

Pregled ustreznosti predloženega poročila Strokovno mnenje o vplivu čiščenja terciarnih jarkov na stanje voda in vodni režim na izbranih primerih

Pregled



Ljubljansko barje Foto: STA

Zap. št. 4

Sektor Območja: Srednje Save

Št. Zadeve:

Opis naloge: Pregled ustreznosti predloženega poročila Strokovno mnenje o vplivu čiščenja terciarnih jarkov na stanje voda in vodni režim na izbranih primerih

Tip naloge (1,2,3): 3

Datum v reševanje: 24/3/2021; Datum izvedene presoje: 3/5/2021

Ljubljana, 17. 5. 2021

Naročnik:	RS Ministrstvo za okolje in prostor DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE Hajdrihova ulica 28C 1000 Ljubljana
Izvajalec:	GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
Št. pogodbe / naročilnice / e-naročila:	Pogodba št. 2555-20-470115
Dinamika plačil:	Projektna naloga 4
Evidenčna številka:	631-195/2021
Število izvodov:	4
Naloga/Projekt:	Projektna naloga 4: Priprava strokovnih mnenj za potrebe dela območnih sektorjev
Podnaloge/Delovni paket:	Zap. št. 4; Sektor Območja: Srednje Save.
Naslov poročila:	Pregled ustreznosti predloženega poročila Strokovno mnenje o vplivu čiščenja terciarnih jarkov na stanje voda in vodni režim na izbranih primerih
Datum izdelave:	17. 5. 2021
Avtorji:	mag. Joerg Prestor, univ. dipl. inž. geol. Simona Pestotnik, univ. dipl. inž. v. k. i.
Nosilec naloge:	mag. Joerg Prestor, univ. dipl. inž. geol.
Vodja organizacijske enote:	dr. Nina Rman, univ. dipl. inž. geol.
Direktor:	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.
Ključne besede:	Hidrogeologija, odvodnjavanje, posedanje tal, podzemna voda
Datum:	Ljubljana, 17. 5. 2021



VSEBINA

1. Izhodišče	3
2. Predloženo poročilo	4
3. Pregled predloženega poročila.....	4
3.1. Predvideni poseg.....	4
3.2. Projektni podatki.....	5
3.2.1. Obstoječe stanje – obstoječi sistem odvodnih jarkov	5
3.2.2. Namen sistema odvodnih jarkov	5
3.2.3. Vzdrževanje sistema jarkov.....	5
3.2.4. Značilnosti terciarnih jarkov – tradicionalnih in novih	5
3.3. Ocena velikosti in sprejemljivosti vpliva.....	7
3.3.1. Predstavljene hidrogeološke razmere in vpliv na podzemno vodo	7
3.3.2. Ovrednotenje predstavljenih spremenjenih razmer in problematike	8
3.4. Kritične meje za sprejemljivost vpliva	15
4. Pregled predloženega poročila.....	17
4.1. Ugotovitev, ali gre za poseg(e), ki vpliva(jo) na stanje in režim podzemne vode	17
4.2. Ugotovitev, ali je iz projektne dokumentacije razvidno, da so upoštevani pogoji in zahteve ter kriteriji za razvrstitev objekta glede vpliva na stanje in režim podzemne vode	17
4.3. Ugotovitev, ali je iz projektne dokumentacije možno oceniti velikost, oziroma sprejemljivost vpliva na stanje in režim podzemne vode	17
5. Predlog.....	18
6. Literatura.....	18

Pregled ustreznosti predloženega poročila

Strokovno mnenje o vplivu čiščenja terciarnih jarkov na stanje voda in vodni režim na izbranih primerih

Opis naloge: Pregled ustreznosti predloženega poročila za opredelitev do ustreznosti strokovne podlag. Cilj je ustrezno definiranje načina vzdrževanja terciarne mreže jarkov, da le-to ne bo imelo vpliva na stanje podzemnih voda. Gre za strokovno podlago, ki jo je JZ KPLB naročil z namenom, da se ugotovi kakšno naj bi bilo vzdrževanje terciarne mreže jarkov, da ne bo imelo vpliva na vodni režim in posledično ne bo potrebno oddati vloge za vodno soglasje.

1. Izhodišče

Predloženo poročilo smo pregledali s stališča vpliva predvidenega posega na kemijsko in količinsko stanje podzemne vode, oziroma režim podzemne vode. Režim je osnovni parameter količinskega stanja podzemne vode, vpliv na režim pa se odraža na spremembah parametrov (16. člen Uredbe¹):

- gladina podzemne vode,
- spremembe smeri in hitrosti toka podzemne vode,
- pretokov izvirov, rek, gladine površinske vode,
- temperature vode, specifične električne prevodnosti in drugih parametrov za ugotavljanje vdorov slane vode ali druge vdore.

Vpliv na kemijsko stanje se izraža s spremembami koncentracij snovi v vodi, oziroma njenih fizikalno kemijskih lastnosti.

Barje je uvrščeno v omrežje Natura 2000 (po Ptičji in Habitatni Direktivi). Ker gre za pomemben ekosistem Ljubljanskega barja, je stanje podzemne vode vezano tudi na stanje ohranjenosti ekosistema.

Osnovna vprašanja za pregled poročila:

- Ali ima lahko predvideni poseg vpliv na stanje podzemne vode? (*V danem primeru, kakšna je razlika v vplivu na stanje voda, če se terciarne melioracijske vzdržuje na tradicionalni ali novejši način.*)
- Ali je za predvideni poseg v predloženem poročilu podana ocena vpliva na podzemno vodo?
- Ali predloženo poročilo vsebuje podatke, ki so potrebni za preveritev ocene vpliva na podzemno vodo?

¹ Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16)

2. Predloženo poročilo

Strokovno mnenje o vplivu čiščenja terciarnih jarkov na stanje voda in vodni režim na izbranih primerih. Projektna naloga: Ugotavljanje vpliva čiščenja terciarnih jarkov na vodo in vodni režim. Strokovno mnenje. Naročnik: Ljubljansko barje Krajinski park. Pogodba o ugotavljanju vpliva čiščenja terciarnih jarkov na vodo in vodni režim, št. 430-042/2020-8. Izdelala: Dr. Lidija Globevnik, univ. dipl. inž. gradb., TC VODE, d.o.o. in Dr. Andrej Sovinc, univ. dipl. inž. gradb., NaravaNarave, d.o.o. 25.4.2020, Ljubljana.

