



Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách SR

Jozef Kordik

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava



Výzva: 4.11.2011 (OPŽP-PO4-11-2, Prioritná os 4 Odpadové hospodárstvo, Opatrenie 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania), podanie projektu: 10.2.2012

Schválenie Žiadosti o NFP (MŽP): 6. september 2012

Zmluva: 15.11.2012 (ITMS kód: 24140110231)

Ukončenie prác: 12/2015 s následným pokračovaním do 2020



www.geology.sk

Základné informácie

Objednávateľ: MŽP SR, Sekcia geológie a prírodných zdrojov, Námestie Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava

Zhotoviteľ: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Názov geologickej úlohy: Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky

Vymedzenie geologických prác: geologický prieskum životného prostredia

Etapu geologického prieskumu: podrobný geologický prieskum životného prostredia

Vymedzenie skúmaného územia: geologické práce sa vykonávajú na celom území Slovenskej republiky



www.geology.sk

Základné informácie

- Spolufinancovanie EÚ – Kohézny fond
- **Základný cieľ:** vybudovanie a realizácia monitorovacích systémov pre vybrané environmentálne záťaže na Slovensku.
- Geologická úloha naplňuje programové ciele vlády Slovenskej republiky, ktoré sú definované v dokumente Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2010-2015
- Geologická úloha nadväzuje na výsledky rezortných úloh MŽP SR, najmä na projekty: Systematická identifikácia environmentálnych záťaží SR (Paluchová et al., 2008) a Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie pre vybrané krajiny (SAŽP, 2010)



www.geology.sk

Východiská projektu – legislatívny rámec

Legislatívny rámec EÚ:

- Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 28. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločnosti v oblasti vodného hospodárstva (RSV)
- Smernica 2006/118/ES Európskeho parlamentu a Rady z 12. decembra 2006, o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/21/ES z 15. marca 2006 o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2004/35/ES.

Národný legislatívny rámec:

- Zákon NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach + Vyhláška
- Zákon NR SR č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov
- Nariadenie vlády SR č. 269/2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd
- Zákon NR SR č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon NR SR č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 409 z 21. októbra 2011 o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov

www.geology.sk

Východiská projektu – legislatívny rámec

Národné strategické dokumenty v oblasti životného prostredia:

- Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2010-2015 (ŠPS EZ)
- Vodný plán Slovenska

Ďalšie strategické dokumenty:

- Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky
- Národný strategický referenčný rámec 2007 – 2013
- Operačný program – Životné prostredie 2007 – 2013

Regionálne dokumenty:

- Plány manažmentu povodí
- Národný plán regionálneho rozvoja
- Programy rozvoju krajov

Iné:

- Spoločná implementačná stratégia (CIS WFD), predovšetkým **pokyn č. 17** na zabránenie alebo obmedzenie priamych a nepriamych vstupov (kontaminantov do vôd), **pokyn č. 7** o monitorovaní, **pokyn č. 15** o monitorovaní podzemných vôd
 - **zabrániť vstupu znečisťujúcej látky do podzemných vôd** sa rozumie prijať všetky opatrenia považované za potrebné a primerané, aby sa zabránilo vstupu nebezpečných látok do podzemných vôd a aby nedošlo k významnému zvýšeniu ich koncentrácie v podzemných vodách (primerané znamená technicky uskutočniteľné za primeraných nákladov); **obmedzenia** sú uplatňované pre nie nebezpečné znečisťujúce látky

www.geology.sk

Kľúčové aktivity

A1 Rešerš, rekognoskácia lokalít (aktualizácia reálnej situácie)

A2 Tvorba koncepčných modelov a ich aktualizácia

A3 Návrh programov monitoringu a ich aktualizácia

A4 Odber vzoriek, terénne merania a analytické spracovanie

A5 Vyhodnocovanie výsledkov (priebežné, záverečné, modelovanie...)

Postup riešenia geologickej úlohy

Charakter a vlastnosti horninového prostredia:

- štúdium mineralogicko-petrografického zloženia horninového prostredia; HG, IG, GCH pomerov oblasti vrátane využitia metód izotopového výskumu
- sledovanie vlastností horninového prostredia vplývajúcich na mobilitu znečistenia – sorpčné a ionovymenné vlastnosti, pH, redoxné podmienky, obsah a vlastnosti organických látok, obsah a vlastnosti ílových minerálov

Charakterizovanie vlastností znečisťujúcich látok a procesov prebiehajúcich v prostredí:

- **kvalitatívna analýza**, priestorová distribúcia a množstvo znečisťujúcich látok v pásme prevzdušnenia a pásme nasýtenia (preukázanie koncentrácie vyššej ako zvolené kritéria, resp. limitné hodnoty, ...)
- **vlastností znečisťujúcich látok vplývajúce na ich transport**, mobilitu, resp. degradačné vlastnosti (sorpčné vlastnosti, biodegradačné vlastnosti, polčas rozpadu, forma výskytu, tvorba komplexov, stabilita vzhľadom na pH a Eh podmienky, rozpustnosť, prchavosť, perzistencia, merná hmotnosť, rozdeľovacie koeficienty atď.)
- **vlastností znečisťujúcich látok vplývajúce na ich nebezpečnosť** vzhľadom na receptor a príjemcu rizika zo znečistenia

Charakterizovanie environmentálnych záťaží:

