

POTENCIÁLNÍ OHROŽENÍ KVALITY VOD DOPRAVOU

JIŘÍ HUZLÍK - VILMA JANDOVÁ - VLADIMÍR ADAMEC

POTENTIAL HAZARDS OF WATER QUALITY CAUSED BY TRANSPORT

ABSTRAKT

Pozornost je zaměřena na Metodiku posouzení potencionálního zatížení vod železničním provozem (ŽELMET) a Metodiku hodnocení kvality vod a horninového prostředí v okolí dopravních sítí (METKOM). Metodiky lze využít jako podkladů pro vytipování úseků komunikací a železničních tratí, na kterých hrozí největší nebezpečí ohrožení kvality vod a horninového prostředí.

Klíčová slova: průmysl, doprava, rizika, odpady, havárie

ABSTRACT

Presented paper is focused on Methodology of evaluation of waters potential burden by railway transport (ŽELMET) and Methodology of water and soil quality assessment along transport network (METKOM). Methodologies can be used as basis of selecting of roads and railways parts where the highest possibility of hazard of water and soil quality is occurred.

Klíčová slova: industry, transport, risks, waste, accident

1. Úvod

Povrchové a podzemní vody jsou nezbytné pro život na Zemi. Působením člověka však neustále dochází ke snižování jejich kvality, přičemž jedním z nejvlivnějších faktorů je doprava. Povrchové vody i horninové prostředí v okolí dopravních cest jsou vlivem silničního nebo železničního provozu znečišťovány emisemi z výfukových plynů vozidel, částicemi z obrusů pneumatik, obroušenými částicemi ze svrchní vrstvy konstrukce vozovek, úkapy pohonných hmot a pod. Nezanedbatelný je také vliv havárií dopravních prostředků, při nichž unikají do prostředí ropné látky nebo některé přepravované nebezpečné látky. Z hlediska uchování kvality vod a horninového prostředí pro další generace je tedy žádoucí zabývat se jejich znečištěním vlivem dopravy. Postupy hodnocení byly sestaveny tak, aby byla možná jejich aplikace na libovolně zvolenou oblast. Při tvorbě Metodiky posouzení potencionálního zatížení vod železničním provozem (ŽELMET) a tvorbě Metodiky hodnocení kvality vod a horninového prostředí v okolí dopravních sítí (METKOM) [1, 2, 3, 4] byl použit postup s využitím prvků multikriteriální analýzy s řadou společných prvků pro oba dokumenty. Proto jsou na tomto místě uvedeny nejprve obecné postupy a dále pak jejich konkrétní aplikace na oba typy liniových zdrojů znečištění.

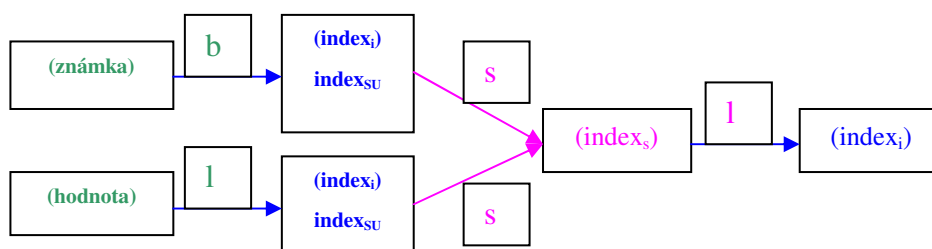
2. Obecný postup tvorby metodik hodnocení vlivu liniových zdrojů znečištění na kvalitu vod a horninového prostředí

Zahrnuje vlivy liniového zdroje znečištění s jeho technickým vybavením, vlivy provozované činnosti s tímto zdrojem spojené a zranitelnost okolí účinky této činnosti. Pracuje se soubory parametrů charakterizujících tyto vlivy, které jsou přiřazeny jednotlivým úsekům zdroje definované standardní délkou. Výsledkem je stanovení potenciálního ovlivnění kvality vod a horninového prostředí dopravou (POKVD) včetně jeho vyjádření číselným indikátorem (indexem). Z hodnot indexů se pak vychází při vytipování míst s nejvyšší mírou ohrožení kvality vod.

