

## **Hodnocení chemického a kvantitativního stavu podzemních vod pro druhý cyklus plánů – shrnutí a upravené postupy**

Postup hodnocení stavu útvarů podzemních vod byl pro první cyklus plánů zpracován v roce 2007 a následně byl tento postup aplikován v prvním cyklu plánů. V roce 2009 byl pak zpracován evropský směrný dokument, týkající se postupu hodnocení stavu a trendu podzemních vod (Směrný dokument č. 18 „Groundwater status and trend assessment“, 2009). OOV MŽP na základě posouzení souladu existující české metodiky s tímto směrným dokumentem zadal zpracování aktualizované metodiky hodnocení stavu s požadavkem zohlednění všech relevantních postupů ze směrného dokumentu – hlavně začlenění terestrických a vodních ekosystémů a také šíření kontaminačních mraků a zohlednění klimatické změny v hodnocení kvantitativního stavu.

Koncem roku 2013 byla zpracována metodika postupů hodnocení chemického a kvantitativního stavu útvarů podzemních vod podle výše zmíněných požadavků.

Při hodnocení chemického a kvantitativního stavu útvarů podzemních vod v roce 2014 však nebyly některá data dostupná a vzhledem k požadované krátké době zpracování (cca 3 měsíce) nebylo možné jít do všech podrobností řešení, proto došlo k drobným úpravám některých postupů. Tento dokument tedy stručně shrnuje použité postupy a identifikuje použité úpravy.

### **Vyhodnocení kvantitativního stavu útvarů podzemních vod**

Kvantitativní stav útvarů podzemních vod byl hodnocen bilančním hodnocením na úrovni hydrogeologických rajónů. Hodnoty přírodních zdrojů byly využity z několika zdrojů – jednak dlouhodobé hodnoty z Hydrogeologické rajonizace 2005, v některých případech také dlouhodobé i roční hodnoty, zpracovávané ČHMÚ (hydrologická bilance) a zároveň první výsledky kvantifikace základního odtoku z projektu Rebilance, přičemž hodnoty za konkrétní roky byly k dispozici pouze pro rajony, vyhodnocované ČHMÚ. Pro většinu hydrogeologických rajónů s výjimkou kvartérních byly k dispozici hodnoty přírodních zdrojů ze všech tří zdrojů.

Vlastní hodnocení kvantitativního stavu spočívalo v porovnání odběrů podzemních vod s přírodními zdroji útvarů podzemních vod.

Pro hodnocení kvantitativního stavu byly dlouhodobé a případné roční hodnoty přírodních zdrojů porovnávány s odběry podzemních vod, uskutečněnými ke konkrétnímu roku za celé hodnocené období, tj. 2007 - 2012.

Dlouhodobé hodnoty přírodních zdrojů byly k dispozici ze všech tří zdrojů, všechny jako základní odtoky – tedy údaje zpracovávané ČHMÚ, data z Rebilance a z hydrogeologické rajonizace. Dlouhodobé hodnoty přírodních zdrojů ČHMÚ byly také k dispozici jednak v podobě mediánů a dále jako 80% hodnoty (obojí včetně měsíčních hodnot).

Naopak roční hodnoty v současné době zpracovává pouze ČHMÚ, jiné údaje nejsou k dispozici – a pochopitelně jen pro rajony, ve kterých jsou vyčíslované dlouhodobé hodnoty.

Pro hodnocení kvantitativního stavu byly tedy mezi sebou porovnány tyto hodnoty:

- průměrné hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů 50% a 80% (ČHMÚ),
- průměrné hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů (Rebilance),
- průměrné hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů (Hydrogeologická rajonizace 2005),
- maximální hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů s 50% a 80% ČHMÚ),
- maximální hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů (Rebilance),
- maximální hodnoty všech odběrů podzemních vod za šestileté období s dlouhodobými hodnotami přírodních zdrojů (Hydrogeologická rajonizace 2005),
- průměrné hodnoty všech odběrů podzemních vod, uskutečněných v daném roce, s normálními hodnotami přírodních zdrojů v daném roce (ČHMÚ),
- maximální hodnoty všech odběrů podzemních vod, uskutečněných v daném roce (nejvyšší průměrné roční odběry) s nejmenšími normálními ročními hodnotami přírodních zdrojů za celé hodnocené období (ČHMÚ).

