

Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší

ke stanovení roční hmotnostní bilance těkavých organických látek
podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, a vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné
úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení
zákonu o ochraně ovzduší

Úvod

Tento metodický pokyn slouží zejména krajským úřadům a České inspekci životního prostředí při kontrole správnosti roční hmotnostní bilance těkavých organických látek, z níž vyplývá dodržování požadavků stanovených zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (dále jen „zákon o ochraně ovzduší“) a vyhláškou č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší (dále jen „vyhláška“), a osobám autorizovaným ke zpracování odborných posudků podle § 32 odst. 1 písm. d) zákona o ochraně ovzduší. Dále může tento metodický pokyn sloužit jako doporučení pro zpracování bilance samotným provozovatelům stacionárních zdrojů používajících organická rozpouštědla.

1. Roční hmotnostní bilance těkavých organických látek

Povinnost zpracovávat roční hmotnostní bilanci těkavých organických látek (dále jen „bilanci“) u provozovatelů stacionárních zdrojů používajících organická rozpouštědla, uvedených pod kódy 9.1.- 9.24 v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší, vyplývá z povinnosti vést provozní evidenci podle ustanovení § 17 odst. 3 písm. c) zákona o ochraně ovzduší a z požadavků na náležitosti provozní evidence, které jsou stanoveny přílohou č. 10 k vyhlášce. V bodě 1.6. dané přílohy je v odstavci „Proměnné údaje“ uvedeno: „*roční hmotnostní bilance těkavých organických látek u stacionárních zdrojů, ve kterých dochází k používání organických rozpouštědel, s výjimkou činnosti nanášení práškových plastů uvedené v části II bodu 4.4. přílohy č. 5*“. Vyjmutí činnosti nanášení práškových plastů z povinnosti zpracovávat bilanci vyplývá ze skutečnosti, že při této činnosti nejsou používána organická rozpouštědla na vstupu a k emisím těkavých organických látek dochází až v důsledku vypalování vrstvy naneseného práškového laku.

Cílem bilance je zpracování přesných informací týkajících se hmotnostního množství použitých organických rozpouštědel v provozovně (vstupy) a hmotnostního množství organických rozpouštědel, která opustila provozovnu různými způsoby (výstupy). Provozovatelé stacionárních zdrojů pomocí bilance prokazují plnění specifických emisních limitů nebo emisních stropů. Bilance může provozovatelům sloužit i jako podklad pro optimalizaci provozu a pro výběr opatření ke snížení emisí těkavých organických látek.

1.1. Rozsah platnosti bilance

Bilance se vztahuje na následující činnosti (číslování činností odpovídá části II přílohy č. 5 k vyhlášce):

1. Polygrafie
2. Odmašťování a čištění povrchů
3. Chemické čištění
4. Aplikace nátěrových hmot (s výjimkou podbodu 4.4.)
5. Navalování navíjených drátů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
6. Nanášení adhesivních materiálů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok

7. Impregnace dřeva s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
8. Laminování dřeva a plastů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
9. Výroba kompozitů za použití kapalných nenasycených polyesterových pryskyřic s obsahem styrenu¹ s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
10. Výroba nátěrových hmot, adhezivních materiálů a tiskařských barev s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 10 t/rok
11. Výroba obuvi s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
12. Výroba farmaceutických směsí
13. Zpracování kaučuku, výroba pryže s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 5 t/rok
14. Extrakce a rafinace rostlinných olejů a živočišných tuků

Bilance zahrnuje pouze ta organická rozpouštědla, která byla ve sledovaném kalendářním roce použita jako vstup v daném stacionárním zdroji, nebo byla z daného stacionárního zdroje emitována, či v něm recyklována.

1.2. Vysvětlení základních pojmů

Organické rozpouštědlo je jakákoli těkavá organická látka, která je používána samostatně či ve směsi s jinými látkami, aniž by přitom prošla chemickou změnou, k rozpouštění surovin, produktů nebo odpadů, nebo která se používá jako čisticí prostředek k rozpouštění znečišťujících látek, jako odmašťovací prostředek, jako dispergační činidlo, jako prostředek používaný k úpravě viskozity či povrchového napětí, jako změkčovaadlo či jako ochranný prostředek,

VOC je zkratkou anglického názvu **Volatile Organic Compounds**, neboli „těkavé organické látky“. VOC je jakákoli organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou methanu, která při teplotě 20 °C má tlak par 0,01 kPa nebo více nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití.

TOC je zkratkou anglického názvu **Total Organic Carbon** a znamená „celkový organický uhlík“. Označení TOC se používá většinou při měření emisí, které neumožňuje stanovení množství konkrétních organických látek, ale umožňuje stanovení celkového množství organického uhlíku v těchto látkách.

Fugitivní emise je označení pro tu část emisí (v našem případě část emisí VOC), které unikají volně do venkovní atmosféry a **nejsou** vypouštěny konkrétním komínem (výduchem).

Fugitivní emise se obecně nedají měřit. Není možné uspokojivě stanovit množství vzduchu, který je unáší, ani jejich koncentraci. Místem úniku fugitivních emisí mohou být okna, dveře, netěsnosti a jiné průduchy, kterými dochází k výměně vzduchu v budově, kde je umístěna technologie. Fugitivní emise však mohou vznikat i mimo pracovní prostor, ze kterého mohou být vyneseny jinými médii, než vzduchem z pracovního prostředí. Je to například odpadní voda znečištěná organickými rozpouštědly (některá jsou volně rozpustná, jiná mohou tvořit emulzi). Za fugitivní emise jsou považovány také zbytkové podíly VOC (rezidua), které zůstanou v konečném výrobku a vytékají až u zákazníka (s výjimkou činností, kde je konečný výrobek prodáván v hermeticky uzavřených nádobách).

¹ Roční hmotnostní bilance specificky pro tuto činnost je zpracována v příloze č. 2 k tomuto metodickému pokynu.

1.3. Přehled jednotlivých toků těkavých organických látek pro zpracování bilance

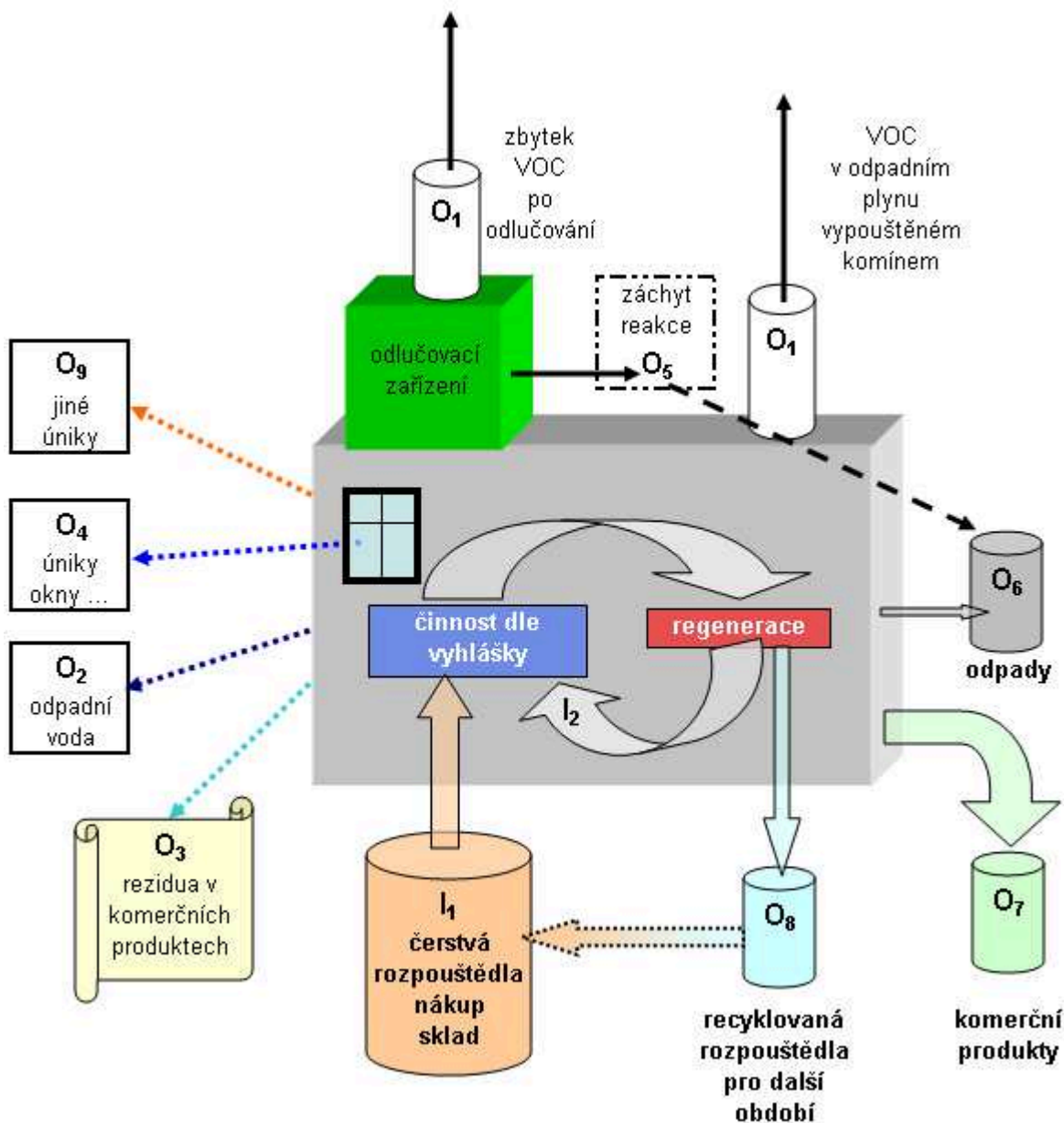
Při zpracování bilance se používají pojmy „vstupy“ a „výstupy“.