Popsaný postup umožňuje použití stejného metodického postupu pro silniční i železniční dopravu. Získané výsledky jsou vždy relativní a vztahují se pouze na oblast, pro kterou byly výpočty provedeny. Velikost této oblasti však není po metodické stránce nijak limitována. Cílem postupu je stanovit potenciální ovlivnění kvality vod a horninového prostředí dopravou ve specifikované oblasti (např. kraj, okres) a dát podklady pro sestavení mapových podkladů s vyznačením relativní míry rizika.

Při tvorbě metodiky se nejprve vytvoří sada hodnotících parametrů, které vyjadřují vliv posuzovaného zdroje na vodu. Parametry, které nejsou charakterizovány vlastní hodnotou, se ocení známkami, vyjadřujícími svojí stoupající velikostí rostoucí závažnost ohrožení vod a horninového prostředí. Obvykle se jedná o úseky liniového zdroje nestejně délkou. Pak se vytvoří číselné indexy postupem znázorněným na schématu 1. Počet vstupních parametrů není omezen.

Schéma 1. Obecný postup tvorby indexů ze 2 hodnotících parametrů



Operace označená „b“ je postup, při němž je provedena transformace souboru celočíselných hodnot (známek), u kterých se předpokládá binomické rozdělení, na soubor indexů charakteru reálných čísel s jednotkovým rozptylem. Tento postup se aplikuje na parametry, které jsou oceněny malým předem známým počtem známek. Obvykle jich není více než 5.

Operace označená „l“ je postup, při němž je provedena transformace souboru reálných nebo přirozených čísel (hodnot), u kterých se předpokládá logaritmicko-normální rozdělení, na soubor indexů charakteru reálných čísel s jednotkovým rozptylem. Tento postup se aplikuje na parametry, které jsou charakterizovány velikostmi svých hodnot.

Výsledkem popsané operace je soubor individuálních indexů ($index_i$) pro každý ze zvolených parametrů. Tyto soubory se upraví tak, že se celá trasa liniového zdroje rozdělí na standardní hodnotící úseky (SU) stejné délky (maximálně 1 km) a každému z nich se přiřadí odpovídající hodnota indexu. Pokud jednomu SU náleží více hodnot indexů, spočte se jejich průměr vážený odpovídajícími délkami. Ve schématu jsou tyto indexy označeny $index_{SU}$.

