

KaraWAT

Strategija trajnostnega upravljanja vodnih virov v Karavanke UNESCO Globalnem Geoparku /

Strategie zum nachhaltigen Wassermanagement im Karawanken UNESCO Global Geopark

Delovni sklop T1- Inovativno orodje za upravljanje z vodnimi viri
/Arbeitspaket T1 – Innovatives Tool für Wasserressourcenmanagement
Aktivnost A.T.1.2 Identifikacija vodnih virov in tveganj / Aktivität A.T.1.2
Wasserressourcen und Risiken

Dosežek: D.T.1.2.1 Poročilo o stanju vodnih virov in tveganjih – skupni
povzetek /

Leistungen D.T.1.2.1 Bericht Zustand der Wasserressourcen und Risiken -
Gesamtzusammenfassung

december / Dezember 2021

Verzija/ Version 1.0 – končna / Endfassung

Projekt KaraWAT se v okviru Programa sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija sofinancira s sredstvi Evropskega sklada za regionalni razvoj v vrednosti 296.891,52 EUR. / Das Projekt KaraWAT wird im Rahmen des Kooperationsprogrammes Interreg V-A Slowenien-Österreich vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in Höhe von 296.891,52 EUR gefördert.

Vodilni partner / **Führungspartner**: GeoZS

Avtorji gradiva / **Autor:innen des Materials**: Petra Meglič, Andrej Lapanje, Nina Rman, Lilia Schmalzl, Jernej Jež, Walter Poltnig

Pri pripravi gradiva so sodelovali / **Teilnehmer:innen bei der Vorbereitung des Materials**: Tina Hribljan, Danijela Modrej, Gerald Hartmann, Julia Zierler, Simon Mozetič

VSEBINA

1. NAMEN / ZIEL	1
2. KARAVANKE UNESCO GLOBALNI GEOPARK / KARAWANKEN UNESCO GLOBAL GEOPARK	2
3. GEOGRAFSKA OPREDELITEV / GEOGRAFISCHE DEFINITION	3
4. GEOLOGIJA / GEOLOGIE	3
4.1. RABA PROSTORA / RAUMNUTZUNG	5
5. VODNI VIRI / WASSERRESSOURCEN	6
5.1. PADAVINE / NIEDERSCHLAG	7
5.2. POVRŠINSKE VODE / OBERFLÄCHENWASSER.....	8
5.2.1. ZNAČILNOSTI / EIGENSCHAFTEN	9
5.2.2. MONITORING STANJA / ZUSTANDSÜBERWACHUNG.....	9
5.2.2.1. KOLIČINA / MENGE.....	9
5.2.2.2. KVALITETA / QUALITÄT	11
5.2.2.3. RABA VODE / WASSERVERBRAUCH	12
5.3. PODZEMNE VODE / GRUNDWASSER.....	12
5.3.1. IZVIRI / QUELLEN	12
5.3.1.1. MINERALNI IZVIRI / MINERALQUELLEN	13
5.3.2. ZNAČILNOSTI / EIGENSCHAFTEN	14
5.3.3. ČEZMEJNO VODNO TELO KARAVANKE / GRENZÜBERSCHREITENDER WASSERKÖRPER KARAWANKEN	14
5.3.4. MONITORING STANJA / ZUSTANDSÜBERWACHUNG.....	16
5.3.4.1. KOLIČINA / MENGE.....	16
5.3.4.2. KVALITETA / QUALITÄT	17
5.3.5. RABA VODE / WASSERVERBRAUCH	17
5.3.5.1.1. VODOVARSTVENA OBMOČJA / GRUNDWASSERSCHUTZGEBIETE	18
5.4. OBREMENITVE IN VPLIVI / LASTEN UND AUSWIRKUNGEN.....	20
5.4.1. RAZPRŠENI VIRI OBREMENITEV / VERTEILTE LASTQUELLEN	20
5.4.2. TOČKOVNI VIRI OBREMENITEV / PUNKTUELLE SCHADSTOFFEINTRÄGE	21
6. NARAVNE NESREČE / NATURKATASTROPHEN	22
6.1. SUŠE (TUDI SNEGA) / DÜRRE (AUCH SCHNEE)	22
6.2. POPLAVE IN VISOKE VODE / ÜBERSCHWEMMUNGEN UND HOCHWÄSSER	23
6.3. VETROLOM / WIND	24
6.4. ZEMELJSKI PLAZOVI / ERDRUTSCHE	24

6.5. SNEŽNI PLAZOVI / SCHNEEFLÄCHEN	28
7. PODNEBNE SPREMEMBE / KLIMAWANDEL	28
8. UGOTOVITVE JAVNIH DELAVNIC IN SMERI RAZVOJA STRATEGIJE / ERGEBNISSE DER ÖFFENTLICHEN WORKSHOPS UND HINWEISE FÜR DIE ENTWICKLUNG DER STRATEGIE	30
9. LITERATURA / REFERENZEN.....	31

1. NAMEN / ZIEL

Čezmejne preiskave vodnih virov na območju Karavank so osnova za skupno trajnostno upravljanje. Prvo ciljno hidrogeološko sodelovanje sega v 1980. leta, nato pa so se čezmejna hidrogeološka vprašanja, ki se nanašajo na povodje Drave, reševala v okviru aktivnosti Stalne slovensko-avstrijske komisije za Dravo (Brenčič & Poltnig, 2008). Od kar je od leta 2000 v veljavi Okvirna evropska direktiva o vodah, so države primorane redno pripraviti 6-letni nacionalni načrt upravljanja z vodami ter doseči dobro količinsko, kakovostno in ekološko stanje voda do leta 2027. Za obdobje 2022 – 2027 velja že tretji načrt, ki pa v Sloveniji trenutno še ni sprejet in je v javni obravnavi, medtem ko je v Avstriji že sprejet in v veljavi.

V poročilu povzemamo nacionalne, regionalne in lokalne dejavnike in tveganja, ki vplivajo na trenutno upravljanje z vodnimi viri v Karavanke UNESCO Globalnem Geoparku, izsledke dolgoletnih raziskav vodnih virov na območju Karavank ter strokovnih podlag Karavanke UNESCO Globalnega Geoparka.

Grenzüberschreitende Untersuchungen der Wasserressourcen in der Karawankenregion sind die Grundlage für eine gemeinsame nachhaltige Bewirtschaftung. Die erste gezielte hydrogeologische Zusammenarbeit geht auf die 1980er Jahre zurück, als grenzüberschreitende hydrogeologische Fragen im Zusammenhang mit dem Einzugsgebiet der Drau im Rahmen der Aktivitäten der Ständigen slowenisch-österreichischen Kommission für die Drau behandelt wurden (Brenčič & Poltnig, 2008). Seit dem Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 sind die Länder verpflichtet, regelmäßig einen sechsjährigen nationalen Wasserbewirtschaftungsplan zu erstellen und bis 2027 einen guten quantitativen, qualitativen und ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen. Für den Zeitraum 2022-2027 ist bereits ein dritter Plan in Kraft, der in Slowenien noch nicht verabschiedet ist und zur Zeit öffentlich konsultiert wird, während er in Österreich bereits verabschiedet wurde und in Kraft ist.

Der Bericht fasst die nationalen, regionalen und lokalen Faktoren und Risiken zusammen, die die derzeitige Bewirtschaftung der Wasserressourcen im Karawanken UNESCO Global Geopark beeinflussen, sowie erläutert die Ergebnisse jahrelanger Forschung zu den Wasserressourcen im Karawankengebiet und die fachliche Grundlage des Karawanken UNESCO Global Geopark.

Dobro upravljanje z vodami lahko dosežemo le s čezmejnim sodelovanjem, kajti geologija in vode ne poznajo državnih meja.

Gutes Wassermanagement kann nur durch grenzüberschreitende Zusammenarbeit erreicht werden, da Geologie und Wasser keine nationalen Grenzen kennen.

2. KARAVANKE UNESCO GLOBALNI GEOPARK / KARAWANKEN UNESCO GLOBAL GEOPARK

Geopark Karavanke je prvi čezmejni geopark med Slovenijo in Avstrijo in eden izmed štirih čezmejnih geoparkov na svetu. Združuje 14 občin, 9 na avstrijski in 5 na slovenski strani: Dravograd, Ravne na Koroškem, Prevalje, Mežica, Črna na Koroškem, Bad Eisenkappel/Železna Kapla, Zell/Sele, Gallizien/Galicija, Sittersdorf/Žitara vas, Globasnitz/Globasnica, Feistritz ob Bleiburg/Bistrica nad Pliberkom, Bleiburg/Pliberk, Neuhaus/Suha in Lavamünd/Labot. Površina Geoparka meri 1.067 km² in naseljuje ga okoli 53.000 prebivalcev.

Od marca 2013 je Geopark del Evropske (EGN) in Globalne (GGN) mreže Geoparkov pod okriljem organizacije UNESCO, novembra 2015 pa je pridobil naziv Karavanke UNESCO Globalni Geopark. Zaradi lažjega sodelovanja je bilo z letom 2019 ustanovljeno Evropsko združenje za teritorialno sodelovanje Geopark Karavanke, ki je prvo Evropsko združenje za teritorialno sodelovanje (EZTS) s sedežem v Avstriji. Z njim je nastalo čezmejno združenje občin, ki bo olajšalo načrtovanje in izvedbo novih projektov ter prijavo na evropska sredstva (Geopark Karawanken EVTZ, 2016; Jäger, 2020).

Območje Geoparka Karavanke se razteza med dvema dvatisočakoma – Košuto (2133 m) in Peco (2125 m), med najvišjimi gorami pa je tudi Obir (2139 m). Zanj je značilna lega na geološko raznolikem območju med Alpami in Dinaridi (Slika 1).

Der Geopark Karawanken ist der erste grenzüberschreitende Geopark zwischen Slowenien und Österreich und einer von nur vier grenzüberschreitenden Geoparks in der Welt. Der Geopark Karawanken umfasst neun österreichische und fünf slowenische Gemeinden: Dravograd, Ravne na Koroškem, Prevalje, Mežica, Črna na Koroškem, Bad Eisenkappel/Železna Kapla, Zell/Sele, Gallizien/Galicija, Sittersdorf/Žitara vas, Globasnitz/Globasnica, Feistritz ob Bleiburg/Bistrica nad Pliberkom, Bleiburg/Pliberk, Neuhaus/Suha und Lavamünd/Labot. Er erstreckt sich über eine Fläche von 1.067 km² und umfasst einen Teil der südöstlichen Alpen.

Seit März 2013 ist der Geopark Mitglied des europäischen und globalen Geopark Netzwerks und wurde im November 2015 zum Karawanken UNESCO Global Geopark ernannt. Seit 2019 gehört der Geopark Karawanken nun zum „Europäischen Verbund für territoriale Zusammenarbeit“, der erste EVTZ mit Sitz in Österreich. Mit dem EVTZ ist nun ein grenzüberschreitender Gemeindeverbund entstanden, der die Planung und Durchführung neuer Projekte, sowie die Beantragung europäische Förderungen erleichtern soll (Geopark Karawanken EVTZ, 2016; Jäger, 2020).

Der Geopark Karawanken liegt zwischen den beiden Zweitausendern der Koschuta (2133 m) und der Petzen (2125 m). Zu den höchsten Bergen gehört auch der Hochobir (2139 m). Er ist durch die reiche geologische Vielfalt zwischen den Alpen und Dinariden gekennzeichnet (Abbildung 1).



Slika 1. Obseg Karavanke UNESCO globalnega Geoparka (Urosh Grabner).

Abbildung 1. Karte des Karawanken UNESCO Global Geoparks (Urosh Grabner).

3. GEOGRAFSKA OPREDELITEV / GEOGRAFISCHE DEFINITION

Površje Geoparka Karavanke je pretežno hribovito in gorato območje z vmesnimi dolinami rek Drave, Meže, Mislinje in Bele ter s Podjunsko dolino v severnem delu območja. Obsega Vzhodne Karavanke s severno in južno gorsko skupino, del Kamniško-Savinjskih Alp ter obmejni del hribovij Košenjak, Pohorje, Strojna in Komelj. Relief je dokaj neenakomerno oblikovan, kar je posledica pestre geološke zgradbe in različnih tektonskih dogajanj. Oblikujejo ga zaobljene, kopaste oblike in planotasto površje. Za apneniški svet so značilna strma pobočja in ozka slemena. Relief na magmatskih in metamorfnih kamninah pa je bolj uravnan in širši.

Der Geopark Karawanken ist ein überwiegend hügeliges und gebirgiges Gebiet mit den Zwischentälern der Flüsse Drau, Meža, Mislinja und Vellach-Bela sowie dem Jauntal im nördlichen Teil des Gebietes. Es umfasst die Ostkarawanken mit der nördlichen und südlichen Gebirgsgruppe, einen Teil der Steiner Alpen und den Grenzbereich der Gebirgszüge Hühnerkogel/Košenjok, Bachergebirge/Pohorje, Strojna und Kömmel. Das Relief ist eher unregelmäßig geformt, was auf eine vielfältige geologische Struktur und unterschiedliche tektonische Entwicklungen zurückzuführen ist. Er ist durch abgerundete, klumpige Formen und eine plateauartige Oberfläche gekennzeichnet. Die Kalksteinwelt ist durch steile Hänge und schmale Bergrücken gekennzeichnet. Das Relief auf magmatischen und metamorphen Gesteinen ist flacher und breiter.

4. GEOLOGIJA / GEOLOGIE

Karavanke so mlado gorovje, katerih geološki razvoj še ni končan, in ima zelo dolgo geološko zgodovino. Ležijo na stiku dveh kontinentalnih plošč, Evropske na severu in Jadranske na jugu. Glavni tektonski

element je Periadriatski lineament (PAL), ki je desno zmična prelomna cona, ki ločuje severni in južni del Geoparka. Ob njem je prišlo do obsežnega lateralnega premika, ki sega nekaj 10 kilometrov v globino in v splošnem predstavlja mejo med Jadransko in Evropsko tektonsko ploščo.

Različni tipi kamnin, ki se raztezajo v smeri vzhod-zahod, se hitro izmenjujejo. Osrednji del, v okolici Periadriatskega lineamenta, gradijo zelo stare, paleozojske kamnine - gnajsi, ter graniti in tonaliti različnih starosti. Sedimentne kamnine v Geoparku so nastajale od paleozoika do danes. Paleozojski skrilavi glinavci in apnenci so razviti na območju Jezerskega in v ozkem pasu južno od Periadriatskega lineamenta. Severno od njega najdemo pas paleozojskih zelenih skrilavih glinavcev z vložki podmorskih vulkanskih izlivov (blazinaste lave in diabaz).

Številne dokumentirane [geološke znamenitosti](#) dokazujejo geološko raznolikost, bogate in raznolike habitate, ki so na nekaterih mestih izjemni in edinstveni na svetu. Ta raznolikost se kaže v starodavnih kamninah, v značilnih nahajališčih mineralov in fosilov, v nahajališčih rudnih mineralov, ki so jih izkoriščali v preteklosti, v kraških jamah in drugih kraških pojavih, v dokazih vulkanske aktivnosti in še več.

Pojavljanje vodnih virov je močno pogojeno z geološko zgradbo. Na apnencih in dolomitih skoraj ni površinskega odtoka. Tako se na območju Pece velik del padavin zelo hitro infiltrira, poplave pa so redke. Na drugi strani je površinska rečna mreža zelo gosta na zelo slabo prepustnih kamninah, na primer na območju Železne Kaple ali Strojne, kjer prevladujejo metamorfne in magmatske kamnine. Ob močnih padavinskih dogodkih je tu značilen povečan površinski odtok in povečano tveganje za hudournike in poplave.

Zato je pri načrtovanju rabe vodnih zemljišč potrebno upoštevati tudi geološko zgradbo.

Die Karawanken sind ein junges Gebirge, deren Entwicklung auch heute noch nicht abgeschlossen ist, und sie haben eine sehr lange geologische Geschichte. Sie liegen an der Schnittstelle zweier Kontinentalplatten, der Europäischen im Norden und der Adriatischen im Süden. Das tektonische Hauptelement in den Karawanken ist die Periadriatische Naht (PAL, *Abbildung 2*), die eine tiefgreifende rechtssinnige Seitenverschiebung darstellt und den Nord- vom Südstamm der Karawanken trennt. Entlang dieses Weges hat sich eine große seitliche Verschiebung von etwa 10 Kilometern in der Tiefe ergeben, die im Allgemeinen die Grenze zwischen der adriatischen und der europäischen tektonischen Platte darstellt.