vstupy jsou označeny písmenem **I** z angl. „Input“

výstupy jsou označeny písmenem **O** z angl. „Output“

V ideálním případě by měla být bilance vyvážená (v rovnováze), což znamená, že součet vstupů by se měl rovnat součtu výstupů.

$$I_1 + I_2 = O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5 + O_6 + O_7 + O_8 + O_9$$



1.3.1. Vstupy bilance

Tok	Definice podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce	Zkrácený obsah definice
I ₁	celková hmotnost organických rozpouštědel v čisté formě nebo ve směsích, která byla zakoupena a využita jako vstupy do procesů v časovém rámci, ve kterém je vypočítávána tato hmotnostní bilance	zakoupená a používaná organická rozpouštědla
I ₂	celková hmotnost organických rozpouštědel, v čisté formě nebo ve směsích, která byla interně regenerována a znovu (recyklovaně) využita jako vstupy do procesů v časovém rámci, ve kterém je vypočítávána tato hmotnostní bilance (recyklovaná rozpouštědla se započítávají pokaždé, kdy jsou využita v rámci provozu daného zdroje)	regenerovaná organická rozpouštědla, používaná ve stejném procesu

1.3.2. Výstupy bilance

Tok	Definice podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce	Zkrácený obsah definice
O ₁	emise těkavých organických látek v odpadním plynu, který je odváděn do ovzduší komínem nebo výduchem	VOC v odpadních plynech
O ₂	hmotnost organických rozpouštědel obsažených v odpadní vodě; v některých případech je vhodné při výpočtu veličiny O ₅ brát v úvahu i způsob zpracování odpadních vod	organická rozpouštědla v odpadních vodách
O ₃	hmotnost organických rozpouštědel obsažených jako nečistoty nebo rezidua v konečných výrobcích	organická rozpouštědla jako nečistota nebo reziduum v produktu
O ₄	hmotnost nezachycených těkavých organických látek uvolněných do ovzduší vlivem větrání místností, kdy jsou tyto emise z pracovního prostředí vypouštěny do ovzduší okny, dveřmi, ventilačními otvory apod.	fugitivní emise v ovzduší
O ₅	hmotnost organických rozpouštědel spotřebovaných v průběhu chemických a fyzikálních procesů, například spalováním, sorpcí apod., pokud tato hmotnost nebyla započtena do veličin O ₆ , O ₇ a O ₈	eliminovaná/vázaná organická rozpouštědla
O ₆	hmotnost organických rozpouštědel obsažených ve shromážděných odpadech	organická rozpouštědla v odpadech
O ₇	hmotnost organických rozpouštědel v čisté formě nebo ve směsích prodaných nebo určených k prodeji jako komerční výrobek	organická rozpouštědla v komerčních produktech
O ₈	hmotnost organických rozpouštědel, která byla interně regenerována ze směsí k opětovnému využití v rámci provozu daného zdroje, a která nebyla v časovém rámci, pro který je zpracovávána tato bilance, opětovně využita jako vstup I ₂	organická rozpouštědla regenerovaná, uložená pro další období
O ₉	hmotnost organických rozpouštědel uvolněných do životního prostředí jiným způsobem	útky, rozlití, havárie

1.4. Specifikace jednotlivých toků těkavých organických látek

1.4.1. Vstup I₁

Všechna organická rozpouštědla použitá v daném časovém období jako vstup do procesu. Mohou to být buď čistá organická rozpouštědla (směsi různých organických rozpouštědel jsou ředidla), nebo přípravky s obsahem organických rozpouštědel (organická rozpouštědla obsažená ve směsích, jako jsou různé nátěrové hmoty, laky, tmely, tužidla, tiskařské barvy, lepidla, odmašťovadla a další). Množství uváděná v objemových jednotkách by měla být převedena pomocí hustoty na hmotnost v kg (viz vzorec v kapitole 1.6.1.).

Do bilance se započítává jen ten podíl nakoupených organických rozpouštědel, který byl v daném období skutečně v procesu použit. Organická rozpouštědla, která byla zakoupena, uskladněna a využita v dalším období se do dané bilance nezapočítávají. Podobně jsou do bilance započítána organická rozpouštědla nakoupená před sledovaným obdobím a použitá v daném kalendářním roce. Je tedy zřejmé, že nestačí vyhodnotit spotřebu podle fakturace v běžném roce, ale je zapotřebí zahrnout i pohyb skladových zásob.

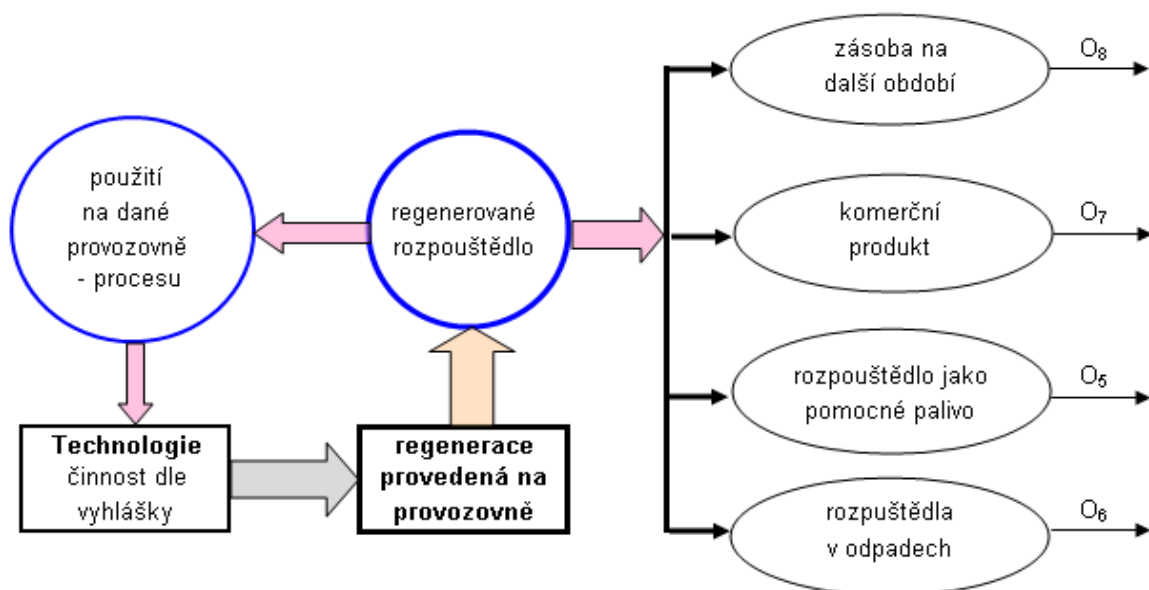
V případě čištění povrchů v uzavřených zařízeních a zařízeních pro suché čištění, je do bilance zahrnuta jen ta část organických rozpouštědel, která byla během daného kalendářního roku přidána k již existujícímu množství organického rozpouštědla v zásobníku. Do bilance se nezapočítává organické rozpouštědlo, které vytváří primární zásobu (rozpouštědlo uskladněné v zásobnících).

