

Přehled rozdílů hodnocení chemického a kvantitativního stavu útvarů podzemních vod proti minulému cyklu

Rozdíly hodnocení jsou zvlášť popsány pro chemický a kvantitativní stav.

Přehled rozdílů v postupu hodnocení chemického stavu podzemních vod

Většina rozdílů vyplývala z dostupných dat o jakosti podzemních vod a z nutnosti harmonizovat hodnocení receptoru povrchová voda se změnami v hodnocení ekologického stavu povrchových vod.

Změny v postupu kontroly a přípravy dat

Pro hodnocení chemického stavu útvarů podzemních vod byla použita data o jakosti podzemních vod ze sítě ČHMÚ, dále data o jakosti surových vod odběrů podzemní vody pro pitné účely a data ze SEKM (systém evidence starých kontaminovaných míst).

Data o jakosti podzemních vod ze sítě ČHMÚ byla použita v rozsahu naměřených koncentrací ukazatelů dobrého stavu za šestiletí 2013 – 2018, přičemž rozsah sledovaných ukazatelů je prakticky stejný pro všechny objekty. Jejich kontrola probíhala stejně jako v minulém cyklu, tj. pro všechny nové objekty bylo podle lokalizace a dalších údajů zkontrolováno zařazení do hydrogeologických rajonů a následně do útvarů podzemních vod a pracovních jednotek. U sporných případů proběhla detailní kontrola a výsledné zařazení společně s pracovníky ČHMÚ.

Data o jakosti surové vody, které se nově shromažďují na ČHMÚ, byla hodnocena nově. Data byla za období 2017 a 2018, přičemž pro část odběrů byly k dispozici koncentrace jen za 1 rok. Součástí kontrol bylo propojení informací ze surové vody s odběry podzemních vod v bilanci, kde bylo zjištěno mnoho nesrovnalostí. Pravděpodobně nejvíce chyb bylo v identifikačním čísle balance, čímž se dá předpokládat, že část rozborů byla přiřazena jinému odběru. Zároveň pro nezanedbatelnou část odběrů pro pitné účely, evidovaných v bilanci, nebyla data k dispozici. Pro všechny odběry bylo provedeno přiřazení k útvaru podzemních vod a pracovní jednotce – pokud bylo ID odběru použito z balance, bylo přiřazení převzato, pro odběry s identifikátory mimo bilanci bylo přiřazení na základě geografické analýzy a dalších poskytnutých informací o odběru.

Ukázalo se, že používané analytické metody jsou většinou na úrovni limitů pro pitnou vodu a tak nebylo možné pro část ukazatelů a odběrů (kde je limit dobrého stavu výrazně nižší než limit pro pitnou vodu) výsledná data použít.

Vzhledem k výše uvedeným problémům bylo nutné považovat data, poskytnutá pro odběry pitných vod, za významně méně spolehlivá.

Změny v ukazatelích a limitech dobrého stavu

Významnou změnou byla harmonizace limitů pro dusičnany a amonné ionty pro receptor povrchová voda. Vzhledem k tomu, že byly změněny (zpřísněny) tyto limity pro ekologický stav povrchových vod, musely být stejným způsobem změněny i limity pro podzemní vody se souvisejícími vodními ekosystémy. V současné době jsou tedy limity pro dusičnany (pro receptor povrchová voda) od 4,43 mg/l po 16,82 mg/l – nejčastěji ale 14,17 mg/l (platí pro 78 % hodnocených objektů, přísnější limity jsou uplatňovány naprosto minoritně – jen v 7 % hodnocených objektů). Pro amonné ionty platí limity 0,1 – 0,2 mg/l

Kromě těchto dvou významných typů změn byly ještě aktualizovány seznamy hodnocených pesticidů a jejich metabolitů – nově byly zařazeny tyto ukazatele: – nejčastěji ale 0,13 mg/l (platí pro 77 % hodnocených objektů, přísnější limit je uplatňován jen v 7 % hodnocených objektů).

pesticidní látky celkem
metazachlor
dimethachlor ESA
pethoxamid ESA
metazachlor OA
2,6-dichlorbenzamid
atrazin desethyl-desisopropyl
dimethachlor OA
chloridazon methyl-desphenyl
atrazin 2-hydroxy
chloridazon desphenyl
pethoxamid
metazachlor ESA

Tabulka č. 1: Nově zařazené ukazatele do hodnocení chemického stavu útvarů podzemních vod

Limit dobrého stavu je v souladu se směrnicí o ochraně podzemních vod pro sumu pesticidů 0,5 µg/l a pro jednotlivé pesticidy a metabolity 0,1 µg/l.