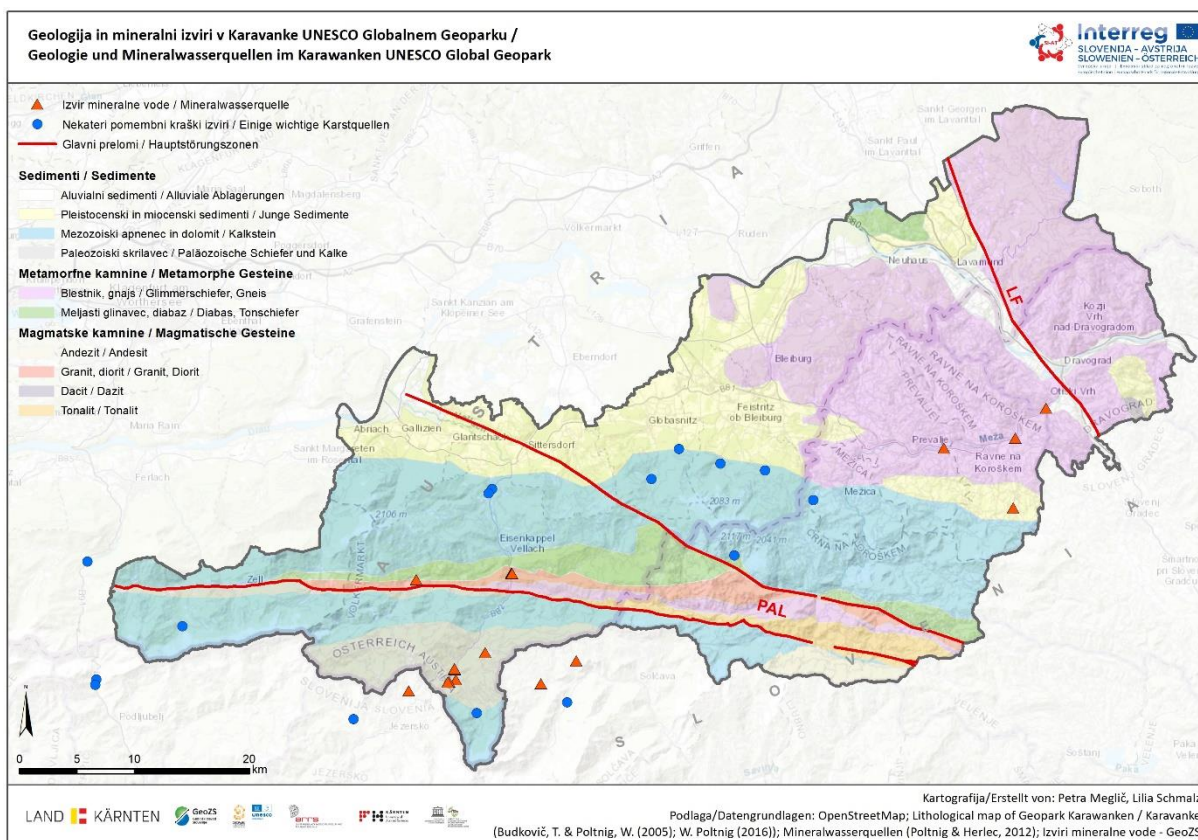
Hier verlaufen verschiedenartige Gesteinszüge in West-Ost Richtung. Im zentralen Bereich um die Periadriatische Naht sind das Paläozoikum Gneise des kristallinen Sockels sowie granitische Gesteine und Tonalit unterschiedlich alter Intrusionen. Die Sedimentgesteine im Geopark stammen aus dem Paläozoikum bis in die Gegenwart. Paläozoische Tonschiefer und Kalke finden sich vor allem im Bereich des Seebergsattels, aber auch als schmaler Gesteinszug unmittelbar südlich der Periadriatischen Naht. Nördlich der Periadritischen Naht liegt ein Streifen eines paläozoischen Grünschiefers mit eingelagerten submarinen vulkanischen Ergüssen (Pillowlaven, Diabase).

Die Anzahl der dokumentierten [Geopunkte](#) im Geopark Karawanken zeugen von der geologischen Vielfalt des Gebiets, die an einigen Stellen außergewöhnlich und weltweit einzigartig ist. Diese Vielfalt reicht von uralten Gesteinen aus dem Paläozoikum, bedeutenden Mineralien- und Fossilienvorkommen, Vorkommen von Metallmineralien, die in der Vergangenheit abgebaut wurden, Karsthöhlen und anderen Karstformationen sowie Zeugnissen früherer vulkanischer Aktivitäten und

vielmehr.

Das Vorkommen von Wasserressourcen hängt stark von geologischen Rahmenbedingungen ab. Auf Kalkstein und Dolomit gibt es beispielsweise fast keinen Oberflächenabfluss. Somit treten im Bereich der Petzen, wo ein großer Teil des Niederschlags sehr schnell versickert, selten Hochwässer auf. Auf undurchlässigen Gesteinen hingegen ist das Gewässernetz sehr dicht. Bei Starkniederschlägen ist dadurch ein wesentlich höherer Oberflächenabfluss gegeben und das Hochwasserrisiko steigt. Dies trifft im Geoparkgebiet beispielsweise im Bereich von Eisenkappel zu, hier treten kristalline Gesteine und Schiefer als Wasserstauer auf.

Dementsprechend ist die Geologie bei einer gewässerträglichen Landnutzungsplanung mit zu berücksichtigen.



Slika 2. Poenostavljena geološka zgradba Karavanke UNESCO globalnega Geoparka in lokacije glavnih izvirov (PAL - Periadriatski lineament, LF – Lavotski prelom).

Abbildung 2. Karte der vereinfachten Geologie des Karawanken UNESCO Global Geoparks und die Standorte der Hauptquellen (PAL - Periadriatischen Naht, LF – Lavamünd Störung).

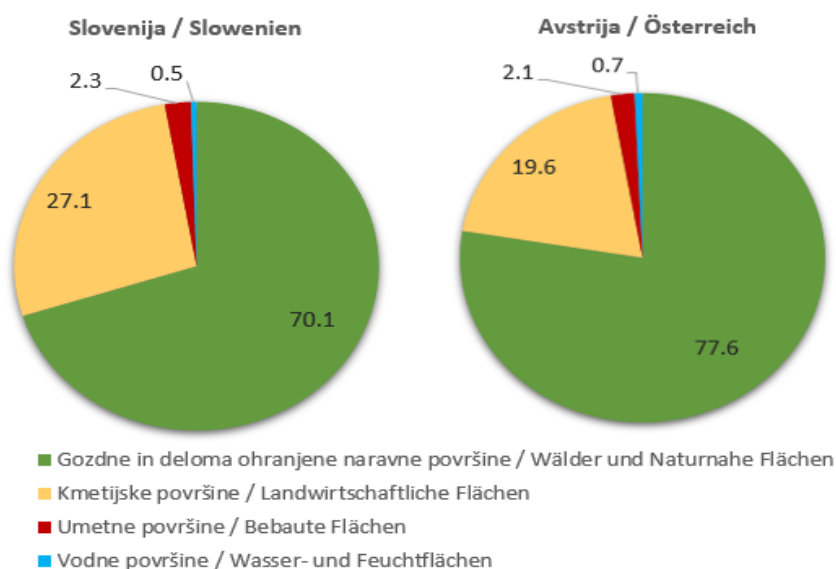
4.1. RABA PROSTORA / RAUMNUTZUNG

Največji del Geopraka Karavanke je pokrit z gozdom (Slika 3), zaradi česar je območje tudi poznano po bogastvu z gozdovi. Gozd predstavlja velik potencial tako v gospodarstvu in obrti (lesna predelovalna industrija, žage idr.) kot tudi v trajnostnem razvoju regije (uporaba lokalnega naravnega materiala v gradbeništvu, lesna biomasa kot vir energije idr.) in ponudbi Geoparka (vzpostavitev gozdnih učnih poti, učnih poligonov idr.).

Za območje je značilno ekstenzivno kmetijstvo v dolinah in kmetijstvo na visokogorskih kmetijah, ki se usmerja predvsem v živinorejo, ekološko kmetovanje in turizem na kmetijah. Kmetijstvo tukaj nima najboljših razvojnih možnosti, je pa pomemben oblikovalec in vzdrževalec kulturne krajine in poseljenosti podeželja ter izredno pomemben prostorski element (Poltnig & Herlec, 2012).

Der größte Teil des Geoparks Karawanken ist von Wald bedeckt (Abbildung 4). Der Wald stellt ein großes Potenzial für die Wirtschaft und das Handwerk (holzverarbeitende Industrie, Sägewerke usw.) dar. Des Weiteren profitieren die nachhaltige Entwicklung der Region (Verwendung lokaler Naturmaterialien beim Bau, Holzbiomasse als Energiequelle usw.) und das Angebot des Geoparks (Einrichtung von Waldlehrpfaden, experimentelle Flächen usw.) von diesem Waldreichtum.

Die Täler und das Hochgebirge des Gebiets sind durch eine extensive Landwirtschaft gekennzeichnet, die sich hauptsächlich auf die Viehzucht, den ökologischen Landbau und den Agrotourismus konzentriert. Die Landwirtschaft hat hier nicht die besten Entwicklungsperspektiven, ist aber ein wichtiger Gestalter und Pfleger der Kulturlandschaft und des ländlichen Siedlungsraums und ein äußerst wichtiges räumliches Element (Poltnig & Herlec, 2012).



Slika 3. Deleži rabe prostora (Corine Land Cover, 2018) na območju Geoparaka Karavanke.

Abbildung 3. Landnutzung im Karawanken UNESCO Global Geopark in Prozent (Corine Landuse, 2018).

5. VODNI VIRI / WASSERRESSOURCEN

Voda je osnova za preživetje. Vodo potrebujemo na vseh področjih življenja, v gospodinjstvu, kmetijstvu, za pridobivanje energije, pri proizvodnji blaga, v turizmu ali pri športu. Višek ali pomanjkanje vode lahko predstavlja tveganje, ki vodi do poplav ali pomanjkanja pitne vode. Poznavanje vodnih virov in s tem povezanih tveganj za prebivalstvo je bistveno za trajnostno upravljanje (Holzeis in sod., 2014).

Wasser ist die Grundlage für das Überleben. Wir brauchen Wasser in allen Lebensbereichen, sei es im Haushalt, in der Landwirtschaft, für die Energieversorgung, für die Produktion von Waren, im Tourismus oder im Sport. Wasserknappheit oder -mangel kann ein Risiko darstellen und zu Überschwemmungen oder Trinkwasserknappheit führen. Die Kenntnis der Wasserressourcen und der damit verbundenen

Risiken für die Bevölkerung ist für eine nachhaltige Bewirtschaftung unerlässlich (Holzeis et al., 2014).

Vodni viri na območju Geoparka so zaradi njihove velike hidrogeološke diverzitete zelo raznoliki.

Die Wasserressourcen im Gebiet des Geoparks Karawanken sind aufgrund ihrer großen hydrogeologischen Vielfalt sehr unterschiedlich.

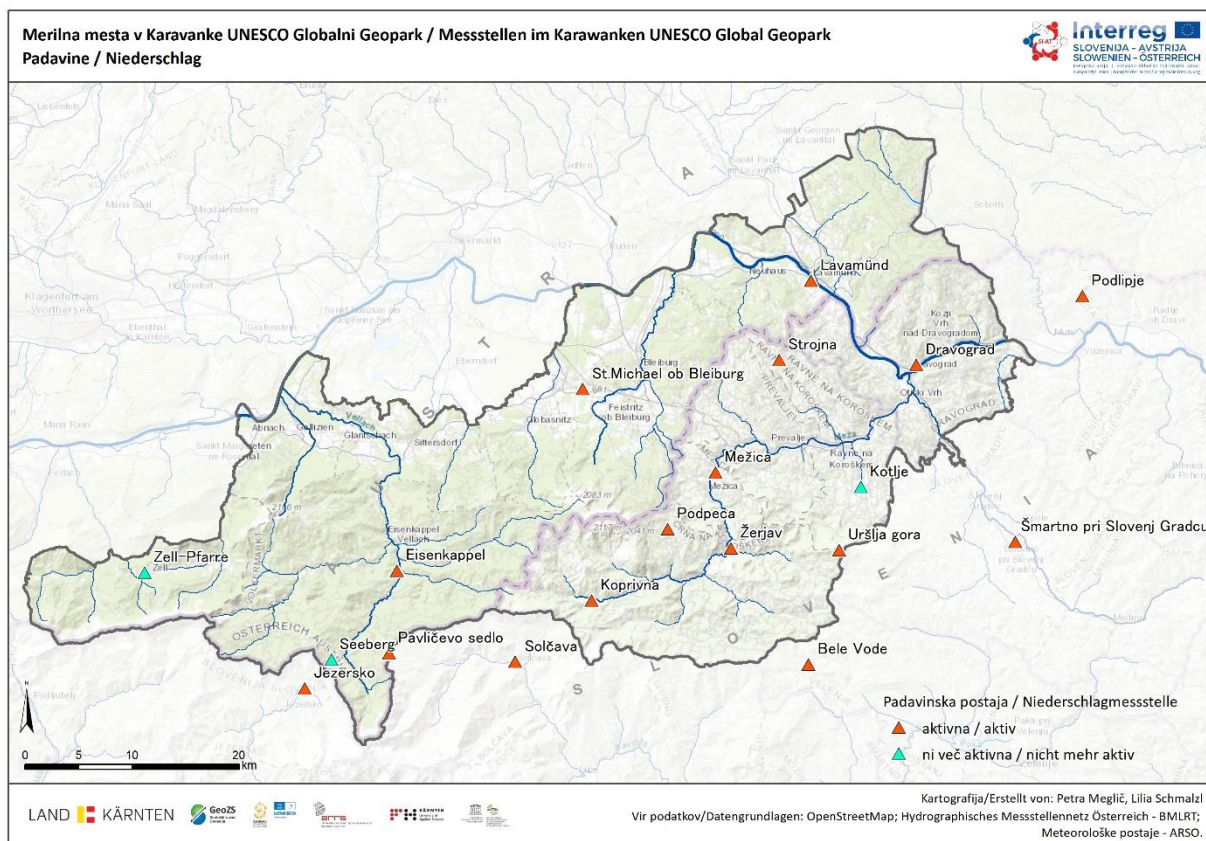
5.1. PADAVINE / NIEDERSCHLAG

Vzhodne Karavanke (Peca, Olševa, Koprivna) imajo celinsko podnebje z največ padavinami poleti, predvsem v goratem območju. Količina padavin se zmanjšuje proti vzhodu, kjer prehaja podnebje v zmerno celinsko. Značilna vremenska pojava sta zimski temperaturni obrat in sunkovit regionalni veter, imenovan severni ali karavanški fen (Poltnig & Herlec, 2012). V juliju in avgustu so pogosti kratki a izdatni nevihtnimi dogodki. Padavinski minimum je v februarju. V Karavankah pride v oktobru drugi padavinski maksimum zaradi padavinske fronte iz območja Sredozemskega morja (Holzeis in sod., 2014).

Na območju Geoparka Karavanke je 11 padavinskih postaj, od teh 3 niso več aktivne, v bližini na slovenski strani pa jih je še 5 (Slika 4).

Die Ostkarawanken (Petzen, Uschowa, Koprivna) weisen ein kontinentales Niederschlagsregime auf, daher fällt im Sommer die Mehrheit der Niederschläge. Die Niederschlagsmenge nimmt Richtung Osten ab. Das geschieht, weil das kontinentale Niederschlagsregime in ein gemäßigtes kontinentales Klima übergeht. Das Gebiet hat zwei charakteristische Wetterphänomene, die Temperaturinversion (im Winter) und den nördlichen Föhn, auch Karawanken-Föhn genannt (Poltnig & Herlec, 2012). Das Niederschlagsmaximum liegt in den Monaten Juli und August. Hier kommt es mitunter zu kurzen, aber ergiebigen Gewittern. Das Niederschlagsminimum ist im Februar zu verzeichnen. In den Karawanken kommt es im Oktober aufgrund von Niederschlagsfronten aus dem Mittelmeerraum zu einem zweiten Niederschlagsmaximum (Holzeis et al., 2014).

Im Geopark Karawanken gibt es elf Niederschlagsstationen, von denen drei nicht mehr aktiv sind. Fünf weitere befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Geopark Gebiet auf der slowenischen Seite (Abbildung 5).



Slika 4. Položaj padavinskih (meteorološke, padavinske) postaj na območju in v okolici Karavanke UNESCO globalnega Geoparka.

Abbildung 4. Lage der Niederschlagsstationen (meteorologisch, Niederschlag) in und um den Karawanken UNESCO Global Geopark.

5.2. POVRŠINSKE VODE / OBERFLÄCHENWASSER

Vrh grebena Karavank je državna meja in predstavlja tudi površinsko razvodnico. Površinske vode na južni strani (SI) se večinoma stekajo proti jugu v Mežo, ki se izliva v Dravo, severno od državne meje (AT) pa proti severu v Dravo. Izjema so nekateri izviri potoka Remšnik (zaledje Železna Kapla) in manjši izviri na območju Gradiče – Ivnik, ki izvirajo na slovenski strani in nato površinsko tečejo na avstrijsko stran. Nekateri izviri Meže (severno pod Olševo), segajo na avstrijsko stran. Podobne razmere so na širšem območju mejnega prehoda Holmec, kjer površinske vode iz Slovenije odteka v smeri proti Pliberku.

Vodno mrežo pogojuje kamninska sestava. Na karbonatni podlagi (apnenec, dolomit) površinskega odtoka in površinskih tokov skorajda ni, infiltracija je zelo intenzivna. Iztok podzemne vode je praviloma točkoven v obliki velikih kraških izvirov. Na metamorfni in magmatskih kamninah pa je rečna mreža zelo razvita.

Jezera so predvsem na avstrijski strani, Breško/Pirkdorfersee, Goslinjsko/Gösselsdorfersee in Ženeško/Sonnersee ter manjša jezera ter ribniki. Freibacher Stausee/Homeliško jezero, Linsdorfer See ter Soboth so nastala z zaježitvijo. V Sloveniji sta le manjši jezera, Ivarčko jezero ter Dravograjsko (Črneško) jezero.

