RIZIKOVÁ ANALÝZA – HODNOCENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ NA KVALITU VODY
RISK ANALYSIS – EVALUATION OF EXTERIOR INFLUENCES ON WATER QUALITY

Nováková Petra, Mejzlík Lukáš
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Risk analysis of water yield, water quality and unexceptionality threats has been done for the Vranov nad Dyjí detention reservoir. The reservoir is located in the southwest part of the Czech Republic. The extension of the river basin of the reservoir is 2 212,8 km^2 (form this app. 46% in Austria). The reservoir was constructed in 1932 and since 1982 it has been used as a water source. Also water source protection zones were laid down then. During the next 20 years borders of the water source protection zones were changed several times and also special management within the zones got changed. Today according to the new law no. 254/2001 Sb. there are two protection zones appointed, the I. water protection zone for the place around the water intake and the first level of the II. water protection zone around the water level.

The risk analysis aims to evaluate the water quality and set sources of water pollution in the whole river basin. On the based of this analysis this analysis appoint other II. water protection zones (acc. to law no. 254/2001 Sb. the II. water protection zones do not have to form a continuous area).

key words: risk analysis, water quality, water protection zones, factor analysis

ÚVOD

Základní koncepce OP vychází z toho, že v současné legislativě již došlo k podstatnému zvýšení zajištění ochrany životního prostředí novými nebo novelizovanými právními předpisy – tedy v oblasti obecné ochrany vod, ovzduší, půdy, odpadového hospodářství aj. OP tak již nemusí jako v minulosti nahrazovat obecnou ochranu a stávají se skutečně určitou její nadstavbou, danou vždy konkrétními místními podmínkami (Novák, 2000). Plošná ochranná pásma z minulosti jsou tak nahrazována tzv. zonálními. Rozdílná mocnost půdního pokryvu, skeletovitost, zrnitost, svažitost, rozdílný vodní režim ovlivňují míru ohrožení kvality vody v povodí. Proto je třeba k jednotlivým územím přistupovat diferencovaně a navrhovat rozdílný způsob využívání pozemků. Ten by měl být uplatněn především v nejzranitelnějších lokalitách povodí, v tzv. zónách diferencované ochrany půdy a vody (Novák, Kvítek, 2000).

OP I. st. slouží k zajištění bezprostřední ochrany jímacího objektu nebo jímacího zařízení a vody v něm. Ochranu před vlivy ze širšího okolí zabezpečuje OP II. st.. Vodoprávní úřad může OP II. st. stanovit jako nenavazující přímo na OP I. st. a jako nesouvislé – tj. v několika územích, a jejich stanovení může probíhat postupně.

Toto nové pojetí stanovování OP je nyní praktikováno na nádrži Vranov nad Dyjí. Vodárensky se nádrž začala využívat od roku 1982, kdy zde byl zřízen vodárenský odběr. Odběrný objekt je umístěn

v Jelení zátoce ve vzdálenosti cca 3,5 km od tělesa hráze na plovoucím pontonu. Šířka toku je zde asi 250 m (podle manipulace a výšky hladiny). Břehy jsou zde strmé a skalnaté, bez možnosti přístupu z břehu k vodní hladině – mimo zařízení u odběrného objektu.

Za posledních 20 let se hranice OP okolo Vranovské nádrže několikrát změnily a také byl měněn přikázaný režim hospodaření v daných OP. V současné době je podle platné legislativy stanoveno OP I. stupně okolo místa odběru a území č. 1 OP II. st. okolo celé nádrže (ochranný pruh kolem zátopy nádrže). Nádrž je využívána jako víceúčelová a je zde provozována rekreace, která je jedním z hlavních střetů s vodárenskými zájmy.

Pro stanovování dalších území OP II. stupně je proto třeba rozpracovat podrobnou analýzu rizik v povodí nad vodárenským odběrem. Povodí Vranovské nádrže je velmi rozsáhlé a klasický monitoring celého povodí by byl velmi náročný, takřka nemožný, proto byl zvolen jiný způsob, jak stanovit faktory ovlivňující kvalitu vody v nádrži.

MATERIÁL A METODY

Cílem práce bylo získat, zpracovat a vyhodnotit výsledky rozborů kvality vody a v rámci rizikové analýzy stanovit nejvýznamnější faktory, aktivity a v povodí ovlivňující kvalitu vody v nádrži.

