

# Vodovod Čejkov

## Hodnocení zdravotních rizik relevantního metabolitu dimethachloru ESA z pitné vody

### Výtisk č. 2

**Objednatel:**  
VoKa – ekologické stavby spol. s r.o.  
Spojovací 1539  
396 01 Humpolec

---

**Zpracoval:**

*MUDr. Bohumil Havel, Větrná 9, 568 02 Svitavy*

*Tel.: 602 482 404, e-mail: [bohumil.havel@centrum.cz](mailto:bohumil.havel@centrum.cz)*

*Držitel osvědčení o autorizaci k hodnocení zdravotních rizik expozice chemickým látkám  
v prostředí vydaného Státním zdravotním ústavem Praha pod č. 008/04.*

Svitavy, září 2020

## Obsah:

I. Zadání a výchozí podklady .....	2
II. Metodika a základní pojmy v hodnocení zdravotních rizik.....	3
III. Hodnocení nebezpečnosti .....	5
IV. Hodnocení expozice.....	8
V. Charakterizace rizika.....	10
VI. Analýza nejistot.....	12
VII. Závěr.....	13
VIII. Přehled použité a citované literatury .....	13

## I. Zadání a výchozí podklady

Na základě objednávky společnosti VoKa – ekologické stavby spol. s r.o. Humpolec jako provozovatele vodovodu obce Čejkov na okrese Pelhřimov má být zpracováno hodnocení zdravotních rizik relevantního metabolitu dimethachlor ESA s přihlédnutím k obsahu dalších metabolitů pesticidních látek z pitné vody veřejného vodovodu Čejkov.

Hodnocení zdravotních rizik relevantního metabolitu dimethachlor ESA má sloužit jako podklad k žádosti provozovatele vodovodu o výjimku z jakosti vody podle zákona č. 258/2000 Sb.<sup>1</sup> v ukazateli dimethachlor ESA, který nevyhovuje hygienickému limitu, stanovenému vyhláškou č. 252/2004 Sb.<sup>2</sup>

Jako podklady byly zadavatelem poskytnuty údaje o vodovodu, protokoly rozborů vzorků vody v období 2016–2020, provedených akreditovanou laboratoří Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě a žádost o udělení výjimky dle zákona 258/2000 Sb.

Podle těchto podkladů je zdrojem vodovodu prameniště, situované cca 1 km severně od obce v lesním porostu. Na poměrně malé ploše zde jsou tři pramenní vývěry, jímáné třemi kopanými studnami hloubky 3 a 2,5 m. Ze studní je voda vedena propojeným PVC potrubím do vodojemu 100 m<sup>3</sup>. Na přívodních větvích ze studní jsou osazena šoupata, umožňující vyřazovat jednotlivé studny z provozu. Vodovo zásobuje 67 trvale hlášených obyvatel a dalších cca 60 obyvatel zde využívá nemovitosti k rekreačním účelům. Spotřeba vody za rok 2019 byla 2 782 m<sup>3</sup> (7,6 m<sup>3</sup>/den). Obec Čejkov je místní částí městyse Nový Rychnov na okrese Pelhřimov. Jako opatření je zvažována možnost instalace úpravní vody.

Pro vodovod Čejkov bylo v březnu 2017 zpracováno hodnocení zdravotních rizik nerelevantního metabolitu alachlor ESA do maximální koncentrace 4 µg/l a KHS kraje Vysočina jako orgán ochrany veřejného zdraví určil pro tento vodovod hygienický limit alachloru ESA 4 µg/l. Současně určil hygienický limit pro další pesticidní látku metolachlor ESA v nejvyšší mezní hodnotě 1 µg/l.

Relevantní metabolit dimethachlor ESA začal být analyzován v roce 2018 a jeho obsah v dodávané vodě trvale překračuje hygienický limit 0,1 µg/l. Mateřské látky těchto metabolitů se nad mezí stanovitelnosti ve vodě nevyskytly.

Konkrétní výsledky rozborů vody ze spotřební sítě vodovodu Čejkov v ukazatelích nalézáných pesticidních látek jsou uvedeny v tabulce č. 1.

<sup>1</sup>Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

<sup>2</sup>Vyhláška MZ č.252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

**Tab. 1 – Výsledky rozborů – metabolity chloracetanilidových herbicidů (µg/l)**

Datum odběru	Místo odběru	Dimethachlor ESA	Alachlor ESA	Metolachlor ESA
24.10.2016	Čejkov čp. 22	-	2,8	0,80
28.11.2016	Čejkov čp. 9	-	3,3	—
30.1.2017	Čejkov čp. 22	-	3,2	0,88
19.6.2017	Čejkov čp. 9	-	3,2	<0,025
5.10.2017	Čejkov čp. 9	-	2,7	0,84
31.10.2017	Čejkov čp. 32	-	2,8	0,88
12.3.2018	Čejkov čp. 9	0,44	2,7	0,87
13.6.2018	Čejkov čp. 22	0,42	2,5	0,76
1.10.2018	Čejkov čp. 9	0,49	2,5	0,81
10.12.2018	Čejkov čp. 9	0,44	2,4	0,73
27.2.2019	Čejkov čp. 9	0,66	2,4	0,73
6.4.2020	Čejkov čp. 9	0,48	1,8	0,77
18.6.2020	Čejkov čp. 9	0,46	2,0	0,88
průměr		0,48	2,6	0,81

Hodnocení zdravotních rizik je zpracováno v souladu s obecnými metodickými postupy US EPA a WHO a autorizačním návodem AN 16/04 verze 5<sup>3</sup> Státního zdravotního ústavu Praha pro autorizované hodnocení zdravotních rizik dle zákona č. 258/2000 Sb.

## II. Metodika a základní pojmy v hodnocení zdravotních rizik

Kvalita pitné vody je jedním z nejdůležitějších faktorů životního prostředí, působících bezprostředně na zdraví člověka. Zdravotní rizika z pitné vody jsou dlouho a poměrně dobře známá a také intenzivně vnímána spotřebitelskou veřejností.