Změny v postupu hodnocení

Agregace výsledků pro jednotlivé objekty

Pro receptor podzemní voda byl použit stejný postup, jako v minulém hodnocení tj. pro zjištění charakteristických hodnot (průměr, medián, maximum, minimum) byla použita naměřená data za období 2013 – 2018, přičemž koncentrace pod mezí stanovitelnosti byly nahrazeny poloviční hodnotou aktuálně použité meze stanovitelnosti. Tyto charakteristické hodnoty jednotlivých ukazatelů byly porovnány s limity dobrého stavu a spočítán index překročení (či podkročení). Jediným rozdílem bylo hodnocení dat o surové vodě, které nebyly v minulém období plánů k dispozici. Pro surovou vodu nebylo možné část poskytnutých údajů o koncentraci, které byly pod mezí stanovitelnosti vyhodnotit, vzhledem k tomu, že mez stanovitelnosti byla vyšší než limit dobrého stavu. V takovém případě byla poskytnutá data z hodnocení vyřazena. Vzhledem k tomu, že data o surové vodě byla k dispozici pouze za období 2017 – 2018 a pro většinu odběrů bylo pro každý ukazatel jen jedno či dvě měření, porovnávala se s limitem dobrého stavu maximální naměřená hodnota. Tento přístup byl využit stejně v několika málo případech, kdy bylo za rok více měření anebo měření z více objektů, příslušejících k jednomu odběru. Zároveň byla ke každému výsledku pro surovou vodu přiřazena kategorie odběru podle velikosti – do 5 l/s nebo nad 5 l/s (velikost se zjišťovala podle informací z bilance, kdy se brala nejvyšší průměrná roční velikost odběru za posledních 6 let - v případě, že odběr nebyl v bilanci zahrnut, předpokládalo se, že patří do kategorie pod 5 l/s).

Pro hodnocení receptoru povrchová voda byl postup poněkud odlišný. Receptor se hodnotil jen v objektech, které byly dostatečně blízko od páteřního toku a od závěrného profilu útvaru povrchových vod. Pro hodnocení byly použity limity příslušného útvaru povrchových vod, tj. přísnější než pro receptor podzemní voda. Takto byly hodnoceny pouze dusičnany a amonné ionty, jako charakteristická hodnota se vždy použil pouze medián (neboť limitní hodnoty pro tyto ukazatele jsou nastaveny jako medián). Objekt a ukazatel byl označen za nevyhovující, pokud medián překročil limit. Protože limitní hodnoty pro povrchové vody jsou výrazně přísnější, byl každý objekt a ukazatel, který vyšel jako nevyhovující pro receptor podzemní voda automaticky nevyhovující také pro receptor povrchová voda, navíc ale i některé objekty a ukazatele, které limit pro podzemní vodu splnily. Limitní hodnoty musely být přiřazeny zvlášť

podle umístění objektu v útvaru povrchových vod, neboť limity pro dusičnany a amonné ionty jsou typově specifické, tj. se liší pro jednotlivé útvary.

Poslední hodnocení bylo pro stará kontaminovaná místa. To probíhalo pro jednotlivé lokality podle SEKM. Nejprve byly vybrány ty lokality, kde byl k dispozici monitoring jakosti podzemních vod pro vybrané ukazatele a poslední monitoring nebyl starší než v roce 2005. Pak byly vybrány lokality, kde alespoň jeden sledovaný ukazatel za posledního půl roku sledování přesáhl limit, daný pro stará kontaminovaná místa. Jako poslední byly zohledněny pouze ty lokality, kde stupeň priority byl A1, A2 nebo A3 a lokalita spadla do kategorie „nápravné opatření probíhá“, „nápravné opatření dosud nezahájeno“, „nápravné opatření ukončeno/přerušeno-nevyhovující“ nebo „neznámo“. V případě stavu kategorie se kromě informací ze SEKM zohlednily také výsledky šetření pokroku v opatřeních, zpracovávané v roce 2018 MŽP (pokud bylo pro vybrané lokality k dispozici). Pokud bylo podle informací MŽP uvedeno, že sanace byla již ukončena, bylo staré kontaminované místo vyřazeno z nevyhovujících, i když podle informací v SEKM by tam stále mělo patřit.

Agregace výsledků na pracovní jednotky

Pro každou pracovní jednotku a ukazatel bylo provedeno samostatné agregované hodnocení – zvlášť pro receptor podzemní voda, receptor povrchová voda a pro stará kontaminovaná místa.