Cilj naloge, predloženega poročila je bil, da na dveh izbranih primerih opiše primernost načina izvedenega vzdrževanja terciarnih jarkov ter oceni vpliv izvedenih del na stanje voda in vodni režim ter na živi svet v vplivnem pasu.

3. Pregled predloženega poročila

3.1. Predvideni poseg

Poročilo obravnava spremembo v kmetijski rabi zemljišč in sicer v načinu vzdrževanje in čiščenja terciarnih odvodnih drenažnih jarkov. Tradicionalna izvedba izkopa takih jarkov ne presega globine 30 do 40 cm, širina jarka na vrhu pa ne presega 60 do 70 cm.

Spremenjeni način uvaja širitev jarkov na 1,5 m in poglobljanje na globino 1 m, s čemer se dosega dodatno izsuševanje, oziroma agromelioracijo zemljišč.

Poročilo razlaga, da tradicionalno izvedeni terciarni jarki nimajo večjega vpliva na vodni režim območja, niti ne negativnega vpliva na ohranitev ogroženih vlažnih travnišč in ciljnih vrst in habitatov po Habitatski in Ptičji direktivi na Ljubljanskem barju.

Na drugi strani pa opozarja, da imajo poglobljeni jarki nad 40 cm in razširjeni nad 100 cm vpliv na vodni režim večjega območja in da taki jarki dejansko delujejo kot sekundarni odvodniki. Z nadomeščanjem tradicionalnih jarkov z novimi se poslabšuje stanje voda.

Poročilo zaradi tega predlaga, da se vzdrževanje oziroma čiščenja terciarnih jarkov izvaja pod strokovnim nadzorom.

Za ohranitev ugodnega stanja ekosistemov, ki potrebujejo močvirne travnike, pa predlaga ustanovitev posebnih rezervatov, kjer se izvaja kmetijsko rabo z zasutjem vseh jarkov (tudi terciarnih) in redno enkrat letno košnjo v poznem poletju oziroma zgodaj jeseni.

3.2. Projektni podatki

3.2.1. Obstoječe stanje – obstoječi sistem odvodnih jarkov

		Širina (m)	Globina (m)
Primarni jarki (odvodniki 1. reda):	glavni umetni odvodni kanali (npr.: Farjevec, Zidarjev graben) v Ljubljano, Ljico in Lško (stalen tok vode)	4 – 8	2
Sekundarni jarki (odvodniki 2. reda):	zbirni odvodni kanali, ki se priključujejo na glavne kanale in stalno odvajajo vodo (voda je stalno v njih in imajo stalen melioracijski učinek)	1,5 - 3	1 – 1,5
Terciarni jarki (odvodniki 3. reda):	odcedni jarki na sredini ali robu parcel njiv ali travnikov z medsebojnim razmikom nekaj metrov do nekaj deset metrov (večinoma suhi, brez odprte povezave s sekundarnimi jarki)	nekaj dm	nekaj dm

3.2.2. Namen sistema odvodnih jarkov

Primarni in sekundarni odvodniki kontrolirajo odtok vode z Ljubljanskega barja. Terciarni jarki nimajo te vloge, pač pa zbirajo odcedno in površinsko vodo z okoliških površin, ki jih sestavljajo travniki in njive.

3.2.3. Vzdrževanje sistema jarkov

Za primarne in sekundarne odvodnike skrbi gospodarska javna služba urejanja voda.

S terciarnimi jarki upravljajo lastniki zemljišč. Ustrezno upravljanje s terciarnimi jarki je treba zagotoviti z lastniki.

Tradicionalno čiščenje poteka na vsakih nekaj let. Očisti se talno zarast in zasutje.

Čiščenje jarka do globine 40 cm večinoma ne prebije slabo prepustnega sloja meljasto glinene ilovice, pod katerim se nahaja zasičena cona podzemen vode.

3.2.4. Značilnosti terciarnih jarkov – tradicionalnih in novih

Tradicionalni plitvi terciarni jarki

Terciarni odvodniki so večinoma suhi, odprte vodne povezave s primarnimi in sekundarnimi odvodniki v glavnem nimajo.

Jarki so premočrtni in enake širine in globine.

V poletnem času večina terciarnih jarkov presuši. Stalno so vodnati le na območju mokrih travnikov.

Jarki so večinoma suhi, vodna gladina sekundarnih odvodnikov (v primeru 1 je to melioracijski jarek Lahov graben) v takih razmerah pa večinoma ne doseže dna terciarnih jarkov.

Hitrega odtekanja podzemne vode izpod slabo propustnega sloja ni, ravno tako ne iz krovne sloja zemljine. Taki jarki nimajo direktnega vpliva na vodni režim Barja.

Kot taki imajo sprejemljiv vpliv na vodni režim širše okolice. Vzdržujejo visoko gladino talne vode v tleh vsaj v hladni polovici leta oziroma tolerirajo upad vode v tleh v času vegetacijske sezone (to je tudi sezona košnje travnikov). Takšen koncept vzdrževanja terciarnih jarkov je bil na barjanskih travnikih v veljavi do pred nekaj desetletij (pred prihodom »jarkačev«, velikih traktorjev za kopanje globokih jarkov).

Pomen terciarnih jarkov: Terciarni odvodniki imajo odločilno vlogo pri ustvarjanju in vzdrževanju razmer za ohranitev značilnih barjanskih življenjskih okolij, kot so močvirja in vlažni ter poplavni travniki.

Novi – povečani terciarni jarki:

Poseg zadeva celotno Ljubljansko barje, kjer se uporablja praksa vzdrževanja terciarnih melioracijskih jarkov. Podrobneje je opisan na dveh primerih, na dveh območjih: med Dolensko cesto in Lahovim grabnom ter na območju Iške Loke.