Kromě nejčastějšího rizika přenosu infekčních onemocnění se při používání pitné vody může jednat i o riziko toxického působení některých chemických látek, které se mohou ve vodě vyskytovat buď přirozeně v důsledku skladby horninového podloží a fyzikálně chemických vlastností vody nebo mohou vodu kontaminovat v důsledku činnosti člověka.

Na rozdíl od rizika přenosu infekčních onemocnění, které lze z řady důvodů obtížně kvantifikovat, je většinou možné míru rizika nepříznivého působení chemických látek z pitné vody v konkrétních případech hodnotit a vyjádřit kvantitativně.

Základní metodické postupy hodnocení zdravotních rizik byly vypracovány Americkou agenturou pro ochranu životního prostředí – US EPA<sup>4</sup> a Světovou zdravotnickou organizací – WHO<sup>5</sup>. Mezi základní metodické podklady pro hodnocení zdravotních rizik v České republice patří Manuál prevence v lékařské praxi díl VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, vydaný v roce 2000 SZÚ Praha, a autorizační návody a literatura, doporučená ke kurzu a zkoušce odborné způsobilosti v rámci autorizace k hodnocení zdravotních rizik.

<sup>3</sup>Autorizační návod AN 16/04 verze 5 – Přehled základních údajů ke sjednocení postupu při hodnocení zdravotních rizik (HRA) v rámci žádosti o povolení užití vody nebo určení mírnějšího hygienického limitu dle § 3 odst. 4 resp. § 3a zákona č.258/00 Sb., v platném znění. Obsahuje doporučené referenční hodnoty a další výchozí data k hodnocení zdravotních rizik z pitné vody pro 19 nejčastějších látek včetně chloracetanilidových herbicidů a jejich metabolitů. Aktualizovaná verze 5 byla vydána dne 16. 4. 2018.

<sup>4</sup>US EPA – United States Environmental Protection Agency

<sup>5</sup>WHO – World Health Organization

### Hodnocení zdravotního rizika obecně zahrnuje čtyři základní kroky:

Prvním krokem je **identifikace nebezpečnosti**, při které se zjišťuje, zda a za jakých podmínek může daná látka nepříznivě ovlivnit lidské zdraví. Zdrojem informací jsou toxikologické databáze a odborná literatura, obsahující údaje z epidemiologických studií, experimentů na pokusných zvířatech nebo laboratorních testů.

Druhým krokem je **hodnocení vztahu dávky a účinku**, které má objasnit kvantitativní vztah mezi dávkou dané škodliviny a mírou jejího účinku, což je nezbytným předpokladem pro možnost odhadu míry rizika.

U látek, které nejsou podezřelé z bezprahového genotoxického karcinogenního účinku, se předpokládá tzv. prahový účinek. Tento účinek, spočívající v poškození různých systémů v organismu, se projeví až po překročení kapacity fyziologických detoxikačních a reparačních obranných mechanismů v organismu. Lze tedy identifikovat dávku škodlivé látky, která je pro organismus člověka ještě bezpečná a za normálních okolností nevyvolá nepříznivý efekt.

Při hodnocení rizika toxických účinků z pitné vody se jako bezpečná podprahová dávka hodnocené látky většinou používá hodnota akceptovatelného denního přívodu – ADI<sup>6</sup>, stanovená WHO, popř. obdobné referenční hodnoty jiných institucí. Odvozují se buď z výsledků epidemiologických studií známých účinků u člověka, nebo pomocí pokusů na laboratorních zvířatech s použitím faktorů nejistoty.

V běžné praxi hodnocení zdravotních rizik jsou informace o nebezpečnosti a vztahu dávky a účinku většinou čerpány formou literární rešerše z uznávaných databází vědeckých institucí a mohou být spojeny do společného kroku nazvaného **hodnocení nebezpečnosti**.

Třetí etapou standardního postupu hodnocení zdravotních rizik je **hodnocení expozice**. Na základě znalosti dané situace se sestavuje expoziční scénář, tedy představa, jakými cestami a v jaké intenzitě a množství je konkrétní populace exponována dané látce a jaká je její dávka. Cílem je přitom postihnout nejen průměrného jedince z exponované populace, nýbrž i reálně možné případy osob s nejvyšší expozicí a obdrženou dávkou. Za tímto účelem se identifikují citlivé podskupiny populace, u kterých předpokládáme vyšší míru expozice nebo zvýšenou vnímavost vůči hodnocenému faktoru, popř. kombinaci obou příčin.

Konečným krokem v odhadu rizika, který shrnuje všechny informace získané v předchozích etapách, je **charakterizace rizika**, kdy se snažíme dospět ke kvantitativnímu vyjádření míry reálného konkrétního zdravotního rizika za dané situace, která může sloužit jako podklad pro rozhodování o opatřeních, tedy pro řízení rizika.

U toxických nekarcinogenních látek je míra rizika většinou vyjádřena pomocí poměru konkrétní zjištěné expozice či dávky k expozici nebo dávce, považované za ještě bezpečnou. Tento poměr se nazývá koeficient nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ). Při hodnotě koeficientu nebezpečnosti >1 teoreticky hrozí riziko toxického účinku.

Při důvodech ke konzervativnímu přístupu k hodnocení rizika doporučuje US EPA jako hraniční hodnotu HQ hodnotu 0,5. Avšak po přechodnou dobu ani mírné překročení hodnoty 1 nepředstavuje závažnou míru rizika

Nezbytnou součástí hodnocení je **analýza nejistot**, se kterými je každé hodnocení rizika nevyhnutelně spojeno. Přehled a kritický rozbor nejistot zkvalitní pochopení a posouzení dané situace a je užitečné je zohlednit při řízení rizika, tedy rozhodování o významnosti rizika a o přijatých opatřeních.