1.4.2. Vstup I₂

Jedná se o hmotnostní množství organického rozpouštědla, nebo jeho hmotnostní množství v přípravcích, které je regenerováno a znovu použito jako vstup do procesu. Regenerované organické rozpouštědlo je započítáváno jako I₂, pokud je jeho regenerace prováděna přímo v provozovně.

Organické rozpouštědlo, které je regenerováno při zpracovávání odpadů mimo provozovnu, musí být započítáváno jako zakoupené a nově použité organické rozpouštědlo (tedy jako I₁ a nikoliv jako I₂).

Nicméně celé hmotnostní množství organických rozpouštědel nebo přípravků regenerovaných v rámci provozovny nemusí být nutně počítáno jako I₂, jak lze vidět v následujícím schématu.



Obrázek ukazuje možnosti využití regenerovaného organického rozpouštědla. Rozpouštědlo je v bilanci započítáno následovně (podle jeho aplikace):

- regenerované organické rozpouštědlo (nebo jeho složky v přípravcích) je použito ve stejné provozovně (ve stejném procesu). Pouze v tomto případě je regenerované organické rozpouštědlo započteno jako I_2 ;
- prodej regenerovaného organického rozpouštědla, např. toluen regenerovaný adsorpčním procesem na tiskařských zařízeních, je počítán jako výstup O_7 (jako produkt);
- regenerované organické rozpouštědlo, které není použito během období, pro které je bilance zpracována, a je uskladněno pro následující období, je započteno jako výstup O_8 ;
- regenerované organické rozpouštědlo použité jako pomocné palivo v procesu termické likvidace VOC – O_5 ;
- regenerované organické rozpouštědlo, které je předáno mimo provozovnu k jeho zneškodnění, je započítáváno jako O_6 .

Důležité!

Ukazatel I_2 hraje roli při stanovení celkového vstupu (I), který je rozhodující pro určení množství jednotlivých emisních toků. Správné stanovení tohoto parametru je tedy rozhodující pro hodnocení plnění stanovených emisních limitů.

1.4.3. Výstup O_1 (emise VOC v odpadních plynech)

Zahrnuje veškeré emise VOC v odpadním plynu, který je odtahován ze stacionárního zdroje do vnějšího ovzduší (atmosféry) prostřednictvím přesně definovaného výduchu (komínu). Údaje pro stanovení toku O_1 jsou většinou zjišťovány autorizovaným měřením emisí (jednorázovým nebo kontinuálním).

1.4.4. Výstup O_2 (organická rozpouštědla v odpadních vodách)

Jedná se o hmotnostní množství organického rozpouštědla, které je uvolněno ze stacionárního zdroje do odpadních vod. Tento výstup je považován za fugitivní emise.

Pokud je odpadní voda obsahující organické rozpouštědlo čištěna přímo v provozovně, hmotnostní množství rozpouštědla z takové odpadní vody, které je eliminováno nebo navázáno do adsorpčního média, je vykázáno jako O_5 .

V případech zdrojů, kdy dochází ke skladování odpadních vod v uzavřených nádobách a následně k jejich předání jiné firmě k likvidaci, je příslušné hmotnostní množství organického rozpouštědla obsaženého v odpadní vodě započteno jako O_6 .

1.4.5. Výstup O_3 (organická rozpouštědla jako rezidua v konečném produktu)

Hmotnostní množství organického rozpouštědla dočasně vázaného v konečném produktu ve formě kontaminantu nebo rezidua, jako jsou například tiskoviny, vyčištěné oděvy, impregnované dřevo, nebo výrobek opatřený tmelem, či jiným nátěrem. Vyčíslení tohoto parametru je obvykle velmi obtížné, není však nezbytně nutné, a je možné jej zahrnout do sumy fugitivních emisí (s výjimkou polygrafické činnosti „ofset“, u níž nejsou rezidua považována za součást fugitivních emisí).

1.4.6. Výstup O_4 (fugitivní emise VOC odvětráváním)

Parametr představuje typické fugitivní emise. Emise VOC jsou v tomto případě uvolňovány do vnější atmosféry okny, dveřmi, otevřenými ventilačními otvory a dalšími netěsnostmi

výrobní haly. Odvětrávání výrobních hal je často podpořeno ventilátory. Přímé vyčíslení tohoto parametru je prakticky nemožné.

1.4.7. Výstup O₅ (eliminovaná/vázaná organická rozpouštědla)

Hmotnostní množství organických rozpouštědel, která jsou odstraněna nebo vázána pomocí fyzikálních nebo chemických vazeb, například během spalování nebo čištění odpadních plynů nebo odpadních vod. Tyto procesy musí mít za následek nevratnou eliminaci organického rozpouštědla, což splňují především chemické reakce (spalování, polymerace).

Pro organická rozpouštědla vázaná fyzikálními vazbami na jiné materiály (adsorpce, absorpce) je výstup O₅ vhodnější chápat jako mezistupeň pro definitivní odstranění rozpouštědel z provozovny – výstupy O₆ nebo O₂.

1.4.8. Výstup O₆ (organická rozpouštědla v odpadech)

Hmotnostní množství organických rozpouštědel předaných mimo provozovnu jako odpad k zneškodnění. Jedná se např. o znečištěná organická rozpouštědla z odmašťovacích procesů, staré barvy a laky, obaly se zbytky barev, laků a ředidel, znečištěné utěrky napuštěné rozpouštědlem, aktivní uhlí se zakotveným rozpouštědlem apod.

1.4.9. Výstup O₇ (organická rozpouštědla v konečných produktech)

Jakákoli organická rozpouštědla, čistá či jako součást přípravku, která jsou určena k prodeji či byla prodána jiné firmě jako komerční produkt. Může se jednat o finální výrobky s obsahem organických rozpouštědel, jako jsou nátěrové hmoty či lepidla, ale také to mohou být regenerovaná organická rozpouštědla prodaná jiné firmě k dalšímu využití.

1.4.10. Výstup O₈ (regenerovaná a uskladněná organická rozpouštědla)

Regenerovaná organická rozpouštědla z použitých a znečištěných rozpouštědel pro opětovné použití v rámci provozu daného stacionárního zdroje, která byla uskladněna a budou opakovaně použita jako vstup až v následném bilančním období. V následném bilančním období jsou pak tato rozpouštědla považována za vstup I₁. V mnoha případech je parametr O₈ nulový, zejména v případě aplikace nátěrových hmot.

1.4.11. Výstup O₉ (ostatní emise VOC)

Jedná se o organická rozpouštědla uvolněná do atmosféry způsobem, který není zahrnut v předchozích výstupech. O₉ je „univerzální“ kategorie pro všechny emise nepopsané jinde. Může se jednat o nehody, havárie, poruchy těsnosti včetně úniku rozpouštědel do půdy nebo ztráty úkapy. Přímé vyčíslení tohoto parametru je možné pouze v ojedinělých případech.

I. Výpočty legislativou stanovených ukazatelů

Zpracovaná bilance slouží následně pro provedení výpočtů parametrů, které slouží jako podklad pro hodnocení, zda jsou při činnostech podle vyhlášky plněny emisní limity a další podmínky provozu.

1.5. Základní výpočty

1.5.1. Spotřeba organických rozpouštědel (C)

Výpočet se provádí podle rovnice

$$C = I_1 - O_8$$

Výsledek se uvádí v hmotnostních jednotkách [g, kg nebo tuny].

Pokud se v provozovně provádí regenerace organických rozpouštědel, lze z výsledné hodnoty parametru usuzovat na účinnost regeneračních postupů. Ukazatel nemá přímý vliv na hodnocení plnění emisních limitů, ale může se uplatnit při zařazování stacionárního zdroje podle zákona o ochraně ovzduší, případně ověření správnosti jeho zařazení (zda se jedná o stacionární zdroj uvedený nebo neuvedený v příloze č. 2 k zákonu).

