B. 2012. Plezalni vodnik. Kamniške in Savinjske Alpe. Kamniška Bistrica. 3., popravljena in razširjena izd. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije, 374 str.
- Homar Veršnik, B., 1996. Pomen Kamniških Alp za rekreacijo ljubljanske aglomeracije. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 41 str.
- Jeršič, M., 1985. Turistična geografija. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 195 str.
- Jeršič, M., 1998. Bližnja rekreacija prebivalcev Slovenije. Geographica Slovenica, 29, 127 str.
- Lovrenčak, F., 1977. Zgornja gozdna meja v Kamniških Alpah v geografski luči (v primerjavi s Snežnikom). Geografski zbornik, 16, str. 5–150.
- Mušič, I., Pollak, B., 2013. Kamniška Bistrica : kamniški lepi kot. Planinski vestnik 2013/07, priloga, 33 str.
- Nastanitvena statistika po vrstah turističnih krajev – stara metodologija. Statistični urad Republike Slovenije. URL: [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/21\\_gostinstvo\\_turizem/90\\_nastanitev\\_arhiv/02\\_21182\\_nastanitev\\_kraji\\_stara/02\\_21182\\_nastanitev\\_kraji\\_stara.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/21_gostinstvo_turizem/90_nastanitev_arhiv/02_21182_nastanitev_kraji_stara/02_21182_nastanitev_kraji_stara.asp) (citirano 18. 8. 2014).
- Pollak, B., 1995. Naravne znamenitosti Kamniško-Savinjskih Alp na kamniškem območju. Kamnik, Občina, 152 str.
- Pollak, B., 2009. Kamniška Bistrica: planinsko-izletniški vodnik. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije, 159 str.
- Pori, M., Sila B., 2010. S katerimi športnorekreativnimi dejavnostmi se Slovenci najraje ukvarjamo? Šport : revija za teoretična in praktična vprašanja športa, 58, 1/2, str. 105–107.
- Planinska zveza Slovenije, 2016. Seznam koč. URL: <http://www.pzs.si/index.php?stran=Seznam%20koč> (citirano 1. 4. 2016).
- Recer, Š., 1999. Načrtovanje planinstva in pohodništva v slovenskem visokogorju. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 133 str.
- Rojko, R., 2015. Turistični potencial občine Kamnik na primeru Term Snovik in Kamniške Bistrice. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 67 str.
- Schmude, J., Namberger, P., 2010. Tourismusgeographie. Darmstadt, WBG, 144 str.

Slovenia. info, 2016. URL: <http://www.slovenia.info/?lng=1> (citirano 28. 9. 2016).

Šifrer, M., 1961. Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 211 str.

Število prebivalcev, naselja, 2016. Statistični urad Republike Slovenije. URL: [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Dem\\_soc/05\\_prebivalstvo/10\\_stevilo\\_preb/25\\_05C50\\_prebivalstvo\\_naselja/25\\_05C50\\_prebivalstvo\\_naselja.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/10_stevilo_preb/25_05C50_prebivalstvo_naselja/25_05C50_prebivalstvo_naselja.asp) (citirano 1. 4. 2016).





## 7 Prometne obremenitve in umirjanje prometa

*Matej Ogrin, Dušan Prašnikar*

Promet je tesno povezan s turizmom, saj omogoča dostop ljudi na določeno območje in oskrbo teh območij. Območja, privlačna za izvajanje priložnostnih dejavnosti, so pogosto soočena s povečanim obiskom. Povečan turistični obisk s seboj prinese tudi negativne posledice: gnečo, neurejeno parkiranje, konflikte med domačini in obiskovalci in na splošno slabšo kakovost življenja, ki se poleg okoljske, kaže tudi v gospodarski škodi. Ob konicah turistične sezone so zmogljivosti prometne infrastrukture marsikje presežene in tedaj pomenijo prometne obremenitve še poseben problem.

Urejanje prometa v turističnih območjih ni pomembno le za ohranjanje narave ali varovanja okolja, pač pa je marsikje tudi pomemben del trajnostne turistične ponudbe, ki povečuje dodano vrednost turizmu. V tujini so znani primeri turističnih krajev, katerih skupno vodilo je razvijati turizem brez avtomobila oziroma razvijati trajnostno mobilnosti kot dodano vrednost v turizmu. Lepa primera sta dve združenji v Alpah. Prvo je skupnost švicarskih turističnih krajev brez avtomobila GaST, ki ima devet članov, drugo pa omrežje Alpski biseri in ima 29 članov (GaST, 2016; Vozelj, 2014).

Kamniška Bistrica je ena od najbolj prepoznavnih in ohranjenih alpskih dolin v Sloveniji. Zaradi svojih lepote, bližine poselitvenih centrov in dobre dostopnosti je zelo obiskana, zlasti v poletni sezoni. V zadnjih desetletjih se je tudi v nekaterih slovenskih alpskih turističnih krajih in območjih zgodil premik v smeri prepoznavanja prometnih obremenitev kot grožnje. V Logarski dolini so že leta 1992 začeli z zmanjševanjem prometnih obremenitev s pobiranjem vstopnine ter urejanjem parkirišč, kot tudi z omejevanjem prometne dostopnosti. V občini Kranjska Gora so leta 2006 pripravili študijo umirjanja prometa za dolino Vrata (Pirc in Prašnikar, 2006), v letu 2009 pa je bila podobna študija narejena tudi za občine Kranjska Gora, Bohinj in Bovec. V zadnjih letih so najbolj aktivni pri zmanjševanju prometnih pritiskov in uvajanju trajnostne mobilnosti v Bohinju. V prispevku so predstavljeni prometna ureditev in prometne obremenitve v Kamniški Bistrici ter načrt urejanja prometa, ki je v letu 2010 nastal na podlagi usklajevanj z lokalnimi deležniki z namenom povečati trajnost prometa v dolini.



(foto: D. Prašnikar)

Slika 7.1:

*Dolina Kamniške Bistrice je predvsem izletniška lokacija, ki jo obiskujejo alpinisti, gorniki in »nedeljski« gosti gostišč v dolini.*

## 7.1 Pregled obstoječih študij o prometu v Kamniški Bistrici

Prometu v dolini Kamniške Bistrice se do leta 2010 ni posvečalo veliko pozornosti, kar je glede na manjšo prometno pomembnost tega območja tudi razumljivo. Res pa je, da je širše območje Kamniško-Savinjskih Alp, posebno Velika planina, vzbudilo zanimanje za razvojne, turistične in naravovarstvene projekte in s tem študije, ki so se dotaknile tudi prometne problematike. Tako se s prometom in obiskom posredno ukvarjajo štiri naloge. Naloga Homar-Veršnikove (1996) z naslovom »Pomen Kamniških Alp za rekreacijo Ljubljanske aglomeracije« obravnava prometno problematiko s popisom prometa na izbrane dneve v letih 1982 in 1983 ter v letu 1994 in 1995. Naloga vsebuje tudi evidenco prepeljanih potnikov z nihalko na Veliko planino v letih 1984–1986 in 1990–1994, ne daje pa posebnih komentarjev glede prometnih razmer.

Cigale (1998) v študiji »Bližnja rekreacija prebivalstva malih mest in njeni pokrajinski učinki (na primeru Domžal)« v krajšem delu obravnava tudi Kamniško Bistrico kot območje izvajanja prostočasnih dejavnosti. V okviru raziskave je izvedel popise parkiranih vozil v zgornjem delu Kamniške Bistrice za posamezne izbrane dneve. Popisi prikazujejo območja obremenitev in tudi značilnosti izvajanja posameznih prostočasnih dejavnosti. Diplomsko delo »Nosilne sposobnosti okolja Kamniške Bistrice za njen nadaljnji razvoj« (Prašnikar, 2003) vsebuje popis prometa in parkiranih vozil v dolini Kamniške Bistrice na izbrani dan ter primerja podatke o popisih prometa v delih Homar-Veršnikove (1996) in Cigaleta (1998). Vsebuje tudi anketni vprašalnik, ki se nanaša na obisk Kamniške Bistrice. Kljub majhnemu številu anketirancev (50), so iz rezultatov razvidne nekatere značilnosti obiska.

Slika 7.2:

*Idiličen pogled na  
Grintovce, ki se odpre  
pri Domu v Kamniški  
Bistrici, pojasni  
množičen obisk doline.*



(vir: Arhiv Zavoda za turizem, šport in kulturo, Kamnik, 2006)

V Pečnikovi (2005) »Analizi razvojnih možnosti Kamniške Bistrice« so bile ovrednotene preference obiskovalcev o različnih možnostih razvoja doline Kamniške Bistrice. Ocenjena je bila ekonomska vrednost Kamniške Bistrice, identificirani dejavniki, ki obiskovalce pritegnejo in zaradi katerih se odločijo obiskati dolino, ter dejavniki, ki ljudi odbijajo. Ekonomska vrednost je bila določena z dvema pogosto uporabljenima metodama vrednotenja narave: kontigenčnim vrednotenjem in eksperimentom izbire. Za potrebe analize je bil opravljen tudi popis prometa na izbran dan.

Razen omenjenih študij je bil leta 2005 izveden projekt »Promocija zapiranja alpske doline Kamniška Bistrica za promet« v izvedbi CIPRE Slovenija. V okviru projekta je bil organiziran dogodek »Sprehod po Kamniški Bistrici« s promocijsko zaporo ceste in okrogla miza z naslovom »Prihodnost Kamniške Bistrice«. Izključno prometu v Kamniški Bistrici sta se v zadnjem času posvetili dve študiji. Najpomembnejša je »Koncept prometa v Kamniški Bistrici«, ki je bila narejena v okviru projekta »CO<sub>2</sub>NeuTrAlp«, in ga je pripravila CIPRA Slovenija v letu 2010. Ključne ugotovitve projekta so predstavljene v prispevku. Najnovejše delo o prometni problematiki Kamniške Bistrice je zaključna seminarska naloga »Možnosti trajnostne mobilnosti v dolini Kamniške Bistrice in na Veliki planini«, ki jo je izdelal Kovač (2016). Naloga vsebuje sintezo obstoječih prizadevanj za uvajanje trajnostne mobilnosti v Kamniški Bistrici in na Veliki planini ter jih sooča s poglobljeno lokalnih deležnikov. Ključne ugotovitve so, da je prometna ureditev na izbranih območjih netrajnostna. Promet povzroča prekomerne pritiske na okolje v poletnih mesecih in ekstremne pritiske v dela prostih dneh ob višku turistične sezone. Ciljne skupine v Kamniški Bistrici se zavedajo problemov, ki jih povzroča promet in se strinjajo, da bi bilo potrebno promet v dolini omejiti, pri tem so tudi pripravljeni sodelovati (Kovač, 2016, str. 35).

## 7.2 Promet v Kamniški Bistrici

Dolina Kamniške Bistrice je redko poseljena. Po podatkih popisa iz leta 2002 je imelo naselje Kamniška Bistrica le 15 prebivalcev. Kamniška Bistrica je bila v zgodnjem času poselitve zanimiva predvsem zaradi izkoriščanja gozdov. Prva omemba imena seže v leto 1496. Zaradi neugodnih reliefnih razmer je bila Kamniška Bistrica v preteklosti težko dostopna. Do leta 1932 je do izvira vodila le ozka kolovozna pot. V času kraljevine Jugoslavije je bila Kamniška Bistrica lovišče kralja Aleksandra. Po drugi svetovni vojni je lastništvo nad tem območjem prevzela država, tedanja Jugoslavija. Struktura lastništva in dejavnost države sta se odražali v opuščanju razvoja tega območja. Razen v ceste in elektrifikacijo ni bilo v drugi polovici 20. stoletja nobenih drugih vlaganj v razvoj, z izjemo nihalke na Veliko planino. Kljub temu je bila Kamniška Bistrica zaradi svojih naravnih lepote vseskozi dobro obiskana.

Z razširitvijo in asfaltiranjem ceste v sedemdesetih letih 20. stoletja je bil dostop močno izboljšan. Stekel je dobro organiziran javni avtobusni prevoz, ki pa je bil v začetku devetdesetih let 20. stoletja močno okrnjen. Z vse večjo uporabo osebnih avtomobilov se je v dolini vseskozi povečeval avtomobilski motorni promet, ki je v zadnjih dvajsetih letih na višku poletne sezone izredno visok in povzroča negativne posledice za okolje.

Glavna prometna žila v dolini je asfaltirana državna cesta, ki je registrirana kot republiška turistična cesta z oznako RT 923 in poteka od Stahovice do Doma v Kamniški Bistrici v dolžini 6,1 km. Poleg te glavne prometnice so v dolini še tri občinske ceste: cesta v Konec, cesta v dolino Korošice ter cesta v Brsnikih. Poleg teh so še dovozi z glavne ceste do posameznih objektov (zaselek Kopišče, Kraljev hrib, Pri Jurju). Te ceste so makadamske in v osnovi namenjene gospodarjenju z gozdom.

V dolini ni standardizirano urejenih javnih parkirišč za motorna vozila. Največji parkirišči sta pri spodnji postaji nihalke za Veliko planino ter parkirišče pri izviru oz. Domu v Kamniški Bistrici. Vsa parkirišča so makadamska. Poleg teh so še parkirišča pri posameznih gostiščih. Parkirišče ob avtobusnem postajališču pri izviru Kamniške Bistrice je v lasti občine, vsa ostala parkirišča pa so v privatni lasti. Manjši makadamski parkirišči sta še pri spodnji postaji tovarne žičnice na Kokrsko sedlo ter pri mostu čez sotesko Predaselj. Vsa ostala območja, kjer se parkira, so v naravnem okolju. Kakovost okolja oziroma pokrajinska pestrost Kamniške Bistrice je osnova za priložnostni obisk, ki pa lahko predstavlja veliko obremenitev za okolje, če ni usmerjen in nadzorovan. Obisk v Kamniški Bistrici je v veliki meri prepuščen iniciativi obiskovalcev, kar se kaže predvsem v stihijemskem parkiranju po celotni dolini. Primeri iz nekaterih drugih alpskih območij kažejo, da se z ureditvijo prometa lahko po eni strani zmanjša negativni vpliv na okolje, hkrati pa poveča kakovost doživljanja obiskovalcem in omogoča finančne koristi za lokalno prebivalstvo.



Slika 7.3:

*Glavna cesta v dolino je dobro urejena, čeprav je na nekaterih mestih nekoliko preozka. V času množičnega obiska kolesarjev in ostalega prometa zahteva veliko previdnosti in prilagajanja, zlasti v nepreglednih ovinkih.*



(foto: D. Prašnikar)

## 7.3 Javni prevoz

Javni prevoz je oblika trajnostno prilagojenega prometa, ki zmanjšuje zunanje stroške prometa, zmanjšuje mobilnostni razkorak in povečuje enakopravnost na področju mobilnosti med različnimi socialnimi skupinami kot tudi med generacijami. Vplivi na okolje in prostor so pri javnem prevozu mnogokrat manjši od enake količine prepeljanih potnikov pri individualnem motornem prometu, je tudi cenejši in bolj varen, hkrati pa zahteva večjo stopnjo prilagajanja.

Kamniška Bistrica je zaprta dolina, kjer se ob izviru reke konča državna cesta in z njo tudi domet javnega prevoza. Javni prevoz je namenjen izključno dostopnosti v dolino in iz nje ter se prilagaja potrebam te dostopnosti. V dolini Kamniške Bistrice je registriranih pet avtobusnih postajališč. Delno urejeno je le postajališče pri spodnji postaji nihalke za Veliko planino, kjer je asfaltirano ter je z robnikom ločen del za čakanje potnikov. Postajališču manjka nadstrešek ter informacije o prevozihi. Vsa ostala postajališča nimajo ne talnih označb ne prometnega znaka za postajališče. Še posebno slabo je stanje pri Domu v Kamniški Bistrici, kjer obiskovalci ob poletnih viških z osebnimi avtomobili zaparkirajo celotni prostor, kar avtobusom onemogoča normalno obračanje.