Koncept povečevanja terciarnih jarkov se je pojavil s prihodom »jarkačev«, velikih traktorjev za kopanje globokih jarkov, od osemdesetih let prejšnjega stoletja (zadnjih 40 let). Namesto rednega odstranjevanja usedlin iz tradicionalnih plitvih jarkov se uveljavlja vrezovanje globokih jarkov.

Pred prihodom jarkačev so bili tradicionalni jarki kopani oziroma vzdrževani bolj ali manj ročno (s pomočjo konjev in manjše mehanizacije) in zato v najmanjšem nujnem obsegu, ki je zagotavljal manjšo vlažnost tal v času vegetacijske sezone in košnje. Sicer je teren ostajal vlažen in s tem se je ohranjal obstoj močvirskih rastlin in živali.

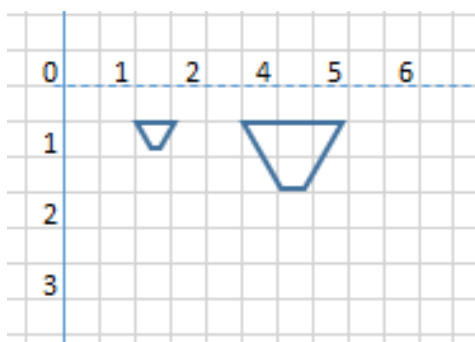
Nov »jarkaški« način izkopa terciarnih jarkov torej podaljšuje sezono osušenih gornjih plasti travnika na vse leto, kar je za močvirni značaj travnikov usodno.

Preglednica 1. Značilna velikost novih povečanih terciarnih jarkov.

	Povečani jarki (cm)
Širina jarka na površju	140 - 150
Širina dna jarka	50
Globina jarka	100 – 110
Globina do vode od površja	70 - 80
Omočeni del jarka od gladine vode do dna	30 – 40
Debelina naplavine mulja na dnu jarka	20

Preglednica 2. Primerjava velikosti tradicionalnih in novih terciarnih jarkov.

	Obstoječi jarki (cm) (Jarek 1)	Povečani jarki (cm) (Jarek 2)
Širina jarka na površju	62 – 88 (75)	150
Širina dna jarka	27 – 35 (31)	50
Globina jarka	25 – 40	98



Slika 1. Primerjava velikosti tradicionalnega in novega jarka.

3.3. Ocena velikosti in sprejemljivosti vpliva

3.3.1. Predstavljene hidrogeološke razmere in vpliv na podzemno vodo

Poročilo podaja poenostavljeno splošno zgradbo podtalja:

- na vrhu je površinski sloj – peščeno glinena zemljina,
- pod površinskim slojem (na različni globini) se nadaljuje glinena plast polžarice.

Površinski sloj je opisan kot bolj prepusten, polžarica pa kot manj prepusten sloj (»neprepustni značaj polžarice«).

Precej globlje se nahaja prodno peščeni vodonosnik, ki pa ima arteško ali subarteško gladino podzemne vode tik pod površjem. Drenažni oziroma melioracijski jarki zaradi tega drenirajo tudi podzemno vodo iz vodonosnika in vplivajo na stanje podzemne vode v vodonosniku.

V sušnem obdobju se gladina vode v tleh na travniku med dvema terciarnima jarkoma zniža, tako kot je nižja tudi gladina vode v jarku.

»Vpliv osušitve zgornjih plasti travnika prek tradicionalnih, plitvo izkopanih in razmeroma ozkih terciarnih jarkov v poletnih mesecih, se pozna na vplivnem območju na vsako stran terciarnega jarka (na barjanskih tleh nad plastjo polžarice s specifičnim koeficientom permeabilnosti za vodni tok) do razdalje največ cca 30-40 m.«

Opisana sta dva konceptualna modela vpliva terciarnih jarkov na vodni režim:

1. tradicionalni jarek je izkopen v površinski sloj zemljine in ne seže v polžarico pod njim,
2. novi jarek prebije tanek površinski sloj peščeno glinaste zemljine in seže v plast polžarice

Novi jarki dosežejo plast polžarice. Glede na to navedbo sledi, da se glinena plast pojavi lahko že na globini 1 m.

ad 1)

V prvem sloju naj bi bila pomembna tudi vodoravna komponenta toka podzemne vode. Zaradi tega naj

bi se gladina podzemne vode med dvema terciarnima jarkoma znižala in izenačila z gladino vode v drenažnih jarkih. V polžarici naj bi bila vodoravna komponenta toka zanemarljiva in vpliv drenaže naj bi bil omejen le na ozko območje ob jarku. Napajanje preko polžarice naj bi bilo zato preslabo, da bi se zdrenirana voda v površinskem sloju lahko obnovila.

ad 2)

Če je polžarica tik pod površjem, naj bi zaradi njene slabe prepustnosti padavinska voda praktično površinsko odtekla. Zaradi tega naj bi prišlo do izsuševanja tal.

Problematika

Če je globina terciarnih jarkov prevelika, prihaja do povečanega, prehitrega in prekomernega dreniranja zemljine, površine se zato preveč osušijo.

Ker je pod slabo prepustno plastjo polžarice arteški vodonosnik, se s povečanim dreniranjem zemljine vzpodbuja povečanje iztekanje podzemne vode iz arteškega vodonosnika in njegovo praznjenje.

Zaradi hitrejšega dreniranja zemljine vzdolž jarka se tla sčasoma prekomerno izsušujejo, zaradi padca pornega tlaka podzemne vode na širšem območju pa prihajalo do večjega, oziroma hitrejšega posedanja terena.