Jako výchozí a rozhodující podklady byly zakoupeny a následně zpracovány výsledky rozborů kvality surové vody v nádrži za uplynulých 20 let – tj. od doby, kdy se vodní nádrž začala využívat k vodárenským účelům. Bylo vybráno deset nejvýznamnějších ukazatelů kvality vody a pro tyto ukazatele byly zpracovány měsíční průměry.

Jedná se o tyto ukazatele: CHSK – Mn, železo, mangan, amonné ionty, chloridy, sírany, dusičnany, dusitany, fosorečnany (vše v mg/l) a počet fekálních koliformních bakterií ve 100 ml vody.

Výsledky rozborů vody pochází z odběrů prováděných na pěti různých místech vodní nádrže. Tři z nich jsou v místech tří významných přítoků – Křeslický potok a Želetavka nad vodárenským odběrem, Šťítarský potok ústící do nádrže pod vodárenským odběrem do zátoky v prostoru hráze. Zbývající dva sledované profily již postihují kvalitu vody ve vlastní nádrži (nikoli z dílčího povodí) – v místě vodárenského odběru a u hráze.

Vzhledem k tomu, že sledované období je velmi rozsáhlé, nebylo možné získat zcela ucelené řady údajů ze všech pěti lokalit. Plně souvislá je řada rozborů surové vody před úpravnou, tedy v místě vodárenského odběru. Na dalších lokalitách chybí odběry především ze staršího období – tj. z 80. let minulého století. Dostupná řada dat byla však natolik rozsáhlá, že mohla být statisticky zpracována.

Protože v různých obdobích a na různých lokalitách byly rozdílné dny odběrů, musela být data upravena tak, aby časový režim byl stejný na všech lokalitách, tj. vztažený k 15. dni každého měsíce. Výsledky byly počítané interpolací ze dvou sousedních hodnot v čase (ekvidistantizace podle času).

Analýza získaných a takto připravených dat dále probíhala více směry. K tomu byly využívány statistické metody v počítačovém prostředí programu Prognost - zpracované a postupně zaváděné do praxe ve Vodárenské akciové společnosti.

Vlastní postup řešení byl následující :

Byla vytvořena korelace mezi jednotlivými oblastmi a veličinami a spočítány koeficienty determinace pro všech pět lokalit za období 1994 – 2000 tj. období, kdy probíhala měření všech ukazatelů na všech lokalitách. Dále byly vytvořeny grafy příčinnostních vazeb a závislostí mezi jednotlivými lokalitami a ukazateli.

Vzhledem k tomu, že z vodárenského hlediska je nejvýznamnější kvalita vody v místě vodárenského odběru, byla pomocí programu Prognost spočítána faktorová analýza dat samostatně z této lokality za období 1984 - 2002. Do modelu byly dosazeny vedle průměrných měsíčních hodnot chemických ukazatelů kvality vody také významné hydrologické ukazatele (průměrná měsíční výška hladiny v m n. m., úhrn měsíčního odtoku v mil. m^3 a měsíční srážkový úhrn v mm).

Model však pracuje s tzv. normalizovanými čísly, která byla získána odečtením průměrů všech hodnot a podělených směrodatnou odchylkou. Tím vznikla nová normovaná veličina, se kterou se dále pracovalo. Normalizace se prováděla z toho důvodu, aby každá veličina měla v analýze stejnou váhu.

Interpretace jednotlivých faktorů byla velmi složitá neboť se jednalo o velmi dlouhé období a byly zde promíchány dlouhodobé i krátkodobé vlivy. Pomocí Fourierovy transformace byla data rozdělena tak, aby mohly být vytvořeny samostatné analýzy pro rozlišení vlivů dlouhodobých a sezónních.

