

**Investitor: Občina Kranjska Gora
Kolodvorska ulica 1b
4280 Kranjska Gora**

**OSKRBA S PITNO VODO V NASELJU SREDNJI VRH Z
NAVEZAVO VODNEGA VIRA DEBELA PEČ**

Hidravlična študija

**Projektant: Vodnar-B
Kog 2a
2276 Kog**

Avgust 2020

1

PODATKI O PROJEKTANTU

Vrsta projekta:

HIDRAVLICNA ŠTUDIJA

Številka projekta:

2/20-H

Projektant:

**VODNAR-B
Kog 2a
2276 Kog**

Pooblaščen inženir:

Boris Plohl, univ.dipl.inž.vod in kom.inž.

Osebni žig:

Id. št. IZS: G-3536

*Kraj in datum
izdelave projekta:*

Ljubljana, avgust 2020

2	KAZALO VSEBINE ŠTUDIJE
----------	-------------------------------

1	Podatki o projektantu
2	Kazalo vsebine študije
3	Tehnično poročilo
4	Hidravlični račun
5	Risbe
	Priloga 1: Pregledna karta - Varianta 1 M 1:2500
	Priloga 2: Pregledna karta - Varianta 2 M 1:2500
	Priloga 3*: Hidravlična shema - Varianta 1 M 1:X
	Priloga 4*: Hidravlična shema - Varianta 2 M 1:X

* Priloga je priložena v elektronski obliki na CD-ju.

Kazalo:

1	Uvod	1
2	Izhodišča za izdelavo študije	1
2.1	Uporabljena programska oprema	1
2.2	Hidravlični model.....	1
3	Opis obstoječega stanja	2
3.1	Poraba vode	2
3.2	Opis omrežja.....	3
4	Opis predvidenega stanja	5
4.1	Poraba vode	5
4.2	Varianta 1	6
4.3	Varianta 2	6
5	Zaključek	7

Okrajšave

Č	Črpališče
RČS	Razširjena časovna simulacija
RVP	Reducirni ventil pretoka
RVT	Reducirni ventil tlaka
VH	Vodohran
VV	Vodni vir

AC	Azbestnocementna cev
JE	Jeklena cev
LŽ	Litoželezna cev
NE	Neznani material
N	Nova cev
NL	Duktilna cev
PE	Polietilenska cev
PVC	Plastična cev

1 Uvod

V študiji je obravnavana možnost navezave novega vodnega vira (VV) Debela Peč na obstoječ vodovodni sistem v naselju Srednji Vrh in na obstoječ cevovod, ki poteka od raztežilnika (RT) Karavla proti vodohranu (VH) Martuljek. V sklopu študije je obravnavana tudi določitev lokacije in prostornine novega VH Srednji Vrh in način vodooskrbe za objekta Srednji Vrh 5 in 5a.

2 Izhodišča za izdelavo študije

Hidravlični model, ki je služil za izdelavo hidravličnih računov, je bil izdelan na osnovi obstoječega katastra vodovodnega sistema, podatkov upravljalca ter obstoječe tehnične dokumentacije.

Ostali podatki, zbirke ter objave, ki smo jih uporabili pri izdelavi projekta:

- Atlas Okolja, <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>
- Prostorski informacijski sistem Občine Kranjska Gora, http://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=KRANJSKA_GORA
- Temeljni topografski načrt

2.1 Uporabljena programska oprema

Hidravlični račun je bil narejen s programsko opremo za hidravlično modeliranje vodooskrbnih sistemov Epanet. Program omogoča simulacijo hidravličnih in kvalitativnih parametrov v vodovodnih sistemih.

S tem program lahko izvajamo tako statične analize sistema kot tudi RČS (razširjene časovne simulacije) (npr. 24 h, 48 h, 240 h) sestavljene iz časovnih korakov (npr. 5 min, 1 h). S pomočjo programa lahko ugotavljamo pretočne razmere v posameznih ceveh, tlačne razmere v vozliščih in nihanje višin vode v vodohranih.

2.2 Hidravlični model

Hidravlični model je bil izdelan na osnovi katastra vodovodnega omrežja, ki ga je posredoval upravljalca, podatkov upravljalca ter obstoječe tehnične dokumentacije.