3.3.2. Ovrednotenje predstavljenih spremenjenih razmer in problematike

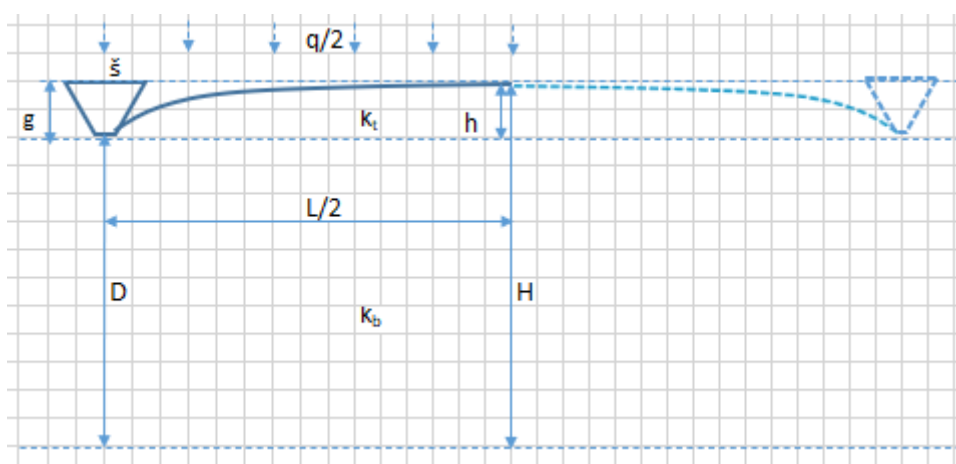
Predloženo poročilo ne podaja količinsko ovrednotenih vplivov, pač pa le sistematično navaja učinke in posledice povečanih jarkov.

V tem poglavju dodajamo še okvirno količinsko oceno navedenih vplivov.

Za količinsko oceno vplivov smo privzeli vrednosti potrebnih parametrov, ki naj bi bile čim bolj reprezentativne na celotnem obsežnem območju Ljubljanskega barja.

Za oceno smo uporabili Hooghoudtov analitični model potrebne razdalje (L) med drenažnimi jarki glede na količino napajanja, ki jo je treba odvajati. Jarki ne segajo do dna vodonosnika, zato se namesto prave debeline plasti (D) pod drenažo izračuna enakovredno manjša debelina plasti (d), iz katere se vodoravne tokovnice še stekajo proti drenaži (Ritzem H.P. 2006).

$$L^2 = \frac{k}{q} (8hd + 4h^2) \text{ ali } L^2 = \frac{8k_b h d + 4k_t h^2}{q}$$



Slika 2. Hooghoudtov analitični model potrebne razdalje (L) med drenažnimi jarki glede na količino napajanja (q), ki jo je treba odvajati.

Podrobnejše ocene prepustnosti plasti (k) in količine vode, ki jo je treba odvajati (q), ne poznamo. Obe količini sta med seboj soodvisni. Če je prepustnost večja, je treba odvajati večjo količino vode in obratno.

Privzete vrednosti hidrogeoloških parametrov

Prepustnost plasti

Iz poznavanja razmer predpostavljamo, da je povprečna prepustnost vrhnjih plasti nižja od $k < 10^{-8}$ m/s. Lahko je tudi večja, vendar le v vodoravni smeri v tanjših vmesnih plasteh z večjim deležem melja ali peska in manjšim deležem gline. Povprečna prepustnost vrhnjih plasti vključno s polžarico je po naši oceni reda velikosti 10^{-9} ali 10^{-10} m/s.

Napajanje – količina vode, ki jo je treba odvajati

Napajanje iz padavin

Učinkovite padavine $P_{ef} = 2,28 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m² ocenimo okvirno po Turc-u z vhodnimi podatki za višino padavin in temperaturo z Atlasa okolja (ARSO):

P =	1300 mm/leto	1.400 - 1.500	Atlas okolja 1981 - 2010		
T sr.let.	11 st.C	10 - 12	GKY:	463861	GKX: 94324
L =	642				
D =	581 mm/leto				
P ef. =	719 mm/leto/m2				
	2,28E-08 m3/s/m2				
	23 l/s/km2				

V času padavin, ko je gradient za infiltracijo padavin $i = 1$, je infiltracija pri prepustnosti krovnih plasti reda velikosti $k \approx 10^{-9}$ m/s ($k \times i$), oziroma $1 \cdot 10^{-9}$ m³/s/m². To je red velikosti 10 % od učinkovitih padavin. V času brez padavin je preostala infiltracija morda le še okoli 1 %, oziroma $q_1 = 2,28 \cdot 10^{-10}$ m³/s/m².

Napajanje iz arteškega vodonosnika

Zgornja meja arteškega vodonosnika je na različnih globinah. Bližje obrobju Barja je lahko na globini 10 m, v osrednjem delu pa na 30 ali več metrih pod površjem. Za oceno privzamemo, da se nahaja na globini 20 m. Iz navedb predloženega poročila privzamemo, da je mreža tradicionalnih terciarnih jarkov globoka 0,5 m, in da z dreniranjem znižujejo gladino podzemne vode v povprečju za $\Delta h_p = 0,2$ m pod površje. Kot poenostavitev privzamemo še, da je arteška piezometrična gladina na ravni površja, čeprav je nekje dejansko višje, drugje pa nižje.

V takem primeru je gradient $i = 0,01$ ($0,2$ m / 20 m). Pri privzeti prepustnosti $k \approx 10^{-9}$ m/s je napajanje iz arteškega vodonosnika $q_a = 1 \cdot 10^{-11}$ m³/s/m².

Količina vode, ki jo je treba odvajati

V času suš, ko se infiltracija vode iz padavin praktično preneha, privzamemo, da je treba odvajati $q = 2,28 \cdot 10^{-10}$ m³/s/m².