VÝSLEDKY A DISKUSE

I .Hodnoty koeficientů determinace. Vzájemný vztah lokality č. 1 s ostatními lokalitami.

	lokalita. č. 2										**lokalita.č. 3**									
lok.č.1	CHSK	Fe^{3+}	Mn^{2+}	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	k.b.	CHSK	Fe^{3+}	Mn^{2+}	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	k.b.
CHSK	0,25	0,1	0,04	-0	-0,3	-0,2	-0	-0,1	0,2	0,1	0,2	-0	0	0	-0	-0	-0	0,1	-0,1	0,1
Fe^{3+}	0	0	-0	0	-0,3	-0,2	-0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	-0	0	0	0,1	0	0
Mn^{2+}	-0,1	-0,1	-0	0,1	0,1	0,03	-0	0,1	-0	-0	-0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,07	0
NH_4^+	-0,1	-0	-0	0,2	0,1	0,11	-0	0,2	-0	-0	-0	0,1	0,05	0,1	0,1	-0	0,1	-0	0,11	0
Cl^-	-0,3	-0,4	-0,1	**0,6**	**0,9**	0,02	-0	0,2	-0	-0,4	-0,4	-0	-0,1	-0,1	**0,5**	-0	0	-0	0,06	-0
SO_4^{2-}	-0,5	-0,3	-0,1	0,4	0,4	0,09	-0	0,2	-0,1	-0,2	-0,2	0	-0	-0	0,2	-0	0	-0	0,09	0
NO_2^-	-0	-0,1	-0	0,1	0	-0	-0	0,1	-0	0	-0	0	0,03	0	0	0	0	-0	0,04	-0
NO_3^-	-0,3	-0,1	-0,2	0,1	**0,7**	0,26	0,01	**0,7**	-0,2	-0	-0	0,1	0,04	0,1	0,1	0	0,1	-0,1	0,31	-0
PO_4^{3-}	0,16	0,2	0,14	-0	-0,1	-0,2	-0	-0,1	0,2	0	0	-0	-0	-0	0	0	-0,1	0	-0	0
k.b.	0,06	0	0	0	-0,2	-0	-0	-0	0	0,2	0,3	-0	-0	0	-0	-0	-0	0,1	-0	0

	lokalita č. 4										**lokalita č. 5**									
lok.č.1	CHSK	Fe^{3+}	Mn^{2+}	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	k.b.	CHSK	Fe^{3+}	Mn^{2+}	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	k.b.
CHSK	0,08	0,1	0,05	0	-0	-0,3	0	-0	0,1	0,2	0	-0	-0	-0	-0	-0	0,1	-0	-0,2	0,2
Fe^{3+}	-0	0	-0	-0	-0	-0,1	-0	0,1	0	0,1	0,2	0,1	0,05	0	-0	-0	0	0,1	0	0
Mn^{2+}	-0	0	0,02	-0	0,3	0,49	-0	0,2	-0	-0	0	0,1	0	0	**0,8**	**0,7**	-0,1	0,3	0,32	-0
NH_4^+	0,03	0	-0	0	0,3	**0,59**	0,04	0,3	-0	-0	0	0,3	0,03	0,1	**0,7**	**0,8**	-0	0,3	0,32	-0
Cl^-	-0,2	-0,1	-0,2	0,2	0,4	0,41	-0,1	0,1	-0,1	-0,4	-0,1	0,1	-0	0	**0,8**	**0,9**	0	**0,6**	0,3	-0
SO_4^{2-}	-0,2	0,1	0,01	0,5	0,5	**0,82**	0	0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	-0	0	**0,7**	**0,8**	-0	0,4	0,33	-0
NO_2^-	-0	0	-0	-0	0	0,07	0	0,1	-0	0	0	0	0,01	-0	0,1	0	-0,2	0	0,12	-0
NO_3^-	-0,1	-0,2	-0,3	-0	0,3	0,18	0	0,4	-0	-0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,37	-0
PO_4^{3-}	0,03	0,3	0,36	0	-0,1	-0,2	-0	-0,1	0,2	0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0	-0,1	-0	-0
k.b.	0,02	0	0,01	-0	-0	0	-0	-0	0,1	0,4	0,1	0	-0,1	-0,1	-0	0,1	0,1	-0	-0,1	0

V tab. I jsou výsledné hodnoty koeficientů determinace vzájemných vztahů lokality č. 1 – Křeslický potok – tj. dílčí část povodí nad vodárenským odběrem s ostatními lokalitami – č. 2 – Želetavka – přítok, č. 3 - Jelení zátoka – vodárenský odběr, č. 4 - Štítarský potok – přítok a č. 5 – Hráz. V tabulce jsou pro větší přehlednost zvýrazněny významné hodnoty koeficientů determinace. Slabě modře jsou uvedeny hodnoty 0,3 a 0,4, silně hodnoty 0,5 a vyšší.