Pro receptor podzemní voda a povrchová voda byla agregace poměrně složitá, v každé pracovní jednotce bylo nutné udělat zvlášť statistiku vyhovujících, nevyhovujících a neznámých objektů – zvlášť pro data z objektů ČHMÚ, z odběrů pod 5 l/s a z odběrů nad 5 l/s.

Výsledné hodnocení se řídilo těmito principy:

- pokud je aspoň jeden objekt ČHMÚ pro daný ukazatel nevyhovující, je pracovní jednotka pro daný ukazatel nevyhovující;
- pokud jsou všechny objekty ČHMÚ vyhovující (nebo takové objekty pro daný ukazatel v pracovní jednotce nejsou), rozhoduje výsledek podle surové vody;
- je-li alespoň 1 odběr surové vody nad 5 l/s nevyhovující, je pracovní jednotka pro daný ukazatel nevyhovující;
- pokud jsou všechny odběry surové vody nad 5 l/s vyhovující (nebo takové objekty pro daný ukazatel v pracovní jednotce nejsou), rozhoduje výsledek podle odběrů pod 5 l/s - aby byla pracovní jednotka nevyhovující, musí být aspoň polovina odběrů pod 5 l/s nevyhovující;
- pokud není polovina odběrů pod 5 l/s nevyhovující nebo takové objekty pro daný ukazatel v pracovní jednotce nejsou, je výsledek vyhovující;
- pokud v pracovní jednotce není pro daný ukazatel žádný objekt nebo odběr, je výsledek neznámý.

Pro stará kontaminovaná místa byly výsledky z jednotlivých lokalit vztaženy na pracovní jednotku – pokud byla alespoň jedna lokalita pro daný ukazatel nevyhovující, byla celá pracovní jednotka nevyhovující. Pro stará kontaminovaná místa nebyl žádný výsledek vyhovující nebo neznámý.

Agregace hodnocení chemického stavu na útvary podzemních vod

Stejně jako v hodnocení pracovních jednotek, i v agregaci na útvary bylo pro každý útvar podzemních vod a ukazatel provedeno samostatné agregované hodnocení – zvlášť pro receptor podzemní voda, receptor povrchová voda a pro stará kontaminovaná místa, přičemž každá agregace se poněkud lišila.

Agregace vycházela z výsledků pracovních jednotek.

Pro receptor podzemní voda byly použity tyto principy:

- výsledek záležel na % plochy pracovních jednotek s výsledkem vyhovující, nevyhovující a neznámý;
- pro útvary/ukazatele, kde bylo víc než 75 % plochy pracovních jednotek bez monitoringu byl výsledek neznámý;
- pro útvary/ukazatele, kde bylo víc než 30 % plochy pracovních jednotek bez monitoringu, ale zároveň maximálně 75 %, byl výsledek buď vyhovující nebo nevyhovující podle toho, které procento je vyšší (pokud byl výsledek pro vyhovující stejný jako pro nevyhovující, byl celkový výsledek nevyhovující);
- pro útvary/ukazatele, kde bylo maximálně 30 % plochy pracovních jednotek bez monitoringu, byl výsledek nevyhovující, pokud byl podíl plochy s nevyhovujícím výsledkem vyšší než 40 % (v opačném případě byl výsledek vyhovující).

Z výsledků agregace na jednotlivé ukazatele se odvozoval stav útvaru. Obecně platilo, že pokud nevyhovoval některý ukazatel, nevyhovoval chemický stav útvaru, ovšem jsou zde drobné výjimky. Protože hodnocených ukazatelů bylo hodně (68 ukazatelů), byly výsledky kromě podrobnosti na jednotlivé ukazatele také shrnuty na skupiny ukazatelů:

- pesticidy (zahrnuje nejpočetnější skupinu) – jednak suma pesticidů a také dalších 41 pesticidů a jejich metabolitů;
- dusičnany (jsou samostatně, neboť z hlediska podzemních vod se jedná o velmi významný ukazatel);
- amonné ionty (obdobný případ jako dusičnany);
- chloridy, sírany a fosforečnany;
- kovy (zahrnují hliník, arsen, kadmium, rtuť, nikl a olovo);
- polyaromatické uhlovodíky (zahrnují antracen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene, benzo(k)fluoranten, fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren, naftalen);
- ostatní ukazatele (benzen; dusitany, kyanidy celkové; DDT; trichlormetan; kyselinová neutralizační kapacita při pH 4,5; trichloretylen; tetrachloreten)

Nejprve se jako nevyhovující označily útvary, kde alespoň jedna skupina byla nevyhovující. Pak ale následoval další krok - pokud byla ze všech skupin pro receptor podzemní voda nevyhovující jen jedna skupina, zjišťoval se rozsah nesplnění - např. pro pesticidy, jestli se nejedná jen o jednu aktivní látku, pro kovy a PAU, jestli nemůže jít o znečištění ze starých kontaminovaných míst, pro dusičnany jestli v některých útvarech nejde jen o dostupná data z malých odběrů podzemních vod apod. V těchto případech byl stav z nevyhovujícího změněn na dobrý pro 6 útvarů podzemních vod.

