

Visoka šola za varstvo okolja



**ŠALEŠKA DOLINA  
IN NEKATERI OKOLJSKI VIDIKI**

# **ŠALEŠKA DOLINA IN NEKATERI OKOLJSKI VIDIKI**

Velenje, 2015

## Šaleška dolina in nekateri okoljski vidiki

**Avtorji:** Irena Belšak, Sabina Blumauer, Matija Dvoršak, Salvatore Giammanco, Ana Hižar, Nikola Holeček, Gal Hostnik, Damjan Jevšnik, Barbara Lampič, Ana C. Meira Castro, Joao Paulo Meixedo, Anja Petkovnik, Grega Senegačnik, Anamarija Slabe, Nataša Smolar – Žvanut, Natalija Špeh, Milojka Trnar, Borut Vrščaj, Anthony Ward

**Uredila:** Natalija Špeh

**Recenzenti:** Dejan Cigale, Marijan Denša, Aleksandra Krivograd Klemenčič, Mateja Muršec, Marta Svetina Veder, Leo Šešerko

**Uredniški odbor:** Franc Žerdin, Natalija Špeh, Milena Ževart

**Lektorica za angleški jezik:** Katarina Čander

**Založila in izdala:** Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2015

**Odgovorna oseba:** Milena Pečovnik

**Prelom:** Ivo Hans Avberšek

**Fotografija na naslovnici:** Ivo Hans Avberšek

**URL:** [http://vsvo.si/sub.php?cid=8\\_59](http://vsvo.si/sub.php?cid=8_59)

© Visoka šola za varstvo okolja, 2015

### Vse pravice pridržane

Brez pisnega dovoljenja Visoke šole za varstvo okolja je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna objava, dajanje na voljo javnosti (internet), predelava ali vsaka druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranitvijo v elektronski obliki. Odstranitev tega podatka je kazniva.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

502.171(497.431)(0.034.2)

ŠALEŠKA dolina in nekateri okoljski vidiki [Elektronski vir] /  
[avtorji Irena Belšak ... [et al.] ; uredila Natalija Špeh]. - El. knjiga. -  
Velenje : Visoka šola za varstvo okolja, 2015

Način dostopa (URL): [http://vsvo.si/sub.php?cid=8\\_59](http://vsvo.si/sub.php?cid=8_59)

ISBN 978-961-92734-7-0

1. Belšak, Irena 2. Špeh, Natalija

278133504

# KAZALO

Predgovor .....	5
Presoja potenciala tal Mestne občine Velenje za potrebe trajnostnega prostorskega razvoja.....	6
Natural sources of CO <sub>2</sub> and radon at Topolšica geothermal area (Šalek Valley, Slovenia) .....	16
Ekomorfološko vrednotenje reke Pake .....	23
Ocena potenciala kmetijstva za povečanje prehranske samooskrbe na območju Velenja in njegovega zaledja .....	33
Forest management: different criteria – equal sustainability.....	43
Učinkovitost zelenih pregrad kot protihrupnega ukrepa na izbranih območjih v MO Velenje .....	50
Electrical and Information Engineering Employability Skills: A UK University Perspective.....	58

# Predgovor

Šaleška dolina in nekateri okoljski vidiki je vsebinsko zaključena monografija prispevkov z znanstveno širino, ki nadgrajuje raziskovalne rezultate in terensko delo mednarodnih poletnih šol Visoke šole za varstvo okolja v letih 2011 in 2012. Avtorji predstavljajo aktualne vidike obravnave pokrajinskih virov raziskovalnega območja, ki ga ponuja naravnogeografska zaključenost Šaleške doline. Njihova pripadnost različnim znanstvenim področjem (pedologija, ekologija voda, gozdarstvo, ekotehnologije, geografija in varstvo okolja) dodaja interdisciplinarno vrednost monografiji, ki temelji na obravnavi naravnih virov okolja.

Prispevki so osredotočeni na posamezen naravni vir, a v tesni soodvisnosti in medsebojnem součinkovanju različnih antropogenih dejavnosti, ki so vzrok za obstoječe okoljsko stanje in še razpoložljiv razvojni potencial virov.

Avtorji prispevkov se zavedajo pomembnosti izhodiščnega stanja obremenjenosti lokalnega okolja pred možnimi nadaljnjimi prostorskimi posegi.

Danes že ustaljeno je načrtovanje prostora lokalnih skupnosti, ki sledi sonaravnim usmeritvam, pri pripravi predlogov za umeščanje novih dejavnosti v prostor pa upošteva doprinose preteklega razvoja, ki se odraža tudi v oceni obremenjenosti okolja in ranljivosti njegovih virov za bodočo rabo.

Eden bistvenih pogojev za kakovostno bivalno in delovno okolje je ohranjanje kakovostnih zemljišč in je temeljno vodilo trajnostnega upravljanja s prostorom. Pri varovanju proizvodnih in okoljskih funkcij prostora enakovredno sodeluje preventivna uporaba vodnih virov. Na podlagi vrednotenja ekoloških in hidromorfoloških značilnosti vodotokov ob upoštevanju ugotovljenih okoljskih pritiskov in njihovih posledic se pripravijo priporočila za obnovitvene ukrepe prenove rečnih koridorjev.

Kakovost bivanjskih razmer na območju Velenja ugotavlja tudi prispevek, ki se ukvarja z učinkovitostjo zelenih pregrad kot protihrupnim ukrepom, posredno pa v zaledje urbanega območja razširjena raziskava o oceni potencialov kmetijstva za povečanje prehranske samooskrbe. V zahodnem predelu Šaleške doline smo glede na možnost dostopa izvajali meritve naravnih geotermalnih izvorov, slovensko sonaravno prakso pri gospodarjenju z gozdnimi viri pa izpostavlja sklepni prispevek.

Urednica

# Presoja potenciala tal Mestne občine Velenje za potrebe trajnostnega prostorskega razvoja

doc. dr., Borut Vrščaj<sup>1</sup>, Grega Senegačnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Visoka šola za varstvo okolja / Kmetijski inštitut Slovenije, [Borut.Vrscaj@kis.si](mailto:borut.vrscaj@kis.si)

<sup>2</sup> Visoka šola za varstvo okolja, Trg mladosti 7, SI-3320 Velenje, Slovenija

**Izvleček:** Tla, pogosto zapostavljen in spregledan naravni vir, so temelj življenja na kopnem. Naraščanje prebivalstva in s tem večje potrebe po naravnih virih so v nasprotju s potrebami po hrani in virih. Trajnostni razvoj narekuje racionalno in premišljeno rabo vseh naravnih virov, tudi zemljišč. Trajnostna raba tal je možna le na podlagi upoštevanja njihovih lastnosti. Prispevek primerja potencialne zemljišč v okviru Mestne občine Velenje (MOV). Z analizo rabe tal v MOV smo ugotovili, da se pozidane površine in zaraščanje povečujejo, medtem ko kmetijske površine izginjajo. Možnosti prostorskega razvoja MOV smo preverili glede na vrsto in namembnosti tal. Osredotočili smo se na primernost tal za industrijo, kmetijstvo in poselitev. Na plitvih rendzinah in rankerjih gorskega sveta je potrebno spodbujati dodatne dejavnosti na kmetijah, da bi ohranili poselitev in kulturno krajino. Na evtričnih tleh v nižinah in gričevje večja možnost pridelave sadja in vrtnin. Pseudoglej in hipoglej v nižinskih območjih sta kmetijsko manj primerna oz. bolj uporabna talna tipa za industrijo in poselitev. Zaradi velike gozdnatosti je smiselno del manj produktivnih gozdov na distričnih tleh ali pseudoglejih blizu mest uporabiti za poselitev.

**Ključne besede:** raba tal, kakovost tal, kmetijska zemljišča, kmetijstvo, poselitev, industrija, pozidava

**Abstract:** Soil, often neglected and overlooked natural resource, is basis for terrestrial life. World's population growth causes increased consumption of food and natural resources. Soil properties and qualities should play more important role in sustainable land use planning. Sustainable development is steered by principles of rational and mindful use of natural resources, including soils. The paper compares actual land use development and the soil/land qualities to assess the potentials for future spatial development of the Velenje Municipality. The farms on shallow Leptosols of the mountainous areas should be encouraged to complement the farming with additional activities such as agro tourism in order to preserve cultural landscape and prevent land abandonment. Eutric Cambisols in hilly and lowland areas are more suitable for fruits and vegetables production. Pseudogley and Hypogley, agricultural low quality soil types, are suggested to be used for urban development. Low productive forests close to cities, especially on Rankers, can be also used for high living quality settlements.

**Key words:** land use, soil quality, soil types, agricultural land, agriculture, settlement, industry, sealing

## 1. Uvod

Tla so temeljni in neobnovljivi naravni vir, ki so pogosto izpostavljena različnim negativnim vplivom oz. degradacijam (erozija, onesnaževanje, pozidava, zbijanje) (Vrščaj idr. 2008a). Med neobnovljive vire jih štejemo predvsem zaradi počasnega nastajanja; (Tematska strategija...2006). V zadnjih dveh desetletjih so se v razvitih državah začeli zavedati in posvečati tlorodu kot mediju, ki je pomemben za življenje (Poggio idr. 2008).

Okoljski in gospodarski pomen tal je britanski Nacionalni inštitut tal virov (NSRI) poudaril z opredelitvijo funkcij tal v naslednjem vrstnem redu: okoljska interakcija, živila in proizvodnja vlaken, zagotavljanje platforme za razvoj in človekove dejavnosti, podpora ekološkimi habitatom in biotski raznovrstnosti, zagotavljanje surovin ter zaščita kulturne in naravne dediščine.

V svetu število prebivalstva narašča (1999 – 6 milijard, 2011 – 7 milijard) (Worldometers). Po predvidevanjih se bo trend nadaljeval tudi v prihodnje; leta 2045 pričakujemo 9 milijard prebivalcev Zemlje (Draper 2011).

### 1.1. Degradacije tal in urbanizacija zemljišč

Degradacije tal so posledica delovanja narave in/ali človeka. Degradirana tla so slabše kakovosti – ne izvajajo več okoljskih in gospodarskih funkcij v prvotnem obsegu. Za pomembne degradacije tal štejemo predvsem erozijo, zbijanje tal, zaslanjanje, zmanjšanje vsebnosti organske snovi v tleh, usade, onesnaženja in zlasti pozidavo. Degradacije tal imajo močan vpliv na produktivno sposobnost prostora, njihov obseg pa na gospodarsko uspešnost, okoljske škode in posledice naravnih nesreč.

Pozidava zavzema posebno mesto med degradacijami tal, ker gre za izgubo vseh okoljskih in proizvodnih funkcij, razen nosilnosti (Vrščaj 2008b). Pozidava oz. prekritje tal z neprepustnimi materiali je nepovraten proces. V okviru EU27 smo med 1990 in 2000 na leto pozidali 1.000 km<sup>2</sup> zemljišč (EC - JRC). V naslednjih letih se je trend pozidav upočasnil, urbanizirali smo 920 km<sup>2</sup> površin (Prokop idr. 2011). Med letoma 1990 in 2000 se je površina pozidanih območij v EU27 torej povečala za slabih 6 % in v naslednji šestih letih za nadaljnje 3 % (Tematska strategija - povzetek...2006). Tako je ~9 % skupne površine držav članic pozidanih. Primerjava podatkov rabe zemljišč med 2002 in 2011 kaže, da smo v Sloveniji v tem obdobju pozidali na dan približno 11,2 ha zemljišč, od tega cca 7,6 ha kmetijskih zemljišč. V obdobju 2002 – 2007 se je najbolj zmanjšal delež njiv za 15,4 %, hmeljišč 16,3 % in vinogradov 12,4 %. Za urbanizacijo najbolj zanimiva so kmetijska zemljišča (KZ) v ravninah, kjer so tudi najbolj ugodni pogoji za kmetijsko rabo. Za razliko od nekaterih drugih delov Evrope (Madžarska, Hrvaška, Francija) so takšne površine v Sloveniji zelo redke (Vrščaj 2008a). Urbanizacija kljub upočasnjevanju še poteka. Zato je pomembno presoditi, koliko in kje zagotoviti poselitveni prostor in hkrati preprečevati negativne vplive izgube KZ. To je možno predvsem z omejevanjem gradenj na kakovostnih KZ, zato ima prednost sanacija in ponovna uporaba pozidanih in/ali degradiranih površin (Tla v mestu 2012).

### 1.2. Pomen tal v prostorskem načrtovanju

Naraščajoče število prebivalstva in obsežne degradacije okolja povzročajo negativne posledice na stanje in kakovost enega najpomembnejših naravnih virov - tla. Ta omogočajo življenje na kopnem, opravljajo zelo pomembne funkcije in storitve tal, t.j. proizvodne in okoljske funkcije, ki so predvsem: filtriranje in čiščenje meteornih voda, ohranjanje biotske pestrosti, kroženje snovi in energije, ponor atmosferskega CO<sub>2</sub>, vezava in nevtralizacija nevarnih snovi in druge.

Ustrezna oskrba s hrano je osnovna človekova potreba. V razvitem svetu je hrana samoumevna do te mere, da se ne zavedamo, da jo lahko začne primanjkovati. Podnebne spremembe, suše, poplave, degradacije lahko povzročijo pomanjkanja, in to ne samo v državah v razvoju. Kmetijska zemljišča danes pokrivajo med 40 % in 50 % vseh kopnih površin. Od začetka sedemdesetih let je zaznan trend zmanjševanja kmetijskih površin na prebivalca (Smith idr. 2007). Prebivalstvo pa narašča hitreje. Zato je ohranjanje kakovostnih zemljišč za potrebe kmetijstva in okolja pomemben cilj Evropskega načrta za trajnostno rabo naravnih virov, varstvo okolja in krepitev gospodarske rasti. Ta je del strategije Evropa 2020. Za učinkovitejšo rabo virov je potrebno predvsem doseči spremembe v načinih proizvodnje in porabe dobrin ter hkrati zagotoviti tehnološki napredek (A resource - efficient...COM(2011) 2011). Cilj EU, ničelna pozidava do leta 2050, je za mnoge nedvomno težko dosegljiv, vendar obstajajo dobre in strateško usmerjene prakse. Pri tem izstopa Nemčija, ki se je v obdobju med 1990 in 2000 uvrščala med države z letno pozidavo zemljišč višjo od povprečja EU (Prokop idr. 2011). Leta 2002 so v nacionalni strategiji trajnostnega razvoja sprejeli cilj, da do leta 2020 zmanjšajo porabo zemljišč s povprečno

115 ha/dan na 30 ha/dan (Thomas 2011). Za doseg ciljev uveljavljajo dve strategiji: ponovno pozidavo mestnih zemljišč in celovito reciklacijo (i.a. sanacijo in ponovno usposabljanje) zemljišč.

Zaradi slabe stopnje samooskrbe se je Slovenija usmerila v lokalno pridelavo hrane, skrajšanje transportnih poti in s tem tudi večjo kakovost hrane. Samooskrba in lokalna pridelava z vidika razvoja države zagotavljata delovna mesta, ruralno poseljenost, ohranjanje kulturne krajine ter neodvisnost od drugih držav. Pogoj za večjo samooskrbo pa je dovolj velik obseg kakovostnih zemljišč. Ohranjanje teh, ob hkratnem razvoju drugih sektorjev, pa narekuje zelo premišljeno načrtovanje rabe prostora, ki temelji predvsem na naravnih danostih. Gre torej za preseganje v preteklih desetletjih ustaljenih praks.

### 1. 3. Vrednotenje kakovosti tal

Kakovost tal je sposobnost oziroma kapaciteta tal za opravljanje različnih funkcij (Merrington idr. 2006). Pri načrtovanju rabe tal bi morala biti ena najpomembnejših postavk kakovost tal. Struktura, tekstura, pH tal, vsebnost organske snovi in hranil so lastnosti, ki njihovo kakovost opredeljujejo (Poggio idr. 2008). Kazalniki so v številčnih vrednostih izražene fizikalne, kemijske, biološke in funkcionalne lastnosti tal. Posamezne lastnosti določamo z meritvami (npr. laboratorijska analiza) ali strokovnim mnenjem. Kazalci niso standardno določeni, ampak jih izberemo in opredelimo v skladu s potrebami (Vrščaj idr. 2008b). Kazalci za posamezno rabo po navadi niso enakovredni, zato se z utežjo določi pomembnost posameznega kazalca za posamezen namen vrednotenja – rabo tal (Preglednica 1).

Preglednica 1: Primer vrednotenja izbranih kazalcev kakovosti tal za različno rabo (Vrščaj idr., 2008)

Land use	SQI1 Heavy metal contamination	IW1 Weight: Heavy metal contamination	SQI2 Contamination with organic	IW2 Weight: Contamination with organic pollutants	SQI3 Soil pH	IW3 Weight: Soil pH	SQI4 Soil organic matter content	IW4 Weight organ conten
Residential areas	3	2	3	2	3	2	4	3
Family house areas	4	2	3	2	3	2	4	3
Children's playgrounds	5	3	5	3	4	3	5	3
Sport and leisure areas	4	3	4	3	3	2	4	3
Urban agriculture, allotment gardens	5	3	5	3	4	3	5	3
Parks	3	2	3	2	3	2	3	2
Ornamental gardens	2	2	2	2	3	3	4	3
Commercial areas	2	2	2	2	4	3	4	3
Shopping centres	2	2	2	2	4	3	4	3
Low emission industry	2	2	2	2	4	3	3	2
High emission industry	1	1	1	1	3	2	3	2
Roadsides, crossroads	1	1	1	1	3	3	4	3
General agriculture	4	2	4	2	4	2	4	3
Good agricultural area	5	3	5	3	5	2	5	3
Medium quality agricultural area	4	3	4	3	4	2	4	3
Low quality agricultural area	3	3	3	3	3	2	3	3
-	-	-	-	-	-	-	-	-

V preglednici so navedene okrajšave: SQI – Soil Quality Indicator / kazalec kakovost tal; IW – Indicatorweight / utež kazalca; landuse / raba tal

Kazalci omogočajo, da s podatki določamo trend in posledično zagotavljamo ali izboljšujemo stanje tal in ocenjujemo ter usmerjamo upravljanje s tlemi (USDA 1996).

## 2. Materiali in metode dela

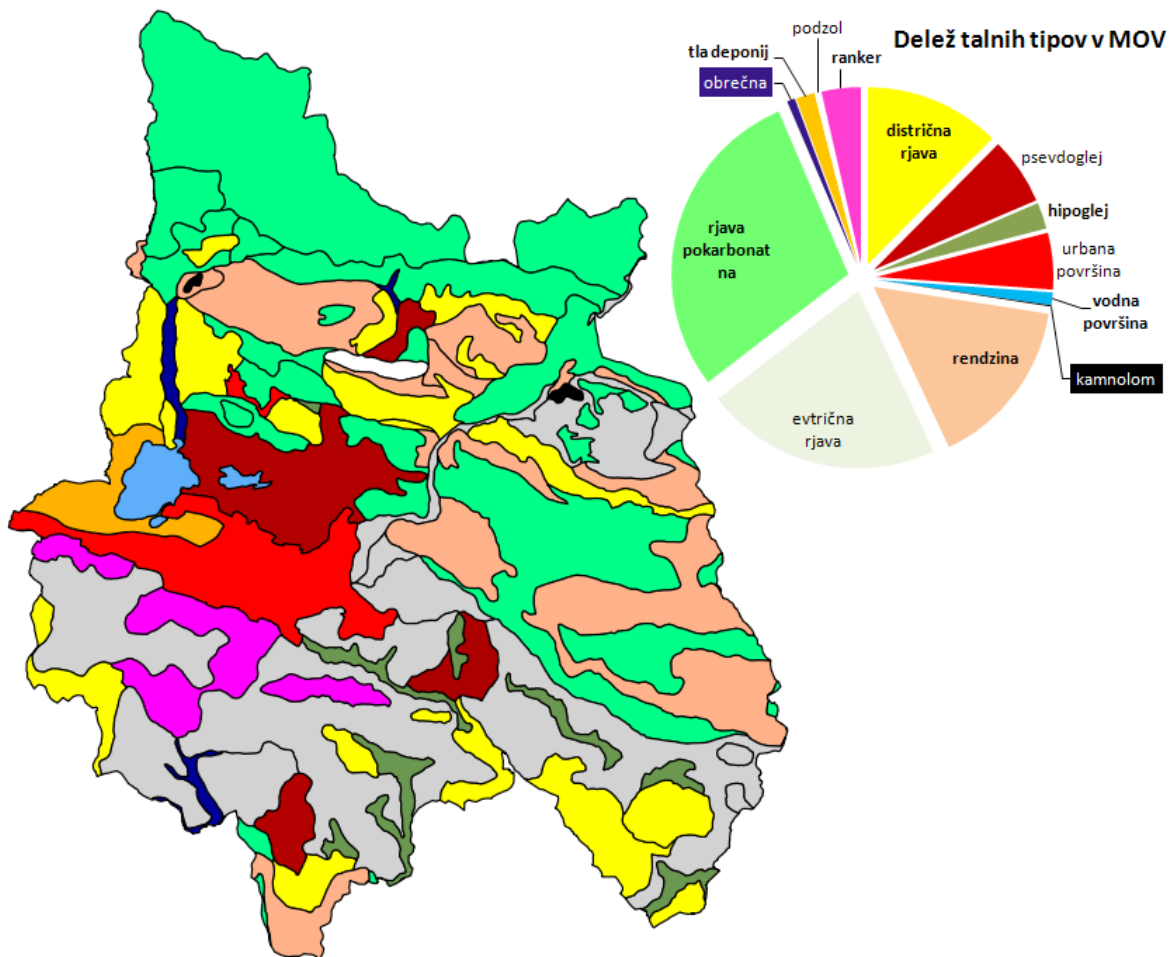
Urbaniziranost prostora smo primerjali z dvema viroma podatkov: Corine Land Cover 1:100.000 (CLC) in baza Raba 1:5.000 (Raba, MKGP). CLC je baza pokrovnosti tal Evrope. Najmanjša dovoljena površina poligona je 25 ha, kartografska ločljivost pa je 100 m (EIONET). Natančnejša je slovenska Raba tal 1:5.000. Zaradi merila in značilne razdrobljene posesti Slovenije se podatki CLC in Rabe močno razlikujejo predvsem pri širjenju urbanih površin in prometnic, saj CLC množice drobnih sprememb v velikem delu ne zazna. Za časovno primerjavo smo uporabili podatke Raba 2002, 2005, 2009 in 2012. Kakovost in vrsto tal smo za Talno število (TŠ) ter Pedološko karto 1:25.000 in pedološke profile (vse MKO). Za analizo rabe tal, pedoloških kart, talnega števila, reliefa smo uporabili odprtokodni GIS program Quantum GIS1.8.0-Lisboa in Arc GIS. Za statistično analizo pridobljenih podatkov je bil uporabljen Microsoft Excel 2007.



### 3. Rezultati

#### 3.1. Tla v Mestni občini Velenje

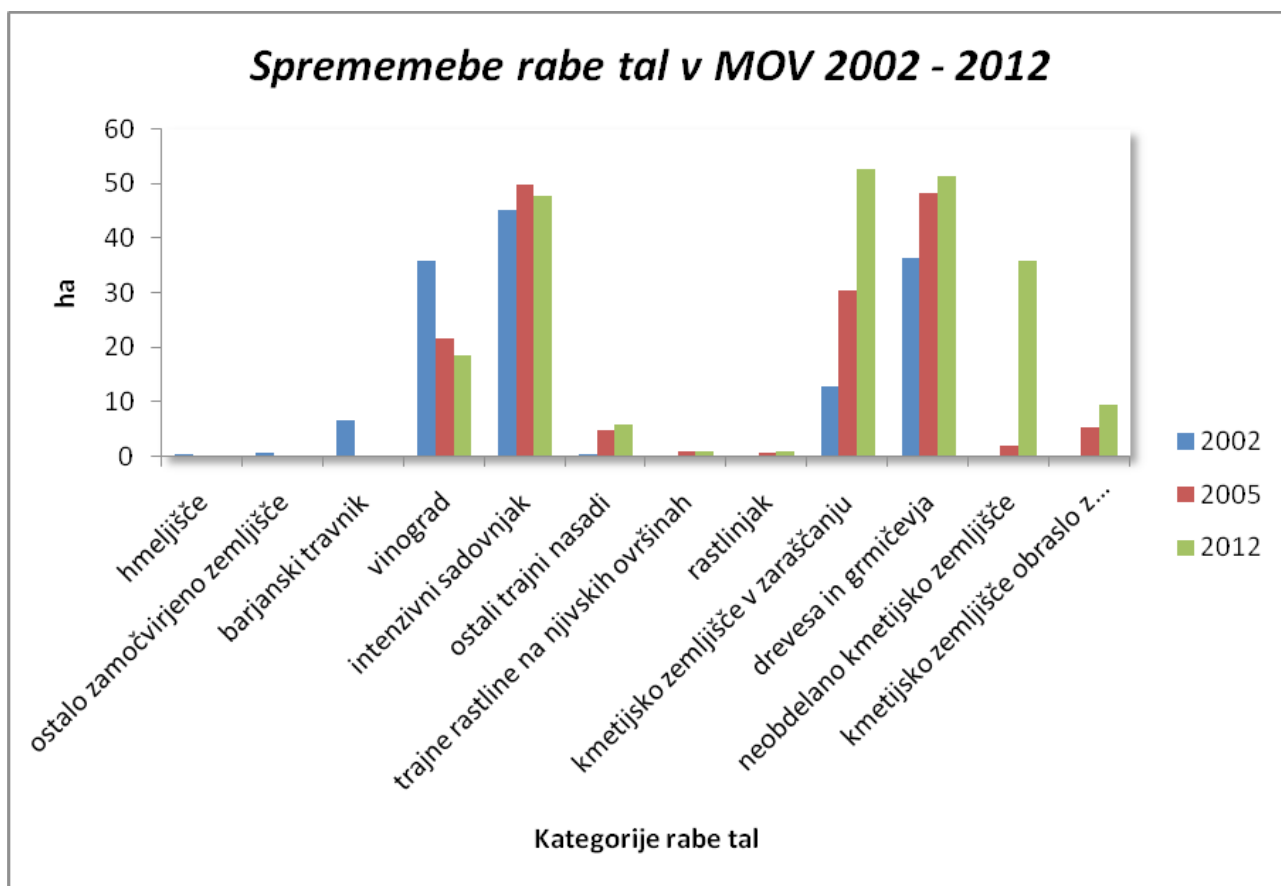
Tla v MOV so raznolika, obstaja trinajst glavnih tipov tal. Pod vplivom človeka so nastale urbane površine (5 %), večinoma v JV delu Šaleške doline. Slaba 2 % predstavljajo kamnolomi in tla deponij. Pomemben je velik delež vodnih površin. Najbolj razširjena so rjava pokarbonatna tla (29 %, na S in SZ); evtrična rjava tla (21,5 % na J in na SZ). Delež 10 % presegata še rendzina in distrična rjava tla, ki se pojavljata po celotni površini MOV. Ob Šaleškem in Velenjskem jezeru se nahaja večje območje psevdogleja, na treh lokacijah J od Velenja pa ranker. Hipoglej na jugovzhodu in manjši del opodzoljenih tal na severu pa skupno ne presegata 4 % (Slika 1).



Slika 1: Deleži talnih tipov v MOV in njihova razporejenost (Senegačnik, 2012)

#### 3.2. Raba tal v Mestni občini Velenje

Pred I. svetovno vojno je bila Šaleška dolina praktično v kmetijski rabi. Največje naselje je bilo Šoštanj, Velenje pa je bilo zgolj vas. Premog je v dolini odigral ključno vlogo v razvoju, kar se je odrazilo na rabi tal. Zaradi dobre preskrbljenosti z žitom v bivši skupni državi ni bilo pomislekov o obširni urbanizaciji kakovostnih kmetijskih zemljišč. Velenje je bilo zasnovano kot moderno mesto z veliko vmesnega nepozidanega prostora. Takratni trendi načrtovanja mest so povzročili porabo obsežnih površin tal, največkrat s poudarjeno proizvodno funkcijo. Leta 2012 so 52 % površine občine prekrivali gozdovi, katerih površina se v zadnjih desetih letih zmanjšuje. Površine trajnih travnikov (1.945 ha) se povečujejo. Pri poljih (353 ha) je nakazan zanimiv trend in sicer se po zmanjšanju med letoma 2002 in 2005 kaže povečanje obsega njiv. Precejšen del predstavljajo ekstenzivni sadovnjaki s 4 %, ki se, tako kot tudi intenzivni, zmanjšujejo. Narašča obseg površin v zaraščanju (za 0,7%), drevesa in grmičevje, neobdelane kmetijske površine in površine porasle z drevjem, skupno 10 ha/leto. Pomembno je verjetno tudi dejstvo, da vse kmetije spadajo v kategorijo s težjimi pridelovalnimi razmerami. Kmetijstvo se večinoma odvija na nadmorskih višinah med 300 - 800 metrov (Erjavec 2007).



Slika 2: Spremembe rabe tal v MOV med letoma 2002 in 2012 (povzeto po Senegačnik, 2012)

Delež pozidanih in vodnih površin je velik. Prve predstavljajo z 11 % tretjo najbolj zastopano kategorijo rabe. Vode pa s 170 hektari zavzemajo 2 % MOV, v največjem obsegu Škalsko in Velenjsko jezero. Po podatkih in v nasprotju s pričakovanji se je v zadnjih desetih letih obseg pozidanih površin zmanjšal s 1020 na 940 ha. Podatek se težko ujema z realnim stanjem na terenu, saj se Velenje širi in razvija. Podrobnejša analiza z GIS orodji je pokazala, da do negativnega trenda prihaja zaradi natančnejših kart in zaradi spremenjene metodologije določanja rabe tal v novejših slojih rabe tal (Senegačnik 2012). Večina pozidanih površin se je namreč ob robovih zmanjšala, to velja tako za ceste kot objekte. Kljub temu ostaja dejstvo, da leta 2002 ni bilo pozidanih 140 hektarjev površin, ki danes so. Torej je povprečna raba tal približno 14 hektarjev na leto, kar v relativno mali občini na leto predstavlja novih 0,16 % pozidanih površin občine. Dopuščamo možnost, da se je manjši del izginulih 240 hektarjev pozidanih površin dejansko spremenil v drugo, neurbano rabo.

### 3. 3. Kakovosti tal in primernost za izbrane vrste rabe tal

Za trajnostno rabo tal je potrebno upoštevati lastnosti in kakovost tal, saj je le na ta način zagotovljena racionalna raba naravnega vira. Za življenje so potrebni osnovni gradniki, kot so hrana, dom in služba. Za analizo kakovosti tal in primernost rabe tal smo zato izbrali tri največje porabnike tal: kmetijstvo, industrijo in poselitev. Ostale rabe tal so še gozd, rekreacijska območja, parki, deponije...