Po vyhodnocení vztahů všech oblastí a veličin lze konstatovat, že umístění odběrného objektu v místě Jelení zátoky je velmi výhodné a potvrzuje známé pravidlo, podle kterého se doporučuje v oblouku řečiště osadit odběr ve vrcholu oblouku konkávního břehu, kde se předpokládá větší hloubka a stabilnější dno (Hlaváč a kol., 2003). Z výsledků hodnot koeficientů determinace vyplývá, že kvalita vody z jednotlivých přítoků ovlivňuje více kvalitu vody u hráze než v místě odběrného objektu. Interpretovat tento jev lze tak, že veškeré chemické znečištění, které se do nádrže dostává z přítoků se vlivem proudění projevuje více v místě hráze než v oblasti vodárenského odběru, který se nachází v Jelení zátoce ve vzdálenosti cca 3,5 km od tělesa hráze na plovoucím pontonu.

Vyšší hodnoty koeficientů determinace ukazují na sílu určitého vlivu. V části tabulky výše uvedené jsou to např. koeficienty v hodnotách 0,7 – 0,9 (velmi silný vztah) mezi manganem, amonnými ionty, chloridy a sírany v lokalitě č. 1 (přítok na počátku vzdutí) a zejména chloridy a sírany v lokalitě č. 5 (hráz). Množství síranů a chloridů z jednotlivých přítoků do nádrže, které se během transportu v nádrži z žádného důvodu neztrácejí, má vliv na jejich celkový obsah v nádrži (tedy ve vzorku u hráze).

Pro zjednodušení a větší přehlednost byly spočítány normované součty absolutních hodnot koeficientů determinace pro jednotlivé oblasti (tab. II). Také z tohoto rozboru je patrné, že nejnižší vliv je mezi lokalitou číslo 3 a ostatními lokalitami. Vzájemné působení všech ukazatelů z lokalit č. 1a č. 2 na lokalitu č. 3 – „vodárenský odběr“ je pouhých 28 % a 30 %, avšak na lokalitu č. 5 – hráz 70 % a 64 %, což opět potvrzuje výhodné umístění vodárenského odběru a vliv proudění vody v nádrži.

II: Normovaný součet absolutních hodnot koeficientů determinace

	lok. č. 1	**lok. č. 2**	**lok. č. 3**	**lok. č.4**	**lok. č. 5**
lok. č. 1	100 %	56 %	**28 %**	52 %	**70 %**
lok. č. 2	56 %	100 %	**30 %**	59 %	**64 %**
lok. č. 3	28 %	30 %	100 %	25 %	48 %
lok. č.4	52 %	59 %	25 %	100 %	59 %
lok. č. 5	70 %	64 %	**48 %**	59 %	100 %

Faktorová analýza rozborů z místa vodárenského odběru byla zpracována ze vzorků za období 1984 – 2002 (tab. III). Data byla rozdělena pomocí Fourierovy transformace a tak vznikly dvě samostatné analýzy –analýza vlivů dlouhodobých a krátkodobých. Z každé analýzy jsou v tabulce uvedeny čtyři nejvýznamnější faktory.

U **dlouhodobých vlivů** došlo k separaci veličin do f1 a f3 a jejich derivací do f2 a f4.Veličiny a jejich derivace se nijak nemíchají, výjimkou jsou pouze fosforečnany, které projevují zpětnou vazbu. Veličina datum představuje celé analyzované období a je na ní velmi silně koncentrována závislost všech faktorů. Naopak v položce sezónnost je vidět naprostá nezávislost faktorů na sezónních vlivech.