Kritické meze se liší podle typu hodnot přírodních zdrojů (pro základní odtoky s 80% hodnotou je mez vyšší) – viz tabulka níže.

Tab. 1: Kritické meze bilančního poměru pro hodnocení kvantitativního stavu

Typ hodnot přírodních zdrojů	50% (nebo průměr)	80%
Kritické meze bilančního poměru	0,4	0,5

Celkové hodnocení kvantitativního stavu v hydrogeologických rajónech zahrnovalo agregaci jednotlivých výsledků – pokud rajón nevyhovoval v průměrných hodnotách ať již dlouhodobých, či ročních přírodních zdrojů, byl označen jako nevyhovující. Pokud nevyhověl jen v 80% hodnotách a/nebo pro podíl nejvyšších odběrů vůči nejnižším přírodním zdrojům, byl označen jako částečně nevyhovující. Protože však pro hodnocení kvantitativního stavu je možné použít pouze výsledek dobrý – nevyhovující, byly dále tyto rajony považovány za dobré, ovšem s tím, že je jim věnovat zvýšenou pozornost. Výsledky hodnocení kvantitativního stavu se automaticky promítly na úroveň útvarů podzemních vod – pokud tedy jeden hydrogeologický rajon byl rozdělen na několik útvarů, vyhodnocení se vztahovalo na všechny z nich. Tento postup byl možný, protože všechny hydrogeologické rajony, které se dělí na několik útvarů, měly kvantitativní stav dobrý.

Hodnocení kvantitativního stavu proběhlo podle metodiky, protože však pro kvartérní útvary byly k dispozici pouze předběžné výsledky z Rebilance, které nebylo možné považovat za dostatečně věrohodné, byl u těchto útvarů označen kvantitativní stav jako neznámý.

## Zohlednění klimatické změny

V rámci projektu Rebalance zásob podzemních vod byly detailně vyhodnocovány přirozené zdroje podzemních vod ve vybraných hydrogeologických rajónech, které jsou klíčové pro zásobování pitnou vodou. Pro tyto vybrané rajóny byl sestaven a nakalibrován model hydrologické bilance BILAN a následně byla hydrologická bilance vyhodnocena. S využitím hydrologického modelu bylo rovněž provedeno posouzení dopadů klimatické změny na celkový odtok, základní odtok a dotaci podzemních vod na základě simulací 15 regionálních klimatických modelů. Byly vyhodnoceny změny ve složkách hydrologické bilance – celkovém odtoku, základním odtoku a dotace do zásob podzemních vod pro časové horizonty 2025 (2011–2040), 2055 (2041–2070) a 2085 (2071–2100).

V době zpracování metodiky se předpokládalo, že výsledky budou k dispozici v polovině roku 2014 a že tedy v plánech budou zmíněny pouze formou textů. Ve skutečnosti však byly výsledky k dispozici až v roce 2015, takže v národních plánech povodí nebyly uvedeny.

## Vyhodnocení chemického stavu útvarů podzemních vod

Prvním krokem při hodnocení stavu podzemních vod je určení parametrů a limitů dobrého stavu. Směrnice 2006/118/ES o ochraně podzemních vod stanovuje podmínky pro hodnocení jakosti podzemních vod a evropská pracovní skupina „Podzemní vody“ připravila směrný dokument o hodnocení stavu a trendů pro společnou implementační strategii, který byl v ČR aplikován jak pro ukazatele a limity chemického stavu, tak pro vlastní hodnocení.

Jako limity chemického stavu byly jednak použity normy jakosti pro dusičnany a pesticidy a jejich metabolity a také prahové hodnoty.

Určení prahových hodnot vycházelo z těchto faktorů:

- rozsah vzájemného působení mezi podzemními vodami a souvisejícími vodními ekosystémy a závislými suchozemskými ekosystémy,
- narušení skutečných nebo možných legitimních způsobů využití nebo funkcí podzemních vod,
- veškeré znečišťující látky, na jejichž základě se útvary podzemních vod označují za rizikové,
- hydrogeologické charakteristiky, včetně informací o úrovni přirozené koncentrace (přirozeného pozadí).