Výsledek chemického stavu útvaru podzemní vody byl určen pouze z výsledků receptoru podzemní voda, nicméně hodnocení receptoru povrchová voda a stará kontaminovaná místa byla důležitá z hlediska podrobnějších informací. A i když výsledky receptoru povrchové vody a starých kontaminovaných míst neměnily výsledný chemický stav, pro útvary s nevyhovujícím výsledkem pro receptor povrchových vod a starých kontaminovaných míst je nutné naplánovat příslušná opatření.

Pro receptor povrchová voda (tedy pro dusičnany a amonné ionty) se zjišťoval podíl počtu pracovních jednotek, které měly pro tento receptor hodnocení vyhovující nebo nevyhovující. Aby byl výsledek nevyhovující, musela mít alespoň polovina pracovních jednotek výsledek nevyhovující. V opačném případě byl výsledek vyhovující.

Pro stará kontaminovaná místa se přejala pouze nevyhovující výsledky z pracovních jednotek – aby byl útvar nevyhovující, stačilo, když se v něm vyskytovala jen jedna pracovní jednotka s alespoň jedním nevyhovujícím ukazatelem.

Pro receptor povrchové vody a pro stará kontaminovaná místa se v podrobnějších výsledcích pouze uvedlo, jestli byl některý z relevantních ukazatelů nevyhovující.

Hodnocení trendů polutantů v podzemních vodách

V druhém cyklu plánů byl hodnocen pouze významný rostoucí trend (nikoliv zvrát trendu) a trend se hodnotil pouze jednoduchou lineární regresí.

Pro třetí cyklus tedy byly nutné značné změny pro hodnocení trendů – ať již výběr a příprava dat, ale nepodstatnější změnou bylo vlastní hodnocení – jednak významnějším zapojením dvousekčního modelu (vzhledem k délce časových řad nešlo předpokládat, že by všude byla jednoduchá lineární regrese vhodnější), a nově i hodnocením zvrátu trendu.

Postup hodnocení trendu byl tedy založen na dvou způsobech výpočtu.

První postup je použití lineárního trendu za pomoci lineární regrese spočívající v aproximaci naměřených dat přímkou. Pro jednoduchou lineární regresí modelu musí být vyčísleny směrnice a konstanta udávající posunutí na ose y pro základní rovnici přímky v obecném tvaru $y = a x + b$. V tomto případě jde o závislost koncentrace ukazatele v matrici voda na čase. Pro odhad směrnice a konstanty se použije metoda nejmenších čtverců.

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Z odvozené rovnice přímky byla vypočtena prognóza koncentrace ukazatele po třech, šesti a 9 letech od konce roku 2018, kdy byla pro většinu ukazatelů k dispozici poslední naměřená data.

Druhý způsob předpokládá, že za delší dobu měření mohlo dojít ke změně trendu. Základní princip – lineární regrese – zůstává stejný, nicméně program najde jeden bod, kde nastává změna. Ve výsledku tohoto dvousekčního modelu má tedy průběh naměřených koncentrací dvě přímky s různou směrnici konstantou posunu. I zde byla na základě druhé části přímky vypočtena předpokládaná koncentrace za tři, šest a devět let. Pak byl porovnán výsledek jednoduché lineární regrese s dvousekčním modelem za pomoci F-testu a byl vybrán model, který prokazuje větší spolehlivost. I když ale byl vyhodnocen dvousekční model jako spolehlivější, pokud byla jedna přímka příliš krátká, byl nakonec využit pouze jednoduchý lineární trend. Podle vybraného modelu se pak ke každému hodnocenému objektu a ukazateli přiřadily příslušné předpovězené hodnoty. Ty se pak porovnály s hodnotou limitu mezi dobrým a nevyhovujícím chemickým stavem pro daný ukazatel a receptor.

Ke každému objektu a ukazateli bylo dále uvedeno, jestli byla směrnice druhé části přímky (pro jednoduchou lineární regresí této přímky) kladná nebo záporná – tedy jestli je trend stoupající nebo klesající. Vyhodnocení výsledků bylo provedeno zvlášť na objekty a ukazatele, které na základě posledního hodnocení ještě nepřesáhly limit dobrého stavu a na ostatní (které jsou již nevyhovující) podle předpovězených hodnot a podle stoupajícího či klesajícího trendu.