V případě, že v provozovně není regenerace organických rozpouštědel provozována, je spotřeba rovna celkovým vstupům:

$$C = I_1$$

1.5.2. Fugitivní emise (F)

výpočet se provádí podle vztahu

$$F = I_1 - O_1 - O_5 - O_6 - O_7 - O_8$$

Výsledek se uvádí v hmotnostních jednotkách (g, kg nebo tuny).

Výsledná hodnota tohoto parametru určuje hmotnostní množství emisí VOC, které se uvolnily (unikly) do ovzduší volně (fugitivně) bez možnosti jejich omezení. V praxi jde o emise, které:

- nebyly řízeně vypuštěny komínem,
- nebyly zlikvidovány v odlučovacím zařízení,
- nebyly odevzdány v odpadech k jejich zneškodnění,
- nebyly určeny pro prodej ve výsledných výrobcích, ani
- nebyly zregenerovány pro budoucí využití.

Jedná se tedy o emise, které se do ovzduší uvolnily nekontrolovaným způsobem, tedy např. okny, dveřmi, netěsnostmi, jako rezidua v produktech (ze kterých nakonec vytěkají třeba až u konečného uživatele), v odpadních vodách, nebo ztrátami při manipulacích nebo nehodách.

Proto je možné vyjádřit fugitivní emise také rovnicí

$$F = O_2 + O_3 + O_4 + O_9$$

její výpočet je však prakticky nemožný, neboť v praxi nelze většinou stanovit její jednotlivé členy, a proto se výpočet provádí podle předchozího vzorce.

1.5.3. Emise (E)

výpočet se provádí podle vztahu

$$E = F + O_1$$

Výsledek se uvádí v hmotnostních jednotkách [g, kg nebo tuny].

Výsledná hodnota udává hmotnostní množství emisí VOC, které se uvolnily do ovzduší celkem všemi možnými způsoby. Pokud technologie není vybavena nuceným odtahem odpadních plynů konkrétním komínem (komíny), např. za odlučovacím zařízením, platí:

$$E = F$$

Stanovení celkových emisí ze stacionárního zdroje je důležitý činitel v následných výpočtech ukazatelů pro hodnocení plnění emisních limitů v některých kategoriích činností podle vyhlášky.

1.5.4. Měrná výrobní emise (MVE)

Měrná výrobní emise vyjadřuje podíl mezi emisemi a objemem produkce. Obecně se výpočet provádí podle vztahu, kde **P** vyjadřuje objem (velikost) produkce

$$MVE = E / P$$

Emise se do výpočetního vztahu vkládají v hmotnostních jednotkách, objem produkce (**P**) v takových jednotkách, které požaduje vyhláška v části II přílohy č. 5 pro jednotlivé činnosti. Tomu také odpovídá rozměr výsledné MVE.

Rozměr MVE podle požadavků části II přílohy č. 5 k vyhlášce

Činnost podle části II přílohy č. 5 k vyhlášce		rozměr činitele		
č.	zkrácený název	E	P	MVE
3.	Chemické čištění	g	kg ^{a)}	[g/kg]
4.1.	Aplikace nátěrových hmot	g	m ² ^{b)}	[g/m ²]
4.5.	Nátěry kůže	g	m ² ^{c)}	[g/m ²]
4.7.	Nátěry nových vozidel	g	m ² ^{d)}	[g/m ²]
5.	Navalování navíjených drátů	g	kg ^{e)}	[g/kg]
7.	Impregnace dřeva	kg	m ³ ^{f)}	[kg/m ³]
8.	Laminování dřeva a plastů	g	m ² ^{g)}	[g/m ²]
9.	Výroba kompozitů	kg	t ^{h)}	[kg/t]
11.	Výroba obuvi	g	pár ⁱ⁾	[g/pár]
14.	Extrakce a rafinace olejů a tuků	kg	t ^{j)}	[kg/t]

a) celková hmotnost vyčištěného a vysušeného výrobku

b) celková velikost plochy finálního výrobku

c) celková plocha výrobku

d) celková plocha výrobků – postup pro stanovení celkové plochy je uveden v textu bodu 4.7., části II přílohy č. 5 k vyhlášce

e) celková hmotnost výrobku

f) celkový objem impregnovaného dřeva

g) celková velikost povrchu finální nalaminované plochy

h) celkové množství spotřebovaných vstupních surovin s obsahem těkavých organických látek (pryskyřice, gealcoaty, aceton a další)

i) počet vyrobených párů

j) celková hmotnost zpracované suroviny

V provozovnách, kde jsou prováděny výše uvedené činnosti, je nezbytné evidovat příslušné údaje o produkci tak, aby bylo možno vyčíslit měrnou výrobní emisi v potřebném rozměru, neboť stanovení roční produkce např. z prodeje výrobků konečným zákazníkům ve sledovaném roce je nedostatečné.

V těchto případech je nezbytné pro výpočty použít jen tu část produkce, která byla vyrobena ve sledovaném kalendářním roce. Tzn., že nelze započítat objem výroby z předchozího kalendářního roku a naopak je nutno započítat výrobu „na sklad“ pro expedici v dalším kalendářním roce.

1.5.5. Emisní podíl fugitivních emisí (EP_F)

výpočet se provádí podle vztahu

$$EP_F = F * 100 / (I_1 + I_2)$$

Výsledek se uvádí v procentech (%).

Emisní podíl fugitivních emisí je velice dobrým ukazatelem úrovně správného hospodaření s organickými rozpouštědly. Je zřejmé, že ukazatel lze ovlivnit v zásadě dvěma způsoby.

- absolutním snížením fugitivních emisí – zvýšením podílu emisí VOC odváděných výduchem, komínem, nebo prostřednictvím zařízení pro omezování emisí (záchyt);
- zvýšením ukazatele I₂ – zavedením recyklace organických rozpouštědel.

Přehled činností, u kterých je předepsáno plnění emisního limitu VOC, vyjádřeného jako podíl hmotností fugitivních emisí a hmotností vstupních organických rozpouštědel (dříve nazýván „emisní limit fugitivních emisí“)

Činnost podle části II přílohy č. 5 k vyhlášce		podmínky
č.	zkrácený název	
1.1.	Ofset	a)
1.2.	Publikační hlubotisk	
1.3.	Rotační sítotisk na textil a lepenku a rotační válcový sítotisk, ...	
1.4.	Knihtisk	
2.1.	Odmašťování a čištění povrchů, § 21, písm. a) a b)	
2.2.	Odmašťování a čištění povrchů, § 21, písm. c)	
4.1.	Aplikace nátěrových hmot	
4.2.	Nátěry dřevěných povrchů	
4.3.	Přestříkávání vozidel - opravárenství	
4.6.	Nátěry pásů a svitků	
6.	Nanášení adhezivních materiálů	
7.	Impregnace dřeva	
10.	Výroba nátěrových hmot, adhezivních materiálů a tiskařských barev	b)
12.	Výroba farmaceutických směsí	b)
13.	Zpracování kaučuku, výroba pryže	b)

a) zbytky organických rozpouštědel v konečných výrobcích se nepovažují za součást fugitivních emisí (hmotnostní množství reziduálních VOC se ovšem stanovit musí, ale vykazují se jako O₇ nebo jako O₅)

b) emisní limit VOC nezahrnuje organická rozpouštědla, která jsou součástí nátěrových hmot prodaných v hermeticky uzavřených nádobách (tzn., že se v tomto případě nejedná o reziduální zbytky VOC v konečném produktu – ukazatel O₃, ale jednoznačně o ukazatel O₇).

1.5.6. Emisní podíl emisí (EP_C)

výpočet se provádí podle vztahu

$$EP_C = E * 100 / (I_1 + I_2)$$

Výsledek se uvádí v procentech (%).

Emisní podíl emisí lze snížit pouze jediným způsobem: zavedením regenerace a znovupoužitím (recyklací) organických rozpouštědel přímo v provozovně, respektive zvýšením objemu recyklovaných organických rozpouštědel.