Javni prevoz v Kamniško Bistrico izvaja avtobusno podjetje Kam Bus d. d., ki sicer izvaja javni avtobusni prevoz v celotni občini Kamnik ter občinah severno in vzhodno od Ljubljane. Prevozi v Kamniško Bistrico so prilagojeni voznemu redu proge Ljubljana – Kamnik, saj je avtobusna proga iz Kamnika do Kamniške Bistrice v bistvu podaljšana proga iz Ljubljane do Kamnika, pri čemer pot iz Kamnika do Kamniške Bistrice nadaljuje zelo malo avtobusov.

Preglednica 7.1: Vozni red avtobusne proge do Kamniške Bistrice leta 2009.

| Proga                      | Vozni red                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Kamnik – Kamniška Bistrica | delavnik: 7:00, 11:30, 16:52<br>sobota: 7:20, 16:45<br>nedelja: 7:50, 16:55 |
| Kamniška Bistrica – Kamnik | delavnik: 7:35, 12:05, 17:15<br>sobota: 8:30, 17:20<br>nedelja: 8:30, 17:30 |

Preglednica 7.2: Avtobusne povezave med Kamnikom in Kamniško Bistrico leta 2016.

| Proga                      | Vozni red                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kamnik – Kamniška Bistrica | delavnik: 7:20, 11:30, 17:15<br>sobota: 7:00, 12:00, 18:00<br>nedelja: 7:55, 16:55, 19:00 |
| Kamniška Bistrica – Kamnik | delavnik: 7:40, 12:05, 17:35<br>sobota: 7:40, 12:40, 18:20<br>nedelja: 8:15, 17:30, 19:20 |

Vir: Kam Bus d. o. o., 2016

V primerjavi z letom 2009 se je pogostnost voženj ob koncih tedna povečala iz dveh na tri vožnje, med tednom pa je ostala enaka (tri vožnje). Poudariti pa je potrebno, da je bil med leti 2012 in 2015 javni promet v dolino Kamniške Bistrice organiziran nekoliko bolje. Občina Kamnik in Zavod za turizem in šport v občini Kamnik sta uvedla turistično-mestni avtobus z imenom Kamnik bus. Proga je potekala na relaciji nakupovalno središče Qlandia – Zdravilni gaj Tunjice – Kamniška Bistrica – Terme Snovik in to vse dni v tednu ter tudi med prazniki (Občina Kamnik, 2012). Kamnik bus je med tednom v Kamniško Bistrico vozil štirikrat, ob sobotah šestkrat ter ob nedeljah in praznikih petkrat (Kamnik bus, 2012). Na žalost je bil Kamnik bus s 1. 1. 2016 ukinjen zaradi premajhnega števila potnikov oziroma previsokih stroškov obratovanja (Kovač, 2016, str. 14)

Preglednica 7.3: Vozni red Kamnik busa med leti 2012 in 2015.

| Proga                      | Vozni red                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kamnik – Kamniška Bistrica | delavnik: 7:00, 9:30, 13:15, 19:00<br>sobota: 7:00, 10:00, 12:00, 14:40, 17:00, 19:00<br>nedelje in prazniki: 7:55, 10:00, 13:00, 15:00, 19:00  |
| Kamniška Bistrica – Kamnik | delavnik: 7:35, 10:00, 13:35, 19:20<br>sobota: 7:40, 10:20, 12:40, 15:00, 17:40, 19:20<br>nedelje in prazniki: 8:40, 10:20, 13:20, 15:20, 19:20 |

Vir: Kamnik bus, 2012, cv.: Kovač 2016, str. 14

Če pogledamo zasedenost avtobusa na relaciji do oziroma iz Kamniške Bistrice v letu 2009, kar prikazuje preglednica 7.4, vidimo, da je bila slaba. Skupno število potnikov v dolino je v letih 2008 in 2009 znašalo 580 oz. 518 potnikov (za leto 2009 nista vključena november in december). Od tega se je približno polovica potnikov peljala do postaje nihalke za Veliko planino, druga polovica pa do postaje pri Domu v Kamniški Bistrici. Še manj potnikov se je odpeljalo iz Kamniške Bistrice – le slabih 300 v celem letu. Po podatkih Kam busa je bilo v letu 2015 iz postaje Dom v Kamniški Bistrici prepeljanih 550 potnikov, iz postaje spodnje postaje nihalke za Veliko planino pa 381. Skupno je bilo torej iz doline Kamniške Bistrice prepeljanih 931 oseb, kar je precej bolj kot v letih 2008 in 2009, a še vedno malo (Kam Bus, 2016a).

*Preglednica 7.4: Število potnikov na avtobusih v dolino Kamniške Bistrice in iz nje v letih 2008 in 2009.*

| smer      | leto | jan | feb | mar | apr | maj | jun | jul | avg | sep | okt | nov | dec | skupaj | od tega<br>P VP | od tega<br>P KB |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----------------|-----------------|
| v dolino  | 2008 | 39  | 40  | 23  | 15  | 47  | 86  | 80  | 127 | 28  | 25  | 30  | 40  | 580    | 312             | 268             |
| v dolino  | 2009 | 38  | 59  | 34  | 23  | 32  | 25  | 76  | 141 | 54  | 37  | /   | /   | 519    | 260             | 259             |
| iz doline | 2008 | 20  | 18  | 7   | 6   | 13  | 51  | 51  | 62  | 16  | 19  | 15  | 11  | 289    | 163             | 126             |
| iz doline | 2009 | 6   | 19  | 7   | 5   | 23  | 14  | 64  | 110 | 26  | 7   | /   | /   | 281    | 127             | 154             |

Vir podatkov: Kam bus d. d., 2016

P VP – postajališče pri spodnji postaji nihalke za Veliko planino

P KB – postajališče pri Domu v Kamniški Bistrici

Povprečno sta se leta 2009 in 2010 dnevno peljali manj kot dve osebi v Kamniško Bistrico in manj kot ena oseba iz doline. Glede na to, da v oziroma iz Kamniške Bistrice peljeta dva oziroma trije avtobusi dnevno, se povprečno niti ena oseba ni peljala s posameznim avtobusom v oziroma iz doline.

*Slika 7.4:*

*Parkirišče pri Domu v Kamniški Bistrici je hkrati tudi avtobusno obračališče, kar v času velikega obiska povzroča obilico težav voznikom avtobusa pri obračanju vozila.*



(foto: D. Prašnikar)

V finančnem pogledu je popolnoma neracionalno, da avtobusna povezana v in iz Kamniške Bistrice sploh obstaja. Podjetje Kam Bus d. d. vzdržuje to avtobusno povezavo zaradi poseljenosti območja oziroma koncesije za obratovanje proge. Podjetje je izrazilo pripravljenost, da poveča frekvenco voženj, vendar nima finančnih sredstev, ki bi jih lahko usmerili v to, saj proga že tako predstavlja finančno breme. Za morebitno povečanje frekvence avtobusnih prevozov bi bila potrebna dodatna finančna sredstva. Poudariti pa velja, da primarna funkcija oziroma dolžnost javnega prometa ni dobičkonosnost na vseh progah, pač pa zagotavljanje zadovoljive mobilnosti prebivalstva, ki se lahko tako vključuje v socialne, gospodarske in ostale družbene kroge. S tem se ustvarjajo pogoji za gospodarsko moč prostora in kakovost življenja vseh družbenih skupin, skupnost pa mora s pomočjo ustreznih vzvodov vračati finančna sredstva v javni potniški promet, da lahko ta še naprej uspešno deluje. Povsem logično je, da so nekatere proge javnega potniškega prometa nerentabilne, a ekonomska škoda, ki pri tem nastaja, je bistveno manjša od škode, ki nastane, če na redko poseljenih območjih povsem ukinemo javni potniški promet. Je pa potrebno ustrezno poskrbeti, da se prevoznikom krije stroške, ki nastanejo z zagotavljanjem storitev javnega potniškega prometa.

*Preglednica 7.5: Stroški in čas vožnje v Kamniško Bistrico.*

| Relacija (enosmerno)          | Cena vozovnice (v €) | Čas vožnje (min. ) |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|
| Stahovica – Kamniška Bistrica | 1,8                  | 11                 |
| Kamnik – Kamniška Bistrica    | 2,3                  | 20                 |
| Domžale – Kamniška Bistrica   | 3,1                  | 68*                |
| Ljubljana – Kamniška Bistrica | 4,7                  | 95*                |

*Vir: Kam Bus, 2016*

\* Čas vožnje je okviren.

## 7.4 Prometne obremenitve

Analiza prometnih obremenitev v Kamniški Bistrici vključuje prometne tokove in mirujoči promet. V preteklosti je bilo opravljenih nekaj štetij prometa in sicer v letih 1982, 1983, 1994, 1995, 2003 in 2005. V tem prispevku smo uporabili podatke štetij leta 2003 in 2005 (Pečnik, 2005) ter podatke za leti 2009 in 2010, ki so bili osnova projektu »CO<sub>2</sub> NeuTrAlp«. V letih 2009 in 2010 je bilo 8 štetij prometa: 8. avgusta 2009 (sobota); 15. avgusta 2009 (praznik); 28. avgusta 2009 (petek); 23. septembra 2009 (sreda); 27. septembra 2009 (nedelja); 14. julija 2010 (sreda); 1. avgusta 2010 (nedelja) in 15. avgusta 2010 (praznik).

Dnevi štetja prometa so bili izbrani glede na ugodno vremensko napoved za obisk gora in izletništvo (sončno vreme, sončno z možnostjo popoldanskih ploh). Namen je bil, da preverimo razmere ob dnevih, ki so prometno bolj obremenjeni. Vsi izbrani dnevi so bili sončni, z izjemo 15. 8. 2010 in 6. 8. 2005. 15. 8. 2010 je do približno 8. ure zjutraj deževalo, po 10. uri pa se je zjasnilo, zato je bil v dopoldanskem času manjši obisk. 6. 8. 2005 so bile popoldanske plohe, kar je prav tako pomenilo malo obiska v

popoldanskem času. Štetje prometa smo izvajali na avtobusnem postajališču za spodnjo postajo nihalk na Veliko planino in pri odcepu ceste v dolino Korošice. Popisi so zajemali vse vrste vozil, glavni del analize pa je namenjen avtomobilskemu prometu.

Preglednica 7.6: Prihodi avtomobilov v Kamniško Bistrico.

| datum/ura              | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | vsota       |
|------------------------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 3. 8. 2003<br>sobota   | 76  | 120 | 118 | 148  | 139   | 117   | 96    | 71    | 102   | 115   | 179   | 111   | 62    | 23    | <b>1477</b> |
| 6. 8. 2005<br>nedelja  | 120 | 89  | 81  | 128  | 114   | 88    | 72    | 47    | 72    | 53    | 69    | 26    | 18    | 0     | <b>977</b>  |
| 8. 8. 2009<br>sobota   | 91  | 90  | 99  | 96   | 78    | 103   | 39    | 42    | 44    | 58    | 42    | 33    | 21    | 17    | <b>853</b>  |
| 15. 8. 2009<br>praznik | 81  | 119 | 120 | 153  | 238   | 148   | 100   | 119   | 76    | 96    | 124   | 71    | 57    | 14    | <b>1516</b> |
| 28. 8. 2009<br>petek   | 18  | 44  | 21  | 37   | 35    | 31    | 32    | 48    | 26    | 37    | 28    | 28    | 20    | 12    | <b>417</b>  |
| 23. 9. 2009<br>sreda   | 21  | 46  | 19  | 20   | 18    | 13    | 21    | 15    | 9     | 23    | 14    | 15    | 12    | 10    | <b>256</b>  |
| 27. 9. 2009<br>nedelja | 25  | 35  | 42  | 75   | 98    | 113   | 76    | 64    | 68    | 67    | 42    | 30    | 9     | 4     | <b>748</b>  |
| 14. 7. 2010<br>sreda   | 13  | 22  | 27  | 28   | 25    | 23    | 24    | 6     | 27    | 16    | 24    | 32    | 33    | 19    | <b>319</b>  |
| 1. 8. 2010<br>nedelja  | 75  | 113 | 118 | 161  | 124   | 141   | 91    | 101   | 137   | 121   | 112   | 50    | 34    | 6     | <b>1386</b> |
| 15. 8. 2010<br>praznik | 0   | 0   | 19  | 32   | 64    | 75    | 59    | 63    | 159   | 180   | 128   | 53    | 40    | 28    | <b>906</b>  |

Vir: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

Popisi prometa so pokazali, da lahko dneve v poletnem času razdelimo v tri skupine:

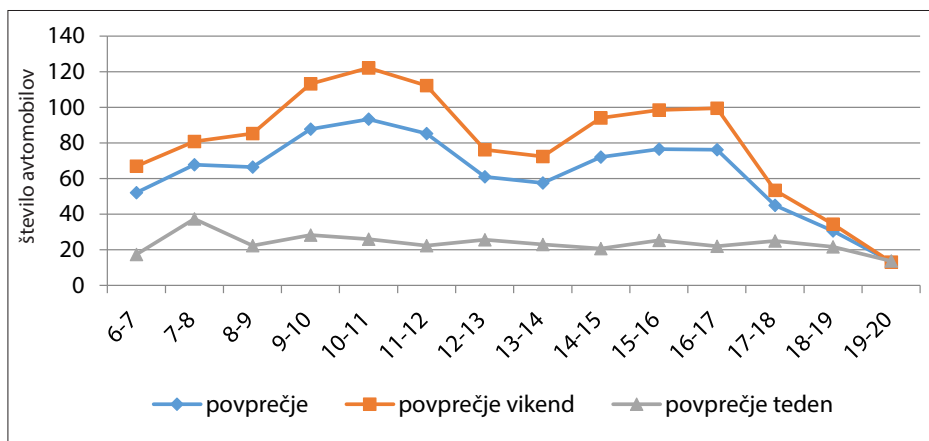
- izredni dnevi (praznik, izjemno lepo vreme) (IZ),
- vikendi z lepim vremenom (VI) in
- dnevi v tednu z lepim vremenom (TE).

V najbolj obiskanih poletnih dnevih (IZ) se pripelje v dolino Kamniške Bistrice okoli 1500 avtomobilov. Tak promet je predvsem na Veliki Šmaren (15. avgust), na kako nedeljo v avgustu, na Dan državnosti in Prvi maj. To je za dolino zaprtega tipa, kakršna je Kamniška Bistrica, izjemna obremenitev. V drugi skupini (VI) so predvsem vsi sončni vikendi v juliju in avgustu, kakor tudi vikendi v juniju in septembru, če je vreme lepo in stabilno. Tedaj pride dnevno v Kamniško Bistrico okoli 900 avtomobilov. V tretjo skupino (TE) sodijo sončni dnevi med tednom, ko se pripelje v dolino okoli 300 avtomobilov. Odstopanja od navedenih števil so povezana predvsem z zelo slabo ali zelo dobro vremensko napovedjo.

Obstoječe kapacitete parkirnih mest zadoščajo za sončne poletne dni med tednom in za ne najlepše vremenske razmere med vikendi. Med sončnimi poletnimi vikendi število avtomobilov v dolini presega zmogljivosti parkirišč, zato prihaja do množičnega parkiranja avtomobilov v naravnem okolju.



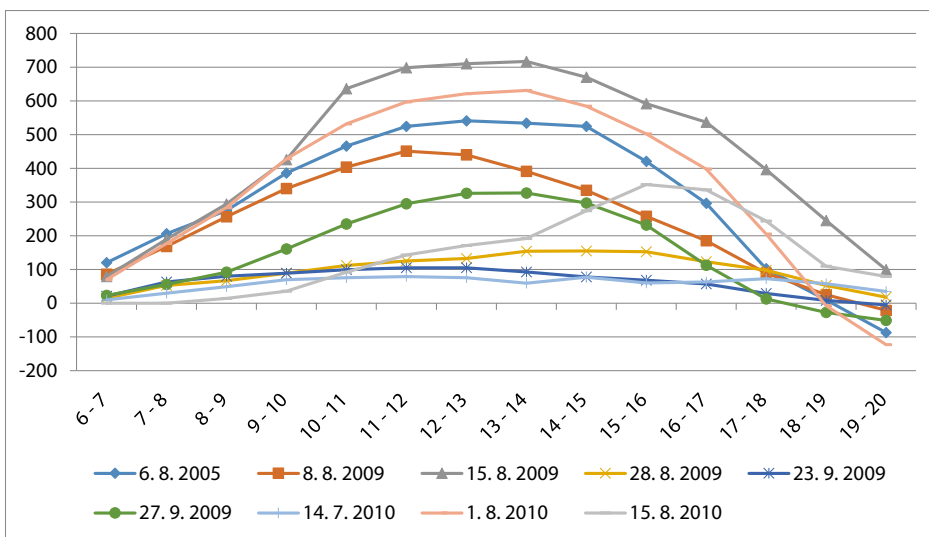
Slika 7.5: Povprečno število prihodov avtomobilov v Kamniško Bistrico čez dan.



Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

Zanimiv in uporaben podatek dobimo pri razliki v številu prihodov in odhodov avtomobilov čez dan. Izračun temelji na razliki med številom avtomobilov, ki so do določene ure pripeljali v dolino, in številom avtomobilov, ki so do iste ure odpeljali iz doline. Razlika pove, koliko vozil se v določeni uri dneva nahaja v dolini. To je zelo pomembno za načrtovanje potreb po parkirnih mestih v in pred dolino.

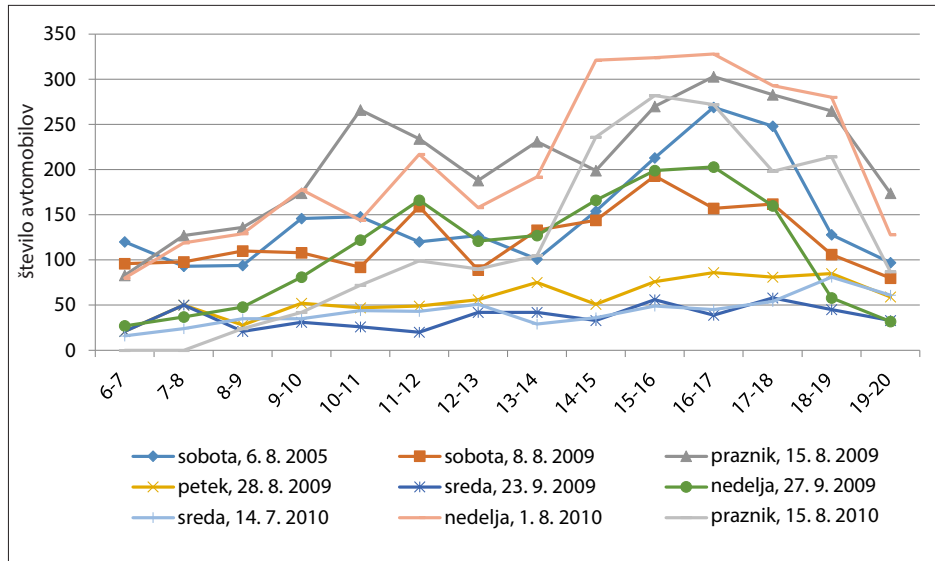
Slika 7.6: Razlika v številu prihodov in odhodov avtomobilov v Kamniški Bistrici čez dan.



Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

V izrednih dnevih (IZ) se na višku dneva v dolini nahaja od 550 do 700 avtomobilov. Med lepimi vikendi (VI) se na višku dneva nahaja med 300 in 450 avtomobilov, medtem ko jih je v lepih dnevih med tednom (TE) 100 do 150.

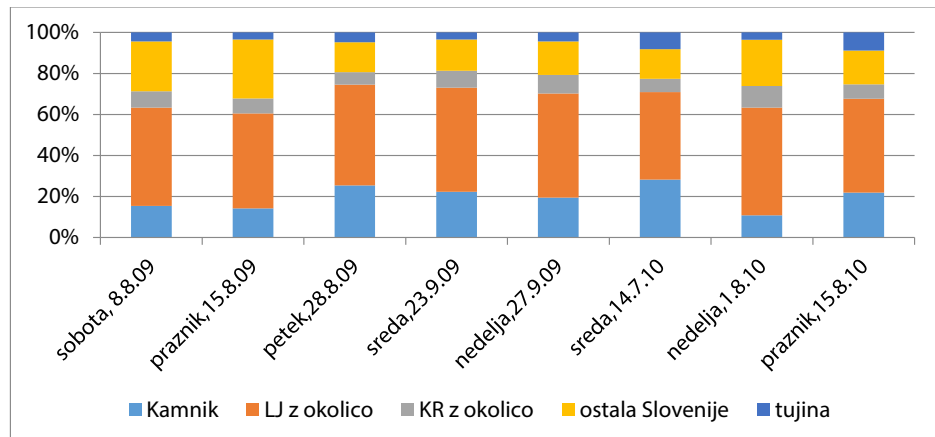
Slika 7.7: Skupno število prihodov in odhodov avtomobilov v Kamniško Bistrico.



Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

Slika 7.7 prikazuje dejansko obremenitev na glavni cesti v Kamniški Bistrici. V povprečju so obremenitve največje v popoldanskem času med 15. in 18. uro, ko znaša frekvenca avtomobilov tudi preko 300 na uro. To v povprečju pomeni več kot pet avtomobilov na minuto.

Slika 7.8: Deleži prihodov avtomobilov v Kamniško Bistrico glede na izvorno območje.

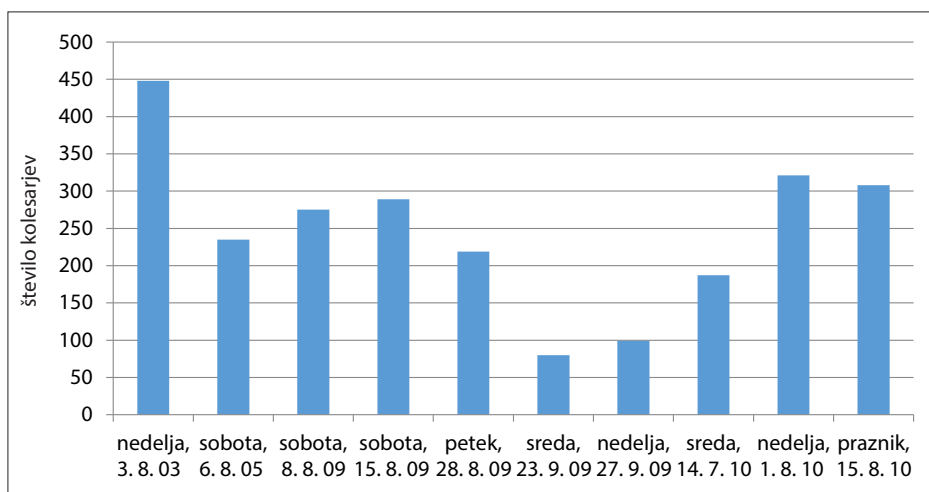


Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

Popis izvornega območja avtomobilov je bil opravljen glede na oznake registrskih tablic. Podatek ni povsem zanesljiv, saj lastniki avtomobilov niso nujno iz območja registracije vozila, je pa dober približek dejanskega stanja. Okoli 50 % obiskovalcev prihaja iz širšega ljubljanskega območja. Od 15 do 25 % delež predstavljajo obiskovalci iz občine Kamnik in iz ostalih delov Slovenije (razen Gorenjske). Delež obiskovalcev z območja Kamnika je nekoliko večji med tednom, medtem ko je iz ostalih delov Slovenije večji med vikendi. Z Gorenjske pride v Kamniško Bistrico okoli 5 % obiskovalcev, kak odstotek manj je obiskovalcev iz tujine.

V času poletne sezone je ob lepih dnevih v Kamniško Bistrico prikolesarilo večinoma nad 200 kolesarjev, tudi med tednom. Ob izjemnem obisku jih je bilo skoraj 500. Manj je kolesarjev izven glavne sezone, konec septembra jih je bilo dnevno okoli 100. Zanimiv je podatek, da je bilo že v preteklih desetletjih v Kamniški Bistrici ob izjemnem obisku več kot 200 kolesarjev dnevno (Homar-Vršnik, 1996).

Slika 7.9: Število kolesarjev v Kamniški Bistrici ob posameznih dnevih.



Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

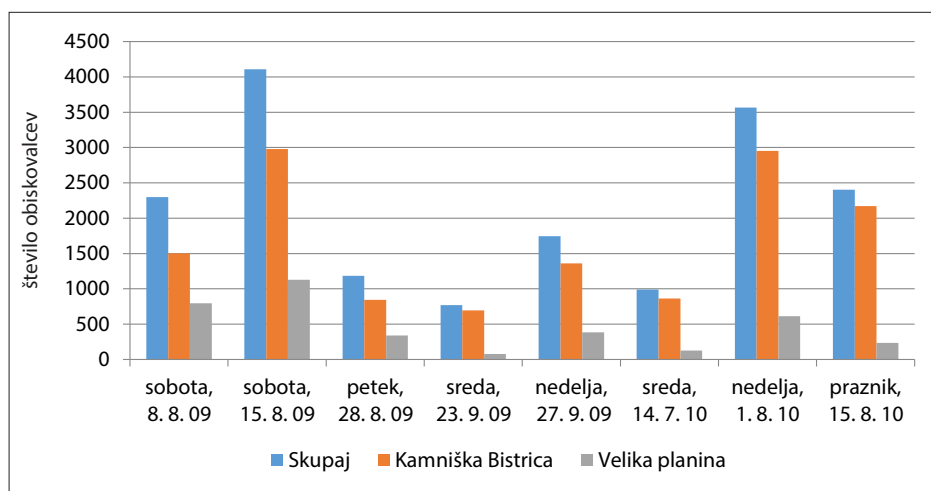
Prihod kolesarjev v Kamniško Bistrico ima čez dan dva viška. Glavni višek je pozno popoldne med 16. in 19. uro, drugi pa je v dopoldanskih urah med 10. in 12. uro. S stališča prometne varnosti je na glavni cesti v Kamniški Bistrici najbolj občutljiv čas dneva v popoldanskih urah, ko sovpadata največji frekvenci osebnih vozil in kolesarjev na cesti.

Razen z avtomobili in kolesi prihajajo obiskovalci v Kamniško Bistrico tudi z drugimi prevoznimi sredstvi, kar pa je z vidika prometnih obremenitev manj pomembno. Število motoristov je v izjemnih primerih do 60, ob vikendih med 20 in 30. Število kombijev je v bolj obremenjenih dneh okoli 25, v manj obremenjenih pa okoli 15. Podatek o avtobusih vključuje avtobuse redne proge javnega potniškega prometa in turistične avtobuse. Razen rednih avtobusov v popisnih dnevih ob nedeljah oz. praznikih ni bilo drugih avtobusov. Običajno pripeljejo ob delavnikih in sobotah v

Kamniško Bistrico dva do trije turistični avtobusi, izjemoma do pet. Avtobusi pripelejo organizirane skupine obiskovalcev, ki so večinoma namenjeni na Veliko planino. Med štetji prometa so bili vsakokrat zabeleženi tudi obiskovalci na rolerjih, in sicer med dva in osem. Obiskovalci so šli peš mimo števnega mesta predvsem ob dnevih z zelo visokim obiskom, ko so bili primorani parkirati tudi ob cesti pred avtobusno postajo spodnje postaje nihalke za Veliko planino.

Ker smo ob popisih beležili tudi število ljudi v avtomobilih, smo lahko dokaj natančno ocenili število obiskovalcev v Kamniški Bistrici za posamezne dneve. Tako je v izrednih dnevih (IZ) znašalo število obiskovalcev med 3500 in 4100, med vikendi (VI) jih je bilo med 2000 in 2500, med tednom (TE) pa med 800 in 1200.

Slika 7.10: Število obiskovalcev Kamniške Bistrice in Velike planine z nihalko.

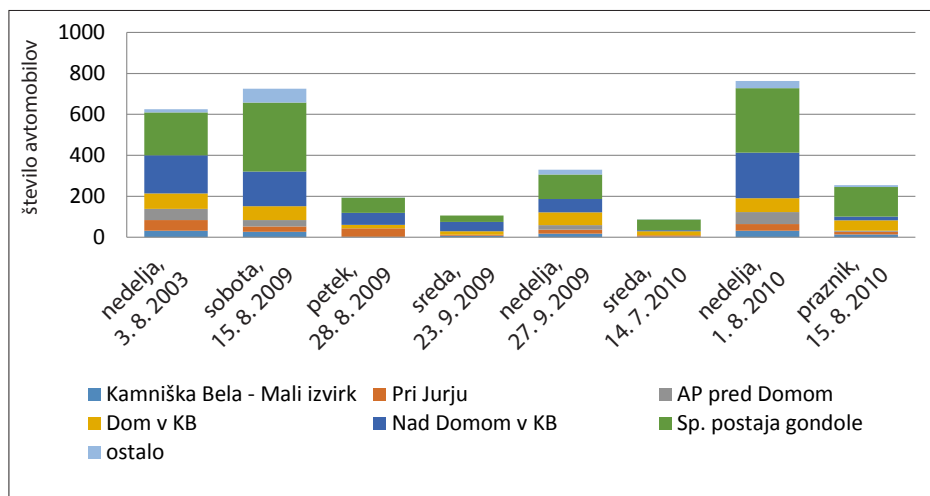


Vir podatkov: CIPRA Slovenija, 2010

Slika 7.10 prikazuje razmerje med številom obiskovalcev, ki obišejo Veliko planino z nihalko, in vsemi obiskovalci Kamniške Bistrice. Po teh podatkih obiše Veliko planino 25 do dobrih 30 % obiskovalcev, ki pridejo v Kamniško Bistrico, kar pomeni, da do 75 % obiskovalcev Kamniške Bistrice ni uporabnikov nihalke.

Slika 7.11 prikazuje mirujoči promet v Kamniški Bistrici. V dneh popisa je bil narejen tudi popis vseh območij od spodnje postaje nihalke za Veliko planino navzgor, kjer so bila parkirana vozila. Štetje mirujočega prometa smo v večini primerov izvedli med 13:30 in 14:30, ko je v dolini običajno največ vozil. Podatki potrjujejo stanje, ki je razvidno iz analize razlike med prihodom in odhodom avtomobilov. V izrednih dnevih (IZ) je v Kamniški Bistrici parkiranih med 600 in 750 avtomobilov, med vikendi (VI) 250 do 350 avtomobilov in med tednom (TE) okoli 100 oziroma do 200 avtomobilov.

Slika 7.11: Število parkiranih avtomobilov v Kamniški Bistrici na posameznih lokacijah med 13:30 in 14:30.



Vir podatkov: Pečnik, 2005; CIPRA Slovenija, 2010

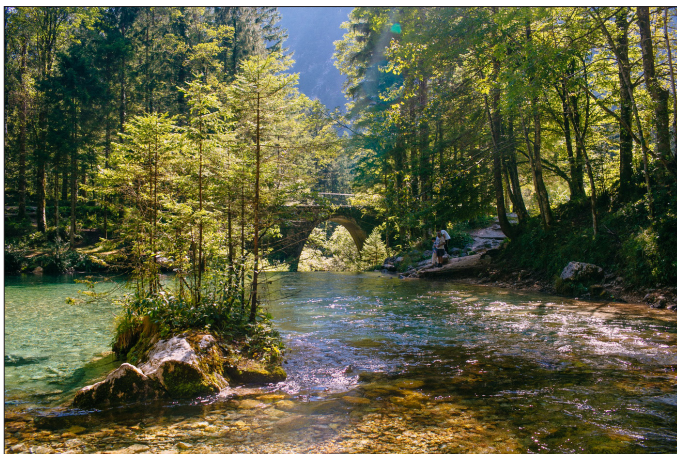
Za načrtovanje prometnega režima v dolini je pomembna lokacija parkiranja. V Koncu je v izrednih dnevih parkiranih tudi več kot 200 vozil, ob lepih vikendih število lahko preseže 150. Za praznik 15. 8. 2010, ko je bilo zjutraj deževno vreme, je bilo v Koncu parkiranih le 18 vozil. Ob lepih dnevih med tednom jih je bilo sredi dneva okoli 50, v manj obremenjenih dnevih pa je lahko samo nekaj vozil. Npr. v sredo, 14. 7. 2010, je bilo v Koncu parkiranih le 6 vozil.