<sup>6</sup>ADI – Acceptable Daily Intake (akceptovatelný denní přívod stanovený WHO pro člověkem úmyslně používané látky v potravinách nebo pitné vodě. Vyjadřuje denní dávku, kterou může člověk celoživotně požívat bez rizika nepříznivých zdravotních účinků. Je udáván v mg/kg/den. Jeho obdobou pro cizorodé látky je tolerovatelný denní přívod – TDI)

Postup hodnocení zdravotních rizik se používá u pitné vody již při návrhu limitních koncentrací, u nás uvedených ve Vyhlášce MZ č. 252/2004 Sb.

V některých případech je účelné hodnotit zdravotní riziko i v konkrétních situacích jednotlivých zdrojů a systémů zásobování pitnou vodou. Při překročení limitů se tímto postupem získají podklady o závažnosti situace užitečné při rozhodování o prioritách, termínech a nákladech na opatření, popř. možnosti dočasné výjimky, jako je v tomto případě.

### III. Hodnocení nebezpečnosti

#### Dimethachlor ESA, C<sub>13</sub>H<sub>19</sub>NO<sub>5</sub>S, CAS No: CASID30748

##### *Použití, chování a výskyt ve vodě*

Mateřská pesticidní látka dimethachlor (C<sub>13</sub>H<sub>18</sub>ClNO<sub>2</sub>, CAS No: 50563-36-5) patří do skupiny chloracetanilidových herbicidů.

Je obsažen v přípravku Teridox 500 EC nebo společně s klomazonem v přípravku BRASAN 540 EC a používá se jako pre-emergentní herbicid k selektivní prevenci plevelů hlavně u ozimé řepky olejky.

Např. na okrese Pelhřimov byl podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) dimethachlor jako účinná látka v letech 2017 a 2018 aplikován k řepce olejce v ročních objemech 177 a 63 kg.

V půdě má dimethachlor vysokou až velmi vysokou mobilitu. Biotickým procesům (hydrolyze a fotolýze) za laboratorních podmínek nepodléhá. V půdě ale podléhá relativně rychlé biodegradaci působením mikroorganismů s poločasem do 20 dnů se vznikem metabolitů, mezi kterými mají hlavní zastoupení metabolity se skupinou kyseliny sulfonové (ESA) a šťavelové (OA). Ve vodě má nízkou až střední perzistenci.

Průnik dimethachloru do podzemních vod se nepředpokládá a v rámci monitoringu podzemních vod ve zkušebních oblastech v Německu nebyl zjištěn [1].

V pitné vodě veřejných vodovodů ČR byl v roce 2018 podle zprávy Monitoringu HS<sup>7</sup> dimethachlor zjištěn nad mezí stanovitelnosti v 5 z 2626 vyšetřených vzorků vody, z čehož 2x byl překročen limit 0,1 µg/l [2].

**Dimethachlor ESA** (systematický název 2-[(2,6-Dimethylphenyl) (2-methoxyethyl)amino] -oxoethanesulfonic acid) je vedle dimethachloru OA hlavním degradačním produktem dimethachloru, vznikající mikrobiálním rozkladem v půdě. Je více polární nežli dimethachlor a má proto vysoký potenciál k vyluhování do spodních vod. Vyznačuje se velmi vysokou mobilitou v půdě. Ve vodním prostředí nepodléhá hydrolyze ani fotolýze. V rámci monitoringu podzemních vod ve zkušebních oblastech v Německu byl zjištěn v koncentraci do 0,52 µg/l [1].

V pitné vodě veřejných vodovodů ČR byl v roce 2018 v koncentraci nad mezí stanovitelnosti zjištěn dimethachlor ESA téměř ve 12% vyšetřených vzorků vody, přičemž ve 4% vzorků překročil hygienický limit. Maximální zjištěná koncentrace byla 1,8 µg/l. Ve dvou oblastech zásobování pitnou vodou s počtem 480 zásobovaných obyvatel byl pro tuto látku určen mírnější hygienický limit do koncentrace 0,5 µg/l [2].

V menším množství vzniká degradaci dimethachloru kromě metabolitů ESA a OA ještě 5 dalších metabolitů s potenciálem výskytu v podzemních vodách [1].

<sup>7</sup>Monitoring hygienické služby – Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, prováděný Státním zdravotním ústavem v Praze a pracovišti hygienické služby v ČR od roku 1994. Substým 2 monitoringu se zabývá zdravotními důsledky a riziky znečištění pitné vody.

### ***Příjem a chování v organismu***

Dimethachlor se po požití rychle a téměř úplně vstřebává, je kompletně metabolizován a rychle vyloučen močí a stolicí. U potkanů má částečný potenciál ke kumulaci v krvi v důsledku vazby na hemoglobin červených krvinek. Tento jev je však velmi pravděpodobně druhově specifický a u člověka k němu nedochází [1].

### ***Toxicita***

Dimethachlor má střední akutní toxicitu při perorální expozici (LD<sub>50</sub> 1600 mg/kg). Toxicita při kožní a inhalační cestě expozice je nízká. V testech u pokusných zvířat nedráždí oči ani pokožku, je však silný senzibilizátor.

U pracovníků, přicházejících do styku s touto látkou, nejsou známe žádné známky lokální ani systémové toxicity [1].

V klasifikaci nebezpečnosti pesticidů WHO zařadila acetochlor do třídy II mezi látky s mírnou akutní toxicitou [3].

Souhrn toxikologických dat uvádí hodnocení Evropského úřadu pro ochranu potravin (EFSA<sup>8</sup>) z roku 2008 [1]. V subchronických testech u potkanů, myši a psů byla hlavním cílovým orgánem toxických účinků dimethachloru játra.

V 90denní studii u potkanů byla zjištěna dávka NOAEL<sup>9</sup> 2,21 mg/kg/den pro změny biochemických parametrů jako kritický účinek. Při vyšší dávce LOAEL<sup>10</sup> 71,7 mg/kg/den byly pozorovány i změny hmotnosti jater a ledvin, hypertrofie jater a další příznaky systémové toxicity. U myši byla zjištěna dávka NOAEL 17,5 mg/kg/den pro zvýšenou tělesnou hmotnost a histopatologické změny jater a ledvin. Ve dvou 90denních experimentech u psů byly pro příznaky hepatotoxicity zjištěny prakticky shodné hodnoty NOAEL 9,96 mg/kg/den a 10 mg/kg/den.