Prahové hodnoty byly stanoveny pro receptor podzemní a povrchová voda pro jednotlivé útvary podzemních vod či jejich skupiny. Pro hodnocení stavu byly pro druhé plány povodí použity všechny ukazatele z minimálního seznamu znečišťujících látek podle novely směrnice 2006/118/ES a další ukazatele podle výsledků rizikovosti.

Prahové hodnoty pro receptor podzemní voda byly stanoveny na národní úrovni. Seznam ukazatelů i jednotlivé limity se liší od prvních plánů povodí – některé ukazatele z prvních plánů byly vynechány (pokud se ukázalo, že žádný útvar podzemních vod nebyl kvůli nim vyhodnocen jako rizikový ani nevyhovující, naopak byly přidány další relevantní znečišťující látky. Seznam ukazatelů pro druhé plány povodí obsahuje 55 položek – obecné fyzikálně-chemické ukazatele jako dusičnany, dusitany, amonné ionty, fosforečnany a některé kovy; relevantní prioritní a nebezpečné látky a dále byl významně rozšířen seznam pesticidů a jejich metabolitů. Většina limitů byla také harmonizována s limity chemického stavu nebo fyzikálně-chemických látek ekologického stavu povrchových vod. Kromě toho byly pro útvary povrchových vod, přímo závislých na podzemních vodách (tj. s významným podílem

podzemních vod) vyhodnoceny v relevantních monitorovacích objektech dusičnany a amonné ionty podle typově-specifických limitů ekologického stavu/potenciálu.

Přísnější prahové hodnoty byly stanoveny pro dusičnany (podle limitů ekologického stavu nebo potenciálu) a pro některé pesticidy – v případě, že patřily do skupiny prioritních a nebezpečných látek a byla pro ně na evropské úrovni stanovena přísnější hodnota.

Protože byly pro hodnocení vybraných nebezpečných látek z bodových zdrojů použity naměřené koncentrace v podzemních vodách v bezprostřední blízkosti starých kontaminovaných míst, byly pro ně speciálně upraveny limity na 20-ti násobek limitů, používaných pro data o jakosti podzemních vod v síti ČHMÚ, která se vyhýbá bodovým zdrojům znečištění

Tab.2: Přehled hodnocených ukazatelů a jejich limitů

Název ukazatele	Číslo CAS	Jednotka	Limit	Limit pro staré zátěže
1,1,2-trichlorethen	79-01-6	µg/l	10	200
2,4-dichlorfenoxycetová kyselina (2,4-D)	94-75-7	µg/l	0,1	
Acetochlor	34256-82-1	µg/l	0,1	
Acetochlor ESA	187022-11-3	µg/l	0,1	
Acetochlor OA	194992-44-4	µg/l	0,1	
Alachlor	15972-60-8	µg/l	0,1	
Alachlor ESA	142363-53-9	µg/l	0,1	
Alachlor OA	171262-17-2	µg/l	0,1	
Amonné ionty <sup>1</sup>		mg/l	0,5	
Antracen	120-12-7	µg/l	0,1	2
Arsen	7440-38-2	µg/l	10	200
Atrazin	1912-24-9	µg/l	0,1	2
Bentazon	25057-89-0	µg/l	0,1	
Benzen	71-43-2	µg/l	1	20
Benzo(a)pyren	50-32-8	µg/l	0,01	0,2
Benzo(b)fluoranthén	205-99-2	µg/l	0,03	0,6
Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	µg/l	0,002	0,04
Benzo(k)fluoranthén	207-08-9	µg/l	0,03	0,6
Clopyralid	1702-17-6	µg/l	0,1	
Desethylatrazin	6190-65-4	µg/l	0,1	0,2