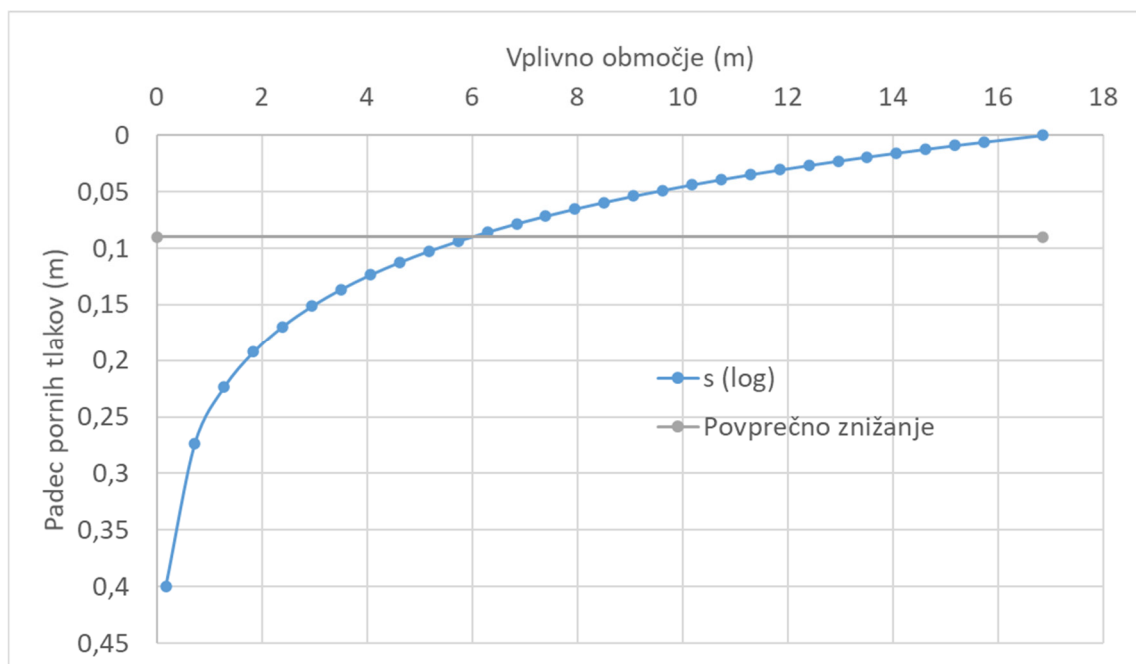
Scenarij 1 – Učinek tradicionalnega terciarnega jarka

Prvi scenarij je analitičen model, ki bi lahko ustrezal opisanim razmeram tradicionalnih plitvih jarkov, ki so razporejeni na 30 - 40 m in v času brez ali z minimalno infiltracijo vzdržujejo gladino vode na vmesnem zemljišču pod površjem, v sredini vsaj 0,1 m ob jarkih pa 0,5 m.

2,30E-10	q =	ustaljeno napajanje enako iztoku iz drenaže					
34,3	$L = \text{SQRT}((8.Kb.d.h + 4.Kt.h^2)/q)$						
34,3	L =	razmik med drenažami					
0,4	h =	višina gladine vode od središča drenaže na polovični razdalji med drenažama					
		$h = H - D$					
3,00E-08	Kt =	prepustnost nad drenažo (krovna plast)					
3,00E-08	Kb =	prepustnost pod drenažo					
19,9	H =	višina vode nad podlago na polovici med drenažama					
19,5	D =	globina do neprepustne podlage pod drenažo					
0,063661977	$r_0 =$	polmer drenaže					
0,2	s =	širina dna jarka					
0	v =	višina vode v jarku					
0,2	u =	omočeni obseg jarka					
0,063661977	$r_{\text{jarka}} =$	enakovreden polmer drenaže, če gre za jarek W/π					
3,57207328	x =	parameter funkcije F(x)					
		n	1	3	5	7	9
0,003160383	$F(x>0,5)$		0,00316	6,56E-10	2,45E-16	1,09E-22	5,29E-29
0,126016727	$F(x<0,5)$						
1	$F(x<10E-6)$						
2,616598537	d =	enakovredna globina					

Prepustnost plasti bi morala biti dejansko razmeroma visoka ($k \approx 3 \cdot 10^{-8}$ m/s), da bi lahko s tradicionalnimi jarki znižali gladino podzemne vode pod površje z medsebojno razdaljo med 30 in 40

m. Ali pa je to možno le v sušnem obdobju, ko preostane le še napajanje iz arteškega vodonosnika.



Slika 3. Znižanje gladine podzemne vode v oddaljenosti od tradicionalnega jarka (Scenarij 1).

Scenarij 2 – Potreben razmik med novimi jarki

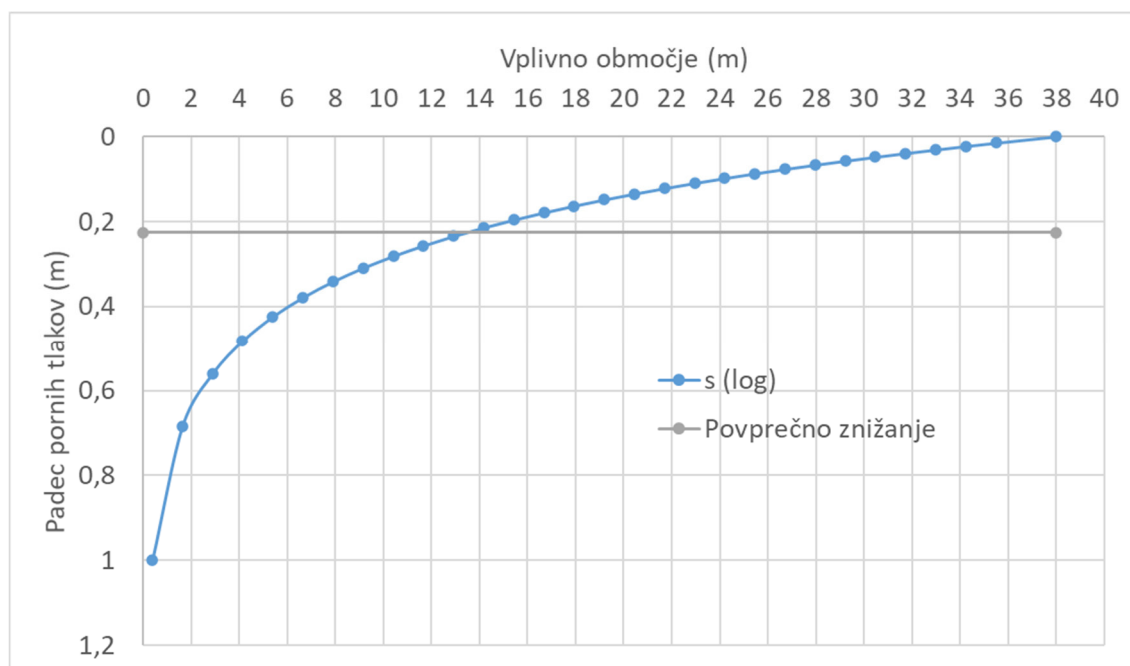
V drugem scenariju smo izračunali, kakšna razdalja med novimi jarki bi zadoščala za enak učinek kot s tradicionalnimi jarki, to je, da se gladina vode zniža vsaj za 0,1 m pod površje (na sredini med jarkoma). To pomeni, da tudi na sredini zemljišča najbolj stran od jarkov ne bi bila višje kot 0,1 m pod terenom.