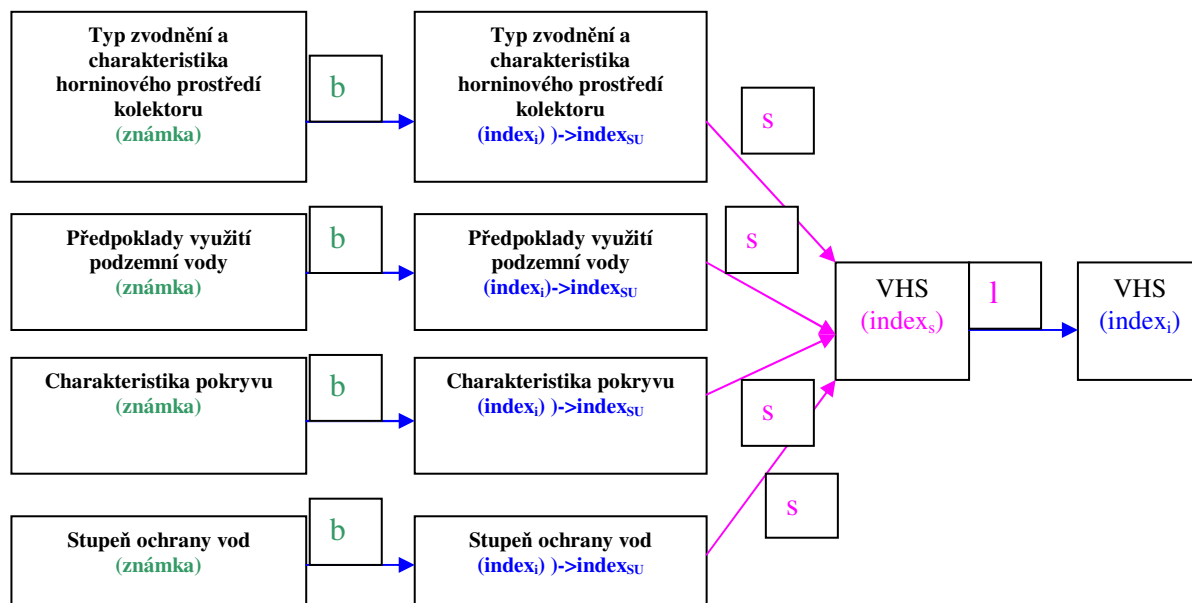
Následující operace označená „s“ znamená součet všech $index_{SU}$ pro každý SU, jejímž výsledkem je soubor souhrnných indexů ($index_s$). Tento se další operací „l“ převede na soubor ($index_i$) s jednotkovým rozptylem. Popsaný postup je možné aplikovat na výpočet dílčího indexu, který jedním číslem charakterizuje skupinu parametrů vyjadřující podobné vlivy a ten může jako nová vstupní hodnota projít dalším cyklem výpočtů s přibráním zbývajících parametrů, které jsou na tomto dílčím indexu nezávislé.

Indexy se konstruují jako bezrozměrné kladné veličiny tak, aby byl zachován charakter statistického rozdělení stejný jako u původní veličiny a jejich rozptyl byl jednotkový. Hodnoty splňující tyto předpoklady jsou ve schématu 1 jsou označeny jako ($index_i$). K transformaci primárních dat na indexy se použijí odhady prvních dvou momentů jejich statistických rozdělení - střední hodnoty a rozptylu [5].

Veškeré soubory vypočtených indexů jsou relativní a vztahují se pouze k oblasti, která byla prostřednictvím tohoto postupu hodnocena. Rozsah oblasti však není nikterak omezen, takže může být postup aplikován na libovolnou část liniového zdroje. Pak výsledky vyjadřují vzájemné srovnání jednotlivých SU tohoto zdroje. Může však být použit i na regionální nebo celostátní úrovni, a pak výsledky mohou dávat porovnání nejen mezi různými úseky liniových zdrojů, ale i mezi celými zdroji stejného typu navzájem (např. mezi různými silnicemi, mezi různými železničními tratěmi apod.).

Aplikace postupu popsaného ve schématu 1 na hodnocení vodohospodářské situace (VHS) v okolí liniových zdrojů je popsána schématem 2. Tento index je doporučen používat v metodikách, které se zabývají vlivy na vodu a horninové prostředí. Nezbytným podkladovým materiálem pro výpočet tohoto indexu jsou informace vypovídající o stavu VHS a hydrogeologických poměrech v okolí vybraných komunikací, na něž metodiku aplikujeme. Informace popisující výše zmíněné oblasti byly pro potřeby výpočtu charakterizovány čtyřmi parametry: typem zvodnění a charakteristikou horninového prostředí kolektoru (horizontální riziko znečištění), vodohospodářskou funkcí pokryvů (vertikální riziko znečištění), vodohospodářským významem kolektoru s předpoklady využití podzemní vody a stupněm ochrany vod.

Schéma 2. Postup tvorby indexu VHS



Z výsledného souboru indexů se dalším výpočtem přiřadí jednotlivým SU známky charakterizující potenciální ovlivnění kvality vod a horninového prostředí liniovým zdrojem se slovním ohodnocením dle schématu uvedeného v tab. 1. Pro přehlednost lze vypracovat za podpory GIS mapy hodnocených oblastí s příslušnými komunikacemi, označenými barevně podle rizika ohrožení vod dopravou.