V primeru zapore ceste od Doma v Kamniški Bistrici v Konec je potrebno zagotoviti alternativo za obiskovalce, ki sedaj parkirajo v Koncu. Možnost je izboljšanje javnega prevoza ter dodatna parkirišča v Kamniški Bistrici ali pred vstopom v dolino. Največje območje parkiranja je sedaj ob spodnji postaji nihalke za Veliko planino, ki ga večinoma koristijo obiskovalci Velike planine. V povprečju je tu parkiranih od tretjine do tudi več kot polovica vseh vozil v Kamniški Bistrici. Pred Domom v Kamniški Bistrici je parkiranih do največ 70 avtomobilov. Pri avtobusnem postajališču pri izviru Kamniške Bistrice je ob dnevih večjega obiska parkiranih do 60 vozil, kar predstavlja precejšen prometni nered. Ob vikendih je na izhodišču poti v dolino Kamniške Bele do Malega izvirka parkiranih okoli 25 vozil. Glede na to, da tu ni urejenih parkirnih mest, so vsa vozila parkirana v naravnem okolju. Parkirišče piknik centra Pri Jurju je zasebno parkirišče, ki ga zasedajo gostje, število parkiranih vozil je odvisno od prireditev.



Slika 7.12:

Izvir Kamniške Bistrice je ena glavnih zanimivosti doline.



(vir: Arhiv Zavoda za turizem, šport in kulturo, Kamnik, 2006)

## 7.5 Predlog urejanja prometa

Na zaključni delavnici projekta o pripravi koncepta umirjanja prometa v dolini Kamniške Bistrice, ki je potekala 8. decembra 2010, ni bil izbran noben od predlaganih scenarijev, pač pa smo s pomočjo prisotnih deležnikov oblikovali sklepe, ki se nanašajo na posamezne najpomembnejše ukrepe urejanja prometa. Na podlagi sklepov, predhodnih delavnic, intervjujev in analiz prometa smo oblikovali koncept urejanja prometa v Kamniški Bistrici.

Glavni zaključki so:

- Kolesarska steza mora potekati ločeno od ceste, potrebno jo je opredeliti že v občinskem prostorskem načrtu (OPN).
- Potrebna je ureditev parkirišč, zagotoviti je potrebno primerno kapaciteto parkirišč glede na ureditev prometa/dostopnost, potrebno je narediti tudi prometno študijo.
- Zapora ceste v Konec je smiselna, vendar šele po ureditvi parkirišč, ki bodo prevzela mirujoči promet.

Dodatni pa:

- Nujna je ureditev avtobusnih postajališč.
- Zapora ceste v Konec je možna tudi v časovnih intervalih.

Izbrani scenarij zahteva postopnost urejanja prometa. Najpomembnejši ukrepi so znani, vendar pa je potrebna tudi postopnost pri uvajanju manjših ukrepov. Glede na dolgoročnost izgradnje kolesarske steze je nujno potrebno uvesti določene ukrepe glede prometne varnosti na glavni cesti.

Preglednica 7.7: Predlagan scenarij urejanja prometa v Kamniški Bistrici.

|                                            | Scenarij postopnega urejanja prometa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cilj                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zmanjšati število motornih vozil v dolini, še posebno v Koncu.</li> <li>• Povečati kakovost prometne infrastrukture in mobilnosti v dolini.</li> <li>• Povečati prometno varnost obiskovalcev doline.</li> <li>• Povečati kakovost doživljanja naravnega okolja.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V dolini se na osnovi posameznih ukrepov zmanjša število motornih vozil.</li> <li>• Uredi se prometno infrastrukturo – parkirišča, avtobusna postajališča, kolesarsko stezo in sistem informiranja.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Omejitev prometa                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapora prometa od Doma v Kamniški Bistrici v Konec.</li> <li>• Dokler niso zagotovljeni pogoji za parkiranje vozil pri Domu v Kamniški Bistrici ali pred njim, ki bi sicer dostopala v Konec (nova urejena parkirišča, izboljšana kakovost javnega prevoza), se zapora prometa v Konec ne realizira.</li> <li>• Srednjeročno: Ob uvedbi zapore v Konec naj bo dana možnost dostopa vozil ob določenih časovnih intervalih (predlog zapore od 7. do 12. ure ter od 14. do 18 ure).</li> <li>• Dolgoročno: Zapora ceste v Konec.</li> <li>• Omejitev prometa na glavni cesti za enkrat ni cilj urejanja prometa v Kamniški Bistrici. Če bo ustanovljen regijski park, se lahko ponovno preveri možnosti ter smiselnost omejevanja na tej cesti. V vsakem primeru pa bodo morali biti predhodno vzpostavljeni določeni ukrepi.</li> </ul>                                                                 |
| Parkirišča                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ureditev parkirišč v dolini in ureditev večjega parkirišča pred vstopom v dolino na območju Stahovice.</li> <li>• Za zaporo oziroma omejitev prometa v Konec je potrebno zagotoviti dodatno parkirišče za približno 100 vozil. Večji del parkirnih mest naj bi zagotovili v zgornjem delu doline ob glavni cesti.</li> <li>• Nujni pogoj je uvrstitev območij za ureditev parkirnih mest v občinski prostorski načrt (OPN).</li> <li>• V OPN je potrebno umestiti tudi območje ureditve parkirnih mest v spodnjem delu doline (na območju Stahovice oziroma pred zožitvijo doline).</li> <li>• Preveriti je potrebno tudi ureditve avtobusnih postajališč (ki so že sedaj registrirana): ali so usklajena z OPN, ali jih je potrebno na novo vključiti v OPN.</li> <li>• Vključitev tudi ostalih manjših parkirišč v OPN, na primer parkirišče ob izhodišču za ture v dolino Kamniške Bele.</li> </ul> |
| Avtobusna postajališča                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nujna je ureditev dveh glavnih postajališč: pri spodnji postaji nihalke in pri izviru Kamniške Bistrice. Ureditev vključuje standardizirano ureditev za avtobusna postajališča.</li> <li>• Nujna je ureditev tudi ostalih avtobusnih postajališč, vsaj v minimalnem obsegu s talnimi ter informacijskimi oznakami.</li> <li>• Glede na to, da je cesta državna, je država odgovorna za ureditev postajališč. Nujen je pritisk tako s strani občine, kot s strani koncesionarja za avtobusne prevoze, da se glavni postajališči uredita prednostno.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Plačilo parkirnine / Vstopnina / Eko taksa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokler se ne uredi parkirišč v dolini, se parkirnina oziroma taksa ne zaračunava.</li> <li>• Ob ureditvi parkirišč je smiselno uvesti parkirnino, ki bo usmerjena v vzdrževanje infrastrukture in povečavo ponudbe javnega prevoza.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Javni prevoz             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uvedba brezplačne uporabe javnega avtobusnega prevoza v dolini Kamniške Bistrice za domačine.</li> <li>• Pogoji za večjo promocijo in uporabo avtobusnega prevoza je ureditev vsaj dveh glavnih postajališč.</li> <li>• Informiranje o obstoječi ponudbi javnega prevoza je smiselno že sedaj, informacije o tem vključiti na različna spletna mesta.</li> <li>• Kam Bus d. d. naj dolgoročno uskladi vozne rede za Kamniško Bistrico na enake termine med tednom in vikendom.</li> <li>• V kolikor bodo na voljo sredstva, je poleg ureditve postajališč pomembno, da se ob vikendih v poletnih mesecih okrepi frekvenca avtobusnih povezav v Kamniško Bistrico.</li> </ul> |
| Kolesarjenje             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Povsem urejena kolesarska steza. Traso je potrebno umestiti v OPN.</li> <li>• Glede na dolgoročnost projekta izgradnje kolesarske steze je potrebno v tem času povečati informativno-ozaveščevalno raven glede uporabe ceste v Kamniški Bistrici. Potrebno je informirati tako voznike motornih vozil kot kolesarje. Glede na obstoječe obnašanje kolesarjev je smiselno tudi povečati nadzor nad izvajanjem prometa (pravilna vožnja kolesarjev).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| Drugo                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omejitev hitrosti na glavni cesti ter povečati nadzor.</li> <li>• Ureditev prometno informacijske table pred vstopom v dolino in pri nihalki ter zagotoviti zgibanke v TIC Kamnik, kjer so na voljo vse informacije o upravljanju mobilnosti v dolini.</li> <li>• Informacije objaviti na različnih spletnih straneh.</li> <li>• Organizacija dneva brez avtomobila v Kamniški Bistrici.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Upravljanje s scenarijem | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glavne ukrepe mora izvesti Občina Kamnik. Če bo prišlo do ustanovitve regijskega parka, je smiselno, da upravljavec v organizacijskem smislu prevzame izvajanje upravljanja s prometom, vendar bo kljub temu morala občina zagotoviti večinski del investicij.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Finančna konstrukcija    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Za uresničitev scenarija sta potrebna dva večja sklopa finančnih vložkov. Srednjeročno strošek ureditve parkirišč in avtobusnih postajališč ter izboljšanje javnega prevoza, dolgoročno pa ureditev kolesarske steze.</li> <li>• Neposredni prihodki od urejanja prometa so možni od pobiranja parkirnine, ki bi morala biti usmerjena v vzdrževanje prometno-turistične infrastrukture in povečanje frekvenca in kakovosti javnega prevoza ob vikendih v poletnem času. Sredstva za investicije bo morala občina pridobiti preko razpisov.</li> </ul>                                                                                                                       |
| Prednosti                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolgoročno se uredi promet v Koncu.</li> <li>• Uredi se infrastruktura za mirujoči promet.</li> <li>• Uredi se avtobusna postajališča kot eno od osnov za varno in kakovostno uporabo javnega prevoza.</li> <li>• Vzpostavi se podlaga za povečano frekvenco javnega prevoza v poletnih konicah.</li> <li>• Dolgoročno se uredi kolesarski promet.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Slabosti                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt izgradnje kolesarske steze bo finančno in prostorsko-okoljsko zelo zahteven, gradnja pa lahko traja več let. Določene ukrepe glede kolesarjenja bo potrebno izvesti že pred tem.</li> <li>• Ureditev parkirišč je finančno srednje zahteven projekt. Okoljsko dopustne širitve za parkirišča še niso znane in so lahko manjše od potreb oziroma načrtovanja. Lahko nastanejo težave povezane z lastništvom za ureditev dodatnih parkirišč.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |

## Viri in literatura

- Arhiv Zavoda za turizem, šport in kulturo, Kamnik, 2006. Fotografiji »Idiličen pogled na Grintovce, ki se odpre pri Domu v Kamniški Bistrici, pojasni množičen obisk doline« in »Izvir Kamniške Bistrice je ena glavnih zanimivosti doline«.
- Cigale, D., 1998. Bližnja rekreacija prebivalstva malih mest in njeni pokrajinski učinki (na primeru Domžal). Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 248 str.
- CIPRA Slovenija, 2010. Koncept urejanja prometa v Kamniški Bistrici, Ljubljana, 48 str.
- GaST, 2016. Skupnost švicarskih krajev brez avtomobila. URL: <http://www.auto-frei.ch/index.php/de/gastortschaften> (citirano 4. 10. 2016).
- Homar-Veršnik, B., 1996. Pomen Kamniških Alp za rekreacijo Ljubljanske aglomeracije. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 41 str.
- Kam Bus d. o. o., 2016. Vozni redi in ceniki enkratnih vozovnic. URL: <http://www.kam-bus.si/index.php?page=pot&item=23> (citirano 10. 10. 2016).
- Kam Bus d. d., 2016. Podatki o potnikih na posamezni progi. Interni vir.
- Kam Bus, 2016a. Podatki o zasedenosti proge Kamnik – Kamniška Bistrica v letu 2015. G. Darko Rihtar, ustni vir.
- Kamnikbus. 2012. Vozni red Kamnikbusa med leti 2012–2015. URL: [http://www.kamnik.si/resources/files/doc/JANJA\\_2012/JANUAR\\_12/NET\\_AVGUST/KAMNIK-vozni-red-web.pdf](http://www.kamnik.si/resources/files/doc/JANJA_2012/JANUAR_12/NET_AVGUST/KAMNIK-vozni-red-web.pdf) (citirano: 30. 4. 2016).
- Kovač, G., 2016. Možnosti trajnostne mobilnosti v dolini Kamniške Bistrice in na Veliki planini. Zaključna seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 43 str.
- Pečnik, G., 2005. Analiza razvojnih možnosti Kamniške Bistrice. Poročilo, Ljubljana, 23 str.
- Pirc, M., Prašnikar, D. 2006. Umirjanje prometa v dolini Vrata. Končno poročilo o projektni nalogi. Ljubljana, 76 str.
- Pirc, M., 2007. Umirjanje prometa v alpskih dolinah s poudarkom na predlogu novega prometnega režima v dolini Vrata. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 88 str.
- Prašnikar, D. 2003. Nosilne sposobnosti okolja Kamniške Bistrice za njen nadaljnji razvoj. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 94 str.
- Pollak, B., 1995. Naravne znamenitosti Kamniško-Savinjskih Alp na kamniškem območju. Občina Kamnik, Kamnik, 152 str.
- Vozelj, T., 2014. Vpliv trajnostne mobilnosti na turistični razvoj manjših alpskih krajev na primeru združenja Alpski biseri. Zaključna seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek z geografijo, 77 str.

## Povzetek

Osrednje območje raziskave je obsegal severni del porečja Kamniške Bistrice gorvodno od Kamnika, ki se zajeda globoko pod najvišje vrhove Kamniško-Savinjskih Alp. Čeprav je Kamniška Bistrica ena od najbolj znanih slovenskih gorskih dolin in leži blizu Ljubljane ter je priljubljen cilj izletnikov in planincev, pa o njej ni veliko napisanega. Še največ je izletniške in gorniške literature, znanstvenih zapisov je zelo malo. Monografija »Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline« skuša to vrzel vsaj deloma odpraviti.

V množici ledeniških nanosov v dolini Kamniške Bistrice smo identificirali najskrajnejše grebene moren, ki nakazujejo največji obseg poledenitve. Več manjših vzporednih grebenov moren se nahaja okoli 600 metrov južno od sotočja Korošice in Kamniške Bistrice. Čelo Bistriškega ledenika se je dlje časa zadrževalo do sotočja Kamniške Bistrice in Korošice, do koder so ohranjeni obsežni bočno-čelni morenski kompleksi. V svojih najvišjih legah morene dosežejo višino okoli 680 metrov, kar nakazuje debelino ledenika v tem delu doline. Na podlagi nadmorskih višin bočnih moren in nadmorske višine rečnih akumulacij v tem delu doline lahko sklepamo, da je bila debelina ledenika v oddaljenosti 1,5 km od čela ledenika vsaj 150 metrov.

Višje po dolini je ohranjena cela vrsta ledeniških akumulacij umikalnih stadijev ledenikov. Ledeniške oblike so najbolj ohranjene višje od izvira Kamniške Bistrice, saj v tem delu ni stalnih vodotokov, ki bi jih z erozijo ali akumulacijo preoblikovali. Za interpretacijo obsega poledenitve sta zelo pomembni dve dobro ohranjeni bočni moreni na Jermanci, ki nakazujeta višino ledenikov v zadnjem poledenitvenem višku. V dolini Kamniške Bistrice je bila debelina ledenika vsaj 300 metrov, v dolini Sedelščka pa 200 metrov. Kljub številnim navedbam starosti poledenitve iz literature pa nimamo nikakršnih absolutnih datacij, ki bi navedbe potrdile. Ne vemo, kdaj je na tem območju potekal višek poledenitve. Le na osnovi sprijetosti moren lahko sklepamo, da je večji del moren, ki je nesprijet, najverjetneje würmske starosti.

Pri pregledu območij akumulacijskih delov nekdanjih ledenikov na podih nad dolino Kamniške Bistrice smo ugotovili, da je težava pri interpretaciji ledeniškega platoja na območju planine Korošice. Tamkajšnji ledeniški plato se je namreč raztekal v več smeri hkrati. Akumulacijska območja tega ledeniškega platoja smo identificirali tako v dolini Kamniške Bistrice in Robanovega kota, kot na pobočjih nad Lučko Belo in Savinjo v bližini Luč. Prav zato rekonstrukcija topografije ledenika v dolini Kamniške Bistrice še ni mogoča.