V chronické 2leté studii u potkanů byla stanovena dávka NOAEL 11,1 mg/kg/den. Při nejvyšší dávce 157 mg/kg/den byl zjištěn pokles tělesné hmotnosti, zvýšení váhy jater a ledvin, biochemické a histopatologické známky postižení jater a zvýšený výskyt nádorů nosních dutin.

Ve dvou 18měsíčních studiích u myši byly zjištěny téměř identické dávky NOAEL 31,2 a 31,4 mg/kg/den pro snížení tělesné hmotnosti a patologii jater a ledvin. V první studii byly při nejvyšší dávce pozorovány nádory plic a jater, ale podle expertů tento efekt nebyl relevantní pro hodnocení rizika u lidí.

Účinek na reprodukci nebyl u potkanů zjištěn. Vývojová toxicita se u potkanů projevila narušením osifikace kostí u mláďat při dávce toxické i pro mateřská zvířata. Dávka NOAEL pro mateřská zvířata i mláďata byla 50 mg/kg/den.

**Dimethachlor ESA** vykazuje nižší akutní (LD<sub>50</sub> > 2000 mg/kg) i subchronickou toxicitu nežli mateřská látka. V 90denní perorální studii u potkanů byla zjištěna dávka NOAEL 69,6 mg/kg/den. Kritickým účinkem byly histopatologické známky postižení ledvin, jater, štítné žlázy a brzlíku při dávce 437 mg/kg/den [1]. Chronická studie toxických a karcinogenních účinků není k dispozici.

### ***Genotoxicita a karcinogenita***

Dimethachlor není v základních testech genotoxický. Ve studii in vivo byla pozorována vazba na protein chromatinu, což může indikovat potenciální interferenci s replikací nebo transkripcí DNA.

<sup>8</sup>EFSA – European Food Safety Authority

<sup>9</sup>NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) - Nejvyšší dávka, při které ještě není na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou pozorován žádný nepříznivý zdravotní účinek.

<sup>10</sup>LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) - Nejnižší dávka, při které je již pozorován nepříznivý zdravotní účinek na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou.

V chronické studii u myši byl při nejvyšší dávce zjištěn zvýšený výskyt nádorů jater a plic, tento účinek však podle expertů není relevantní pro riziko u člověka, neboť neměl vazbu na dávku a byl v kontrolním historickém rozmezí [1].

Rozporný názor je na relevantnost vyvolání nádorů nosní dutiny u potkanů.

Předkladatel původního návrhu hodnocení EFSA (Německo) tento účinek považuje za prahový a nerelevantní pro člověka, podobně jako u jiných chloracetanilidových herbicidů. Většina expertů z jiných členských států však dospěla k závěru, že tento efekt je třeba vzít do úvahy s následnou klasifikací dimethachloru jako látky s omezenými důkazy karcinogenních účinků. Tento rozpor se promítá do současného rozdílného hodnocení relevantnosti metabolitů dimethachloru v některých zemích.

**Dimethachlor ESA** v baterii testů genotoxicity *in vitro* nevykazuje mutagenní aktivitu. Zvýšený výskyt nádorů nosní dutiny nebyl v subchronické studii u potkanů zjištěn. Tento účinek ovšem v subchronických studiích nevykazoval ani dimethachlor.

Nelze proto vyloučit, že také dimethachlor ESA způsobuje při chronické expozici zvýšený výskyt těchto nádorů [4].

#### ***Doporučené nebo závazné limity v pitné vodě***

WHO se hodnocením rizika dimethachloru ani jeho metabolitů z pitné vody nezabývala a v současném 4. vydání směrnice WHO pro kvalitu pitné vody nejsou tyto látky zařazeny.

Závazné nebo doporučené limity těchto látek nejsou stanoveny ani v USA.

Vyhláška MZ č.252/2004 Sb. stanoví pro jednotlivé pesticidní látky včetně herbicidů v souladu se Směrnicí Rady č.98/83/ES<sup>13</sup> nejvyšší mezní hodnotu 0,1 µg/l a pro součet zjištěných pesticidů nejvyšší mezní hodnotu 0,5 µg/l.

Tato limitní koncentrace nevyhází z hodnocení rizika konkrétních pesticidů, nýbrž z dřívějších mezí detekce analytických metod. Vyjadřuje snahu minimalizovat přítomnost pesticidů v pitné vodě jako jednoznačně cizorodých kontaminant s neúplně prozkoumaným účinkem na lidské zdraví. Nejvyšší mezní hodnota 0,1 µg/l platí i pro rozkladné produkty (metabolity), u kterých lze předpokládat, že mohou mít podobné toxikologické vlastnosti jako původní mateřské pesticidní látky (relevantní metabolity).

Přehled pesticidních látek a jejich metabolitů s určením, zda se jedná o metabolity relevantní nebo nerelevantní, zveřejňuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ).

EFSA vyhodnotil v roce 2008 metabolity dimethachloru jako relevantní s odůvodněním, že dostupná toxikologická data neumožňují vyloučit jejich karcinogenní potenciál.

Tento závěr přejal do přehledu účinných látek a jejich metabolitů i ÚKZÚZ [5].

Jak již bylo uvedeno, Německo, jako předkladatel původního návrhu hodnocení v roce 2007, vyvolání nádorů nosní dutiny u potkanů nepovažuje za relevantní pro člověka a s klasifikací dimethachloru jako potenciálně karcinogenní látky nesouhlasí.

Klasifikace karcinogenity dimethachloru je klíčovým prvkem i pro hodnocení relevantnosti jeho metabolitů.

V Německu jsou proto metabolity dimethachloru ESA a OA hodnoceny jako nerelevantní. Federální agentura pro životní prostředí (Umweltbundesamt) stanoví pro výskyt některých nerelevantních metabolitů pesticidů v pitné vodě s výraznou aplikací principu předběžné opatrnosti orientační zdravotně bezpečné koncentrace (Gesundheitliche Orientierungswerte GOV). Pro metabolity bez genotoxického potenciálu, pro které existují alespoň subchronické studie toxicity, mezi které jsou zařazeny i metabolity dimethachloru ESA a OA, je hodnota GOV 3 µg/l [6].