#### 3. 3. 1. Primernost tal za kmetijsko rabo

Za lokalno samooskrbo, proizvodno in ekonomsko učinkovitost so nujna kakovostna zemljišča. V Sloveniji je poleg bonitete zemljišč v uporabi še talno število - kazalec kakovosti tal. Talna števila v MOV so razdeljena v pet razredov, ki temeljijo predvsem na razvojni stopnji tal (Ruprecht idr. 2006). Na kmetijskih površinah prevladuje srednji razred s talnim številom med 40 in 57. Najboljša kmetijska tla, ki bi jih bilo potrebno zavarovati, obsegajo zgolj 13 % kmetijskih zemljišč (KZ), za kmetovanje le pogojno primernih je 17 % KZ. Od skupnih 2.819 ha KZ je torej 490 ha slabih in 355 kakovostnih, ostanek uvrščamo v srednji razred. Glede na podatke je povprečna kakovost KZ srednje dobra. V skupno površino 2819 ha je všteti tudi 151 ha KZ v zaraščanju, neobdelanih površin in kmetijskih površin obraslih z drevjem in grmičevjem.

Za kmetijsko pridelavo v MOV so pomembna evtrična, razvita obrečna tla ter rjava pokarbonatna tla. V najvišji razred so uvrščena samo rjava pokarbonatna tla na vzhodu MOV ter v bistveno manjšem deležu obrečna tla na severu in jugu. Po pričakovanju so najslabše uvrščena tla deponij (okolica jezer), sledijo pa hipogleji in psevdogleji. Slednji so deloma uvrščeni tudi v srednji kakovostni razred, tako kot distrična rjava tla. Plitvejša tipa ranker in rendzina sta za kmetijsko dejavnost manj pomembna. Redka KZ na teh tipih tal uvrščamo v najnižjo kategorijo kakovosti. Z izjemo obrečnih tal v dolinah, so praktično vsa kakovostnejša tla na višjih nadmorskih višinah. Te so predvsem zaradi omejenih možnosti uporabe mehanizacije manj primerne za poljedelstvo, zato je tam primarna živinoreja. Gozdarstvo je prostorsko primarna dejavnost.

Poleg najbolj zastopane živinoreje, se kaže alternativna ali dodatna dejavnost v pridelavi sadja in zelenjave. Relativno velik delež (21 %) evtričnih tal, ki imajo vsa za matično osnovo mehke karbonatne kamnine, kot so laporji in peščenjaki, so primerna za sadovnjake, vinograde (Stritar 1990) ter vrtine (Tehnična navodila za...). Večino teh tipov tal je na jugu MOV, na gričevnatem svetu. Predvsem sadje in zelenjava sta produkta z dodano vrednostjo. Koroška in Savinjska regija ter populacija skoraj 33.000 ljudi v Velenju pa zagotavljajo tržišče za izdelke oz. lokalno pridelano hrano. Intenzivni sadovnjaki v južnem delu občine na evtričnih tleh in psevdogleju danes obsegajo 48 ha površin. Površina vinogradov se je v zadnjih desetih letih zmanjšala za 50% na 18 ha. Tako kot intenzivni sadovnjaki, se večina vinogradov nahaja na gričevnatem jugu na evtričnih rjavih in pokarbonatnih tleh. Dober hektar rastlinjakov je razpršen po celotni občini.

Malo kakovostnih in ostalih kmetijskih zemljišč, razgiban relief, visoke nadmorske višine so lastnosti, ki kmetijsko dejavnost v občini otežujejo. Obenem pa je ta dejavnost za ohranjanje kulturne krajine in posledičnega preprečevanja zaraščanja zelo pomembna. Velja poudariti, da skupnih 2.919 hektarov površin predstavlja pri populaciji 32.836 ljudi zgolj 856 m<sup>2</sup> kmetijskih površin na posameznika. Za zagotavljanje ustreznih količin hrane za vse prebivalstvo bi potrebovali vsaj 2500 – 2800 m<sup>2</sup> površin na osebo. Zaradi tako malih površin bi bilo smiselno zavarovati tudi del manj kakovostnih tal, ki spadajo v srednji razred s talnim številom med 40 in 57. Poleg tradicionalno razširjene živinoreje, se priložnosti kažejo še v proizvodnji vrtnin in sadja ter turizmu.

### 3. 3. 2. Primernost tal za industrijo

Industrija je odločilnega pomena za razvoj in zagotavljanje delovnih mest. Pomembno pa je, da so njeni negativni vplivi na okolje čim manjši. Ob morebitnih nesrečah je potrebno zagotoviti, da nevarne snovi ne pridejo v tla, v podzemne vode in druge dele okolja. Za potrebe industrije z večjimi tveganji izpustov je v MOV primernejši praktično nepropustni talni tip psevdoglej, ki ima tudi veliko sposobnost vezave škodljivih snovi. Razlog za to je velik delež gline, ki a) zagotavlja vezavo nevarnih snovi (težke kovine, organske spojine) na talne delce in b) prisotna glina/ilovica in zbit Bg horizont hkrati preprečujeta otekanje površinske vode v podtalje, zato je vpliv na okolje ob pravilni konstrukciji odtočnih jarkov zanemarljiv tudi ob morebitnih nesrečah. Psevdogleji so za kmetijstvo manj primerna tla, saj so v deževnem obdobju premokra, v toplem pa sušna; glina se v suši krči in posledično trga korenine. Na psevdogleju prevladujejo kmetijske površine s 47 %, sledi gozd s 40 %, zadnje pa so pozidane površine. Kmetijska zemljišča imajo nizko oz. celo zelo nizko kakovost (t.j. Talno število). Psevdoglej pri Škalskem jezeru in na severu se s talnim številom 41 za las uvršča v srednji kakovostni razred, medtem ko se ostala dva s talnim številom 33 in 26 prištevata v nizki kakovostni razred. Skupna površina psevdoglejev je 514 hektarjev. Psevdogleji so nad vinskogorskim klancem, v okolici Škalskega jezera ter na severu in jugu MOV. Praktično ves primeren psevdoglej se nahaja na površinah pod 500 m n.v. in 10 % nagibom pobočij. Primernejša površine s psevdogleji so pri Škalskem jezeru in ob cesti Velenje – Celje, pa merita skupno 414 ha, od tega pa je cca 58 ha že pozidanih zemljišč. Dodano možnost rabe teh zemljišč predstavlja cestna infrastruktura. Za širjenje industrije je v Velenju na lokacijah blizu mesta na voljo približno 350 hektarjev zemljišč. Ta zemljišča so poleg industrije primerna predvsem za poselitev; medtem ko so za intenzivno kmetijstvo – predvsem njivsko in travniško rabo, zaradi slabih lastnosti manj primerna. Poleg psevdoglejev so za industrijo primerna tudi oglejena tla.

### 3. 3. 3. Primernost tal za poselitev

Večina prebivalstva biva v Velenjski kotlini, preostalo pa je razpršeno po manjših zaselkih v dolinah in na hribovju. Za poselitev bi morali prednostno izbirati tla, ki ne nudijo dobrih pridelovalnih ali okoljskih funkcij. Med talnimi tipi so to predvsem psevdogleji (glej industrija) in oglejena tla. Izbira takšnih zemljišč pa se kaže tudi v dražjih gradbenih posegih. Tako strmine kot mokra tla imajo manjšo nosilnost kot tla na prodih in peskih (Stritar 1990). Zaradi velikega deleža gline in stalno prisotne vode, slabe teksture, strukture in zračnosti

so oglejena tla slabša za kmetijsko pridelavo. Z ustreznimi melioracijskimi ukrepi ponujajo zanimiva območja za poselitev, ohranjajo svežo mikroklimo z bujnim zelenjem, ki pripomore k bivalni kakovosti (Stritar 1990). V MOV se nahaja 200 ha oglejenih tal, ki jih uvrščamo med hipogleje, večinoma na JV delu občine ob cesti Velenje – Vinska gora, Bevke, Prelska ter v Črnovi in v Ložničkem gričevju v kraju Laze. Manjši predel je na severu občine (Hrastovec). Kmetijska zemljišča z nizkim talnim številom (26, 27, 40) zavzemajo 78% hipoglejev, sledijo pozidane površine s 13 %, manjši delež zavzema 19 hektarjev gozda. Dober primer rabe kmetijsko manj kakovostnih oglejenih tal je nov trgovski kompleks Velenjka. Poleg dejstva, da se nahaja na manj kakovostnih površinah za kmetijstvo, je mimo speljana tudi glavna cesta Velenje – Celje. Zaradi obstoječe cestne infrastrukture je bil poseg v tla/prostor manjši. Poleg oglejenih tal in psevdogleja lahko za poselitev uporabimo tudi rjava distrična tla in ranker; rendzina je zaradi višjih nadmorskih višin manj primerna. Najdemo jih predvsem na večjih strminah, pokritih z gozdom. Zemljišča nudijo dober razgled, kakovosten zrak, pozimi so takšna območja bolj izpostavljena soncu, megla je redek pojav (Stritar 1990). Zaradi nekarbonatne matične kamnine tla vsebujejo zelo malo baz. Posledica se kaže v zakisanosti tal, na katerih raste predvsem acidofilno rastlinje (bor, vresa, borovnice), t. j. gozd slabše kakovosti (slika 3). V MOV so rjava distrična tla četrti najpogostnejši talni tip, ki je razporejen po celotni občini. Ranker najdemo samo v gričevnatem svetu jugovzhodno od mesta Velenje. Skupaj zavzemata 1330 ha površin, pri čemer je poglavitna raba tal gozd, in sicer s 66 %. Sledi kmetijska raba s 30 %, najdemo jo skoraj v celoti zgolj na distričnih tleh. Slednje se po kakovosti uvrščajo v srednji kakovostni razred, kmetijska zemljišča pri rankerju pa v nižji razred. Pozidane površine predvsem zaradi velike gozdnatosti in v nekaterih primerih strmosti ter oddaljenosti od mesta Velenje, zavzemajo le 5 % površine rankerja in rjavih distričnih tal.



Slika 3: Distrična rjava tla - kislá, revna s hranili, z gozdom s slabšimi prirasti

Za poselitev so primerne predvsem površine rankerja na jugu in distrična tla na zahodu občine ob jezeru. Zanimiv prostor predstavljajo še distrična tla na JV občine, saj je blizu cesta Velenje – Celje. Zaradi večjih strmin pridejo v poštev predvsem južna pobočja gričev, saj severna v zimskem času ne zagotavljajo dovolj osvetljenosti. Pri gradnji se uporablja predvsem različne vkope v teren, nosilne stebre in nasipe ter terasasto gradnjo, ki omogočajo gradnjo tudi na strminah z naklonom do 30° (Podlogar Kos 2007).

Velik delež gozda obenem ponuja možnost poselitve v gozdu. Tovrstna gradnja je v Sloveniji redka, v tujini (Nemčija, Finska) pa že dalj časa prisotna in predvsem cenjena. Pri arhitekturi v gozdu gre za ureditev gozda v parkovni sistem, ki nadomesti večje zelenice pred posameznimi objekti. Poleg estetske funkcije drevesa nudijo zaščito (prah, sonce, hrup) in kakovostno mikroklimo (svež zrak) (Stritar 1990).

Kot dobro prakso rabe tal lahko izpostavimo tudi vrtičkarsko naselje *Kunta Kinte* ob južnem bregu Velenjskega jezera. Naselje se nahaja na prehodu med tlemi deponij in psevdoglejev.

### 3. 4. Potenciali občine Velenje

Občina zaradi malo kakovostnih kmetijskih površin nima velikega kmetijskega potenciala, zato je potrebno poleg energetike raziskati druge potenciale prostora MOV. Visok, razgiban relief, pokrit z večinskim deležem gozda, zagotavlja dober rekreacijski potencial za oddih, veliko pestrost narave, čist zrak in vodo. V povezavi z visokimi nadmorskimi višinami in strminami ter talnimi tipi kot so rendzina in rjava pokarbonatna, nudi velenjsko podeželje ugodne pogoje za živinorejo in gozdarstvo ter turizem. Predvsem slednjemu se na osamelih kmetijah odpirajo možnosti za kmečki turizem z dejavnostmi kot so pohodništvo, gorsko kolesarstvo in domači izdelki. Relativno velika populacija ljudi nudi trg za izdelke višje dodane vrednosti, kot je lokalno pridelano sadje in vrtnine. Za pridelavo teh produktov niso potrebne obsežnejše strnjene kmetijske površine.

## 4. Sklepi

Slovenija večinoma ne deluje po načelu trajnostnega razvoja. Redka kakovostna zemljišča (KZ) spreminjamo v pozidane površine, manj kakovostna v gorskem svetu pa se zaraščajo. Dobro načrtovanje je temelj trajnostnega gospodarjenja v prostoru. Pri tem ohranjamo in varujemo najpomembnejše proizvodne in okoljske funkcije, ki jih lahko posamezna tla izvajajo. Čista voda, vezava ogljika, preprečevanje naravnih nesreč, pridelava hrane/biomase,... so funkcije in storitve tal, ki jih potrebujemo za obstoj in delovanje ekosistemov. Dolžnost sedanjih generacij je ohranitev naravnih virov za naslednje generacije. Evropska unija je s strategijo za varstvo tal in načrtom o ohranjanju naravnih virov storila pomemben premik, ki ga posamezne države članice še niso prevzele v svoje zakonodaje. Pozitivno izstopa Nemčija, ki je sprejela vrsto ukrepov za zmanjšanje pozidave tal s posebnim poudarkom na rabi neizkoriščenega prostora v urbanih predelih ter ponovni uporabi pozidanih tal.

MOV je občina z raznolikim reliefom in s precejšnjo pestrostjo tipov tal, kar ima za posledico raznolikost rabe tal in biotsko pestrost prostora. V povezavi z velikim deležem gozda in dobro vodnatostjo ima MOV velik okoljski potencial (zdravo okolje, biotska pestrost). Po drugi strani je produkcijska zmožnost tal, če izvzamemo lesno biomaso, omejena. Ob usmeritvi v prehransko samooskrbo primanjkuje kakovostnih KZ. Velik del KZ smo izgubili zaradi preteklih odločitev, ki so temeljila na potrebah, ki so bile v preteklosti sicer ustrezne. Za prihodnost pa je pomembno današnje načrtovanje, ki mora poleg trenutnih potreb upoštevati predvsem trajnostna načela ohranjanja naravnih virov za zanamce. To je namreč moralna obveza sedanjih generacij.

Z uporabo kazalcev kakovosti tal in upoštevanjem lastnosti talnih tipov ter ostalih dejavnikov, je tla možno uporabljati bolj racionalno. Njihove naravne lastnosti oz. tipi tal določajo proizvodne in okoljske funkcije, s tem pa tudi potencial za trajnostno rabo zemljišč.



Slika 3: Hipoglej na silikatnem peščeno prodnatem (v globini) oz. meljasto glinastem aluviju (na površini).

**Pseudoglej, hipoglej** sta prepoznavna po občasnem (pseudoglej) oziroma stalnem (hipoglej) zadrževanju vode in velikem deležu gline (slika 3). Pseudoglej in hipoglej predstavljata talna tipa, ki sta za kmetijsko rabo manj primerna. Tla se poleti krčijo in trgajo korenine, obenem se v sušnem obdobju pojavlja suša, ob deževnem pa poplave. Primerna so za poselitev, s katero spremenimo močvirnat značaj tal, pridobimo prijetno mikroklimo z bujnim rastjem. Pseudoglej s svojimi lastnostmi omogoča varnost za industrijo, saj ob morebitnih izlitjih nevarnih snovi talni delci nase vežejo onesnažila (org. spojine, težke kovine...). Hipoglej je zaradi stalnega stika s podtalnico za okoljsko tvegano industrijo manj primeren. **Ranker, distrična rjava tla** – manjši delež hranil in baz ter večje strmine so razlog, da imajo tla slabšo proizvodno sposobnost, tudi za gozd. Za ohranitev okoljskih funkcij gozda in gozdnih tal je potrebno razmisliti o arhitekturi v gozdu – gradnji s čim več ohranjenimi drevesi, ki je po svetu precej razširjena in predvsem privlačna. Strm relief na prvi pogled ne kaže dobrega potenciala za poselitev, vendar s podrobnejšo analizo ugotovimo, da je bivalni prostor boljši (zrak, osončenost, megle skoraj ni; mesta na gričih veljajo za prijetna, npr. San Francisco, Stuttgart). **Evtrična in rjava pokarbonatna tla** so z velikim deležem baz in hranil ter dobrimi strukturnimi in teksturnimi lastnostmi najboljša tla MOV. Zaradi nagibov so manj primerna za poljedelstvo in bolj za sadjarstvo. Varovanje najboljših kmetijskih površin bi moralo biti prioriteta. Kmetijske površine bi bilo možno ekonomsko uspešno uporabljati za pridelavo izdelkov z večjo dodano vrednostjo (vrtnine, sadje). Pred tem bi bilo potrebno preveriti onesnaženost tal. **Rendzina, pokarbonatna rjava tla** so na strmejših pobočjih in višjih nadmorskih višinah, večinoma prekrita s kakovostnim gozdom. Zaradi karbonatne osnove imajo tla velik delež baz. Zaradi višine tam prevladujeta živinoreja in gozdarstvo. Te dejavnosti je možno nadgraditi s turizmom. Pohodništvo, gorsko kolesarstvo, doma pridelana hrana, ohranjena kulturna krajina v takšnem okolju predstavlja velik, še neizkoriščen potencial. Z ohranjanjem kmetij v gorskih predelih preprečujemo tudi zaraščanje in ohranjamo kulturno krajino.

Pred posegi na naravna in polnaravna oz. kmetijska zemljišča je potrebno najprej aktivirati neizkoriščen prostor v urbanih predelih. Razpršena gradnja, ki dandanes prevladuje, negativno vpliva tudi na okolje; gre za neracionalno izrabo prostora in onesnaževanje. Težava je v pomanjkljivi kanalizaciji, povečanem prometu in v dragi cestni infrastrukturi, ki je nov poseg v prostor.

## 5. Viri, literatura

1. A resource - efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy COM (2011) 21. Medmrežje: [http://ec.europa.eu/resource-efficienteurope/pdf/resource\\_efficient\\_europe\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/resource-efficienteurope/pdf/resource_efficient_europe_en.pdf) (26.5.2012).
2. Draper, R. (2011). Razpoke v raju: Srednjeafriški tektonski jarek. National Geographic Slovenija. Ljubljana, 2011, št. 11, str. 78- 109.
3. Erjavec, T. (2007). Omejitveni dejavniki bodočega prostorskega razvoja občine Velenje. Medmrežje: [http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl\\_200705\\_tina\\_erjavec.pdf](http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_200705_tina_erjavec.pdf) (24.6.2012).
4. EuropeanCommission - JointResearch Centre. Medmrežje:<http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/> (5.7.2012).
5. EuropeanCommission. (2006). Tematska strategija za varstvo tal povzetek presoje vpliva. Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0231:FIN:SL:PDF> (26.5.2011).
6. Merrington, G. in drugi. (2006). The development and use of soil quality indicators for assessing the role of soil in environmental interactions. Medmrežje: <http://publications.environment-agency.gov.uk/PDF/SCHO0306BKIQ-E-E.pdf> (14.7.2012).
7. Poggio, L., Marsan, A. F., Vrščaj, B. (2008). Introducing a method of human health risk evaluation for planning and soil quality management to heavy metal-polluted soils – An example from Grugliasco (Italy). Medmrežje: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204608001333> (24.5.2012).
8. Prokop, G., Jobstmann, H., Schönbauer, A.(2011). Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects. Medmrežje: [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/sealing/Soil\\_sealing-FinalReport.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/sealing/Soil_sealing-FinalReport.pdf)(25.6.2012).
9. Smith, P., Martino, D., Cai, Z. (2007) In Climate Change 2007: Mitigation. Agriculture. Medmrežje: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter8.pdf> (18.8.2012).
10. Stritar, A. (1990). Krajina, krajinski sistemi. Raba in varstvo tal v Sloveniji. Ljubljana, Partizanska knjiga.
11. Thomas, J. (2011). Uncontrolled land consumption versus resource – Saving landuse in Germany. Medmrežje: <http://www.fao.org/nr/tenure/land-tenure-journal/index.php/LTJ/article/viewFile/19/60>(14.7.2012).
12. Tla v mestu (2012). Medmrežje: [http://www.urban-sms.eu/fileadmin/inhalte/urbansms/pdf\\_files/final\\_results/Final\\_Brochure\\_Slo\\_TLA\\_V\\_MESTU.pdf](http://www.urban-sms.eu/fileadmin/inhalte/urbansms/pdf_files/final_results/Final_Brochure_Slo_TLA_V_MESTU.pdf) (28.5.2012).
13. Vrščaj, B. (2008a). Hmeljarski bilten. Strukturne spremembe kmetijskih zemljišč, njihova urbanizacija in kakovost v obdobju 2002-2007. Medmrežje: <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-AT62VACH/> (18.5.2012).
14. Vrščaj, B., Poggio, L., Marsan, A. F., (2008b). A methodforsoilenvironmentalqualityevaluationformanagementandplanning in urban areas. Medmrežje: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204608001321> (25.5.2012)
15. Senegačnik, G. 2012. "Ocena kakovosti tal mestne občine Velenje za potrebe trajnostnega prostorskega razvoja." Diplomsko delo, Visoka šola za varstvo okolja.

# Natural sources of CO<sub>2</sub> and radon at Topolšica geothermal area (Šalek Valley, Slovenia)

dr. Salvatore Giammanco<sup>1</sup>, doc. dr. Natalija Speh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Piazza Roma 2 Catania, Italy  
e-mail: salvatore.giammanco@ingv.it

<sup>2</sup>Visoka Sola za varstvo okolja, Trg mladosti 7, Velenje, Slovenia  
e-mail: natalija.speh@vsvo.si

**Abstract:** Carbon dioxide, radon and methane gases were measured in the Topolšica area in water wells and in diffuse emissions in order to model the mechanisms of gas transport to the surface through a faulted geothermal area. As expected, the largest gas emissions were found near the main fault planes or in areas where minor shallow crustal fractures occur, thus pointing to the fundamental role of faults in driving the rise of deep hot fluids to the surface. The source of CO<sub>2</sub> was likely deep, whereas radon is probably shallower (hydrothermal) and was carried to the surface by the high CO<sub>2</sub> flux. Occurrence of high concentrations of free gases in the water wells can be explained with mixing of deep hydrothermal fluids with shallow cold groundwaters and with different dissolution of gases into the latter. The results have shown the existence of an important geothermal potential in the area and the need for a better monitoring of radon accumulation into buildings to prevent health problems.

**Key words:** Soil CO<sub>2</sub> flux, soil radon, geothermal systems, Slovenia, faults

## 1. Introduction

Geochemical studies on diffuse soil degassing carried out in several parts of the world have clearly shown that at various scales a striking correspondence exists between areas with active tectonism and anomalous emissions of soil gases [e.g., Irwin and Barnes, 1980; Sugisaki et al., 1983; Klusman, 1993; Chiodini et al., 2004]. Active faults act as preferential pathways for the escape of crustal and sub-crustal gases towards the surface.

Among the gaseous species that show anomalous concentrations in soil, radon (<sup>222</sup>Rn) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) are the most frequent ones. In non-volcanic areas, CO<sub>2</sub> can be produced by thermal metamorphism of carbonate rocks in the presence of anomalous geothermal gradients. In active tectonic areas, high fluxes of soil CO<sub>2</sub> along major faults reasonably reflect the degassing process of a metasomatized, uprising mantle that undergoes partial melting [Sugisaki et al., 1983].

Radon is a noble gas naturally occurring in the soils and in the groundwaters. It is also an alpha-emitting radioactive element, with half-life of 3.82 days, included in the decay chain headed by <sup>238</sup>U. Due to its physical and chemical characteristics, radon is ineffective tracer of geochemical and geophysical processes that develop in the upper portions of the earth's crust [Thomas, 1988]. The distribution of the spatial anomalies of soil radon activity indicate that this gas ascends towards the earth's surface mainly through cracks or faults, either by diffusion or carried by other gases at high flux, such as CO<sub>2</sub> [Durrance and Gregory, 1990; Nishimura and Katsura, 1990].

Radon from natural sources is responsible, together with its decay products, for more than 50% of the population-weighted annual effective dose in the environment [UNSCEAR, 1993; IAEA, 1996]. Cothorn et al. [1986] estimated that approximately 1–7% of lung cancer fatalities in the USA related to indoor radon levels derive from groundwater use. The USEPA [1991] proposed a maximum contaminant level (MCL) of radon in public drinking water supplies serving more than 25 residences to be 11 Bq l<sup>-1</sup>.

In this paper we show the results of several gas measurements carried out during the period 2011–2012 both in groundwater wells and in the soils near the Topolšica spa resort located in the north-western part of the Šalek Valley (ŠV), Slovenia. This area is a known geothermal area [Rajver et al., 2010], the use of which is only for



bathing. No information, however, is presently available on the origin of the local geothermal fluids and no geochemical model has so far been developed to understand how those fluids approach the surface. A recent study by Giammanco et al. [2009a] suggested a widespread interaction between geothermal fluids and shallow groundwaters in the whole Šalek Valley, thus urging to a better knowledge of the geothermal potential of this area in view of its possible exploitation.

From a tectonic point of view, the ŠV is a tectonic graben formed into pre-pliocene rocks and then filled with a sequence of Plio-Pleistocene sediments up to 1000 m thick [Mioč and Žnidarčič, 1976, 1978; Brezigar, 1986]. The tectonic settings of the study area are dominated by two major faults, the WNW-ESE-trending Šoštanj fault and the E-W-trending Smrekovec fault. The latter is the southern boundary of the Periadriatic zone that formed after collision between the Adriatic and the Euroasiatic plates 35 Ma ago [Fodor et al., 1998]. These are regional faults related to the collision between the African and the Eurasian plates, whose boundary is just northeast of the study area [Mioč, 1983]. Minor faults are also present in the ŠV and they show two different orientations: the one is generally parallel to the major faults, whereas the other is almost orthogonal to the major faults. The latter faults are mostly hidden, and are inferred based on morphological observations, as they follow the main NNE-SSW-directed stream valleys that merge into Paka River across the city of Velenje.

## 2. Methods, materials, techniques

Combined measurements of radon activity and CO<sub>2</sub> concentrations in bubbling gas were performed in two water piezometers (namely PE-3 and P-4p), the former located just NW of the city of Šoštanj near the village of Florian and the latter located near the village of Gaberke, and in one water well in the Topolšica spa resort. In-soil radon activity and soil CO<sub>2</sub> efflux were measured across the major fault that bounds the Topolšica thermal spa.

CO<sub>2</sub> contents in bubbling gas were measured with a portable IR spectrophotometer (ADC Lim., mod. PGA), measuring CO<sub>2</sub> in the range from 0 to 100 % (accuracy of  $\pm 0.02$  %). Soil CO<sub>2</sub> efflux was measured using the accumulation chamber method (Tonani and Miele, 1991; Chiodini et al., 1998). The chamber is provided with an internal fan to achieve an efficient gas mixing, and is connected with a portable NDIR (non-dispersive infrared) spectrophotometer (PP Systems, UK, mod. EGM4). The average error was about  $\pm 5\%$ , the reproducibility in the range 200 – 1600 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> was 5%.

Radon activity was measured with a portable alpha particles detector (AlphaGUARD PQ-2000, Genitron Instruments GmbH, Germany) working on the principle of alpha-spectroscopy based on a pulse ionization chamber, having measurement range from 2 to 2,000,000 Bq/m<sup>3</sup> and accuracy of 4.5 CPM/100 Bq/m<sup>3</sup>. The instrument displays the sum of alpha decays over 1 minute periods; measurements lasted about 10-15 minutes and were stopped as soon as the radon values reached a reasonably constant level. The instrument also measured air temperature, air humidity and barometric pressure.

The studied sites for bubbling gas measurements are located close to major faults that border the Šalek valley to the north (P-4p and Topolšica) and south (PE-3). The two piezometers belong to a network of piezometers that were drilled to monitor the level of cold groundwaters above the local coal mine. These two are apparently the only drills that display bubbling gases in the groundwaters. The depth of water level below the ground surface was 9.9 m at PE-3 piezometer, and 26 m at P-4p piezometer. Gases in the piezometers were measured by inserting a 4-mm diameter silicon pipe inside the bore hole until reaching some meters above water level (about 2m in the case of PE-3, about 15 m in the case of P-4p) and pumping the gas (pump flow of about 0.25 l/min) to the measuring instruments. In the Topolšica spa well (diameter of about 1.5 m) thermal water (outlet temperature of 31 °C) outflows from the well head and forms a small pool inside a room with gases bubbling from many points both inside and outside the well. In this case, gases were collected by an inverted funnel (diameter of about 20 cm) placed on the water surface over the bubbling gases and pumped to the measuring instruments.

Measurements of in-soil radon activity and soil CO<sub>2</sub> efflux were carried out along two profiles of sampling points kept perpendicular to the main fault crossing the area (Topolšica Fault), near the local thermal spa. Twenty-three points were surveyed for soil CO<sub>2</sub> efflux, whereas only sixteen of them were surveyed for in-soil radon. The measurement of radon exhalation was carried out with the same instrument used for measuring radon in bubbling gases, mounted with an air pump operated at a particularly low flow rate of 0.5 l min<sup>-1</sup>. The soil gas was let flow into the instrument through a plastic pipe connected to a special probe hammered into the soil to the depth of about 40 cm.

### 3. Results

The results of gas measurements in water wells are shown in Table 1, whereas those of soil gas surveys are shown in Table 2. The results from the well measurements suggest two different models of fluid circulation, both related to the presence of deep degassing faults. Gases collected from the two piezometers show similar features, the only difference is in the radon content. The CO<sub>2</sub> gas would carry radon to the surface through the faults of the area. Absence of radon in PE-3 piezometer would be linked to a high runoff of ground water due to a large recharge and/or to the presence of perched aquifers. The latter case would be supported by the shallower level of the water table at PE-3 relative to P-4P; radon would be easily buffered by shallow, colder water due to its relatively higher solubility into cold waters, which depletes its content in the residual gas phase [Rogers, 1968]. If several perched aquifers exist, then the effect is hampered and the result is a progressively lower radon content towards the surface. By contrast, the other gases would pass through the aquifers due to their high flux and, in the case of methane, also to their low solubility in water.

Table 1 – Results of the gas measurements into piezometers and water well near Topolšica.

Well	CO <sub>2</sub> (% Vol.)	CH <sub>4</sub> (% Vol.)	Rn activity (Bq m <sup>-3</sup> )
PE-3	6.80	78.0	< 1000 Bq/m <sup>3</sup>
P-4p	6.30	80.0	15275
Topolšica	0.36	<0.01	30780

Table 2 – Results of the soil gas surveys carried out around the Topolšica spa. Sampling sites numbers are the same as in Figure 1.