Název ukazatele	Číslo CAS	Jednotka	Limit	Limit pro staré zátěže
Dicamba	1918-00-9	µg/l	0,1	
Dimethachlor	50563-36-5	µg/l	0,1	
Dusičnany <sup>1</sup>		mg/l	50	
Fluoranthen	206-44-0	µg/l	0,1	2
Fosforečnany		mg/l	0,5	
Hexachlorbenzen	118-74-1	µg/l	0,1	
Hexazinon	51235-04-2	µg/l	0,1	0,2
Hliník	7429-90-5	mg/l	0,2	4
Chloridazon	1698-60-8	µg/l	0,1	
Chloridy	168876-00-6	mg/l	200	
Chlorotoluron	15545-48-9	µg/l	0,1	2
Chlorpyrifos	2921-88-2	µg/l	0,1	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	µg/l	0,002	0,04
Isoproturon	34123-59-6	µg/l	0,1	
Kadmium a jeho sloučeniny	7440-43-9	µg/l	0,25	5
Kyanidy (HCN)	74-90-8	mg/l	0,5	10
Kyselinová neutralizační kapacita do pH 4.5 <sup>2</sup>		mmol/l	0,2	
Metolachlor	51218-45-2	µg/l	0,1	
Metolachlor ESA	171118-09-5	µg/l	0,1	
Metolachlor OA	152019-73-3	µg/l	0,1	
Naftalen	91-20-3	µg/l	0,1	2
Nikl	7440-02-0	µg/l	4	80
Olovo	7439-92-1	µg/l	1,2	24
para-para-DDT	50-29-3	µg/l	0,01	0,2
Prometryn	7287-19-6	µg/l	0,1	
Rtuť	7439-97-6	µg/l	0,05	1
Simazin	122-34-9	µg/l	0,1	2
Sírany	14808-79-8	mg/l	400	

Název ukazatele	Číslo CAS	Jednotka	Limit	Limit pro staré zátěže
Terbuthylazin	5915-41-3	µg/l	0,1	
Terbuthylazin- desethyl	30125-63-4	µg/l	0,1	
Terbuthylazin- hydroxy	66753-07-9	µg/l	0,1	
Terbutryn	886-50-0	µg/l	0,1	
Tetrachlorethylen	127-18-4	µg/l	10	200
Trifluralin	1582-09-8	µg/l	0,1	
Trichlormetan	67-66-3	µg/l	2,5	50

<sup>1)</sup> Limit platí pro receptor podzemní voda. Pokud jsou receptorem související útvary povrchových vod, v ČR platí typově-specifické limity 8 – 20 mg/l pro dusičnany a 0,1 – 0,3 mg/l pro amonné ionty

<sup>2)</sup> Limit je minimální hodnota

Pro limity se s výjimkou starých zátěží, kde rozhoduje nejvyšší naměřená hodnota za posledního půl roku měření (ale nejstarší měření nesmí být dříve než v roce 2007) hodnotila všechna naměřená data za období 2007 – 2012. Limit se porovnával kromě dusičnanů (receptor povrchová voda) a pesticidů zvláště s průměrem a mediánem, pro označení nevyhovující stačilo, aby nespĺnila jen jedna charakteristická hodnota. V případě pesticidů a jejich metabolitů bylo vzhledem k nízké četnosti měření porovnáváno maximum, pro dusičnany a receptor povrchová voda byl v souladu s postupy hodnocení ekologického stavu nebo potenciálu porovnáván pouze medián.

Hodnocení pro receptor povrchová voda se provádělo pouze pro vybrané objekty s naměřenými koncentracemi (ať již monitorovací objekty ČHMÚ nebo odběry podzemních vod) které splňovaly kritéria vzdálenosti od páteřního toku útvaru povrchových a vzdálenosti od závěrného profilu útvaru povrchových vod, přičemž se přihlíželo také k tomu, jestli se objekt nachází v útvaru podzemní vody se závislým útvarem podzemních vod (vodní ekosystémy). V těchto vybraných objektech musely zjištěné koncentrace dusičnanů a amonných iontů splnit přísnější prahové hodnoty.