- poznanie histórie činnosti spôsobujúcej znečistenie, fyzikálno-chemická charakteristika prostredia a materiálu spôsobujúceho znečistenie

Odôvodnenie geologickej úlohy

- Monitorovanie EZ je v zmysle RSV **doplňujúcim monitoringom** k inšpekčnému a prevádzkovému monitoringu (charakterizácia a hodnotenie stavu útvarov podzemnej vody)

Výsledky monitorovania EZ umožnia orgánu štátnej správy vydať niektoré z nasledovných rozhodnutí:

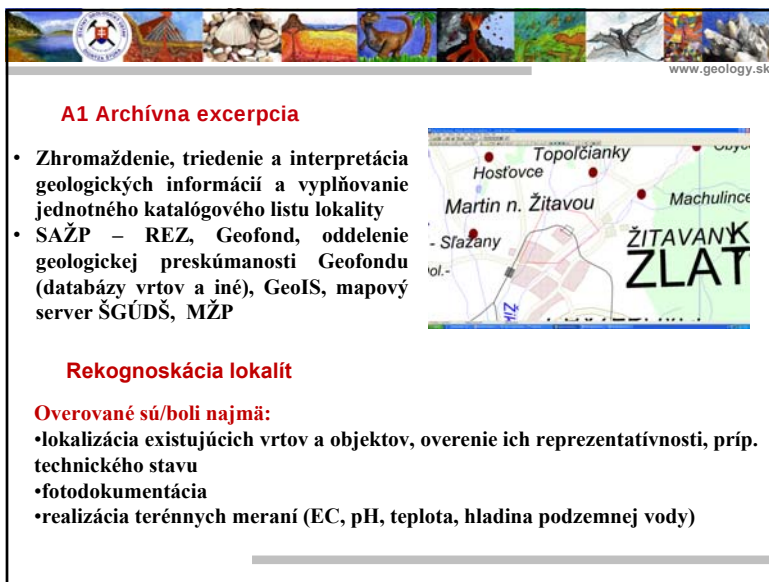
- nariadiť opatrenia na minimalizáciu škôd (v prípade havarijného stavu)
- nariadiť podrobný alebo doplňujúci prieskum, RA, navrhnúť ochranné opatrenia
- nariadiť zvýšenie rozsahu monitorovania lokality, pokračovanie pôvodného rozsahu monitorovacích prác, resp. povoliť zmenšenie rozsahu monitorovacích prác, prípadne ich ukončenie
- nariadiť aktualizáciu zaradenia EZ v REZ (prehodnotenie skóre)

Výsledky monitorovania EZ:

- prispieť k príprave aktualizovaného Vodného plánu Slovenska (základný strategický dokument vodného plánovania, ktorý určuje rámcové úlohy na ochranu a zlepšenie stavu povrchových a podzemných vôd a vodných ekosystémov), resp. aktualizovaných plánov manažmentu povodí