Profile A	Latitude	Longitude	Rnactivity (Bq m <sup>-3</sup> )	CO <sub>2</sub> flux (g m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )
1	46°24'16.99«	15° 1'0.09«	24000	16.08
2	46°24'16.48«	15° 1'0.16«	43000	29.76
3	46°24'15.89«	15° 1'0.19«	500	35.76
4	46°24'15.30«	15° 1'0.44«	900	41.04
5	46°24'14.73«	15° 1'0.48«	n.m.	22.08
6	46°24'14.26«	15° 1'0.83«	n.m.	20.88
7	46°24'13.66«	15° 1'1.38«	n.m.	34.32
8	46°24'13.19«	15° 1'1.82«	n.m.	59.76
9	46°24'12.68«	15° 1'2.31«	n.m.	42.72
10	46°24'11.97«	15° 1'2.53«	6300	27.6
11	46°24'11.35«	15° 1'2.72«	5020	38.4
12	46°24'10.65«	15° 1'3.11«	n.m.	26.16
13	46°24'9.87«	15° 1'3.44«	n.m.	18.48
<b>Profile B</b>				
14	46°24'6.32«	15° 1'5.42«	2310	20.64
15	46°24'6.74«	15° 1'6.27«	3590	44.88
16	46°24'6.93«	15° 1'6.22«	2000	55.92
17	46°24'8.75«	15° 1'8.89«	2070	36
18	46°24'9.46«	15° 1'10.34«	2520	16.8
19	46°24'9.95«	15° 1'10.72«	2420	89.28
20	46°24'12.15«	15° 1'11.23«	2530	25.2
21	46°24'12.73«	15° 1'11.42«	2660	27.12
22	46°24'13.87«	15° 1'12.31«	2640	43.2
23	46°24'14.35«	15° 1'9.92«	2430	5.76

n.m.: not measured

As regards the soil gas surveys near the Topolšica spa (Figure 2), profile A shows a very high radon values were recorded close to a major fault plane, thus suggesting active fracturing of rocks along the fault line that allows radon to easily exhale at the surface. All other values were much lower than those, thus pointing to the absence of other active shallow fractured zones in the surveyed profile. Soil CO<sub>2</sub> effluxes were more variable, with the highest values recorded in two zones: one was close to the main fault plane, some tens of meters south of it, the other was about 200 m south of it. Profile B shows high radon and CO<sub>2</sub> values in its SW part. High values of CO<sub>2</sub> flux were also recorded in its central part, but no evident radon peaks were associated with them. Rather, a general high background of radon values was observed along this profile, thus possibly suggesting a dispersion of this gas in the NE portion of the surveyed area due to a general high soil permeability at shallow depth.

#### 4. Discussion and conclusions

Gases from the Topolšica spa well suggest a direct contribution of deep, hot fluids. Although the CO<sub>2</sub> content was quite low, it must be underlined that the bulk flux of gas was low in the single gas vent at the moment of our sampling, thus preventing from huge accumulation of CO<sub>2</sub> in the gas bubbles due to its high solubility in water. Furthermore, local people report that the flux of gas was at times much higher, that warm water issuing from the well was actually derived from mixing of hotter and deeper water with colder and shallower water and that thermal waters issuing from nearby springs had higher temperature values because they were not affected by the same mixing process. The combined effect of cooling of thermal water and a low flux of gas would then favour dissolution of CO<sub>2</sub>, as also observed at Mt. Etna [Giammanco et al., 1998]. Radon, on the contrary, was present in high concentrations, which is consistent with its lower solubility in warm water. Therefore, in all of the sampling sites it seems that a common deep source of CO<sub>2</sub> and radon can be invoked: both gases would derive from deep (mantle?) degassing through regional faults, and then occasionally they would mix with shallow, cold groundwaters with their consequent depletion.

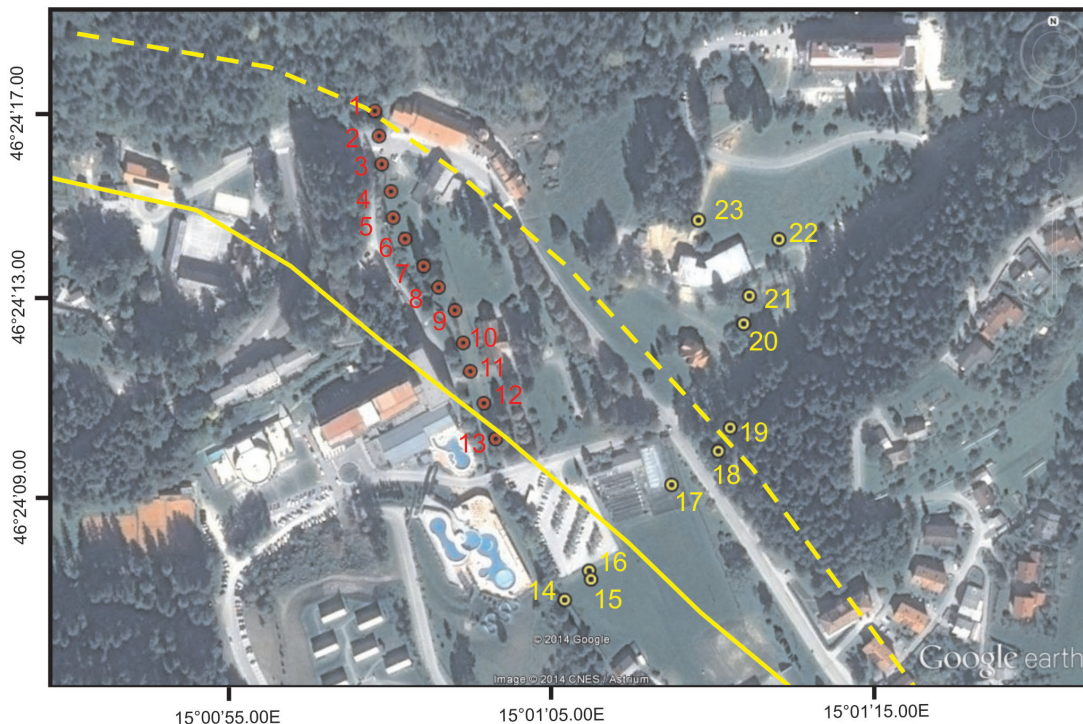


Figure 1 – Location of sampling sites for soil gas measurements. Profile A is indicated with red colours, profile B is indicated with yellow colours. The yellow solid line shows the known fault, whereas the dashed yellow line shows an inferred hidden fault.

As regards soil gases, CO<sub>2</sub> degassing close to the Topolšica fault plane seems a typical feature of advective CO<sub>2</sub> transport that releases through the sector with higher soil permeability close to faults, that is normally the one on the downthrown side of a normal fault [Giammanco et al., 2009b and literature therein cited]. A partial dilution of soil radon may occur in the areas of higher CO<sub>2</sub> efflux, thus leading to a decoupling of the two gases

at the surface along fault planes [Giammanco et al., 2009b]. The second area with high soil CO<sub>2</sub> efflux along profile A was located near the zone where gases were bubbling through the rocky bed of a small creek. In this case, due to the absence of significant amounts of in-soil radon, it is possible to infer that some hydrothermal gases were escaping at the surface through a secondary fault, maybe a conjugate of the Topolšiča fault (marked by a dashed line in Fig. 2). Radon would be almost completely dissolved into the shallow water table, whereas the high amounts of CO<sub>2</sub> in the shallow crust would permit local oversaturation of groundwater in this gas with consequent exsolution and release of CO<sub>2</sub> at the surface. Other hydrothermal gases, such as methane, normally accompany such surface emissions, but unfortunately no specific sensor for methane detection was available during our survey. However, as earlier described, the presence of CH<sub>4</sub> together with CO<sub>2</sub> in the bubbling gases from the water wells near Topolšiča would support our hypothesis of an important release of geothermal gases in the surveyed area.

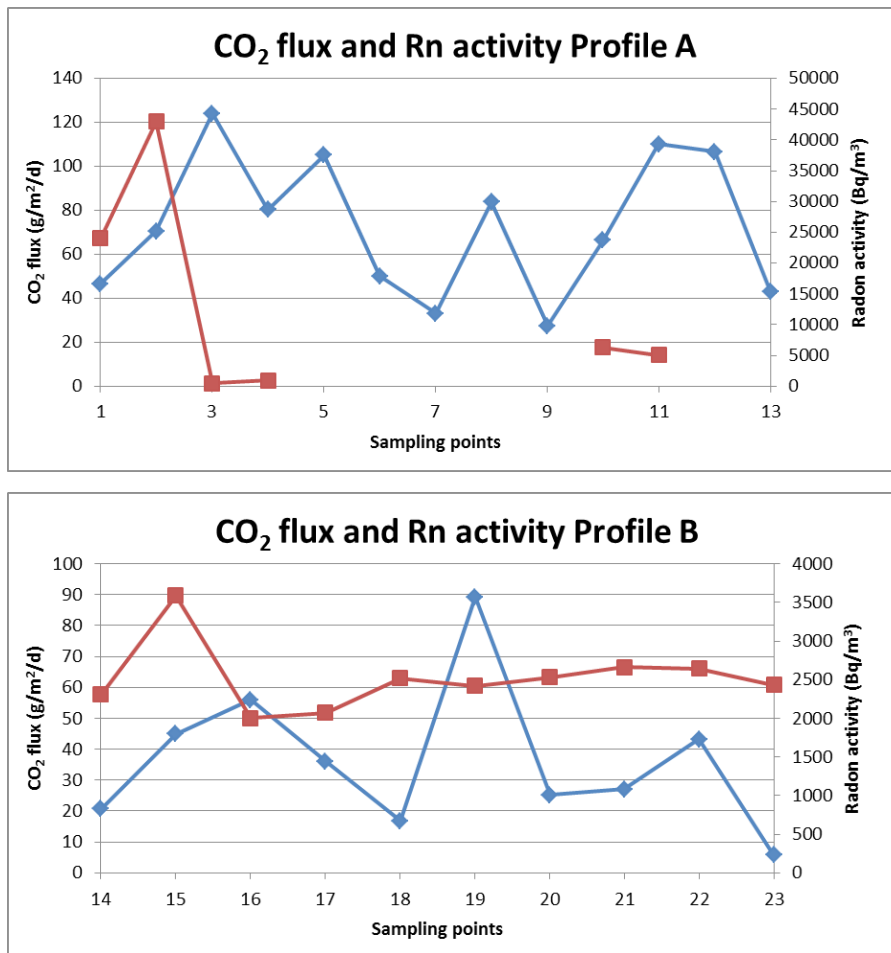


Figure 2 – Values of soil CO<sub>2</sub> flux (blue) and Rn activity (red) along profiles A (upper plot) and B (lower plot).

A rough estimate of the output of CO<sub>2</sub> from the soil through the two profiles surveyed can be attempted assuming a total surveyed area of about 5000 m<sup>2</sup> (250 m in length by 20 m in width, which is the sampling step between two consecutive points) and an average CO<sub>2</sub> efflux of about 73 g m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> for profile A and about 5600 m<sup>2</sup> (280 m in length by 20 m in width) and an average CO<sub>2</sub> efflux of about 36 g m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> for profile B. The results give an output of about 0.4 t d<sup>-1</sup> of CO<sub>2</sub> for profile A and about 0.2 t d<sup>-1</sup> of CO<sub>2</sub> for profile B, both of which are values well above the typical output only due to biogenic degassing.

Further research is needed in order to better define the geochemical models of fluid circulation in the area, to better assess the potential use of local geothermal resources, and to assess the potential health risk posed mainly by radon emissions, which at least in two of the sampled sites were very high. Several countries have issued recommended levels for radon as annual averages, at which remedial action is warranted in dwellings (e.g., 150 Bq/m<sup>3</sup> in USA and 200 Bq/m<sup>3</sup> in UK) [Muirhead, 1994]. These numbers are evidently much lower than the values measured in the surveyed sites, thus creating concern over the possible accumulation of radon in indoor environments close to the faulted areas of the Šalek Valley.

## 5. Acknowledgements

This work was partly supported by the ATLANTE project (Agreement between the Consiglio Nazionale delle Ricerche and the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia of Italy) and partly from the ERASMUS programme.

## References

1. Brezigar, A. (1986): Coal seam of the Velenje coalmine. *Geologija*; Vol. 28/29, pp. 319-336.
2. Chiodini G., Cardellini C., Amato A., Boschi E., Caliro S., Frondini F. & Ventura G. (2004): Carbon dioxide Earth degassing and seismogenesis in central and southern Italy. *Geophys. Res. Lett.*; Vol. 31, No. 7, pp. L07615, 10.1029/2004GL019480.
3. Chiodini, G., Cioni, R., Guidi, M., Raco, B. & Marini, I. (1998): Soil CO<sub>2</sub> flux measurements in volcanic and geothermal areas. *Appl. Geochem.*; Vol. 13, pp. 135-148.
4. Durrance, E. M. & Gregory, R. G. (1990): Helium and radon transport mechanisms in hydrothermal circulation systems of southwest England, in *Geochemistry of gaseous elements and compounds*, edited by E.M. Durrance, E.M. Galimov, M.E. Hinckle, G.M. Reimer, R. Sugisaki and S.S. Autustithis, pp. 337-352, Theophrastus Publications, Athens.
5. Fodor, L., Jelen, B., Martan, E., Skaberne, D., Car, J. & Vrabec, M. (1998): Miocene-Pliocene tectonic evolution of the Slovenian Periadriatic Fault: Implications for Alpine-Carpathian extrusion models. *Tectonics*; Vol. 17, pp. 690-709.
6. Giammanco, S., Inguaggiato, S. & Valenza, M. (1998): Soil and fumarole gases of Mount Etna: Geochemistry and relations with volcanic activity, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*; Vol. 81, pp. 297-310.
7. Giammanco, S., Justin, B., Speh, N. & Veder, M. (2009a): A case-study of complex gas-water-rock-pollutants interactions in shallow groundwater: Šalek Valley (Slovenia). *Environ. Geol.*; Vol. 57, pp. 75-89, doi: 10.1007/s00254-008-1283-3.
8. Giammanco, S., Imme', G., Mangano, G., Morelli, D. & Neri, M. (2009b): Comparison between different methodologies for detecting radon in soil along an active fault: The case of the Pernicana fault system, Mt. Etna (Italy). *Appl. Radiat. Isotopes*; Vol. 67, pp. 178-185, doi:10.1016/j.apradiso.2008.09.007
9. ICRP (1993): Protection against radon 222 at home and at work, *Ann. ICRP*, ICRP Pub. 65, Vol. 23, No. 2.
10. International Atomic Energy Agency (1996): Radiation safety. A radiationsafety magazine. Vienna: IAEA-00725 IAEA/PI/A47 E.
11. Irwin, W. P. & Barnes, I. (1980): Tectonic relations of Carbon Dioxide discharges and earthquakes. *J. Geoph. Res.*; Vol. 85, No. B6, pp. 3115-3121.
12. Klusman R. W. (1993): Soil gas and related methods for natural resource exploration. John Wiley and Sons, New York.
13. Mioč, P. (1983): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000, Tolmač za list Ravne na Koroškem (Basic geological map of Socialist Federal Republic of Yugoslavia 1:100000, Guide to the Ravne na Koroškem sheet). *Federal Geological Survey Belgrade*, Belgrade.
14. Mioč, P. & Žnidarčič, M. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000, list Slovenj Gradec (Basic geological map of Socialist Federal Republic of Yugoslavia 1:100000, Slovenj Gradec sheet). *Federal Geological Survey Belgrade*, Belgrade.
15. Mioč, P. & Žnidarčič, M. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000, list Ravne na Koroškem (Basic geological map of Socialist Federal Republic of Yugoslavia 1:100000, Ravne na Koroškem sheet). *Federal Geological Survey Belgrade*, Belgrade.
16. Muirhead, C.R. (1994): Radon risks, *Lancet*, Vol. 344, pp. 143-144.
17. Nishimura, S., & Katsura, I. (1990): Radon in soil gas: Applications in exploration and earthquake predic-

- tion, in Geochemistry of gaseous elements and compounds, edited by E.M. Durrance, E.M. Galimov, M.E. Hinckle, G.M. Reimer, R. Sugisaki and S.S. Autustithis, pp. 497-533, Theophrastus Publications, Athens.
18. Peto, J., Darby, S. (1994): Radon risk reassessed, *Nature*; Vol. 368, pp. 97–98.
  19. Rajver, D., Lapanje, A. & Rman, N. (2010): Geothermal Development in Slovenia: Country Update Report 2005-2009. *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010.
  20. Rogers, A. S. (1968): Physical behavior and geological control of Radon in Mountain streams, *U.S. Geol. Surv. Bull.*; Vol. 1952E, pp. 187-211.
  21. Salonen, L. (1994): <sup>238</sup>U series radionuclides as a source of increased radioactivity in groundwater originating from Finnish bedrock. Future groundwater resources at risk. *Proceedings of the Helsinki Conference, June 1994. IAHS Publ. 222*, pp. 71-84.
  22. Sugisaki R., Ido M., Takeda H., Isobe Y., Hayashi Y., Nakamura N., Satake H. & Mizutani Y. (1983): Origin of Hydrogen and Carbon Dioxide in fault gases and its relation to fault activity. *J. Geology*; Vol. 91, No. 3, pp. 239-258.
  23. Thomas, D. M. (1988): Geochemical precursors to seismic activity, *PAGEOPH*; Vol. 126, No. 2-4, pp. 241-265.
  24. Tonani, F. & Miele, G. (1991): Methods for measuring flow of carbon dioxide through soils in the volcanic setting, report, *Ist. Ann. Glob. Appl. C.N.R.*, Firenze, Italy.
  25. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (1993): Sources and effects of ionising radiation. Report to the General Assembly, United Nations, New York. *United Nations sales publication E.*; Vol. 94, 1X.2.
  26. United States Environmental Protection Agency, (1991): Federal Register, National Primary Drinking Water Regulations; Radionuclides, Proposed Rule. 40 CFR, Part 141, 142, Vol. 56, No. 138, July 18.

# Ekomorfološko vrednotenje reke Pake

Sabina Blumauer<sup>1</sup>, Milojka Trnar<sup>2</sup>, doc. dr. Nataša Smolar-Žvanut<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za vode Republike Slovenije, Hajdrihova 28 c, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup>Visoka šola za varstvo okolja, Trg mladosti 7, Velenje, Slovenija

e-mail: sabina.blumauer@izvrs.si

**Povzetek:** Ekomorfološko vrednotenje reke Pake smo izvedli na osnovi pregleda rabe vode, regulacij in ostalih hidromorfoloških obremenitev na območju mesta Velenje. V juniju 2012 smo izvedli popis vodotoka Paka po prilagojeni metodi ekomorfološkega vrednotenja vodotokov (RCE metoda prilagojena za urbano okolje) in pregledali možne tehnike obnov vodotokov, ki so namenjene izboljšanju rečne integritete in stanja vodnega ekosistema. Reka Paka je na območju mesta Velenje močno regulirana in s tem hidromorfološko obremenjena. Obremenitve vplivajo na kemijsko in ekološko stanje voda, ki mora v skladu z vodno direktivo (2000/60/ES) do leta 2015 dosegati dobro stanje.

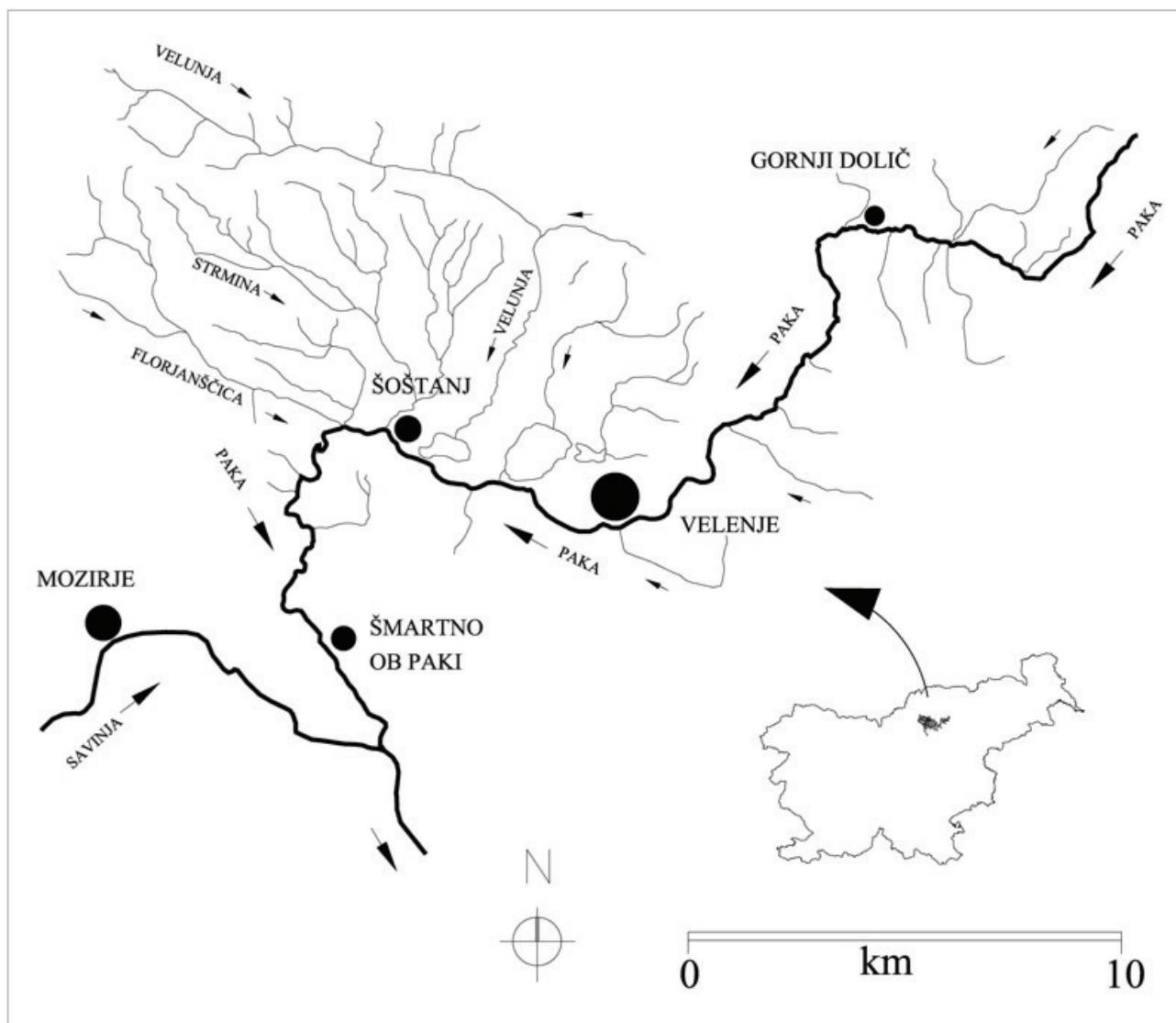
**Ključne besede:** hidromorfološke obremenitve, obnove vodotokov, RCE metoda, regulacije, reka Paka, stanje voda.

**Abstract:** Ecomorphological evaluation of river Paka was carried out on the basis of the review of water use, regulations and other hydro-morphological pressures in the area of Velenje. With adjusted Riparian, Channel and Environmental Inventory (RCE method adapted to the urban environment) we carried out an inventory of ecomorphological valuation of Paka River, which was done in June 2012, and we overview possible river restoration techniques that are designed to improve the integrity of the river and the ecological balance of water ecosystem. Paka River in the area of Velenje is heavily regulated and thus hydromorphological changed. Hydromorphological pressures impact chemical and ecological status of watercourses, which according to Water Framework Directive (2000/60/ES) has to achieve good status until 2015.

**Key words:** hydromorphological pressures, Paka River, RCE methodology, river regulation, river restoration, water status.

## 1. Uvod

Reka Paka je dolga 40 km in izvira pod Glažutsko planino na Pohorju na nadmorski višini 1290 m ter se v kraju Rečica ob Paki izliva v reko Savinjo kot njen levi pritok. Hidrološko se reka Paka in njeno porečje deli na zgornji, srednji in spodnji del (Papež 1998). Reka Paka od izvira do izliva v reko Savinjo je prikazana na sliki 1.



Slika 1: Tok reke Pake od izvira, skozi mesta Velenje, Šoštanj, Šmartno od Paki, do izliva v reko Savinjo pri vasi Rečica ob Paki.

Reka Paka je hudourniška reka z dežno-snežnim režimom in dvema letnima viškoma pretokov (november in marec). Najmanjši pretoki so januarja, kot posledica majhne količine padavin, in avgusta, ko je izhlapevanje vode večje od padavin (Šterbenk 2009). Premogovniško ugreznanje tal v Šaleški dolini in nastanek udornine je spremenilo rečni tok desnih pritokov (Lepena, Sopota, Velunja), ki se sedaj v reko Pako izlivajo posredno preko nastalih jezer (Šterbenk 2009).

Vodna direktiva (Direktiva 2000/60/EC) je dokument Evropske Skupnosti, ki določa okvir za delovanje Skupnosti na področju vodne politike. Zahteve vodne direktive v Sloveniji izpolnjuje nacionalni strateško načrtovalski dokument imenovan Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja (v nadaljevanju: NUV) (MOP 2011), ki opredeljuje mehanizme za vodenje vodnih politik. Namen NUV-a je z ukrepi zagotoviti, da bodo vode v Republiki Sloveniji do leta 2015 v dobrem stanju. Stanje površinskih voda se ugotavlja na podlagi rezultatov monitoringa kemijskega in ekološkega stanja vodnih teles površinskih voda (Ur.l.RS št. 14/09). Površinske vode lahko imajo dobro ali slabo kemijsko stanje in zelo dobro, dobro, zmerno, slabo ali zelo slabo ekološko stanje.



Stanje površinskih voda se določa za vsako vodno telo površinskih voda (v nadaljevanju VTPV). VTPV so lahko jezera, vodni zbiralniki, potoki, reke, deli reke itd., in so določena s Pravilnikom o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Ur.l. RS št. 63/05, 26/06, 32/11). NUV(MOP 2011) opredeljuje, da se na reki Paki nahajajo 3 VTPV. Reka Paka je na območju mesta Velenje, kjer je potekalo raziskovalno delo, uvrščena v VTPV Paka Velenje Skorno, katerega stanje je bilo za obdobje od leta 2006 do 2008 ocenjeno kot dobro kemijsko in zmerno ekološko stanje (IzVRS 2011). Na kemijsko in ekološko stanje reke vplivajo različne obremenitve, ki so lahko točkovne, razpršene, biološke in hidromorfološke (MOP 2011).

Namen raziskovalnega dela je bil pregled hidromorfoloških obremenitev na reki Paki, še posebej rabe vode ter uporaba metode ekomorfološkega vrednotenja vodotokov (metoda RCE) za dodatno vrednotenje stanja reke Pake v Velenju. Na podlagi ugotovljenih morfoloških obremenitev in vrednotenja ekomorfološkega stanja z RCE metodo, smo določili možne ukrepe za obnovo reke Pake na območju Velenja.

## 2. Hidromorfološke obremenitve reke Pake

Prve hidromorfološke obremenitve reke Pake so bili številni vodni mlini, žage in manj številčne vodne elektrarne, ki so za svoje delovanje izrabljali vodni potencial reke Pake. Mlinarstvo in žagarstvo se je v Velenju hitreje razvijalo po letu 1850, proti koncu 19. stoletja pa je začelo prehajati tudi v lesno industrijo (Hudales, 1999). V spodnjem delu porečja reke Pake so se v preteklosti nahajali tudi mnogi jezovi, od katerih je bila voda speljana na posamezne vodne obrate (Si ZAC 1952; Si ZAC 1954; F. Volk, osebni stik, 9.7.2012).

Po drugi svetovni vojni je bilo potrebno proizvodne zmogljivosti velenjskega premogovnika izdatno povečati in zato zgraditi nova stanovanja v Velenju (Seher 1998). Za začetek gradnje je bilo treba najprej zagotoviti zemljišča in regulirati strugo reke Pake, saj je bila Šaleška dolina v preteklosti vsako leto poplavljen (Kljajič 1999). Prva dela na regulaciji struge so se začela šele v začetku petdesetih let.

Reka Paka je bila po letu 1950 regulirana skozi vso Šaleško dolino, vključno z mestom Velenje. Prvi del regulacije, v dolžini 1 km, je bil izveden v Šoštanju za potrebe Termoelektrarne Šoštanj (v nadaljevanju TEŠ). Kasneje je bil opravljen del regulacije od Šoštanja do soteske Penk. Regulacija je bila potrebna, saj se je stanje v strugi poslabšalo zaradi delne regulacije na področju TEŠ (Si ZAC OLO Šoštanj 1955). Ponekod je bila struga reke ojačena s podpornimi zidovi, zgrajenih je bilo več razbremenilnikov na kanalizacijskem sistemu. Reka je skoraj v celoti regulirana tudi v spodnjem toku pod sotesko Penk (Šterbenk, 2009).

## 3. Metode in materiali

### 3.1. Raba vode in hidromorfološke obremenitve

Zbiranje podatkov o rabi vode v Šaleški dolini, obremenitvah in stanju VT Paka Velenje Skorno je potekalo sistematično, s pregledovanjem internetnih baz podatkov: Atlas okolja (Agencija RS za okolje), Atlas voda (Inštitut za vode RS), pregledovalnik VTPV (IzVRS 2011), Načrt upravljanja voda za vodni območji Donava in Jadranskega morja 2009-2015 (MOP 2011) in ekološko stanje površinskih voda (arhiv MOP).

### 3.2. RCE metoda

Terensko in raziskovalno delo je potekalo v času od 6. do 9. junija 2012, v srednjem toku reke Pake, znotraj urbanega okolja mesta Velenje.