Model sistema se sestoji iz naslednjih elementov: cevi (oznaka P), vozlišč (oznaka J), črpalk (oznaka Č), požarnih črpalk (oznaka PČ), hidrofornih postaj (oznaka HP), ventilov (oznaka RVT- za reducirni ventil tlaka, oznaka RVP- za reducirni ventil pretoka, oznaka VZT- za ventil za zadrževanje tlaka), vodohranov (oznaka VH) in zajetij vodnih virov (oznaka VV).

Privzet faktor letnega nihanja porabe je 2,0. Poraba pitne vode je simulirana v vozliščih, kjer je večje število objektov. Nihanje potrošnje tekom dneva smo privzeli iz literature.

Vodne izgube na omrežju so v modelu zajete kot fiksna poraba tekom dneva in se ne spreminjajo v odvisnosti od danih faktorjev nihanja porabe. Količinsko so izgube enakomerno porazdeljene po celotnem omrežju.

Faktor letnega nihanja:

$$k=2,0$$

Vzorec porabe "Vas":

$$Q_{\max} = 3,0 \times Q_{\text{sr}}; \quad Q_{\min} = 0,1 \times Q_{\text{sr}},$$

kjer je:

$Q_{\max}$	maksimalna dnevna poraba v kritičnem dnevu leta,
$Q_{\min}$	minimalna dnevna poraba v kritičnem dnevu leta,
Q_{sr}	povprečna dnevna poraba v kritičnem dnevu leta,
3,0	faktor največje urne potrošnje,
0,1	faktor najmanjše urne potrošnje.

Za račun linijskih izgub tlaka smo v analizah upoštevali Hazen-Williams-ovo enačbo. Za PE cevi smo upoštevali relativnostni koeficienti hrapavosti $C=140$, za ostale cevi pa $C=130$.

3 Opis obstoječega stanja

3.1 Poraba vode

V preglednici 1 je prikazano število prebivalcev in obračunana poraba vode za naselje Srednji Vrh od leta 2007 do 2013. Število prebivalcev se je gibalo med 30-34. V tretji vrstici tabele so prikazani podatki o prodani vodi v posameznem letu. Iz podatka o številu prebivalcev in prodani vodi je izračunana srednja poraba (Q_{sr}) in norma porabe na prebivalca.

Med posameznimi leti ni bistvenih odstopanj, srednja poraba prodane vode se je gibala med 0,04-0,05 l/s, norma porabe na prebivalca pa med 97-146 l/os/dan. Edino leto, ki občutno odstopa, srednja poraba je dvakrat večja kot v preostalih letih, je leto 2018. Po podatkih upravljalca vodovodnega sistema (upravljalca) je razlog za takšno povečanje obratovanje počitniškega doma Na glavi (Srednji Vrh 10).

Nikjer v omrežju Srednjega Vrha ni vgrajen merilec pretoka, tako da ni mogoče določiti vodnih izgub na sistemu.

Preglednica 1

Leto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Povp.
Št.preb.	34	32	30	30	30	32	32	31
Prodana voda [m ³]	1.441	1.365	1.212	1.600	1.300	3.393	1.133	1.635
Norma [l/os.dan]	116	117	111	146	119	290	97	142
Q_{sr} [l/s]	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,11	0,04	0,05
$Q_{\text{sr-max}}$ [l/s]	0,09	0,09	0,08	0,10	0,08	0,22	0,07	0,10
$Q_{\max}$ [l/s]	0,27	0,26	0,23	0,30	0,25	0,65	0,22	0,31

3.2 Opis omrežja

Podatki za cevovode so sestavljeni iz oznake materiala in notranjega premera (npr. AC Ø350) ali nazivnega premera in dodatnega simbola *, ko ni na voljo natančnih podatkov (npr. PE DN80*). Pri PVC in PE ceveh je oznaka sestavljena iz materiala, tlačne stopnje, zunanjskega premera in notranjega premera (npr. PE PN10 d90(Ø79)). Vsi premeri so podani v mm.