<sup>13</sup>Směrnice Rady č.98/83/ES - Směrnice Rady Evropského společenství z roku 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu.

Jako nerelevantní jsou hodnoceny metabolity dimethachloru ESA a OA i ve Švýcarsku [7]. Naopak v Rakousku jsou v souladu s hodnocením EFSA považovány za metabolity relevantní [4].

V ČR podle metodického doporučení Národního referenčního centra pro pitnou vodu SZÚ Praha [8] provádí hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě oddělení chemické bezpečnosti Centra hygieny práce a pracovního lékařství SZÚ, a to buď již při hodnocení povinném k registraci, nebo na žádost provozovatele vodovodu. Ve většině případů se však vychází z posouzení rizik EFSA.

V daném případě byla platnost posouzení metabolitů dimethachloru ESA a OA jako relevantních při výskytu v pitné vodě podle hodnocení EFSA z roku 2008 ověřena dotazem na SZÚ.

Pro krátkodobý příjem lze podle SZÚ Praha připustit pro nouzové zásobování pitnou vodou v trvání do 30 dnů obecně u jednotlivé pesticidní látky koncentraci do 0,5 µg/l, u součtu všech zjištěných pesticidů koncentraci do 2,5 µg/l [9].

#### **Dimethachlor – referenční hodnota:**

##### ***EFSA – dimethachlor – ADI, akutní referenční dávka (ARfD)***

Evropský úřad pro bezpečnost potravin stanovil pro dimethachlor v roce 2008 akceptovatelný denní přívod ADI 100 µg/kg/den na základě dávky NOAEL 11,1 mg/kg/den z chronické 2leté studie u potkanů, podpořené NOAEL 10 mg/kg/den z 90denní studie u psů. K odvození ADI byl aplikován faktor nejistoty 100.

Odvozena byla i akutní RfD 0,5 mg/kg/den vycházející z NOAEL 50 mg/kg/den pro mateřskou a vývojovou toxicitu u potkanů s faktorem nejistoty 100 [1].

##### ***Výběr referenční hodnoty a zdůvodnění:***

Při volbě referenčních hodnot je jednou ze zásad autorizovaného hodnocení zdravotních rizik v ČR, stanovených SZÚ Praha, přednostní využití zdrojů WHO a dalších evropských vědeckých institucí. V případě dimethachloru ESA je k dispozici pouze ADI stanovený v roce 2008 EFSA pro mateřskou látku dimethachlor. U relevantních metabolitů je použití ADI mateřské látky standardním postupem.

Z hlediska kumulovaného účinku je opodstatněné předpokládat tento efekt u všech pesticidních látek stejné chemické skupiny, v daném případě tedy chloracetanilidových herbicidů a jejich metabolitů.

***Populační skupiny se zvýšenou citlivostí:*** U dimethachloru a jeho metabolitů existující toxikologické údaje neindikují specifické účinky s vyšším rizikem pro určité populační skupiny. Obecně z důvodu relativně vyššího příjmu vody ve vztahu k tělesné hmotnosti jsou citlivou populační skupinou u expozice z pitné vody kojenci a malé děti, u dospělé populace to jsou kojící ženy.

## **IV. Hodnocení expozice**

### **Expoziční scénář: celoroční používání vody z veřejného vodovodu**

Pro kvantitativní odhad expozice se v rámci zvoleného expozičního scénáře provádí výpočet průměrné denní dávky ADD (Average Daily Dose) pro látky s toxickým nekarcinogenním účinkem a průměrné celoživotní denní dávky LADD (Lifetime Average Daily Dose) pro látky s předpokládaným karcinogenním účinkem.

Dimethachloru ESA nevykazuje mutagenní aktivitu, a i když současná data podle většiny expertů neumožňují vyloučit jeho karcinogenní potenciál, jednalo by se stejně jako u ostatních chloracetanilidových herbicidů o účinek s pravděpodobně prahovým mechanismem účinku.

Významnější expozice z vody dermální a inhalační cestou nebyla u této látky popsána a vzhledem k jejím fyzikálně-chemickým vlastnostem a reálné koncentraci v pitné vodě není důvod ji předpokládat. Hodnocena je proto pouze expozice požitím pitné vody.

Při odhadu dávky z pitné vody je použit konzervativní přístup, neboť cílem není odhad rizika jen pro průměrného spotřebitele, nýbrž i pro reálné případy nejvíce ohrožených osob. Za více citlivé populační skupiny je z důvodů popsaných v předešlé kapitole možné považovat kojence a malé děti. U dospělé populace je zvýšený příjem pitné vody u kojících žen. V rámci zásobování pitnou vodou obyvatel veřejným vodovodem je třeba počítat se zastoupením všech těchto citlivých populačních skupin.

Výpočet denní průměrné dávky je proto dále proveden pro tyto skupiny populace:

- a) kojenci ve věku do 3 měsíců věku pro hypotetický případ používání vodovodní vody k přípravě umělé kojenecké výživy
- b) starší kojenci ve věku 3-12 měsíců, kde je použití vodovodní vody již pravděpodobnější
- c) děti ve věku 1-3 roky se stále relativně vysokým příjmem vody
- d) dospělá populace se zaměřením na kojící ženy s vyšším příjmem vody

Pro výpočet denní dávky je použit klasický vzorec dle metodiky US EPA:

$$ADD_0 = CW \times IR \times EF \times ED / BW \times AT$$

*CW* (Concentration Water) - koncentrace látky ve vodě v mg/l

*IR* (Intake Rate) - množství požití vody v l/den

*EF* (Exposure Frequency) - frekvence expozice ve dnech za rok

*ED* (Exposure Duration) - trvání expozice v letech

*BW* (Body Weight) - tělesná hmotnost v kg

*AT* (Averaging Time) - doba ve dnech, na kterou expozici průměrujeme

Vzhledem k nízké akutní toxicitě dimethachloru je bezpředmětné hodnotit riziko akutních toxických účinků.