Přehled činností, u kterých je předepsáno plnění emisního limitu VOC, vyjádřeného jako podíl hmotnosti emisí těkavých organických látek a hmotnosti vstupních organických rozpouštědel (dříve nazýván „emisní limit celkových emisí“)

Činnost podle části II přílohy č. 5 k vyhlášce		poznámka
č.	zkrácený název	
10.	Výroba nátěrových hmot, adhezivních materiálů a tiskařských barev	A)
12.	Výroba farmaceutických směsí	A)
13.	Zpracování kaučuku, výroba pryže	A)

A) Výše emisního limitu VOC vyjádřeného jako podíl hmotnosti emisí těkavých organických látek a hmotnosti vstupních organických rozpouštědel je stejná jako výše emisního limitu VOC vyjádřeného jako podíl hmotnosti fugitivních emisí a hmotnosti vstupních organických rozpouštědel. Tento emisní limit se neuplatňuje současně s ostatními emisními limity VOC a TOC stanovenými pro daný typ činnosti.

1.5.7. Celková hmotnost netěkavých látek (N)

Netěkavými látkami se rozumí všechny látky v nátěrových hmotách, tiskařských barvách, lacích a adhezivních materiálech (lepidlech), které po odpaření vody či těkavých organických látek ztuhnou.

Celková hmotnost netěkavých látek obsažených ve spotřebovaných nátěrových hmotách, adhezivních materiálech nebo tiskařských barvách se vypočítá ze vztahu

$$N = M * S, \text{ kde}$$

M je celková spotřeba materiálů s obsahem VOC v hmotnostních jednotkách

S je obsah netěkavých složek, vyjádřených jako hmotnostní podíl v [g/g], [kg/kg] nebo v [t/t]

nebo ze vztahu

$$N = M * S_p / 100, \text{ kde}$$

S_p je obsah netěkavých složek, vyjádřených v hmotnostních procentech (hm. %)

Výsledek je pak vyjádřen v hmotnostních jednotkách (g, kg nebo tuny).

Hodnota N se používá u provozoven, které plní emisní strop vypočítaný způsobem podle bodu 4. části III přílohy č. 5 k vyhlášce. V tomto případě sleduje provozovatel v rámci provozní evidence obsah netěkavých látek ve všech vstupních materiálech s obsahem VOC.

II. Postup pro stanovení jednotlivých hmotnostních toků

1.6. Vstupy (I₁ a I₂)

Přesnost stanovení jednotlivých parametrů (hmotnostních toků) je ovlivněna přesností technických údajů o vstupních surovinách shromažďovaných v průběhu kalendářního roku v rámci provozní evidence vedené provozovatelem. Je nezbytné průběžně zaznamenávat veškerá data, která jsou potřebná pro stanovení jednotlivých hmotnostních toků.

V dalších krocích se tento metodický pokyn bude věnovat u jednotlivých parametrů právě těm údajům, které jsou nezbytné pro jejich vyčíslení.

1.6.1. Stanovení toku I₁

Vzhledem k tomu, že se bilance většinou zpracovává pro období kalendářního roku, je nutno stanovit hmotnostní množství vstupů v tomto období.

V bilanci je tedy nutno pracovat s údaji o převedených zásobách organických rozpouštědel a přípravků s jejich obsahem z minulého období, stejně tak s množstvím, které je převedeno do zásob dalšího období (kalendářního roku). Nelze tedy vystačit pouze s fakturačními údaji o nákupu vstupních surovin v běžném kalendářním roce. Výpočet spotřeby konkrétního přípravku s obsahem organických rozpouštědel nebo čistého organického rozpouštědla se vypočítá podle vztahu

$$M_A = M_{A(n-1)} + M_{An} - M_{A(n+1)}$$

M _A	hmotnost vstupů použitá v bilanci
M _{A(n-1)}	hmotnost přípravků s obsahem organických rozpouštědel a čistých organických rozpouštědel použitých ze skladu z minulého kalendářního roku
M _{An}	hmotnost přípravků s obsahem organických rozpouštědel a čistých organických rozpouštědel nakoupených ve sledovaném kalendářním roce
M _{A(n+1)}	hmotnost přípravků s obsahem organických rozpouštědel a čistých organických rozpouštědel převedených do skladu na příští kalendářní rok

Údaje se uvádějí v hmotnostních jednotkách [g, kg, t].

Příklad výpočtu

přípravky s obsahem org. rozpouštědel (OR) nebo čistá OR (v kg)	M(n-1)	M _n	M(n+1)	M
	skladové zásoby	nákup ve sledovaném roce	převedeno do dalšího období	spotřeba
	a	b	c	a+b-c
Přípravek A	350	3 690	65	3 975
Přípravek B	21	10 692	713	10 000
Rozpouštědlo X	1 000	360	360	1 000
Rozpouštědlo Y	1 250	57	840	467

Bilance pracuje s organickými rozpouštědly, které jsou tvořeny pouze těkavými organickými látkami (VOC). Proto je třeba ještě sledovat následující technické parametry, které umožní stanovit obsah VOC v jednotlivých přípravcích.

Technické parametry přípravků a organických rozpouštědel

ρ (hustota) nezbytný parametr pro převod z objemových jednotek na hmotnostní, udává se v [kg/m³, kg/dm³, g/cm³, t/m³]

obsah VOC 1. udává se v [kg (VOC)/kg (přípravku)] – u čistých rozpouštědel je = 1
2. udává se v hmotnostních % - u čistých rozpouštědel je = 100 %

poměr TOC/VOC udává se zpravidla v [kg (TOC)/kg (VOC)]

Protože se do bilance zadávají jednotlivé toky VOC v hmotnostních jednotkách, je třeba provést před jejím zpracováním výpočet hmotnostního množství VOC v jednotlivých přípravcích. Tento výpočet probíhá v následujících krocích:

1. krok

Zjistíme, které přípravky jsou v provozní evidenci uvedeny v objemových jednotkách, a provedeme jejich přepočítání na hmotnostní jednotky pomocí rovnice:

$$M_{An} = V_{An} * \rho$$

2. krok

V každém konkrétním přípravku vypočteme hmotnostní obsah VOC

$$VOC_{An} = M_{An} * (\text{obsah VOC})$$

3. krok

Provedeme součet celého hmotnostního množství VOC ve všech přípravcích a organických rozpouštědlech – výsledkem je ukazatel I₁

$$I_1 = VOC_{An} + VOC_{Bn} + VOC_{Cn} + \dots$$

Příklad výpočtu toku I₁

	hustota	spotřeba	spotřeba	obsah VOC	spotřeba VOC
	[kg/dm ³]	[litry]	[kg]	[kg/kg]	[kg]
	m	n	m*n	r	(m*n)*r
Přípravek A			3 975	0,754	2 997
Přípravek B			10 000	0,956	9 560
Rozpouštědlo X	0,891	1 000	891	1	891
Rozpouštědlo Y	0,985	467	460	1	460
Spotřeba VOC celkem				I₁ =	13 908

Pro sestavení takových tabulek je nezbytné mít k dispozici průvodní technickou dokumentaci (bezpečnostní listy), či štítky z obalů jednotlivých vstupních přípravků, kde musí být podle zákona o ochraně ovzduší uvedeny údaje nezbytné pro zpracování bilance - § 16 odst. 3 zákona o ochraně ovzduší výslovně stanovuje povinnost pro osoby, které poskytují k dispozici jiné osobě nebo dováží výrobky s obsahem VOC vyšším než 3 % hm., které jsou používány při činnostech uvedených v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší pod kódy 9.1. - 9.24, aby zajistily označení těchto výrobků v souladu s vyhláškou. Vyhláška tyto požadavky specifikuje v § 23 odst. 6 následovně: v průvodní technické dokumentaci či na štítku jsou výše uvedené výrobky označeny údajem o obsahu VOC v kg/kg nebo v hmotnostních %, a v případě vybraných výrobků, také o obsahu sušiny.

1.6.2. Stanovení toku I_2

Správné a co nejpřesnější stanovení vstupního hmotnostního toku I_2 má význam pro výpočet emisního podílu fugitivních emisí, resp. celkových emisí (zahrnujících jak emise fugitivní, tak emise vypouštěné do ovzduší řízeně komínem nebo výduchem). Je tedy zřejmé, že na stanovení toku I_2 může záviset rozhodnutí, zda jsou či nejsou u řady činností plněny emisní limity.