ID	Lokalita	ID	Lokalita	ID	Lokalita
1	Nováky - NCHZ - areál závodu	45	Žiar nad Hronom - ZSNP - areál skup. spoločnosti	82	Šaľa - areál bývalých ZVL
4	Bratislava-Stač Mesto-Chalup - Rottova ul. - Chemika - areál závodu	46	Bratislava - Ružinov - SPP Votruba ul.	83	Svätý Jur - Brestová - skládka s OP
5	Bratislava - Ružinov - Gumen - areál závodu	47	Komárno - SPP Bratislava	84	Petrovice - Plunovce - ihrisko
6	Bratislava - Nové Mesto - CHZJD - bývalý priestor bývalého závodu	48	Bratislava - Petržalka - Matador - areál bývalého závodu	85	Bojná - skládka TKO A (stará)
7	Liptovský Mikuláš - Kozňarské závody	49	Trnovec nad Váhom - skládka RSTO (Duslo)	86	Pernek - oblasť starých banínskych diel
8	Bardejov - areál Bardejovských strojárni (ZTS)	50	Intehné - OFZ - haldy trosky	87	Nitra - rušňové depo (Cargo)
10	Hriňová - ZTS Hriňová	51	Medzilaborce nad Oravou - S TKO Dolný Kubín - Siroká	88	Hlboké nad Váhom - skládka KO II
11	Udavské - obaľovačka bitúmenových zmesí	52	Bardejov - elektrická stanica (ES)	89	Pernek - Dolná Karol stĺha a haldy
12	Dubnica nad Váhom - ZTS	53	Kysucké Nové Mesto - KLF - Energetika	90	Banská Štiavnica - odkalisko Lintich
13	Lazisko - odkalisko Liptovská Dúbrava	54	Nitra - OTF - kalové pole Maľa Orava	91	Lučenec - Marian Surovec - M Fruit
14	Dúbrava - stĺha a haldy Liptovská Dúbrava	55	Mýslina - stará skládka TKO	92	Pernek - Pavol stĺha a haldy
15	Zubroháňa - kalové pole - ZTS Námestovo	56	Svit - skládka Chemoovit	93	Dobšiná - skládka odpadov Bingarten
16	Stropkov - obaľovačka	57	Podtureň - skládka Zadovica	94	Giraltovce - skládka TKO
18	Nesluša - skládka PO a KO I	58	Prejdiš - skládka PO Prejdiš II	95	Úľan - zberné ruťové stredisko Čunin
20	Stropkov - areál TESA Stropkov	59	Prejdiš - skládka PO Prejdiš I	96	Banská Bystrica - bývalá galvanizovňa LOBB
21	Nové Mesto nad Váhom - skládka KO Mnešice - Turčok	60	Zvolen - Železničné opravovne a strojárne	97	Bubetová - Podlipa
22	Priešťany - Chirama	61	Haniska - SPP	98	Koteľová - skládka PO a KO
24	Sereď - Niková huta - skládka ližienka	63	Veterná Poruba - skládka I	99	Hlboké nad Váhom - skládka KO (pod brezami) V
25	Sereď - Niková huta - areál bývalého podniku	64	Sina - stará riadená skládka odpadov	100	Hlohovec - Sulidova - skládka TKO
26	Priešťany - bývalá Teša - kontajnerový mrak pod stĺstikom	65	Nové Zámky - rušňové depo - diagnostické stredisko	101	Polomka - deveskombinat
27	Nové Zámky - Real - H.M. - terminál	66	Lednické Rovne - skládka Podstránie	102	Pernek - Tehelná ul. - tok Mahulianka
28	Nížny Hrabovec - odkalisko Bukocel	67	Nemecká - areál Petrochemia	103	Rožňava - mrak chl. uhľovodíkov pri kasárňach
29	Posa - odkalisko Chemka Strážske	68	Kalimovo - fenolová jama (Ziaromat)	104	Plešivec - retenčné nádrže
30	Slnec - letecký - juh	69	Levice - obchodné stredisko Benzinolu	105	Červená Kľačanka - skládka TKO (pod jabloňovým sadom)
31	Kežmarok - OKTAN	70	Veľké Úľany - obecná skládka KO	106	Nové Zámky - bývalé kasárne SA - Novocentrum
32	Kysucké Nové Mesto - NN Slovakia	71	Lučenec - Práčovne a čistiarne pri mestskom parku	107	Priešťany - prečerpávací stanica na ropné látky
33	Žitav - Mierova - bývalý areál Čaleva	72	Priešťany - bývalá STS	108	Žitav - skládka TKO
36	Zvolen - Bučina - čierna impregniácia	73	Mad - skládka TKO	109	Komárno - Madžarec
37	Nížny Hrabovec - skládka v areáli firmy Bukocel	74	Nedec - areál bývalého PD (QUEEN)	110	Košice - Juh - VSS Košice
38	Banská Bystrica - Ufanka - areál Chemika a.s.	75	Nitra - nelegálne vypustenie RL pri ČOV (Horné Kráľany)	111	Rimavská Sobota - areál Slovenských cukrovarov
39	Kysucké Nové Mesto - KINEX-KLF	76	Košice - Juh - stará plyniareň	112	Rimavská Sobota - areál Gemer nákup
40	Detva - PPS Group	77	Spania Dolina - flotáční ágrarňa	113	Ružomberok - tehelná
41	Pohorelá - Strojmal Holding	78	Partizánska Lúpa - stĺha a haldy Magurka	114	Stakčín - skládka TKO a OP
42	Leš (vojenský obvod) - garážové dvory	79	Partizánska Lúpa - odkalisko Magurka	115	Bela nad Cirochou - skládka TKO
43	Zvolen - Bučina - biela impregniácia	80	Veľké Rovné - skládka KO I	116	Jemnica - areál bývalých SLZ
44	Baja - skládka TKO	81	Zvolen - Bučina - stará depónia	117	Slnec - letecký - produktov



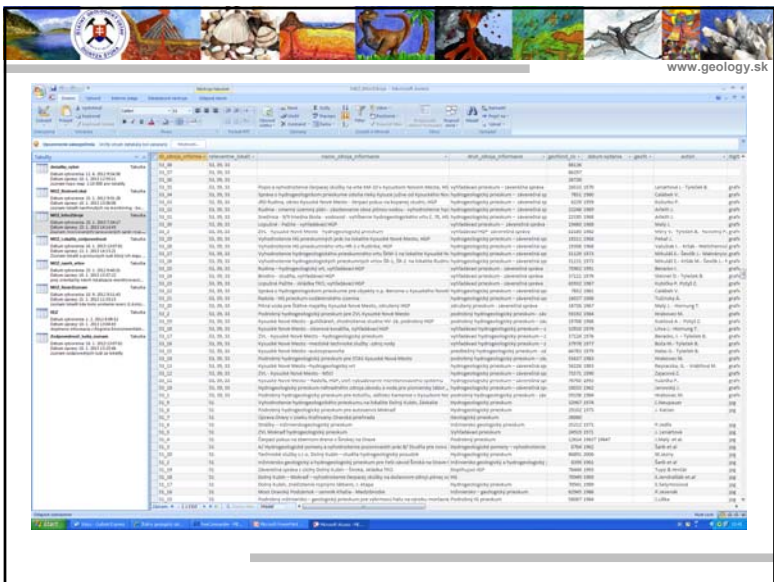
www.geology.sk

Výstupy:

- digitálne podklady (geologické mapy podrobnej mierky, schémy, geologické modely, geologické rezy vrátane databázových, textových a grafických príloh) v dohodnutých formátoch z každej riešenej lokality,
- účelová geologická charakteristika lokality formou jednotného katalógového listu lokality (písomná dokumentácia)
- tabuľka/databáza informačných zdrojov
- tabuľka/databáza objektov