Der Karawankenhauptkamm ist gleichzeitig Staatsgrenze und Oberflächenwasserscheide. Die südlich

gelegenen Gewässer des Geoparks Karawanken entwässern nach Süden Richtung Sava/Drau. Die Gewässer im Nordteil entwässern Richtung Norden zur Drau. Eine Ausnahme bilden die Quellen des Remschenigbaches der Gemeinde Eisenkappel, welche ihren Ursprung in Slowenien haben und nach Österreich entwässern sowie einige Quellen auf österreichischer Seite die in Richtung Meža nach Slowenien entwässern. Auch beim Grenzübergang Holmec fließen Oberflächenwässer von Slowenien nach Bleiburg.

Das Wassernetz ist durch die Gesteinszusammensetzung bedingt. Auf Karbonatsubstraten (Kalkstein, Dolomit) gibt es so gut wie keinen Oberflächenabfluss bzw. keine Oberflächenströmung, und die Versickerung ist sehr intensiv. Der Grundwasseraustritt erfolgt in der Regel punktuell in Form von großen Karstquellen. Auf metamorphen und magmatischen Gesteinen ist das Flussnetz dagegen stark entwickelt.

Die Seen befinden sich hauptsächlich auf österreichischer Seite, Pirkdorfersee, Gösselsdorfersee und Sonneggersee, sowie kleinere Seen und Teiche. Freibacher Stausee, Linsendorfer See und Soboth sind durch Aufstauung entstanden. Nur zwei kleinere Seen, der Ivarčko-See und der Dravograjsko(Črneško)-See, liegen in Slowenien.

5.2.1. ZNAČILNOSTI / EIGENSCHAFTEN

Za oceno stanja površinskih voda v okviru nacionalnih načrtov upravljanja z vodami so bila razmejena vodna telesa površinskih voda (tekoče vode in jezera) kot "enoten in pomemben del vodnega telesa površinske vode" (AT - Zakon o vodah (1959) in SI - Pravilnik Ur.l., št. 65/03). Vodna telesa površinskih voda so opredeljena kot: naravna, močno preoblikovana in umetna. Na območju Geoparka Karavanke je na slovenski strani določenih 5 in na avstrijski strani 83 vodnih teles površinskih voda.

Für die Bewertung des Zustands der Oberflächengewässer im Rahmen der nationalen Wasserbewirtschaftungspläne wurden Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) als "ein einzelner und bedeutender Teil eines Oberflächenwasserkörpers" abgegrenzt (AT - Wassergesetz (1959) und SI - Verordnung Amtsblatt Nr. 65/03). Oberflächenwasserkörper werden definiert als: natürlich, erheblich verändert und künstlich. Im Geopark Karawanken gibt es fünf Oberflächengewässer auf der slowenischen Seite und 83 Oberflächengewässer auf der österreichischen Seite.

5.2.2. MONITORING STANJA / ZUSTANDSÜBERWACHUNG

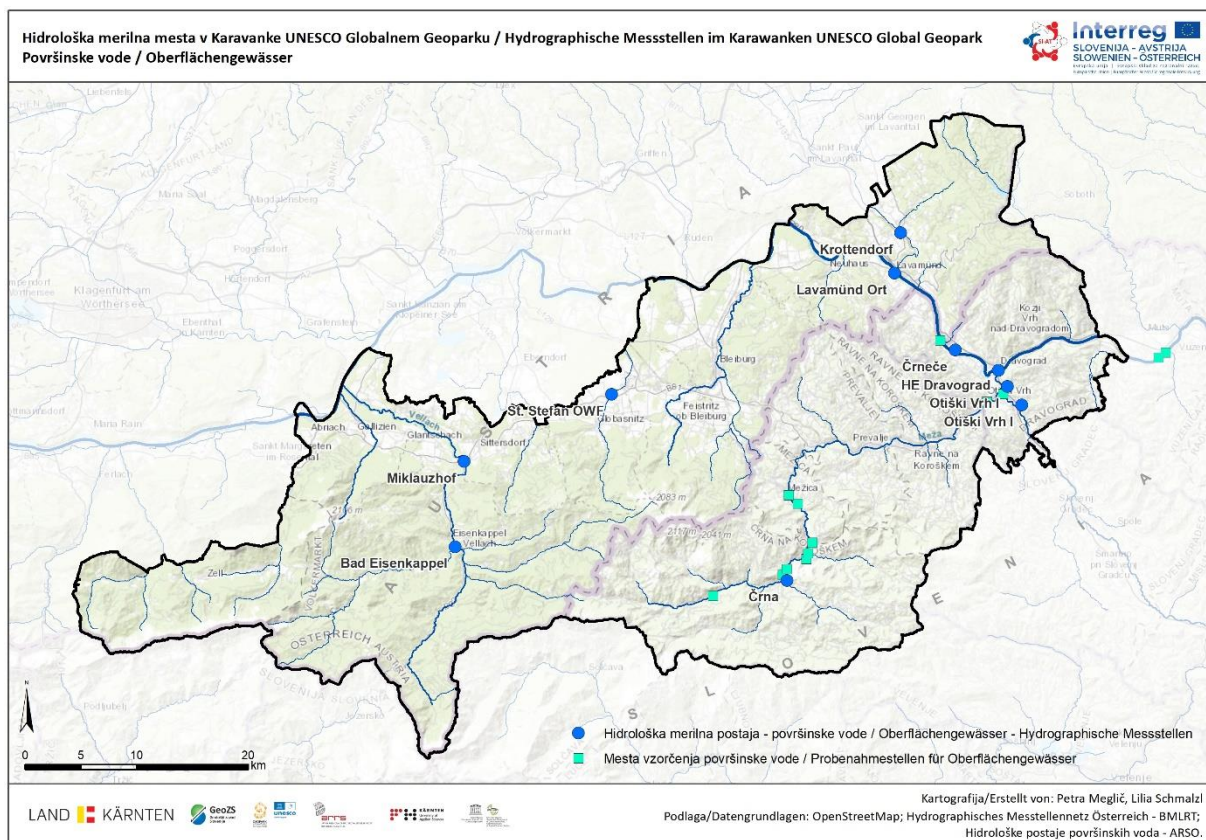
5.2.2.1. KOLIČINA / MENGE

Tekoče površinske vode Geoparka Karavanke imajo letno dva mesečna maksimuma, enega v aprilu/maju, zaradi taljenja snega in drugega v oktobru/novembru, zaradi značilnih jesenskih padavin. Prav tako imajo kraški izviri v tem času velike pretoke (Holzeis in sod., 2014). Na splošno so v jesenskem času močnejše padavine, povezane z visokimi pretoki in vodijo k visokim vodam in poplavam. To je še posebej problematično za občino Železna Kapla, kjer se stekajo velike količine vode preko Bele in Obirskega potoka.

V Geoparku Karavanke na slovenski strani je skupaj 5 hidroloških merilnih postaj, meritve izvaja ARSO (ARSO, 2021f; Slika 5). Na avstrijski strani hidrografska služba upravlja 6 hidrografskih postaj na večjih rekah in potokih.

Die Fließgewässer des Geoparks besitzen im Jahresverlauf zwei Abflussmaxima. Eines ergibt sich im April/Mai aufgrund der Schneeschmelze und ein weiteres im Oktober/November aufgrund der typischen Herbstniederschläge (Adriatiefs) bei geringer Verdunstung. Auch die Karstwasserquellen steuern in dieser Zeit beachtliche Wasser- und Geschiebemengen bei (Holzeis et al., 2014). Vor allem im Herbst führen heftige Niederschläge, verbunden mit hohen Abflüssen immer wieder zu Hochwässern und Überschwemmungen im Geoparkgebiet. Dies ist insbesondere in der Gemeinde Eisenkappel problematisch, wo durch die Vellach und den Ebriachbach rasch große Wassermengen zusammenkommen.

Auf slowenischen Seite des Geoparks Karawanken gibt es insgesamt fünf hydrologische Messstationen, deren Messungen von ARSO durchgeführt werden (ARSO, 2021f; Abbildung 6). Auf österreichischer Seite betreibt der hydrographische Dienst sechs hydrographische Stationen an großen Flüssen und Bächen.



Slika 5. Hidrološke merilne postaje – površinske vode na območju Geoparka Karavanke (Vir: Atlas voda, 2021; BMLRT Abt. 1/3, 2021).

Abbildung 5. Hydrographisches Messstellennetz - Oberflächengewässer Messstellen im Geopark Karawanken (Ursprung: Atlas voda, 2021; BMLRT Abt. 1/3, 2021).

5.2.2.2. KVALITETA / QUALITÄT

V nacionalnem načrtu upravljanja z vodami v Sloveniji kot v Avstriji, je kakovost površinskih vodnih teles ocenjena s petimi razredi (zelo dobro, dobro, zmerno, slabo, zelo slabo), na osnovi rezultatov monitoringa kemijskega, ekološkega stanja ter hidromorfološkega stanja.

Na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani je slabo kemijsko stanje za obdobje 2014 – 2019 ugotovljeno za vodno telo VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd, zaradi kadmija in svinca. Na ostalih vodnih telesih površinskih voda je stanje dobro. Slabo kemijsko stanje biote je na vseh vodnih telesih površinskih voda, zaradi živega srebra in bromiranega difeniletra, ki sta splošno prisotni, obstojni, bioakumulativni in strupeni snovi (ARSO, 2018, 2021b). Slabo ekološko stanje je na VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd in VT Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh (spodnji tok reke pred izlivom), zaradi splošne degradiranosti rib, zmerno ekološko stanje pa na MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo, zaradi hidromorfološke spremenjenosti (ARSO, 2021c; [Ekolosko stanje reke NUV3.pdf \(gov.si\)](#)).

Na območju Geoparka Karavanke na avstrijski strani je velik del površinskih vodnih teles v zelo dobrem ali dobrem stanju. Odseki površinskih vodnih teles, ki so v skupni oceni ocenjeni kot zmerni ali nezadovoljivi, so deli reke Obirski graben, odseki Drave, Bela, Lepena, Suha, Globasnica in Libuški potok. Glavni vzrok za to so večinoma hidromorfološke spremembe ([Wasserinformationssystem \(WISA\)](#), [bmlrt.gv.at](#)).

Nach dem nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan werden Oberflächenwasserkörper nach fünf Zustandsklassen bewertet (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht). Der Gesamtzustand beschreibt die Zusammenfassung des chemischen, ökologischen sowie hydromorphologischen Zustandes, wobei der schlechteste Wert für die Gesamtbewertung herangezogen wird.

Auf der slowenischen Seite des Geoparks Karawanken wurde für den Wasserkörper VT Meža Črna na Koroškem - Dravograd aufgrund von Cadmium und Blei ein schlechter chemischer Zustand für den Zeitraum 2014 - 2019 festgestellt. Bei den anderen Oberflächenwasserkörpern ist der Zustand gut. Ein schlechter chemischer Zustand der Biota wird in allen Oberflächengewässern aufgrund von Quecksilber und bromierten Diphenylethern beobachtet, bei denen es sich um ubiquitäre, persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe handelt (ARSO, 2018, 2021b). Im Einzugsgebiet der Meža (VT Meža Črna na Koroškem - Dravograd) und im Einzugsgebiet der Mislinja (VT Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh) ist wegen der allgemeinen Verschlechterung des Fischbestands ein schlechter ökologischer Zustand zu verzeichnen. Im Einzugsgebiet der Drau (MPVT Drava Grenzabschnitt zu Österreich) ist ebenfalls ein mäßiger ökologischer Zustand festzustellen, der sich durch eine hydromorphologischen Veränderungen ergibt (ARSO, 2021c; [Ekolosko stanje reke NUV3.pdf \(gov.si\)](#)).

Auf österreichischer Seite des Geoparkgebiets ist ein großer Teil der Oberflächenwasserkörper in einem sehr guten oder guten Zustand. Es gibt jedoch auch Gewässerabschnitte, die in der Gesamtbewertung in mäßigem oder unbefriedigendem Zustand bewertet werden, wie Teile des Ebriachgrabens, Abschnitte der Drau, der Vellach, des Leppenbachs, des Suchabachs, des Globasnitzbachs sowie des Loibachs. Hauptursache dafür sind meist hydromorphologische Veränderungen (Wasserinformationssystem (WISA), [bmlrt.gv.at](#)).

5.2.2.3. RABA VODE / WASSERVERBRAUCH

Na slovenski strani sta glavna povzročitelja obremenitve zaradi odvzemov vode proizvodnja električne energije v malih hidroelektrarnah, kjer pa gre za povratni odzem. Največji dovoljeni odzem na reki Meži je za zasneževanje smučišča Črna (DRSV, 2021).

V Avstriji je odzem vode predvsem iz tekočih površinskih vod. Velik del odvzete količine je povraten. Odzem vode je predvsem za hidroelektrarne (82 %), zasneževanje smučišč (1 %), namakanje in ribogojnice (6 %). Zaradi globalnega segrevanja lahko pričakujemo, da bo v prihodnje treba smučišča pogostejše zasnežiti in ribogojstvo pogostejše oskrbovati z vodo (BMLRT, 2021).

Auf slowenischer Seite trägt vor allem die Stromerzeugung in kleinen Wasserkraftwerken zum Wasserverbrauch bei. Die höchstzulässige Entnahme aus dem Fluss Meža ist für die Beschneigung des Skigebiets Črna vorgesehen (DRSV, 2021).

In Österreich wird das Nutzwasser hauptsächlich aus fließenden Oberflächengewässern entnommen. Ein großer Teil der Abstraktion ist der Rückfluss. Die Wasserentnahme erfolgt hauptsächlich für Wasserkraftwerke (82 %), die Beschneigung für Skigebiete (1 %), die Bewässerung und Fischzucht (6 %). Es ist davon auszugehen, dass der Bedarf an Beschneigung von Skipisten und an Wasser für die Aquakultur in Zukunft durch die globale Erwärmung verstärkt wird (BMLRT, 2021).

5.3. PODZEMNE VODE / GRUNDWASSER

V območju Geoparka Karavanke se nahajajo zelo pomembne količine podzemne pitne vode, ki se nahajajo v medzrnskih, razpoklinskih in kraško-razpoklinskih vodonosnikih.

Das Gebiet des Geoparks Karawanken enthält sehr große Mengen an unterirdischem Trinkwasser, das in intergranularen, geklüfteten und karstgeklüfteten Aquiferen vorkommt.

5.3.1. IZVIRI / QUELLEN

Zakraseli apnenci in dolomiti na območju Pece, Obirja in Košute predstavljajo najpomembnejše vodonosnike za oskrbo s pitno vodo. Gladina podzemne vode znotraj kraško-razpoklinskega vodonosnika zaradi spremenljivih padavin čez leto niha, kar se odraža v nihanju pretokov kraških izvirov (Brenčič & Poltnig, 2008). Največji kraški izviri na avstrijski strani ležijo v podnožju Pece s skupnim odtokom okoli 870 l/s. Na slovenski strani vode iztekajo v rudnikih Mežica (povprečni pretok okoli 500 l/s) in Topla, izviru Šumec ter ob vznožju Gornje. Na območju Košute so na avstrijski strani najpomembnejši Hajnževi izviri. Vode iz Obirja iztekajo v velike izvire (npr. Jakobovi izviri) in v strugo potoka Bela.

Na območju sta dve vrsti medzrnskih vodonosnikov. Prvi so v rečnih in ledeniških nanosih, drugi pa so nastali kot posledica delovanja procesov na pobočjih.

Območja z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode so obsežna ter pomembna in kritična za upravljanje s poplavami. Zanje so značilni številni nizko izdatni sekundarni izviri v preperini slabo prepustnih magmatskih in metamorfni kamnin ali pa omejeni in slabo izdatni vodonosniki znotraj

obsežnejših paketov slabo prepustnih kamnin. Takšna območja služijo le za individualno vodooskrbo.

Die überlagernden Kalksteine und Dolomite der Regionen Petzen, Hochobir und Koschuta sind die wichtigsten Grundwasserleiter für die Trinkwasserversorgung. Der Grundwasserspiegel in dem von Karstklüften durchzogenen Grundwasserleiter schwankt im Laufe des Jahres aufgrund variabler Niederschläge, was sich in schwankenden Durchflüssen von Karstquellen widerspiegelt (Brenčič & Poltnig, 2008). Die größten Karstquellen auf österreichischer Seite befinden sich in den Ausläufern der Petzen mit einem Gesamtabfluss von rund 870 l/s. Auf der slowenischen Seite fließt das Wasser aus den Bergwerken von Mežica (durchschnittlicher Durchfluss von etwa 500 l/s) und Topla, der Šumec-Quelle und am Fuße der Gornja. Auf österreichischer Seite liegen wichtige Quellen im Koschuta - Gebiet. Das Wasser des Hochobir fließt an großen Quellen (z. B. An der Jakobsquelle) in das Bachbett der Vellach/Bela.

In Geoparkgebiet gibt es zwei Arten von interglazialen Grundwasserleitern. Die erste Art der Grundwasserleiter befindet sich in fluvialen und glazialen Ablagerungen, während die zweite Art das Ergebnis von Hangprozessen ist.

Gebiete mit lokalen und begrenzten Grundwasservorkommen sind weitläufig und entscheidend für das Hochwassermanagement. Sie sind gekennzeichnet durch zahlreiche sekundäre Quellen mit geringer Ergiebigkeit in durchdringenden, schlecht durchlässigen magmatischen und metamorphen Gesteinen oder durch begrenzte und wenig ergiebige Grundwasserleiter innerhalb ausgedehnter Pakete von schlecht durchlässigen Gesteinen. Solche Gebiete dienen nur der individuellen Wasserversorgung.