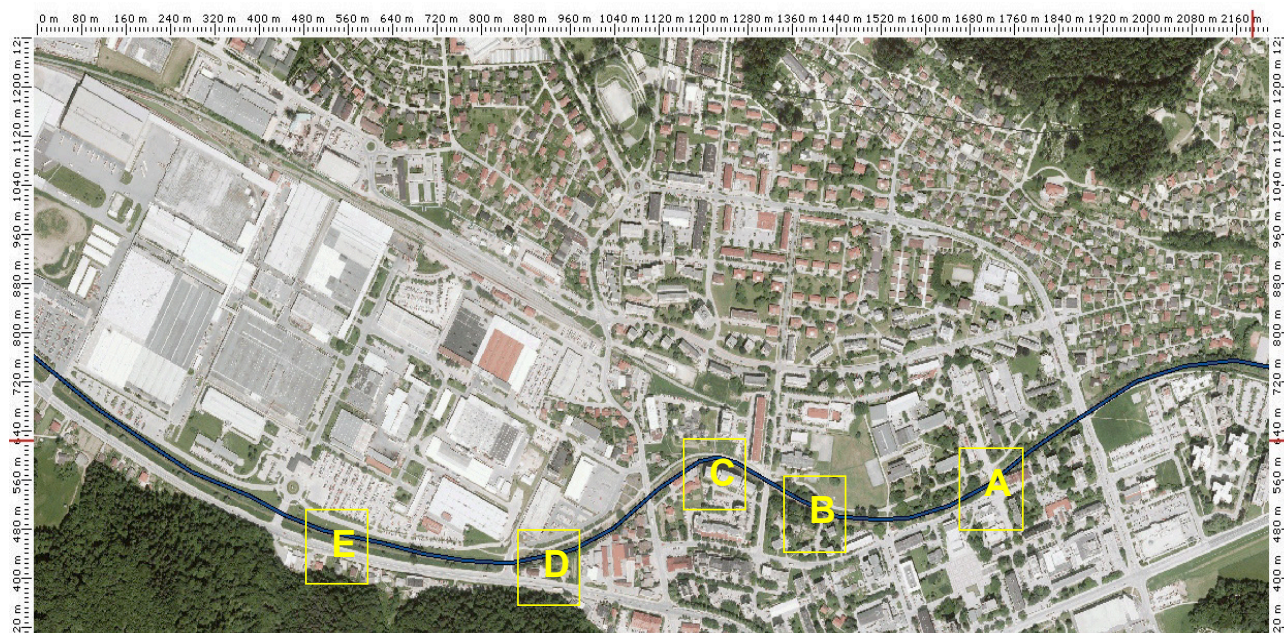
Indeks RCE (Petersen 1992) je ena od metod ekomorfološkega vrednotenja vodotokov (obrežje, struga in okolje). Metoda je bila razvita za vrednotenje majhnih (<3 m široki), nižinskih vodotokov na kmetijskih območjih na osnovi fizičnih in biotskih značilnosti vodotoka, upoštevanje značilnosti njegovega zaledja. Preizkušena je bila na vodotokih v Združenih državah, Italiji, na Švedskem in v Sloveniji (Germ-Jogan 1997). Osnovana je na 16 značilnostih, ki vključujejo strukturo obrežne vegetacije in zaledja, morfoloških značilnosti struge ter biološke pogoje v vodnih in obrežnih habitatih. Pri vrednotenju opazovalec upošteva odsek, ki sega 50 m po toku navzgor in 50 m po toku navzdol od mesta opazovanja (Urbanič / Mikoš 2002, Urbanič / Toman 2003). Opazovane značilnosti se zabeleži v t.i. RCE obrazec (prirejeno po Petersen 1992) (preglednica 2), v katerem je vsaka od značilnosti razdeljena v štiri različno ovrednotene kategorije. Z vrednostjo 1 je označeno najbolj

spremenjeno ali degradirano stanje izbrane značilnosti vodotoka, z najvišjo vrednostjo (ki je med 15 in 30) pa najbolj nespremenjeno – naravno stanje.

Na reki Paki v Velenju smo glede na medsebojno oddaljenost in pestrost popisali 5 odsekov, katerih lokacije so prikazane v preglednici 1 in na sliki 2. V RCE obrazcu smo opise stanja priredili za urbano okolje (preglednica 2).

*Preglednica 1: Gaus Kruegerjeve koordinate mest opazovanja in odseki popisa po RCE metodi.*

Odsek	Mesto opazovanja	
	Koordinata x	Koordinata y
A	135178	509268
B	135124	508967
C	135217	508752
D	135054	508474
E	135085	508097



*Slika 2: Lokacije popisa (A–E) ekomorfoloških značilnosti vodotoka Paka po RCE metodi na območju mesta Velenje (prirejeno po Atlas Voda, 2012).*

Preglednica 2: RCE obrazec za vrednotenje stanja vodotokov prirejen po Petersen (1992). Z (\*) so označene za urbano okolje prirejene kategorije.

Parameter in opis stanja z vrednostmi
<p><b>1. Raba zemljišča za obrežno cono</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nespremenjena (prvotna), gozdni sestoji in naravna močvirja <b>30</b></li> <li>izmenjevanje pašnih površin, gozdov in močvirij, nekaj polj <b>20</b></li> <li>izmenjavanje obdelovalnih in pašnih površin oz. izmenjavanje zelenih in urbanih površin <b>*10</b></li> <li>prevladujejo obdelovalne površine oz. urbane površine <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>2. Širina cone obrežne vegetacije med robovi struge in polj</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>močvirna ali lesnata obrežna vegetacija &gt; 30 m širine <b>30</b></li> <li>močvirna ali lesnata obrežna vegetacija od 5 do 30 m širine <b>20</b></li> <li>močvirna ali lesnata obrežna vegetacija od 1 do 5 m širine <b>5</b></li> <li>močvirne ali lesnate obrežne vegetacije ni oz. je prisotna le posamično <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>3. Sklenjenost obrežne vegetacije</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sklenjena obrežna vegetacija, brez prekinitev <b>30</b></li> <li>Prekinitve vegetacije se pojavljajo na razdaljah &gt; 50m <b>20</b></li> <li>prekinitve vegetacije se pojavljajo vsakih 50m <b>5</b></li> <li>po celotni dolžini brez obrežne vegetacije oz. prisotna so posamična drevesa ali grmi <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>4. Obrežna vegetacija znotraj 10-meterskega pasu ob strugi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nad 90% pokrovnosti predstavljajo nepionirska drevesa ali grmovja in močvirne rastline <b>25</b></li> <li>mešane pionirske združbe vzdolž struge z drevesi v ozadju <b>15</b></li> <li>vegetacija travnih vrst in redkih pionirskih dreves ali grmovja <b>5</b></li> <li>travnata vegetacija, nekaj dreves, grmovja <b>1</b></li> </ul>
<p><b>5. Zadrževalne strukture</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>struga s skalami in / ali matično kamnino <b>15</b></li> <li>skale prisotne, od zadaj zapolnjene z usedlinami <b>10</b></li> <li>zadrževalne strukture v strugi nestabilne; ob povišanih vodostajih se premikajo <b>5</b></li> <li>peščena naplavina; le nekaj zadrževalnih struktur v strugi oz. struga je kanalizirana (regulirana) <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>6. Oblika struge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zadosti velika struga za najvišje letne pretoke, razmerje širina/globina &lt; 7 <b>15</b></li> <li>redko preplavljeni bregovi, razmerje širina/globina struge od 8 do 15 <b>10</b></li> <li>razmerje širina/globina struge od 15 do 25 <b>5</b></li> <li>preplavljanja bregov pogosto, razmerje širina/globina &gt; 25, ali pa je vodotok kanaliziran <b>1</b></li> </ul>
<p><b>7. Usedline v strugi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odlaganje usedlin malo ali nič ne vpliva na povečanje struge <b>15</b></li> <li>malo skalnih ali kamnitih ovir v strugi s spranimi naplavinami, malo muljastih naplavin <b>10</b></li> <li>ovire iz skal, peska, muljastih naplavin pogoste <b>5</b></li> <li>struga deljena v preplete ali pa je vodotok kanaliziran <b>1</b></li> </ul>
<p><b>8. Struga bregov</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bregova stabilna, kamnita ali pa čvrsto utrjena s travo, grmičevjem in drevesnimi koreninami <b>25</b></li> <li>bregova trdna, utrjenost s travo in grmičevjem rahla <b>15</b></li> <li>zemljina na bregovih rahla, zadržuje jo skromna plast trave in grmičevja <b>5</b></li> <li>nestabilna bregova iz rahle zemljine ali peska, erozija prisotna oz. bregovi so umetno utrjeni <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>9. Spodjedanje bregov</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ni opazno, oziroma je opazno na predelih, ki so utrjeni z drevesnimi koreninami <b>20</b></li> <li>spodjedanje le na zavojih in ožinah <b>15</b></li> <li>pogosto spodjedanje bregov <b>5</b></li> <li>močno spodjedanje vzdolž struge, erozija prisotna oz. vodotok je kanaliziran <b>*1</b></li> </ul>
<p><b>10. Kamnit substrat: videz in oblika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kamni čisti, brez ostrih robov in peščenih usedlin na površini; lahko pa so počrneli <b>25</b></li> <li>kamni brez ostrih robov in z rahlimi peščenimi usedlinami na površini <b>15</b></li> <li>nekateri kamni z ostrimi robovi in očitnimi peščenimi usedlinami na površini <b>5</b></li> </ul>

- kamni svetli z ostrimi robovi in očitnimi peščenimi usedlinami na površini **1**

#### 11. Dno vodotoka

- kamnito dno, sestavljeno iz delcev različnih velikosti z očitnimi intersticielnimi prostori **25**
- lahko gibljivo kamnito dno z malo mulja **15**
- dno iz mulja, peska in gramoza; stabilno na nekaterih mestih **5**
- dno iz rahlo sprijetega peska in mulja, kamnitega substrata ni oz. umetno utrjeno dno z nanosi usedlin **1**

#### 12. Brzice, tolmini ali meandri

- enakomerno prisotni na razdalji 5- do 7- kratne širine vodotoka **25**
- nepravilno razporejeni **20**
- dolgi tolmini, ločeni s kratkimi brzicami, meandri odsotni **10**
- meandri, brzice in tolmini odsotni ali pa je vodotok kanaliziran **1**

#### 13. Vodna vegetacija

- sestoji iz mahov in posameznih kosmov alg, druge vegetacije ni **15**
- alge prevladujejo v tolmunih, vaskularne rastline pa vzdolž roba struge **10**
- prisotnost nitastih alg, nekaj vaskularnih rastlin in mahov **5**
- nitaste alge prekrivajo dno, v strugi prevladujejo vaskularne rastline **1**

#### 14. Ribe

- prisotnost reofilnih rib (salmonidi, glavač), prvotna populacija prisotna v večini tolmunov **20**
- reofilne ribe redke **15**
- reofilnih rib ni, prisotnih nekaj lentičnih rib v tolmunih **10**
- ribe odsotne ali posamične **1**

#### 15. Detrit

- v glavnem sestoji iz listja in lesa brez usedlin **25**
- listje in les redka, prisotne drobne organske usedline **10**
- odsotnost naplavljenega listja in lesa **5**
- drobne anoksične usedline, odsotnost grobih naplavin **1**

#### 16. Vodni nevretenčarji (makroinvertebrati)

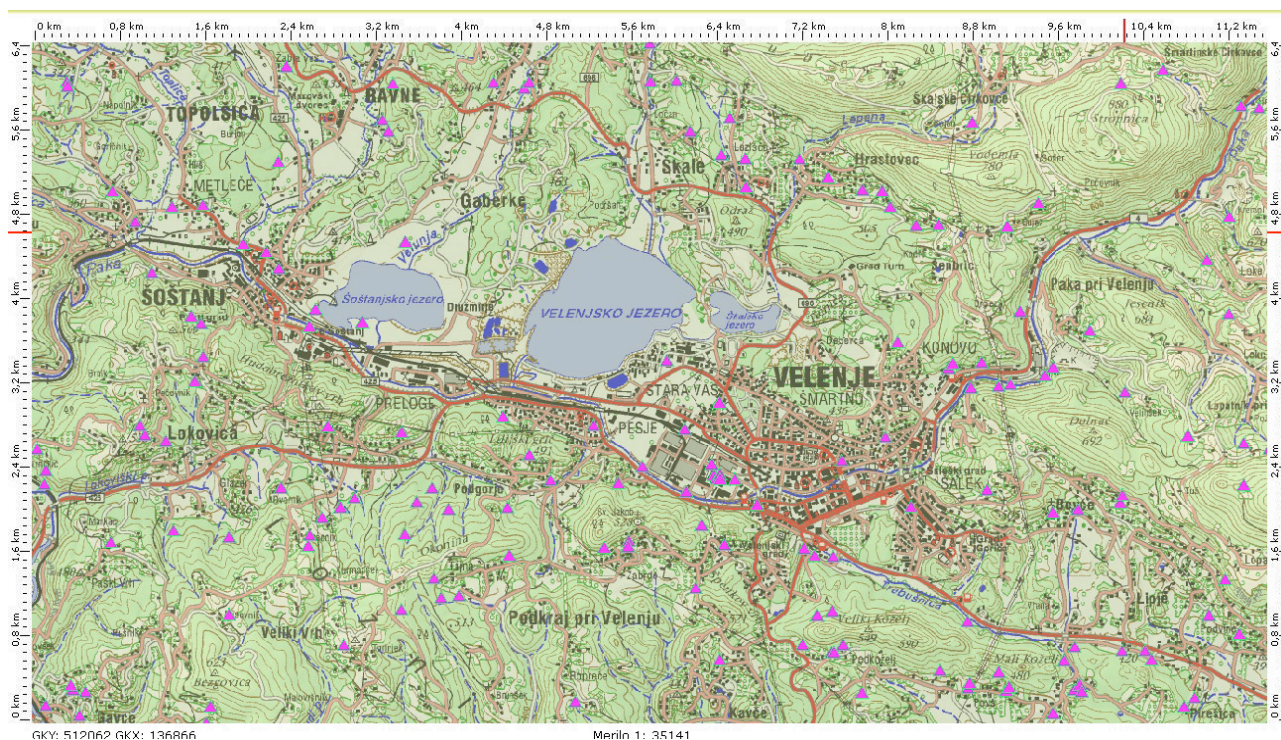
- prisotnost velikega števila vrst na vseh tipih substrata **20**
- veliko vrst, a le v dobro prezračenih habitatih **15**
- malo vrst v večini habitatov **5**
- malo vrst, a le v dobro prezračenih habitatih **1**

## 4. Rezultati

### 4.1. Hidromorfološke obremenitve reke Pake

Hidromorfološke obremenitve so obremenitve, ki vplivajo na spremenjeno fizično stanje rek, jezer in obalnega morja oziroma posledično na spremenjeno ekološko stanje (IzVRS 2009). Mednje uvrščamo obremenitve, ki vplivajo na spremembo hidrološkega režima (količina in dinamika vodnega toka, povezava s telesi podzemne vode, zadrževalni čas), obremenitve, ki vplivajo na spremembo morfoloških razmer (spremenjena globina in širina reke, struktura in substrat rečne struge, struktura obrežnega pasu) in objekte, ki ovirajo nemoteno premeščanje plavin in prehajanje vodnih organizmov (MOP 2011).

V skladu z Zakonom o vodah (Ur.l. RS št. 67/2002) se raba voda deli na splošno in posebno rabo voda. Splošna raba voda obsega predvsem rabo vodnega dobra za pitje, kopanje, potapljanje, drsanje ali druge osebne potrebe. Takšna raba ne zahteva uporabe posebnih naprav ali zgraditve objekta. Splošna raba voda je brezplačna in zanjo ni potrebna pridobitev dovoljenja. Posebna raba vode presega meje splošne rabe vode in je zanjo treba pridobiti vodno pravico v obliki vodnega dovoljenja ali koncesije (MOP 2011). V Šaleški dolini je na območju mesta Velenje po Atlasu okolja (ARSO2012) prisotno večje število podeljenih vodnih dovoljenj (slika 3), ni pa podeljenih koncesij. Vodna dovoljenja so podeljena za odvzeme vode iz javnega vodovoda za tehnološke namene (podjetje Gorenje, termoelektrarna Šoštanj), za lastno oskrbo s pitno vodo, za odvzeme vode za druge namene (npr. vodnjaki) in za vzrejo vodnih organizmov (Šoštanjsko jezero).



Slika 3: Prikaz točk (Δ) vodnih dovoljenj v območju mesta Velenje (Atlas okolja, 2012).

Na lestvici štirih osnovnih razredov (od 1 - naravni vodotoki do 4 - močno spremenjeni vodotoki) in treh medrazredov (1-2, 2-3, 3-4) morfološke spremenjenosti vodotokov po kategorizaciji urejanja vodotokov iz Atlasa okolja (ARSO 2012) je reka Paka na območju Velenja določena kot občutno spremenjen odsek (kategorija 3), del Pake pod Šoštanjem pa kot morfološko močno do zelo močno spremenjen odsek (kategorija 3-4).

Kot hidromorfološka obremenitev je v celotnem območju VTPV Paka Velenje Skorno prisoten tudi velik vpliv (ocena 4, ki kaže najvišji vpliv) rabe obrežnega pasu (IzVRS 2009; 2012).

Na reki Paki je bilo v preteklosti izvršenih več regulacij, ki še danes vplivajo na spremenjenost reke. V septembru, leta 1956, je Rudnik lignita Velenje organiziral prostovoljno udarniško delo za izgradnjo upravnega in mestnega centra ob levem in desnem bregu reke Pake. S tem je reka Paka stekla po novi, 270 m dolgi regulirani strugi (Letošnje prostovoljno... 1956). Z delom so nadaljevali v naslednjem letu, ko je bilo na novo zgrajene 700 m struge (Velenje v... 1956). Celotna regulacija je bila tako izvedena na odseku od starega mostu v Šaleku do Hudovernika, pri čemer se je z odpravo meandrov stare struge, dolžina novega dela korita skrajšala za 180 m (Seher 1998). Reka Paka je bila v celoti regulirana tudi v odseku od občinske meje z občino Šoštanj do bivšega podjetja Vegrad, kjer je na reki več kot dvajset mostov. V območju industrijske cone in bivšega podjetja Vegrad mostovi pri višjih pretokih povzročajo zaježitve in preplavitve obeh bregov (Skutnik 2008).

Ribiška družina Velenje je v letu 2008 prvič izvedla celovito ihtiološko raziskavo reke Pake (Štraus in sod. 2008), na podlagi katere je bilo v velenjskem ribiškem okolišju na šestih lokacijah (Paka v Srednjem Doliču I., Paka v Srednjem Doliču II., Paka v Paki, Paka v Šaleku, Paka v Pesjem in Paka v Stari vasi) ugotovljeno, da je pestrost in količinska naseljenost rib v reki Paki v primerjavi z ostalim povodjem Savinje izredno nizka. To je posledica grajenega rečnega korita, ki obsega več kot 75 % območja reke Pake. Skozi celotno mesto Velenje je korito reke preoblikovano v kanal za hitro odvajanje padavinskih voda, v katerega so speljani še lokalni izpusti tehnoloških in komunalnih odpadkov (Štraus in sod. 2008).

#### 4.2. RCE metoda

Rezultati ekomorfološkega vrednotenja reke Pake na območju Velenja so prikazani v preglednici 3, rezultati vrednotenja rezultatov po RCE metodi (Petersen 1992) pa v preglednici 4.

Preglednica 3: Rezultati ekomorfološkega vrednotenja reke Pake na območju Velenja po RCE metodi. Prirejeno po Petersen (1992).

Odsek	Zbrane točke	Stopnja ohranjenosti vodotoka
A	73	nezadostna
B	63	nezadostna
C	61	nezadostna
D	67	nezadostna
E	42	nezadostna

Preglednica 4: Vrednosti indeksa RCE, izražene kot kakovostni razredi.

Razred	Rezultat	Stopnja ohranjenosti	Barva	Priporočljivi obnovitveni ukrep
I	293 - 360	odlična	modra	spremljanje stanja in zaščita stopnje ohranjenosti
II	224 - 292	zelo dobra	zelena	spremljanje sprememb, po potrebi manjši ukrepi
III	154 - 223	dobra	rumena	manjši ukrepi potrebni
IV	86 - 153	zadovoljiva	rjava	potrebni so večji ukrepi
V	16 - 85	nezadostna	rdeča	popolna prenova rečnega koridorja

Reka Paka je bila ekomorfološko vrednotena na podlagi RCE metode prirejene po Petersen (1992). RCE metoda je le delno primerna za regulirane vodotoke, ki tečejo skozi naselja, saj je zasnovana za nižinske vodotoke na kmetijskih območjih, kjer so prisotni netočkovni viri onesnaženja. Na podlagi RCE metode se okoljsko stanje potoka ovrednoti s fizičnimi pogoji v obrežni coni in v strugi vodotoka (Petersen 1992). Na reki Paki je bila uporabljena prirejena RCE metoda, ki upošteva tudi urbano okolje. Na podlagi rezultatov je, zaradi nezadostne stopnje ohranjenosti reke Pake v Velenju, priporočljiva popolna prenova rečnega koridorja.

Hidromorfologijo vodotokov bo v Sloveniji kmalu mogoče vrednotiti z primernejšo *Metodologijo vrednotenja ekološkega stanja rek s hidromorfološkimi elementi*, ki je trenutno v pripravi. Slovenski hidromorfološki sistem (sistem SIHM) ima izhodišče v angleški metodi Sistem rečnih habitatov (RHS), ki je bila nadgrajena. Sistem SIHM sestavlja pet hidromorfoloških indeksov, ki naslavljajo morfološke značilnosti, hidrološke značilnosti in kombinacije le teh (Urbanič 2012).

## 5. Razprava in zaključki

Reka Paka je v območju mesta Velenje po kategorizaciji urejanja vodotokov (Atlasa okolja, ARSO 2012) določena kot občutno spremenjen odsek (kategorija 3 na lestvici od 1 do 4). V celotnem območju VT Paka Velenje Skorno je prisoten velik vpliv (ocena 4) zaradi rabe obrežnega pasu (IzVRS 2009; 2012). Slabo morfološko stanje vodotokov, ki tečejo skozi naselja je posledica njihove regulacije. Prisotno je utrjeno in monotono dno struge, prekinjena obrežna vegetacija, redka avtohtona vegetacija itd. (Bizjak in Mikoš 2001). S prirejeno RCE metodo (Petersen 1992) smo na vseh petih popisnih mestih reke Pake na območju Velenja ugotovili nezadostno stopnjo ohranjenosti vodotoka, pri čemer je po RCE metodi priporočljiv obnovitven ukrep popolna prenova rečnega koridorja.

Obnove vodotokov morajo ohranjati ali izboljšati ekosistemske storitve vodnih in obvodnih ekosistemov in hkrati ščititi dolvodne ekosisteme. Palmer s sod. (2005) je predlagal 5 kriterijev za merjenje uspešnosti obnov vodotokov: 1. Obnova temelji na podobi bolj dinamičnega in zdravega vodotoka; 2. Ekološko stanje vodotoka mora biti merljivo in izboljšano; 3. Rečni sistem mora biti bolj samozadosten in odporen na zunanje motnje, tako da je potrebno le minimalno vzdrževanje; 4. V času obnov ni povzročene trajne škode za ekosistem; 5. Ocena stanja pred in po obnovi mora biti dovršena in podatki dostopni javnosti. Kot ključno avtorji opisujejo vpletenost širše skupnosti, vključno z organi, ki finančno podpirajo obnovo, sodelavci in lokalnimi deležniki, pri čemer je pomembno, da vsi sprejemajo merila za določanje in ocenjevanje ekološkega uspeha obnove.

Za sonaravno obnovo reguliranih oziroma degradiranih vodotokov in njihovo vrnitev v čim bolj naravno stanje, se v svetu uporablja različne tehnike rečnih obnov (RRC 2002, Bulc Griessler / Sanj Slak 2009, Likens 2010, RRC 2014). V splošnem se obnove vodotokov nanašajo na ukrepe človeka, ki s povrnitvijo naravnih hidroloških, geomorfoloških in ekoloških procesov pomaga pri izboljšanju rečne integritete (Likens 2010).

Za izboljšanje rečne integritete in stanja ohranjenosti rečnega koridorja (zagotavljanje habitatov za živa bitja) na reki Paki v Velenju, sta kot manjša sonaravna ukrepa primerna:

- puščanje nepokošenih odsekov pri košenju brežin, in sicer na enem od bregov reke oziroma izmenično na obeh bregovih;
- dodatne zasaditve z avtohtono vegetacijo in zasaditve strjenih vegetacijskih pasov na brežinah reke.

V strugi vodotoka se kot tehnike obnov lahko uporabljajo tudi prodne brzice in pragovi, na mestih nestrukturiranega substrata in homogenega toka pa pogosto postavitve manjših odbijačev toka ali skal. Med večjimi ukrepi je med drugim odstranitev togih utrditev brežin in nove utrditve le-teh s sonaravnimi materiali (les, skale, rastline...) in tehnikami (vrbovi popleti, geotekstil, fašine, kašte, itd.) ter razširitve struge na krajših odsekih z ustvarjanjem zajed, zalivov ali stranskih rokavov (Blumauer 2010, Likens 2010).

Vsi ti ukrepi prispevajo k ekološki in morfološki obnovi vodotoka. Težje pa bi z njimi vzpostavili stanje vodotoka in rečnega koridorja, ki je bilo prisotno pred regulacijami. Prostorsko obsežnejše obnove vodotokov (npr. nadomestitev kanalizirane struge z naravno) so lahko, zaradi pomanjkanja prostih površin v urbanem okolju in omejitve sredstev, težje izvedljive in dolgotrajnejše (Bizjak in Mikoš 2001).

## Zahvala

Avtorji se zahvaljujemo Visoki šoli za Varstvo okolja v Velenju, ki je omogočila raziskavo.

## 6. Viri in literatura

1. Arhiv MOP. Ekološko stanje površinskih voda. URL: [http://www.arhiv.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/voda/ekolosko\\_stanje\\_povrsinskih\\_voda/](http://www.arhiv.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/ekolosko_stanje_povrsinskih_voda/)(17. 12. 2014)
2. ARSO Agencija RS za okolje. (2012): Atlas voda. URL: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>
3. Bizjak, A., Mikoš, M. (2001): Obnova ali rehabilitacija koridorjev mestnih vodotokov. Urbani izziv, letnik 12, št. 2/01, str. 51-57.
4. Blumauer, S. 2010. Primerjava začetnega in večletnega delovanja ekoremediacijskega objekta (ERM) za čiščenje onesnaženega dotoka Glinščice : diplomsko delo : univerzitetni študij. Ljubljana, 2010. XV, 89 f., pril., graf. prikazi.
5. Bulc Griessler T., Sanj Slak A. 2009. Ecoremediations – a new concept in multifunctional ecosystem technologies for environmental protection. *Desalination* 246: 2–10
6. Direktiva 2000/60/EC Evropskega parlamenta in sveta z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike.
7. Germ - Jogan M. 1997. Makrofiti in kemizem vode v nekaterih slovenskih rekah. Magistrska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 85 str.
8. Hudales, J. (1999): Šaleška dolina v 18. in 19. stoletju. V: Razprave o zgodovini mesta in okolice. Mestna občina Velenje, str. 243-278.
9. IzVRS Inštitut za vode Republike Slovenije (2009): Hidromorfološke obremenitve, strokovne podlage - Vodno območje Donave, Naloga: I/1/1 Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave in Jadranskega morja.
10. IzVRS(2011): Pregledovalnik VTPV. URL: <http://www.izvrs.si/>
11. IzVRS(2012): Atlas voda. URL: <http://www.izvrs.si/>
12. Letošnje prostovoljno delo – popoln uspeh (1956). Velenjski rudar. Izdaja Sindikat Rudnika Velenje. Leto V., št. 13, str.1.
13. Kljajič, D. (1999): Velenje po letu 1945. V: Velenje: Razprave o zgodovini mesta in okolice. Mestna občina

Velenje, str. 359-413.

14. Likens, G. (ur.) (2010): River Ecosystem Ecology: A Global Perspective. Academic Press, 424 str.
15. Manual of River Restoration Techniques, RRC – Web Edition(2002)
16. Medmrežje 1: [http://www.limnos.si/revitalizacije\\_vodotokov.php](http://www.limnos.si/revitalizacije_vodotokov.php) (17.12.2012)
17. MOP Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije(2011): Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja 2009-2015.
18. Palmer, M.A., Bernhardt, E.S., Allan, J. D., Lake, P.S., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C. N., Follstad Shah, J., Galat, D. L., Loss, S. G., Goodwin, P., Hart, D.D., Hassett, B., Jenkinson, R., Kondolf, G.M., Lave, R., Meyer, J.L., O'donnell, T.K., Pagano, L. and Sudduth, E. (2005), Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42: 208–217. doi: 10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x
19. Papež, M. (1998): Vodnoekološke značilnosti zgornje Pake s pritoki. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani. Filozofska fakulteta. Oddelek za geografijo.
20. Petersen, R. C. Jr.(1992): The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27: 295-306.
21. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda, Uradni list RS št. 63/05, 26/06, 32/11.
22. RRC. Manual of River Restoration Techniques. URL:<http://www.therrc.co.uk/manual-river-restoration-techniques> (17. 12. 2014)
23. Seher, A. (1998): Zgodovina premogovnika Velenje. 2. knjiga, Premogovnik Velenje. Velenje.
24. Skutnik, B. (2008): Izdelava posebnih strokovnih podlag za občinski prostorski načrt MO Velenje za področje vodnega gospodarstva. HIDROSVET d.o.o. Projektiranje in tehnično svetovanje, Celje.
25. Štraus, M., Klanšek, M., Bravnicar, D., Krištofič, T., Klemenšek, S., Štraus, B., Šumah, J., Kumar, I.(2008): Ihtiofavna Pake Velenjskega ribiškega okoliša. IKRA d.o.o. Ihtiološki inženiring Celje.
26. Šterbenk, E. (2009): Vloga vodnih virov v trajnostno sonaravnem razvoju Šaleške doline in obrobja. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani. Filozofska fakulteta. Oddelek za geografijo.
27. Si ZAC 105 Okrajni ljudski odbor (OLO) Šoštanj. (1952): Žage venecijanke – seznam.
28. Si ZAC 105 Okrajni ljudski odbor (OLO) Šoštanj. (1954): Vplačilo vodno- gospodarskega sklada in seznam mlinov in žag na področju OLO Šoštanj.
29. Si ZAC 105 Okrajni ljudski odbor (OLO) Šoštanj. (1955): LOMO Šoštanj: Regulacija reke Pake v Šoštanju.
30. Ribiška družina Velenje (2005): Evidenca onesnaženj na območju Velenjskega ribiškega okoliša.
31. The European Parliament and the Council, 2000. Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, Bruselj, 18. julij 2000, 62 str.
32. Trnar, M. (2013). Obremenitve reke Pake skozi zgodovino: diplomsko delo. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 109 str.
33. Urbanič, G., Mikoš, M. (2002): Vrednotenje kakovostnega stanja vodotokov – 1. Pregled nekaterih metod vrednotenja. *Gradbeni vestnik*, letnik 51, sept. 2002, str. 262-269.
34. Urbanič, G., Toman M. J.(2003): Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba: 94 str.
35. Urbanič, G.(2012): Poročilo o delu Inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2012. Naloga: I/1/2/1 Vrednotenje ekološkega stanja rek Metodologija vrednotenja ekološkega stanja s podpornimi hidromorfološki elementi za vrednotenje hidromorfološke spremenjenosti rek po sistemu SIHM. 42 str.
36. Uredba o stanju površinskih voda, Ur.l. RS, št. 14/2009 z dne 20. 2. 2009.
37. Velenje v bodočnosti-metropola Šaleške doline. (1956): Velenjski rudar. Izdaja sindikat Rudnika Velenje. 15. avgust 1956. Posebna številka. Leto V. št. 9, str.1.
38. Zakon o vodah /ZV-1/, Ur.l. RS, št. 67/2002 (spr. Ur.l. RS, št. 110/2002-ZGO-1, 2/2004-ZZdrI-A, 41/2004-ZVO-1, 57/2008, 57/2012).