Hodnocení rizika chronických účinků je podle autorizačního návodu AN 16/04 verze 5 doporučeno provést jak pro maximální koncentraci, do které je žádáno o výjimku, tak i pro skutečnou průměrnou koncentraci za poslední 3 roky, pokud se od maximální koncentrace významně liší a časový vývoj koncentrace hodnoceného polutantu nemá rostoucí tendenci. V daném případě pitné vody z vodovodu Čejkov je přítomnost dimethachloru ESA stabilní bez výraznějšího kolísání.

K hodnocení expozice je proto použita hodnota navýšené maximální koncentrace 1 µg/l, kterou lze podle poskytnutých výsledků rozborů předpokládat v žádosti o dočasné určení mírnějšího limitu a která poskytuje rezervu pro případné další zvýšení koncentrace látky ve vodě.

Doporučené hodnoty IR u různých věkových skupin populace uvádí autorizační návod SZÚ Praha 16/04 verze 5, přičemž jejichž podkladem byly materiály US EPA z roku 2004 a výsledky průzkumu individuální spotřeby potravin v ČR, provedené SZÚ Praha. U dětí ve věku 1-3 roky představují 95percentil zjištěné spotřeby vody, u ostatních skupin populace jde o 90percentil.

US EPA vydala v roce 2011 novou příručku expozičních faktorů včetně hodnot příjmu vody a tělesných hmotností [10]. Z tohoto podkladu jsou převzaty hodnoty spotřeby vody kojenců (95percentil), které jsou vyšší, nežli doposud doporučené a používané hodnoty.

V loňském roce US EPA aktualizovala tuto příručku v kapitole doporučených hodnot příjmu vody [11]. Z tohoto nejnovějšího podkladu jsou převzaty hodnoty spotřeby vody kojících ženy (95percentil).

Průměrná tělesná hmotnost u dětí byla stanovena z výsledků posledního celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže v ČR [12]. Byl použit aritmetický průměr zjištěných hodnot za dané věkové období a byly zprůměrovány hodnoty pro chlapce a dívky. Průměrná tělesná hmotnost u kojících žen byla převzata z příručky US EPA 2011. Konkrétní expoziční parametry jsou uvedeny v tabulce 2, výsledné hodnoty průměrné denní dávky z pitné vody jsou uvedeny v tabulce 3.

<b>Tab. 2 - Použité expoziční parametry:</b>	
<i>CW (průměrná koncentrace dimethachloru ESA ve vodě)</i>	<i>1 µg/l</i>
<i>IR (množství požití vody) – kojeneček do 3 měsíců</i>	<i>1 l/den</i>
<i>IR – kojeneček 3-12 měsíců</i>	<i>1,1 l/den</i>
<i>IR – dítě 1-3,99 roky</i>	<i>0,95 l/den</i>
<i>IR – kojící ženy</i>	<i>3,1 l/den</i>
<i>BW (tělesná hmotnost) – kojeneček do 3 měsíců</i>	<i>4,60 kg</i>
<i>BW – kojeneček 3-12 měsíců</i>	<i>8,15 kg</i>
<i>BW – dítě 1-3,99 roky</i>	<i>13,75 kg</i>
<i>BW – kojící ženy</i>	<i>67 kg</i>
<i>EF (frekvence expozice)</i>	<i>350 dní/rok*</i>
<i>EF – kojenci</i>	<i>365 dní/rok</i>
<i>ED (trvání expozice) – nekarcinogenní riziko</i>	<i>1 rok**</i>
<i>AT (průměrná doba expozice) – nekarcinogenní riziko</i>	<i>365 dní (365x1)</i>

\* předpokládá se 15denní pobyt v roce mimo bydliště

\*\* počítá se momentální riziko pro populaci v daném věku, respektive pro období 1 rok

<b>Tab. 3 - Průměrná denní dávka z pitné vody (µg/kg/den)</b>	
<i>Věková skupina</i>	<i>dimethachlor ESA 1 µg/l</i>
<i>Kojenci do 3 měsíců</i>	<i>0,217</i>
<i>Kojenci 3-12 měsíců</i>	<i>0,135</i>
<i>Děti 1-3,99 roky</i>	<i>0,066</i>
<i>Kojící ženy</i>	<i>0,044</i>

## V. Charakterizace rizika

Ke kvantitativnímu vyjádření míry zdravotního rizika toxického nekarcinogenního účinku škodlivin se používá koeficient nebezpečnosti HQ (Hazard Quotient), získaný vydělením odhadované denní průměrné dávky ještě bezpečnou dávkou, která pravděpodobně ani při celoživotním příjmu nevyvolá nepříznivé zdravotní účinky. WHO tuto dávku stanovuje jako akceptovatelný denní přívod (ADI), US EPA jako referenční dávku (RfD).

$$HQ = ADD / ADI (RfD)$$

Pro výpočet HQ chronických toxických účinků dimethachloru ESA je použita hodnota ADI dimethachloru 100 µg/kg/den. Konkrétní hodnoty koeficientu nebezpečnosti pro riziko toxických účinků dimethachloru ESA v pitné vodě hodnoceného vodovodu jsou uvedeny v tabulce 4.

**Tab. 4 – Riziko toxických účinků dimethachloru ESA z pitné vody (HQ)**

Věková skupina	dimethachlor ESA 0,5 µg/l
Kojenci do 3 měsíců	0,0022
Kojenci 3-12 měsíců	0,0013
Děti 1-3,99 roky	0,0007
Kojící ženy	0,0004

Hodnota koeficientu nebezpečnosti expozice dimethachloru ESA z pitné vody u teoreticky nejvíce exponované skupiny kojenců je 0,0022.

Pokud se HQ (popř. HI – Hazard Index získaný součtem koeficientů nebezpečnosti jednotlivých látek u směsi látek s podobným systémovým účinkem, kdy předpokládáme aditivní působení) pohybuje v hodnotách <1, neočekává se riziko toxických účinků.