5.3.1.1. MINERALNI IZVIRI / MINERALQUELLEN

Poznani so številni mineralni izviri, nastali zaradi izhajanja ogljikovega dioksida (CO₂), ki jih v grobem razdelimo na močno mineralizirane kisle izvire, rahlo mineralizirane železove kisle izvire, žveplene izvire in nizko mineralizirane izvire (Poltnig & Herlec, 2012). Nekateri so razglašeni za zdravilne vode, danes se v ta namen uporabljata le še Koroški litijev vrelec in voda v Železni Kapli v Avstriji. Najbolj poznani so, na primer, Kotuljska Slatina v Kotljah, Tolstovrška slatina (ki ne obstaja več) ter Komavarjeva in Polančeva slatina pri Dravogradu v Sloveniji.

Na avstrijski strani so v Železni Kapli številni mineralni izviri, katerih potencial je danes v veliki meri neizkoriščen: ob reki Beli sta Bad Vellach in izvir Bele, pri Pavličevem sedlu sta Pavličev izvir in šibko mineralizirani Virnikov izvir, proti Jezerskem je z železom bogati Murijev izvir ter pri Obirskem sta kisli izvir Obirsko in šibko mineraliziran izvir Silberbründl (Brenčič in Poltnig, 2008). Šibko mineraliziran Jakobov izvir, ki izvira izpod Visokega Obirja, je zajet za pitno vodo.

Es gibt eine Reihe von bekannten Mineralquellen (Abbildung 3), die durch die Entwicklung von Kohlendioxid (CO₂) entstehen und grob in stark mineralisierte saure Quellen, schwach mineralisierte eisenhaltige saure Quellen, schwefelhaltige Quellen und Quellen mit geringer Mineralisierung unterteilt werden können (Poltnig & Herlec, 2012). Einige wurden als Heilwasser deklariert, aber heute werden nur noch die Kärntner Carinthia-Lithiumquelle in Eisenkappel für diesen Zweck verwendet. Die bekanntesten Mineralquellen sind z. B. Die Kärntner Römerquelle in Kotlje, die Fettengupfer-Quelle (das nicht mehr existiert) und Komavarjeva und Polančeva Slatina in der Nähe von Dravograd in Slowenien.

In Eisenkappel in Österreich, gibt es eine Reihe von Mineralquellen, deren Potenzial heute weitgehend ungenutzt bleibt: entlang der Vellach Bad Vellach und Vellach Ursprung, Richtung Paulitschsattel die Paulitsch und die schwach mineralisierte Virnikquelle, Richtung Seebergsattel die eisenhaltige Muriquelle und im Ebriachtal der Ebriacher Sauerbrunn sowie das schwach mineralisierte Silberbründl (Brenčič & Poltnig, 2008). Die schwach mineralisierte Jakobsquelle, welche am Fuße des Hochobirs entspringt, wurde zu Trinkwasserzwecken gefasst.

Pojavi mineralnih voda so izjemno bogastvo Geoparka, ki se lahko uporabljajo za naravoslovno-zgodovinske in izobraževalne dejavnosti.

Der Geopark Karawanken besitzt durch seine Vielzahl an Mineralwasserquellen einen außergewöhnlichen Reichtum, der für naturhistorische und bildungsbezogene Aktivitäten genutzt werden kann.

5.3.2. ZNAČILNOSTI / EIGENSCHAFTEN

Za oceno stanja podzemnih voda v okviru nacionalnih načrtov upravljanja z vodami so bila razmejena vodna telesa podzemnih voda (AT - Zakon o vodah (1959) in SI - Pravilniku UR.l.s, št. 65/03, 63/05 in 8/18), ki so opredeljena na površini in v globini. Na območju Geoparka Karavanke vode na slovenski strani pripadajo trem vodnim telesom podzemne vode (Vzhodne Alpe, Kamniško – Savinjske Alpe in Karavanke), na avstrijski strani pa šestim (Osrednja cona Labotska dolina/Zentralzone, Labotska dolina/Lavanttal, Podjuna/Jauntal, Sotnica/Sattnitz, Južne apneniške Alpe/Südliche Kalkalpen, Karavanke/Karawanken).

Für die Beurteilung des Grundwasserzustands im Rahmen der nationalen Wasserbewirtschaftungspläne wurden Grundwasserkörper abgegrenzt (AT - Wassergesetz (1959) und SI - Verordnung UR.l.s, Nr. 65/03, 63/05 und 8/18). Deren Abgrenzung erfolgte aufgrund der Oberfläche und der Tiefe. Im Gebiet des Geoparks Karawanken gehören drei Grundwasserkörper (Ostalpen, Steiner Alpen und Karawanken) zur slowenischen Seite und sechs (Zentralzone, Lavanttal, Jauntal, Sattnitz, Südliche Kalkalpen, Karawanken) zur österreichischen Seite.

5.3.3. ČEZMEJNO VODNO TELO KARAVANKE / GRENZÜBERSCHREITENDER WASSERKÖRPER KARAWANKEN

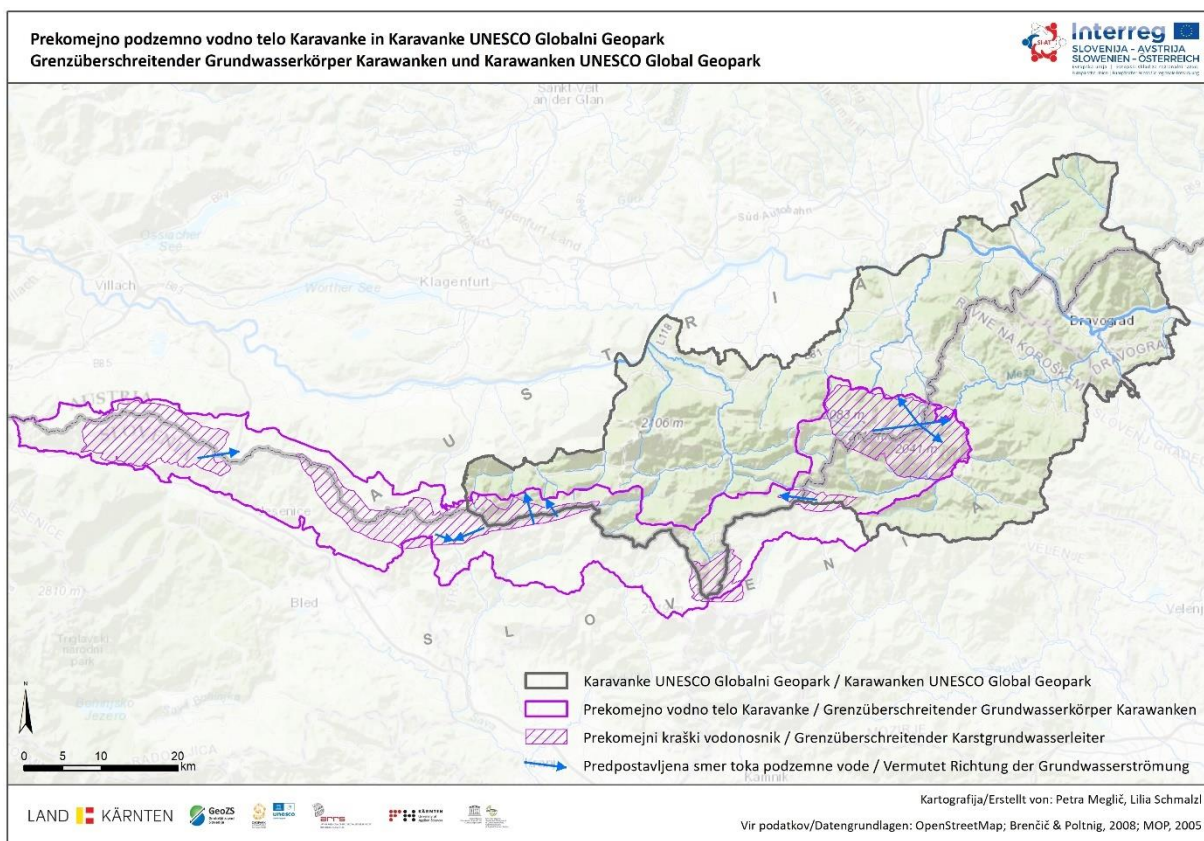
Leta 2005 sta Republiki Avstrija in Slovenija z namenom, da bosta upravljanje s podzemnimi vodami reševali skupaj in v dogovoru, določili skupno »prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke«. Usklajevanje upravljanja izvaja Stalna slovensko – avstrijska komisija za Dravo. To je še danes edino uradno čezmejno vodno telo podzemne vode v Sloveniji.

Znotraj tega območja je določenih pet čezmejnih kraških vodonosnikov. Skrajno zahodno je vodonosnik Kepe, iz katerega se napajajo vodni viri v cestnem predoru skozi Karavanke. Temu proti vzhodu sledi 60 km dolg, a ozek vodonosnik Košute, ki poteka od Javornika na zahodu do Korškega potoka na vzhodu. Proti vzhodu sledi vodonosnik Bele, ki obsega manjše območje nad Belsko Kočno. Iz vodonosnika Olševa se celoten odtok podzemne vode drenira na območje izvirov na avstrijski strani. Skrajno vzhodni vodonosnik je masiv Pece, iz katerega se podzemne vode drenirajo na obe strani državne meje,

napajalna zaledja posameznih izvirov pa se znotraj njega med seboj prepletajo (Slika 6, Poltnig & Herlec, 2012).

Im Jahr 2005 haben die Republiken Österreich und Slowenien den grenzüberschreitenden Grundwasserkörper Karawanken ausgewiesen, um das Grundwasser gemeinsam und einvernehmlich zu bewirtschaften. Die Koordination der Verwaltung erfolgt durch die Slowenisch-Österreichische Kommission für die Drau. Dies ist nach wie vor die einzige offizielle grenzüberschreitende Grundwasserbehörde in Slowenien.

In diesem Gebiet sind fünf grenzüberschreitende Karst-Aquifere ausgewiesen. Im äußersten Westen befindet sich der Mittagskogel-Grundwasserleiter, der die Wasserquellen im Karawanken-Straßentunnel speist. Daran schließt sich im Osten der 60 km lange, aber schmale Grundwasserleiter Koschuta an, der vom Javorník im Westen bis zum Trögernbach im Osten verläuft. Im Osten schließt sich der Vellach/Bela-Grundwasserleiter an, der ein kleines Gebiet oberhalb der Vellacher Kotschna umfasst. Aus dem Uschowa/Olševa-Grundwasserleiter fließt das gesamte Grundwasser in das Quellgebiet auf der österreichischen Seite. Der östlichste Grundwasserleiter ist das Petzen-Massiv, aus dem das Grundwasser zu beiden Seiten der Staatsgrenze abfließt und in dem die Einzugsgebiete der einzelnen Quellen überlappend sind (Abbildung 7, Poltnig & Herlec, 2012).



Slika 6. Čezmejno vodno telo podzemne vode Karavanke in pet vodonosnikov.

Abbildung 6. Der grenzüberschreitende Grundwasserkörper Karawanken und fünf Aquifere

Območje Pece znotraj Geoparka predstavlja pomemben čezmejni vodonosnik pitne vode.

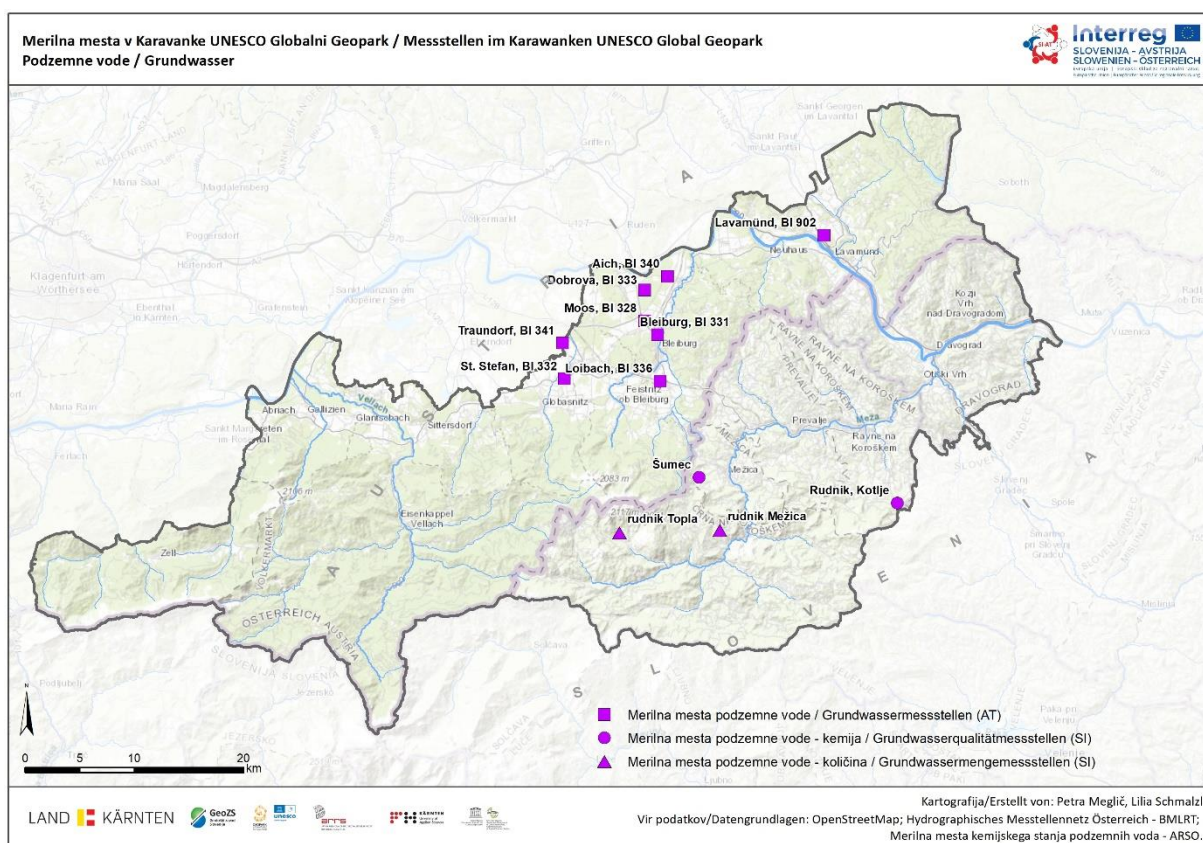
Das Petzen - Gebiet im Geopark Karawanken ist ein wichtiger grenzüberschreitender

Grundwasserleiter für die Trinkwasserversorgung.

5.3.4. MONITORING STANJA / ZUSTANDSÜBERWACHUNG

Monitoring količinskega in kemijskega stanja podzemnih voda v Sloveniji izvaja ARSO, v Avstriji pa hidrografska služba. V Geoparku Karavanke na slovenski strani sta 2 mesti za vzorčenje in določanje kemijskega stanja, merilnega mesta gladine podzemne vode ni. Zato sta bili dve novi merilni mesti vzpostavljeni v okviru projekta KaraWAT v rudnikih Mežica in Topla. Na avstrijski strani je 8 merilnih mest podzemne vode (Slika 7).

Die Überwachung des mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwassers wird in Slowenien durch das ARSO und in Österreich durch den Hydrographischen Dienst durchgeführt. Im Geopark Karawanken auf slowenischer Seite gibt es zwei Probenahme- und chemische Messstellen, keine Messstelle für den Grundwasserspiegel und zwei neue Messstellen, die im Rahmen des KaraWAT-Projekts eingerichtet wurden in den Bergwerken Mežica und Topla. Auf österreichischer Seite gibt es acht Grundwassermessstellen (Abbildung 9).



Slika 7. Merilna mesta količinskega in kemijskega stanja podzemne vode na območju Geoparka Karavanke.

Abbildung 7. Messstellen für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwassers im Geopark Karawanken.

5.3.4.1. KOLIČINA / MENGE

Na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani ni arhivskih hidroloških merilnih postaj za meritve količine podzemne vode, v Avstriji jih je 8. Količinsko stanje se ocenjuje na osnovi vodnobilančnega

preizkusa, analize trendov gladin in pretokov ter določitev razpoložljivih količin, tako da »razpoložljiva količina podzemne vode ni presežena z dolgoletnim povprečnim letnim odvzemom«. Pri določanju količinskega stanja se upošteva tudi vpliv na površinske vode in kopenske ekosisteme, ki se jih ne sme poškodovati.

Vodna telesa podzemne vode Geoparka Karavanke v obeh državah imajo skupno oceno količinskega stanja DOBRO (ARSO, 2021b, BMLRT, 2021).

Im Geopark Karawanken gibt es auf der slowenischen Seite keine archivierten hydrologischen Messstationen für Grundwassermessungen, in Österreich gibt es acht davon. Der mengenmäßige Zustand wird auf der Grundlage einer Wasserbilanzprüfung, einer Analyse der Entwicklung der Wasserstände und -ströme sowie der Bestimmung der verfügbaren Mengen bewertet, so dass "die verfügbare Grundwassermenge durch die langfristige durchschnittliche jährliche Entnahme nicht überschritten wird". Bei der Quantifizierung werden auch die Auswirkungen auf Oberflächengewässer und terrestrische Ökosysteme berücksichtigt, die nicht geschädigt werden dürfen.

Die Grundwasserkörper des Geoparks Karawanken in beiden Staaten befinden sich insgesamt in einem GUTEN quantitativen Zustand (ARSO, 2021b, BMLRT, 2021).