2,30E-10	q =	ustaljeno napajanje enako iztoku iz drenaže
76,3	L =	$\text{SQRT}((8.Kb.d.h + 4.Kt.h^2)/q)$
76,3	L =	razmik med drenažami
0,9	h =	višina gladine vode od središča drenaže na polovični razdalji med drenažama $h = H - D$
3,00E-08	Kt =	prepustnost nad drenažo (krovná plast)
3,00E-08	Kb =	prepustnost pod drenažo
19,9	H =	višina vode nad podlago na polovici med drenažama
19	D =	globina do neprepustne podlage pod drenažo
0,159154943	$r_0 =$	polmer drenaže
0,5	s =	širina dna jarka
0	v =	višina vode v jarku
0,5	u =	omočeni obseg jarka
0,159154943	$r_{\text{jarka}} =$	enakovreden polmer drenaže, če gre za jarek W/π
1,564620194	x =	parameter funkcije F(x)
	n	1 3 5 7 9
0,18312279	$F(x>0,5)$	0,183011 0,000112 1,28E-07 1,75E-10 2,61E-13
0,186762879	$F(x<0,5)$	

1 $F(x < 10E-6)$

5,750003494 d = enakovredna globina

Novi jarki bi bili lahko razporejeni na več kot dvakrat večji razdalji kot tradicionalni, to je na 76 m, da bi bilo zemljišče v enakih pogojih suho kot pri tradicionalnih jarkih. Pri tem pa je jasno, da bi bilo zemljišče ob novih jarkih bistveno bolj osušeno kot pri tradicionalnih jarkih. Gladina vode bi bila globlja od 0,4 m še 6 m od jarka. Zaradi tega je treba računati z večjim izsuševanjem tal v pasu ob jarku.



Slika 4. Znižanje gladine podzemne vode v oddaljenosti od novega jarka, če bi bili jarki na medsebojni razdalji 76 m (Scenarij 2).

Scenarij 3 – Znižanje gladine z novimi jarki

V tretjem scenariju smo izračunali, koliko se poveča znižanje gladine podzemne vode, če tradicionalne jarke poglobimo in povečamo na velikost novih jarkov. Iz tega smo izračunali, koliko se poveča odvzem iz spodnjega arteškega vodonosnika. Poleg tega smo izračunali, kakšen je posedek zaradi znižanja pornih tlakov.

Za velikost novega jarka smo izbrali podatke iz preglednice (Preglednica 1):

Globina jarka: 110 cm

Debelina naplavin na dnu: 20 cm, dejanska globina jarka je torej 0,9 m

Višina vode nad zaplavljenim dnom: 15 cm.

V 1. primeru smo izračunali, koliko se s povečanjem jarka lahko poveča količina napajanja:

1. izračun povečanja napajanja

6,50E-10	q =	ustaljeno napajanje enako iztoku iz drenaže
34,3	L =	$L = \text{SQRT}((8 \cdot K_b \cdot d \cdot h + 4 \cdot K_t \cdot h^2)/q)$
34,3	L =	razmik med drenažami
0,8	h =	višina gladine vode od središča drenaže na polovični razdalji med drenažama $h = H - D$
3,00E-08	Kt =	prepustnost nad drenažo (krovna plast)
3,00E-08	Kb =	prepustnost pod drenažo
19,9	H =	višina vode nad podlago na polovici med drenažama
19,1	D =	globina do neprepustne podlage pod drenažo
0,254647909	r ₀ =	polmer drenaže
0,5	s =	širina dna jarka
0,15	v =	višina vode v jarku
0,8	u =	omočeni obseg jarka
0,254647909	r _{jarka} =	enakovreden polmer drenaže, če gre za jarek W/π
3,498799982	x =	parameter funkcije F(x)
	n	1 3 5 7 9
0,003659639	F(x>0,5)	0,00366 1,02E-09 5,1E-16 3,05E-22 1,98E-28
0,119756515	F(x<0,5)	
1	F(x<10E-6)	
3,580479197	d =	enakovredna globina

Ob povečanju tradicionalnih jarkov na nove jarke na isti medsebojni razdalji 34 m lahko ti jarki drenirajo skoraj trikrat toliko vode kot tradicionalni ($6,5 / 2,3 = 2,83$). To pomeni približno $56 \text{ m}^3/\text{dan}/\text{km}^2$ namesto $20 \text{ m}^3/\text{dan}/\text{km}^2$.

V 2. primeru smo izračunali, koliko se s povečanim jarkom lahko poveča znižanje piezometrične gladine vode med dvema jarkoma:

2. izračun s povečani znižanjem gladine podzemne vode

2,30E-10	q =	ustaljeno napajanje enako iztoku iz drenaže
34,2		
34,3	L =	razmik med drenažami
0,3	h =	višina gladine vode od središča drenaže na polovični razdalji med drenažama $h = H - D$
3,00E-08	Kt =	prepustnost nad drenažo (krovna plast)
3,00E-08	Kb =	prepustnost pod drenažo
19,4	H =	višina vode nad podlago na polovici med drenažama
19,1	D =	globina do neprepustne podlage pod drenažo
0,254647909	r ₀ =	polmer drenaže
0,5	s =	širina dna jarka
0,15	v =	višina vode v jarku
0,8	u =	omočeni obseg jarka

0,254647909	$r_{jarka} =$	enakovreden polmer drenaže, če gre za jarek W/π				
3,498799982	$x =$	parameter funkcije $F(x)$				
	n	1	3	5	7	9
0,003659639	$F(x>0,5)$	0,00366	1,02E-09	5,1E-16	3,05E-22	1,98E-28
0,119756515	$F(x<0,5)$					
1	$F(x<10E-6)$					
3,580479197	$d =$	enakovredna globina				

Ob povečanju tradicionalnih jarkov na nove jarke na isti medsebojni razdalji 34 m lahko ti jarki znižajo gladino podzemne vode v središču zemljišča na 0,6 m, pri enakem napajanju samo s površja. To je za 0,5 m več kot tradicionalni jarki.