Višinske kote objektov, razen RT Srednji Vrh, niso geodetsko pomerjene (objekti, ki niso geodetsko pomerjeni, so označeni s simbolom *).

Celotno naselje Srednji Vrh se oskrbuje iz **VV Jurež [H=1.123 m n.m.*]**. Objekti v naselju Srednji Vrh, ki oskrbujejo preko RT Srednji Vrh, se nahajajo na nadmorski višini med **926-964 m n.m.** Od VV Jurež do **RT Karavla [V=0,5 m³, H=1.049 m n.m.*]** potekata vzporedno dva cevovoda, **PE PN12,5 d90(Ø74)** in **POC DN50***. RT Karavla je lociran cca 30 m severno od objekta Srednji Vrh 5 (stara karavla) v strmem terenu.



Slika 1 in 2: RT Karavla

Iz RT Karavla potekata dva odtočna cevovoda. Prvi cevovod **POC DN65*** poteka v smeri proti jugu do **RT Srednji Vrh-spodnji [V=0,5 m³, H=922 m n.m.*]**, ki je lociran cca 40 m južno od objekta Srednji Vrh 6. Od RT Srednji Vrh-spodnji odteka voda po cevovodu **POC DN65*** v **VH Martuljek [V=30 m³, H=805,6 m n.m.]**.



Slika 3 in 4: RT Srednji Vrh-spodnji

Drugi cevovod **PE PN12,5 d90(Ø74)** poteka v smeri proti vzhodu do **RT Srednji Vrh** [$V=0,5 \text{ m}^3$, $H=990,5 \text{ m n.m.}$]. Na dotočni cevi v RT je vgrajen kotni ventil s plavačem. Na cevovod sta priključena objekta Srednji Vrh 5 in 5a ter objekt brez hišne številke, ki je lociran v neposredni bližini RT Srednji Vrh.

Od RT Srednji Vrh proti naselju Srednji Vrh poteka cevovod **PE PN12,5 d90(Ø74)** do cestnega križišča pri objektu Srednji Vrh 16, kjer se cevovod razcepi na dva kraka. Prvi krak **PE PN12,5 d63(Ø51)** poteka v smeri proti jugu do objekta Srednji Vrh 10 (trenutno odstranjen objekt-bivši hotel).

Drugi krak **PE PN12,5 d63(Ø51)** poteka v smeri proti vzhodu in se konča pred objektom Srednji Vrh 17. Skupno se iz RT Srednji Vrh oskrbuje 13 stanovanjskih objektov.



Slika 5 in 6: RT Srednji Vrh

4 Opis predvidenega stanja

Pri načrtovanju predvidenega stanja smo izhajali iz naslednjih zahtev, ki jih je podal upravljalec vodovodnega sistema:

- *Navezava novega vodnega vira Debela Peč na obstoječ vodovodni sistem v naselju Srednji Vrh.*
- *Povezava omrežja Srednji Vrh s cevovodom, ki poteka proti VH Martuljek (določitev trase za nov povezovalni vodovod).*
- *Določitev lokacije in prostornine novega VH Srednji Vrh.*
- *Obstoječa cevovoda PE PN12,5 d90(Ø74) in PE PN12,5 d63(Ø51) v naselju Srednji Vrh sta dotrajana, pojavljajo se pogoste okvare. Cevovoda je potrebno v celotni dolžini zamenjati.*
- *Predlog vodovodne oskrbe objektov Srednji Vrh 5 in 5a.*

Za nov VV Debela peč* in vodovod** od zajetja do naselja Srednji Vrh je bila leta 2015 izdelana projektna dokumentacija na nivoju PGD. Gradbeno dovoljenje za vodovod in vodno zajetje še ni pridobljeno. Kota gladine vode v zbirnem bazenu zajetja v projektni dokumentaciji ni podana, **ocenili smo jo na 1.042 m n.m.** Volumen zbirnega bazena znaša 1,4 m³, vendar je sesalni koš po višini postavljen na sredo stene bazena, tako da znaša dejanski uporabni volumen manj kot **0,7 m³**.