5.3.4.2. KVALITETA / QUALITÄT

V Sloveniji je doseganje kakovosti podzemne vode določeno z Uredbo o stanju podzemnih voda (Ur.l.RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16). V Avstriji je v predpisu o kakovosti podzemne vode doseganje stanja in stanja za pitne vode določeno z mejnimi vrednostmi (BMLRT, 2021).

Vsa vodna telesa v območju Geoparka Karavanke so v DOBREM kemijskem stanju, tako na avstrijski kot na slovenski strani (BMLRT, 2021).

In Slowenien wird der Zustand des Grundwassers und Grundwasserqualität durch die Verordnungen geregelt (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 25/09, 68/12 und 66/16). In Österreich werden die Schwellenwerte des Trinkwasserzustands in der Grundwasserqualitätsverordnung festgelegt (BMLRT, 2021).

Alle Gewässer im Geopark Karawanken befinden sich in einem GUTEN chemischen Zustand, sowohl auf österreichischer als auch auf slowenischer Seite (BMLRT, 2021).

5.3.5. RABA VODE / WASSERVERBRAUCH

Oskrba s pitno vodo v Sloveniji in Avstriji je urejena na občinski ravni. Večina prebivalstva se oskrbuje s pitno vodo iz podzemne vode iz javnih vodovodov. Oskrba s pitno vodo v Avstriji je običajno pod nadzorom občin ali vodnih združenj (npr. vodno združenje Völkermarkt-Jaunfeld). Da bi izboljšali in zagotovili ustrezno oskrbo, se vzpostavlja povezovanje za zagotavljanje varnosti stalno izboljšuje.

Večina pitne vode v Geoparku Karavanke se zajema iz kraških izvirov. Pri njih poročajo o problemih pojavljanja motnosti, mikrobiološkega onesnaženja in znižanju količin v sušnih obdobjih. Težave zagotavljanja potrebne količine pitne vode v sušnih obdobjih leta so še posebej pereče pri lastni oskrbi

s pitno vodo iz individualnih zajetij. Pričakovano je, da se bodo težave s količinami vode pojavljale tudi zaradi podnebnih sprememb (Spendlingwimmer & Heiss, 1998).

Podzemna voda na slovenski strani Geoparka Karavanke se predvideno največ odvzema za tehnološke vode z vodnega rova rudnika Mežica, treh vodnjakov in ene drenaže, drugi največji odvzemi so za javni vodovod za oskrbo s pitno vodo (DRSV, 2021). Črpane količine podzemne vode v obdobju 2014-2019 so predstavljale le 0,5 do 2,6 % razpoložljive količine podzemne vode (ocenjene glede na obdobje 1991 - 2020) (ARSO, 2021b).

Die Trinkwasserversorgung wird in Slowenien und in Österreich zum Großteil auf Gemeindeebene geregelt. Der überwiegende Teil der Bevölkerung wird durch Grundwasser aus öffentlichen Wasserversorgungssystemen mit Trinkwasser versorgt. In Österreich steht die Trinkwasserversorgung in der Regel unter der Kontrolle von Gemeinden oder Wasserverbänden (z.B. Wasserverband Völkermarkt-Jaunfeld). Um Engpässen auszugleichen wurde ein gemeindeübergreifendes Sicherheitsnetz ausgebaut und laufend verbessert.

Der überwiegende Teil des Trinkwasser im Geopark Karawanken wird von Karstquellen gefasst. Probleme mit Trübungen, mikrobiologischen Verunreinigungen und geringeren Schüttungsmengen in Trockenperioden wurden in der Vergangenheit gemeldet. Gerade im Bereich der Selbstversorgung durch einzelne private Brunnen kann es in trockenen Jahreszeiten zu akuten Erschwernissen kommen. Es wird erwartet, dass die Trinkwasserversorgung an einigen Orten durch den Klimawandel beeinträchtigt wird (Spendlingwimmer & Heiss, 1998).

Die größten Entnahmen von Grundwasser auf der slowenischen Seite des Geoparks Karawanken entstehen voraussichtlich durch die Entnahme von Brauchwasser aus dem Wasserstollen des Bergwerks Mežica durch drei Brunnen und einer Drainage. Die zweitgrößte Entnahme entsteht durch die öffentliche Trinkwasserversorgung (DRSV, 2021). Die Grundwasserentnahmen im Zeitraum 2014-2019 entsprachen nur 0,5 bis 2,6 % des verfügbaren Grundwassers (geschätzt für den Zeitraum 1991-2020) (ARSO, 2021b).

5.3.5.1.1. VODOVARSTVENA OBMOČJA / GRUNDWASSERSCHUTZGEBIETE

Na obeh straneh državne meje so načela za varstvo pitne vode podobna, razlikuje se izvajanje. V Avstriji je podzemna voda v lasti lastnikov zemljišč, ki prevzemajo tudi odgovornost za varstvo podzemne vode. V Sloveniji je podzemna voda javno dobro, zato je za njeno varstvo odgovorna država. Varstvo podzemne vode je v obeh državah urejeno z vodno zakonodajo, vendar so v Avstriji varstvena območja opredeljena na podlagi smernic ÖWAV, medtem ko je v Sloveniji razmejitev urejena z zakonom (Brenčič in Poltnig, 2008).

Na območju Geoparka je z občinskimi odloki na slovenski strani določenih 12 vodovarstvenih območij (Slika 8). Na avstrijski strani sta na območju kraških vodonosnikov določeni dve veliki vodovarstveni območji. Največje zavarovano območje je osrednje območje Pece, sledi mu območje Jakobovega izvira v občini Železna Kapla. Poleg tega so številni izviri, ki se uporabljajo za oskrbo s pitno vodo, navedeni kot majhna vodovarstvena območja.

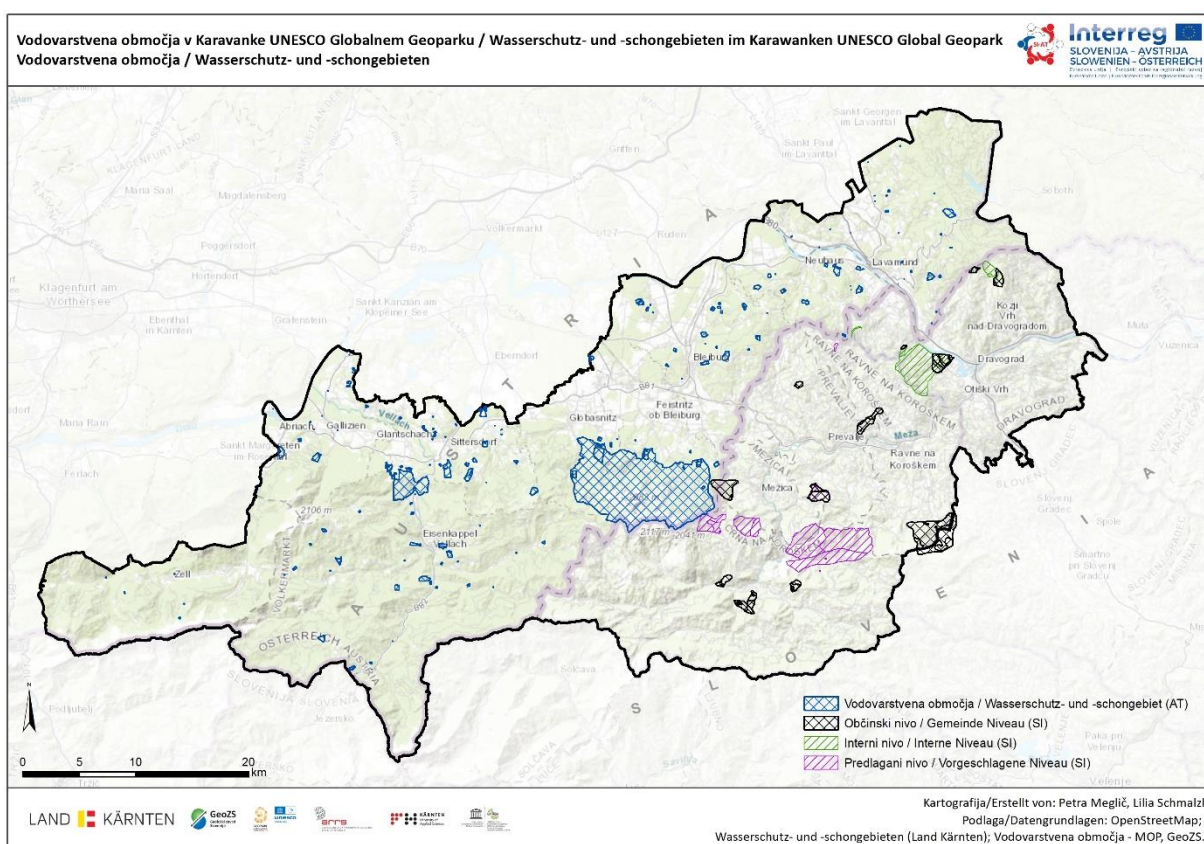
Skupno upravljanje podzemne vode na čezmejnem kraškem vodonosniku Pece je potrebno zaradi rabe

tal in predvidenih turističnih aktivnosti, ki predstavljajo veliko tveganje za ohranjanje dobrega kemijskega stanja (Brenčič & Poltnig, 2008).

Auf beiden Seiten der Staatsgrenze sind die Prinzipien für den Trinkwasserschutz ähnlich, jedoch unterscheiden sich die Länder in der praktischen Umsetzung. In Österreich gehört das Grundwasser dem Grundbesitzer, welcher auch für den Grundwasserschutz die Verantwortung trägt. In Slowenien ist Grundwasser ein öffentliches Gut, der Grundwasserschutz obliegt dem Staat. Der Grundwasserschutz ist in beiden Ländern durch Wasserrechtsgesetze geregelt, in Österreich werden Schutzzonen jedoch auf Basis der ÖWAV Richtlinien abgegrenzt, während in Slowenien die Abgrenzung gesetzlich geregelt wird (Brenčič & Poltnig, 2008).

Im Geoparkgebiet wurden auf slowenischer Seite 12 Wasserschutzgebiete durch kommunale Verordnungen ausgewiesen (Abbildung 8). Auf österreichischer Seite es wurden im Bereich der Karstgrundwasserleiter zwei große Wasserschongebiete ausgewiesen. Das größte Schongebiet ist die Kernzone Petzen, darauf folgt das Gebiet der Jakobsquelle in der Gemeinde Bad Eisenkappel. Zusätzlich sind alle Quellen, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden, als kleinräumige Wasserschutzgebiete angeführt.

Eine gemeinsame Grundwasserbewirtschaftung im grenzüberschreitenden Karstgrundwasserleiter des Petzen – Gebietes ist aufgrund der Landnutzung und der geplanten touristischen Aktivitäten erforderlich. Gerade die geplanten touristischen Aktivitäten können bei unregelmäßiger Entwicklung ein hohes Risiko für die Erhaltung eines guten chemischen Zustands darstellen (Brenčič & Poltnig, 2008).



Slika 8. Vodovarstvena območja na območju Geoparka Karavanke.
Abbildung 8. Schutzgebiete im Karawanken UNESCO Global Geopark.

Tudi če zajetja nimajo uradnih vodovarstvenih območij, je naša skrb in dolžnost, da v njihovem zaledju ne izvajamo aktivnosti, ki bi lahko vplivale na poslabšanje stanja pitne vode.

Auch wenn Einzugsgebiete nicht als offizielle Wasserschutzgebiete deklariert sind, ist es unser Anliegen und unsere Pflicht, keine Aktivitäten, die die Trinkwasserqualität beeinträchtigen könnten, in diesen Gebieten durchzuführen.

5.4. OBREMENITVE IN VPLIVI / LASTEN UND AUSWIRKUNGEN

Pri pregledu obremenitev, je prepoznana največja obremenitev na površinske vode atmosferska depozicija Hg, Cd in Pb, sledijo izpusti iz komunalnih čistilnih naprav, industrije, neobdelana komunalna voda ter hidromorfološke obremenitve. Podzemna voda pa je v dobrem stanju.

Bei der Überprüfung der Belastungen wurde festgestellt, dass die atmosphärische Ablagerung von Hg, Cd und Pb die wichtigsten Belastungen für Oberflächengewässer darstellen, gefolgt von Einleitungen aus Kläranlagen, der Industrie, kommunalem Abwasser und hydromorphologischen Belastungen. Das Grundwasser ist in gutem Zustand.

5.4.1. RAZPRŠENI VIRI OBREMENITEV / VERTEILTE LASTQUELLEN

Panoga / Sektor	Onesnaževala / Schadstoffe	Posebnosti AT / Spezifische AT	Posebnosti SI / Spezifische SI
Kmetijstvo / Landwirtschaft	Nitrat in fitofarmacevtska sredstva / Nitrat und Pflanzenschutzmittel	Sledovi atrazina in desetilatrazina / Spuren von Atrazin und Desethylatrazin	Ni ustreznih monitoring mest / keine geeigneten Messstellen
Gozdarstvo / Forstwirtschaft	Zbitost tal zaradi gozdnih cest, maziva, goriva, sredstva za obdelavo lesa / Bodenverdichtung durch Forststraßen, Schmiermittel, Brennstoffe, Holzbehandlungsmittel	Smreko bo potrebno nadomestiti z bolj odpornimi vrstami / die Fichte muss durch widerstandsfähigere Arten ersetzt werden	
Promet / Verkehr	Zbitost tal zaradi gozdnih cest, Cu, Pb, Zn, Ni, mikroplastika, sol / Bodenverdichtung durch Straßen, Cu, Pb, Zn, Ni, Mikroplastik, Salz	Lokalne težave v dolinah in turističnih območjih / Lokale Probleme in den Tälern und touristischen Gebieten	
Poselitev / Bevölkerung	Odpadne vode z ostanki zdravil, hormonov, sredstvi proti koroziji / Abwasser mit Rückständen von Medikamenten, Hormonen, Korrosionsschutzmittel	Lokalne težave / Lokale Probleme	
Atmosferska depozicija /	NO _x , NH ₃ , Hg, Cd, Pb	Promet je vir emisij NO _x , kmetijstvo pa NH ₃	Depozicija kovin v prahu, površinskih vodah /

Atmosphärische Deposition		/ Verkehr ist die Quelle für NO _x und die Landwirtschaft für NH ₃	Metallablagerung n Staub, Oberflächenwasser
----------------------------------	--	--	--

5.4.2. TOČKOVNI VIRI OBREMENITEV / PUNKTUELLE SCHADSTOFFEINTRÄGE

Panoga / Sektor	Onesnaževala / Schadstoffe	Posebnosti AT / Spezifische AT	Posebnosti SI / Spezifische SI
Izpusti odpadnih voda iz komunalnih čistilnih naprav / Einleitung von Abwässern aus kommunalen Kläranlagen	Industrija, gospodinjstva, odlagališča, rudarstvo / Industrie, Haushalte, Mülldeponien, Bergbau	Zelo visoka kakovost čiščenja / Sehr hohe Reinigungsqualität	Spodbuja se ustrezno odvajanje iz planinskih koč na kraških območjih. Težava je odvajanje celo neprečiščenih odplak v površinske vode ali v tla / Eine angemessene Ableitung von Berghütten in Karstgebieten wird gefördert. Auch unbehandelte Abwässer, die in Oberflächengewässer oder in den Boden eingeleitet werden, sind ein Problem.
Odlagališča odpadkov / Abfalldeponien	Izcedne vode, topila, PAH... / Sickerwasser, Lösungsmittel, PAKs...	Prepoved odlaganja blata iz čistilnih naprav in organskih snovi na zakrasielih tleh, izkušnje s sanacijo / Verbot der Ablagerung von Klärschlamm und organischem Material auf Karstgebiet Böden, Erfahrungen mit der Sanierung	Lokalno zaznani vplivi na podzemno vodo / Örtlich festgestellte Auswirkungen auf das Grundwasser
Območja, povezana z rudarstvom / Bergbauggebiete	Spremenjena pokrajina, Pb, Fe, Ag, Hg, Zn, premog... / Veränderte Landschaft, Pb, Fe, Ag, Hg, Zn, Kohle...	Nekdanja rudarska območja skoraj ne ogrožajo sedanjega razvoja regije. / Ehemalige Bergbauggebiete stellen kaum eine Bedrohung für die aktuelle Entwicklung der Region dar.	
Hidromorfološke obremenitve / Hydromorphologische	Fizični posegi v struge vodotokov (zaježitve,	Veliko hidroelektrarn, načrtovane nove na občutljivih območjih,	Nekaj hidroelektrarn / Einige Wasserkraftwerke

Belastungen	zadrževalniki, regulacija, ribogojstvo...) / Physikalische Eingriffe in Wasserläufe (Dämme, Stauseen, Regulierung, Aquakultur...)	pritisk na stranske vodotoke / Viele Wasserkraftwerke, neue Anlagen in sensiblen Gebieten geplant, Druck auf Nebenflüsse	
--------------------	---	--	--

6. NARAVNE NESREČE / NATURKATASTROPHEN

Integrirano upravljanje z vodami zajema trajnostno upravljanje celotnega porečja vodotokov. Tveganja zaradi škodljivih vplivov voda pa lahko bistveno zmanjšamo z načrtovanjem posegov v povodje, ki so prilagojeni naravnim danostim.

Bei der integrierten Wasserbewirtschaftung geht es um die nachhaltige Bewirtschaftung eines gesamten Flusseinzugsgebiets. Die Risiken negativer Auswirkungen auf das Wasser können jedoch durch eine an die natürlichen Gegebenheiten angepasste Gestaltung von Maßnahmen in Flusseinzugsgebieten erheblich verringert werden.