Za Kamniško Bistrico je značilen postopen prehod zmerno toplega in vlažnega podnebja v hladno in zelo vlažno podnebje nižjega in višjega gorskega sveta. Predgorsko varianta zmerno toplega podnebja ima dolina do Stahovice, višje se začnejo uveljavljati gorske podnebne poteze. Lokalne podnebne značilnosti, ki jih prikazuje topoklimatska karta, so rezultat modifikatorskih vplivov reliefa in rabe površja.

Osnovne topoklimatske enote so posledica razlik v nadmorski višini in konkavnosti oziroma konveksnosti površja. Topoklimo višjega gorskega sveta imajo Kamniško-Savinjske Alpe nad zgornjo gozdno mejo. Značilne so nižje temperature, velika



namočenost, visoka in dolgotrajna snežna odeja in dobra prevetrenost. Pri osonečnosti je zaradi strmega reliefa prisotna izrazita dvojnost med dobro obsijanimi prisojnimi in slabo obsijanimi osojnimi pobočji. Normalno osonečenih predelov je zelo malo. Nad prisojnimi pobočji, tako v goratem, kot tudi nižjem hribovitem delu obravnavane pokrajine, je čez dan ob radiacijskem tipu vremena prisotno izrazito dviganje ogretega zraka (dolnik). Ponoči pa se iz višjih predelov v stranske doline in po glavni dolini navzdol steka hladen zrak (gornik). Posebno topoklimo imajo neporaščeni in slabo poraščeni grebeni in vrhovi, ki so zelo prevetreni in izpostavljeni vetrovom vseh smeri in hitrosti. Na mikro nivoju imajo specifično podnebje kraško-ledeniške kotanje (krnice, konte, večje in manjše vrtače), v katerih nastajajo ob radiacijskem vremenu, še posebej pozimi, ko je površje prekrito s snežno odejo, zelo izraziti temperaturni obrati.

Topoklimo nižjega gorskega sveta ima preostali, pod zgornjo gozdno mejo ležeči del obravnavanega območja. Zaradi nižje nadmorske višine ima ta enota višje temperature in nekoliko manj padavin, manj je tudi dni s snežno odejo, ki je tudi nižja. Zaradi prevladujočega poteka grebenov v smeri vzhod-zahod in globoko vrezanih dolin je tudi tu prisotna zelo velika razlika v osonečnosti med južnimi in severnimi pobočji. V južnem, ravninskem in gričevnatem delu obravnavanega območja, v dolini Kamniške-Bistrice in na planoti Velike planine prevladuje normalna osonečnost. Kljub temu, da v dolini Kamniške Bistrice pogoji za ohlajanje zraka zaradi stekanja hladnega zraka po dolini navzdol niso ugodni, se ob radiacijskem tipu vremena redno pojavlja temperaturni obrat. Zaradi pestrejšje rabe tal je mozaik topoklimatskih enot nižje ravni bolj raznolik. Izpostavljamo razlike med podnebjem poraščenih površin (gozda) in podnebjem manj intenzivno poraščenih in kmetijskih površin ter posebno podnebje, ki ga tvorijo urbanizirane površine, predvsem Kamnik. Ob stabilnem in jasnem vremenu Kamnik oblikuje slabše izražen mestni toplotni otok. Glede na poletne in jesenske meritve v prvi polovici noči so razlike med najtoplejšim in najhladnejšim delom mesta od 1,5 do 3 °C, odvisno od hitrosti vetra. V zelo strnjeno pozidanem srednjeveškem delu Kamnika je na nivoju ulic močno skrajšano direktno Sončevo obsevanje. Okoli zimskega obrata na nekatere ozke ulice sonce sploh ne posije.

Dolina Kamniške Bistrice je glede na razpoložljivo gradivo o prsteh in rastlinstvu dokaj tipična alpska dolina. Pedološka in vegetacijska karta kažeta na dokaj značilno razporeditev obeh naravnih elementov, pogojeno predvsem s trdo karbonatno matično podlago in nadmorsko višino. Vendar je nekajletno terensko proučevanje odkrilo, da je pestrost odeje prsti in rastlinstva veliko večja, kot izkazuje kartografsko gradivo in je mogoče opaziti na prvi pogled. Rastlinstvo, predvsem gozdne združbe, sicer odražajo pričakovano conalnost, značilno za karbonatno matično podlago in naraščanje nadmorske višine. Vendar je modificirana z lokalnimi mikroklimatskimi dejavniki, predvsem ekspozicijo in posledično precej toplejšimi rastišči. Velika strmina in pojavljanje melišč ter vršajev znižujeta gozdno in drevesno mejo ter marsikje prekinjata conalnost. Hiter vodni tok in omejena širina poplavnih ravnin omejujeta obvodno rastlinstvo na izrazit, a zelo ozek pas.

Zaradi gorskega podnebja in z njim povezanimi procesi ter trde apnenčaste kamnine, prevladujejo v dolini Kamniške Bistrice rendzine. A se je odeja prsti izkazala za mnogo bolj pestro. Odločilni dejavnik, ki vpliva na razporeditev prsti, je še vedno

matična podlaga, vendar je zaradi pojavljanje že omenjenih vršajev, melišč, morenskega gradiva, pa tudi nekarbonatnih kamnin, mnogo bolj raznolika, kot nakazuje pedološka karta. Prsti tudi izrazito variirajo zaradi hitro spreminjajočega se naklona površja, zato marsikje rendzine nadomestijo kamnišča, katerih pogostost narašča z nadmorsko višino. Nad zgornjo gozdno mejo se odeja prsti marsikje preseli v razpoke v kamnini, kjer uspevajo le še hazmofiti. Ne glede na gorsko podnebje, strme naklone ter izrazito trdo matično podlago, pa se vendarle pojavljajo tudi bolj razvite oblike prsti, kot so evtrične in izprane prsti, kar nakazuje tudi pestrost različnih globin/debelin prsti v dolini.

Rastlinski pasovi si sledijo od južnega dela doline proti severnemu in hkrati v smeri vzhod-zahod sledijo višinski pasovitosti. Prvo, sicer aconalno enoto, predstavlja proti jugu odprto območje toplojbnega bukovja na zmerno plitvih in skeletnih prsteh, do višine okoli 600 m. Sledi ji conalna enota predalpskega bukovja na tipičnih rendzinah in zmernih naklonih do nadmorskih višin okoli 800 m. Proti severu, do n. v. 900 m, prejšnjo enoto zaobjema višje predalpsko območje, ki ga označujejo bukovja na plitvih rendzinah. Nakloni so tu že višji, podnebje pa ostrejšo s krajšo vegetacijsko dobo. Po obsegu največjo conalno enoto predstavlja visokogorsko bukovje na plitvih rendzinah. Nakloni so tu večji, padavin je nad 2500 mm, enota sega do zgornje gozdne meje, ki variira v odvisnosti od reliefnih in pedoloških razmer med 1600 do 1800 m. Tej sledi na vzhodnih pobočjih, predvsem pod Veliko planino, aconalno toploljubno visokogorsko bukovje in jesenovje, z veliko padavinami, ekstremnimi nakloni in plitvimi skeletnimi rendzinami. Na severu in zahodu se nad zgornjo gozdno mejo pojavljata še dve najvišji, conalni enoti. Do 2000 m sega enoten pas hladoljubnega grmičevja na kamniščih, kjer vladajo ekstremne podnebne in reliefne razmere, z obilo snega in zelo kratko vegetacijsko dobo. Nad n. v. 2000 m je območje brez sklenjenega rastlinstva in prsti. Edina enota, ki dejansko izstopa iz prikazanega vzorca, je območje silikatnih kamnin v osrednje – jugozahodnem delu obravnavane pokrajine. Gre za območje kisloljubnega rastlinstva in kislh prsti.

Za obiskovalce Kamniške Bistrice je ena od osrednjih privlačnosti istoimenska reka. V obliki izdatnega kraškega izvira se pojavi na površju na nadmorski višini okoli 600 m. Po dobrih 30 km toka se pri Dolu izliva v Savo. Porečje Kamniške Bistrice je razvejano in pokrajinsko raznoliko, saj reka na svoji poti prečka različne naravne enote. Povirni del nad sotočjem z Nevljico je gorat in v večji meri zakrasel ter poraščen z gozdom. Količina padavin, nakloni in strmci so veliki, izhlapevanje pa je majhno. Z vodotoki odteče približno 70 % padavin, specifični odtok pa znaša približno  $50 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ , kar je oboje krepko nad slovenskim povprečjem. Povprečno po strugi Kamniške Bistrice tik nad sotočjem z Nevljico odteče približno  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  vode. Glede na linearni trend je ta številka okoli 20 % manjša, kot v 60-ih letih 20. stoletja, razlog za to pa gre iskati v manjši količini padavin in večjem izhlapevanju, kot posledici višjih temperatur. Zaradi razmeroma velikega deleža snežnih padavin v goratem delu porečja je za Kamniško Bistrico v povirju značilen snežno-dežni pretočni režim, a je zaradi zmanjševanja deleža snežnih padavin snežna komponenta vedno manj izražena, med tem ko se jesenska dežna komponenta na račun povečevanja jesenskih padavin vse bolj krepi. Ob obilnih in intenzivnih padavinah vodotoki v povirju Kamniške Bistrice zaradi hudourniškega značaja močno narastejo, a zaradi prevlade ozkih in globoko vrezanih dolin bregove praviloma prestopijo le v ožjem

pasu ob strugi, ki večinoma niti ni poseljen. Še zlasti gorvodno od Stahovice so vodotoki praktično v povsem naravnem stanju in imajo tudi izjemno dobro samočistilne sposobnosti. Prisotnost človeka in njegovih dejavnosti je razmeroma majhna ter z izjemo Velike planine omejena na nižji in uravnan svet. Temu primerno je majhen tudi vplivi človeka na kakovost voda. Meritve so pokazale, da so vode v povirju Kamniške Bistrice razmeroma neonesnažene. Dobro popotnico za ohranjanje kakovosti vodnih virov v vodno-ekološko občutljivem kraškem povirju predstavlja vključenost dobršnega dela območja v Naturo 2000 ter vzpostavitev vodovarstvenega območja nad drenažnim zajetjem Iverje – glavnim vodnim virom vodovodnega sistema Kamnik.

Po toku navzdol Kamniška Bistrica prejme večje pritoke Nevljico, Račo in Pšato. Zaradi njihovega vpliva na odtočne značilnosti se rečni pretočni režim v spodnjem toku Kamniške Bistrice iz snežno-dežnega preoblikuje v dežno-snežnega. Tudi tu se pogosto pojavljajo poplave, ki pa imajo po toku navzdol vedno bolj značaj nižinskih poplav. Kamniška Bistrica teče skozi naselji Kamnik in Domžale, ostala večja naselja v porečju pa so še Mengeš, Trzin in Vir. Pritiski se zaradi odpadkov, industrije in intenzivne kmetijske dejavnosti po toku navzdol stopnjujejo, kar se med drugim pozna na slabši kakovosti vode. Samočistilne sposobnosti so predvsem na račun izvedenih velikopoteznih gradbenih posegov v strugi, ki naj bi varovali pred poplavami in erozijo, močno okrnjene. Še v začetku 21. stoletja se je Kamniška Bistrica v spodnjem toku uvrščala med bolj onesnažene vodotoke pri nas, a se je z različnimi ukrepi stanje bistveno izboljšalo.

Dinamični in intenzivni naravni procesi v gorah pogosto povzročijo nižje nosilne sposobnosti posameznih okoljskih sestavin, kot je primer pri reliefu, prsti ali vodah, lahko tudi pri zraku. Hkrati pa ravno ta intenzivnost naravnih procesov povzroča večjo doživljajsko in uporabno vrednost prostora z vidika turizma in nekaterih drugih dejavnosti (energetika, rudarstvo, gozdarstvo, kamnolomi, peskokopi ...) ter omogoča tudi večjo gospodarsko izrabo prostora. Čeprav se pogosto zgodi, da so obremenitve prostora v absolutnem merilu nizke, so vseeno lahko nad nosilnimi sposobnostmi in tako prihaja do ekosistemske degradacije prostora.

Študija ranljivosti Kamniške Bistrice je pokazala, da je to raznoliko območje izkazalo tudi različne stopnje ranljivosti. To je opazno predvsem pri pregledu ocen ranljivosti posameznih pokrajinsotvornih sestavin. Z višanjem naklonov se namreč povečuje ranljivost reliefa in prsti, obratno se z nižanjem nadmorske višine in povečevanjem zaprtosti reliefa znižujejo samočistilne sposobnosti zraka in posledično povečuje ranljivost. Med najmanj ranljive sodijo planine, ki so dobro prevetrene, prst je debelejša, relief stabilnejši, človekove oziroma živinorejske obremenitve pa niso pretirane. Glavni omejitveni dejavnik v obravnavanem območju je zagotovo relief in to je potrebno upoštevati tudi z vidika ranljivosti prostora. Splošna slika majhnih obremenitev v celotni dolini je dobra novica in kaže na splošno dobro stanje okolja in s tem na večji ekosistemski potencial. A dokaj nizke nosilne sposobnosti, pogojene z nakloni in karbonatnimi kamninami, zahtevajo skrajno previdnost pri načrtovanju dejavnosti v prostoru in s tega vidika opravičujejo željo tistih, ki si prizadevajo za ustanovitev regijskega parka Kamniško-Savinjske Alpe, ki bi kot eno osrednjih dolin vključil tudi dolino Kamniške Bistrice.

Območje Kamniške Bistrice je že desetletja deležno precejšnjega prostočasnega obiska, in sicer večinoma v obliki enodnevnih izletov. Obisk močno niha v povezavi z dejavniki, kot sta vreme ali letni čas. Največ obiskovalcev je ob lepih koncih tedna v toplejšem delu leta. Z vidika turizma, ki vključuje prenočevanje v nastanitvenih objektih, je Kamniška Bistrica le zmerno pomembna, bi pa bila tudi za takšen obisk lahko bolj zanimiva v povezavi z okoliškimi turističnimi znamenitostmi. S tem v zvezi je mogoče izpostaviti bližino Velike planine.

Pri slovenskem prebivalstvu so med bolj priljubljenimi športnorekreacijskimi dejavnostmi v veliki meri tiste, ki so ali izrecno vezane na gorski in hribovit svet (alpsko smučanje, planinstvo/gornštvo, gorsko kolesarstvo), saj so ustrezne reliefne razmere predpogoj za ukvarjanje z njimi, ali pa so tam zanje zaradi slikovite in pretežno naravne pokrajine razmeroma ugodne razmere (tek v naravi, cestno kolesarjenje). To v precejšnji meri velja tudi za dolino Kamniške Bistrice, ki tudi zaradi tega predstavlja prostočasno območje, ki je nadpovprečno privlačno za širok krog prostočasnih uporabnikov. Poleg tega je Kamniška Bistrica zelo pomembna za nekatere specifične skupine prostočasnih uporabnikov, npr. za tiste, ki se ukvarjajo z alpinizmom, turnim smučanjem ipd. Sicer gre za dejavnosti, s katerimi se ukvarjajo razmeroma maloštevilni posamezniki, a je obravnavano območje za takšne obiskovalce še posebej zanimivo, saj je območje, ki bi s svojimi naravnogeografskimi značilnostmi omogočala ukvarjanje z njimi, v Sloveniji razmeroma malo. Posledica tega je, da je tovrstna raba na območju izrazito skoncentrirana, čeprav ne gre za veliko številčnost.

»Tipičen« obiskovalec obravnavanega območja je oseba, ki Kamniško Bistrico obišče večkrat ali jo celo redno obiskuje, ki se ukvarja zlasti z aktivnostmi, ki temeljijo na hoji, in se na območju zadržuje razmeroma kratek čas. Glavni dejavnik, ki pritegne obiskovalca, je sicer privlačna naravna pokrajina, a pomemben element, ki vpliva na odločitev za obisk, je tudi bližina oziroma dobra dostopnost. Ravno hitra dostopnost vpliva na to, da je območje upoštevanja vreden cilj tudi pri manjši količini razpoložljivega prostega časa. Na ta način območje Kamniške Bistrice izpolnjuje pomembno funkcijo tudi kot najlažje in najhitreje dostopno visokogorsko območje za prebivalce sosednjih občin (Kamnik, Domžale ...), pa tudi širšega ljubljanskega urbanega območja. Ker so ustrezne prostočasne možnosti pomemben dejavnik kakovosti življenja, si tovrstna vloga območja Kamniške Bistrice zasluži posebno pozornost.