Zoznam informačných zdrojov (správy, záznamy, štúdie, dokumenty...) – podklady do účelovej databázy

ID zdroja/informácie	Relevantná informácia	Druh zdroja/informácie	Geograf. údaje	Názov zdroja/informácie	Autori	Dátum vydania	Digitálna forma	Názov súboru	HG vrt	IG vrt	Geograf. údaje merania	Iné dokumenty – tabuľky	Analýzy/merania	Doplňujúce informácie	Odpoveď na študijné údaje	Základná výpočet	Základná výpočet	Poznámka
94_1	94	podrobný IG priestup	2768	Giraltovce – IG priestup mapovanie Geomapa (25)	Brandner, M.	1971	foto	2768_Brandner_Giralt_ig.jpg	-	45, 11-17, 42, 44 60, 61, 69-72, 100, 102, 111, 112	-	-	-	údaje o hĺbke, profile vrtov, hĺbka podlážia	Petro 0512	-	vrt 1:115 a vrt 1:10 000	
94_2	94	základný geologický výskum	62555	Výskumný k láš 29-333 (Giraltovce) (CZS)	Mohr, J. et al.	1985	foto (správa, a mapa)	62555_Mohr geo_29-333.jpg	-	-	-	-	-	geomapa 1:25000, geologické rezy	spracované	Petro 0512	-	mapa je mimo



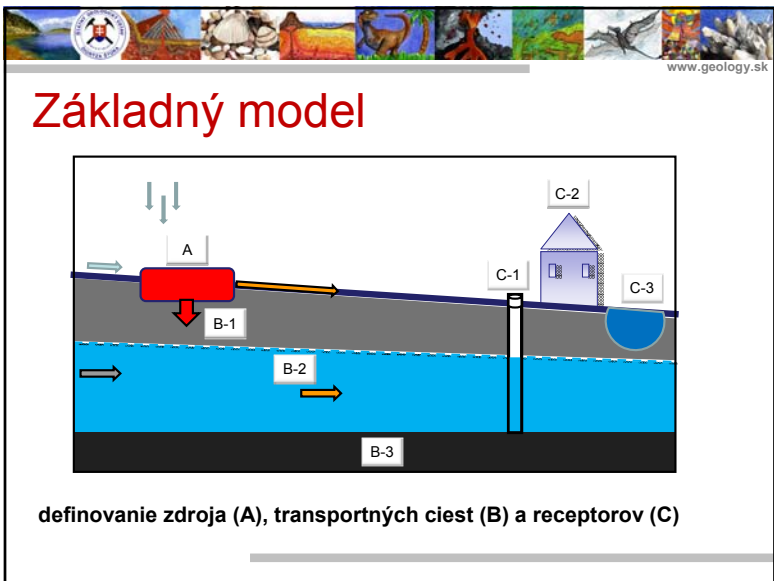
A2 Konceptný model

Schematické znázornenie kľúčových geologických, hydraulických, hydrochemických a biologických procesov. **Dôležité je zohľadniť:**

- fyzikálne a chemické charakteristiky zdroja kontaminácie
- fyzikálne a chemické vlastnosti horninového prostredia (transport)
- prebiehajúce procesy pôsobiace na danú znečisťujúcu látku, napr. riedenie a degradácia, pri jej pohybe smerom k hladine podzemnej vody alebo v smere prúdenia podzemnej vody
- lokalizáciu a charakteristiku významných receptorov a ich vzťah k pohybu podzemnej vody
- normy kvality vody vztahujúce sa na receptory (určujú škodlivosť látok)



Figure 3.1: Link between the conceptual model/understanding and monitoring (from CIS WG 2.7 Monitoring Guidance)



A. ZDROJ ZNEČISTENIA

Jednorazový únik kontaminantov (havária),

napr. benzínové pumpy, kontajnery a zariadenia, ktoré slúžia na dočasné uloženie nebezpečných látok, resp. také prostredie, kde sa s nebezpečnými látkami prichádza do kontaktu.

Popis a história lokality

- všeobecné informácie (vlastník, prevádzkovateľ, situovanie lokality, strety záujmov, ochranné územie, iné zdroje znečistenia)
- udalosti, za ktorých došlo k havárii (porucha materiálu, neúspešnosť obsluhy, ...)
- objem únikov znečistenia, počet kontaminačných udalostí, miesta uvoľňovania znečistenia, dátumy, početnosť a spôsoby uvoľňovania a ich trvanie
- vývoj situácie po havárii (došlo k zastaveniu unikaniu znečistenia, k jeho odstráneniu?, monitorovala sa lokalita?, súčasnosť (existuje funkčný monitoring?, je prístup k dátam?)