Vlastní hodnocení bylo provedeno po ukazatelích nejprve na úrovni jednotlivých objektů, pak byly výsledky (opět podle ukazatelů) agregovány na jednotlivé pracovní jednotky a nakonec se provedla agregace pro všechny ukazatele dohromady na útvary podzemních vod. Při hodnocení na objekty platí plně pravidlo „one-out-all-out“, tedy pokud byl jeden ukazatel nebo jeden limit překročen, byl celý objekt označen jako nevyhovující. Nicméně hodnocení pro receptor podzemní voda, povrchová voda a stará kontaminovaná místa byly pro lepší přehled vedeny samostatně.

Při agregaci na pracovní jednotky pro všechny ukazatele kromě dusičnanů platí rovněž pravidlo „one-out-all-out“, pro dusičnany se rozlišovala (kvůli různým úrovním věrohodnosti) data ze sítě ČHMÚ – pro ně platilo rovněž přísné pravidlo a pro data z využívaných zdrojů podzemních vod. Pokud byl v pracovní jednotce alespoň jeden objekt ČHMÚ nebo odběr podzemních vod nad 5 l/s (podle maximálně odebíraného množství za posledních 6 let), k výsledkům menších odběrů se nepřihlíželo, pokud se však vyskytovaly pouze malé odběry, byla pracovní jednotka považována za nevyhovující, pokud alespoň polovina objektů přesáhla limit.

Kromě dat z monitoringu ČHMÚ a odběrů podzemních vod byly v rámci hodnocení chemického stavu hodnoceny také stará kontaminovaná místa z dat, uvedených v Systému evidence starých kontaminovaných míst (SEKM). Postup výběru problematických starých kontaminovaných míst byl následující:

- výběr starých zátěží, kde alespoň jeden sledovaný ukazatel překročil limit pro staré zátěže za posledního půl roku sledování (tyto staré zátěže byly označeny za potenciálně významné);
- vyřazení zátěží, u nichž bylo ve stavu zátěže uvedeno, že nápravné opatření bylo provedeno a stav je vyhovující (nebo není nápravné opatření nutné) a zároveň zde byla nízká priorita (P1 nutnost institucionální kontroly způsobu využívání lokality či N2 není nutný zásah) - nadpozaďová, avšak nízká kontaminace, a zátěže, s neznámým stavem, které ale neměly prioritu A1, A2 nebo A3 (nápravné opatření žádoucí, nutné nebo bezodkladně nutné)
- vyřazení starých zátěží s datem posledního měření před rokem 2009.

Ve výsledku tedy byly jako problematické zařazeny ty staré zátěže, které měly vysokou prioritu A1, A2 nebo A3, stav nápravné opatření dosud nezahájeno nebo nápravné opatření probíhá nebo nápravné opatření ukončeno/přerušeno-nevyhovující, případně stav neznámý a zároveň byly poslední sledování koncentrací podzemních vod ve staré zátěži po roce 2008.

V případě, že se v pracovní jednotce nevyskytl žádný monitorovací objekt (včetně vybraných dat o starých zátěžích), byl ve výsledku označen její chemický stav jako neznámý.

Agregace výsledků na útvar podzemních vod se pak hodnotila podle výsledku celkového chemického stavu pracovních jednotek podle jejich plochy v útvaru.

V případě, že byl chemický stav neznámý pro podíl ploch v útvaru vyšší než 30 %, rozhodovalo vyšší procento vyhovujícího a nevyhovujícího stavu (věrohodnost hodnocení byla v takovém případě nižší). Pokud byl podíl neznámých ploch nižší než 30 %, byl útvar zařazen do nevyhovujícího chemického stavu, pokud byla plocha nevyhovujících pracovních jednotek vyšší než 40 %. To znamená, že útvar měl vyhovující chemický stav pouze v případě, že podíl nevyhovujících pracovních jednotek (za předpokladu vyšší věrohodnosti) byl nižší než 40 % a to z jakéhokoliv důvodu.

I když byl útvar podzemních vod označen jako vyhovující, pokud se v něm vyskytovaly nevyhovující staré zátěže, bylo nutno pro ně navrhnout opatření – kromě případů, kdy nápravné opatření již probíhá.

Odchylkou od metodiky hodnocení chemického stavu útvarů podzemních vod bylo hlavně využití pouze údajů o dusičnanech z odběrů podzemních vod – původně se předpokládalo začlenění výsledků hodnocení chráněných území pro lidskou spotřebu do celkového hodnocení chemického stavu. Tyto údaje však nebyly v době hodnocení k dispozici.