Parametr I_2 je možné použít v bilanci pouze v případě, že je přímo v provozovně prováděna regenerace organických rozpouštědel. Jedná se o proces separace těkavých organických látek z odpadního plynu, z odpadních vod, nebo z odpadů. Principem procesu separace může být destilace, adsorpce, absorpce, vymrazování apod. Výsledný produkt bývá zpravidla individuální chemická látka (toluen, etanol, ...) nebo směs organických látek (technický benzin, směs xylenů apod.). Produkty regenerace mohou být v hlavní činnosti podle vyhlášky použity jako ředidla, nebo i jako pomocné látky např. pro čištění výrobního zařízení a nástrojů.

Pro správné vyčíslení toku I_2 je nutno stanovit, kolik zregenerovaného organického rozpouštědla se spotřebovalo ve sledovaném období.

Vyčíslení ukazatele I_2 jako hmotnostního toku VOC bývá zpravidla poměrně jednoduché, protože obsah VOC je 100 %. Jinak platí prakticky vše, co bylo uvedeno o způsobu vedení evidence a vyčíslení parametru I_1 .

1.7. Výstupy (O_1 až O_9)

Přesnost stanovení jednotlivých parametrů (výstupních toků) je ovlivněna přesností údajů o množství jednotlivých materiálních výstupů z technologie (činnosti podle vyhlášky) a o jejich vlastnostech. Dále je nezbytné průběžně zaznamenávat i pomocné údaje, které jsou potřebné pro stanovení jednotlivých hmotnostních toků (např. plocha výrobků opatřená nátěrem, hmotnost výrobků, provozní hodiny apod.).

V dalších krocích se metodický pokyn bude věnovat u jednotlivých parametrů právě těm údajům, které jsou nezbytné pro jejich vyčíslení.

1.7.1. Stanovení toku O_1 (emise VOC v odpadních plynech)

Stanovení celkové roční hmotnosti VOC vypuštěných do ovzduší v odpadním plynu vyžaduje mít k dispozici výsledky kontinuálního měření emisí VOC nebo výsledky jednorázového měření emisí VOC provedeného autorizovanou měřicí skupinou.

Pokud je u stacionárního zdroje prováděno kontinuální měření, probíhá jeho vyhodnocení průběžně a řídicí program vyhodnocuje nejen koncentrace, ale i množství emisí. Výsledky z kontinuálního měření lze pak sumarizovat za celý kalendářní rok a množství vypuštěných emisí VOC/TOC lze využít přímo při dalších výpočtech.

Pokud jsou u stacionárního zdroje prováděna jednorázová měření emisí, je zapotřebí využít jejich výsledků s vědomím, že jedno měření nemusí popisovat stav, který odpovídá provozu stacionárního zdroje během celého kalendářního roku. Protokol z jednorázového měření emisí obsahuje údaj o hmotnostní koncentraci VOC (vyjádřenou většinou jako TOC), hmotnostní tok a měrnou výrobní emisi. Měření jsou zpravidla prováděna na všech výduších a tok O_1 je pak součtem toků na jednotlivých výstupech do vnějšího ovzduší. Je však zapotřebí mít na paměti, že využití výsledků jednorázových měření má několik zásadních omezení a nedostatků. Provozy, pro které by jediné jednorázové měření charakterizovalo uspokojivě

provozní podmínky během celého kalendářního roku, jsou ojedinělé. Vzhledem k tomu, že výsledky jednorázového měření emisí (hmotnostní koncentrace, hmotnostní tok a měrná výrobní emise) vystihují emisní charakteristiku zdroje při daných provozních podmínkách, nelze je univerzálně použít v případech, kdy se v průběhu roku významněji mění sortiment produkce nebo složení a množství používaných přípravků s obsahem těkavých organických látek.

Převod výsledků měření z TOC na VOC

Převod z TOC na VOC se provádí na základě znalosti poměru TOC/VOC v jednotlivých surovinách na vstupu do technologie v průběhu měření.

Poměr TOC/VOC je číslo vždy menší než 1 a vyjadřuje poměr hmotnosti uhlíku (C) v jedné molekule k hmotnosti celé molekuly organické látky:

$$\text{poměr TOC/VOC} = \frac{C_x [\text{g}]}{C_x H_y O_z [\text{g}]}$$

Výsledná hodnota je bezrozměrná, nebo ji lze označit jako [g/g].

Příklad 1 – výpočet poměru TOC/VOC pro toluen

$$\text{poměr TOC/toluen} = \frac{C_7 [\text{g}]}{C_7 H_8 [\text{g}]} = \frac{12 * 7}{12 * 7 + 8 * 1} = \frac{84}{92} = 0,913$$

Příklad 2 – výpočet poměru TOC/VOC pro etanol

$$\text{poměr TOC/etanol} = \frac{C_2 [\text{g}]}{C_2 H_6 O_1 [\text{g}]} = \frac{12 * 2}{12 * 2 + 6 * 1 + 16 * 1} = \frac{24}{46} = 0,522$$

Průměrný poměr TOC/VOC směsi organických rozpouštědel lze stanovit váženým průměrem dílčích poměrů pro jednotlivé látky. Při tomto postupu je zapotřebí znát hmotnostní poměr jednotlivých složek ve směsi.

Výpočet se provede podle následujícího vztahu

$$K_s = k_A * M_A + k_B * M_B + k_C * M_C + \dots / (M_A + M_B + M_C + \dots), \text{ kde}$$

K_s je poměr TOC/VOC ve směsi látek A, B, C, ...

k_A je dílčí poměr TOC/VOC v látce A

k_B je dílčí poměr TOC/VOC v látce B

k_C je dílčí poměr TOC/VOC v látce C ...

$M_A, M_B, M_C \dots$ je hmotnost čistých organických rozpouštědel (VOC)

Celý výpočet lze jednoduše převést do výpočetní tabulky např. v tabulkovém editoru Excel:

	poměr TOC/VOC	spotřeba VOC	množství TOC
	[g/g]	[g]	[g]
	k	M	k*M
toluen	0,913	3 456	3 155
ethanol	0,522	1 260	657
Rozpouštědlo X	0,750	1 000	750
Rozpouštědlo Y	0,800	2 500	2 000
Spotřeba VOC celkem		8 216	
Množství TOC celkem			6 563

$$\text{Vážený průměr TOC/VOC} = \frac{6\,563}{8\,216} = \boxed{0,799}$$

V případě, že složení měřených emisí není známé, provede se přepočítání na základě vztahu: $\text{VOC} = \text{TOC}/0,8$ – viz bod 1. části IV přílohy č. 5 k vyhlášce.

Poměr TOC/VOC pro běžná organická rozpouštědla je uveden v příloze č. 1 k tomuto metodickému pokynu.

Aplikace výsledků měření při výpočtu toku O_1

Pokud je dokončen přepočítání výsledků měření z TOC na VOC, je možno přikročit k výpočtu vlastního ukazatele O_1 .

Výpočet lze provést prakticky třemi způsoby:

- z koncentračního údaje
- z ukazatele „měrná výrobní emise“
- z hmotnostního toku

Pro volbu způsobu výpočtu je rozhodující, který z ukazatelů povede k přesnějším výsledkům. Záleží na zkušenosti provozovatele, který způsob zvolí.

Pokud se koncentrace organických látek v průběhu roku nemění, lze vyjít z koncentračního údaje z celkového objemu odváděných plynů konkrétním výduchem podle vztahu

$$M = C_A * V_A + C_B * V_B + C_C * V_C + \dots, \text{ kde}$$

M je množství VOC (nebo TOC) [kg/rok]

C_X je koncentrace VOC (nebo TOC) na výduchu A, B, C ... [mg/m³]

V_X je množství odpadních plynů vypuštěných výduchem A, B, C, ... za rok [10⁶ m³]

Pokud se koncentrace v průběhu roku významným způsobem mění, je zapotřebí rozdělit rok na jednotlivá období, kdy je koncentrace pokud možno konstantní, a vypočítat ukazatel O_1 pro jednotlivé periody zvlášť a nakonec je sečíst.