# Ocena potenciala kmetijstva za povečanje prehranske samooskrbe na območju Velenja in njegovega zaledja

doc. dr. Barbara Lampič  
Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani,  
Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana, Slovenija,  
e-mail: barbara.lampic@ff.uni-lj.si

Anamarija Slabe  
Inštitut za trajnostni razvoj,  
Metelkova 6, 1000 Ljubljana, Slovenija  
e-mail: anamarija.slabe@itr.si

Irena Belšak  
Študentka VŠVO  
irena.belsak@gmail.com

Matija Dvorsak  
Študent VŠVO  
matija.dvorsak@gmail.com

Ana Hižar  
Študentka VŠVO  
hizar.ana@gmail.com

Gal Hostnik  
Študent VŠVO  
gal.hostnik@gmail.com

Anja Petkovnik  
Študentka VŠVO  
anja.petkovnik@gmail.com

## Izвлеček

V prispevku smo želeli **a)** preizkusiti različne terenske raziskovalne metode ter **b)** ugotoviti obstoječe stanje regionalne pridelave hrane za potrebe trga in predvsem možnosti za povečanje njenega obsega. Anketiranje kmetij je potekalo na območju šestih občin Savinjsko-Šaleške regije. Pokazalo se je, da je sicer večina anketiranih kmetij tržno naravnanih, vendar pretežno tržijo le meso in žive živali ter mleko, ponudba ostalih pridelkov pa je zelo omejena. Na drugi strani je raziskava na tržnici pokazala, da povpraševanje presega ponudbo in da bi se morali kmetje usmeriti predvsem v večjo heterogenost pridelave. Posamezne uspešne in inovativne kmetije so dokaz, da je to izvedljivo, kljub razmeroma skromnim naravnim pogojem in omejenemu obsegu kmetijskih in predvsem obdelovalnih zemljišč na proučevanem območju.

## Ključne besede:

kmetijstvo, raba tal, pridelovalni potencial, samooskrba, trženje, prihodnost kmetij, terensko delo, SAŠA regija

## Abstract:

This paper aimed at **a)** testing different methods of field research, and **b)** establishing status quo of regional food production for the market needs and in particular opportunities for its increase. Interviews took place on farms in the six municipalities Savinjska-Šalek region. The results show that although most farms are market-oriented, but offer largely only meat, live animals and milk, while offer of other products is very limited. On the other hand, the market survey showed that demand exceeds supply and that farmers should primarily increase heterogeneity of production. Individual successful and innovative farms are the proof that this is feasible, despite the relatively modest farming conditions as well as limited extent of agricultural land, especially arable land.

## Key words:

agriculture, land use, production potential, self-sufficiency, marketing, the future of farms, field work, SAŠA region

## 1. Uvod

Dejstvo je, da predvsem območje Šaleške doline ne sodi med strateško pomembna kmetijsko-pridelovalna območja in da so preostale občine Savinjsko-Šaleške regije kmetijsko izrazito ekstenzivne, saj prevladujejo območja z omejenimi dejavniki za kmetijstvo (v nadaljevanju OMD). Vendar pa vse bolj pereče vprašanje iskanja možnosti boljše lokalne/regionalne/nacionalne oskrbe s hrano zahteva proučevanje možnosti povečanja le-te tudi na takšnih območjih.

Strm padec ravni samooskrbe v Sloveniji, npr. z zelenjavo na komaj 30 %, z žiti na 55 %, s krompirjem 66 % idr. (SURs, 2011a) kaže, da je stopnja prehranske samooskrbe Slovenije na nacionalni ravni vse šibkejša in že skrb vzbujajoča. Zaradi prevladujočih neugodnih naravnih razmer za kmetijsko pridelavo pa so nekatere slovenske regije z vidika zagotavljanja hrane še šibkejše, v preteklem obdobju intenziviranja in racionalizacije pridelave pa so še izgubljale svojo lokalno oz. regionalno pridelovalno vlogo (Klemenčič s sod., 2008, Potočnik Slavič, 2010). Prehranska samooskrbnost regij pada tudi zaradi postopnega usihanja majhnih, ekstenzivnih samooskrbnih kmetij, na katerih gospodarji ostarelo prebivalstvo ali pa zaposleni, ki večino dejavnosti na kmetiji omejuje zgolj na vzdrževanje obstoječega stanja.

S terenskim delom, ki smo ga dopolnili s številnimi dosegljivimi podatki, smo želeli ugotoviti trenutno stanje v kmetijstvu spodnje Savinjsko-Šaleške regije, natančneje, na območju šestih občin: Velenje, Šoštanj, Rečica ob Savinji, Šmartno ob Paki, Nazarje in Mozirje. Osredotočili smo se na raziskavo potenciala za povečanje prehranske samooskrbe regije, in sicer na osnovi velikosti in usmeritve kmetij, obstoječe oz. že uveljavljene prodaje kmetijskih pridelkov (prodajnih poti ter vrste in obsega prodaje), identificiranja največjih ovir za povečanje pridelave in trženja ter ocene prihodnosti kmetije s strani anketiranih kmetov. Poleg neposrednih terenskih podatkov so nam trenutne razmere v kmetijstvu regije (in širše v Sloveniji) dodatno osvetlili kmetijski svetovalci s Kmetijske svetovalne službe Celje, območne enote Mozirje. Vpetost kmetov v regionalno ponudbo pridelkov pa smo preverili še s popisom in krajšim intervjujem ponudnikov na živilski tržnici v Velenju.

Na proučevanem območju šestih občin, ki skupaj obsegajo 324 km<sup>2</sup>, je v začetku leta 2011 živelo 53.675 prebivalcev (SURs, 2011b), gostota poselitve pa je glede na slovenske razmere razmeroma velika, 166 preb./km<sup>2</sup>. Čeprav se območje po merilih OECD uvršča med pretežno ruralne regije, pa mu urbani značaj dajeta predvsem mesti Velenje in Šoštanj. Velenje kot močno regionalno središče (in celo peto v Sloveniji po številu prebivalcev - 25.465 leta 2011) tako predstavlja pomemben trg za pridelke iz širše regije in ponuja številne možnosti za neposredno prodajo.

*Preglednica 1: Število prebivalcev in gostota poselitve obravnavanega območja.*

Občina	Število prebivalcev	Površina v km <sup>2</sup>	Gostota poselitve (preb./km <sup>2</sup> )
Mozirje	4095	53,5	77
Nazarje	2601	43,4	60
Rečica ob Savinji	2290	30,1	76
Šmartno ob Paki	3161	18,2	174
Šoštanj	8692	95,6	91
Velenje	32.836	83,5	393
Skupaj	53.675	324,3	166

*Vir: SURs, 2011b.*

Glavni cilji dela skupine študentov »Kmetijstvo – relik ali potencial Šaleške doline« v okviru Mednarodne poletne šole so bili:

- seznaniti se s trenutnimi razmerami v kmetijstvu »domače« regije in širše v Sloveniji;
- preizkusiti terenske metode raziskovanja kot zahteven in zamuden, a vsebinsko nenadomestljiv način pridobivanja podatkov;

- podrobneje proučiti strukturo pridelave, obseg in načine trženja kmetijskih pridelkov, ovire pri pridelavi in trženju ter možnosti za prihodnji razvoj na ravni posamezne kmetije in kmetijstva celotnega proučevanega območja – vse z vidika možnosti izboljšanja prehranske samooskrbe regije;
- prispevati k boljšemu razumevanju vloge kmetijstva in njegovih funkcij za regionalni razvoj.

## 2. Metode dela in viri podatkov

Glavnino podatkov in informacij smo pridobili neposredno na terenu z **anketiranjem kmetov**. Spoznavanje študentov z različnimi raziskovalnimi metodami je bil tudi eden pomembnejših ciljev poletne šole. V omejenem času smo izvedli anketo »Potenciali samooskrbnosti regije«, z namenom pridobiti podatke o strukturi kmetijske pridelave, trženju in tržnih poteh, predvsem pa ugotoviti ovire, ki jih kmetje občutijo kot odločujoče tako za povečanje obsega pridelave kot tudi za spremembo načina in obsega trženja.

Zaradi omejenega časa in sredstev smo pri izboru kmetij uporabili metodo naključnega vzorčenja. Skupaj smo na koncu izvedli 32 anket na kmetijah. Vprašalnik s 13 vprašanji je bil sestavljen iz štirih vsebinskih sklopov:

- a. Osnovni podatki o kmetiji, velikosti in strukturi posesti ter številu živali.
- b. Ocena obsega prodaje, ugotavljanje uveljavljenih prodajnih poti, možnosti za povečanje prodaje, ovire pri pridelavi in povečanju prodaje.
- c. Identifikacija vizij za razvoj kmetije: načrtovane spremembe pri trženju, prihodnost razvoja kmetije.
- d. Socio-demografske značilnosti kmečkega gospodarstva.

Vse pridobljene podatke smo ustrezno statistično obdelali; najpomembnejše rezultate predstavljamo v nadaljevanju.

Na terenu pridobljene informacije in podatke smo nadgradili z **rezultati intervjuja** KSS Celje, območne enote Mozirje. Rezultati intervjuja s kmetijskimi svetovalci, ki delujejo neposredno na terenu, so nam osvetlili dejansko delovanje kmetijske politike na regionalni ravni ter njene učinke. Hkrati so svetovalci podali sintezno predstavitev ključnih regionalnih ovir na področju razvoja kmetijstva v regiji.

Nekatere interpretacije smo podkrepili s statističnimi podatki na ravni občin, obravnavane regije ali države, večinoma smo povzemali podatke zadnjega Popisa kmetijskih gospodarstev 2010.

Na koncu smo na živilski tržnici Velenje popisali **še ponudnike oz. prodajalce živil**. Popis smo izvajali dvakrat, junija in oktobra 2011 (v soboto in med tednom), saj številni ponudniki (kmetje) prihajajo na tržnico le ob določenih dneh. S popisom ponudnikov na živilski tržnici in kratkim intervjujem o obsegu ponudbe, pogostosti prodaje in povpraševanju kupcev smo pridobili informacije o možnostih neposredne prodaje v Velenju in dejanski vpetosti kmetov v trženje regionalno pridelanih živil.

## 3. Razprava

### 3.1. Dejanski pridelovalni potencial

Izhodišče za ugotavljanje dejanskega pridelovalnega potenciala obravnavanega območja je dejanska raba tal. Raba tal je ena tistih prvin, ki najbolj prepoznavno zaznamuje pokrajino. Že na ravni Slovenije prepoznavamo razmeroma neugodne razmere za kmetijsko pridelavo, kar se odraža v prevladujočem obsegu gozda in skromnem obsegu kmetijskih zemljišč. Istočasno smo v velikem delu Slovenije priča hitrim in prostorsko obsežnim spremembam rabe zemljišč, ki so rezultat številnih procesov in novih teženj v prostorskem razvoju. Pogosto so procesi nenadzorovani, razvoj posameznih dejavnosti neusklajen, učinki v prostoru pa marsikje izrazito negativni in v nasprotju z načeli priporočil za trajnostni razvoj. Spremembe v prostorskem razvoju velikokrat povzročijo zmanjšanje obsega že tako skromnih kmetijskih zemljišč.

Prav zato je vse bolj aktualno ter domnevno že pereče vprašanje ohranjanja ustreznega obsega in kakovosti kmetijskih zemljišč z vidika zmožnosti (nacionalne) samooskrbe. Slovenija je po deležu kmetijskih obdelovalnih zemljišč na repu med državami EU. Obdelovalnih kmetijskih zemljišč imamo le še dobrih 8 %, ostalih kmetijskih zemljišč v uporabi pa še 23,8 % (EUROSTAT, 2012).

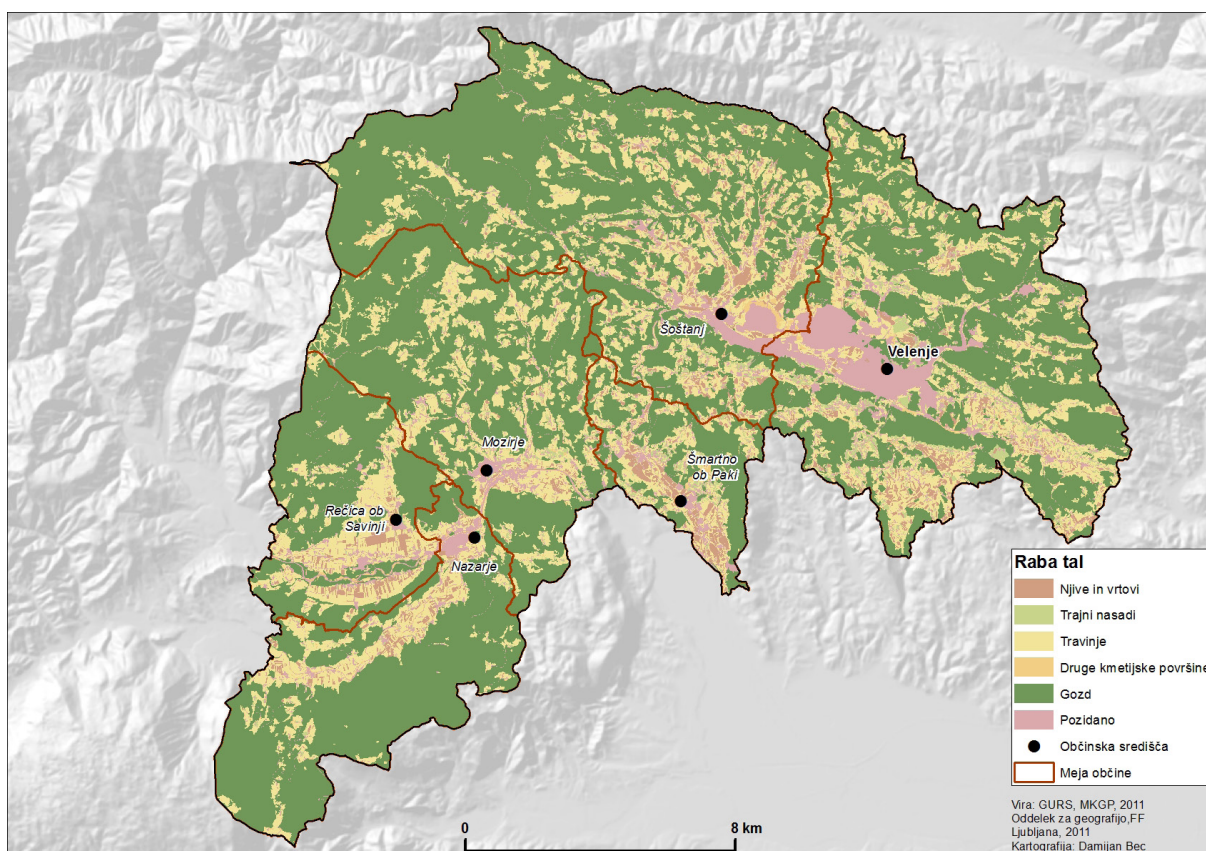
Preglednica 2: Obdelovalna in kmetijska zemljišča na prebivalca v Sloveniji in obravnavanem območju SAŠA regije leta 2011.

Območje	Obdelovalna zemljišča na prebivalca (m <sup>2</sup> )	Kmetijska zemljišča na prebivalca (m <sup>2</sup> )
Slovenija	884	2.545
Obravnavano območje šestih občin SAŠA regije	225	1.842

Vir: SURS, 2011a; MKGP, 2011b.

Tako imamo danes v Sloveniji le še skromnih 2.545 m<sup>2</sup> kmetijskih zemljišč in komaj 884 m<sup>2</sup> obdelovalnih zemljišč na prebivalca. Te številke lahko pravilno ovrednotimo ob dejstvu, da je za zagotavljanje samooskrbe potrebnih od 2.500 do 3.000 m<sup>2</sup> obdelovalnih zemljišč na vsakega prebivalca (Suhadolc s sod., 2010).

Ta slika je še manj ugodna na obravnavanem območju šestih občin SAŠA regije. Vseh kmetijskih zemljišč na prebivalca je komaj 1.842 m<sup>2</sup>, obdelovalnih zemljišč pa je le skromnih 225 m<sup>2</sup>, torej le 10 % »potrebnih« za zagotavljanje prehranske samooskrbe.



Slika 1: Prikaz dejanske rabe tal po podatkih MKGP 2011.

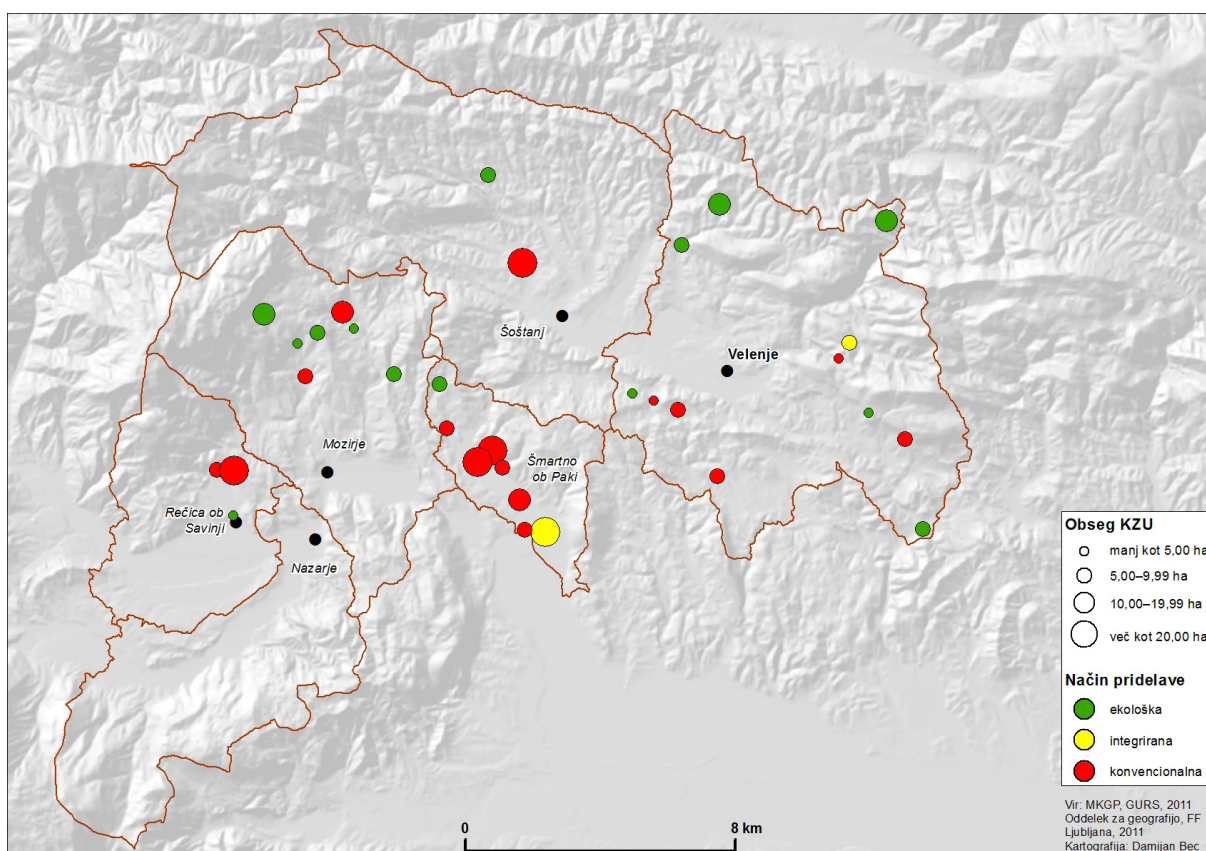
Preglednica 3: Dejanska raba tal na obravnavanem območju šestih občin SAŠA regije.

Raba tal	Površina (ha)	Delež (%)
njive in vrtovi	1.206,4	3,7
trajni nasadi	879,9	2,7
travinje	7.348,6	22,7
druge kmetijske površine	451,1	1,4
gozd	19.989,1	61,6
pozidano	2.552,9	7,9
skupaj	32.427,9	100,0

Vir: MKGP, 2011b.

Z vidika dejanskega pridelovalnega potenciala obravnavanega območja velja tako posebej izpostaviti skromen delež obdelovalnih zemljišč (3,7 %, v Sloveniji 8,8 %), pod slovenskim povprečjem je tudi delež travinja, čigar obseg se v zadnjih letih še zmanjšuje. Trajnih nasadov na obravnavanem območju ne moremo uvrstiti med obdelovalna zemljišča, saj gre večinoma za ekstenzivne sadovnjake. V kategorijo »druge kmetijske površine« so uvrščena kmetijska zemljišča, ki trenutno niso v kmetijski rabi – torej z vidika povečanja pridelave trenutno brez vrednosti. Zaradi specifičnega gospodarskega razvoja Šaleške doline je razmeroma visok delež pozidanih zemljišč (7,9 %) tega območja razumljiv. Vendar obstoječe razmere ne glede na naravne pogoje v regiji, (ter posledično težje pridelovalne pogoje v kmetijstvu) kažejo na potrebo po izjemni občutljivosti pri nadaljnjem prostorskem načrtovanju dejavnosti v prostoru.

Podrobneje smo problematiko pridelovalnega potenciala proučili na najnižji prostorski ravni, na ravni posameznih kmetij. V analizo je bilo vključenih 32 naključno izbranih kmetij, med katerimi prevladujejo tiste s konvencionalnim načinom pridelave (16 kmetij), sledijo ekološke kmetije (14 kmetij) in kmetije z integriranim načinom pridelave (dve kmetiji). Nekoliko večji delež ekoloških kmetij v vzorcu je posledica skupne tematske usmeritve poletne šole, saj smo želeli večji poudarek dati prav trajnostnim oblikam kmetijske pridelave. Ne gre pa spregledati tudi dejstva, da so številne živinorejske kmetije hribovitih območij Savinjske regije usmerjene v ekološki način kmetovanja.



Slika 2: Razporeditev v anketo vključenih kmetij, njihov obseg in način pridelave.

S terenskim anketiranjem smo ugotavljali strukturo kmetijske rabe zemljišč anketirancev, njihovo pridelovalno usmeritev, pa tudi tržno naravnost. 32 anketiranih kmetij skupaj obdeluje 298,1 ha kmetijskih zemljišč, kar pomeni, da je povprečna velikost kmetije 9,3 ha. Glede na slovenske razmere (6,4 ha; SURS, 2010) je velikost obravnavanih kmetij v povprečju večja, ker pa smo na terenu izbirali žive – aktivne kmetije, je takšno stanje pričakovano. Tudi razmerje med obdelovalnimi zemljišči in travinjem je glede na dejansko rabo nekoliko specifično; obravnavane kmetije imajo kar 109 ha obdelovalnih zemljišč (njiv) in »le« 189,1 ha travinja. Takšno stanje gre pripisati nekoliko večjemu številu izbranih kmetij v ravninskem delu (Občina Šmartno ob Paki), pomembno pa je tudi dejstvo, da je kar 66,5 ha obdelovalnih zemljišč najetih, kar kaže, da smo vključili pridelovalno bolj angažirane kmetije. Prav vidik povpraševanja po dodatnih kmetijskih zemljiščih je na obravnavanem območju zelo pomemben; sicer 75 % anketiranih ne kaže interesa oziroma potrebe po dodatnih zemljiščih za pridelavo, 25 % anketiranih pa je izpostavilo perečo problematiko pomanjkanja ustreznih zemljišč za pridelavo,

saj so možnosti za najem ali nakup kmetijskih zemljišč zelo omejene. Tu velja poudariti, da je problem razpoložljivosti kmetijskih zemljišč prisoten v vseh slovenskih regijah, tako med specializiranimi pridelovalci kot kmetijami, ki so usmerjene v mešano pridelavo (Cunder, Lampič, 2013, Slabe s sod., 2011).

Na ekstenzivnost pridelave proučevanega območja kaže že usmeritev anketiranih kmetij; kar 60 % je živinorejskih, 34 % se jih je opredelilo kot mešanih in le dve kmetiji sta usmerjeni v pridelavo zelenjave.

**Pridelovalni potencial** na širšem obravnavanem območju **glede na strukturo dejanske rabe tal** tako **ocenjujemo kot skromen**, kar potrjuje npr. tudi izjava kmetice na tržnici Velenje: »Vse bi prodali, vendar ne moremo pridelati več«.

Vendar se je na ravni posameznih kmetij pokazalo, da je z načrtno usmeritvijo in najemanjem zemljišč moč povečati obseg kmetijskih zemljišč do take mere, da le-ta omogočajo obstoj in tudi razvoj kmetij.

Pogovor s kmetijskimi svetovalci je dodatno osvetlil ugotovitve na terenu. Po mnenju svetovalcev bi v ravninah moralo biti več njiv, paša pa na hribovitem območju. Na njivah že nekaj let, tako kot drugod po Sloveniji, prevladuje pridelava krme, čeprav se kolobar v zadnjih letih nekoliko izboljšuje (v kolobar vstopa ajda, žita kot dosevki, detelje ...), k čemur največ prispevajo zahteve navzkrižne skladnosti v okviru izvajanja PRP.

Svetovalci menijo, da se bodo kmetije verjetno še naprej praznile in zaraščala zlasti zemljišča s slabšimi pridelovalnimi pogoji, kmetije z zadostnim obsegom zemljišč in tudi večjim obsegom pridelave pa bodo ostale in se še povečevale.

### 3.2. Pridelava in trženje pridelkov

Za povečanje prehranske samooskrbe je ključna stopnja tržne naravnosti pridelovalcev. Po podatkih Popisa kmetijskih gospodarstev (SURS, 2010) v Sloveniji svoje pridelke trži dobre 40 % kmetijskih gospodarstev (KMG), v obravnavanih šestih občinah pa je delež pretežno v trženje naravnanih kmetij celo nekoliko višji, 43 %. Tudi podatki o polnovrednih delovnih močeh (PDM) na kmetiji, ki govorijo, kolikšna je zaposlitvena vloga kmetijstva, kažejo, da je v vseh šestih obravnavanih občinah obseg PDM na kmetijsko gospodarstvo višji od slovenskega povprečja. Pričakovano najbolj odstopajo kmetije občine Mozirje, kjer je delež tržno naravnanih najvišji, število PDM na kmetijo pa kar 1,5.

*Preglednica 4: Pregled značilnosti kmetijskih gospodarstev obravnavanega območja po izbranih statističnih pokazateljih.*

Občina	Število KMG	Skupne PDM	PDM na KMG	št. KMG, pridelava za prodajo	delež KMG, pridelava za prodajo
Mozirje	201	292	1,5	106	52,7
Nazarje	142	153	1,1	61	43,0
Rečica ob Savinji	140	180	1,3	58	41,4
Šmartno ob Paki	133	163	1,2	50	37,6
Šoštanj	315	411	1,3	158	50,2
Velenje	409	528	1,3	147	35,9
Skupaj (6 občin)	1.340	1.727	1,3	580	43,3
SLOVENIJA	74.646	77.012	1,0	29.999	40,2

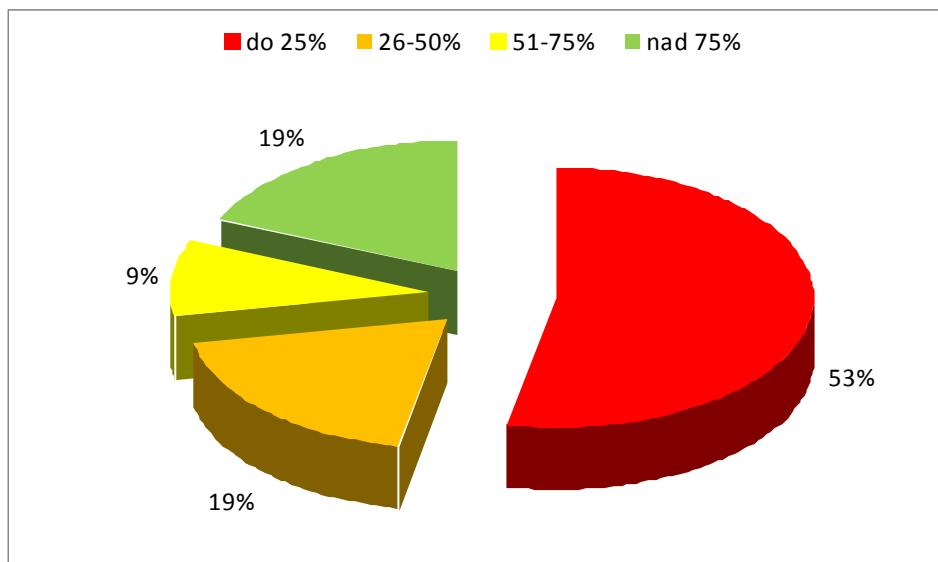
*SURS, 2010. Popis kmetijskih gospodarstev.*

Še nekoliko boljša slika se je pokazala z našim terenskim delom, kjer je kar 26 od 32 kmetij vsaj v omejenem obsegu tržno usmerjenih. Pri ocenah o obsegu prodaje posameznih skupin pridelkov se je pokazalo, da: zelenjavo prodajajo tri kmetije (od tega dve nad 75 % celotnega obsega pridelave), sadje prodajata dve kmetiji, mleko prodaja devet kmetij (od tega sedem nad 75 % celotne pridelave), meso prodaja kar 19 kmetij, jajca prodajajo tri kmetije, osem kmetij pa trži tudi druge pridelke (največ žive živali). Ti podatki dodatno kažejo na zelo omejeno (skromno) pridelavo, kar zadeva heterogenost pridelkov, posledično pa tudi zelo ozko omejeno ponudbo živil potrošnikom v regiji.

Analiza uporabljenih tržnih poti potrjuje ugotovljeno dejstvo, da je ponudba skromna in da zato zelo heterogeni tržni prijemi sploh niso potrebni. Tako kmetije sadje in zelenjavo tržijo neposredno na kmetiji, ena kmetija

tudi na tržnici. Mleko kmetje prodajo bodisi neposredno na kmetiji ali pa prek kmetijske zadruga. Najbolj heterogene prodajne poti kmetje uporabljajo pri prodaji mesa; največ ga prodajo neposredno na kmetiji ali v klavnici oz. mesnici (10 anketiranih kmetij), nato prek kmetijske zadruga (osem kmetij), nekateri pa meso oz. mesne izdelke prodajo tudi na tržnici (dve kmetiji) ali v specializirani trgovini (ena kmetija).

Na pomen kmetijske dejavnosti kaže tudi podatek o dohodku iz kmetijstva na ravni kmečkega gospodarstva. Gre za okvirno oceno, vendar lahko zaključimo, da dobri polovici kmetij kmetijstvo predstavlja le minimalni finančni prispevek k skupnemu proračunu (do 25 %), dobri petini kmečkih gospodinjestev (šestim kmetijam) pa predstavlja kmetijstvo glavni vir dohodka (nad 75 %).



Slika 3: Dohodek iz kmetijstva na anketiranih kmetijah.

Posebno pozornost smo namenili **oviram za večjo pridelavo in večji obseg trženja**, ki so jih kmetje navedli kot odločilne. Med ovirami za večjo pridelavo na kmetiji so kmetje lahko izbirali do tri med sedmimi možnimi odgovori (in jih tudi rangirali glede na pomembnost). Kot tri največje ovire za povečanje obsega pridelave so kmetje navedli različne tržne ovire (pomanjkanje povezave do kupcev, prenizke odkupne cene), vse dražjo pridelavo (cene semen, gnojil ipd.) in pa premajhen obseg zemljišč.