Charakter kontaminantov

- napr. organické látky, anorganické látky, zmiešané typy látok
- kontaminanty identifikované, príp. predpokladané
- pravdepodobná forma kontaminácie (rozpuštená, látky v zraze, DNAPL, LNAPL, ...)
- fázy znečisťujúcich látok (pevná sortovaná, voľná, plynná, ...)
- popis fyzikálno-chemických vlastností kontaminantov (rozpustnosť, rozdeľovací koeficient, hustota, komplexotvornosť, toxicita ...)
- koncentrácie kontaminantov
- kľúčové kontaminanty
- bilancia množstva kontaminantov
- iné zdroje znečistenia ako EZ

Rozsah kontaminácie

- Kontaminácia nesaturovanej zóny – B-1
- Kontaminácia saturovanej zóny – B-2
- Kontaminácia podložia – B-3
- Kontaminácia pitnej vody – C-1
- Kontaminácia závlahovej vody – C-2
- Kontaminácia povrchovej vody – C-3

- popisanie a znázornenie priestorového a časového vývoja šírenia kontaminácie

Kontinuálny únik kontaminantov,

napr. skládky komunálneho alebo priemyselného odpadu, odkaliská

Popis a história lokality

- všeobecné informácie (vlastník, prevádzkovateľ, situovanie skládky v teréne, strety záujmov, iné zdroje znečistenia, vývoj skládovania)
- rozmery skládky, stavebné úpravy skládky (hrádza, kazetový systém, figúra telesa skládky, kalové polia, vrstvenie skládkovaného materiálu, geobariéry v podloží a pod.)
- skládkovaný materiál (charakter materiálu, doba uloženia, množstvo)
- monitoring (rozsah monitorovacej siete, funkčnosť, frekvencia, program monitoringu, režimové pozorovania, analýzy, dokumentácia...)
- reaktivácia, resp. sanácia (typ, rozsah, ...)
- súčasný stav (realizujú sa monitorovacie práce na lokalite?, existuje prístup k informáciám?)

B-1: NESTAUROVANÉ HORNINOVÉ PROSTREDIE

- Pôda/zemina a nevzvodnené horninové prostredie až po hladinu podzemnej vody
- kontaminované priesaky sú naviazané alebo sa šíria iba v nevzvodnenom horninovom prostredí, nie sú v stálom kontakte s HPV (E typ konceptného modelu)

Geologická stavba širšieho okolia

– geologický vývoj územia, charakteristika hlavných geologických jednotiek (aluviálne sedimenty, delúvium, prolúvium, panvová stavba, príkrovová stavba)

Detailná geologická stavba lokality

– litologický a štruktúrny popis, zeminy (zloženie, veľkosť zŕn, prítomnosť ílovitej zložky, obsah organického materiálu, konsolidácia ...), skalné horniny (matrix, puklinovosť ...), stratigrafia vrátane záznamov z vrtov

Kvantifikácia horninového prostredia

– rozloženie jednotlivých geologických jednotiek v priestore, hrúbka a plošný rozsah (v rámci ohraničenia lokality),

• geologické mapy, profile, kontúrové mapy, izopachy
miera neistoty – extrapolácia z vrtov, modelovane, mierka mapovania

Ohraničenie kontaminácie horninového prostredia

– 3D rozloženie jednotlivých kontaminantov a ich vývoj v čase, prítomnosť bariér voči prenikaniu zrážok a pod., zrážky, potenciálny a skutočný výpar, infiltrácia cez pôdny povrch a odtok povrchovej vody, transportné cesty kontaminantov (väčšia časť priesakov postupuje po povrchu alebo pod povrchom), dochádza k občasnému kontaktu s podzemnou vodou, je HPV na lokalite spojitá ?

• grafy, 2D/3D blokdiagramy znázornenia kontaminačného mraku, jeho ponáranie
miera neistoty – extrapolácia z nameraných in-situ dát, modelovanie, odhad na základe bilancie, ...

Atenuačný potenciál horninového prostredia

– sorpčná kapacita prostredia, podiel organického uhlíka (foc), prítomnosť baktérií, prítomnosť rozkladných produktov, charakteristika oxidačno-redukčných podmienok, pH, mieneralógia (obsah iŕov, Fe/Mn oxidov, CaCO_3 , ...), ionovymenná kapacita, aerobnosť/anaerobnosť prostredia, distribúcia veľkosti zŕn, hustota, vlhkosť, priepustnosť, pórovitosť, veľkosť puklín a dutín v skalných horninách

• grafy, 2D/3D blokdiagramy zmien rozmerov kontaminačného mraku,
miera neistoty - výsledky z výluhov, geochemické modelovanie, in-situ namerané dáta, ...

B-2: ZVODNENÉ HORNINOVÉ PROSTREDIE

- zvodené horninové prostredie od hladiny podzemnej vody po nepriepustné podložie

- kontaminované priesaky po prechode nesaturovanou zónou dosťávajú do podzemnej vody, ktorá má spojitý charakter. Podstatnou mierou určuje ďalšie šírenie kontaminácie, ktoré sa v prostredí prejavuje vo forme kontaminačného mraku (B, C, D typ konceptného modelu)

To čo pri A + B-1 +

Charakteristika zvodenenca

– počet a typ zvodnencov (kvartérny / neogénny zvodenenec), ich hrúbka a priebeh v priestore, typ priepustnosti (pórovitá, puklinová), voľná a napätá hladina podzemnej vody, narazená, ustálená hladina PzV, kolísanie hladiny PzV (extrémy), ...