Prostočasne dejavnosti so tesno povezane s prometom, ki omogoča dostop ljudi na določeno območje in oskrbo teh območij. Ta je v turističnih območjih bolj intenzivna kot v območjih brez turizma. Območja, privlačna za izvajanje prostočasnih dejavnosti, so pogosto soočena s povečanim obiskom. Povečan turistični obisk s seboj prinese tudi negativne posledice, gnečo, neurejeno parkiranje, konflikte med domačini in obiskovalci ter na splošno slabšo kakovost življenja, ki se poleg okoljske, kaže tudi v gospodarski škodi. Ob konicah turistične sezone so zmogljivosti prometne infrastrukture marsikje presežene in tedaj prometne obremenitve pomenijo še poseben problem.

Dolina Kamniške Bistrice doživlja ob lepih poletnih vikendih velike prometne obremenitve. Analiza prometnih obremenitev v letih 2009 in 2010, deloma pa tudi prej, je

pokazala, da v najbolj obiskanih dnevih v dolino vstopi okoli 1500 avtomobilov, med tednom pa le okoli 300. Hkrati pa se v dolini v najbolj obiskanih dnevih hkrati nahaja od 550 do 700 avtomobilov, kar je zelo veliko in terja razmislek o upravljanju ter umirjanju prometa. Šest let po opravljeni prometni študiji v dolini Kamniške Bistrice ugotavljamo, da napredka ni. Smernice z ukrepi, ki so bile tedaj prepoznane in sprejete v sodelovanju z lokalnimi deležniki, se ne izvajajo. Prometna ureditev v dolini je še vedno neustrezna. Čeprav je občina Kamnik v letu 2016 začela s pripravo celostne prometne strategije, območje doline ni vključeno v ta dokument.

Zavedati se je potrebno, da je največja vrednost doline Kamniške Bistrice njena naravna ohranjenost. Kakovost okolja pa je hkrati osnova za privlačnost in množični obisk. Množični obisk lahko pomeni veliko obremenitev za okolje, v kolikor ni usmerjen in nadzorovan. Obisk v Kamniški Bistrici je še vedno v veliki meri prepuščen samim obiskovalcem, kar se kaže predvsem v neurejenem parkiranju po celotni dolini. Prizadevanja za trajnostno mobilnost v dolini Kamniške Bistrice so še bolj oddaljena odkar je zamrla tudi ideja o Kamniško-Savinjskem regijskem parku. Okrepitev avto-busne povezave Kamnika s Kamniško Bistrico preko občinskih povezav s Kamnik Bussom je bila korak v pravo smer, a na žalost ni trajala dolgo. Problem je gotovo tudi v tem, da je šlo za en ukrep, brez navezave na vrsto podobnih ukrepov, ki bi bili rezultat jasne vizije uvajanja trajnostne mobilnosti v dolini Kamniške Bistrice in tudi širše. Tako v slovenskem delu alpskega loka ostaja Bohinj edino območje, ki že leta jasno in sistematično razvija prometni sistem v smeri trajnostne mobilnosti, vsi ostali (npr. Logarska dolina, Kranjska Gora, Bovec, Bled) pa le občasno nakažejo nekaj dobre volje v tej smeri, a brez jasne vizije in s preveč nihanjem.



## Summary

### Kamniška Bistrica - A Geographic Perspective of a Mountain Valley

The Kamniška Bistrica River and its catchment are located in the northern part of central Slovenia, encompassing the southern part of the Kamnik-Savinja Alps and the north-eastern part of the Ljubljana Basin. The primary area of our study was the northern part of the catchment, upstream of Kamnik, which cuts deep below the highest peaks of the Kamnik-Savinja Alps. Although Kamniška Bistrica is one of the most famous Slovenian mountain valleys, located close to the capital city of Ljubljana, as well as being a popular destination for visitors and hikers, there is not actually much written about it. What is more, most of the available publications are geared towards tourists and hikers, with very few academic texts. The monograph „Kamniška Bistrica - A Geographic Perspective of a Mountain Valley“ intends to, at least partially, fill this void. It brings together a collection of contributions from members of the Department of Geography, Faculty of Arts, University of Ljubljana and from a number of guest contributors. The papers are based on research carried out between 2010 and 2012, which students also assisted in through undertaking fieldwork and research tasks.

The Kamniška Bistrica Valley was formed and transformed by different karst, fluvio-karst, fluvial and glacial processes, which are largely dependent on the local lithological and structural features. Researchers who have thus far investigated the glaciation of the valley have unanimously suggested that during the last glaciation the glacier filled almost the entire valley. Based on their research, we know that the glacier flowed into the valley from different directions, particularly from the Korošica Plateau below Ojstrica, from Mali and Veliki Podi between Grintovec, Skuta and Turska mountains, and from the direction of Kalce below Kalška Mountain. Massive glacier plateaus fell over the steep slopes down into the Kamniška Bistrica Valley in the form of outlet glaciers or ice avalanches.

Among numerous glacial deposits in the Kamniška Bistrica Valley we identified the outermost moraine ridges that indicate the maximum glacial extent. Several small parallel moraine ridges are located about 600 m south of the confluence of the Korošica and Kamniška Bistrica River. Due to intensive erosion processes in this part of the valley larger traces were not preserved. Whilst it is clear that for a long time the Bistrica Glacier terminus extended to the confluence of Kamniška Bistrica and Korošica, to which point extensive lateral-terminal moraine complexes have been preserved. At their highest positions, moraines reach an altitude of about 680 m, indicating the thickness of the glacier in this part of the valley. Based on altitudes of lateral moraines and alluvial deposits in this section of the valley we can conclude that the thickness of the glacier at this point, 1.5 km from the terminus of the glacier, was at least 150 m.

Higher up the valley a whole series of glacial deposits from retreating stages of the glacier have been preserved. Glacial forms are best preserved above the Kamniška Bistrica Spring, since in that area there are no permanent watercourses which could

transform them through erosion or accumulation. Two well-preserved lateral moraines on Jermanca are very important for interpreting the extent of glaciation, as they indicate the height of glaciers during the Last Glacial Maximum. In the Kamniška Bistrica Valley the glacier was at least 300 m thick, while in the Sedelšček Valley it was 200 m thick. Despite numerous references to the time of glaciation in the literature we do not have any absolute dating which could confirm the claims. It is not known when peak glaciation occurred in the area. We can only infer, based on the agglutination of moraines, that the majority of moraines that are non-agglutinated are most probably from the Würm glaciation.

In reviewing accumulation areas of former glaciers on the tablelands above the Kamniška Bistrica Valley we came across a difficulty when interpreting the glacial plain on the Korošica Plateau. The difficulty arose because the glacier plateau there used to flow in several directions at once. We identified the accumulation areas of this glacier plateau as including both the Kamniška Bistrica and Robanov Kot valleys as well as the slopes above the Lučka Bela Stream and the Savinja River near Luče. This is why it is still not possible to reconstruct the topography of the glacier in the Kamniška Bistrica Valley.

Kamniška Bistrica typically experiences a gradual transition from moderately warm and humid climate to cold and very humid climatic conditions of lower and higher mountain areas. Moderately warm climate patterns of the foothills extend through the valley to Stahovica, whereas moving higher, mountainous climatic conditions begin to take effect. Local climatic characteristics evident in topoclimatic mapping are a result of the modifying effects of relief and land use.

Primary topoclimatic units stem from differences in altitude and the concavity or convexity of the surface. A topoclimate typical of higher mountain areas is present in the Kamnik-Savinja Alps above the upper forest line. It is characterised by lower temperatures (average annual temperature below 2 °C; below 0 °C on the highest ridges), high humidity (average annual precipitation of 2000 to 2600 mm), deep and long-lasting snow cover (average annual snowfall over 4 m; 150 to 200 days with snow cover) and good ventilation (average annual wind speed of 5 to 7 m/s at 10 m above ground level). In terms of insolation, there is a strong duality between exposed sunny slopes (average annual energy of quasi-global radiation 4400 to 4600 MJ/m<sup>2</sup>) and shaded slopes (less than 3200 MJ/m<sup>2</sup>); there are very few areas with normal insolation. Above sunny slopes, both in the mountains and in lower hilly parts of the studied area, during the day solar radiation leads to a distinct upflow of heated air (anabatic wind). Conversely, during the night cold air flows down from higher elevations into the side and main valleys (katabatic wind). Barren or sparsely vegetated ridges and peaks which are very exposed to strong winds from all directions have their own specific topoclimates. At the micro level, glacial-karst depressions (cirques, big alpine karst depressions - kontas, large and small sinkholes) have a specific climate, experiencing very extreme temperature inversions, especially in winter, when the surface is covered with snow. During the growing season, shrub and grassland landscapes as well as areas with sparse or no vegetation also have specific topoclimates. Due to colour, humidity and porosity of the soil (bedrock), bare or sparsely covered surfaces and the air above such areas become very hot during the day, while cooling significantly at night; meaning that these areas have a large diurnal temperature amplitude.

The remaining sections of the studied area, lying below the upper forest line have a topoclimate of lower mountain areas. Due to their lower altitude, such areas have higher temperatures (average annual temperature of 2 to 10 °C to) and slightly less precipitation (average annual precipitation of 1500 to 2000 mm). They also have less days with snow cover (50 to 150 days), which is also shallower (60 to 200 cm). Due to ridges in the area running predominantly from east to west and the deep cut valleys there is also a very big difference in insolation between southern and northern slopes. On the plains and hills of the southern part of the studied area, in the Kamniška Bistrica Valley and on the Velika Planina Plateau, there is generally normal insolation (average annual energy of quasi-global radiation 3200 to 4400 MJ/m<sup>2</sup>). Despite the fact that in the Kamniška Bistrica Valley conditions are not suited to cooling of air by cold air flowing down the valley, temperature inversions nevertheless regularly occur. In lower lying areas more varied land use means there is a more diverse mosaic of topoclimatic units. Noteworthy are the differences between the climate of densely vegetated terrain (forest) and that of more sparsely vegetated areas and farmland, as well as the specific climate present in urbanised areas, especially Kamnik. Three years of measurements taken in May in a beech forest and on a meadow in the upper part of Kamniška Bistrica revealed that maximum daily temperatures in the woods were about 1.5 °C lower than on the meadow, and the daily minimum was more than 3 °C higher. The forest received 20 % less precipitation, while it also had almost 40 % more windless periods. During stable and clear weather Kamnik exhibits a slight urban heat island effect. Based on summer and autumn measurements taken in the first half of the night there is a difference of 1.5 to 3 °C between the warmest and coldest parts of the town, depending on the wind speed. Direct solar radiation is significantly limited at street level in the very densely built up medieval part of Kamnik; around the winter solstice some narrow streets receive no sunshine at all.

According to available resources concerning soils and vegetation, the Kamniška Bistrica Valley is a fairly typical alpine valley. Soil and vegetation maps show largely characteristic distributions of both natural elements, which are primarily conditioned by the hard carbonate bedrock and altitude. However, several years of fieldwork have revealed that there is a much more diverse patchwork of soils and vegetation as evident from the cartographic material or seen at first glance. Vegetation, especially woodland vegetation, exhibits the expected zonality typical of areas with carbonate bedrock and increasing altitude, though it is mediated by local micro-climatic factors, particularly exposition, which can result in much warmer habitats. Steep gradients along with the presence of scree and alluvial fans lower the forest and tree lines as well as break up zonality in many areas. Rapid water flow and limited width of floodplains restrict vegetation growth alongside watercourses to a distinct, but very narrow band.

In the Kamniška Bistrica Valley, the mountain climate together with associated processes and the presence of hard limestone mean that the area is predominantly covered by rendzinas. However, the patchwork of soils has been shown to be much more diverse. The bedrock is still the decisive factor affecting the distribution of soils, though due to the above-mentioned alluvial fans, scree, moraine deposits, as well as non-carbonate rocks, there is much more diversity than is presented on the soil map.

Soils also vary markedly on account of rapid changes in the slope of the terrain, thus in many places rendzinas are replaced by lithosols, the frequency of which increases with altitude. Above the upper forest line, in many places the soil cover enters cracks in the rock, where only chasmophytes can prosper. In spite of the mountain climate, steep slopes and extremely hard bedrock, more developed forms of soils also appear, such as eutric and washed soils. This is evidenced also by the variety in depths/thickness of soils in the valley.

Vegetation belts succeed each other from the southern part of the valley to the north, while simultaneously they are layered in altitudinal zones in the east-west direction. The first, a non-zonal belt, covers a south facing open area of thermophilic beech trees on moderately shallow and skeletal soils, rising to an altitude of approximately 600 m. This is followed by a zonal belt of subalpine beech on typical rendzinas and moderate slopes up to an altitude of about 800 m. To the north, to an altitude of 900 m, the previous zone is encompassed by a higher subalpine area, characterised by beech in shallow rendzinas. The slopes at that point are already steeper, and the climate harsher with a shorter growing cycle. In terms of scale, the altimontane beech trees on shallow rendzinas represent the largest of the zonal areas. The slopes here are even steeper, precipitation exceeds 2500 mm and the zone extends to the upper forest line, which varies between 1600 to 1800 m, depending on the relief and soil conditions. On the eastern slopes, especially below Velika Planina, this zone is succeeded by non-zonal thermophilic altimontane beech and ash trees, where there is high precipitation, extreme gradients and shallow skeletal rendzinas. In the north and the west, there are two more, highest zonal areas above the upper forest line. Extending up to 2000 m is a uniform belt of thermophobic shrubs on lithosols, where there are extreme climate and relief conditions with abundant snow and a very short growing cycle. Above 2000 m, the area is devoid of developed vegetation and soils. The only area that really stands out from the displayed pattern, is an area of silicate rocks in the central to south-western part of the studied area, which contains acidophilic vegetation on acidic soils.

For visitors to the Kamniška Bistrica Valley, one of the main attractions is the river, sharing the same name. The high flow karst spring appears on the surface at an altitude of about 600 m. After travelling more than 30 km it flows into the Sava River at Dol. The catchment area of the Kamniška Bistrica River is significantly branched and covers diverse landscapes, as the river traverses different natural areas (the Kamnik-Savinja Alps, Posavje Hills and the Kamniška Bistrica Plain). The headwaters section, above the confluence with the Nevljica, is mountainous and predominantly karstic and covered in forests. Slopes are steep and precipitation and gradients are high, while evaporation is low. About 70 % of the precipitation drains through watercourses, the specific runoff is approximately  $50 \text{ L/(s} \times \text{km}^2)$ , with both figures well above the Slovenian average. On average, about  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  of water flow along the river bed of the Kamniška Bistrica just above the confluence with the Nevljica. Based on the linear trend, this number is about 20 % lower than it was in the 1960s. The reason for this can be attributed to reduced precipitation and greater evaporation as a result of higher temperatures. As the proportion of snow precipitation in the mountainous part of the basin is relatively large, the Kamniška Bistrica headwaters typically experience a snow-rain flow regime, though on account of proportion of snow

precipitation becoming ever smaller, the snow component is increasingly becoming less pronounced, while the autumnal rain component is increasing due to increasing autumnal precipitation. After heavy and intense precipitation watercourses in the headwaters of the Kamniška Bistrica rise sharply due to their torrential nature, though given the prevalence of narrow and deeply cut valleys, watercourse banks tend to breach only in a narrow band beside river beds, which are mostly uninhabited. Particularly upstream of Stahovica the watercourses are almost completely in a natural state, whilst they also exhibit exceptionally good self-cleaning capacities. The presence of humans and their activities are relatively limited and, with the exception of Velika Planina, confined to the lower, flat terrain. Accordingly, humans there have little impact on water quality. Measurements have shown that the water in the headwaters of the Kamniška Bistrica River is generally unpolluted. There are a couple of good signs for maintaining the quality of water resources in the water and ecologically sensitive karst headwaters, namely that a greater part of the area lies within Natura 2000 areas and that water protection zones have been established above the drainage basin of the Iverja - the main water source of the Kamnik water distribution system.