Med največjimi ovirami za povečanje trženja pa so kmetje na prvem mestu navedli premajhen obseg zemljišč (kar onemogoča povečanje obsega pridelave), sledi premajhen obseg same pridelave (zaradi česar se trženje ne splača), kot tretjo pa so navedli pomanjkanje delovne sile (za dodatno angažiranje v okviru prodaje npr. na tržnici ipd.).

V takšnih razmerah je tudi razumljivo, da na vprašanje o načrtih za spremembe pri načinu trženja pridelkov ni bilo veliko novih idej in pobud, pomembno pa je, da razen enega kmeta nihče od tržno naravnanih kmetij ne namerava zmanjšati ali ukiniti že uveljavljenih tržnih poti.

Rezultate anketiranja kmetij dopolnjujejo tudi intervjuji med kmeti – ponudniki na živilski tržnici v Velenju. Skupaj smo jih evidentirali 15 (Terenska raziskava, Popis in intervju ..., 2011). Osem izmed njih na tržnico prihaja le ob sobotah, sedem pa je takih, ki na tržnici prodajajo vsak dan ali večkrat na teden. Popis ponudnikov pridelkov na tržnici v Velenju je pokazal, da tržijo živila ne le kmetje iz neposredne okolice, ampak tudi širše, npr. iz Slovenskih Konjic, Frankolovega in Polzele.

Predvsem nas je zanimala obstoječa ponudba pridelkov in drugih živil ter mnenje ponudnikov glede zahtev potrošnikov v Velenju. Ponudniki na tržnici ponujajo največ zelenjavo (kar devet kmetov, in sicer sezonsko zelenjavo, papriko, krompir, zelje, buče, čebulo idr.), sadje (sedem kmetov, in sicer največ jabolka, grozdje, jagode, borovnice), različna predelana živila (testenine, med, kruh, pecivo, mesnine, vino), mleko in jajca ipd. Štiri kmetije ponujajo tudi sadike (zelenjave in rož). Večina je navedla, da bi zaradi povpraševanja lahko prodali več pridelkov, predvsem zelenjave, pa tudi nekaterih predelanih živil (kruh, pecivo ipd.).

Vidik trženja lahko zaključimo z dvema izjavama anketiranih: »Ni problem pridelati, problem je manjkajoč vmesni člen do prodaje« (Izjava kmetice, Mozirje, 2011).

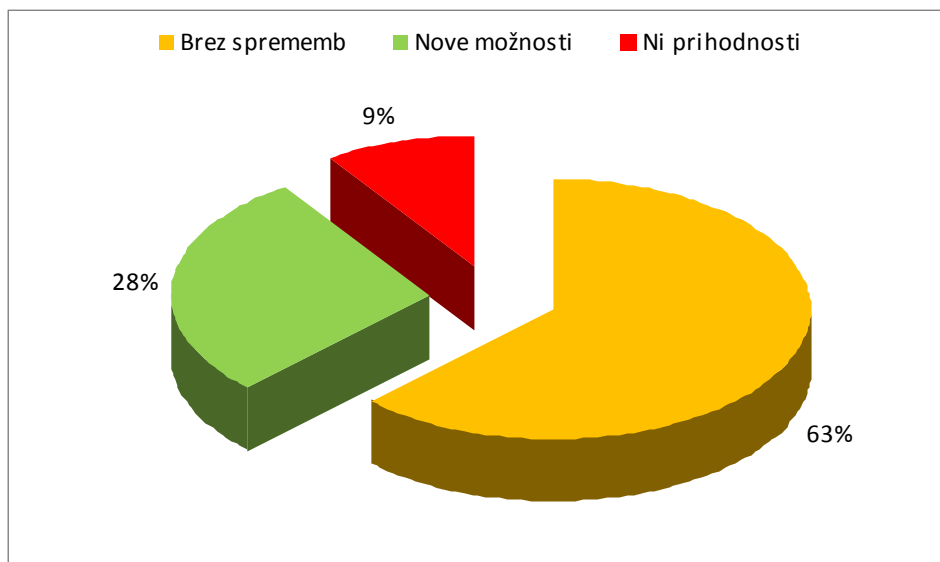
Gre za primer kmetije, ki ima ustrezno pridelavo, potrebovala pa bi podporo pri vstopu na trg. Ta izjava dopolnjuje rezultate anketiranja, kjer je 16 kmetij izjavilo, da bi jih k povečanju pridelave za trg spodbudil predvsem zagotovljen odkup pridelkov. Drug primer pa je izjava kmetice, ki je tržno zelo uspešna in pravi: »Veste kaj, premalo je konkurence, kar je velika škoda, predvsem za potrošnika«. (Izjava ekološke kmetice, Škale, 2011.)

Tudi kmetijski svetovalci so v intervjujih menili, da je še precej možnosti za prodajo pridelkov in zanimivih živilskih izdelkov iz regije. »Za bolj tržno naravnost in večjo gospodarsko učinkovitost kmetije potrebuješ roke in znanje, zlasti pa osebni interes.« (Splošna svetovalka, KSS Mozirje, 2011.)

### 3.3. Prihodnost kmetijstva v regiji

Na podlagi rezultatov anketiranja naključno izbranih kmetij lahko ocenimo, da se bo kmetijstvo na obravnavanem območju vsaj ohranilo v obstoječem stanju, z ustreznimi podporami, predvsem z zagotavljanjem dodatnih kmetijskih zemljišč zainteresiranim pridelovalcem, pa bi se zlasti pridelovalni vidik kmetijstva regije lahko pomembno izboljšal.

Kljub temu, da je 63 % vprašanih navedlo, da bo kmetija v prihodnje ostala v okviru sedanjega obsega dejavnosti, pa na perspektivnost kmetijske dejavnosti kaže delež odgovorov (devet vprašanih), da se na kmetiji odpirajo nove perspektive. Nekatere so izbrale samo eno od ponujenih možnosti, številne pa vidijo več novih možnosti za nadaljnji razvoj kmetije.



Slika 4: Vidik prihodnosti kmetije po oceni anketiranih kmetov.

Tri kmetije tako vidijo nove možnosti v povečanju obsega kmetijskih zemljišč (imajo že urejen nakup ali najem), pet kmetij načrtuje investicije v dodatno opremo in sanacijo hlevov, štiri kmetije načrtujejo razvoj dopolnilne dejavnosti na kmetiji, dve kmetiji bosta začeli s pridelavo pridelkov in dve nameravata pričeti s trženjem.

## 4. Sklepi

Razmeroma skromen pridelovalni potencial obravnavanega območja šestih občin Šaleške doline se kaže v neugodni strukturi rabe tal z vidika kmetijske pridelave. Tu velja izpostaviti zelo omejen obseg obdelovalnih zemljišč (njiv in vrtov komaj 3,7 %), predvsem pa je skromna površina obdelovalnih zemljišč na prebivalca. Prav zato bo v prihodnje potrebno veliko pozornosti usmeriti na varovanje obdelovalnih kmetijskih zemljišč v ravninskem delu, kjer se zadnja leta povečuje tako delež travinja kot tudi pozidanih zemljišč. Z vidika povečanja regionalne oskrbe prav tako ni spodbuden podatek KSS o povečevanju deleža krmnih rastlin na njivah v ravninskem območju.

Vendar ima kmetijstvo še vedno pomembno vlogo pri ohranjanju značilne kulturne pokrajine kot tudi gospodarsko vlogo. Velik delež anketiranih kmetij je vsaj delno tržno usmerjen, predvsem se je kot dobra (in razmeroma enostavna) pokazala možnost prodaje pridelkov na domu.



Zagotavljanje zadostnega obsega kmetijskih zemljišč predstavlja za kmetije, ki želijo povečati obseg pridelave z najemom ali nakupom dodatnih kmetijskih zemljišč, enega večjih problemov. Zato bi bilo za okrepitev samooskrbe pomembno zagotoviti dostop do dodatnih kmetijskih zemljišč za zainteresirane kmete.

Kot menijo kmetijski svetovalci, ima precej ukrepov kmetijske politike pozitiven učinek, vendar bi lahko nekateri učinkovali v nasprotno smer od povečanja pridelave rastlinskih pridelkov oziroma večje heterogenosti ponudbe.

Številni kmetje so pripravljene na spremembe v samem načinu gospodarjenja in imajo različne razvojne ideje in pobude, vendar potrebujejo konkretno pomoč predvsem pri »zmanjšanju« obsega administracije, nekateri potrebujejo pomoč pri vstopu na trg, vsekakor pa bi morale biti subvencije tudi na območjih z omejenimi dejavniki za kmetijstvo vsaj delno naravnane v povečanje obsega in pestrosti pridelave za trg – vendar ne v smislu klasičnega intenziviranja pridelave.

Investicije ob pomoči kmetijskih plačil oz. razpisov zanje so za mnoge kmete preveč zahtevne, zato kmetijski svetovalci npr. predlagajo poenostavitev vlog za razpise ter zaostritev nadzora izvajanja in kazni za kršitve, kar bi dolgoročno dalo boljše rezultate.

Na koncu velja, poleg vsebinskih rezultatov s področja poznavanja razmer v kmetijstvu in prepoznavanja njegove regionalne vloge, izpostaviti še nekatere druge učinke raziskovalnega dela, ki ga je omogočila izvedba Mednarodne poletne šole VŠVO Velenje. Predvsem sodelovanje s študenti: **a)** omogoča bolj poglobljeno seznanitev študentov z novo vsebino in metodološkimi pristopi, **b)** prispeva k boljšemu poznavanju in dejanskemu razumevanju (domače) regije, **c)** spodbuja in navaja študente na timsko delo, sodelovanje in boljšo organizacijo (projektni pristop), **č)** omogoča sodelovanje pri vsebinsko zaokroženi raziskavi, **d)** pomembno prispeva k ozaveščanju in izobraževanju študentov kot bodočih usmerjevalcev razvoja, in nenazadnje **e)** prispeva k povečani prepoznavnosti Visoke šole za varstvo okolja v regiji.

## Zahvala

Možnost za terensko raziskavo trenutno še kako aktualnega vprašanja dejanske in potencialne samooskrbe s hrano smo izkoristili v okviru organizacije »Mednarodne poletne šole«, ki jo je v letu 2011 prvič organizirala Visoka šola za varstvo okolja. Delovno skupino »Kmetijstvo – relikt ali potencial Šaleške doline« sta vodili dr. Barbara Lampič (nosilka predmeta Razvoj in urejanje podeželja na VŠVO) in Anamarija Slabe (strokovni vodja ITR), aktivno pa so na terenu in pri sintezi rezultatov sodelovali študenti VŠVO Irena Belšak, Matija Dvoršak, Ana Hižar, Gal Hostnik in Anja Petkovnik. Vsi navedeni smo tako tudi soavtorji pričujočega prispevka.

## 5. Viri in literatura

1. Akcijski načrt razvoja ekološkega kmetijstva v Sloveniji do leta 2015. 2005. Medmrežje: [http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/ssk/Akcijski\\_nacrt-ANEK.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/ssk/Akcijski_nacrt-ANEK.pdf) (4. 5. 2011).
2. Cunder, T., Lampič, B. 2013. Strukturne spremembe in trajnostna naravnost kmetijstva na Gorenjskem. V: MRAK, Irena (ur.), et al. Gorenjska v obdobju glokalizacije. Bled Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2013, str. 175-190.
3. EUROSTAT, 2012. Regionalna kmetijska statistika. Medmrežje: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database) (14.6.2013)
4. Klemenčič M. M., Lampič B., Potočnik Slavič I. 2008: Življenjska (ne)moč obrobnih podeželskih območij v Sloveniji. GeograFF 3. Ljubljana.
5. Kuhar, A., Juvančič, L. 2010: Determinants of purchasing behavior for organic and integrated fruits and vegetables in Slovenia. Agric. Econ. Rev., 11, št. 2.
6. Lampič, B. 2005: Kmetijstvo kot priložnost sonaravnega razvoja podeželja v Sloveniji. Dela 23. Ljubljana.
7. MKGP 2011a: Analiza stanja ekološkega kmetijstva v Sloveniji. Medmrežje: [http://www.mkgp.gov.si/si/o\\_ministrstvu/direktorati/direktorat\\_za\\_kmetijstvo/starasektor\\_za\\_sonaravno\\_kmetijstvo/oddelek\\_za\\_kmetijstvo\\_in\\_okolje/kmetijsko\\_okoljska\\_placila/ekolosko\\_kmetovanje/ekolosko\\_kmetijstvo\\_dejstva\\_in\\_podatki/7\\_analiza\\_stanja\\_ekoloskega\\_kmetijstva\\_v\\_sloveniji/](http://www.mkgp.gov.si/si/o_ministrstvu/direktorati/direktorat_za_kmetijstvo/starasektor_za_sonaravno_kmetijstvo/oddelek_za_kmetijstvo_in_okolje/kmetijsko_okoljska_placila/ekolosko_kmetovanje/ekolosko_kmetijstvo_dejstva_in_podatki/7_analiza_stanja_ekoloskega_kmetijstva_v_sloveniji/) (27. 10. 2011).

8. MKGP 2011b: Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, Podatkovne zbirke za leto 2011.
9. Potočnik Slavič, I. 2010: Endogeni razvojni potenciali slovenskega podeželja. GeograFF 7. Ljubljana.
10. Resolucija o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020 – »Zagotovimo si hrano za jutri« (ReSURSKŽ). Uradni list RS št. 25/2011.
11. Slabe, A., Kuhar, A., Juvančič, L., Tratar Supan, A. L., Lampič, B., Pohar, J., Gorečan, M., Kodelja, U. 2010: Analiza stanja in potencialov za rast ponudbe ekoloških proizvodov v luči doseganja ciljev Akcijskega načrta za razvoj ekološkega kmetijstva v Sloveniji do 2015: zaključno poročilo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko; Ljubljana: Inštitut za trajnostni razvoj, Domžale, str. 78.
12. Slabe, A., Lampič, B., Juvančič, L. 2011: Potenciali ekološke pridelave za trajnostno lokalno oskrbo s hrano v Sloveniji. Dela 36, 93-109.
13. Suhadolc, M., Sušnik, A., Lobnik, F., Kajfež Bogataj, L., Gregorčič, G., Bergant, K., 2010. Izzivi Slovenije na področju suš in degradacije tal: uresničevanje ciljev Konvencije ZN o boju proti degradaciji - dezertifikaciji tal (UNCCD), Agencija RS Slovenije za okolje. 76 str. Medmrežje: <http://www.svo-rs.si/web/portal.nsf/dokumentiweb/95DC9A258D542D63C1257758005109FC?OpenDocument> (13.12.2010).
14. SURS, 2010. Popis kmetijskih gospodarstev. Medmrežje: [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Kmetijstvo\\_2010/Kmetijstvo\\_2010.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Kmetijstvo_2010/Kmetijstvo_2010.asp) (27.10.2011).
15. SURS 2011a. Bilance proizvodnje in porabe za koledarsko leto. Medmrežje: [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/15\\_kmetijstvo\\_ribistvo/12\\_prehranske\\_bilance/02\\_15635\\_koled\\_bilance/02\\_15635\\_koled\\_bilance.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/12_prehranske_bilance/02_15635_koled_bilance/02_15635_koled_bilance.asp) (27.10.2011).
16. SURS, 2011b. Število prebivalcev, občine. Medmrežje: [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Dem\\_soc/05\\_prebivalstvo/10\\_stevilo\\_preb/20\\_05C40\\_prebivalstvo\\_obcine/20\\_05C40\\_prebivalstvo\\_obcine.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/10_stevilo_preb/20_05C40_prebivalstvo_obcine/20_05C40_prebivalstvo_obcine.asp) (27.10.2011).

# Forest management: different criteria – equal sustainability

Damjan Jevšnik<sup>1</sup>, dr. Ana C. Meira Castro<sup>2</sup>, Joao Paulo Meixedo<sup>2</sup>, doc. dr. Natalija Špeh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zavod za gozdove Slovenije (ZGS)

Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

e-mail: damjan.jevšnik@zgs.gov.si, web page: <http://www.zgs.gov.si>

<sup>2</sup>Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)

Instituto Politécnico do Porto

Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto, Portugal

e-mail: ana.meira.castro@eu.ipp.pt, web page: <http://www.isep.ipp.pt>

<sup>3</sup>Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7, 3320 Velenje, Slovenia

e-mail: natalija.speh@vsvo.si, web page: <http://vsvo.si/>

**Abstract:** From the forest management perspective, many definitions have been proposed for the concept of forest sustainability. Despite this apparent diversity, most of them converge on the same aspects. In this work we developed a comparative approach of two distinct forest management methodologies used in Europe, more precisely in Slovenia and in Portugal. Although in each case study differences in vegetation, climate and pedological characteristics are evident, we were able to show some peculiar aspects of both the Slovenian and the Portuguese examples. This study also dealt with the evolution of the term sustainability in the last decades and how it played an important role for forest management options.

**Key words:** forest management, forest sustainability, Portugal, Slovenia

## 1. Introduction

The evolution of the concept of sustainability from the point of view of forest production - where the only purpose was focused on the capacity of forests to perpetually provide a constant amount of available wood - to a wider perspective - also centred in the production but also considering other important aspects such as air pollution control, biodiversity, wildlife preservation, among others - altered the forest management approach through all European and other developed countries in the last decades (CASTRO / CARVALHO / RIBEIRO 2011).

The concept of forest sustainability has been developed due to some pressures of diverse orders where the ones coming from environmental groups had a particular relevance. These movements can be seen as a response of the world's forestry sector to some current issues such as sustainable development of societies, concerns about energy consumption, pollution emissions and degradation of the ozone layer, among many others.

According to the *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*, taking place in 1993, a definition for sustainable forest management is stated as: “*the administration and use of forests and forest areas in a manner and at a pace to maintain their biodiversity, productivity regeneration capacity, vitality and potential to meet at present and in the future ecological functions, relevant social and economic local, national and overall, not causing damage to other ecosystems*” (Direcção Geral das Florestas 1999).

From this simultaneously comprehensive and vague perspective it is natural that different foresters, traditionally acting in their own way in distinct countries and with a wide range of forest characteristics, understood the concept of sustainability differently. However, this does not imply that they all cannot achieve their management goals. In fact, the tradition plays a more important role than any widely accepted newer and well-framed definition.

## **2. The Slovene case study**

The Slovenian forest management policy aims to produce wood while preserving the forest, without clear-felling. During the last six decades the pre-existing tradition of sustainable forest management (forest management plans since 1771) has been upgraded and carried out with success under the motto of natural forest regeneration without tree planting, where only in special cases (less than 10%) a young forest area is planted. The Slovenian forest boasts by 71 native tree species (KOTAR, BRUS 1999). The forest management practice includes the care for wild and domestic animals and it does not use any pesticides or artificial fertilizers. There is a close link between the forester and the landowner, working together and deciding which trees should be felled.

Slovenian Forest Service is responsible for a thorough implementation of the sustainable forest management policy in all the Slovene forests, regardless their ownership. Forest management without clear-felling is a rarity in the world and has undergone legal enforcement at a national level only in Switzerland and Slovenia. There are also other areas, especially among some of the Western European regions, cities and some forest owners, where a sustainable forest management policy without clear-felling has been practiced, such as many state-owned forests in France, the Vorarlberg region in Austria, and some areas in Germany, etc.

### **2. 1. Milestones of close-to-nature forest management in Slovenia**

There has been a continuous tradition of managing forests by forest management plans in the territory of Slovenia since 1771. But in 1892, Hufnagel devised a management plan for the forested areas in Kočevje which belonged to the Count Auersperg. The plan included an innovative system of selective forest management, without clear-felling. This particular idea was adopted by Schollmayer and applied to the Snežnik area. Moreover, Schollmayer added one of his own original ideas by introducing a control method – controlling the growth of the forest by regular tree measurements. This method spread to other forested areas in Inner Carniola.

In 1948, clear-felling was banned in Slovenia. After Switzerland, Slovenia was the second country in the world to ban clear-felling. Up to the present, clear-felling followed by planting of a single tree species has remained a common practice in most European and other developed countries. In 1989, following the initiative by Prof. Dr Dušan Mlinšek, the PROSILVA organization was found in the valley Robanov kot quite close to the town Solčava. The role of PROSILVA is to unite foresters around the world who believe in sustainable forest management.

### **2. 2. Slovene pursue for a close-to-nature forest management policy**

Close-to-nature forest management successfully merges wood production and environmental conservation. It is a model suitable for the management of any forest on the Earth in the future, as it strives to preserve natural diversity and the world's climate. Therefore, the wood coming from Slovenia's forests and other forests where close-to-nature forest management policy is practiced, is called "organic" (JEVŠNIK 2011).

Slovenian forest management plans are made in all forests, regardless ownership, by Slovenian Forest Service every ten years. Each tree in the Slovenian forests needs to be selected, marked and measured by a forester from the Slovenian Forest Service before being cut. Also the role of forest owners is significant for the condition of forests. Some forest owners take a good care of their forests, they do a lot of silviculture works in young forests. Yet, there are also some others that have less interest in doing so. Many (small) parcels with many forest owners are the characteristics of the Slovenian forests and an obstacle for more intensive forest management in certain areas of the country. An average size of a forest of one forest owner is only 2,5 ha (<http://www.zgs.si/> 2014).

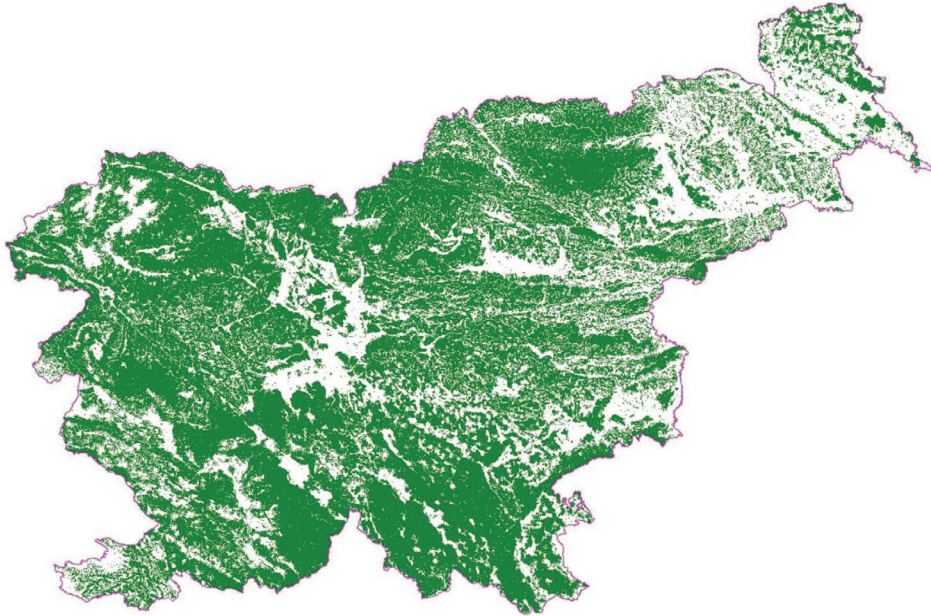
The biodiversity of Slovenian nature, particularly in forests, explains that the Slovenian forestry system is unique: sustainable and multifunctional; every forest in Slovenia is managed by mimicking nature. Managing the Slovenian forests is done in a way to preserve the nature. Foresters consider endangered species of plants and animals, hydrology and recreation. They also consider preventing erosion while planning skidding roads or the allowed clear-cut, silviculture works, and also when selecting trees to be cut.

A free access to every forest in Slovenia (except to protected areas) is allowed to anyone, and it is possible to walk, exercise or even pick mushrooms, blueberries or similar, up to a certain amount, and without causing any damage. There are many forest paths available in forests in Slovenia, with wooden bridges, fences, informative boards indicating protected trees, caves and other relevant information. Driving in the forest away from forest roads is not permitted.

## 2. 3. Slovenian forests in figures

Forest coverage rates:

Forests cover 58% of the Slovene territory. This figure ranks Slovenia fourth in Europe, after Sweden, Finland and Estonia (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu> 2014). In 1875, forest coverage rate in Slovenia was only 36%.



**Figure1:** Forests cover 58% of Slovene territory (<http://www.zgs.si/> 2014).

Forest structure:

Considering their structure, Slovene forests are well-preserved. Conifers cover 47% of wooded area. Deciduous trees cover 53% of the Slovenian wooded area.

The quantity of wood in the Slovenian forests

- Annual stock: 337.816.717 m<sup>3</sup> (285 cubic meters per hectare);
- Annual increment: 8.419.974 m<sup>3</sup> (7,10 cubic meters per hectare).

In the past 60 years, the growing stock in Slovene forests has been constantly increasing. A large amount of wood is cut down in the Slovenian forests, and yet the situation permits cutting down some more, as the Slovenian forests have grown dense enough to allow more intensive tree-cutting. However, some landowners of smaller forest parcels do not manage their forests at all and numerous landowners cut down fewer trees than permitted by forest management plans.

## 3. The Portuguese case study

To characterise peculiarities of the spatial distribution of the Portuguese natural forests, it is necessary to highlight the importance of the southern geographic location in the Atlantic seaboard of the European continent, and how it provides a vast network of bioclimatic conditions, creating an environment favourable to the presence of forests.

In Portugal, forests have always been understood as a natural way of soil occupation that supports a large number of activities and promotes the production of several goods and services. Under this perspective, the enhancement of the capabilities of the forest area means trying to get the maximum, possible and permissible, use of its potential taking into account ecological, human and other restrictions when necessary (DEVY-VARETA 1996).

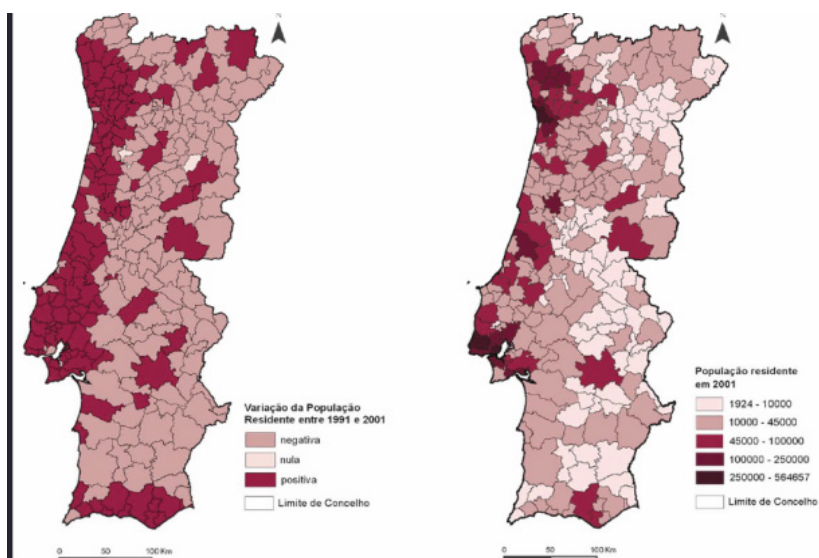
### 3. 1. Historical close-to-nature forest management in Portugal

The Portuguese forest management model has always, conscientiously or not, been closely linked to a particularly important constraint regarding the continued predominance of a high risk of fire occurrence. The fire occurrence is mainly due to the following characteristic features of Portuguese bioclimatic conditions: i) climate: dry and hot summers and poor distribution of rainfall throughout the year; ii) great combustibility of spontaneous flora, consisting essentially of species essences that, by natural selection, have great resilience and quickly accumulate large amounts of fuel, and have the natural characteristic of promoting the beginning of fire through the segregation of flammable substances; iii) anthropo-sociological activity, almost always regarded as “perpetrator” in this process (SILVA 1996).

Until the 1940s, an important portion of the Portuguese forest area was formed of baldios – pieces of land owned and managed by a local commune, under strong roots of community behaviour based on exchanging services instead of trade and common enjoyment of grassland and collective responsibility in driving and guarding herds. By that time, the mountains through their spontaneous vegetation were an efficient and affordable solar energy storage available to resident populations: with the cut of shrub and its use in bed of cattle which made manure used in high quantities, and maintained high levels of fertility in sheltered areas for the practice of self-consumption agriculture. Private lowland or half-slope forests had a unique role in the economy of agricultural holdings, both in physical appearance – pastoralism – as in financial balance – cut of the best trees for the most pressing needs.

In this way, the permanent human presence (owner or tenant) prevented the existence of major fires by the natural discontinuity of combustible materials and by the rule of self-help among neighbours.

From the year 1940, via Forest Settlement Plan, the Portuguese foresters gave large increase of afforestation of vast community lands to the large-scale use of a species extremely adaptive to poor soils – the pine tree. At the same time, the use of traditional burning was banned, causing a huge accumulation of fuel mass, with the aggravation of using a single species in a large scale, which enables the risk of spreading fire in case of ignition.



**Figure 2:** Variation of Portuguese population density by county, between 1991 and 2001 (DGRF 2009).

From a social point of view it is important to state that, due to political reasons, during the 1960s and early 70's hundreds of thousands of rural workers have left Portugal, fleeing from the dramatic living conditions at that time. The shrubs left to be cut were destroying, in this way, the balanced forest mosaic and were spreading rapidly extensive patches of thick combustible vegetation.

### 3. 2. Portuguese pursue for a close-to-nature forest management policy

Currently the Portuguese forest is made up of pine which occupies about 35 forest stain. Eucalyptus is also an allochthonous species introduced mostly as raw material for the paper industry (DGRF 2009).

Apart from wood, resin and cork represent the most valuable products obtained in the Portuguese forests. The-

re are still products and activities that traditionally play an important role: wild fruits, mushrooms, medicinal herbs, pastoralism, hunting, and recreation. The protection of the landscape and of soil and water resources, as well as the preservation of biodiversity and other environmental values such as carbon sequestration, are also present in the current *National Strategy for the Forests* (DGRF 2009).

The main challenge in the forestry sector in the short term is then minimization of risks associated with fire and biological agents. These actions must be adapted to each of the different functions of the forest. After an analysis by forest type and by species occupation, there are clearly some forest types associated with a dominant function of wood production (pine, other resinous trees, eucalyptus), while other types can be considered as multifunctional forests with a wide range of vocations as producing fruits and seeds, and where grazing and hunting are important components of their economic sustainability (cork oak, holm oak, chestnut, strawberry tree, carob). Types of forest as the oaks and other hardwoods, in addition to interest to wood production, stand out from the conservation of water regime, fisheries and biodiversity. In this context, the recognition of forest's potentiality that may be provided in these areas constitutes a challenge that must already be object of reflection.

The value of wealth produced by the forest depends not only on the amount of a forest area, but also of physical productivity obtained there. The improvement of productivity can only be obtained by a professional management and active in stands, maximizing the utilization of potential use, in the production area, of the most demanding techniques (DGRF 2009).

Forest management models can be described in two large groups: mono-functional forestry - a system that assumes production standards whose dominant function is the exploitation of wood; and multi-functional forestry - a forestry system adopting cultural patterns that promote, under a principle of complementarity and adaptation to local specificities, the diverse offer of direct and indirect use values.