Dalším krokem pak byla agregace výsledků na útvar včetně zohlednění výsledků hodnocení trendů z minulého hodnocení.

Prvním krokem bylo zjištění, jestli pro ukazatele a útvary, které byly v minulém cyklu reportovány jako významný stoupající trend, došlo ke zvrát trendu nebo jestli vzestupný trend pokračuje. Ukázalo se však, že ne všechny dříve reportované objekty a ukazatele s významným vzestupným trendem jsou zahrnuty do současného hodnocení trendů – buď z důvodů, že výsledek klesl pod 75 % limitu (v takovém případě pro hodnocený objekt došlo

ke zvratu trendu), nebo naměřená data nespĺnila požadovaný počet dat (celkový nebo nad mezí stanovitelnosti) a občas také došlo k tomu, že monitorovaný objekt byl mezitím ze sledování vyřazen. Pokud nebylo možné zkontrolovat původní objekt z hlediska zvratu trendu, přihlíželo se k výsledkům monitoringu na celý vodní útvar.

Věrohodnost hodnocení chemického stavu

Protože došlo ke změně hodnocení, musel být upraven i postup hodnocení věrohodnosti výsledků chemického stavu – původní hodnocení bylo provedeno pro již agregované výsledky na úrovni pracovních jednotek.

Věrohodnost hodnocení chemického stavu byla založena na dvou charakteristikách – podle počtu monitorovaných ukazatelů v útvaru a podle procenta plochy pracovních jednotek bez monitoringu v útvaru.

Hodnocených ukazatelů bylo celkem 68, pokud jich v útvaru chybělo méně než 18, byla věrohodnost vysoká; pokud jich nebylo monitorováno 18 – 34, byla věrohodnost střední; a pokud chybělo více než 34, byla útvaru přiřazena nízká věrohodnost.

Procenta ploch bez monitoringu musela být spočítána pro jednotlivé ukazatele zvlášť. Pokud pro jeden ukazatel nebyly údaje ve více jak 75 % plochy útvaru, byla pro něj věrohodnost nízká, pro 50 – 75 % plochy střední. Pokud byl ukazatel monitorován alespoň v polovině plochy útvaru, byla věrohodnost vysoká. Dalším krokem bylo zjištění, pro kolik ukazatelů v útvaru byly jednotlivé věrohodnosti podle monitorované plochy. Pokud byl počet ukazatelů s nízkou nebo vysokou věrohodností vyšší než polovina (tedy alespoň 35, byla věrohodnost pro útvar určena stejně (nízká nebo vysoká). Pro zbývající útvary byl rozhodující součet ukazatelů: pokud byl součet s nízkou a střední hodnotou vyšší než polovina všech ukazatelů, byla věrohodnost nízká; naopak pokud byl součet ukazatelů se střední a vysokou věrohodností vyšší než 34 (polovina), byla věrohodnost vysoká. Pro zbývající útvary platila střední věrohodnost.

Posledním krokem byla agregace obou výsledků věrohodnosti. Většina útvarů byla v obou hodnoceních zařazena buď do vysoké, nebo nízké věrohodnosti, přičemž vysoká věrohodnost významně převažovala. Pokud byly obě hodnocení rozdílné (nižší a střední nebo střední a vysoká), platilo to nižší hodnocení. V jednom případě vyšlo jednou hodnocení nízké a jednou vysoké – výsledné hodnocení pak bylo střední.

Přehled rozdílů v postupu hodnocení kvantitativního stavu podzemních vod proti minulému cyklu plánů

Proti chemickému stavu bylo rozdílů v hodnocení kvantitativního stavu mnohem méně. Dá se říci, že jediným významnějším rozdílem bylo zahrnutí aktualizovaných dlouhodobých hodnot přírodních zdrojů od ČHMÚ a z projektu Rebilance zásob podzemních vod a zahrnutí aktualizovaných hodnot využitelných zdrojů z projektu Rebilance zásob podzemních vod, ale postup hodnocení byl stejný.

Došlo také k drobné úpravě hodnocení věrohodnosti výsledků stavu - záleželo na tom, z kolika zdrojů bylo možné rajon hodnotit a případně jak protichůdné výsledky jednotlivé zdroje poskytovaly. Pokud byl k dispozici jen jeden zdroj (což byla hydrogeologická rajonizace), byla věrohodnost nízká. Pokud byly k dispozici 2 různé zdroje, byla věrohodnost střední. Pokud byly zdroje 3 a dávaly víceméně konzistentní výsledky (hlavně data z Rebilance a ČHMÚ), byla věrohodnost vysoká, jinak střední.