Tabulka 1. Hodnotící stupnice potenciálního ovlivnění kvality vod a horninového prostředí dopravou

Riziko ohrožení vod a horninového prostředí dopravou	Známka	Barevné označení v mapě (příklad)	Nepřekročení percentilu [%]
velmi malé	1	modrá	<10
malé	2	zelená	<40
střední	3	fialová	<60
velké	4	červená	<90
velmi velké	5	hnědá	<100

3. Metodika hodnocení kvality vod a horninového prostředí v okolí dopravních sítí

METKOM umožňuje hodnocení komunikací. Při hodnocení vlivu silniční dopravy byly uvažovány kromě vodohospodářské situace jako další parametry: intenzita dopravy, nehodovost, doporučené trasy ADR, přítomnost mostů přes vodní toky.

Tyto parametry byly zpracovány do přehledných tabulek. Pro každý parametr byla stanovena číselná hodnotící stupnice, takže každý úsek posuzované komunikace o stanovené standardní délce SU=500 m byl popsán VHS a dalšími čtyřmi číselnými hodnotami. Výsledkem aplikace METKOM na konkrétní oblast je soubor hodnot POKVD. Součástí METKOM je rovněž seznam zdrojů pro získání všech potřebných informací a popis tvorby map zranitelnosti vod vlivem silničního provozu jako podkladového materiálu pro hodnotící parametry. METKOM obsahuje doporučení pro tvorbu podkladových tabulek včetně software vhodného pro jejich zpracování.

Uvedený postup umožňuje získat hodnoty rizika potenciálního ovlivnění kvality vod a horninového prostředí silniční dopravou na příslušných úsecích komunikací. Aplikace METKOM umožňuje vytipovat místa, která jsou nejvíce ohrožena provozem na komunikacích a je i vhodným podkladem pro vytvoření návrhu monitorovací sítě, jejímž prostřednictvím je prokazována míra skutečné kontaminace hodnocené oblasti.

4. Metodika posouzení potenciálního zatížení vod železničním provozem

ŽELMET byla původně zpracována pro hodnocení dopraven. Aktualizací byla její oblast aplikace rozšířena o oblast hodnocení traťových úseků. Zahrnuje dopravní České republiky s možností nakládky nebo vykládky vozových zásilek s výpravním oprávněním pro oblast přepravy vozových zásilek a dopravní bez výpravního oprávnění, avšak technicky vybavené pro nakládku nebo vykládku vozových zásilek (např. manipulační kolejí, boční nebo čelní rampou). Zatížení tratí přepravou nebezpečných látek je hodnoceno pro všechny železniční tratě České republiky.

Za bodové zdroje znečištění jsou považovány dopravní uzly [6] charakterizované třemi skupinami parametrů. VHS charakterizuje zranitelnost podzemních vod nezávisle na charakteru činnosti prováděné v dopravním uzlu a vyjadřuje míru důsledků havárie pro kvalitu vod. Technické vybavení dopraven (TV) je souborem parametrů, který vystihuje rizika spojená s manipulací s nebezpečnými látkami v dopravním uzlu daná jeho technickými parametry. Při výpočtu jejich vlivu je uvažován počet dopravních kolejí, počet manipulačních kolejí, počet výhybek, a počet vleček. Tento parametr vyjadřuje míru pravděpodobnosti havárie v dopravně. Manipulace udává množství nebezpečných látek, se kterými je v uzlu manipulováno (např. nakládky, vykládky, tranzit). Hodnocenými nebezpečnými látkami [7] jsou benzín, motorová nafta, chemické výrobky, minerální hnojiva, tekutá a plynná paliva, s nimiž bylo manipulováno v dopravních nebo které byly přepravovány na železničních tratích ve třech po sobě jdoucích letech. Parametr manipulace vyjadřuje míru závažnosti případné havárie.