Regardless of the mono- or multifunctional management model adopted, the principles of management, conservation and sustainable development must be applied in all types of forests, aiming at an improvement of productivity through sustainable forest management by advising to producers through their organizations to increase the amount of forest producers and management of forestry advisory benefiting the baldios.

It is necessary to implement a productive improvement of the resources associated with the forests, in order to increase the contribution of hunting, fisheries, pastoralism, beekeeping and other non-timber products, in the economic value of forests.

As an answer to the market requirements towards the supply of certified products through the implementation of forest certification systems, recent measures have been undertaken at the level of the chain of accountability and sustainable forest management with the intention to certificate, in 2013, more than 20% of woody and cork products.

Among many measures, there is a return to the past, in which concrete actions of prescribed fire are taking place, along with other kinds of actions such as some human and forest mosaic restocking attempts (DGRF 2011).

## 4. Forestry practice around the world

### 4. 1. Deforestation

In many countries where standards regarding the preservation of natural habitats are relatively low, deforestation is unfortunately a common practice. Deforestation stands for the process of clearing a forested area completely without any regeneration plans. Deforestation is common in Brazil, Indonesia, Equatorial Africa, Siberia and some other regions. It is a result of short term economic interests often concerning wood production as a strategy to obtain more fertile land in overpopulated countries. Deforestation can be directly linked to up to 25% of CO<sub>2</sub> emissions around the world, which exceeds the emissions produced by all traffic in the world. Consequently, deforestation is one of the main causes for climate changes.

It is interesting that a significant amount of the wood from Brazil is exported to the EU countries. By using the wood imported from the tropics, the Europeans support the destruction of the tropical forest while facilitating the increase of CO<sub>2</sub> emissions to the atmosphere. The only exception, however rare, is wood which has obtained various certificates (FSC and others). That certificate proves the wood to be produced in accordance with the sustainable forest management policies.

## 4. 2. Clear-felling sustainable forest management in developed countries

In the Medieval Period, some forested areas were cut down to such an extent that wood resources became scarce. Hence, some of more sophisticated rulers issued decrees which aimed at limiting forest exploitation in certain regions – they were called “forest decrees”. Clear-felling is the process of cutting down most of trees in an area and then planting a single tree species in that area – this is still the main forestry practice in developed countries (many European countries, North America, New Zealand, etc.). In many cases, wood produced in these forests has acquired the FSC or other certificate.

However, clear-felling has many negative consequences for the natural environment: soil erosion, destruction of the eco-system in a clear-felled area. Forests consisting of trees which are of the same kind and similar in size become more sensitive to natural disasters. Nevertheless, from the point of view of only wood production (and the capture of CO<sub>2</sub> from the air), clear-felling is sustainable since new trees are planted.

## 5. Discussion and conclusions

As we can see there are no unique and universal rules to the extent that each case is a case. Starting from a base of common sense and regarding some environmental, economic and other parameters, it is important to address different regions with forests having special characteristics in accordance with the specificity that each one requires.

It should be noted that the tradition plays an important role and that a sustainable forest management necessarily implies the participation of all actors involved, being either the population (resident and visitor) or the competent authorities.

The products and benefits obtained from forests are also diverse and vary from region to region. It is the reason why the approach should be directed according to the role of the forest playing as a benefactor of the quality of life.

Despite the Slovenian approach to the forest, it does not include massive cutting and replanting trees. In Portugal in certain forest areas this clear-cutting is a common practice, but, in both cases there are procedures that can be considered sustainable, on the basis of both the qualities and adversity that the environment presents.

It is important the existence of exchange and sharing between the forest agents from different countries and regions that despite differences have common features on either the type of forest concerns or with regard to benefits intended to extract from it, with a view to exchanging experiences and knowledge.

## 6. Final remarks

This report is the product of the work developed under the 2<sup>nd</sup> *International Summer School* of Environmental Protection College (Visoka šola za varstvo okolja), in particular the work related to the group “*How much is the forest natural and how much is this a human’s result?*”.

## 7. References

1. Ana Meira Castro, Joao P. Carvalho, Susana Ribeiro (2011) Prescribed Burning Impact on Forest Soil Properties - A Fuzzy Boolean Nets Approach, *Environmental Research*, 111(2), pp. 199-204, ISSN: 0013-9351, DOI: 10.1016/j.envres.2010.03.004.
2. Devy-Vareta, N. (1996). História da Floresta em Portugal. Encontro Pedagógico Sobre Fogos Florestais, UTAD, Portugal.
3. DGRF (2009). Estratégia Nacional Para as Florestal. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Portugal.
4. DGRF (2011). Manual de Procedimentos para a Análise de Projectos de (re)Arborização com Espécies de Rápido Crescimento. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Portugal.
5. Direcção Geral das Florestas (1999). Critérios e Indicadores de Gestão Florestal Sustentável ao Nível da Unidade de Gestão.



6. Silva, J.M. (1996). A Floresta e o Fogo. Encontro Pedagógico Sobre Fogos.
7. Zavod za gozdove Slovenije (2013). Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012, pp.133.
8. Zakon o gozdovih, Uradni list RS, št. 30/1993 z dopolnitvami.
9. Zavod za gozdove Slovenije (2003). Gozdnogospodarski načrt Gozdnogospodarske enote Nazarje, 2003 – 2012.
10. Zavod za gozdove Slovenije (2001). Gozdnogospodarski načrt Gozdnogospodarskega območja Nazarje, 2001 – 2010, pp 154.
11. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje, Krajevna enota Nazarje, Revir Šmihel (2001). Gozdnogojitveni in sečnospravilni načrt, oddelek 128.
12. Marijan Kotar, Robert Brus (1999). Naše drevesne vrste. Slovenska matica v Ljubljani, pp.320.
13. Jevšnik, Damjan (2011). Forests and Wood: Slovenia's Treasures. Muzej Vrbovec, pp.20.
14. Internet: <http://www.zgs.si/> (2014), <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (2014).

# Učinkovitost zelenih pregrad kot protihrupnega ukrepa na izbranih območjih v MO Velenje

doc. dr. Natalija Špeh<sup>1</sup>, doc. dr. Nikola Holeček<sup>2</sup>, Tilen Pišek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Visoka šola za varstvo okolja Velenje, Trg mladosti 7, SI-3320 Velenje, Slovenija  
natalija.speh@vsvo.si

<sup>2</sup>Vodja raziskovalne skupine, vodja Akustike  
Gorenje d.d., Partizanska 12, SI-3503 Velenje, Slovenija  
nikola.holecek@gorenje.si

<sup>3</sup>Visoka šola za varstvo okolja Velenje, Trg mladosti 7, SI-3320 Velenje, Slovenija

**Izveček:** Hrup se kot posledica zgoščevanja in intenzifikacije človekovih dejavnosti - poselitev, promet in proizvodnja so si primorani deliti isti prostor - v mestnem okolju vedno pogosteje izpostavlja kot pokazatelj slabše kvalitete bivanja. Neredko govorimo tudi o njegovem vplivu na zdravje ljudi, še posebej, ko gre za konstantnost virov hrupa. Glede na njegovo različno poreklo (izvor) in prostorsko pojavnost so različne tudi možnosti protihrupnega ukrepanja. Različni tipi protihrupnih ograj so se izkazali kot ustrezna rešitev za izboljšanje stanja okolja, predvsem v primeru, ko je le-to preobremenjeno s stalnim prometnim hrupom. S preliminarnim terenskim merjenjem smo preverili učinkovitost zelenih pregrad kot izbrane protihrupne zaščite.

**Ključne besede:** okoljski hrup, zelene pregrade, protihrupni ukrepi, meritve hrupa, MO Velenje

**Effectiveness of green barriers as anti-noise measures - preliminary results in selected areas in the Velenje Municipality**

**Abstract:** Noise as a result of densed and intensificated human activities - settlement, transport and manufacturing have been forced to share the same space - in an urban environment has been increasingly exposed as an indicator of worse quality of life. Often talk about its impact on human health, especially when it comes to the constancy of noise sources. According to its different origin (source) and spatial incidence we have also various possibilities of of the anti-noise action. Different types of noise barriers have proven to be an adequate solution for the improvement of the environment, especially when the latter is fraught with constant traffic noise. With the preliminary field measurements, we verified the effectiveness of the green barriers as selected noise protection.

**Key words:** environmental noise, green barriers, anti-noise measures, noise measuring, Velenje Municipality

## 1. Uvod

Okoljski hrup je eden od glavnih dejavnikov, ki zelo vpliva na kakovost bivalnega okolja prebivalcev urbanih območij in predstavlja zelo izrazit okoljski problem, zato se vedno več pozornosti namenja tej temi. Raziskave, opravljene v zadnjih letih v različnih državah, poudarjajo, da je okoljski hrup bolj škodljiv za človeka, kot drugi negativni učinki v okolju, kot so onesnaženost vode in zraka, [1,2,3,4]. Raziskava opravljena v Franciji, je pokazala, da je 79,2% testiranih prebivalcev navedlo hrup kot dejavnik, ki jih najbolj moti, 7,7 % jih je navedlo onesnaževanje zraka, 5,2% pa vibracije. 7,9 % vprašanih se ni opredelilo. Na Japonskem je 36,6% prebivalstva izbralo hrup kot glavni onesnaževalec, 18,3 % jih navaja, da jih najbolj moti onesnažen zrak, 14,7 % onesnaževanje voda in 24,6 % intenziven vonj [5]. Na podlagi rezultatov raziskave je evidentno, da je v razvitih državah prisotna nevarnost hrupa, saj se pojavlja v vseh sferah življenja. Hrup v bivalnem in delovnem okolju predstavlja pomembno motnjo za človeka in lahko bistveno znižuje kakovost bivalnega okolja.

V prispevku obravnavamo komunalni hrup, ki se nanaša na zunanji hrup okolja v mestni občini Velenje. Hrup v notranjosti bivalnih in delovnih prostorov (stavbah, delovnih mestih, industrijskih obratih itd.) ne spada h komunalnem hrupu. V urbanem okolju je daleč najbolj moteč prometni (cestni) hrup, z naraščanjem prometa ter širjenjem urbanih območij pa se problematika hrupa povečuje.

Rešitev težav s hrupom v okolju je mogoče najti v pretehtanem (trajnostnem) načrtovanju prostorskega razvoja mest, ki upošteva prostorske in splošne mestne zemljevide, podrobne zemljevide urbanističnega načrtovanja in predvidenih projektov. Trajnostno načrtovanje razvoja mest mora vključevati življenjske navade prebivalstva, ki živi v urbanih območjih, razvoj industrijskih, trgovskih in obrtnih območij ter območij za počitek, zabavo in rekreacijo, prav tako kot tudi prometne potrebe mesta.

Pri merjenju komunalnega hrupa smo merili skupno raven zvočnega tlaka na mestu imisije, kar pomeni superpozicijo vseh virov hrupa, bližnje in oddaljene, primarne ali opazovane kakor tudi sekundarne in parazitske. Meritve smo izvajali, da bi ugotovili obremenjenost merilnega območja (mesta) s hrupom, primerjali z dovoljenimi mejnimi vrednostmi in določili možne ukrepe za zaščito pred hrupom ter identificirali vire hrupa in njihovo vplivno območje.

## 2. Viri in širjenje komunalnega hrupa

EU se sistematično ukvarja s problemom hrupa več kot 40 let. Danes ugotavljajo, da so se s tehničnim napredkom emisije hrupa, npr. osebnih avtomobilov, pomembno znižale, kljub temu ugotavljajo tri neprijetna dejstva: 1) povečal se je obseg prometa, 2) povečal se je čas obremenitve s hrupom in 3) povečala se je velikost območij, v katera prodira promet. Po nekaterih javnomnenjskih raziskavah so najpomembnejši viri komunalnega hrupa (nanaša se na hrup okolja, to je na ulici, v naselju/mestu): cestni promet 60 %, industrija 20 %, letalski promet 15 %, gospodinjstva 10 % ter železniški promet 5 %. Med vsemi viri komunalnega hrupa je hrup cestnega prometa prevladujoč, predvsem zaradi velikega števila vozil, goste infrastrukture in velike zvočne moči v primerjavi z drugimi viri hrupa [6].

Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na širjenje hrupa, so:

- vrsta vira (točkovni ali linijski),
- oddaljenost od vira,
- dušenje zvoka v zraku,
- veter,
- temperatura in temperaturni gradient,
- ovire, kot so npr. ograje in zgradbe,
- dušenje hrupa na površini tal,
- odboji,
- vlaga in
- padavine.

Da bi bili rezultati meritev in izračuni reprezentativni, je potrebno upoštevati zgoraj omenjene dejavnike. Na kakšen način in v kolikšni meri bomo posamezni dejavnik upoštevali, je odvisno od veljavnih predpisov in standardov, ki jih pri vrednotenju hrupa uporabljamo [7].

## 3. Aktualna zakonodaja na področju okoljskega hrupa

Okoljski hrup urejata dve uredbi v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2002/49/ES, z dne 25. junija 2002. Temeljni predpis o varovanju pred hrupom v Sloveniji je Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju, njene dopolnitve in drugi predpisi. Druga pomembna je Uredba o hrupu zaradi cestnega in železniškega prometa. Obe Uredbi določata način in vrednotenje hrupa, njegove mejne vrednosti ter ukrepe za zmanjševanje in preprečevanje čezmerne emisije oz. imisije hrupa. Pri načrtovanju meritev se ravnamo glede na Uredbo o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Uradni list RS št. 121/04. Ta uredba določa v skladu z Direktivo Evropskega Parlamenta in Sveta 2002/49/ES o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12–26) in z namenom, da se izogne, prepreči ali zmanjša škodljive učinke, vključno z motnjami, ki jih povzroča hrup v okolju, ukrepe za zmanjšanje obremenjenosti okolja s hrupom, zlasti v zvezi z metodami ocenjevanja hrupa v okolju, določanjem izpostavljenosti hrupu s kartiranjem obremenjenosti poseljenih območij s hrupom, zagotavljanjem dostopa informacij o hrupu v okolju in njegovih učinkih javnosti, pripravo operativnega programa varstva pred hrupom z namenom preprečevanja in zmanjševanja hrupa v okolju, ki temelji na rezultatih kartiranja obremenjenosti območij s hrupom, in pripravo programa ukrepov na območjih poselitve, ki so zaradi obremenjenosti s hrupom razvrščena v razred največje obremenjenosti in zaradi izpostavljenosti hrupu določena kot degradirano okolje. Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Uradni list RS št.

105/2005, z dne 23.11.2005, usklajena z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2002/49/ES (25. 06. 2002) o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa, določa:

- stopnje zmanjševanja onesnaževanja okolja s hrupom,
- mejne vrednosti kazalcev hrupa v okolju,
- kritične vrednosti kazalcev hrupa v okolju,
- začasne metode za ocenjevanje kazalcev hrupa,
- prilagoditve, ki jih je treba upoštevati za izračun vrednosti kazalcev hrupa pri uporabi začasnih metod za ocenjevanje kazalcev hrupa,
- ukrepe zmanjševanja emisije hrupa v okolje,
- zavezanca za zagotovitev obratovalnega monitoringa hrupa za vire hrupa (v nadaljnjem besedilu: obratovalni monitoring) in
- vsebino okoljevarstvenega dovoljenja in primere, za katere okoljevarstvenega dovoljenja ni treba pridobiti.

Naravno in življenjsko okolje je tako razdeljeno v štiri stopnje varstva pred hrupom, v katerih so dovoljene različno visoke ravni hrupa (mejne, kritične, konične) v dnevnem in nočnem času.

Tudi uredba varstva pred hrupom zaradi cestnega in železniškega prometa razvršča okolje v štiri različne stopnje varstva, kjer posamezne ravni hrupa ne smejo presežati predpisanih dnevnih in nočnih ravni hrupa

Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu hrupa za vire hrupa ter o pogojih za njihovo izvajanje (UL RS, št. 70/96) določa vrste ravni hrupa, ki jih je potrebno meriti ter monitoring območja obremenjenega s hrupom.

Strokovnjaki, ki se ukvarjajo z načrtovanjem posegov v okolje, so v okviru svojih nalog dolžni izdelati oceno vplivov na okolje, ki obsega predvsem naslednje aktivnosti:

- izvedbo meritev na terenu;
- oceno hrupa specifičnega izvora (vir hrupa);
- izračun pričakovane ravni hrupa;
- izdelavo simulacije obremenitve okolja zaradi posega v prostor (karta hrupa);
- informiranje prizadetih prebivalcev in širše skupnosti;
- izdelavo baze podatkov za sprotno in kasnejšo rabo;
- sodelovanje pri strokovnih razpravah o možnih rešitvah.

#### 4. Merjenje in vrednotenje komunalnega hrupa

Objektivne meritve ravni zvoka so nepogrešljiva osnova za katerikoli program za zaščito okolja pred hrupom. Merjenje in vrednotenje hrupa v naravnem in življenjskem okolju je zelo kompleksna naloga. Raven hrupa v okolju se močno spreminja in pogosto vsebuje impulze ali poudarjene tone. Pri izvajanju meritev je potrebno upoštevati različne motilne faktorje, ki vplivajo na končno izmerjeno raven hrupa; naj bo to pasji lajež, preleti letal ali glasno otroško igranje. Pri izračunu jih je potrebno na takšen ali drugačen način upoštevati, da se iz končne ocene izločijo in se obravnavajo posebej, ali pa skupaj z izmerjenim hrupom. Standardi in predpisi določajo, katere parametre je potrebno meriti, v večini primerov pa tudi, kako naj bo merilna naprava nastavljena. Določijo tudi, kako upoštevati druge dejavnike, kot so na primer vremenski pogoji. V zvezi s tem je dobro upoštevati izkušnje dobre prakse, če le ta obstaja. Številčni rezultat ocene hrupa pomeni več kot eno samo številko, npr. 77 dB. V številki so namreč zajeti različni indikatorji in popravki za izmerjeni hrup in prav zaradi tega je pomembno, da so pogoji ob meritvi dobro dokumentirani [7].

Ekvivalentna raven hrupa  $L_{eq}$  pa je v svetu sprejeta kot najbolj sprejemljiv parameter za opis povprečne ravni hrupa. Predstavlja količino energije, prisotne v izmerjeni spreminjajoči se ravni zvočnega tlaka v časovnem intervalu meritve.  $L_{eq}$  je merjena neposredno z integracijskim merilnikom zvoka. Bolj obsežne preiskave so pokazale, da je zaznana stopnja motnje zaradi hrupa sorazmerna z ravno  $L_{eq}$  in dokazano je, da je raven hrupa, ki je na delovni dan komaj zaznavna, nesprejemljiva v dneh, namenjenih za počitek (nedelja). Pri vrednotenju hrupa je zato potrebno upoštevati določene popravke za dnevni čas in dan v tednu. Popravki so predlagani v standardu ISO 1996, vendar jih države po lastni presoji vključujejo v svoje predpise.

$L_{eq}$ , ali bolje  $L_{Aeq}$  (A - vrednotena ekvivalentna raven zvoka) je za oceno obremenitve s hrupom najbolj pomemben parameter. Širokopasovne meritve so tiste, ki pokrivajo celoten slišni frekvenčni spekter in se praviloma izvajajo z uporabo A-vrednotenega filtra. Pri navajanju rezultata meritve vedno navedemo uporabljeni vrednoteni filter (veljavni merski sistem ne dopušča več zapisa v obliki  $L_{eq(A)}$ , ker bi to pomenil  $L_{eq}$  (amperov)). Pišemo

torej npr. 77 dB, A-vrednoteno, [7].

Pri merjenju komunalnega hrupa merimo skupno raven tlaka na mestu imisije. Ta vključuje vse vire hrupa, tako bližnje kakor oddaljene, tako primarne ali opazovalne, kakor tudi sekundarne ali parazitske. Po Pravilniku o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu hrupa za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (UL RS št. 70/96 in 45/02) ločimo akustične veličine v tabeli 1, [13]:

Tabela 1: Fizikalne veličine, ki jih merimo/računamo pri vrednotenju okoljskega hrupa

	merimo	računamo
<p><b>Prve meritve</b></p> <p>se izvedejo po prvem zagonu novega ali rekonstruiranega vira hrupa; izvajajo se v času, ko je vir hrupa v obratovalnem stanju polne obremenitve. (SIST ISO 1996-1)</p> <p><b>Obratovalni monitoring</b></p> <p>se nanaša na občasne meritve že obstoječega vira hrupa enkrat vsako tretje leto, v enakih razmerah, kakršne veljajo za prve meritve. (SIST ISO 1996-1)</p>	<p><b>1. Raven hrupa <math>L(t)</math>:</b></p> $L(t) = 10 \log \left[ \frac{pA(t)}{p_0} \right]^2$ <p>za izračun konične ravni hrupa in ekvivalentne ravni hrupa</p> <p><b>2. Raven hrupa <math>L_{A_i}(t)</math></b> z dinamično nastavitvijo merilnika na »/« (impulz) za izračun popravka zaradi izrazitih impulzov v hrupu. Vrednost je izmerjena z merilnikom, ki ima frekvenčno uteženo karakteristiko tipa A in časovno uteženo karakteristiko tipa S.</p> <p><b>3. Raven hrupa v terčnih pasovih slišnega spektra</b> za izračun popravka zaradi poudarjenih tonov.</p>	<p><b>1. Ekvivalentno raven hrupa <math>L_{eq}</math></b> v dB (A), ki je iz izmerjenih ravni hrupa izračunana veličina, ki je za določen časovni interval po energiji enaka energiji izmerjenega hrupa.</p> $L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1L(t)} dt \right]$ <p><math>t_1</math> in <math>t_2</math> : začetek in konec intervala, <math>t_0</math> : časovno obdobje meritev hrupa, ki je enako trajanju značilne obremenitve iz vira, katerega vpliv na raven hrupa ugotavljamo in je daljši od 1 minute</p> <p><b>2. Dnevno in nočno raven hrupa</b> dobimo s kazalci vrednosti hrupa (<math>L_{dvn}</math>, <math>L_{noč}</math>) za vsak izbran kraj imisije:</p> $L_{dvn} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ 12 \cdot 10^{\frac{L_{dan}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{veče+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noč+10}}{10}} \right]$ <p>Kazalci vrednosti hrupa ne smejo presegati mejnih in kritičnih vrednosti hrupa v skladu s štirimi stopnjami (I., II., III. in IV) varstva pred hrupom.</p>



Slika 1: Hrup v naravnem in življenjskem okolju urejata dve uredbi 1. Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa in 2. Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (skladno z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2002/49/ES z dne 25. junija 2002)

## 5. Rezultati meritev

### Območje raziskave

Meritve smo opravljali na območju KS Gorica. Gre za strnjeno pobočno naselje vrstnih enodružinskih hiš, umeščenih ob in nad Goriško cesto, glavno lokalno prometno žilo, ki vodi v vzhodne mestne in obmestne predele Velenja. Prevladujoča funkcija območja je bivalna s ponudniki raznih storitvenih dejavnosti. Pobočje se vzpenja do 480 metrov nadmorske višine.

Neposredno ob lokalni prometnici je zasajen zeleni pas (pregrada) s funkcijo protihrupne zaščite. Da bi ugotovili njeno učinkovitost, smo meritve opravljali ob cestišču ter takoj za zeleno zasaditvijo. Zanimalo nas je tudi, kako se stopnja hrupa spreminja z višino in oddaljevanjem od vira hrupa (prometa), zato smo meritve ponovili še ulico višje (Splitska ulica). Najnižje merilno mesto na Goriški cesti se je nahajalo na 397 m nadmorske višine, najvišje meritve na Splitski ulici smo opravljali 413 m nad morjem.



Slika 2: Razporeditev merilnih mest (Kartografska podlaga: Google Earth, vsebina N. Špeh)

Imisije hrupa so izrazito odvisne od mikrolokacije. Hrup se močno spreminja z oddaljenostjo od vira (na primer ceste), pomembna pa je tudi morebitna prisotnost fizičnih pregrad med virom (na primer stavb) in mestom opazovanja, hkrati pa so pomembna tudi časovna nihanja (Cigale, Lampič, 2002).

Vse meritve so bile opravljene na prostem. Hrup ob prometnih konicah je bil merjen 2 metra od roba cestišča na višini 1,5 metra. Merjenje hrupa je potekalo ob delovnem dnevu med tednom in sicer od 12.30 do 14.30. Merilna mesta in rezultati meritev so prikazani s spletno aplikacijo Google Earth oz. Google Maps ter z geoinformacijskim orodjem ArcMap 10,2.

Podatke smo razvrstili v pet kategorij: 1) do 40 dB, 2) od 41 – 55 dB, 3) 56-60 dB, 4) od 61-65 dB in 5) nad 65 dB.

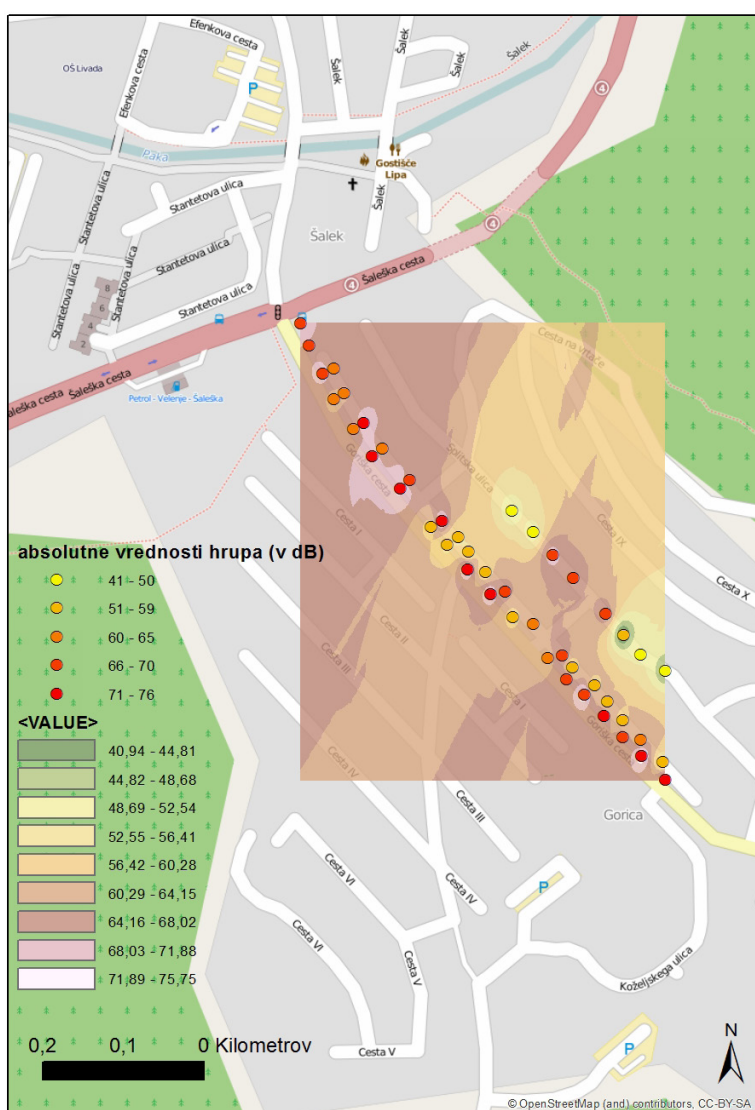
Izhodiščno linijo merilnih mest (19) smo locirali 2 metra od roba cestišča (na karti 1 so označena s št. 1 – 19). Vrednost meritev je nihala od 54,2 dB (min) do 75,3 dB (max). Izračunana povprečna vrednost hrupa neposredno ob prometnici je znašala 67,5 dB.

Sledila je vzporedna linija meritev (18 merilnih mest), ki smo jih opravili za zeleno pregrado (karta 1, oznake od 20 – 37). Izmerjene vrednosti hrupa so ponekod sovpadale s tri kategorije nižjimi od obcestne linije (2. kategorija; od 41 – 55 dB). Gibale so se med absolutno najnižjo 51,7 dB do najvišje 73,2 dB. Izračunana povprečna vrednost za hrup, izmerjen za pregrado, je znašala 61,6 dB, kar je pomenilo skoraj 6 dB manj od povprečja vrednosti, izmerjenih neposredno ob voznem pasu Goriške ceste. S ponovitvijo meritev v letu 2013 ugotavljamo večji vpliv zelene pregrade; razlika v povprečnih vrednostih med obcestno linijo ter za zasaditvijo je znašala 10 dB.

Zelena pregrado v širini približno dveh metrov predstavlja zasaditev grmičevja in borovcev. Občasno redkeje posajene grmovnice so vplivale na rezultate meritev, saj je tam instrument zaznal višje vrednosti, ponekod celo iste kategorije kot neposredno ob Goriški cesti. Podatki zagovarjajo pozitiven vpliv uporabe zelenih pregrad. Dodatna (gostejša, širša) zasaditev bi morda dosegla še bolj učinkovito protihrupno zaščito.



Slika 3: Goriška cesta z zeleno pregrado (Kartografska podlaga: Google StreetMap)



Slika 4: Vpliv zelene pregrade na izmerjeno raven hrupa, meritve 2012 (Kartografska podlaga: Open StreetMap, vsebina N. Špeh)

## 6. Razprava in sklepi

**H1: Hrup se z razdaljo od izvira nastanka (cestišča) znižuje in je odvisen od akustičnih lastnosti okolice.**

**H2: Zelena pregrada, ki je nasajena med cestiščem in hišami na območju Gorice, zmanjšuje hrup, ki nastaja na cestišču.**

Hrup v bivalnem in delovnem okolju predstavlja pomembno motnjo za človeka in lahko bistveno znižuje kakovost bivalnega okolja. V urbanem okolju je daleč najbolj moteč prometni (cestni) hrup, z naraščanjem prometa ter širjenjem urbanih območij pa se problematika hrupa povečuje.

Velenje, po številu prebivalcev peto največje mesto v Sloveniji (25.329, občina Velenje 32.973, SURS, 2014), je pomembno zaposlitveno središče, istočasno pa ima tranzitno vlogo. Tako se v zadnjih letih sooča s slabšanjem kakovosti bivalnega okolja, tj. s prekoračeno obremenitvijo s hrupom, predvsem ob mestnih vpadnicah. Negativen vpliv se kaže tudi ob dolinski osi v smeri sosednjih občinskih središč, Šoštanja in Šmartnega ob Paki. Dolinska os predstavlja koncentracijo prometne in industrijske dejavnosti v povezavi s poselitveno funkcijo prostora. V zadnjem desetletju je to območje investicijsko zelo aktivno (TEŠ, Gorenje), kar dodatno slabša stanje bivalnega in delovnega okolja teh predelov Savinjske statistične regije. Podobno se prometna obremenjenost povečuje tudi izven urbanega prostora doline. Zaznavamo večanje pritiskov prometne dejavnosti na podeželske predele Šaleške doline, ki predstavljajo močno zaledje v smislu dnevne migracije.