S tem se poveča tudi gradient toka podzemne vode iz arteškega vodonosnika. Če upoštevamo, da napajanja s površja ni, se poveča za 3 do 4 krat. Na površini enakovredni celotnemu krajinskemu parku (135 km²) se izguba poveča iz 1,4 l/s na 4,9 l/s. To je približno z 1 % na 4 % skupnega podzemnega odtoka na Ljubljansko polje.

1,00E-09	Kb	spodnja plast	1,00E-09
0,2	Δh povp.	m	0,7
19,8	I	m	19,3
0,0101	ib	/	0,0363
1,01E-11	qb	m ³ /s/m ²	3,63E-11
8,73E-04	qb	l/dan/m ²	3,13E-03
1,01E-02	qb	l/s/km ²	3,63E-02
873	qb	l/dan/km ²	3.134
		135 km ²	
1,4	Q	l/s	4,9

Končni posedek (Δd_s) v primeru dodatnega znižanja pornih tlakov »s« za okoli 0,5 m smo ocenili po enačbi $\Delta d_s = \gamma_w \cdot D \cdot s / M_v$.

Koeficient uskladiščenja zelo stisljivih plasti do globine 19 m je ocenjen samo glede na plastično deformacijo $S = \gamma_w \cdot D \cdot m_v$ (CIRIA C750 2016, 114).

Teoretično vplivno območje (L_0) je ocenjeno po enačbi $L_0 = \sqrt{(12 \cdot k \cdot D \cdot t / r_0^2)}$ za razvoj depresije od ravnega roba izkopa (CIRIA C750 2016, 114).

Za primerjavo smo uporabili tri tipične plasti, ki se pojavljajo na barjanskih tleh južnega obrobja Ljubljane (Šterk, V., Prestor, J., 2013).

	OI-Pt	MH-CH	CI-MI
D (m)	20	20	20
Mv (kPa) [kN/m ²]	300	470	5000
γ (kN/m ³)	15	16	17
k (m/s)	1E-09	1E-09	1E-08
S	6,67E-01	4,26E-01	4,00E-02
L0 (m)	2,4	3,0	30,8
Δds (m)	0,333	0,213	0,020
s (m)	0,5	0,5	0,5

OI-Pt Organska glina do šota

MH-CH Mastna glina do zelo stisljiv melj lahko gnetne do židke konsistence

CI-MI Pusta glina do glinasti melj lahko do srednje gnetne konsistence

Končni posedek zaradi dodatnega znižanja pornih tlakov za 0,5 m je lahko med 2 in 20 cm ali celo 33 cm, kar je odvisno od dejanskih geomehanskih lastnosti tal.

3.4. Kritične meje za sprejemljivost vpliva

Poglabljanje in povečanje tradicionalnih terciarnih jarkov predstavlja agromelioracijo z odvodnjavanjem (78. člen ZKZ²). Obstoječi osuševalni sistem se s takim povečanjem jarkov, kot je opisano v predloženem poročilu, bistveno poveča in vpliva tudi neposredno na gladino podzemne vode na zemljiščih. Sprejemljivost vpliva je treba ugotavljati predvsem z vidika spremembe gladine podzemne vode in povečanja izcejanja arteškega vodonosnika.

Vplivi na stanje podzemne vode:

- Gladina podzemne vode

Tradicionalni jarki so izvedeni nad srednjo gladino podzemne vode, novi povečani jarki pa pod srednjo gladino podzemne vode.

Pri novih jarkih se gladina podzemne vode zniža pod srednjo gladino podzemne vode v pasu 6 m na vsako stran jarka, kjer se zniža za več kot 0,4 m. S tem je ta pas tudi bistveno bolj izpostavljen izsuševanju jarkih. Ob tradicionalnem jarku je 0,4 m znižanja pod površje samo v samem jarku, 6 m stran pa le še okoli 0,1 m.

Znižanje gladine vode večje od 0,1 m pod površjem se z novimi jarki prenese na razdaljo 24 m od jarka, oziroma na morebitno sosednje zemljišče. Ob tradicionalnem jarku sega do razdalje 6 m od jarka.

² Zakon o kmetijskih zemljiščih (Uradni list RS, št. 71/11 – uradno prečiščeno besedilo, 58/12, 27/16, 27/17 – ZKme-1D in 79/17)

- Posedki tal

Končni posedek tal je zaradi novih jarkov lahko najverjetneje med 2 in 20 cm. Taki posedki vodijo v nadaljnje poglobljanje jarkov in povečevanje izcejanja iz arteškega vodonosnika.

- Povečanje iztoka iz arteškega vodonosnika

Z novimi jarki se lahko izcejanje iz arteškega vodonosnika poveča za 3 do 4 – krat glede na tradicionalne jarke. S posedanjem se lahko izcejanje s trendom povečuje še naprej.

Kritične meje:

Izvedene ocene z uporabljenim analitičnim modelom lahko potrjujejo predlog predloženega poročila, da tradicionalni jarki zagotavljajo majhen in sprejemljiv vpliv na podzemne vode, brez posebne ocene vpliva in omogočajo izdajo vodnega mnenja in soglasja.

Potrjuje se lahko tudi predlog, da bi bilo uvajanje poglobljenih jarkov treba izvajati pod kontrolo in načrtno. Izvedeni izračuni kažejo, da gre za dolgoročne in kumulativne vplive, ki jih je smiselno presojati celovito in z dolgoročnimi rešitvami in usmeritvami.

Izhodiščni parametri za izdajo soglasij so znižanje gladine na določeni razdalji od jarka, končni posedek tal na zemljišču in dolgoročni trend povečevanja izcejanja arteškega vodonosnika.