Stejně tak nebylo zpracováno hodnocení terestrických ekosystémů, neboť dosud nebyly navrženy environmentální cíle pro přímo závislé terestrické ekosystémy – proběhla pouze identifikace chráněných oblastí Natura 2000 a ramsarských mokřadů, souvisejících s podzemními vodami.

## **Hodnocení kontaminačních mraků**

Vzhledem k omezené dostupnosti podrobných dat v databázi SEKM a krátké době zpracování, byly na rozdíl od podrobně zpracované metodiky hodnocení kontaminačních mraků ze starých zátěží v druhém cyklu plánování převzaty pouze výsledky rizikové analýzy starých kontaminovaných míst v rámci SEKM, kde jsou již zohledněny v prioritách jednotlivých starých kontaminovaných míst.

## Hodnocení trendů znečišťujících látek v podzemních vodách

V souladu s Rámcovou směrnicí o vodách a směrnicí o ochraně podzemních vod bylo pro útvary podzemních vod provedeno hodnocení trendů. Analýza trendů byla provedena na všech monitorovacích objektech pro všechny relevantní ukazatele. Posuzování trendů pro druhé plány povodí bylo provedeno za období dvanácti let (tj. doba trvání dvou plánovacích období). Při použití delšího hodnoceného období lze totiž hodnotit i změnu, eventuálně i zvrát trendu. Analýza trendů byla provedena pomocí statistické metody, lineární regrese, v případě kratší časové řady byly použity jednodušší metody (např. porovnání průměrů).

I když byla dodržena 75% úroveň počátečního bodu zvratu trendu, tím, že byla spočtena předpovězená koncentrace ke konci roku 2014 a 2017 (tj. po třech a šesti letech od data posledního měření), byly do vyhodnocení zahrnuty i objekty, kde spočtené charakteristické hodnoty byly nižší než 75 % limitu. Objekt a ukazatel byl označen jako identifikovaný stoupající trend, pokud v rámci hodnocení stavu byl výsledek pro druhý cyklus dobrý, ale předpovězená koncentrace na konci roku 2014 dosáhla nebo přesáhla limit dobrého stavu. Pokud předpovězená koncentrace na konci roku 2014 byla pod limitem, ale limit dosáhla či přesáhla na konci roku 2017, byl trend označen jako potenciální – což znamená, že je nutně objekt a ukazatel dále sledovat a zkontrolovat, jestli je po roce 2014 i nadále stoupající.

Při zařazení objektů a výsledků hodnocení trendu se také přihlíželo k délce sledované řady – pokud byl trend indikován z časové řady 5 let a kratší, byl také označen jako potenciální a to i když dosáhl nebo přesáhl limit dobrého stavu na konci roku 2014.

Trendy byly primárně hodnoceny pro monitorovací objekty (a jednotlivé ukazatele), výsledky pak byly následně vztaženy na celé útvary podzemních vod.

I když byla zpracována metodika pro hodnocení zvratu trendu, zvrát trendu však nebyl zatím hodnocen. Důvodem byl fakt, že poslední naměřená data byla z roku 2012, tedy z doby, kdy byla teprve provedena opatření, a výsledky mohou být tedy pouze orientační, neboť nebyly statisticky průkazné.

Metodika hodnocení stoupajícího trendu byla dodržena, pouze nebyly hodnoceny pesticidy a jejich metabolity a to vzhledem k jejich specifickému charakteru – většina pesticidů podléhá s časem přeměně na jednotlivé metabolity (a tudíž jejich časový vývoj pro jednotlivé ukazatele nemůže tento proces postihnout) a dále velká část naměřených koncentrací je pod mezí stanovitelnosti (což souvisí s pravděpodobností zachycení znečištění). Svou roli zde hrálo i to, že některé pesticidy nebo jejich metabolity byly sledovány relativně krátce. I když tedy nebyl pro ně hodnocen trend, tím, že pro hodnocení stavu byla použita maximální hodnota, je jejich hodnocení dostatečně robustní.