Further downstream the larger tributaries - Nevljica, Rača and Pšata - flow into the Kamniška Bistrica. This changes the drainage characteristics which in turn transforms the river flow regime in the lower reaches of the Kamniška Bistrica from that of snow-rain into rain-snow. The area frequently experiences floods, which downstream progressively take the form of lowland flooding. The Kamniška Bistrica runs through the towns of Kamnik and Domžale; other sizeable settlements in the basin include Mengeš, Trzin and Vir. Pressures due to wastewater, industry and intensive agricultural activities that, inter alia, contribute to poorer water quality escalate as the river flows on. Self-cleaning capacities have been heavily truncated, particularly because of large-scale construction works in river beds, designed to protect against flooding and erosion. At the beginning of the 21st century, the Kamniška Bistrica in its lower reaches ranked among the most polluted rivers in the country, however through various measures its condition has since significantly improved.

Dynamic and intense natural processes in the mountains often result in a lower carrying capacity of individual environmental components, as is the case with terrain, soil or water, as well as air. At the same time it is this intensity of natural processes that results in the area's increased experiential and utility value from the perspective of tourism and various other industries (energy, mining, forestry, quarries, sand pits...), while also enabling more extensive economic use of space. Though environmental pressures are often low in absolute terms, they may nevertheless exceed carrying capacities and thus lead to an area's ecosystem to be degraded.

A vulnerability study of Kamniška Bistrica has shown that the diversity of the area also presents itself in different degrees of vulnerability. This is especially noticeable when reviewing assessments of vulnerability of individual landscape-forming components. With increasing gradient of slopes the vulnerability of terrain and soils in turn increases, and conversely, by descending in altitude and as terrain becomes more sheltered, self-cleaning capacities of the air reduce and, consequently, vulnerability increases. The plateaus are among the least vulnerable areas, as they are well ventilated, have deeper

soils and more stable terrain, while human and livestock burdens are not excessive. Terrain is the most important cause of increased vulnerability in the area and at the same time represents a major limitation in human activities and nature development. On the whole limited burdens across the entire valley are a positive sign and reveal the generally healthy state of the environment and thus great ecosystem potentials. Yet a relatively low carrying capacity, conditioned by slopes and carbonate rocks, requires extreme caution in planning activities for the area. This aspect justifies the efforts of those who seek to establish a regional park of the Kamnik-Savinja Alps, which would include the Kamniška Bistrica Valley as one of the main valleys.

The area of Kamniška Bistrica has for decades received significant numbers of leisure visits, mostly in the form of day trips. Visitor numbers fluctuate considerably in relation to such factors as weather and season. Most people visit during fine weather weekends during warmer times of the year. From a tourism perspective, factoring in overnight stays at accommodation facilities, Kamniška Bistrica is only moderately important, though there might be more interest for overnight stays by fostering connections with nearby tourist attractions. In this sense, it is worth highlighting the proximity of Velika Planina.

A lot of popular sports and recreational activities that Slovenes engage in are either directly connected with mountainous and hilly areas (alpine skiing, mountaineering/hiking, mountain biking), since appropriate terrain is a prerequisite for engaging in them, or else the picturesque and predominantly natural landscapes serve as desirable venues for partaking in them (jogging in nature, road cycling). In this regard, the Kamniška Bistrica Valley is no exception and it is also on this account that the valley constitutes a leisure area, exceptionally attractive to a wide range of leisure users. Furthermore, Kamniška Bistrica is very important for certain specific groups of leisure users, for example those engaged in mountaineering, ski touring, etc. Though relatively small numbers of individuals engage in these activities, there are relatively few areas in Slovenia whose natural geographical features accommodate them. Therefore, the studied area is especially interesting for such visitors and these activities are highly concentrated here, albeit absolute numbers of visitors are low.

The „typical“ visitor to the studied area visits Kamniška Bistrica several times or even regularly, has a particular interest in activities based on walking, and remains in the area for a relatively short time. The main drawback for visitors is the attractive natural landscape, while a strong factor affecting the decision to visit is also proximity or rather easy accessibility. The latter is significant, making this destination feasible also when available free time is limited. In this way, the area of Kamniška Bistrica fulfills an important function for residents of neighbouring municipalities (Kamnik, Domžale...) as well as the wider Ljubljana urban areas as the easiest and quickest high mountain area to access. Since adequate leisure opportunities are an important factor for quality of life, this function of Kamniška Bistrica deserves a special mention.

Leisure activities are closely associated with transportation which enables people and supplies to reach a particular area. Tourist areas are better served than areas without tourism. Areas attractive to leisure users often experience increased visits which can also have negative consequences, such as congestion, inadequate parking, conflicts between locals and visitors, and generally reduced quality of life; reflected



in environmental as well as economic damage. During the peak tourist season the capacity of transport infrastructure is in many places exceeded and the traffic loads pose a particular problem in this situation.

On fine summer weekends the Kamniška Bistrica Valley experiences heavy traffic burdens. Analysis of the traffic loads in the years 2009 and 2010, along with some earlier data, showed that during the most visited days about 1500 cars entered the valley, while during the week there were only about 300. Moreover, on the most visited days there were between 550 to 700 cars in the valley; a very large number, which calls for reflection on traffic management and calming. Six years after the mentioned traffic study in the Kamniška Bistrica Valley, we find that there has been no progress. Guidelines and measures which were at the time identified and adopted in cooperation with local stakeholders are not being implemented. Traffic arrangements in the valley are still inadequate. Although in 2016 the municipality of Kamnik began preparing an integrated transport strategy, the Kamniška Bistrica Valley is not covered by this document.

It is important to stress that the greatest asset of the Kamniška Bistrica Valley is its pristine nature. The quality of the environment is at the core of its appeal and what attracts so many visitors. Large numbers of visitors, unless managed and supervised, can pose significant burdens on the environment. Visitors to Kamniška Bistrica are still largely left to arrange their visits themselves, which is reflected mainly in the unregulated parking across the valley. Efforts for sustainable mobility in the Kamniška Bistrica Valley have been even further set back since the idea of the Kamnik-Savinja Alps regional park died away. Expanding municipal bus connections between Kamnik and Kamniška Bistrica with the Kamnik Bus was a step in the right direction, but unfortunately it did not last long. Certainly, part of the problem was that this was a standalone measure without adoption of similar measures that would emerge from a clear vision for realisation of sustainable mobility in the Kamniška Bistrica Valley and beyond. Thus, Bohinj remains the only part of the Slovenian Alps that has for many years had in place a clear and systematic transport system plan geared towards sustainable mobility, while all other regions (eg. Logar Valley, Kranjska Gora, Bovec, Bled) only occasionally show any initiative in this sense, however without having a clear vision and with too many ups and downs.



## Seznam preglednic

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Delež površin po 200 m višinskih pasovih.                                                                                                                                                            | 25 |
| 2.2 Delež površin po naklonskih razredih.                                                                                                                                                                | 25 |
| 2.3 Površine in deleži kategorij rabe tal.                                                                                                                                                               | 27 |
| 2.4 Površine in deleži tipov/podtipov/oblik prsti in nekaterih kategorij rabe tal v preučevanem območju.                                                                                                 | 32 |
| 2.5 Rastlinske oblike na proučevanem območju.                                                                                                                                                            | 37 |
| 2.6 Poenostavljene pedo- in fitogeografske enote v Kamniški Bistrici.                                                                                                                                    | 42 |
| 3.1 Povprečne mesečne, sezonske in letne temperatura zraka (v °C) za Krvavec (n. v. 1740 m) in Volčji potok (n. v. 360 m) v obdobju 1961–1990.                                                           | 46 |
| 3.2 Povprečne mesečne, sezonske in letne višine padavin (v mm) za Krvavec (n. v. 1740 m), Črnivec (n. v. 842 m), Kamniško Bistrico (n. v. 601 m) in Volčji potok (n. v. 360 m) v obdobju 1961–1990.      | 48 |
| 3.3 Povprečne mesečne temperature (v °C) v Kamniški Bistrici od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.                                                                                                         | 54 |
| 3.4 Najvišje in najnižje temperature v dolini Kamniške Bistrice od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.                                                                                                      | 55 |
| 3.5 Povprečne dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob poletnem radiacijskem vremenu od 31. julija do 6. avgusta 2012.                                                                    | 56 |
| 3.6 Najvišje dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 31. julija do 6. avgusta 2012.                                                                         | 56 |
| 3.7 Najnižje dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 31. julija do 6. avgusta 2012.                                                                         | 57 |
| 3.8 Povprečne (Tpovp) in najnižje temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob radiacijskem tipu vremena od 8. do 11. septembra 2012.                                                         | 57 |
| 3.9 Povprečne (Tpovp) in najnižje dnevne temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice v treh zimskih dneh radiacijskega vremena od 10. do 12. decembra 2012.                                     | 58 |
| 3.10 Povprečne (Tpovp) in najnižje dnevne temperature (Tmin) (v °C) v dolini Kamniške Bistrice v štirih zimskih dneh radiacijskega vremena od 1. do 5. marca 2013.                                       | 58 |
| 3.11 Dolžina vršnih poganjkov smreke in bukve (v cm) 14. 5. 2012 na profilu od izvira Kamniške Bistrice proti Kamniškemu sedlu.                                                                          | 59 |
| 3.12 Povprečne dnevne temperature (Povp. ), minimalne (Min. ) in maksimalne (Maks. ) temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice ob poletnem anticiklonalnem vremenu od 31. julija do 6. avgusta 2012. | 61 |

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 Površina in deleži posameznih delov porečja Kamniške Bistrice.                                                                                                 | 71  |
| 4.2 Odtočne vrednosti za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.                                                                           | 74  |
| 4.3 Povprečni mesečni pretoki ( $Q$ [ $m^3/s$ ]) ter mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.         | 76  |
| 4.4 Karakteristični pretoki na vodomernih postajah Kamnik in Kamnik I na Kamniški Bistrici.                                                                        | 77  |
| 4.5 Površina in delež posameznih delov porečja Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico.                                                                          | 82  |
| 4.6 Odtočne vrednosti in karakteristični pretoki Kamniške Bistrice gorvodno od sotočja z Nevljico.                                                                 | 85  |
| 4.7 Povprečni mesečni pretoki ( $Q$ [ $m^3/s$ ]) in mesečni pretočni količniki ( $M$ ) za posamezna 30-letna obdobja na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico. | 87  |
| 4.8 Rezultati meritev vzorčenja v povirju Kamniške Bistrice v letih 2010 do 2012.                                                                                  | 92  |
| 5.1 Vrednosti izbranih pokrajinskoekoloških dejavnikov po pokrajinskoekoloških tipih.                                                                              | 102 |
| 5.2 Ocene regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti po pokrajnotvornih sestavinah.                                                                          | 106 |
| 5.3 Ocene dosežene stopnje obremenjenosti po pokrajnotvornih sestavinah.                                                                                           | 109 |
| 6.1 Prihodi in prenočitve turistov v Kamniški Bistrici v letu 2009 po vrstah objektov.                                                                             | 119 |
| 6.2 Pogostost obiskovanja Kamniške Bistrice.                                                                                                                       | 123 |
| 6.3 Vrsta skupine, v okviru katere anketiranci obiščejo Kamniško Bistrico.                                                                                         | 124 |
| 6.4 Najpogostejši cilji na območju Kamniške Bistrice.                                                                                                              | 125 |
| 6.5 Najpogostejše dejavnosti na območju Kamniške Bistrice.                                                                                                         | 125 |
| 7.1 Vozni red avtobusne proge do Kamniške Bistrice leta 2009.                                                                                                      | 136 |
| 7.2 Avtobusne povezave med Kamnikom in Kamniško Bistrico leta 2016.                                                                                                | 136 |
| 7.3 Vozni red Kamnik busa med leti 2012 in 2015.                                                                                                                   | 136 |
| 7.4 Število potnikov na avtobusih v dolino Kamniške Bistrice in iz nje v letih 2008 in 2009.                                                                       | 137 |
| 7.5 Stroški in čas vožnje v Kamniško Bistrico.                                                                                                                     | 138 |
| 7.6 Prihodi avtomobilov v Kamniško Bistrico.                                                                                                                       | 139 |
| 7.7 Predlagan scenarij urejanja prometa v Kamniški Bistrici.                                                                                                       | 146 |

## Seznam slik

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 Vršaj pod Kapitanskim grabnom.                                                                                                                                                                                                                                | 10 |
| 1.2 Kunaverjeva upodobitev doline Kamniške Bistrice ob koncu ledene dobe.                                                                                                                                                                                         | 12 |
| 1.3 Sledovi poledenitve v porečju Kamniške Bistrice v pleistocenu po Šifrerju.                                                                                                                                                                                    | 13 |
| 1.4 Najgloblji del rečne struge Kamniške Bistrice je v do 30 m globokih koritih Predaslja.                                                                                                                                                                        | 15 |
| 1.5 Pasovite ilovice severozahodno od korit Predaslja, ki so se odložile v predledeniškem jezeru.                                                                                                                                                                 | 15 |
| 1.6 Sledovi poledenitve v dolini Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                               | 17 |
| 1.7 Umikalna morena severno od izvira Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                          | 18 |
| 2.1 Območje proučevanja.                                                                                                                                                                                                                                          | 22 |
| 2.2 Litološka podlaga.                                                                                                                                                                                                                                            | 24 |
| 2.3 Relativni položaj kot merilo reliefne energije.                                                                                                                                                                                                               | 26 |
| 2.4 Reliefni indeks vlažnosti (TWI).                                                                                                                                                                                                                              | 28 |
| 2.5 Sondiranje globine prsti na ekstremnih naklonih.                                                                                                                                                                                                              | 29 |
| 2.6 Različice kombinacij nenadzorovane klasifikacije rastrskih digitalnih slojev podatkov.                                                                                                                                                                        | 30 |
| 2.7 Globina prsti do talne matične podlage.                                                                                                                                                                                                                       | 31 |
| 2.8 Povprečna globina posameznih tipov prsti.                                                                                                                                                                                                                     | 31 |
| 2.9 Podrobna karta razprostranjenosti tipov prsti v Kamniški Bistrici.                                                                                                                                                                                            | 34 |
| 2.10 Profil izpranega podtipa distričnih rjavih prsti na Črnem hribu.                                                                                                                                                                                             | 35 |
| 2.11 Gozdne združbe v proučevanem območju.                                                                                                                                                                                                                        | 38 |
| 2.12 Toploljubna združba malega jesena in črnega gabra pod Belsko kopo.                                                                                                                                                                                           | 40 |
| 2.13 Poenostavljena pedo- in fitogeografska členitev doline Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                    | 41 |
| 3.1 Radiacijska megla v dolini Kamniške Bistrice kot posledica temperaturnega obrata, 24. 12. 2014. Debelina inverzne plasti zraka, ki jo nakazuje zgornja meje megle, je poleti manjša (do nekaj 10 m), v hladni polovici leta pa lahko sega do najvišjih vrhov. | 47 |
| 3.2 Debela snežna odeja v zatrepnem delu Kamniške Bistrice pozimi 2008/2009, lovsko koča na višini okoli 1300 m.                                                                                                                                                  | 49 |
| 3.3 Ob severnem fenu se nad grebeni Kamniško-Savinjskih Alp oblikuje oblačni fenski zid. Južno od njega je vreme jasno z zelo dobro vidljivostjo.                                                                                                                 | 50 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3.4 Trajanje Sončevega obsevanja ob enakonočju, poletnem in zimskem obratu Pri Jurju v zgornjem delu Kamniške Bistrice, v Stahovici, v Spodnjih Stranjah in na Maistrovi ulici v Kamniku. Sonce je nad obzorjem, ko poteka njegova pot izven obarvanega dela grafikona.                                                                                                                                                                                                         | 52    |
| 3.5 Povprečne dnevne temperature (v °C) v dolini Kamniške Bistrice od 16. maja 2012 do 16. marca 2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 55    |
| 3.6 Najnižje temperature v zgornjem delu Kamniške Bistrice (18. 5. 2011; 6:10–6:47).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 60    |
| 3.7 Razvoj kopaste oblačnosti na grebenu med Skuto in Brano kot posledica dolnika dopoldan 19. maja 2012 med 6:00 in 13:00.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 63    |
| 3.8 Temperaturne značilnosti različnih tipov aktivnega dela površja:<br>a. zasneženega površja, golega površja z različnimi ekspozicijami in slabo poraščenega površja (pogorje Skute); b. gozdnih površin z različno ekspozicijo (A0, A1, A2, A3, A4) in razpršeno pozidanih površin (A4) (dolina Kamniške Bistrice med Kraljevim Hribom in Stahovico);<br>c. betonirane ploščadi in površin z nepokošeno in pokošeno travo (Stranje);<br>d. gosto pozidanih površin (Kamnik). | 64    |
| 3.9 Topoklimatska karta Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 66–67 |
| 4.1 Deli porečja Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 72    |
| 4.2 Mesečni pretočni količniki (M) za glavne vodotoke porečja Kamniške Bistrice za obdobje 1981–2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 75    |
| 4.3 Spreminjanje srednjih in najmanjših letnih pretokov na Kamniški Bistrici (Kamnik, Kamnik I) v obdobju 1926–2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 77    |
| 4.4 Primerjava izbranih karakterističnih pretokov na Kamniški Bistrici pri Kamniku po različnih obdobjih.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 78    |
| 4.5 Deli porečja Kamniške Bistrice nad sotočjem z Nevljico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 83    |
| 4.6 Soteska Predaselj.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 84    |
| 4.7 Letni povprečni pretok (Qs) na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico in letna količina padavin na padavinski postaji Kamniška Bistrica za obdobje 1961–2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 86    |
| 4.8 Mesečni pretočni količniki (M) za posamezna 30-letna obdobja na Kamniški Bistrici nad sotočjem z Nevljico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 88    |
| 4.9 Regulacije na Bistričici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 89    |
| 4.10 Vzorčenje na Kamniški Bistrici po sotočju s potokom Krvavec.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 89    |
| 4.11 Shematski prikaz izvedenega vzorčenja v povirju Kamniške Bistrice v letih 2010 do 2012.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 91    |
| 5.1 Naklon in nadmorske višine na območju Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100   |
| 5.2 Pokrajinskoekološki tipi in enote na območju Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 103   |