4. Pregled predloženega poročila

4.1. Ugotovitev, ali gre za poseg(e), ki vpliva(jo) na stanje in režim podzemne vode

Povečevanje tradicionalnih terciarnih jarkov na velikost novih jarkov ima vpliv na stanje in režim podzemne vode.

Predloženo poročilo sicer samo navaja nekatere vplive na podzemno vodo, vendar jih ne vrednoti niti ne podaja vhodnih vrednosti parametrov, ki so potrebni za tako vrednotenje. Niti se ne sklicuje na morebitne obstoječe študije.

Z ocenami, ki smo jih izvedli pri pregledu predloženega poročila pa lahko potrdimo, za kakšne vrste vplivov na stanje in režim podzemne vode gre in za oceno velikosti teh vplivov.

4.2. Ugotovitev, ali je iz projektne dokumentacije razvidno, da so upoštevani pogoji in zahteve ter kriteriji za razvrstitev objekta glede vpliva na stanje in režim podzemne vode

V dokumentaciji ni podana natančna razvrstitev in opredelitev posegov. Vendarle lahko iz besedila razumemo, da gre za agromelioracije z manjšim odvajanjem vode, nezahtevnega ali zahtevnega merila. Ker gre za poseg po Zakonu o kmetijskih zemljiščih, ni podana razvrstitev po CC.SI.

4.3. Ugotovitev, ali je iz projektne dokumentacije možno oceniti velikost, oziroma sprejemljivost vpliva na stanje in režim podzemne vode

Iz projektne dokumentacije, to je iz predloženega poročila, ni možno oceniti velikosti oziroma sprejemljivosti vpliva na stanje in režim podzemne vode. Vendarle pa gre za primerjavo med obstoječim (tradicionalnim) načinom odvodnje pri agromelioraciji s plitvimi jarki in spremembo obstoječih plitvih jarkov v povečane odvodne jarke natančno določenih velikosti. Iz tega se lahko pritrdi predlogu predloženega poročila, da se:

1. predvidi posebna območja rezervate z obnovo teh jarkov v prvotno stanje in ohranjanje ekosistema odvisnega od podzemne vode z gladino na površini, oziroma tik pod površjem (močvirna tla),
2. dopušča obstoječe tradicionalne terciarne jarke v obstoječi agromelioracijski mreži,
3. da se odstopanje od tradicionalnega vzdrževanja oziroma čiščenja terciarnih jarkov izvaja pod strokovnim nadzorom.

Predloženo poročilo se ne ukvarja z načinom nadzora in dopustnosti in določanja sprejemljivosti drugačnih načinov od tradicionalnega vzdrževanja oziroma čiščenja terciarnih jarkov.

Poročilo se prav tako ne ukvarja ali seznanja v s podlogami, projektom, kriteriji za reševanje težav pri uvajanju povečevanja terciarnih jarkov, ki dejansko že dolgo prisotno, na primer:

- Natančnejši opis posameznih komponent sistema, količine, dimenzije, osnovne lastnosti, razporeditev, tip, posebni pogoji izvedbe

- Ali so se izvajale kakšne meritve npr. vlažnosti tal, hidravlične prevodnosti tal, infiltracije, vodno-retenzijskih karakteristik tal...
- Ali je izdelan načrt - program vzdrževanja drenažnega sistema, drenaže v specifičnih pogojih...
- Ali so bili za izračun drenaže narejeni kakšni hidrološki modeli za tok površinskih in podzemnih voda (nedrenirano – drenirano stanje oz. dimenzije kanala prej - potem (npr. čas zakasnitve, maksimalni pretok, ...

5. Predlog

Predlagamo, da se vzdrževanje in čiščenje obstoječih terciarnih jarkov na tradicionalen način v obstoječi agromelioracijski mreži lahko privzame kot sprejemljivo in lahko izda vodno mnenje kot splošno, pod pogojem, da se upoštevajo natančno določene velikosti in načini kmetijske rabe v predloženem poročilu. V tem primeru lahko poročilo služi kot obvezna smernica in vodnega soglasja ali mnenja ni potrebno pridobiti.

Za spremenjen način uvajanja širitev jarkov in poglobljanje, s čemer se dosega dodatno izsuševanje, oziroma agromelioracijo zemljišč, je potrebno pridobiti vodno soglasje ali mnenje. Pri tem je treba opozoriti, da posamezno presojanje od primera do primera ni ustrezno, ne glede na to, da gre za razmeroma majhen vpliv posameznega jarka na vodni režim. Ker so pomembni kumulativni vplivi (znižanje gladine podtalnice, občutno posedanje tal,...), je treba take posege presojati s stališča kumulativnih vplivov in končnega stanja. Zato je potrebno, da se ukrepe sprejme za območja in ne za vsak primer posebej.

Menimo, da bi bilo treba izvesti podrobnejšo študijo kumulativnih in dolgoročnih vplivov novih jarkov, z uporabo natančnejših podatkov. S tem bi lahko podali utemeljene in uporabne usmeritve za odstopanja od tradicionalnega načina odvodnje.

Ta aktivnost bi bila vezana tudi na pobudo za ustanovitev posebnih naravnih rezervatov. S tem bi se postavili različni pogoji in prakse vzdrževanja jarkov. Od najstrožjega znotraj rezervatov, kjer je v poročilu predlagano zasutje vseh jarkov in košnja enkrat letno v poznem poletju oziroma jeseni. Izven rezervatov pa dodatne smernice za primere odstopanja od tradicionalnega načina odvodnje.

6. Literatura

Preene, M, Roberts, T O L and Powrie, W. (2016). Groundwater Control – Design and Practice, 2nd edition. Construction Industry Research and Information Association, CIRIA Report C750, London.

Ritzem H.P. 2006. Drainage Principles and Applications. ILRI Publications 16. Third Edition. Wageningen. 1125 p.

Šterk, V., Prestor, J., 2013. Geotehnično in hidrogeološko poročilo o sestavi tal ter geotehnični projekt temeljenja. Dvojček Galjevica. PGD. Šterk GG, št.: 300/13, Ljubljana.