Za liniové zdroje jsou považovány traťové úseky charakterizované podobně jako v předcházejícím případě parametrem VHS a Manipulací, vyjadřující v tomto případě přepravu nebezpečných látek. Parametr vyjadřující TV u traťových úseků není při hodnocení uvažován.

ŽELMET obsahuje stručný popis matematického aparátu použitého k výpočtům. Dále uvedený metodický postup výpočtu ukazuje v šesti podrobně dokumentovaných krocích využití

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:
Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

tabulkového procesoru pro výpočty všech indexů, demonstrováný na traťovém úseku Brno – Česká Třebová. Konečným výstupem je názorná tabulka POKVD pro všechny SU délky 1 km (tab.2) a mapové vyjádření POKVD (obr. 1).

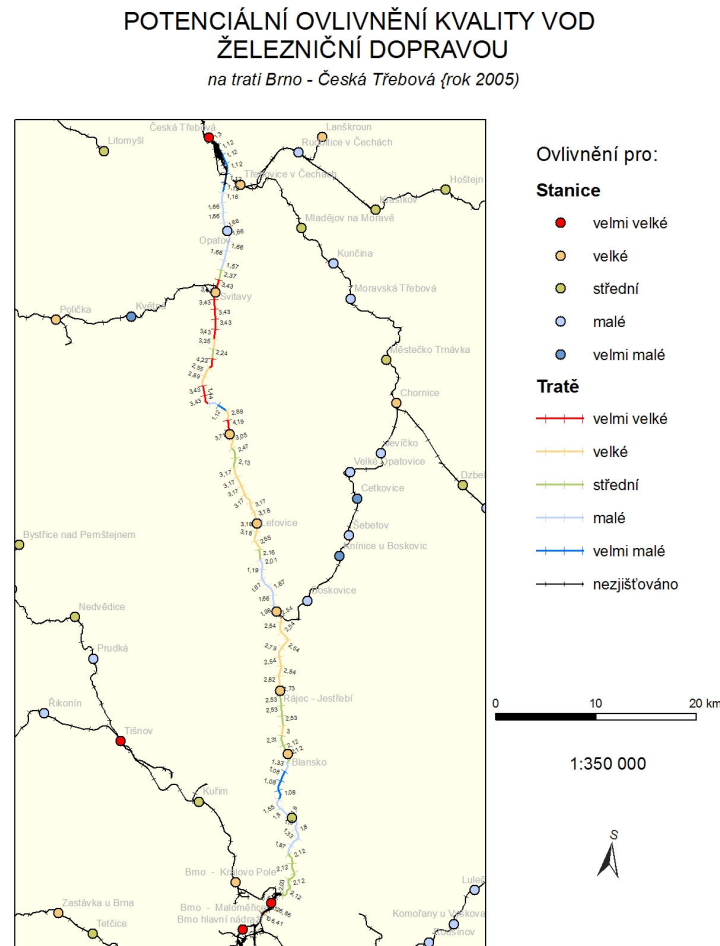
Tab. 2 Potenciální ovlivnění kvality vod dopravou na trati Brno hl. nádraží – Česká Třebová.