Obdobně se výpočet provede z ukazatele „měrná výrobní emise“. Jak již bylo uvedeno, nelze tento ukazatel z jednorázového měření emisí zaměňovat s ukazatelem MVE z roční hmotnostní bilance (viz kapitola 1.5.4.). V tomto případě je možno stanovit ukazatel O_1 jako součin hodnoty „měrné výrobní emise“ a hodnoty ročního objemu produkce. Vyjádřit hodnotu ročního objemu produkce však bývá v praxi značně problematické.

Další metodou, jak stanovit ukazatel O_1 , je využití hodinového hmotnostního toku (údaj z protokolu o jednorázovém měření emisí) a provozní doby. Hmotnostní tok je stanoven z celé periody měření jako průměrná hodinová emise a sám o sobě již představuje určité „zprůměrnování“ rozdílných podmínek, které panovaly po dobu měření.

Na tomto místě je třeba opětovně zdůraznit, že jednorázová měření emisí většinou nejsou schopna pokrýt všechny výrobní režimy, které v provozovně v reálných podmínkách provozu běžně nastávají. Množství emisí VOC se v průběhu výrobního procesu mění a to jak v krátkodobém časovém úseku (pracovní cyklus), tak i v dlouhodobém horizontu (změny výrobního programu během sledovaného kalendářního roku).

Na změny má vliv celá řada faktorů. V jednom výrobním cyklu je to např. perioda stříkání nátěrové hmoty, perioda sušení, perioda dodatečného vytékání apod. V rámci kalendářního roku se může podstatně měnit struktura použitých přípravků – syntetické, dvousložkové, vodou-ředitelné apod.

Aby výpočet emisí VOC co nejlépe odpovídal skutečnosti, je zapotřebí využít ty údaje z měření emisí, které nejlépe odpovídají běžným provozním podmínkám. Pokud v provozovně probíhá např. stříkání výrobků nátěrovými hmotami, jejichž složení se v průběhu roku příliš nemění, na automatické tunelové lince je možné využít měrnou výrobní emisi vztaženou např. na hmotnost produkce.

Mnohem častější je však situace, kdy je jeden výrobní cyklus složen z různých period a v každé periodě se uvolní jiné množství VOC. Pak je vhodnější použít průměrný hmotnostní tok vztažený na celý výrobní cyklus.

V případech, kdy se mění skladba vstupních surovin (směsí s různým obsahem VOC) je vhodné mít výsledky jednorázových měření pro každou odlišnou skladbu surovin. Lze proto vycházet i z měření z jiných období (z předchozích let), které lépe odpovídají provozu v bilancovaném kalendářním roce. Případně je možné využít emisních faktorů pro různé šarže výroby a vypočítat postupně emise VOC v jednotlivých etapách kalendářního roku.

Ke stanovení ukazatele O_1 je zapotřebí přistupovat velice obezřetně, neboť chybná interpretace výsledků (zejména jednorázového měření) může zcela znehodnotit celou bilanci organických rozpouštědel.

Při stanovení ukazatele O_1 je možné se přesvědčit o tom, zda výpočet odpovídá reálným emisím následujícím postupem

1. stanovit všechny vstupy (I)
2. stanovit všechny výstupy, které lze vybilancovat z provozních údajů (např. množství VOC ve výrobcích určených pro prodej, množství VOC v odpadech předaných nebo připravených k předání na zneškodnění, v odpadních vodách...)
3. provést výpočet $Z = I - O_2 - O_5 - O_7$
4. porovnat vypočtenou hodnotu O_1 s hodnotou Z ; v případě, že ukazatel Z je menší než O_1 je zřejmé, že interpretace výsledků měření nebyla provedena správně.

1.7.2. Stanovení toku O_2 (organická rozpouštědla v odpadních vodách)

Většinou není nezbytně nutné stanovit hmotnostní množství organických rozpouštědel v odpadních vodách, neboť jsou započítávány do sumy fugitivních emisí, a přestože není tento ukazatel stanoven, je možné zpracovat celou bilanci.

Obecně lze konstatovat, že hodnotu O_2 je nutno zjistit měřením. Jde o poměrně náročná a nesnadná stanovení. Vhodná je konzultace s orgány ochrany vod.

Vyčíslení tohoto ukazatele může mít význam jedině v případě, že podnik je vybaven vlastní biologickou čistírnou odpadních vod a je znám podíl odbouraných těkavých organických látek.

Pro znečištění vod se většinou používá ukazatel CHSK (chemická spotřeba kyslíku) nebo BSK 5 (biologická spotřeba kyslíku za 5 dnů). Oba ukazatele určují znečištění vod organickými látkami v mg/dm³ vody. Pro roční vyčíslení ukazatele O₂ je třeba vést v provozní evidenci údaje o objemu vypouštěné odpadní vody a o jednotlivých analýzách vzorků.

Je třeba zdůraznit, že při těchto výpočtech se lze dopustit určitých nepřesností, které jsou dány nejistotou, jaká směs těkavých organických látek odchází do vody a jaká je odtahována výdychy do ovzduší, neboť některé látky se budou přednostně vypírat do vody (např. alkoholy), jiné projdou vodní clonou prakticky všechny (např. toluen). Z toho důvodu by bylo vhodné si nechat provést rozbor vody některou z analytických metod, která je schopna přesně určit podíly jednotlivých těkavých organických látek alespoň pro několik nejčastěji se vyskytujících režimů výroby.

1.7.3. Stanovení toku O₃ (organická rozpouštědla jako residua v konečném produktu)

Není nezbytně nutné stanovit hmotnostní množství organických rozpouštědel v konečných produktech, neboť jsou započítávány do sumy fugitivních emisí, a přestože není tento ukazatel stanoven, je možné zpracovat celou bilanci.

Metoda stanovení hmotnosti organických rozpouštědel jako rezidua nebo nečistoty v expedovaných produktech je silně závislá na typu činnosti podle části II přílohy č. 5 k vyhlášce. Pro určení hmotnosti reziduí ve většině činností bude platit jednoduchý výpočetní vztah. Na reprezentativním počtu vzorků je třeba stanovit měrný ukazatel, který vyjádří hmotnostní množství organických rozpouštědel vztažené na vhodnou jednotku výroby. Vynásobením tohoto ukazatele roční produkcí pak lze ukazatel O₃ stanovit.

I v tomto případě platí skutečnost, že by si provozovatel měl na základě svých zkušeností s roční hmotnostní bilancí z předchozího kalendářního roku rozvážit, zda bude usilovat o vyčíslení tohoto ukazatele a z jakých důvodů. Pokud se rozhodne ukazatel vyčíslit, je nezbytné modifikovat provozní evidenci a průběžně sledovat potřebné parametry. Na většině provozů však vyčíslení tohoto ukazatele nemůže být dostatečně přesné a výsledky nebudou odpovídat zvýšené pracnosti. Z těchto důvodů vyplývá doporučení smířit se se zahrnutím tohoto ukazatele do sumy fugitivních emisí. Pro některé druhy činností dokonce ani nemá význam tento ukazatel vyčíslit, neboť je nulový, nebo zanedbatelný (laminovny, výroba nátěrových hmot, výroba kosmetiky, farmaceutických směsí, extrakce rostlinných olejů, apod.).

Předchozí doporučení však nemusí platit ve speciálních případech, kdy je tento ukazatel sledován z ekonomických nebo jiných důvodů. Může se jednat např. o polygrafický průmysl nebo nanášení nátěrových hmot. Při těchto činnostech je hmotnost reziduí v expedovaných produktech silně časově závislá a vypovídá o kvalitě produkce. Provozovatel pak zná hodnotu hmotnosti reziduí v době expedice své produkce a může ji i vyčíslit.