Zdravotní riziko dimethachloru ESA je tedy u spotřebitelů pitné vody z vodovodu Čejkov vyloučené.

Z dalších pesticidních látek se ve vodě vodovodu Čejkov podle poskytnutých podkladů stabilně vyskytují nerelevantní metabolity alachlor ESA a metolachlor ESA. Pro tyto metabolity, často nalézané ve zdrojích pitné vody v ČR, stanovil doporučené limitní hodnoty Státní zdravotní ústav Praha a jsou uvedeny na webové stránce MZ ČR. Pro alachlor ESA se jedná o koncentraci 1 µg/l, pro metolachlor ESA 6 µg/l.

U chloracetanilidových herbicidů a jejich metabolitů se jako u látek stejné chemické skupiny předpokládá podobný mechanismus toxických účinků a je proto při jejich současném výskytu opodstatněné hodnotit i riziko kombinovaného účinku, které doporučené limitní hodnoty nezohledňují. K posouzení rizika kombinovaného účinku se v takových případech podle metodiky WHO používá aditivní postup výpočtem indexu nebezpečnosti HI jako součtu koeficientů nebezpečnosti HQ jednotlivých látek [13].

Pro výpočet průměrné denní dávky těchto látek byly použity nejvyšší mezní hodnoty, určené na základě hodnocení zdravotních rizik rozhodnutím KHS kraje Vysočina v roce 2017, tj. 4 µg/l alachloru ESA a 1 µg/l metolachloru ESA.

Pro výpočet HQ alachloru ESA je jako referenční dávka použita RfD 12 µg/kg/den, aktualizovaná Minnesota Department of Health (MDH) v roce 2017. Podkladem byla LOAEL 157 mg/kg/den z 90denní studie u potkanů přepočtená na dávku ekvivalentní pro člověka (36,1 mg/kg/den) a faktor nejistoty 3000 [14]. Výsledná hodnota HQ alachloru ESA při koncentraci 4 µg/l pro kojence do 3 měsíců věku vychází 0,0725.

Pro metolachlor ESA doporučuje SZÚ limitní koncentraci 6 µg/l. Při odvození této hodnoty byl jako referenční hodnota použitý ADI 100 µg/kg/den, který pro S-metolachlor stanovila Evropská komise v roce 2004 na základě NOAEL z 1roční studie u psů a faktoru nejistoty 100 [15]. Tato hodnota ADI byla v roce 2012 potvrzena i Evropským úřadem pro bezpečnost potravin [16]. Specifické referenční hodnoty pro metabolity metolachloru nebyly v Evropě stanoveny.

Výsledná hodnota HQ metolachloru ESA při koncentraci 1 µg/l při použití RfD 100 µg/kg/den je u kojenců do 3 měsíců věku 0,0022.

Sumární hodnota indexu nebezpečnosti HI aditivních účinků dimethachloru ESA, alachloru ESA a metolachloru ESA jako součet HQ je u teoreticky nejvíce exponované skupiny kojenců 0,0769. O teoretické možnosti rizika aditivních účinků by bylo možné uvažovat při hodnotách HI>1. U vody z vodovodu Čejkov tedy nehrozí zdravotní riziko ani při zohlednění přítomnosti alachloru ESA a metolachloru ESA jakožto látek s možným aditivním účinkem.

## VI. Analýza nejistot

Každé hodnocení zdravotního rizika je nevyhnutelně spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, stavem poznání vlastností a účinků hodnocených látek, expozičními faktory, odhady chování exponované populace apod. Proto je jednou z neopominutelných součástí hodnocení rizika i popis a analýza nejistot, které jsou s hodnocením spojeny a kterých si je zpracovatel vědomý.

V daném případě hodnocení zdravotního rizika dimethachloru ESA a dalších metabolitů pesticidních látek z pitné vody je jistá míra nejistoty daná jak použitými expozičními faktory, tak i referenčními hodnotami a jejich podklady. Jde hlavně o tyto oblasti nejistot:

### 1. Použité expoziční parametry

Při hodnocení expozice je vždy zdrojem určité nejistoty další vývoj kvality vody. V daném případě jsou k dispozici výsledky rozborů vody za delší období, které nevykazují významné kolísání ani narůstající trend. Provedený odhad zdravotního rizika proto skýtá rezervu i pro další nepříznivější vývoj kontaminace vody.

Hodnocení expozice bylo zaměřeno na rizikové skupiny populace. Použité expoziční parametry odpovídají standardnímu postupu při hodnocení expozice z pitné vody, kdy ovšem nevyhnutelným zdrojem nejistoty při odhadu expozice jsou údaje o skutečné spotřebě pitné vody z vodovodu. Byly zde použity hodnoty představující 90 až 95percentil pravděpodobného rozmezí u průměrné populace dané věkové skupiny.

Skutečná spotřeba vody z vodovodu k pití je tedy v průměru nižší, je však třeba si uvědomit, že vyhodnocená míra rizika by měla zohledňovat reálně možný nejhorší případ, tedy osobu, která si nekupuje ve větší míře jiné nápoje a pro kterého je hlavním zdrojem tekutin tato voda.

Použitý údaj o frekvenci expozice předpokládá pobyt pouze 15 dní v roce mimo bydliště, skutečnost může být vyšší. U tělesné hmotnosti byly použity průměrné hodnoty pro dané věkové skupiny.

Analýzy pesticidních látek v pitných vodách v současné době zahrnují v případě chloracetanilidových herbicidů pouze dominantní environmentální metabolity ESA a OA. Za nejistotu hodnocení expozice lze proto teoreticky považovat i možnost výskytu dalších minoritních neanalyzovaných metabolitů, což se v daném případě týká zejména alachloru.

Hlavní cestou expozice běžné populace pesticidním látkám jsou potraviny a ADI platí pro celkový dietární příjem. Rezidua herbicidů se však až na výjimky v potravinách nacházejí minimálně.