• výstupy z režimových pozorovaní, 2D / 3D blokdiagramy s rozložením kolektorov a izolátorov, mapy izolíní nepriepustného podložia, napätie HPV, hrúbkach zvodnencov a pod.

miera neistoty – mierka mapovania, informácie z HG, IG, geologických vrtov

Kvantifikácia zvodenenca

– hydraulické údaje (k, T, efektívna pórovitosť, smer a rýchlosť prúdenia PzV, horizontálny a vertikálny hydraulický gradient), odbery PzV

• mapa hydroizohýps, mapa rozloženia hydraulických parametrov v priestore – 2D/3D zobrazenia

miera neistoty – laboratórne granulometrické analýzy, testy v kolónach, in-situ merania (čerpacie skúšky), modelovanie

Ohraničenie kontaminácie zvodenenca

– 3D rozloženie jednotlivých kontaminantov a ich vývoj v čase, postup šírenia kontaminantov (transportné cesty), prítomnosť bariér voči prenikaniu zrážok a PzV či PoV, hydrogeochemická zonálnosť kontaminácie, voľná fáza (LNAPL, DNAPL)

• mapy distribúcie kontaminantov, izolíní koncentrácií kontaminantov, 2D / 3D zobrazenia šírenia kontaminantov, 2D/3D blokdiagramy znázornenia kontaminačného mraku, jeho ponáranie

miera neistoty – extrapolácia z nameraných in-situ dát, modelovane, odhad na základe bilancie, ...

Atenuačný potenciál zvodenenca

– disperzia, sorpcia, prítomnosť organického uhlíka, prítomnosť baktérií, charakteristika oxidačno-redukčných podmienok, pH, prítomnosť hydroxidov Fe, Mn, prítomnosť degradovaných látok, trendy vývoja jednotlivých kontaminantov, vplyv reakcií medzi kontaminantmi, aerobnosť/anaerobnosť prostredia

• grafy, výstupy z laboratórneho a numerického modelovania, fyzikálno-chemické analýzy vôd, mikrobiologické štúdie, 2D/3D blokdiagramy zmien rozmerov kontaminačného mraku

miera neistoty - výsledky z výluhov z kolónových testov, geochemické modelovanie, in-situ namerané dáta, ...



B-3: NEPRIEPUSTNÉ PODLOŽIE

- relatívne menej priepustné horninové prostredie, ktoré tvorí obvyčajne podkladovú vrstvu pod zvodencom, voda je prítomná v medzizmových priestoroch, resp. puklinách pričom je nespojitá (nedochádza k vzájomnému prepojeniu vody viazanej na jej jednotlivé izolované výskyty),

- šírenie kontaminovaných priesakov je v tomto prostredí výrazne obmedzené ale existuje (napr. difúznymi procesmi za dlhší čas sa vysoko koncentrované kontaminované priesaky môžu dostať napr. až k hlbšiemu zvodnencu),

- v prípade ak ak nepriepustné podložie vystupuje priamo na povrch, môže dochádzať k nezanedbateľnému šíreniu kontaminovaných priesakov vo vzdušnej vrchnej vrstve (A)

To čo pri A + B-1 +

Charakteristika nepriepustného podložia

– hĺbka a hrúbka nepriepustného podložia (priebeh), geologické zloženie, porušenosť (makro, mikro štruktúry, tektonika), heterogenita, geologický vývoj, pri výstupe podložia na povrch je potrebné zvážiť rozrušenosť vrchných horninových častí (rozvetranosť, sufozia), dôležitá je potom tiež geomorfológia terénu (dynamika reliéfu, sklony svahov, erozné ryhy, elevácie, depresie), vzájomné prepojenie s priepustnejšími geologickými jednotkami a pôdov, povrchový odtok z povodia vzhľadom k pozícii EZ a eroznej báze lokality, spojitost / nespojitost HPV

Kvantifikácia nepriepustného podložia

– k, priepustnosť, puklinovosť



C-1: Kontaminácia pitnej vody

- voda je využívaná na pitné účely, môže ísť o individuálne alebo hromadné zásobovanie, voda môže byť čerpaná zo studní alebo zachytávaná z výverov či povrchovej vody

C-2: Kontaminácia závlahovej vody

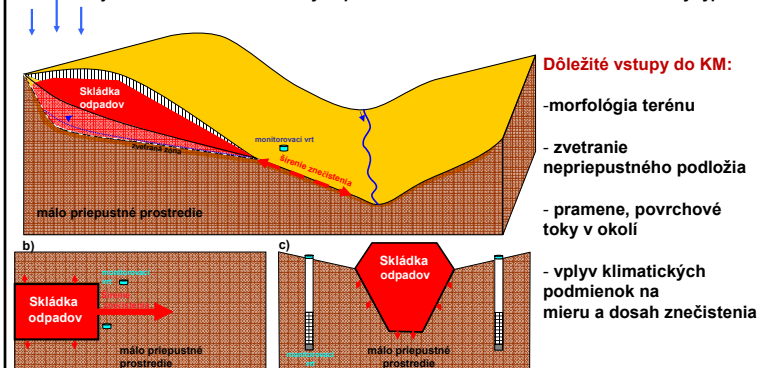
- voda je využívaná na závlahové účely, môže ísť o individuálne alebo hromadné zavlažovanie, voda môže byť čerpaná zo studní alebo zachytávaná z výverov či povrchovej vody