V dokumentaciji je navedeno, da je pretok izvira ob nizkih vodah 1,5 l/s, ob srednjih vodah okrog 2 l/s, predviden maksimalni odvzem vode pa 4 l/s. Samo zajetje je zasnovano za pretok vode 2 l/s. Po zagotovilih upravljalca vodovodnega sistema **izdatnost zajetja znaša 4 l/s**. To vrednost smo upoštevali pri zasnovi predvidenih cevovodov in VH.

Za predvideno stanje sta bili izdelani dve varianti, ki se med seboj razlikujeta glede na lokacijo in nadmorsko koto predvidenega VH Srednji Vrh.

*Vodovod Debela peč-vodno zajetje, PGD, Linea d.o.o., Oktober 2015

**Vodovod Debela peč, PGD, Gregor S. Tavčar s.p., Oktober 2015

4.1 Poraba vode

V preglednici 2 je prikazana predvidena poraba. Upoštevana je 10% rast prebivalcev in norma porabe 150 l/os/dan. Poraba za predviden turistični objekt, ki bo zgrajen na lokaciji odstranjenega počitniškega doma (Srednji Vrh 10), je povzeta iz projektne dokumentacije za predviden objekt*. Izgube na sistemu so upoštewane v velikosti 20% srednje porabe. Predvidena srednja poraba na kritični dan v letu znaša 0,5 l/s.

Preglednica 2

Leto	Gospodinjstva	Turizem	Izgube	SKUPAJ
Št.preb.	35			
Norma [l/os.dan]	150			
Qsr [l/s]	0,06	0,17	0,05	0,27

Qsr-max [l/s]	0,12	0,33	0,05	0,50
Qmax [l/s]	0,36	1,00	0,05	1,41

* Turistični objekt ALP01, DGD, Linija Bonetti d.o.o., februar 2020

4.2 Varianta 1

Pri Varianti 1 je **VH Srednji Vrh** [$V=40 \text{ m}^3$, $H=994 \text{ m n.m.}$] lociran v bližini obstoječega RT Srednji Vrh, vendar cca 4 m višje. Na omrežju so predvidene naslednje spremembe:

1. Od VV Debela peč do obstoječega omrežja v Srednjem Vrh se vgradi cevovod **DN80 v dolžini cca 1.150 m**.
2. Pri objektu Srednji Vrh 15 se vgradi jašek z **RVT [k.t.=947 m n.m., p=4,9 (997 m)]**, ki hkrati omejuje tudi pretok proti naselju na **$Q_{\max}=4 \text{ l/s}$** . Ventil oz. zasun z elektromotornim pogonom se bo na določen časovni interval zaprl, da bo **dosežena izmenjava vode v VH Srednji Vrh**. Ventil se bo zaprl tudi v primeru presežene mejne vednosti za motnost vode na zajetju Debela peč in ob prevelikem padcu gladine vode v zbirnem bazenu zajetja VV Debela peč.
3. Obstoječa cevovoda PE PN12,5 d90(Ø74) in PE PN12,5 d63(Ø51) med VH Srednji Vrh in objektom Srednji Vrh 15 se v dolžini **cca 790 m** zamenjata z **novim cevovodom DN100**.
4. Med predvidenim cevovodom DN100 in RT Srednji Vrh-spodnji bo zgrajen cevovod **DN65 v dolžini cca 280 m**. Trasa cevovoda bo potekala po cesti do objekta Srednji Vrh 8 in nato po poljski poti do RT Srednji Vrh-spodnji. Dotok v RT bo omejen na **$Q=3 \text{ l/s}$** . Ob prevelikem padcu gladine v VH Srednji Vrh se bo ventil zaprl.
5. Predviden volumen novega **VH Srednji Vrh znaša $V=40 \text{ m}^3$** . Volumen zadošča, ob hkratnem dotoku vode iz VV Debela peč, za delno zagotovitev predpisane požarne varnosti $Q=10 \text{ l/s}$ v trajanju dveh ur. V primeru požara je potrebno zaustaviti dotok vode v RT Srednji Vrh-spodnji.
6. **Objekta Srednji Vrh 5 in 5a** se bosta oskrbovala preko **hidroforne postaje (HP)**, ki bo vgrajena v VH Srednji Vrh. Od VH Srednji Vrh do objekta Srednji Vrh 5 se vgradi nov cevovod (premer cevovoda se določi glede na kapaciteto predvidenega turističnega objekta na naslovu Srednji Vrh 5). Možna je tudi oskrba iz RT Karavla (objekta se bosta oskrbovala z vodo iz VV Jurež), v tem primeru je potrebno omejiti dotok iz RT Karavla v VH Srednji Vrh, da se v cevovodu zagotavlja konstanten tlak.