Konkrétně pro dimethachlor vyhodnotil dietární příjem reziduí této látky u evropské populace Evropský úřad pro bezpečnost potravin EFSA v roce 2016. Výsledkem je zjištění, že nejvyšší chronická expozice představuje pouze 0,012 % ADI. Nejvyšší akutní expozice byla vypočtena v hodnotě 0,004 % ARfD [17].

Hodnocení rizika proto bylo provedeno pouze pro expozici z pitné vody a dietární příjem reziduí z potravin nebyl uvažován.

Hodnocení aditivního účinku u směsí látek podobné chemické struktury metodou výpočtu HI jako součtu HQ jednotlivých látek je standardním postupem dle doporučení WHO [13].

### 2. Použité referenční hodnoty

Pro hodnocení rizika dimethachloru ESA je v současné době jedinou dostupnou referenční hodnotou ADI mateřské látky, odvozený EFSA v roce 2008. Tato hodnota byla EFSA použita i v roce 2016 k hodnocení významnosti dietárního příjmu reziduí dimethachloru.

Podle existujících dat je toxicita dimethachloru ESA nižší nežli u mateřské látky, vypočtené riziko je tedy v tomto směru pravděpodobně nadhodnocené.

Pro alachlor ESA byla k výpočtu HQ jako referenční dávka použita RfD 12 µg/kg/den, aktualizovaná MDH v roce 2017. SZÚ Praha použil v roce 2015 při odvození doporučeného limitu nerelevantního metabolitu alachloru ESA v pitné vodě 1 µg/l starší hodnotu RfD MDH 15,7 µg/kg/den [18]. Rozdíl těchto hodnot je zanedbatelný.

Pro metolachlor ESA uvádí EFSA v současných podkladech aktualizace posouzení rizika S-metolachloru referenční dávku 100 µg/kg/den, odpovídající použité referenční dávce mateřské látky [19].

## VII. Závěr

**Z provedeného hodnocení zdravotních rizik relevantního metabolitu dimethachloru ESA z pitné vody vodovodu Čejkov vyplývá tento závěr:**

Podle současných odborných poznatků kontaminace vody tohoto vodovodu relevantním metabolitem dimethachloru ESA nepředstavuje riziko nepříznivých zdravotních účinků pro zásobované obyvatele včetně nejcitlivějších skupin populace. Hodnocení rizika bylo provedeno pro kontaminaci vody v úrovni průměrné koncentrace 1 µg/l dimethachloru ESA, což převyšuje současný stav.

V rámci hodnocení rizika aditivních účinků byla zvážena i přítomnost dalších metabolitů chloracetanilidových herbicidů s možným aditivním účinkem.

Konkrétně se jedná o nerelevantní metabolity alachloru ESA a metolachloru ESA. Jejich výskyt ve vodě vodovodu Čejkov nepředstavuje riziko aditivních účinků.

Přesto vzhledem k nevyhnutelným nejistotám hodnocení rizika a též pro zachování důvěry spotřebitelů k dodávané pitné vodě je opodstatněné realizovat uvažované opatření k zajištění vyhovující kvality vody.

Uvedený závěr je platný za předpokladu platnosti poskytnutých výchozích podkladů.

## VIII. Přehled použité a citované literatury

1. EFSA: Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance dimethachlor, EFSA Scientific Report (2008), 169
2. SZÚ Praha: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém 2 „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“ odborná zpráva za rok 2018
3. WHO/IPCS: The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009, WHO 2010
4. BMLFUW: Metaboliten im Grund- und Trinkwasser: biologische und humantoxikologische Relevanz von Pflanzenschutzmittelwirkstoff-Metaboliten, Wien, 2014
5. ÚKZÚZ: Přehled účinných látek přípravků na ochranu rostlin a jejich metabolitů, 25.10.2016
6. Umweltbundesamt: Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM), Januar 2017
7. Bundesamt für Landwirtschaft: Relevanz von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten im Grund- und Trinkwasser, Bern, November 2017
8. SZÚ: Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě, čj. SZÚ-2466/2014, upraveno 31.3.2015

9. SZÚ Praha: *Nouzové zásobování pitnou vodou (metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu)*, 2018
10. US EPA: *Exposure Factors Handbook*, US EPA 2011
11. US EPA: *Update for Chapter 3 of the Exposure Factors Handbook, Ingestion of Water and Other Selected Liquids*, US EPA, 2019
12. Bláha, P. a kol.: *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001*, SZÚ, Praha, 2005, ISBN 80-7071-251-1.
13. WHO: *Chemical mixtures in source water and drinking water*, WHO 2017
14. Minnesota Department of Health: *Health Based Guidance for Water, Toxicological Summary for: Alachlor ESA and Alachlor OXA*, MDH, 2016
15. European Commission: *Review report for the active substance S-metolachlor*, 2004
16. EFSA: *Review of the existing maximum residue levels (MRLs) for S-metolachlor according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005*, EFSA Journal 2012, 10(2):2586
17. EFSA: *Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (MRLs) for dimethachlor according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005*, EFSA Journal 2016, 14(11):4632
18. SZÚ Praha: *interní informace*, 2016
19. EFSA: *Renewal Assessment Report, S-Metolachlor*, 2018
20. SZÚ Praha: *Autorizační návod AN 16/04 VERZE 5, Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám v pitné vodě*, 2018
21. MZ ČR: *Pitná voda – Seznam posouzených nerelevantních metabolitů pesticidů a jejich doporučené limitní hodnoty v pitné vodě*, 2018
22. SZÚ Praha: *Manuál prevence v lékařské praxi, díl VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik*, Praha, 2000

**Protokol nesmí být bez písemného souhlasu zpracovatele  
reprodukován jinak než celý.**

Ve Svitavách 3.9.2020

MUDr. Bohumil Havel  
Větrná 9, 568 02 Svitavy

*MUDr. Bohumil Havel, držitel osvědčení o autorizaci k hodnocení zdravotních rizik dle § 83e zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v autorizačním setu III. Hodnocení zdravotních rizik expozice chemickým látkám v prostředí, vydaného SZÚ Praha pod č.008/04 (platnost do 5.4.2021)*