C-3: Kontaminácia povrchovej vody

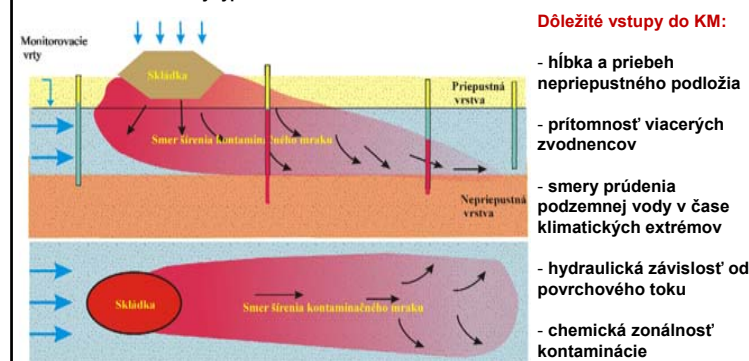
– zhoršenie požadovanej kvality vody môže poškodiť vodný ekosystém

WP 2: Zostavenie koncepčných modelov – PRÍKLADY zo ZK (Vybíral et al., 2005)

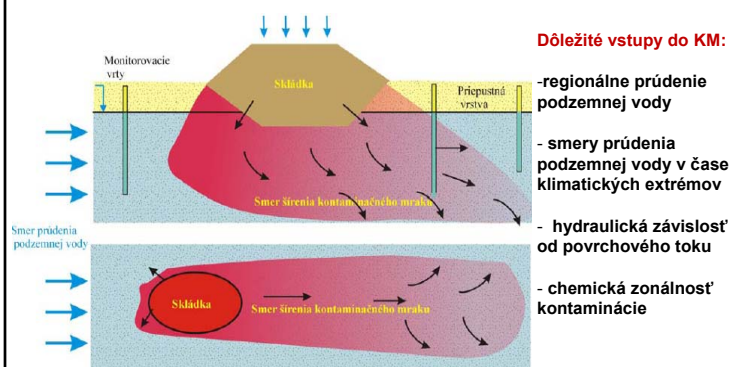
A – hĺbka nepriepustného podlažia je tesne pod zdrojom znečistenia, obvyčajne v prostredí s dynamickejšou morfológiou terénu, hladina podzemnej vody býva nespojitá, šírenie znečistenia je silne závislé od klimatických podmienok. Používa sa tiež označenie údolný typ.



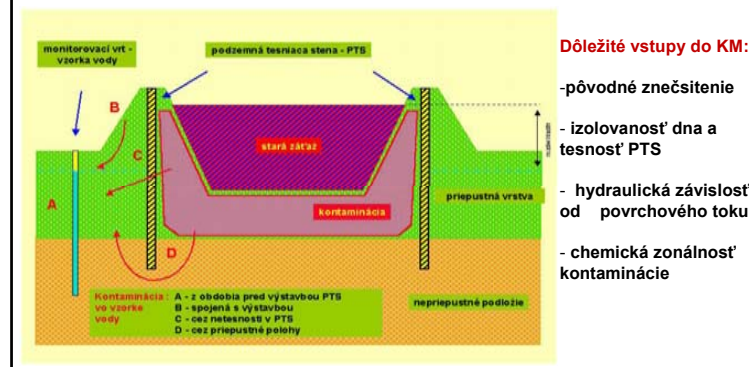
B – hĺbka nepriepustného podlažia sa nachádza do cca 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v prvom zvodnenci s voľnou hladinou podzemnej vody, smer prúdenia podzemnej vody býva často ovplyvňovaný väčším povrchovým tokom. Používa sa tiež označenie tzv. inundačný typ.

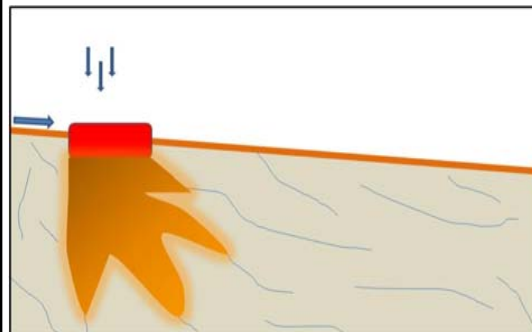


C – hĺbka nepriepustného prostredia sa nachádza v hĺbke viac ako 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v priepustnom zvodnenom horninovom prostredí, pohyb kontaminantov býva kontrolovaný najmä regionálnym prúdením podzemnej vody a charakterom kontaminantov.



D – zdroj znečistenia je ohraničený podzemnou tesniacou stenou (PTS), ktorá predstavuje umelú bariéru voči prirodzenému prúdeniu podzemnej vody, resp. šíreniu znečistenia v danom prostredí

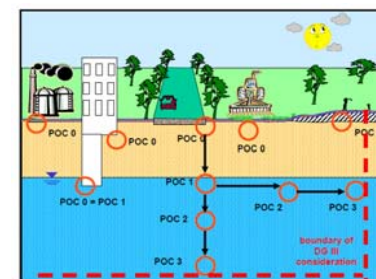




- zvetranie, porušenosť horninového prostredia
- morfológia terénu
- hĺbka hladiny podzemnej vody
- izolovanosť zdroja znečistenia voči vode
- situácia v extrémnych klimatických podmienkach

Program vybudovania monitorovacej siete (Kde?)

- **Princíp porovnávacích hodnôt v porovnávacích miestach** (teoretické miesta, monitorinovací miesta/vrty)
- Počet monitorovacích bodov – závisí najmä od charakteru kontaminácie, geologických/HG/GCH pomerov, procesov
- Pozorovacia sieť musí poskytovať informácie od miesta možného úniku znečisťujúcich látok po predpokladaný receptor (napr. vodárenský zdroj, povrchový tok a pod.)
- Základom monitorovacej siete sú 4 rozdielne porovnávacie miesta (Points of Compliance – POC 0 až POC 3)



POC 0: v spodnji časti zdroja znečistena

POC 1: na úrovni hladiny podzemnej vody.