4.3 Varianta 2

Pri Varianti 2 je **VH Srednji Vrh** [$V=40 \text{ m}^3$, $H=1.032 \text{ m n.m.}$] lociran na platoju pri karavli (Srednji Vrh 5). Na omrežju so predvidene naslednje spremembe:

1. Od VV Debela peč do obstoječega omrežja v Srednjem Vrh se vgradi cevovod **DN80 v dolžini cca 1.150 m**.

2. Pri objektu Srednji Vrh 15 se vgradi jašek z **zasunom z elektromotornim pogonom**. Zasun se bo zaprl v primeru presežene mejne vednosti za motnost vode na zajetju Debela peč in ob prevelikem padcu gladine vode v zbirnem bazenu zajetja VV Debela peč.
3. Objekti, ki ležijo **pod koto 985 m n.m.** oz. glede na tehnične zahteve upravljalca vodovodnega sistema, morajo imeti na **hišnem priključku vgrajen RVT**. Pred vgradnjo RVT je potrebno preveriti nazivni tlak vgrajenih cevovodov za hišne priključke in jih po potrebi zamenjati v dolžini od glavnega cevovoda do jaška z RVT.
4. Obstoječa cevovoda PE PN12,5 d90(Ø74) in PE PN12,5 d63(Ø51) med VH Srednji Vrh in objektom Srednji Vrh 15 se v dolžini **cca 990 m** zamenjata z novim cevovodom **DN100**.
5. Med predvidenim cevovodom DN100 in RT Srednji Vrh-spodnji bo zgrajen cevovod **DN65 v dolžini cca 280 m**. Trasa cevovoda bo potekala po cesti do objekta Srednji Vrh 8 in nato po poljski poti do RT Srednji Vrh-spodnji. Dotok v RT bo omejen na **Q=3 l/s**. Ob prevelikem padcu gladine v VH Srednji Vrh se bo ventil zaprl.
6. Predviden volumen novega VH znaša **V=40 m³**. Volumen zadošča za delno zagotovitev predpisane požarne varnosti Q=10 l/s v trajanju dveh ur ob hkratnem dotoku vode iz VV Debela peč. V primeru požara je potrebno zaustaviti dotok vode v RT Srednji Vrh-spodnji.
7. Objekt Srednji Vrh 5 se bo oskrboval preko **hidroforne postaje (HP)**, ki bo vgrajena v VH Srednji Vrh. Objekt Srednji Vrh 5a se bo oskrboval iz novega VH Srednji Vrh.

5 Zaključek

Obe predlagani varianti zagotavljata pretok $Q=3$ l/s proti VH Martuljek in požarno varnost v naselju Srednji Vrh. V nasprotju s prvo varianto omogoča lokacija VH pri drugi varianti gravitacijsko oskrbo objekta Srednji Vrh 5a in manjše obratovalne stroške predvidene HP za oskrbo objekta Srednji Vrh 5. Prav tako je lokacija VH pri karavli nekoliko bolj dostopna od lokacije VH pri prvi varianti. Glede na to predlagamo, da se pri izdelavi detajlne projektne dokumentacije upošteva **Varianto 2**.

Predlagamo, da se na zajetju Debela peč izvedejo meritve pretoka v obdobju sušnega vremena in analiza vode po obdobju intenzivnih padavin. Smiselno bi bilo tudi, da se opravijo meritve pretoka iz obstoječega RT Srednji Vrh. Po opravljenih meritvah bo mogoče določiti trenutne izgube na omrežju v Srednjem Vrh.

V Ljubljani, avgust 2020

Sestavil

Boris Plohl, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.

4	HIDRAVLICNI RAČUN
----------	--------------------------

5	RISBE
---	-------