III. Výsledky faktorových analýz dat z místa vodárenského odběru

	vlivy dlouhodobé				*vlivy sezónní – roční*			
veličiny	**f1**	**f2**	**f3**	**f4**	***f1***	***f2***	***f3***	***f4***
d CHSK - Mn	2,0 %	**77,4%**	0,0%	-0,3%	***51,9%***	*-6,7%*	*1,1%*	***16,4%***
CHSK - Mn	**70,0%**	-0,1%	5,1%	0,2%	*-5,2%*	***-49,5%***	***10,7%***	*-4,5%*
mangan	**68,9%**	-5,1%	1,0%	-4,9%	*26,4%*	*16,8%*	***50,2%***	*-0,1%*
d amoniak	2,4%	**88,1%**	0,2%	2,1%	*-9,1%*	*20,7%*	*-0,1%*	***67,9%***
amoniak	**86,0%**	3,9%	1,5%	-0,4%	***36,6%***	*9,3%*	***37,8%***	*1,2%*
d chloridy	-10,4%	-6,2%	0,6%	**74,1%**	***-67,4%***	*-2,7%*	*-3,7%*	*-3,8%*
chloridy	-10,0%	0,1%	**79,7%**	-2,5%	*-2,4%*	***55,5%***	*-2,1%*	*1,5%*
d dusičnany	6,8%	**51,6%**	0,0%	-8,7%	*1,8%*	***86,8%***	*-1,1%*	*-1,7%*
dusičnany	17,4%	-0,3%	0,0%	0,0%	*80,7%*	*-2,3%*	*-4,2%*	*0,8%*
d dusitany	14,1%	**44,9%**	0,3%	**23,5%**	***63,2%***	*5,4%*	***-9,4%***	*2,5%*
dusitany	3,4%	-4,2%	**62,5%**	9,1%	*4,8%*	***-74,3%***	*1,4%*	*0,1%*
d fosforečnany	**-40,1%**	-3,3%	-4,4%	-7,4%	***-80,2%***	*3,0%*	*1,4%*	***11,5%***
fosforečnany	**58,2%**	1,0%	3,7%	1,1%	*4,8%*	***81,5%***	*4,9%*	*0,0%*
d prům.měsíč. výška hl.	3,0%	**21,5%**	-0,2%	**-42,1%**	*6,3%*	***63,3%***	*-1,2%*	*-3,5%*
prům.měsíč. výška hl.	**38,9%**	-1,1%	**-30,6%**	1,2%	***47,7%***	*-7,5%*	***-25,8%***	*0,8%*
měsíční odtok	**75,9%**	-5,8%	-4,5%	-0,1%	***65,8%***	*1,6%*	***11,7%***	*-0,6%*
d srážky	6,7%	**54,2%**	-1,3%	0,3%	***78,8%***	*3,0%*	*-1,2%*	*-2,4%*
srážky	**64,3%**	-1,5%	-2,9%	0,6%	*3,3%*	***-81,1%***	*-0,2%*	*0,6%*
Datum :	-17,2%	6,9%	-26,4%	-1,0%	*0,0%*	*0,0%*	*-0,3%*	*0,0%*
sezonnost	**0,1%**	**0,3%**	**0,0%**	**0,0%**	***13,7%***	***16,2%***	***3,7%***	***1,3%***
fázový posun *	4,2	3,2	5,6	4,3	*3,7*	*0,7*	*-2,1*	*-5,5*
Fáze opačného faktoru**	10,2	9,2	11,6	10,3	*9,7*	***6,7***	***3,9***	*0,5*

* měsíc, kdy daný faktor působí nejvíce (hodnota 1 je konec měsíce ledna)
** měsíc, kdy faktor působí nejméně (hodnota 1 je konec měsíce ledna)
V řádcích veličin se střídají samotné veličiny a derivace (d) t.j. změny daných veličin

Faktor f 1 - jedná se o faktor, kdy při zvyšování srážek roste výška hladiny i průměrný měsíční odtok. Vzhledem k tomu,že se jedná o dlouhodobý vývojový trend, když prší, dochází ke zvyšování hladiny a následně k vyššímu odtoku. Zároveň dochází k nárůstu CHSK-Mn, manganu a amoniaku – to lze vysvětlit jako dlouhodobý vnos do nádrže.

Faktor f2 - charakterizuje změny probíhající v nádrži. Se změnou CHSK-Mn, amoniaku, dusičnanů i dusitanů je přímo úměrná změna srážek a výšky hladiny. V době, kdy se vyskytují srážky dochází ke zvyšování dusíkatých (dusičnany, dusitany i amonné ionty)a organických látek (o tom svědčí kladná změna CHSK-Mn) v nádrži. Z toho plyne, že tyto látky se přímo úměrně se změnou srážek dostávají do nádrže - povrchový přítok.