POC 2: v smere hydraulického gradientu

POC 3: v mieste receptora

Program monitorovacích prác (Čo? Kedy? Ako často?)

•odbery vzoriek, terénne merania, výber ukazovateľov pre laboratórne práce, frekvencia, ktorá časť roka

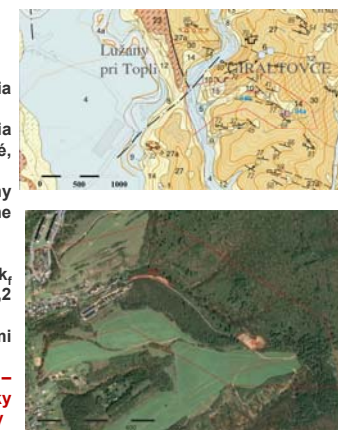
[illegible]

Výber ukazovateľov:

- bude závisieť od skúmaného média, geochemického prostredia, predpokladaného typu znečistenia
- bude prispôsobený RSV a dcérskej smernici o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality
- pozornosť bude venovaná špecifickým znečisťujúcim látkam – prioritné látky, relevantné látky

[illegible]

- skládka pri Giraltovciah, na konci údolia bezmenného potoka
- dôležitým prvkom reliéfu je hlboká erózia údolia v okolí skládky – odráža geologické, tektonické, HG a klimatické pomery
- geologická stavba – flyšové horniny (paleogén, magurský prikrv), fluvialne sedimenty Tople a Radomky
- pieskovce – $T = 1.10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- HG význam – štrky Tople a Radomky – k_f , okolo $10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a výdatnosť studní/vrtov 0,2 až 3,3 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
- okolie skládky je drénované 2 bezmennými tokmi (v priebehu roka väčšinou suché)
- **na základe predchádzajúcich prieskumov – v oblasti nie sú vytvorené podmienky na významnejšie akumulácie podzemnej vody**



skládka Giraltoyce (94a – stará, 94b – nová)

Príklad – skládka Gíraltovce – koncepčný model (Petro et al., 2013)

- predovšetkým komunálny a záhradný odpad, odpad z kožiarstva (1979 - 1998); na novú ilegálnu skládku sa odpad vyváža do súčasnosti
- prevádzkovateľom bolo mesto Gíraltovce
- kontaminácia horninového prostredia a vody v občasnom potoku je zapríčinená **priesakmi zrážkovej vody cez skládkovaný odpad** v čase vysokých zrážkových úhrnov
- predpokladáme, že len malá časť priesakov cez skládku môže preniknúť do rozpukaného horninového prostredia flyšu
- znečistenie bolo potvrdené chemickými analýzami povrchovej vody pod skládkou, k dispozícii však nemáme dostatok údajov (potrebné bude získanie informácií rozšíreným rozborom chemického zloženia – stopové prvky, B, TOC, NH_4^+ , BOD₅, AOX, ...)



koncepčný model – pozadová oblasť (modrá), zdroje znečistenia (červená), predpokladaný rozsah a transport znečistenia (žltá)

aktuálny rozsah znečistenia povrchového toku na okraji mesta Gíraltovce ako aj územia pod skládkou bude overený v rámci monitoringu

Príklad – skládka Gíraltovce – dizajn monitoringu

- vybudovanie 2 monitorovacích vrtov do hĺbky cca 10 m lokalizovaných v aluviálnych náplavoch na oboch stranách potoka v blízkosti rezidenčnej časti mesta
- vybudovanie 1 monitorovacieho vrtu do hĺbky cca 40 m lokalizovaného v pozadovej oblasti
- vzorkovanie povrchovej vody pod skládkou (závisí od zrážkových pomerov)
- účelové vzorkovanie pôdy (v predpokladanej kontaminovanej oblasti), riečného sedimentu (nad a pod pravostranným prítokom do údolia)



Špecifiká monitorovania EZ – zhrnutie

- Realizovaný v rámci malého územia (inšpekčný a prevádzkový monitoring – regionálny)
- Navrhovaný zvlášť pre každú lokalitu
- Potrebné zohľadniť:
 - nulové sledovanie (charakteristika pozadia, pozadové hodnoty)
 - smer prúdenia podzemnej vody
 - správanie sa znečisťujúcich látok v prostredí (napr. doba zdržania, migračné vlastnosti, tvorba degradačných produktov, atď.)
 - sledované parametre by mali byť indikatívne pre konkrétny typ znečisťujúcej látky, jej očakávaný vplyv na receptor a pre návrh možností sanačných opatrení (merania Eh, pH, EC, T môžu zredukovať rozšírenie a intenzitu monitoringu)
 - metódy odberu vzoriek, uchovávaní vzoriek a analytické metódy – závisia od povahy vstupu a od očakávaných koncentrácií znečisťujúcich látok
 - zabudovanie monitorovacích vrtov a hĺbku monitorovania – závisia od povahy vstupu znečisťujúcej látky, sezónneho kolísania HPV, vlastností prostredia
 - = na každej lokalite potreba detailného poznania geologických, HG, HGCH pomerov vrátane prebiehajúcich procesov v systéme, zmien HPV atď.