6.1. SUŠE (TUDI SNEGA) / DÜRRE (AUCH SCHNEE)

Suša nima splošne definicije in večinoma pomeni začasno močno zmanjšanje povprečnih padavin v daljšem časovnem obdobju. Suše so lahko meteorološke (padavinske, evapotranspiracijske, hidrološke) ali antropogeno pogojene (kmetijske, vodnogospodarske ali socioekonomske) (Brenčič, 2017). V zadnjem desetletju so pogostejše in intenzivnejše.

Na območju Geoparka ni velike ogroženosti s hidrološko sušo, saj je reka Drava zaradi snežnega režima najbolj vodnata v poletnih mesecih. Vseeno so poznana leta z negativno vodno bilanco, npr. 2013 v Sloveniji, kar je povzročilo težave v kmetijstvu (ARSO, 2017, 2019).

Podnebni scenariji za Karavanke ne napovedujejo večjih pomanjkanj podzemne vode, razen lokalno. Zaradi dviga temperature bo večja evapotranspiracija, kar bo prizadelo predvsem podzemna vodna telesa blizu površja. Suše bodo povzročile pogostejše kopičenje dušika na kmetijskih zemljiščih, ki se bo po deževju izpral v podzemno vodo in povzročil začasno povišane koncentracije tega onesnaževala (Reszler in sod., 2011 b).

Dürre hat keine allgemeingültige Definition und bezieht sich meist auf einen vorübergehenden starken Rückgang der durchschnittlichen Niederschläge über einen längeren Zeitraum. Dürren können meteorologisch (Niederschlag, Evapotranspiration, Hydrologie) oder anthropogen (landwirtschaftlich, wasserwirtschaftlich oder sozioökonomisch) bedingt sein (Brenčič, 2017). In den letzten zehn Jahren haben sie an Häufigkeit und Intensität zugenommen.

Im Geoparkgebiet droht keine nennenswerte hydrologische Trockenheit, da die Drau in den Sommermonaten aufgrund des Schneeregimes am wasserreichsten ist. Es sind jedoch auch Jahre mit einer negativen Wasserbilanz bekannt, z. B. 2013 in Slowenien, was zu Problemen in der Landwirtschaft

fürhte (ARSO, 2017, 2019).

Die Klimaszenarien für die Karawanken sagen keine größeren Grundwasserknappheiten voraus, außer auf lokaler Ebene. Steigende Temperaturen werden zu einer erhöhten Evapotranspiration führen, die vor allem oberflächennahe Grundwasserkörper betreffen wird. Dürreperioden werden zu einer häufigeren Akkumulation von Stickstoff auf landwirtschaftlichen Flächen führen, der nach Regenfällen ins Grundwasser sickert und zu vorübergehend erhöhten Konzentrationen dieses Schadstoffs führt (Reszler et al., 2011b).

6.2. POPLAVE IN VISOKE VODE / ÜBERSCHWEMMUNGEN UND HOCHWÄSSER

Poplavna direktiva (2007/60/ES) se pripravlja v enakih 6- letnih obdobjih kot Vodna direktiva in določa aktivnosti za bolj učinkovito obvladovanje poplavne ogroženosti nacionalnih in čezmejnih porečij (RS, 2017). Celostno ukrepanje je mnogo več kot le načrtovanje tehničnih in gradbenih posegov v porečja.

V Sloveniji so na območju Geoparka 3 območja pomembnega vpliva poplav (OPVP): Prevalje - Ravne na Koroškem, Dravograd in Črna na Koroškem – Žerjav, kjer se izvajajo protipoplavni ukrepi. ARSO je ugotovil, da porečje mejne Drave z Mežo in Mislinjo ni ustrezno pokrito z avtomatskimi hidrološkimi in meteorološkimi postajami. Smiselno bi bilo dodati dodatno avtomatsko meteorološko postajo v jugozahodnem delu porečja v bližini Črne na Koroškem ter avtomatske hidrološke postaje na Meži na OPVP Črna na Koroškem - Žerjav in Prevalje - Ravne na Koroškem. V primeru poplav v zgornjem toku Meže oz. na OPVP Črna na Koroškem-Žerjav ni dovolj dobro pokrito z lokacijami siren za alarmiranje v času poplav (RS, 2017).

Na Dravi se nahajajo hidroelektrarne, reka je zajezena. V akumulacijskem jezeru se nabira mulj, ki ga je potrebno redno čistiti (26.-28. zasedanje SI-AT Dravske komisije, 2017 - 2019).

V Avstriji je bil v letu 2020 za javno obravnavo objavljen 2. nacionalni načrt za obvladovanje poplavne ogroženosti (RMP 2021, [Wasserinformationssystem Austria WISA](#)), prav tako so dostopne višine vodotokov (<https://ehyd.gv.at/>). V Geoparku Karavanke imajo pet občin s potencialno veliko nevarnostjo poplav (BMLRT, 2020): Železna Kapla z reko Belo in Obirskim potokom, Globasnica z reko Globasnico in Hudograjskim potokom, občini Pliberk in Bistrica pri Pliberku ob reki Bistrici in Libuškem potoku ter Labot z reko Dravo in Labotnico. Za nadzor poplav priporočajo tudi protipoplavne zadrževalnike.

Die Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG) wird innerhalb desselben Zeitrahmens (sechs Jahren) wie die Wasserrichtlinie vorbereitet und legt Maßnahmen für ein wirksameres Hochwasserrisikomanagement in nationalen und grenzüberschreitenden Einzugsgebieten fest (RS, 2017). Die Planung und Durchführung integrierte Maßnahmen sollen gegenüber technischer und baulicher Maßnahmen in Flusseinzugsgebieten bevorzugt werden.

In Slowenien gibt es im Geoparkgebiet drei Gebiete mit signifikanter Hochwasserbeeinflussung (SFI): Prevalje - Ravne na Koroškem, Dravograd und Črna na Koroškem - Žerjav, in denen Hochwasserschutzmaßnahmen durchgeführt werden. ARSO hat festgestellt, dass das Einzugsgebiet der Drau mit der Meza und Mislinja nicht ausreichend durch automatische hydrologische und meteorologische Stationen abgedeckt ist. Es wäre sinnvoll, eine zusätzliche automatische

meteorologische Station im südwestlichen Teil des Beckens bei Črna na Koroškem und automatische hydrologische Stationen an der Meža bei den OAP Črna na Koroškem - Žerjav und Prevalje - Ravne na Koroškem einzurichten. Im Falle von Hochwasser sind die Oberläufe der Meža oder der Črna na Koroškem-Zerjav SSSI nicht ausreichend mit Sirenenstandorten für die Alarmierung bei Hochwasser abgedeckt (RS, 2017).

An der Drau befinden sich Wasserkraftwerke, und der Fluss ist aufgestaut. Im Stausee sammelt sich Schlamm an, der regelmäßig gereinigt werden muss (26.-28. Sitzung der SI-AT Drau Kommission 2017-2019).

In Österreich wurde der 2. Nationale Hochwasserrisikomanagementplan (RMP 2021, Wasserinformationssystem Austria WISA) zur öffentlichen Konsultation im Jahr 2020 veröffentlicht, die Höhenangaben der Wasserläufe sind ebenfalls verfügbar (<https://ehyd.gv.at/>). Im Geopark Karawanken gibt es fünf Gemeinden mit potenziell hohen Hochwasserrisikoflächen (BMLRT, 2020): Eisenkappel mit dem Fluss Vellach und dem Ebriacher Bach, Globasnitz mit dem Globasnitzbach und dem Feuerbach, die Gemeinden Bleiburg und Feistritz ob Bleiburg entlang des Feistritzbachs und des Loibachs sowie entlang der Drau und der Lavant. Der Hochwasserschutz wird auch in Form von Hochwasserrückhaltebecken empfohlen.

Im Dezember 2020 wurde in Österreich der Entwurf des 2. Nationalen Hochwasserrisikomanagementplans (RMP 2021) des BMLRT zur öffentlichen Begutachtung veröffentlicht. Weiterführende Informationen, Ergebnisse, Grundlagen- und Hintergrunddokumente, Faktenblätter zu den einzelnen Bundesländern (auf Gemeindeebene) sowie ein Webviewer, der die ausgewiesenen Risikogebiete geographisch darstellt stehen im [Wasserinformationssystem Austria WISA](#) zur Verfügung.

6.3. VETROLOM / WIND

Sposobnost vetroloma pripisujemo predvsem severnemu fenu in orkanskem južnemu vetru s sunki in vrtinci. Vetrolom lahko povzročijo tudi sunki vetra ob nevihtah. Po zajetem območju in trajanju so zelo omejeni, kar velja tudi za obliko vrtinčastega vetra ob nevihti (Bergant in sod., 2004).

Eden izmed večjih vetrolomov na obravnavanem območju je bil decembra 2017 in je bil kombinacija vetroloma in obilnih padavin, ki so razmehčale tla.

Die hauptsächlich vorkommenden Winde in dieser Region sind Nordwinde und Orkanböen aus südlichen Richtungen. Diese sind durch Böen und Wirbel gekennzeichnet. Während eines Gewitters kann es zu Stürmen und auch Wirbelstürmen kommen. Diese sind in ihrer Fläche und Dauer sehr begrenzt (Bergant et al., 2004). Einer der stärksten Stürme im Untersuchungsgebiet ereignete sich im Dezember 2017. Es handelte sich um eine Kombination aus einem Sturm und starken Regenfällen, die den Boden aufweichte und zu großen Schäden führte.

6.4. ZEMELJSKI PLAZOVI / ERDRUTSCHE

Pristopi k izdelavi kart nevarnosti za pojavljanje pobočnih masnih premikov v Sloveniji in Avstriji so zelo

različni, zato neposredna primerjava metodologij in čezmejno usklajevanje kart ni smiselno. Pripravili pa smo primerjavo, ki vključuje osnovne informacije o virih podatkov, metodologiji, pravnih vidikih in financiranju takšnih raziskav.

Die Ansätze zur Erstellung von Risikokarten von Hangbewegungen in Slowenien und Österreich sind sehr unterschiedlich, so dass ein direkter Vergleich der Methoden und eine grenzüberschreitende Harmonisierung der Karten nicht sinnvoll ist. Wir haben jedoch einen Vergleich erstellt, der grundlegende Informationen über Datenquellen, Methodik, rechtliche Aspekte und Finanzierung solcher Studien enthält.

Preglednica 1. Primerjava med načini izdelave kart nevarnosti za pojavljanje pobočnih masnih premikov v Sloveniji in Avstriji.
Tabelle 1. Vergleich zwischen den Methoden zur Erstellung von Karten des Risikos von Massenbewegungen in Slowenien und Österreich.

	AT	SI
Območje obdelave / Behandlungsbereich	Karte verjetnosti po regijah (npr. Koroška) / Suszeptibilitätskarte nach Regionen (z.B. Kärnten)	Karte verjetnosti po posameznih občinah (npr. občina Ravne na Koroškem) / Suszeptibilitätskarte nach einzelnen Gemeinden (z. B. Gemeinde Ravne na Koroškem)
Financiranje / Finanzierung	Vlada Zvezne dežele avstrijske Koroške / Kärntner Landesregierung	Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Direkcija Republike Slovenije za vode, EU projekti / Ministerium für Umwelt und Raumplanung, Slowenische Wasseragentur, EU-Projekte
Dostopnost / Verfügbarkeit	V lasti vlade Zvezne dežele avstrijske Koroške / Auf Anfrage bei der Kärntner Landesregierung erhältlich	Javno dostopno / öffentlich online verfügbar
Merilo / Maßstab	1:25.000	1:25.000
Tip karte / ocena nevarnosti / Art der Karten / Gefährdungsbeurteilung	Karte verjetnosti, karte nevarnosti in regionalne karte potencialnih tveganj / Suszeptibilitätskarte, Gefahrenkarten und regionale Risikopotenzialkarten	Karte verjetnosti / Suszeptibilitätskarte
Vrste obravnavanih procesov masnih premikov / Art des Massenbewegungsprozesses	Plitvi zemeljski plazovi, skalni podori, blatni tokovi / Flache Erdrutsche, Hangmuren, Felsstürze	Plitvi zemeljski plazovi, skalni podori, drobni tokovi, erozijski procesi / Flache Erdrutsche, Felsstürze, Murenabgänge, Erosionsprozesse
Predstavitev nevarnosti / Darstellung der Gefährdung	Izvorna območja in območja odlaganja (območja z visoko verjetnostjo pojavljanja, ki imajo konveksno morfologijo in visok indeks vlažnosti, so	Samo izvorna območja (območja odlaganja materiala so modelirana v merilu 1:5.000 le za izbrana problematična območja, po naročilu investitorja) /

	AT	SI
	izbrana za nadaljnje preiskave možnih sprožitvev zemeljskega plazu) / Anfälligkeits- und Auslaufbereiche (Gebiete mit hoher Suszeptibilität, die eine konvexe Morphologie und einen hohen Nässeindex aufweisen, wurden für die Untersuchung möglicher Auslösezonen für Hangrutschungen ausgewählt)	Nur Anfälligkeitsbereiche (Auslaufbereiche werden nur für ausgewählte Problembereiche auf Wunsch des Investors im Maßstab 1:5.000 modelliert)
Uporabljeni računalniški programi / Verwendete Software	ArcGIS 10x rounout-Add-In	ArcGIS Pro 2.5.0, ArcGIS Server 10.8
Kataster preteklih dogodkov, popisne karte / Kataster vergangener Ereignisse, Bestandskarten	Da (točke) / Ja (Punkte)	Da (točke) / Ja (Punkte)
Viri podatkov / Datenquellen	Uprava Zvezne dežele avstrijske Koroške / Kärntner Landesregierung – (KAGIS, 2015) http://www.kagis.ktn.gv.at : Zračno lasersko skeniranje LIDAR – digitalni model višin z velikostjo grid celice 1 m (DEM) / Luftgestützte LiDAR- Daten - Höhenmodell mit 1 m Gitterzellengröße (DEM) Digitalna geološka karta / Digitale geologische Karte Digitalna karta rabe tal / Digitale Landnutzungskarte Register dogodkov / Ereigniskataster Infrastruktura (npr. ceste, hiše) / Infrastruktur (d.h. Straßen, Häuser)	Digitalna geološka karta/ - Digitale geologische Karte - – GeoZS Digitalna karta rečne mreže - Javne informacije Slovenije / Digitale Gewässerkarte - Öffentliche Information Slowenien, GURS Zračno lasersko skeniranje LIDAR – digitalni model višin z velikostjo grid celice 1 m (DEM) - Javne informacije Slovenije / Luftgestützte LiDAR-Daten - Höhenmodell mit 1 m Gitterzellengröße (DEM) - Öffentliche Information von Slowenien, GURS, 2015 Digitalna karta rabe tal / Digitale Landnutzungskarte – MKGP, 2020 Digitalna karta - 48 - urne padavine / Digitale Karte der 48-Stunden-Niederschläge - ARSO
Uporabljeni prostorsko- časovni dejavniki – plitvi plazovi / Verwendete raum- zeitliche Faktoren - flache Erdrutsche	Karte verjetnosti: digitalni model višin, litološka karta in karta rabe tal / Suszeptibilitätskarte: Höhenmodell, lithologische	Karte verjetnosti: inženirske lastnosti litoloških enot, naklon pobočij, tip pokritosti, ukrivljenost pobočja, oddaljenost od strukturnih

	AT	SI
	und Landnutzungskarten <u>Modeliranje območij transporta in odlaganja:</u> Digitalni model višin (DEM), geologija, hrapavost površine (dobljena iz karte raba tal) in ukrivljenost pobočja (ta vpliva na drenažo masnih premikov), indeks vlažnosti izpeljan iz DEM. / <u>Modellierung der Reichweite: digitales Höhenmodell (DEM), Geologie, Oberflächenrauigkeit (aus der Landnutzungskarte generiert) und Hangkrümmung (diese beeinflusst die Entwässerung der Massenbewegung), aus DEM generierter Nässeindex</u>	elementov, usmerjenost pobočja, sinhronizirana usmerjenost pobočja in vpad plasti. / <u>Suszeptibilitätskarte: technische Eigenschaften der lithologischen Einheiten, Hangneigung, Art der Bodenbedeckung, Hangkrümmung, Abstand zu Strukturelementen, Hangneigung, Synchronismus von Hangneigung und Schichtneigung</u>
Kategorizacija (karte verjetnosti) / Kategorisierung (Suszeptibilitätskarte)	3	5
Kategorizacija (karte odlaganja masnih premikov) / Kategorisierung (Runout-Karten, Steinschlag)	Izvirno območje, območje plazenja, območje odlaganja / <u>Steinschlag: Fallbereich, Rollbereich, Ablagerungsbereich</u>	-
Zakonske podlage / Rechtsakte	Zakon o regionalnem načrtovanju na Koroškem / <u>Kärntner Raumordnungsgesetz</u> (LGBL 76/1969, idF 86/1996) Zakon o lokalnem načrtovanju na Koroškem / <u>Gemeindeplanungsgesetz</u> (LGBL 23/95, idF 88/2005) Republika Avstrija je kot članica Alpske konvencije zavezana kartiranju nevarnih območij v skladu s Protokolom o varstvu tal (LGBL III 235/2002) / <u>Die Republik Österreich ist als Mitglied der Alpenkonvention verpflichtet, gefährliche Gebiete gemäß dem Bodenschutzprotokoll (LGBL. III</u>	Zakon o vodah (ZV-1), ki zavezuje ministrstvo k določitvi ogroženih območij (poplave, erozija, zemeljski in hribinski plazovi, snežni plazovi). / <u>Das Wassergesetz (ZV-1) verpflichtet das Ministerium zur Erstellung von Gefahrenkarten (Hochwasser, Erosion, Erdrutsche, Lawinen)</u> S pravilnikom je predpisana le metodologija za izdelavo kart ogroženosti zaradi poplav / <u>Die Verordnung schreibt lediglich eine Methodik für die Erstellung von Hochwasserrisikokarten vor</u>

AT	SI
235/2002) zu kartieren	

6.5. SNEŽNI PLAZOVI / SCHNEEFLÄCHEN

Na območju Geoparka v preteklih letih niso bili zabeleženi večji plazovi, ki bi prizadeli naselja ali stavbe, večinoma ogrožajo kmetijske površine in gozdove. Snežni plazovi na slovenski strani ogrožajo predvsem občino Črna na Koroškem (Izpostava URSZR Slovenj Gradec, 2006/2007).