|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3 Ocena skupne ranljivosti okolja in ranljivosti po posameznih pokrajnotvornih sestavinah.                                                                                                                                   | 111 |
| 6.1 Na turistične zanimivosti opozarjajo informacijske table.                                                                                                                                                                  | 117 |
| 6.2 Cojzova koča na Kokrskem sedlu je med najbolj priljubljenimi planinskimi cilji na območju Kamniške Bistrice.                                                                                                               | 118 |
| 6.3 Ob lepih koncih tedna obiščejo območje Kamniške Bistrice številni obiskovalci.                                                                                                                                             | 119 |
| 6.4 Rezultati štetja prometa maja 2014 med delovnim tednom (število vozil v določeni smeri).                                                                                                                                   | 121 |
| 6.5 Trajanje obiska Kamniške Bistrice (število odgovorov).                                                                                                                                                                     | 123 |
| 6.6 Način dostopa do Kamniške Bistrice.                                                                                                                                                                                        | 124 |
| 6.7 Razlogi za obisk območja Kamniške Bistrice (aritmetična sredina odgovorov).                                                                                                                                                | 126 |
| 7.1 Dolina Kamniške Bistrice je predvsem izletniška lokacija, ki jo obiskujejo alpinisti, gorniki in »nedeljski« gosti gostišč v dolini.                                                                                       | 132 |
| 7.2 Idiličen pogled na Grintovce, ki se odpre pri Domu v Kamniški Bistrici, pojasni množičen obisk doline.                                                                                                                     | 133 |
| 7.3 Glavna cesta v dolino je dobro urejena, čeprav je na nekaterih mestih nekoliko preozka. V času množičnega obiska kolesarjev in ostalega prometa zahteva veliko previdnosti in prilagajanja, zlasti v nepreglednih ovinkih. | 135 |
| 7.4 Parkirišče pri Domu v Kamniški Bistrici je hkrati tudi avtobusno obračališče, kar v času velikega obiska povzroča obilico težav voznikom avtobusa pri obračanju vozila.                                                    | 137 |
| 7.5 Povprečno število prihodov avtomobilov v Kamniško Bistrico čez dan.                                                                                                                                                        | 140 |
| 7.6 Razlika v številu prihodov in odhodov avtomobilov v Kamniški Bistrici čez dan.                                                                                                                                             | 140 |
| 7.7 Skupno število prihodov in odhodov avtomobilov v Kamniško Bistrico.                                                                                                                                                        | 141 |
| 7.8 Deleži prihodov avtomobilov v Kamniško Bistrico glede na izvorno območje.                                                                                                                                                  | 141 |
| 7.9 Število kolesarjev v Kamniški Bistrici ob posameznih dnevih.                                                                                                                                                               | 142 |
| 7.10 Število obiskovalcev Kamniške Bistrice in Velike planine z nihalko.                                                                                                                                                       | 143 |
| 7.11 Število parkiranih avtomobilov v Kamniški Bistrici na posameznih lokacijah med 13:30 in 14:30.                                                                                                                            | 144 |
| 7.12 Izvir Kamniške Bistrice je ena glavnih zanimivosti doline.                                                                                                                                                                | 145 |



# Stvarno in imensko kazalo

## A

aktivna plast površja  
alpske trate  
anketiranje obiskovalcev  
avtomobilski promet

## B

bazilne združbe  
Belska kopa  
Belski ledenik  
Bistričica  
Bistriški ledenik  
Bivak Pavla Kemperla  
Bivak pod Skuto  
bližnja rekreacija  
Brana  
Brisniki  
Brsniški rob

## C

Cojzova koč

## Č

čelna morena  
čelnomorenski lok  
Črna  
Čnevka  
Črni hrib  
Črnivec  
Črni vrh

## D

dežno-snežni pretočni režim  
distrične rjave prsti  
Dolgi rob  
dolnik  
Dolski graben (potok)  
Dom v Kamniški Bistrici  
Drinov rob

## E

ekološko stanje reke  
električna prevodnost vode  
energija Sončevega sevanja  
erozijski jarki in žlebovi  
evtrične rendzine

## F

fluvialno površje  
fluviokraško površje  
fluviokraški procesi

## G

geomorfološki razvoj/procesi  
glaciokraško površje  
Godič  
gornik  
Gozd  
Grintovec  
Grohat

## H

hazmofiti  
Homska mlinščica

## I

izprane prsti  
inverzijska (radiacijska) megla  
inverzni pas  
Iver  
Iverje

## J

javni prevoz  
Jermanca  
Jermanov vrh  
jezero hladnega zraka

## K

Kalce (planina)  
Kalška gora  
Kalški greben  
Kamnik  
kamnišča  
Kamniška Bela  
Kamniška jama

Kamniška koča  
Kamniški Dedec  
Kamniški prelom  
Kamniški vrh  
Kamniškobistriško polje  
Kamniško-Savinjske Alpe  
Kamniško sedlo  
Kapelica Lurške Marije  
Kapitanski graben  
karakteristični pretok  
karbonatna matična podlaga  
kemijsko stanje reke  
keratofir  
kisloljubne gozdne združbe  
Kogel  
Kokrščica  
Kokrsko sedlo  
Kompotela  
Konec  
Konjski potok  
konvektivna oblačnost  
Kopa  
kopasta oblačnost  
Kopišča  
Korošica  
Košuta  
Kraljev hrib  
kraški procesi  
kraško površje  
Krvava lokev  
Krvavec  
Kržišče  
Kurja dolina

## **L**

ledeniški procesi  
Legarji  
Lepi kamen  
lokalna zračna cirkulacija  
Lučki Dedec

## **M**

Mala planina  
Mali izvirek  
Mali podi  
mali pretok  
Mekinje

Mekinjsko polje  
mestni toplotni otok  
mestno podnebje  
Mešenik  
mirujoči promet  
Mlinščica  
Mokrica  
morfografsko kartiranje

## **N**

najmanjši pretok  
največji pretok  
Nevljica  
nevtralizacijske sposobnosti okolja  
nosilne sposobnosti okolja

## **O**

obrečne prsti  
obremenjenost okolja  
odtočni količnik  
Ojstrica  
Orglice (Orliče) (slap)  
Ovčarija

## **P**

padavinski režim  
pedogenetski dejavniki  
pedogeneza  
Petkove njive  
pH vode  
Planina Dol  
Planina Koren  
Planina Košutna  
planinski obisk  
Planjava  
Plečnikov dvorec (Lovska koča kralja Aleksandra)  
pobočni grušč  
pobočni psevdogleji  
pokrajinskoekološka členitev  
pokrajinskoekološka enota (PEE)  
pokrajinskoekološki dejavnik  
pokrajinskoekološki tip (PET)  
popis prometa  
poplave  
porfir  
Posavsko hribovje

potencialni pretok  
povprečni pretok  
Predaselj  
pretočni količnik  
pretočni režim  
Pri Jurju  
Pri pastirjih  
primarne gozdne združbe  
profilna jama  
prometne obremenitve  
prometni pritiski  
protorendzine  
prostočasne dejavnosti  
psevdooglejene prsti  
Pšata

## R

radiacijski (anticiklonalni) tip vremena  
Rača  
Radomeljska mlinščica  
rankerji  
ranljivost okolja  
rastiščni dejavniki  
Ravni hrib  
razvodnica  
rečni/fluvialni procesi  
regeneracijske sposobnosti okolja  
rendzine  
Repov kot  
Rigeljc  
Rinke  
rušje  
Rzenik

## S

samočistilna sposobnost  
Sedelšček  
severni fen  
silikatne kamnine  
Sivnica  
Skuta  
Skutini podi  
sledovi pleistocenske poledenitve  
snežna odeja  
snežni zadržek  
snežno-dežni pretočni režim  
Sončevo obsevanje

specifični odtok  
Spodnje Stranje  
srednji pretok  
Stahovica  
Staničev vrh  
Stranje  
Stranjski potok  
stoletni pretok  
Studenci  
subalpinsko grmičevja

## Š

štetje prometa

## T

temperatura zraka  
temperatura vode  
temperaturni obrat (temperaturna inverzija)  
termalni posnetki  
toploljubne rastlinske združbe  
toplotni (termalni) pas  
topoklima  
topoklimatska členitev  
topoklimatska karta  
trajnostna mobilnost  
trdota vode  
Tunjiško gričevje  
turistična opremljenost  
turistična ponudba  
turistični potencial  
turistični (prostočasni) obisk  
turistično (rekreacijsko) povpraševanje

## U

umikalna morena  
umirjanje prometa  
urejanje prometa

## V

Velika planina  
Veliki greben  
Veliki podi  
Veliki Zvoh  
Vežica  
vertikalni temperaturni gradient  
višina padavin

višinski prirast  
vodomerna postaja  
vodostaj  
vodozbirno zaledje  
Volčji potok  
vsebnost fosfatov  
vsebnost kloridov  
vsebnost nitratov  
vršaj  
vršni poganjki dreves

## **Z**

združba bukve in črnega gabra  
združba bukve in gozdnega planinščka  
združba bukve in navadnega tevja  
združba bukve in platanolistne zlatice  
združba bukve in pravega kostanja  
združba bukve in velecvetne mrtve  
koprive  
združba malega jesena in črnega gabra  
združba rušja z dlakavim slečem in nava-  
dnim slečnikom  
združba smreke z vijugasto masnico  
Zeleniške špice  
zgornja gozdna meja  
zmerno celinski padavinski režim  
zmerno celinsko podnebje  
zmerno sredozemski padavinski režim  
Zvoh

## **Ž**

Žagana peč



## Avtorji

Nejc Bobovnik, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: nejc.bobovnik@ff.uni-lj.si

Dr. Dejan Cigale, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: dejan.cigale@ff.uni-lj.si

Tanja Koželj, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: tanja.kozelj@ff.uni-lj.si

Dr. Darko Ogrin, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: darko.ogrin@ff.uni-lj.si

Dr. Matej Ogrin, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: ogrin.matej@ff.uni-lj.si

Dušan Prašnikar, Planinska zveza Slovenije, Dvorakova ulica 9, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: dusan.prasnikar@gmail.com

Dr. Blaž Repe, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: blaz.repe@ff.uni-lj.si

Dr. Uroš Stepišnik, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: uros.stepisnik@ff.uni-lj.si

Dr. Tajan Trobec, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: tajan.trobec@ff.uni-lj.si

Dr. Miroslav Vysoudil, Department of Geography, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 17. listopadu 12, CZ-77146 Olomouc, Czech Republic, e-pošta: miroslav.vysoudil@upol.cz



## Doslej izdane publikacije iz zbirke GeograFF

### **GeograFF 1 – 2008**

Matej Ogrin: Prometno onesnaževanje ozračja z dušikovim dioksidom v Ljubljani

### **GeograFF 2 – 2008**

Barbara Lampič: Kmetijstvo v Mestni občini Ljubljana: relikv ali razvojni potencial

### **GeograFF 3 – 2008**

Marijan M. Klemenčič, Barbara Lampič, Irma Potočnik Slavič: Življenjska (ne)moč obrobniških podeželskih območij v Sloveniji

### **GeograFF 4 – 2009**

Katja Vintar Mally: Države v razvoju – med okoljevarstvom in razvojnimi težavami

### **GeograFF 5 – 2009**

Več avtorjev: Okoljski učinki prometa in turizma v Sloveniji

### **GeograFF 6 – 2010**

Andrej Černe, Simon Kušar: The System of Indicators for Regional Development, Structure and Potentials

### **GeograFF 7 – 2010**

Irma Potočnik Slavič: Endogeni razvojni potenciali slovenskega podeželja

### **GeograFF 8 – 2010**

Marko Krevs, Dejan Djordjević, Nataša Pichler-Milanović (ur.): Challenges of spatial development of Ljubljana and Belgrade

### **GeograFF 9 – 2010**

Barbara Lampič, Dejan Rebernik (ur.): Spodnje Podravje pred izzivi trajnostnega razvoja

### **GeograFF 10 – 2011**

Karel Natek (ur.): Mali vodni tokovi in njihovo poplavno ogrožanje Ljubljane

### **GeograFF 11 – 2011**

Irena Mrak: High Mountain Areas and Their Resilience to Tourism Development

### **GeograFF 12 – 2012**

Dariko Ogrin (ur.): Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva

### **GeograFF 13 – 2014**

Dušan Plut: Sonaravni razvoj Slovenije – priložnosti in pasti

### **GeograFF 14 – 2014**

Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Griša Močnik, Luka Drinovec, Asta Gregorič, Ivan Iskra: Onesnaženost zraka v Ljubljani

### **GeograFF 15 – 2014**

Dejan Cigale, Barbara Lampič, Irma Potočnik Slavič, Blaž Repe (ur.): Geografsko raziskovanje turizma in rekreacije v Sloveniji

### **GeograFF 16 – 2015**

Renata Slabe Erker, Barbara Lampič, Tomaž Cunder, Matej Bedrač: Opredelitev in merjenje trajnosti v kmetijstvu

### **GeograFF 17 – 2015**

Tatjana Resnik Planinc, Matej Ogrin, Mojca Ilc Klun: Trajnostna mobilnost v procesu izobraževanja

### **GeograFF 18 – 2016**

Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Asta Gregorič, Luka Drinovec and Griša Močnik: Nitrogen Dioxide and Black Carbon Concentrations in Ljubljana

### **GeograFF 19 – 2016**

Irma Potočnik Slavič, Dejan Cigale, Barbara Lampič, Anton Perpar, Andrej Udovč: (Ne) raba razpoložljivih virov na kmetijah v Sloveniji

### **GeograFF 20 – 2016**

Barbara Lampič, Matej Bedrač, Tomaž Cunder, Maja Klun, Irena Mrak, Renata Slabe Erker: Trajnostna naravnost kmetijstva v slovenskih regijah

### **GeograFF 21 – 2016**

Barbara Lampič, Darko Ogrin (ur.): Ljudje in okoljske spremembe skozi čas.