Faktor f3 - vypovídá o vztahu chloridů a dusitanů při nízkých stavech hladiny. Nemá na něho prakticky vliv žádná jiná veličina. Faktor charakterizuje období, kdy nejsou žádné srážkové úhrny a dochází ke snižování výšky hladiny, tím pádem ke zvyšování koncentrace látek či iontů, které se nepřeměňují.

U ***sezónních vlivů*** faktory modelují jak se kvalita vody vyvíjí v průběhu roku. Projevuje se zde roční pulzování, velmi silná závislost na sezónnosti a lidský faktor.

Faktor f1 - změna srážek působí na zvyšování hladiny i odtoku - lidský faktor, kdy se odpouští velké množství vody - regulace z důvodu protipovodňové ochrany. Se změnou srážek se zvyšuje CHSK-Mn. Povrchovým odtokem se do nádrže dostává větší množství organických látek a také v rámci jarního

promícháváním vod v nádrži se ze dna uvolňují usazené sedimenty, které také obsahují vysoký podíl organického materiálu. Velmi výrazná je záporná derivace fosforečnanů v čase, dochází k jejich snižování, což také potvrzuje vyšší obsah živých organismů, které fosforečnany spotřebovávají.

Faktor f2 **-** nejsou srážky, nízká CHSK-Mn , neprobíhají tolik oxidační procesy. Jedná se o faktor působící nejvíc v zimě - na konci ledna (0,7 měsíc). V nádrži je malé množství živých organismů a tudíž se nespotřebovávají fosforečnany, dochází k jejich koncentraci v nádrži. Zvyšuje se také obsah chloridů, které nepodléhají žádným chemickým procesům a mohou se dostávat do nádrže z přítoků.

Faktor f3 - představuje homotermní režim v podzimním období.

SOUHRN

Předmětem rizikové analýzy ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vody je vodní nádrž Vranov nad Dyjí. Nádrž se nachází na JV ČR a plocha jejího povodí je 2 212,8 km^2 (z toho 46 % zasahuje na území Rakouska).Vodárensky se nádrž začala využívat v roce 1982 a byla zde stanovena ochranná pásma (OP) vodního zdroje. V následujících 20 letech se hranice OP několikrát změnily a také byl změněn přikázaný režim hospodaření v daných OP. V současné době je podle nového vodního zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění stanoveno OP I. st. okolo místa odběru a první část OP II.st. okolo celé nádrže. Cílem rizikové analýzy je vyhodnotit rozbory kvality surové vody a stanovit zdroje znečištění vody v celém povodí. Na základě těchto výsledků bude následně možné stanovit další území OP II. st. (dle zák. č. 254/2001 Sb.v platném znění nemusí být OP II. st. jedním souvislým územím a jednotlivá území se mohou stanovovat postupně).

Klíčová slova: riziková analýza, kvalita vody, ochranná pásma, faktorová analýza

LITERATURA

HEBÁK, P. a kol.: Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi, SNTL, Praha, 1987, s. 209 – 231

HLAVÁČ, J. a kol.: Učebnice vodárenství CD Rom, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., Brno, 2003

NOVÁK, J.: Hospodaření v PHO Vranov VAS a.s.Brno, 1991

NOVÁK, J.: OP ve smyslu zákona č. 14/1998 Sb. (novela zákona č. 138/1973 Sb. o vodách) a Vyhlášky č. 137/1999 Sb., VAS a. s., Brno, 2000

NOVÁK, P., KVÍTEK, T.: Návrh nových ochranných pásem vodních zdrojů a zón diferencované ochrany půdy a vody v GIS, Vědecké práce VÚMOP 2000 (11), Praha, 2000, s. 75 – 83

ŘÍHA, J.: Jakost vody v povrchových tocích a její matematické modelování. NOEL 2000, Brno, 2000, 269 s.

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění

KONTAKTNÍ ADRESA: Ing.Petra Nováková, MZLU v Brně, ústav krajinné ekologie, Zemědělská 1, Brno, 613 00, tel.: 00420 545 133 085, e-mail.: pnovakov@seznam.cz