Rezultate predstavljajo preliminarne meritve, potrebne nadgradnje (ponovitev, v različnih obdobjih dneva), če bi jih želeli uporabiti za izdelavo strokovnih podlag, s katerimi bi ugotovili stopnjo izpostavljenosti posameznih območij (in njihovo število prebivalstva) različnim virom hrupa. Le tako bi lahko pripravili natančno prostorsko predstavitev in nabor potrebnih ukrepov. Rezultate nadaljnje študije bi lahko uporabili tudi za: **a)** oblikovanje predlogov protihrupnih ukrepov na celotnem območju s posebno obravnavo hrupno kritičnih predelov MO Velenje ter **b)** s podatki bi dopolnili prostorske podlage (načrte) in opredelili pogoje za namensko rabo prostora (OPN občin) ter določili stopnje varstva pred hrupom.

Namen reševanja problematike hrupa, njegove razširjenosti in prostorske razporeditve na širšem območju Šaleške doline izvira iz potrebe po dopolnitvi podlag za občinske prostorske plane obravnavanih občin, kjer se že desetletja bolj ali manj usklajeno soočajo pritiski različnih antropogenih dejavnosti.

Nadaljevanje raziskave obremenitve prostora v Šaleški regiji s hrupom, ki bi sledila tudi zahtevam presoje vplivov na okolje (PVO) za področje hrupa, bi morala vsebovati:

- a. kratkotrajne prve meritve ter identifikacijo mest s prekomerno obremenitvijo pred hrupom,
- b. analizo stanja s pomočjo pridobivanja podatkov s 24-urnimi meritvami hrupa na več merilnih mestih – monitoring hrupa,
- c. podrobno računalniško podprto analizo podatkov o dejanskih izmerjenih vrednostih hrupa,
- d. ugotavljanje percepcije (zaznavanja) obremenitev s hrupom v obliki celovite javnomnenjske raziskave na območjih z merilnimi mesti in izven,
- e. izdelavo modela karte hrupa za Šaleško dolino,
- f. oblikovanje predlogov (sanacijskih) ukrepov za reševanje s hrupom preobremenjenih območij,
- g. določitev stopenj varstva pred hrupom,
- h. sanacijski programi preučevanih občin za področje hrupa z oceno zunanjih stroškov oz. stroškov predlaganih ukrepov ter
- i. ugotovitev bivalnih in delovnih območij/okolij z večjo privlačnostjo.

Pridobili bi podatke o dejanski ravni zvoka v okolju, stopnjo motnje v bivalnem okolju pa bodo odražala mnenja anketiranih na izbranih lokacijah. Poleg ugotavljanja odzivnosti prebivalstva na povečan hrup bi ocenili tudi število prebivalcev v posamezni občini, za katere hrup v bivalnem okolju že predstavlja moteč dejavnik. Vzoredno bi izvedli tudi študijo WPT (Willingness To Pay), ki v Sloveniji za področje hrupa še ni bila izvedena.

Pridobljene podatke bi prikazali tudi prostorsko. Lokacije merilnih mest bi smiselno razporedili po potencialno s hrupom obremenjenih območjih v urbanem okolju in na podeželju. Prvi fazi kratkotrajnih meritev ter identifikaciji mest s prekomerno obremenitvijo s hrupom bi na mestih s prekomerno stopnjo hrupa sledile analitske 24 urne meritve.

Sledili bi naslednjim ciljem:

- na podlagi sistematičnih meritev ugotoviti dejansko obremenjenost okolja v obravnavanih občinah s hru-



pom,

- na podlagi rezultatov raziskave in opredelitev namenske rabe v planskih dokumentih (in dejanske rabe prostora) določiti stopnje varovanja pred hrupom,
- določitev ustreznih prireditvenih prostorov na lokacije, kjer se s hrupom prekomerno ne obremenjuje prebivalstva,
- ugotoviti odzivnost prebivalcev na določene ravni hrupa ter oceniti vrednost WTP za posamezne ravni hrupa,
- priprava ukrepov za reševanje problematike s hrupom preobremenjenih območij in sanacijski program obravnavanih občin za področje hrupa,
- izdvojitev bivalnih območij z višjo/nizjo vrednostjo glede na kazalce študije WTP in ugotovitve raziskave o topofobiji/topofiliji.

Izhodišče za raziskovalno delo so bile terenske delavnice 2. mednarodne poletne šole Visoke šole za varstvo okolja (2012).

## Literatura

1. Brambilla G., Noise and Soundscape in Rome, Proceedings 147th Meeting of the Acoustical Society of America, 2004, New York
2. Barbaro S., Caracausi R., Noise in hospital areas - measure and evaluation, Proceedings of 14th International Congress on Sound and Vibration, 2007, Australia
3. Brüel&Kjaer Sound& Vibration Measurement A/S. Prevod: IMS Industrijski merilni sistemi d.o.o., Ljubljana, Različica 2.0, leto 2009.
4. Cigale, D., Lampič, B., 2002. Razširjenost hrupa v Ljubljani. GIS v Sloveniji 2001-2002, str. 175-184.
5. Cueto J. L. at all, Decision-making tools for action plans based on GIS: A case study of a Spanish agglomeration«, Proceedings of Inter-noise, Lisabon, 2010
6. Čudina, M. 2001. Tehnična akustika, Ljubljana, UL FS
7. Guiding Principles for Sustainable Spatial Development of the European Continent, 2010
8. Kang J., Urban sound environment, (Taylor & Francis, London and New York, 2007).
9. Koder, N. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, seminarska naloga podiplomske šole, l. 2007
10. Kotnik, M., Univerza v Mariburu, FERi, Meritev hrupa v različnih okoljih in pregled standardov, [http://das.uni-mb.si/AIG07/Zbornik/Prispevki/S4\\_Kotnik.pdf](http://das.uni-mb.si/AIG07/Zbornik/Prispevki/S4_Kotnik.pdf)
11. Prascevic M., Cvetkovic D., Environmental noise (book), University of Nis, Faculty of occupational safety of Nis, 2005.
12. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu hrupa z vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Uradni list RS št 70/1996 in 45/2002
13. Ramšak M. 2005. 24 - urne meritve skupne obremenitve s hrupom na izbrani lokaciji ob avtocestnem odseku Krška vas – Obrežje. Ljubljana, ZAG
14. SILENCE (Sustainable Development Global Change and Ecosystems), Practionitioner Handbook for Local Noise Action Plans, 2008
15. SMILE (Sustainable Mobility Intitatives for Local Environment), Guidelines for Rod Traffic Noise Abatment, 2004
16. Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Uradni list RS št. 105/2005
17. Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Uradni list RS št. 121/04
18. Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Uradni list RS, št. 34/2008 z dne 07.04.2008
19. Zakon o varstvu okolja UL RS, št.41/2004: Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju
20. Zakon o varstvu okolja UL RS, št.41/2004: Uredba o hrupu zaradi cestnega in železniškega prometa

# Electrical and Information Engineering Employability Skills: A UK University Perspective

Ward, Anthony E.

Department of Electronics, University of York, York, England

e-mail: tony.ward@york.ac.uk

**Abstract:** This article reviews the employment situation for Engineers in the UK to set the scene for the proposal of a skills-orientated first employment transition model. Three different studies into the supply demand skills for Electrical and Information Engineers are then reviewed to test the model and draw out the current difficulties in achieving a good match, especially for the generic or behavioural skills. The paper concludes that for meaningful and reliable certification of generic skills to be achieved, there needs to be improvement in the basic definitions of these skills.

**Key words:** employability, skills development, behavioural skills assessment, engineering education

## 1. Introduction

The engineering sector is a significant contributor to the overall economic wealth of the UK with a total turnover of £1.06 trillion in the year ending March 2011; and as a sector it employs 5.4 million people across over 500,000 engineering companies (Kumar, Randerson, & Kiwana, 2013). Growth is, at present outstripping availability of trained personnel. It is widely accepted that there is a forecast shortfall in professional Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) people (Perkins, 2013). The number of people needed is stated to be over 100,000 per year to the end of the decade. This need embraces Higher National Certificate (HNC), Higher National Diploma (HND), apprentices and higher education graduates. These qualifications are being offered by an increasing number of organisations (The Institution of Engineering and Technology *Engineering and Technology Skills and Demand in Industry*, 2013).

Important questions for UK Universities are what is their role in this supply demand scene?; what skills should they be developing in their students?; and to what extent should they be preparing graduates for the world of work? This paper explores these questions by looking at a supply demand model at the graduate first employment transition.

UK Graduate Destination statistics (“HESA - Higher Education Statistics Agency - Home,” n.d.) provide data on where students are working a short time after graduation from their First Cycle Degree (FCD). Since the time gap between graduation and data collection is relatively short, the assumption is made herein that the data represents the first substantive student employment. Table 1 shows the data for 2010/11 graduates as an example.

The first three data rows of Table 1 are taken to represent employment and row 4 further study. With row 3 being a combination of employment and study, this leads to a percentage under estimation of the percentage of students undertaking full time study. The justification is that individuals in row 3 are more likely to be undertaking work related further study but this cannot be verified by the available data. The percentage of females going into employment as their first destination is 71.5%, for males it is lower at 68.7% and overall it is 69.2%. The data does not directly indicate whether, or how closely aligned the employment is to the student’s study subject.

First destination (employment) type	Female		Male		Total
UK employment only	1,185	60.9%	5,670	58.5%	6,855
Overseas employment only	80	4.1%	395	4.1%	475
Combination of employment and study	125	6.4%	595	6.1%	720
Further study only	310	15.9%	1,565	16.1%	1,875
Not available for employment	65	3.3%	295	3.0%	360
Assumed to be unemployed	165	8.5%	1,070	11.0%	1,235

First destination (employment) type	Female		Male		Total
Other	15	0.8%	105	1.1%	120
Total of known destination	1,945		9,695		11,640

Table 1. 2010/11 UK Graduate destinations by employment type and gender

The number of students unemployed, considered herein to be the sum of the number either not available for employment or assumed to be unemployed, is 11.8% for females, 14.1% for males and 13.7% overall. Self employment is not a separately identified category but given the response from students in other studies (Ward, Robertson, & Holden, 2008) the number going this direction as their first destination is most probably very small, it more typically occurs between 3 and 5 years post graduation. It is also recognised, although again not specifically identifiable from available data, that some students undertake some form of voluntary work as their first destination. It is suspected that the manner in which students self report this activity in the questionnaire is likely to vary from student to student and is hence more a 'noise' factor in the data.

Academic institutions span the spectrum of the pure educational institution espoused by the 'ivory tower' view where the sole objective of the institution is the intellectual challenge to students (Etzkowitz, Webster, Gebhardt, & Terra, 2000)(Bok, 2009), to the more vocationally orientated programmes that aim to produce hexagonally shaped students to fit hexagonal shaped jobs as espoused by the Corporate Universities where the educational objective is to help the organization develop its staff to achieve its strategic objectives (Allen, 2002). There are, of course, all the shades of orientation between these extremes.

It is not universally accepted that it is academia's responsibility to develop employability skills (Atkins, 1999). HE institutions typically steer a careful course in developing students for their first (and subsequent) employments whilst not being overly focused on too narrow a field which could cease to match need during the duration of study, but also for further education and self-employment. Such a misalignment between expectation and delivery puts the institution's destination statistic, a component of many league table ranking algorithms, at risk.

Academic programmes can be constructed from a supply or demand-led perspective, or some form of combination. In the supply-led model, programmes are constructed based on what faculty can deliver; whilst in the demand-led model programmes are constructed based on employment needs. At the macro level, and in its pure form, the later requires a well thought through and time stable National or Regional labour force planning system. Such a model would only apply to vocationally orientated programmes and even here this is not the model adopted in the UK. For vocationally orientated programmes such as engineering, a hybrid model is adopted whereby programmes are generally constructed based on input from some form of Industrial Advisory system, academics and through the need/desire to offer programmes accredited by the subject relevant Professional Body to comply with a National standard such as the UK Engineering subject benchmark statements, the Dublin/Washington/Sydney Accord, etc. Such 'badges' are of value in the recruitment of students.

The programme benchmark statements provide a useful starting point for the identification of content for programmes and clearly identify the need to develop generic behavioural skills alongside the domain specific technical knowledge and skills appropriate for the programme title.

Figure 1 shows a generic first employment transition model that focuses on the graduate attributes needed for employment. On the left hand side there is the supply side model where the graduate, at the point they seek their first employment, possesses knowledge, skills and competences appropriate to the technical domain of their study subject.

They also, as a result of their training during their studies, possess some work readiness skills. This includes professionalism in the undertaking of laboratory work and the ability to use domain specific software tools. Finally, they have some ability in the technicalities of finding and securing a job.

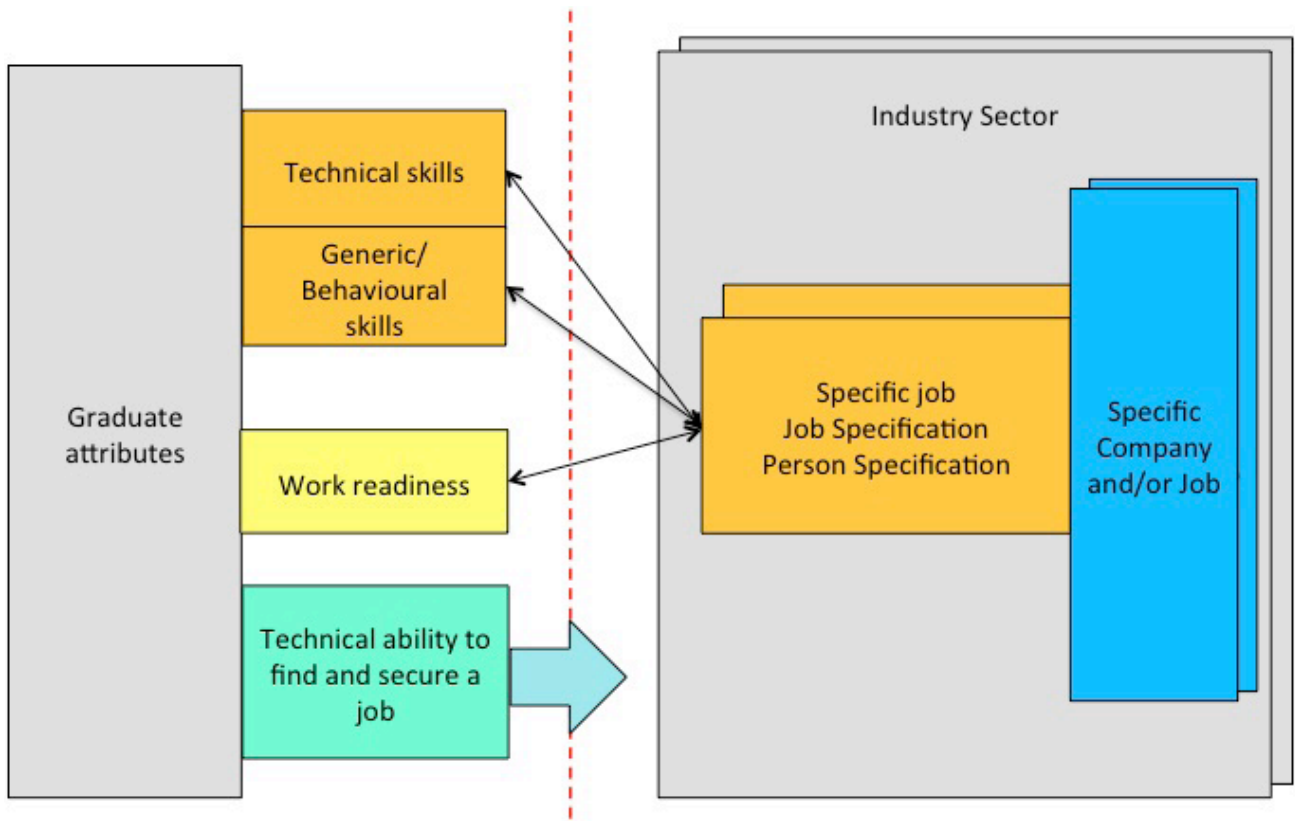


Figure 1. First employment transition model.

## 2. Methodology

This paper uses three different methods to test the first employment transition model. The first method is by the semantic feature analysis (Ryan & Bernard, n.d.) of job adverts to identify the overtly stated employer needs. The second method is to review the results of a sector specific project that identified a number of generic job profiles, the skills associated with them and common definitions of these skills. The third method is to review some of the results of a Pan-European statistical survey of student, academic, graduate and employer perceptions of the importance of a given set of generic competences. The overall paper thereby uses a mixed mode comparative methodology

## Job advert semantic feature analysis

Box 1 shows an example of a recent job advert for an Electrical Design Engineer.

An excellent opportunity has arisen for a junior electrical engineer to join a well established and expanding renewable energy company based in Cornwall. Successful candidates will provide electrical design support for the preconstruction, construction and operation phases of Solar PV and Wind Turbine generation sites. Duties include:

- Specifying project electrical design requirements
- Determining electrical installation timescales
- Completing detailed electrical design and installation plans
- Liaison with and managing electrical personnel
- Electrical procurement
- Managing connection applications to DNO's
- Project Management

This is a demanding and integral role within a rapidly growing business offering excellent opportunities for career development. Requirements:

- Degree or Masters in Electrical Engineering
- Methodical, accurate and process focused approach
- Excellent communication and organisational skills
- Driving license
- Autocad
- Knowledge of solar PV, wind turbines and relevant design software
- Understanding of design, specification, procurement and installation of systems up to 2MVA

### Box 1. Example graduate job advertisement

A superficial analysis of this advert shows there are required technical domain skills, such as: "Specifying project electrical design requirements" (electrical design requirements capture), "Understanding of design, specification, procurement and installation of systems up to 2MVA". Some of the more generic, personal skills are identified, for example "Communication" and "organizational" skills (with the measure of ability being "Excellent") and "Project Management". Work readiness requirements include ability to use "Autocad", "relevant design software" (to the specific requirements of the company and/or industry sector).

Higher Education Institutions cannot use single or even a sample of job adverts in the requirements capture for new academic programmes, for reasons stated above. However, by reviewing a range of advertisements an understanding of the need across a job role set can be realized.

## 3. Industry sector analysis

The Career-Space Project was an example of a sector based (the Information Communications Technology, ICT sector) collaboration between Employers and Academics from across Europe who, through a series of meetings and discussed issues relevant to the supply demand, balance with a view to clarifying terminology and, at a very high level, the generic shape of a model curricula. The industrial partners of the collaboration were: British Telecom, Cisco Systems, IBM, Intel, Microsoft, Nokia, Nortel Networks, Phillips, Siemens, Telefonica and Thales; there was one HEI per industrial partner in the consortium.

The consortium identified the common need for 18 generic ICT job profiles and, through an analysis of the skills required for these job profiles, proposed 52 technical and 24 behavioural skills (Bourke, 2001b). The consortium then proposed generic curriculum guidelines for HE programmes (Bourke, 2001a). This is a good example of a sector wide collaboration although the outcomes, specifically the 24 defined behavioural skills are not very well defined from a supply side point of view. The 24 defined behavioural skills are shown in Table 2.

Analytical	Flexibility and Self-learning	Persuasiveness
Attention to detail	Information handling	Planning and Organising
Commitment to Excellence	Initiative	Problem solving
Commercial awareness	Innovative	Professional attitude
Communication	Leadership	Relationships
Creative	Managing risk	Strategy and Planning
Customer orientation	Mentor	Teamwork
Decision making	Negotiation	Technical orientation and interest

Table 2. Career-Space ICT sector behavioural skills.

To illustrate why the skills definitions are not well articulated from a supply side point of view consider the definition of 'Analytical': "Able to acquire information and identify missing information. Able to look logically at a technical situation to solve problems and create new and innovative solutions. Prepared to use facts, data, measurements and a logical process to carry out a job. Often tools and methodologies will exist to assist with this analytical work and a high degree of proficiency would be expected in the use of these." A decomposition of this skill (Ward, 2002) shows it is a metacompetence with at least 7 component skills: "Acquire and use information"; "Problem solving"; "Managing risk"; "One-to-one communication"; "Obtain information from others"; "Acquire information and compare with need", and "Creativity". Some of these are also Career-Space behavioural skills which decompose to other skills and in some cases there are circular definitions adding to the 'confusion'.

### 3. 1. Key stakeholder group perceptions statistical analysis

One of the work packages of the EIE-Surveyor project was concerned with the alignment of the technical and generic skills between key stakeholder groups across on the supply and demand sides of the graduate employment transition.

In this project, a total of 3,275 responses to a survey were received, 81% from students, 9.8% from graduates, 3.4% from employers and 5.7% from academics. The survey asked respondents a number of questions on their perception of the importance of each of the generic competences for their purpose (employers for new employees, students for the career they seek, academics for the future of their students, etc.) and the perception of level of development. The response to the perception questions was to a 4 point Likert scale with strength of agreement indicated by 4.

The Career-Space project outcomes provided a comparator for an alternative statistically based analysis of the generic skills across the supply demand boundary. The work was undertaken as part of the EIE-Surveyor project and used a survey instrument to test the perception of importance and level of development of the Tuning Project set of 32 generic competences shown in Table 3 (Gonzalez & Wagenaar, 2003).

Problem solving1	Project design and management
Concern for quality1	Capacity to adapt to new situations1
Capacity to learn	Capacity for analysis and synthesis
Team working1	Initiative and entrepreneurial spirit
Will to succeed	Patents and Intellectual Property Rights
Decision making1	Ability to work in an international context
Interpersonal skills	Ability to work in an interdisciplinary team
Leadership1	International relations and collaborations
Research skills	Capacity for applying knowledge in practice
Elementary computing skills	Capacity for generating new ideas (creativity) 1
Ability to work autonomously	Appreciation of diversity and multi-culturality
Appreciation of ethical issues	Ability to communicate with non-experts (in the field)
Critical and self-critical abilities	Oral and written communications in your native language1
Information management skills1	Understanding of cultures and customs of other countries
Planning and time management1	Grounding in basic knowledge of the profession of your work area1
Knowledge of a second language	Basic general technical knowledge of the profession of your work area1

Table 3. The Tuning Project set of generic competences

The competencies shown in Table 3 align to some extent with those in Table 2 (as indicated in italics and with superscript 1) but with a degree of interpretation of the definitions. Herein lies one of the problems in the generic skills – there is weak consensus on the detailed meaning of skills.

The EIE-Surveyor quantitative data was used both to rank the skills, rank the gap in perception of importance and current level of development, and also to see how the skills were statistically grouped. The full results of this analysis are available in the project report (Ward, 2008), but by way of a summary, Table 4 shows the top and bottom 5 generic skills for students, academics and employers.

The alignment at the bottom of the rank order is very close across all three groups, however it is less so at the top. Given that, it is principally the academic group that defines curricula, at least in the UK, differences are worthy of investigation. Top of the academics list is elementary computing skills. This is a surprise because, again in the UK, this is generally taken for granted at HE level and not specifically part of EIE curricula. That said, the question in the survey is how important is it for a graduate, and for Electrical and Information Engineers a grounding in computing skills would be considered very important. Problem solving and Capacity for applying knowledge in practice are in the top five for all groups, so aligns well.

Rank order	Student	Academics	Employer
1	Problem solving	Elementary computing skills	Problem solving
2	Elementary computing skills	Capacity for applying knowledge in practice	Concern for quality
3	Capacity for applying knowledge in practice	Problem solving	Capacity to learn
4	Team working	Capacity for analysis and synthesis	Team working
5	Will to succeed	Basic general technical knowledge of the professional of your work area	Capacity for applying knowledge in practice
...			
28	International relations and collaborations	Leadership	Appreciation of diversity and multiculturality
29	Patents and Intellectual Property Rights	International relations and collaborations	Leadership
30	Appreciation of ethical issues	Appreciation of diversity and multiculturality	International relations and collaborations
31	Appreciation of diversity and multiculturality	Patents and Intellectual Property Rights	Patents and Intellectual Property Rights
32	Understanding of cultures and customs of other countries	Understanding of cultures and customs of other countries	Understanding of cultures and customs of other countries

Table 4. Rank order of importance of generic skills

Employers rank Concern for quality second, academics rank it 11<sup>th</sup>, well out of the top five. This is a ‘competence’ that academics could more usefully build into academic programmes – or rather make more overtly important as most academic measures, assignments, laboratory write-ups, closed book examinations in one sense measure quality and through this the student’s concern for quality – but very indirectly. Capacity to learn is ranked 3<sup>rd</sup> by employers and actually 6<sup>th</sup> by academics, so there is not too much difference there. Teamworking is also ranked 9<sup>th</sup> by academics. Academics rank Capacity for analysis and synthesis more important than employers (4<sup>th</sup> compared to 9<sup>th</sup>) but again not too far different. Overall, the alignment picture is reasonably good between supply and demand.

A factor analysis of the data organised the 32 generic competences very cleanly into 5 groups: Internationalisation, Entrepreneurship, Professional skills, Interpersonal skills and Personal skills.

## 4. Discussion

The three analysis methods all identify skills required and show they can be grouped broadly into domain specific technical skills, generic or behavioural skills and work readiness skills. The three methods therefore support the generic first employment transition model. However, that is far from the end of the story. Knowing what should be included in a study programme and being able to design and realize a means of assessing and certifying it meaningfully across the supply demand model is more problematic.

For a skill to be meaningfully certifiable by an institution such as a Higher Education Institution, the skill needs to be defined using terminology that means something to both the certificate awarded, the holder and ‘user’ of the certificate. For an HEI to be able to certify capability there needs to be this definition plus some form of leveling or grading system, a set of level descriptors to give a meaning and an assessment. For behavioural skills ALL of these present problems. The available benchmark statements such as the Dublin descriptors (“Dublin Descriptors 2004,” 2004) include generic skills, however they have been argued to be ‘complex’ compound definitions, difficult to measure in a single unitary score or grade and tend to be open to marker bias (Ward, 2013).

## 5. Conclusions

There exists a number of benchmark statements for graduate engineers, for example the Dublin descriptors for Higher Education programmes – there are also a small number of industry sector skills statements, the ICT being a good example. However, in general there is still not a widespread general agreement on the real meaning of skills or competences in any one country let alone across Europe or the world as a whole. As a general rule, Higher Education Institutions are good at assessing student ability, especially in the technical and application domains. There are, however, still many unanswered questions on the assessment of generic or behavioural skills. General understanding of need is present on both sides of the first transition, but problems arise at the detail level. For real progress to be made, there needs to be better understanding and agreement on the terminology used to describe behavioural skills, and this terminology needs to be more precise. Effort is also needed on benchmark statements that are able to be tested and certified.

## 6. Acknowledgements

The EIE-Surveyor project work was supported by the European Union through the project 10063-CP-1-2000-1-PT-ERASMUS-ETNE.

## 7. References

1. Allen, M. (2002). *The Corporate University Handbook*. AMACOM Div American Mgmt Assn.
2. Atkins, M. (1999). Oven-ready and self-basting: taking stock of employability skills. *Teaching in Higher Education*, 4(2), 267–280.
3. Bok, D. C. (2009). *Beyond the Ivory Tower: Social Responsibilities of the Modern University*. Harvard University Press.
4. Bourke, T. (2001a). *Curriculum Development Guidelines (No. 2204 EN) (p. 47)*. Luxembourg: The European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop).
5. Bourke, T. (2001b). *Generic ICT skills profiles (No. 2205 EN) (p. 85)*. Thessaloniki: The European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop).
6. *Dublin Descriptors 2004*. (2004). Dublin Descriptors 2004, 1–6.
7. Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., & Terra, B. R. C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313–330. doi:10.1016/S0048-7333(99)00069-4
8. Gonzalez, J., & Wagenaar, R. (2003). Tuning Educational Structures in Europe. (J. Gonzalez & R. Wagenaar, Eds.) (pp. 1–316). Universidad de Deusto.



9. HESA - Higher Education Statistics Agency - Home. (n.d.). HESA - Higher Education Statistics Agency - Home.Hesa.Ac.Uk. Retrieved February 27, 2014, from <http://www.hesa.ac.uk/>
10. Kumar, A., Randerson, N., &Kiwana, L. (2013). Engineering UK 2013. engineeringuk.com. Engineering UK.
11. Perkins, J. (2013). Review of engineering skills.Department for Business, Innovation and Skills.
12. Ryan, G. W., & Bernard, H. R. (n.d.). Techniques to Identify Themes in Qualitative Data.Www.Analytictech.com. Retrieved October 23, 2014, from [http://www.analytictech.com/mb870/Readings/ryan-bernard\\_techniques\\_to\\_identify\\_themes\\_in.htm](http://www.analytictech.com/mb870/Readings/ryan-bernard_techniques_to_identify_themes_in.htm)
13. The Institution of Engineering and TechnologyEngineering and Technology Skills and Demand in Industry. (2013). Engineering and Technology Skills and Demand in Industry (p. 15). The Institution of Engineering and Technology.
14. Ward, A. E. (2002). PanICT Project Final Report (pp. 1–97).University of York.
15. Ward, A. E. (2008). The Alignment of Generic, Specific and Language Skills within the Electrical and Information Engineering Discipline (pp. 1–198). York: EIE-Surveyor Project.
16. Ward, A. E. (2013). The Assessment of Public Speaking - a Pan-European view. (pp. 1–2). Presented at the Information Technology based Higher Education and Training, Antalya, Turkey.
17. Ward, A., Robertson, M., & Holden, R. (2008). Yorkshire Forward Entrepreneurial Intentions Survey 2007, 1–41.

### **O monografiji:**

Vsebino monografije je prispevalo osemnajst domačih in tujih avtorjev, raziskovalcev, pedagoških mentorjev in sodelavcev dveh Mednarodnih poletnih šol, ki smo ju organizirali na Visoki šoli za varstvo okolja v letih 2011 in 2012. Njihovi znanstveni prispevki so nadgradnja raziskovalnega dela, v katerem so z metodološkimi pristopi različnih strok vrednotili potenciale in stanje obremenjenosti okoljskih virov Šaleške doline. Rezultati in interdisciplinarne ugotovitve predstavljajo strokovna razvojna izhodišča in pomoč bodočim načrtovalcem posegov v prostor obravnavanega lokalnega okolja.

### **Iz recenzij:**

Prispevek je izredno zanimiv in zelo aktualen, saj regulacije vodotokov v zadnjem času povzročajo vedno večje probleme, vključno s pomanjkanjem vode zaradi njenega hitrega odtekanja iz pokrajine in poplavami kot posledico odstranitve meandrov in razlivnih območij rek. Prispevek je izredno zanimiv tudi iz stališča predlogov, ki jih podaja za obnovo struge reke Pake.

dr. Aleksandra Krivograd Klemenčič

Članek je posvečen aktualni temi komunalnega hrupa, ki jo obravnava z izvirnim pristopom zbiranja podatkov in situ, ki jih izvirno interpretira in znanstveno ovrednoti. Predstavlja preboj v družbeno zanemarjeni tematiki zdravstvene škodljivosti hrupa in s tem povezanega zmanjšanja kvalitete življenja, pa tudi škode za biotope v celoti.

dr. Leo Šešerko

V članku pregledno prikazani rezultati se nanašajo na sestavo tal v povezavi z možnostjo kmetijske proizvodnje v ciljnem lokacijskem območju Šaleške doline.

dr. Mateja Muršec