V Avstriji je služba za opozarjanje pred plazovi ([LAWIS \(lawine-kaernten.at\)](http://LAWIS.lawine-kaernten.at)) v zveznih deželah odgovorna za dnevno objavljane opozoril o plazovih v zimskih mesecih, z evropsko lestvico lavinske nevarnosti. V njih so prikazane trenutne razmere na območjih. V Sloveniji je to urejeno nacionalno ([ARSO snežne razmere](http://ARSO.snezne.razmere)).

V okviru projekta [CROSSRISK](#) je vzpostavljen enoten čezmejni spletni portal za snežne in plazovne razmere in napoved razmer za 2 dni naprej, ki zajema tudi zahodni del Geoparka Karavanke.

Für die Gemeinden Geoparks Karawanken sind keine größeren Lawinenereignisse aus dem vergangenen Jahren bekannt, die Siedlungen oder Gebäude betroffen haben, da sie hauptsächlich landwirtschaftliche Flächen und Wälder bedrohen. Auf slowenischer Seite bedrohen Lawinen vor allem die Gemeinde Črna na Koroškem (URSZR Slovenj Gradec, 2006/2007).

In Österreich ist der Lawinenwarndienst ([LAWIS \(lawine-kaernten.at\)](http://LAWIS.lawine-kaernten.at)) der Bundesländer dafür zuständig in den Wintermonaten täglich Lawinenberichte mit einer europäischen Lawinengefahreskala zu veröffentlichen. In Slowenien ist dies auf nationaler Ebene geregelt ([ARSO snežne razmere](http://ARSO.snezne.razmere)).

Im Rahmen des Projekts [CROSSRISK](#) wurde ein grenzüberschreitendes Webportal für die Schnee- und Lawinenlage mit einer 2-Tages-Vorhersage eingerichtet. Dieses Portal deckt auch einen westlichen Teil des Geoparks Karawanken ab.

7. PODNEBNE SPREMEMBE / KLIMAWANDEL

Podnebne spremembe vplivajo na temperaturo in višino voda, stanje vodnih teles in količino razpoložljive podzemne vode. Najpogostejša klimatska scenarija sta RCP 8.5 - glede na človeški vpliv in delovanje "business-as-usual" (najslabši scenarij) ter scenarij RCP 4.5 - scenarij varovanja podnebja (zmerno optimistični) (Carinthia in sod., 2016).

Na območju Geoparka na slovenski strani najslabši scenarij napoveduje naraščanje temperature do konca stoletja, z največjim zvišanjem v zimskem času ([OPS21 Priloga1 SPREMEMBE-TEMPERATURE.pdf \(gov.si\)](#)). Ne glede na izbiro scenarija pričakujemo dvig letne višine padavin v sredini in ob koncu stoletja na večjem delu območja med 5 in 20 %, v prvem obdobju pa bo ta dvig še v okviru naravne spremenljivosti podnebja (Lokošek in sod., 2021). Povečanje povprečnih letnih padavin do konca stoletja bo do 40 % v zimskem času in zmanjšanje povprečnih padavin v poletnem času. Najvišja dnevna količina padavin se do konca stoletja lahko poveča za 15 – 30 %, največ pozimi in najmanj poleti ([OPS21 Priloga2 SPREMEMBE-PADAVIN.pdf \(gov.si\)](#), Dolinar in sod., 2018).

Oba scenarija na avstrijski strani v bližnji in daljni prihodnosti napovedujeta znatno povišanje povprečnih temperatur, ki je pozimi enako kot poleti in enakomerno porazdeljeno po celotni zvezni deželi. Proti koncu 21. stoletja se bo temperatura pri najslabšem scenariju dvignila veliko bolj kot pri zmerno optimističnemu. Sprememba povprečne količine letnih padavin za Koroško kaže v obeh scenarijih rahlo povečanje. Obstajajo sezonske in regionalne razlike, vendar se znatna povečanja za več kot 30 % pojavijo šele v daljni prihodnosti v najslabšem scenariju. Ekstremni vremenski pojavi se bodo še povečali (Land Kärnten in sod., 2016).

V okviru projekta CROSSRISK so bili prvič pripravljeni konsistentni zemljevidi ekstremnih nalivov za programsko območje SI-AT, ki zajemajo tudi območje Geoparka Karavanke. Rezultati obsegajo povratne nivoje za različne povratne dobe nalivov. Za dolgotrajne nalive (na dnevnem nivoju) so na obeh straneh meje najvišje vrednosti povratnih nivojev omejene na gorato območje (Lokošek in sod., 2021; [CROSSRISK](#)).

Der Klimawandel wirkt sich auf die Temperatur und die Höhe von Gewässern, den Zustand von Gewässern und die Menge des verfügbaren Grundwassers aus. Die beiden gängigsten Klimaszenarien sind das RCP 8.5 und das RCP 4,5. Ersteres zeigt ein Worst-Case-Szenario unter Berücksichtigung des menschlichen Einflusses und Business-as-usual-Aktivitäten, das zweite wird als moderat optimistisches Klimaschutzszenario definiert (Carinthia et al., 2016).

Auf der slowenischen Seite des Geoparkgebiets sagt das Worst-Case-Szenario einen Temperaturanstieg bis zum Ende des Jahrhunderts voraus, wobei der größte Anstieg im Winter zu verzeichnen sein wird ([OPS21 Priloga1 SPREMEMBE-TEMPERATURE.pdf \(gov.si\)](#)). Unabhängig von der Wahl des Szenarios wird für die Mitte und das Ende des Jahrhunderts im größten Teil des Gebiets ein Anstieg der jährlichen Niederschläge zwischen 5 und 20 % erwartet, und in der ersten Hälfte des Jahrhunderts wird dieser Anstieg im Rahmen der natürlichen Variabilität des Klimas liegen (Lokošek et al., 2021). Bis zum Ende des Jahrhunderts wird der durchschnittliche Jahresniederschlag im Winter um bis zu 40 % zunehmen und der durchschnittliche Niederschlag im Sommer abnehmen. Der maximale Tagesniederschlag könnte bis zum Ende des Jahrhunderts um 15-30 % zunehmen, wobei der höchste Anstieg im Winter und der niedrigste im Sommer zu verzeichnen ist ([OPS21 Priloga2 SPREMEMBE-PADAVIN.pdf \(gov.si\)](#), Dolinar et al., 2018).

Auf österreichischer Seite sagen beide Szenarien für die nahe und ferne Zukunft einen deutlichen Anstieg der Durchschnittstemperaturen voraus. Dieser Anstieg wird sich gleichmäßig auf Winter und Sommer und über das gesamte Bundesland verteilen. Gegen Ende des 21. Jahrhunderts wird der Temperaturanstieg im schlimmsten Fall viel höher sein als im gemäßigt optimistischen Szenario. Die Veränderung des durchschnittlichen Jahresniederschlags für Kärnten zeigt in beiden Szenarien eine leichte Zunahme. Es gibt zwar jahreszeitliche und regionale Unterschiede, aber ein signifikanter Anstieg von mehr als 30 % ist nur im schlimmsten Fall in ferner Zukunft zu erwarten. Extreme Wetterereignisse werden weiter zunehmen (Land Kärnten et al., 2016).

Im Rahmen des CROSSRISK-Projekts wurden erstmals konsistente Extremniederschlagskarten für das Programmgebiet SI-AT erstellt, die auch das Gebiet des Geoparks Karawanken miteinbeziehen. Die Ergebnisse umfassen Wiederkehrwerte für verschiedene Wiederkehrperioden der Niederschlagsereignisse. Bei lang anhaltenden Niederschlagsereignissen (auf Tagesebene) sind die maximalen Wiederkehrwerte auf das Berggebiet beiderseits der Grenze beschränkt (Lokošek et al., 2021; [CROSSRISK](#)).

Prilagajati se moramo podnebnim spremembam, saj že vplivajo na razpoložljivost in kakovost vodnih virov.

Wir müssen uns an den Klimawandel anpassen, da er sich bereits heute auf die Verfügbarkeit und die Qualität von Wasserressourcen auswirkt.

8. UGOTOVITVE JAVNIH DELAVNIC IN SMERI RAZVOJA STRATEGIJE / ERGEBNISSE DER ÖFFENTLICHEN WORKSHOPS UND HINWEISE FÜR DIE ENTWICKLUNG DER STRATEGIE

Na podlagi štirih nacionalnih in bilateralnih delavnic v letu 2021 povzemamo glavno ugotovitev: **Kakovost voda je večja težava kot njeno količinsko stanje.**

Auf der Grundlage von vier nationalen und bilateralen Workshops im Jahr 2021 fassen wir hier die wichtigsten Ergebnisse zusammen: **Die Qualität des Wassers ist ein größeres Thema als die Quantität.**

Tematika / Thema	Možne aktivnosti / Mögliche Aktivitäten
Upravljanje z vodami / Wasserwirtschaft	Okrepljeno institucionalno, interdisciplinarno in sodelovanje tako čezmejno kot med lokalnimi deležniki / Stärkung der institutionellen, interdisziplinären und grenzüberschreitenden Zusammenarbeit sowie der Zusammenarbeit zwischen lokalen Akteuren
	Stalna in ažurna izmenjava dobrih praks, informacij in znanj o trajnostnih rešitvah / Kontinuierlicher und aktueller Austausch von bewährten Verfahren, Informationen und Wissen über nachhaltige Lösungen
	Dolgoročne usklajene strategije za razvoj različnih sektorjev / Langfristige koordinierte Strategien für die Entwicklung der verschiedenen Sektoren
	Geopark Karavanke naj in lahko povezuje deležnike ter obvešča javnost / Der Geopark Karawanken soll und kann die Akteure zusammenbringen und die Öffentlichkeit informieren
Valorizacija vode / Valorisierung von Wasser	Olajšan dostop do javnih podatkov o vodah v čezmejno usklajeni obliki za izmenjavo podatkov / Erleichterter Zugang zu öffentlichen Wasserdaten in einem grenzüberschreitenden, harmonisierten Format für den Datenaustausch
	Promocija Geoparka kot »Vodne dežele« / Förderung des Geoparks als "Wasserland"
	Peca in rudnik Mežica naj postaneta laboratorij v naravi za razumevanje kroženja vode v kraških sistemih / Petzen und das Bergwerk Mežica sollen zu einem Naturlabor werden und mehr Verständnis über den Wasserkreislauf in Karstsystemen vermitteln
	Skupni čezmejni produkti za valorizacijo virov mineralne vode / Gemeinsame grenzüberschreitende Produkte zur Valorisierung von Mineralwasserressourcen
	Ozaveščanje in promoviranje znanja o čezmejnih vodonosnikih v Karavankah / Sensibilisierung und Förderung des Wissens über grenzüberschreitende Grundwasserleiter in den Karawanken

Tematika / Thema	Možne aktivnosti / Mögliche Aktivitäten
Oskrba s pitno vodo / Trinkwasserversorgung	Pospešeno sprejemanje uredb o vodovarstvenih območjih in striktno izvajanje določb / Beschleunigung der Verabschiedung von Verordnungen über Wasserschutzgebiete und strenge Umsetzung der Bestimmungen
	Pravočasno iskanje rezervnih vodnih virov / Rechtzeitige Suche nach Reservewasserquellen
	Nadzor nad stanjem vodnih virov in rabo vode / Überwachung des Zustands der Wasserressourcen und der Wassernutzung
	Lokalne raziskave za določanje smeri toka vode, virov onesnaženja ipd. / Örtliche Erhebungen zur Bestimmung der Fließrichtung des Wassers, der Verschmutzungsquellen usw.
Razvoj infrastrukture / Entwicklung der Infrastruktur	Načrtovan in usklajen razvoj turističnih, kmetijskih in industrijskih območij / Geplante und koordinierte Entwicklung von touristischen, landwirtschaftlichen und industriellen Gebieten
	Razvoj primerne komunalne infrastrukture in uporaba naprednih praks (gospodarske) rabe prostora / Entwicklung einer angemessenen kommunalen Infrastruktur und Anwendung fortschrittlicher (wirtschaftlicher) Landnutzungspraktiken
Ekstremni vremenski pojavi / Extreme Wetterereignisse	Ohranitev in izboljšanje varovalnih sposobnosti gozda / Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktion der Wälder
	Priprava in izvedba sanacijskih programov / Vorbereitung und Durchführung von Sanierungsprogrammen
	Vzpostavitev čezmejno usklajenih opozorilnih sistemov / Einrichtung von grenzüberschreitenden koordinierten Warnsystemen
	Upravljanje s poplavami ne le s tehničnimi ukrepi ampak tudi z upravljanjem z zalednimi območji / Hochwasserschutz nicht nur durch technische Maßnahmen, sondern auch durch die Schaffung natürlicher Wassereinzugsgebiet

9. LITERATURA / REFERENZEN

- Altlastenatlas K17. (1998, January 21). Sanierter Altlast K17: Filterwerk Knecht, Altlastenportal. <https://altlasten.gv.at/atlas/verzeichnis/Kaernten/Kaernten-K17>
- Altlastenatlas K18. (1998, January 28). Gesicherte Altlast K18: Deponie Hart, Altlastenportal. <https://www.altlasten.gv.at/atlas/verzeichnis/Kaernten/Kaernten-K18.html>
- Altlastenportal. (2021). Ursache von Altlasten. https://www.altlasten.gv.at/Ueber_Altlasten/Ursache.html
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2017. Ocena tveganja za sušo. Internet: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/OT/Ocena_tveganja_Susa_DOPOLNJENA_PS.pdf (17.8.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2018. Kemijsko in ekološko stanje površinskih vod v Evropi in Sloveniji. Internet: <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/040218-0510%20SJ%20Kemijsko%20stanje%20povr%C5%A1inskih%20voda%20v%20Evropi%20in%20Sloveniji%20fin1%20.pdf> (16.8.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021a. Podatki o kakovosti voda v obdobju od 2007 do 2020. Internet: <https://www.arso.gov.si/vode/podatki/> (20.6.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021b. Osnove za NUV 2022 – 2027. Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Internet: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/hidro/watercycle/text/sl/publications/monographs/Kolicinsko_stanje_podzemnih_voda_v_Sloveniji_OSNOVE_ZA_NUV_2022_2027.pdf (20.6.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021c. Ocena ekološkega stanja vodotokov za obdobje 2016–2019. internet:

- https://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20porocila%20dila/Ekološko_stanje_reke_NUV3.pdf (5.8.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021d. Ocena kemijskega stanja vodotokov za leto 2020. Internet. <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavu/ARSO/Vode/Stanje-voda/Ocena-kemijskega-stanja-vodotokov-v-letu-2020.pdf> (5.8.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021e. Ocena kemijskega stanja voda za Načrt upravljanja 2022-2027. Ocena za obdobje 2014-2019. Internet: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavu/ARSO/Vode/Stanje-voda/Ocena-kemijskega-stanja-voda-za-Nacrt-upravljanja-2022-2027.pdf> (5.8.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021f. Hidrološki arhiv dnevnih podatkov na površinskih vodah. Internet: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php (29.9.2021).
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2021g: Uršja Gora. https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_location/urslja-gora/climate-normals_81-10_Urslja-gora.pdf (1.9.2021)
- Aste, C. (2021). Kärnten - Kleinwasserkraft Österreich. <https://www.kleinwasserkraft.at/bundeslaender/kaernten/>
- BMLRT Abt. 1/3. (2021). Hydrographisches Jahrbuch - Startseite. <https://wasser.umweltbundesamt.at/hydjb/index.xhtml>
- BMLRT H2O Fachdatenbank, & WISA. (2021). H2O Fachdatenbank - Qualitätsdatenabfrage Öffentlich. <https://wasser.umweltbundesamt.at/h2odb/fivestep/abfrageQdPublic.xhtml>
- BMLRT LE 14-20. (2014). Austria-Rural Development Programme (National).
- BMLRT Schutz- und Schongebiete. (2018). Schutz- und Schongebiete. https://info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/planung/Schongebiete.html
- BMLRT. (2020). 2. Nationaler Hochwasserrisikomanagementplan (Entwurf).
- BMLRT. (2021). Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 - Entwurf.
- BMNT. (2017). Klimawandel in der Wasserwirtschaft. https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/trinkwasser_abwasser/aktuelle_projekte/klimawandel_wasserwirtschaft.html
- Brenčič, M., & Poltnig, W. (2008). Grundwasser der Karawanken: Versteckter Schatz. Geološki zavod Slovenije.
- Brenčič, M., Schlamberger, J., Freundl, G., Poltnig, W., Pucker, B., Kranjc, S., Matoz, H., Tavčar, M., & Mozetič, S. (2013). Drinking water Protection Zones on karstic aquifers - comparison between practices in Austria and slovenia. 56.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft. (2015). Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015. Bundesministerium Für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt Und Wasserwirtschaft, 356.
- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT). (2019). Leitfaden Gewässerpflegekonzepte. 500.
- Calder, I. R. (2007). Forests and water-Ensuring forest benefits outweigh water costs. Forest Ecology and Management, 251(1–2), 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.015>
- Corine Landuse. (2018). CLC 2018 - Datensätze - data.gv.at. <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/clc2018>
- de Jong, C. (2020). Umweltauswirkungen der Kunstschneeproduktion in den Skigebieten der Alpen. Geographische Rundschau, December, 34–39. https://www.researchgate.net/profile/Carmen-De-Jong/publication/342305335_Umweltauswirkungen_der_Kunstschneeproduktion_in_den_Skigebieten_der_Alpen/links/5fec6b1445851553a00573b1/Umweltauswirkungen-der-Kunstschneeproduktion-in-den-Skigebieten-der-Alpen.pdf
- DI Prem Johannes, & Bauer Helga. (2019). Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2019.
- Draksler, A., 2019: Ocena količinskega stanja podzemne vode v spremenjenem podnebnju (končno poročilo).
- Engeland, K., & Hisdal, H. (2009). A comparison of low flow estimates in ungauged catchments using regional regression and the HBV-model. Water Resources Management, 23(12), 2567–2586. <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9397-7>
- Frantar, P., Bat, M., Mikulič, Z., Uhan, J., Ulaga, F., 2008: Vodna bilanca Slovenije 1971 – 2000 (Water Balance of Slovenia 1971 – 2000). Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana. Internet: https://www.arso.gov.si/vode/porocila%20in%20publikacije/vodna%20bilanca/vodna_bilanca.html (29.9.2021).
- Gemeinde Bad Eisenkappel. (2021). Wirtschaftliche Entwicklung - Bad Eisenkappel. <https://www.bad-eisenkappel.info/bildung-einrichtungen/kinder-und-bildung/geschichte/wirtschaftliche-entwicklung.html>
- Geopark Karawanken EVTZ. (2016). EUFUTUR - Geopark Karawanken. <https://www.geopark-karawanken.at/eufutur/>
- Geopark Karawanken EVTZ. (2016). EUFUTUR - Geopark Karawanken. <https://www.geopark-karawanken.at/eufutur/>
- Geopark Karawanken. (n.d.). Kommunikationsplan.
- Geoparks Network. (2010). Guidelines and Criteria for National Geoparks.
- Gonser, S. (2002). Umweltveränderungen in Bergbauregionen.
- Harum, T., Reszler, C., Poltnig, W., Dalla-Via, A., & Ruch, C. (2011). Alp-Water-Scarce: 4th activity report concerning hydrological-hydrogeological investigations in the pilot sites of the Carinthian Government (Abt. 18).
- Hegg Christoph. (2003). Zusammenhänge zwischen Wald und Wasserqualität. Thema Umwelt, 4/2003, 6–8. www.umwelt-schweiz.ch
- Holzeis, F., Kopeinig, C., Mandl, P., Gutschi, E., & Moser, J. (2014). Wasser in Kärnten, Teil 1 - Wasserhaushalt.
- Institut für angewandte Pflanzenbiologie. (2002). Auswirkungen auf Ökosysteme. https://www.iap.ch/publikationen/oekologie_ekl.pdf
- Jäger, S. (2020, February 5). Geopark Karawanken EVTZ: Unterkärntner Nachrichten. 2020. <https://unterkaerntner.at/index.php?id=3592>
- Jäger, S. (2020, February 5). Geopark Karawanken EVTZ: Unterkärntner Nachrichten. 2020. <https://unterkaerntner.at/index.php?id=3592>
- Janža, M., Šram, D., Meglič, P., Koren, K., Adrinek, S., Frantar, P., Andjelov, M., Draksler, A., 2021: Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi podzemnih voda – 2. fazno poročilo. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- JKP Log, 2018: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Prevalje – 2018. Javno komunalno podjetje Log d.o.o. Internet: https://www.jkp-log.si/attachments/article/160/JKP%20Ravne_Prealje%202018.pdf (30.9.2021).
- JKP Log, 2019: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Prevalje – 2019. Javno komunalno podjetje Log d.o.o. Internet: <http://www.prevalje.si/Za-obcane/Novice-in-obvestila/ArtMID/515/ArticleID/890/Poro%C4%8Dilo-o-kakovosti-pitne-vode-na-obmo%C4%8Dju-ob%C4%8Dine-Prevalje-2019> (30.9.2021).
- JKP Ravne na Koroškem d.o.o., 2017a: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Ravne na Koroškem – 2017. Internet:

- https://jkpravne.si/wp-content/uploads/2021/05/PorociloOpitniVodi_JKP-Ravne_-2019.pdf (30.9.2021).
- JKP Ravne na Koroškem d.o.o., 2020: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Ravne na Koroškem – 2020. Internet: <https://jkpravne.si/wp-content/uploads/2021/05/Porocilo-o-pitni-vodi-Ravne-2017.pdf> (30.9.2021).
- JKP Ravne na Koroškem, 2017b. Program oskrbe s pitno vodo za obdobje 2018 – 2021. za občino Mežica, Prevalje in Ravne na Koroškem. Internet: <https://www.mezica.si/files/other/news/88/108880k%20t%C4%8D.%202%20-%20Program%20oskrbe%20s%20pitno%20vodo%202018-2021.pdf> (30.9.2021).
- Kärntner Abfallwirtschaftsordnung, (2004) (testimony of Land Kärnten). www.ris.bka.gv.at
- Kleidorfer, M., Zeisl, P., Ertl, T., & Simperler, L. (2019). Leitfaden Regenwasserbewirtschaftung. 110.
- Komunala Mežica, 2019: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Mežica - 2019. Komunala Mežica, Javno komunalno podjetje d.o.o. Internet: <https://www.mezica.si/DownloadFile?id=226096> (30.9.2021).
- König Klaus W. (2020, September 12). Regenabfluss von Verkehrsflächen. KOMMUNAL. <https://kommunal.at/regenabfluss-von-verkehrsflaechen>
- Kultur und Natur | Deutsche UNESCO-Kommission. (n.d.). Retrieved November 15, 2021, from <https://www.unesco.de/kultur-und-natur/geoparks>
- Land Kärnten Abt. 8. (2018). Versorgungsgrad Wasser / Anschlussgrad Kanal. <https://www.ktn.gv.at/Themen-AZ/Details?thema=11&subthema=58&detail=109>
- Land Kärnten KAGIS. (n.d.). KAGIS - Land Kärnten. Retrieved November 15, 2021, from <https://kagis.ktn.gv.at/>
- Land Kärnten, ZAMG, Uni Graz, Uni Salzburg, ZGis, & Lebensministerium. (2016). Klimaszenarien für das Bundesland Kärnten bis 2100. ÖKS15 Klimafactsheet.
- Land Kärnten. (2005). Wasser für Kärnten - Empfehlungen für eine nachhaltige Trinkwasserversorgung (Trinkwasserversorgungskonzept Kärnten 2005).
- Lebensministerium, & Umweltbundesamt. Hochwasserrisikomanagementplan. (2015). HOCHWASSERRISIKO- MANAGEMENTPLAN 2015 RISIKOGEBIET : Lavant an der Mündung in die Drau.
- Lindberg, S.E., Brooks, S., Lin, C.J., Scott, K.J., Landis, M.S., Stevens, R.K., et al. 2002: Dynamic oxidation of gaseous mercury in the Arctic troposphere at polar sunrise. Environmental Science Technology; 36(6): 1245–1256. doi: 10.1021/es0111941.
- Lindner, B., DI Dr. Vollhofer, Otto, Mr. R., & DI Dr. Atanasoff-Kardjaleff, K. (2019). LEITFADEN EINLEITUNG CHLORIDBELASTETER STRASSENWÄSSER IN FLIESSGEWÄSSER LEITFADEN EINLEITUNG CHLORIDBELASTETER STRASSENWÄSSER.
- LWF. (2002). Stickstoff in Bayerns Wäldern. LWF Aktuelle Magazin Für Wald, Wissenschaft Und Praxis.
- Maier, F. (2016). Wasserkraft im Dilemma. Umweltwissen Für EntscheidungsträgerInnen, 2. www.umweltdachverband.at%7Cwww.facebook.com/UmweltdachverbandOesterreich
- Moser J., & Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8. (2017). Hochwasser Vellach Ebriachbach. In 2017.
- Moser, J., & Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8. (2016). Hochwasser am Suchabach, Sagerbergbach, Globasnitzbach und Sittersdorfer Bach. www.wasser.ktn.gv.at/hydrographie
- Nöstlinger, W. (2021). ÖVGW · Aktuell. <https://www.ovgw.at/aktuell/>
- Oberressl & Kanz, & SETEC Engineering. (2021). Studie Wasserversorgungskonzept Bezirk Völkermarkt Teil 2 - Hydraulische Analyse & Kostenschätzung (Issue September).
- Obersteiner, E., & Offenthaler, I. (2008). Critical loads für Schwefel- und Stickstoffeinträge in Ökosysteme. Umweltbundesamt.
- Oftner, M., Lenz, K., & Ziertiz, I. (2020). Kommunales Abwasser Österreichischer Bericht 2020. https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-eu-international/europaeische_wasserpolitik/lagebericht_2020.html
- ÖREK. (2014). ÖROK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung“ Materialienband. Arbeitspapier, 321.
- ÖWAV, ÖVGW, & BMLRT. (2020). Für den Erhalt unserer Trinkwasser- und Abwassernetze. <https://www.wasseraktiv.at/unser-service/vorsorgen/home/>
- Pavlič, U., ARSO (Agencija RS za okolje) 2021. [PP13] Hidrološka suša podzemnih vod. Internet: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/hidroloska-susa-podzemnih-vod?tid=16> (17.8.2021).
- Petan, S., Koprivšek, M., ARSO (Agencija RS za okolje), 2021. [PP12] Hidrološka suša površinskih vod. Internet: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/hidroloska-susa-povrsinskih-vod?tid=16> (17.8.2021)
- Pichler, A. (n.d.). Bergbau in Ostkärnten. Retrieved November 15, 2021, from <http://www.indra-g.at/datenbanken/literaturnachweise/lit-nachw-einzel/pichler-buch-ost2/445-454-456-467-204-4-1-23-petzen-baue.htm>
- Pirrone, N., Costa, P., Pacyna, J.M., Ferrara, C., 2001: Mercury emissions to the atmosphere from natural and anthropogenic sources in the Mediterranean region. Atmospheric Environment; 35(17); 2997-3006. doi: 10.1016/S1352-2310(01)00103-0.
- Poltnig, W. (2015). Die Mineralquellen der Karawanken / Mineralni Izviri Karavank. January 2004.
- Poltnig, W., & Herlec, U. (2012). Geologisch – naturschutzfachliche Grundlagen des Geoparks Krawanken.
- Poltnig, W., Strobl, E., & Brenčič, M. (2005). Hydrogeologische Risikobewertung des Petzengebietes (Karawanken , Kärnten / Slowenien). Joannea Geol. Paläont, 6, 17–28.
- Prestor, J., Urbanc, J., Janža, M., Meglič, P., Šinigoj, J., Hribernik, K., Komac, M., Strojani, M., Bizjak, M., Feguš, B., Brenčič, M., Krivic, M., Kumelj, Š., Požar, M., Hötzl, M., Sušnik, A., Benčina, D., Krajnc, M., Gacin, M., 2005: Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode Republike Slovenije (VTPodV 2005). Zakonske osnove in metodologija. [Poročilo v arhivu Geološkega zavoda Slovenije]. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.
- Reszler, C., Harum, T., Poltnig, W., & Saccon, P. (2011). Alp-Water-Scarce: Hydrological and hydrogeological investigations in the pilot sites Jauntal and Lower Gurktal - Final Report.
- Schachermayer, E., & Lampert, C. (2010). Aufkommen und Behandlung von Deponiesickerwasser : Bestandsaufnahme an ausgewählten österreichischen Deponien. Umweltbundesamt.

- Schmalzl, L., & Weiß, P. (2020). Waldschadensanalyse in der KLAR ! – Region Südkärnten.
- Schneider, A. (2020). Die ökonomische Bewertung von Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für Landnutzungsentscheidungen am Beispiel von Wald- und Gewässerökosystemen in Österreich Antonia Schneider, BSc. Technische Universität Wien.
- Schöner, W., & Haslner, K. (2020). Extrema 2019: Aktueller Wissensstand zu Extremereignissen alpiner Naturgefahren in Österreich. Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schürch, M., Herold, T., & Kozel, R. (2003). Grundwasser-die Funktion des Waldes. www.bwg.admin.ch
- Serianz, L., Cerar, S., Šraj, M. 2020: Hydrogeochemical characterization and determination of natural background levels (NBL) in groundwater within the main lithological units in Slovenia. Environmental Earth Sciences, Issue 15/2020.
- Souvent, P. 1994: Pedološke, geokemične in mineraloške preiskave tal v okolici železarne Ravne. – Diplomsko delo, Knjižnica Odseka za geologijo, NTF, 115 str., Ljubljana.
- Spendlingwimmer, R., & Heiß, G. (1998). Hydrogeologische Untersuchungen für das Grundwasserschongebiet Petzen - Jaunfeld 1993/95. Wasserkunde - Festschrift Ralf BEnischke, Sh. 3, 81–163.
- Statistik Austria. (2021). Statistik Austria, Blick auf die Gemeinden. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/index.html
- Struckmeier, W. F., Margat, J., 1995. Hydrogeological Maps - A Guide and a Standard Legend. – International Association of Hydrogeologists (IAH), Int. Contrib. to Hydrogeol. 17: 177 p.; Heise (Hannover).
- Šajn, R., Gosar, M., Bidovec, M. 2000: Geokemične lastnosti tal, poplavnega sedimenta ter stanovanjskega in podstrešnega prahu na območju Mežice. Geologija 43, 235-245.
- Šajn, R., Gosar, M., Bidovec, M. 2000: Geokemične lastnosti tal, poplavnega sedimenta ter stanovanjskega in podstrešnega prahu na območju Mežice. Geologija, 43, 235-245, Ljubljana.
- Umweltbundesamt Ammoniak Emission. (2019). Ammoniak-Emissionen (NH3) 1990–2019. <https://www.umweltbundesamt.at/news/210304/ammoniak-emissionen>
- Umweltbundesamt. (2020). Flächeninanspruchnahme. Flächeninanspruchnahme. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>
- Umweltinspektionsprogramm des Landeshauptmannes von Kärnten (2020–2022). (2020). IPPC Anlagen Kärnten.
- Vlada RS, 2016: Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016–2021. Vlada RS, Ljubljana.
- Vreča, P., Pirc, S., Šajn, R. 2001: Natural and anthropogenic influences on geochemistry of soils in barren and mineralized carbonate terrains. – Journal of Geochemical Exploration 74, 99-108, Amsterdam, London, New York.
- Wängberg, I., Munthe, J., Pirrone, N., Iverfeldt, Å., Bahlman, E., Costa, P., et al. 2001: Atmospheric mercury distribution in Northern Europe and in the Mediterranean region. Atmospheric Environment; 35(17): 3019–3025. doi: 10.1016/S1352-2310(01)00105-4.
- Zouros, N. (2004). The European Geoparks Network. Episodes, 27(3), 165–171. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2004/v27i3/002>
- Zakonodaja / Gesetzgebung
- Predlog direktive evropskega parlamenta in sveta o spremembi direktiv 2000/60/ES in 2008/105/ES v zvezi s prednostnimi snovmi na področju vodne politike /* COM/2011/0876 final - 2011/0429 (COD). Internet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011PC0876&from=EN> (18.8.2021).
- Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18. Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda.
- Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/11 in 8/18. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda.
- Uradni list RS, št. 14/09, 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16. Uredba o stanju površinskih voda.
- Uradni list RS št. 10/09, 81/11, 73/16. Pravilnikom o monitoringu stanja površinskih voda.
- Uradni list RS, št. 65/03. Pravilnik o metodologiji za določanje vodnih teles površinskih voda.
- Uradni list RS, št. 65/03. Pravilnik o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda.
- Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/11, 8/18. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda.
- Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18. Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda.
- Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16. Uredba o stanju podzemnih voda.
- UNEP, 2008: Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport. United Nation Environment Programme, Chemical Branch, DTIE, Ženeva, Švica.
- UN-ECE, 1998. "Protocol to the 1979 convention on longrange transboundary air pollution on heavy metals". Website: <http://www.unece.org/env/lrtap/protocol=98hm.htm>.
- Geneva Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, 2020.
- Digitalni podatki / Digitale Daten
- CORINE Land Cover 2018. Pokrovnost in raba tal v 2018 v Sloveniji. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Geodetska uprava Republike Slovenije, Evropska agencija za okolje (2018).
- DRSV, 2021. Podatkovni sloj z vodnimi dovoljenji za vse vrste rab za območje Slovenije. Internet: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=59> (Datum objave: 20. 4. 2021).
- Spletna stran brez poznane avtorja / Website ohne bekannten Autor
- PZS, 2021: Dom na Peci – Planinska zveza Slovenije. Internet: <https://www.pzs.si/koce.php?pid=71> (1.9.2021).