Počátek k km	Konec c km	Známka POKVD N	Počátek km	Konec km	Známka POKVD N	Počátek k km	Konec km	Známka POKVD N	Počátek km	Konec c km	Známka POKVD N
0,00	1,00	1	23,00	24,00	3	46,00	47,00	4	69,00	70,00	5
1,00	2,00	1	24,00	25,00	2	47,00	48,00	4	70,00	71,00	5
2,00	3,00	5	25,00	26,00	4	48,00	49,00	4	71,00	72,00	5
3,00	4,00	5	26,00	27,00	4	49,00	50,00	4	72,00	73,00	4
4,00	5,00	2	27,00	28,00	4	50,00	51,00	4	73,00	74,00	2
5,00	6,00	3	28,00	29,00	4	51,00	52,00	4	74,00	75,00	2
6,00	7,00	3	29,00	30,00	4	52,00	53,00	3	75,00	76,00	2
7,00	8,00	3	30,00	31,00	4	53,00	54,00	3	76,00	77,00	2
8,00	9,00	3	31,00	32,00	4	54,00	55,00	4	77,00	78,00	2
9,00	10,00	3	32,00	33,00	4	55,00	56,00	4	78,00	79,00	2
10,00	11,00	3	32,00	34,00	4	56,00	57,00	4	79,00	80,00	2
11,00	12,00	2	34,00	35,00	4	57,00	58,00	4	80,00	81,00	2
12,00	13,00	2	35,00	36,00	4	58,00	59,00	4	81,00	82,00	2
13,00	14,00	2	36,00	37,00	4	59,00	60,00	3	82,00	83,00	2
14,00	15,00	2	37,00	38,00	4	60,00	61,00	3	83,00	84,00	1
15,00	16,00	2	38,00	39,00	3	61,00	62,00	3	84,00	85,00	1
16,00	17,00	2	39,00	40,00	2	62,00	63,00	5	85,00	86,00	1
17,00	18,00	1	40,00	41,00	2	63,00	64,00	5	86,00	87,00	2
18,00	19,00	1	41,00	42,00	2	64,00	65,00	4	87,00	88,00	2
19,00	20,00	1	42,00	43,00	3	65,00	66,00	2	88,00	89,00	3
20,00	21,00	1	43,00	44,00	3	66,00	67,00	5	89,00	90,00	3
21,00	22,00	3	44,00	45,00	3	67,00	68,00	5	90,00	91,00	2
22,00	23,00	3	45,00	46,00	3	68,00	69,00	5			

Závěr

Obou Metodik lze využít jako podkladů pro vytipování úseků komunikací a železničních tratí, na kterých hrozí největší nebezpečí ohrožení kvality vod a horninového prostředí, zejména při zpracovávání návrhů opatření směřujících k redukci znečištění zmíněných složek ŽP v okolí dopravních cest a přijetí preventivních opatření proti účinkům havárií. Jejich aplikací lze také dosáhnout stanovení optimálního počtu a umístění monitorovacích lokalit.

Obr. 1 Mapové vyjádření POKVD na železniční trati Brno – Česká Třebová



Centrum dopravního výzkumu, Olomouc 2006

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Švanda, J., Huzlík, J., Trhlíková, B. Ochrana vod před negativními vlivy železničního provozu. Výzkumná zpráva č.: S 401 330 604, Brno: CDV, 2001, s.41.
- [2] Adamec, V., Huzlík, J., Marešová, V., Šucmanová, M., Trhlíková, B. Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy. Výzkumná zpráva č.:CE 801 210 109 Brno: CDV (CZ), 2002, s. 72-94.
- [3] Adamec, V., Huzlík, J., Marešová, V., Šucmanová, M., Trhlíková, B. Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy. Výzkumná zpráva č.:CE 801 210 109 Brno: CDV (CZ), 2003, s. 101-117.
- [4] Meloun, M., Militký, J. Statistické zpracování experimentálních dat. 2. vydání, v EAST PUBLISHING 1. vydání. Praha: EAST PUBLISHING, 1998, s. 839, ISBN 80-7219-003-2.
- [5] ČD SR 70 (Sei). Číselník železničních stanic a ostatních tarifních a dopravně zajímavých míst (služební rukověť)

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:

Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniciach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

- [6] ČD M 32. Směrnice k ochraně životního prostředí před znečištěním nebezpečnými látkami.

ADRESA AUTOROV

RNDr. Jiří Huzlík, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno, Česká republika

Ing. Vilma Jandová, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno, Česká republika

Doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc., Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno, Česká republika, e-mail: >vladimir.adamec@cdv.cz<

RECENZENT

doc. RNDr. Jana Kotovicová, Ph.D., Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: >kotovicj@mendelu.cz<