1.7.4. Stanovení toku O₄ (fugitivní emise v ovzduší)

Jedná se o typické fugitivní emise, jejichž vyčíslení je prakticky nemožné. Provozovatel by musel znát průměrnou roční koncentraci VOC v pracovním prostředí a celkovou roční výměnu vzduchu ve výrobních halách, což je u běžných provozů prakticky nemožné. Vyčíslení tohoto ukazatele je možné v případě, že jsou známy celkové fugitivní emise

a současně jsou známy hodnoty ukazatelů O_2 (odpadní vody), O_3 (rezidua) a O_9 (únik do životního prostředí jiným způsobem). Pak lze ukazatel dopočítat podle následující rovnice:

$$O_4 = F - O_2 - O_3 - O_9$$

1.7.5. Stanovení toku O_5 (eliminovaná/vázaná organická rozpouštědla)

Tento parametr určuje hmotnost organických rozpouštědel (VOC), které jsou v technologickém procesu zachyceny nebo zneškodněny před vypuštěním do vnějšího ovzduší, nebo jsou zakotveny do konečného produktu. Podle způsobu eliminace emisí VOC je také nutno volit způsob výpočtu ukazatele O_5 .

VOC v odpadním plynu

VOC lze z odpadního plynu odstranit jejich

- rozkladem
- záchytem (čištěním odpadních plynů)

V prvním případě se jedná především o termické a katalytické spalovací procesy, nebo biologické odbourání a jde o typický tok O_5 .

Při čištění odpadních plynů záchytem (adsorpce, absorpce, vymražování) jsou VOC zachyceny v původní formě a záleží na dalším zpracování, zda jsou regenerovány a určeny pro další využití, nebo jsou předány k jejich zneškodnění. V těchto případech je nutno posoudit, zda se v rámci konkrétní bilance skutečně jedná o tok O_5 , nebo o toky např. O_6 , O_2 , O_7 nebo O_8 .

Jako příklady lze uvést:

- vypírka odpadních plynů do vody, která je vypuštěna do veřejné ČOV – O_2
- adsorpce VOC na aktivním uhlí, které je předáno třetí osobě k likvidaci nebo k regeneraci – O_6
- adsorpce, absorpce, vymražování s následnou interní regenerací (desorpcí, destilací) - O_7 (VOC získané regenerací a prodané jako komerční produkt) nebo O_8 (VOC získané regenerací a uskladněné pro další použití jako vstup v rámci téhož procesu).

Ve všech těchto případech je nutno dbát na to, aby nebyl tento ukazatel v bilanci započítán 2x.

Pro všechny postupy, které odstraňují VOC z odpadního plynu, je společný jeden ukazatel, kterým je účinnost procesu čištění plynu. Pro stanovení účinnosti je nezbytné znát množství VOC, které vstupuje do odlučovacího zařízení a množství, které jej opouští. Účinnost se vypočítá podle vztahu

$$\eta = \frac{(V - O_1)}{V} * 100$$

η je účinnost v %

V je množství VOC na vstupu do odlučovacího zařízení za dané časové období

Výstup z odlučovacího zařízení je většinou měřen, ať již kontinuálním nebo jednorázovým měřením (koncentrace na výstupu), a ukazatel O_1 lze stanovit postupem uvedeným v kapitole 4.2.1.

Pro stanovení toku O_5 by bylo ideální znát množství V , které vstupuje do odlučovacího zařízení. Pak by se výpočet O_5 mohl provést podle vztahu

$$O_5 = V - O_1$$

Pokud je známa účinnost odlučovacího zařízení, je možné tok O_5 vyčíslit z množství VOC na výstupu z tohoto zařízení a z jeho účinnosti. Ukazatel O_5 se pak vypočítá ze vztahu:

$$O_5 = O_1 * \frac{\eta}{100 - \eta}$$

Výpočet O_5 tímto způsobem je však velice citlivý na hodnotu účinnosti a malá odchylka od skutečné hodnoty má za následek až násobně jinou hodnotu O_5 , než je ve skutečnosti, jak ilustruje následující příklad.

účinnost	O_1	O_5	V
[%]	[kg]	[kg]	[kg]
92	20	230	250
94	20	313	333
96	20	480	500
98	20	980	1 000

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že při výpočtu O_5 není možné vystačit s účinností deklarovanou výrobcem odlučovacího zařízení, ale že je nezbytné stanovit skutečnou provozní účinnost, a to na základě výše uvedeného výpočtu pro stanovení účinnosti za využití údajů z autorizovaného měření emisí.

VOC zakotvené ve výsledných produktech

Jedná se o speciální případ, kdy se látky typu VOC podílejí na chemických reakcích mezi sebou nebo s dalšími přípravky. V tomto případě se VOC váže nevratně v konečném produktu a snižuje se tak podíl VOC, který může uniknout do ovzduší v podobě emisí. Podíl části VOC, který se zakotví v konečném produktu, je většinou uváděn výrobcem jednotlivých složkových systémů. Příkladem je výroba kompozitů, při které se používají emisní součinitele styrenu. Výpočet emisí se v tomto případě provádí podle přílohy č. 2 k tomuto metodickému pokynu.

1.7.6. Stanovení toku O_6 (organická rozpouštědla v odpadech)

Při používání čistých organických rozpouštědel nebo přípravků s jejich obsahem vzniká v provozovně odpad, který obsahuje určitý podíl organických rozpouštědel. Mohou to být např. zbytky nátěrových hmot v obalech, kaly z odmašťovacích a čistírenských strojů, znečištěná organická rozpouštědla použitá na mytí techniky, hadry s obsahem organických rozpouštědel apod.

Pro stanovení obsahu organických rozpouštědel v odpadech by měl provozovatel nechat zpracovat analýzy těchto odpadů a to i z toho důvodu, že musí tyto odpady předávat ke zneškodnění specializované firmě se specifikací jejich vlastností. Proto by měl pro typické odpady, které vznikají opakovaně, zadat zpracování jejich analýz obsahu organických rozpouštědel (VOC) s cílem vytvořit databázi výsledků použitelnou i v následujících letech.

Pokud jsou tedy známy analýzy běžných odpadů, vznikajících v provozovně, je možné výpočet VOC provádět jako součin měrného obsahu VOC v odpadu a hmotnosti tohoto odpadu

$$\text{VOC}_A = M_{\text{odpA}} * M_{\text{VOC-A}} / 100, \text{ kde}$$

VOC_A je celková hmotnost VOC v odpadu A [kg]

M_{odpA} je hmotnost odpadu A [kg]

$M_{\text{VOC-A}}$ je měrná hmotnost VOC v odpadu A [hmotnostní %]

Ukazatel O_6 se pak vypočítá součtem všech dílčích částí VOC v jednotlivých druzích odpadu

$$\text{VOC}_{\text{celk}} = \text{VOC}_A + \text{VOC}_B + \text{VOC}_C + \dots$$

Údajů z analýz odpadů z předchozích let by měl provozovatel využívat na základě dlouhodobých zkušeností, a pokud chybí údaj o konkrétním odpadu, může použít zdůvodnitelný odborný odhad.

Do bilančního výpočtu je nutno započítat jen ty odpady, které vznikly ve sledovaném roce. To znamená, že pro výpočty nelze bez rozmyslu použít údaje o hmotnostním množství odpadů z ročního výkazu pro Hlášení o produkci a nakládání s odpady (vyhláška č. 383/2001 Sb., Příloha č. 20). Provozovatel tedy musí mít možnost doložit, jaké množství z předaných odpadů pochází z předchozího kalendářního roku a jaké množství z odpadů vyprodukovaných v tomto roce bylo uskladněno a bude předáno až v následujícím kalendářním roce.

1.7.7. Stanovení toku O_7 (organická rozpouštědla v komerčních produktech)

Při výrobě komerčních produktů obsahujících organická rozpouštědla je jejich obsah jednou z vlastností, která určuje jejich kvalitu a výrobce tento ukazatel sleduje již z čistě ekonomických důvodů. Obsah organických rozpouštědel (VOC) v konečných produktech se vypočítá podle vztahu

$$\text{VOC}_A = M_{\text{prodA}} * C_{\text{VOC-A}} / 100, \text{ kde}$$

VOC_A je celková hmotnost VOC v produktu A [kg]

M_{prodA} je hmotnost produktu A [kg]

$C_{\text{VOC-A}}$ je koncentrace VOC v produktu A [hmotnostní %]

Ukazatel O_7 se pak vypočítá součtem všech dílčích množství VOC v jednotlivých vyrobených produktech

$$\text{VOC}_{\text{celk}} = \text{VOC}_A + \text{VOC}_B + \text{VOC}_C + \dots$$

Do bilančního výpočtu je nutno započítat jen ty produkty, které byly vyrobeny ve sledovaném kalendářním roce. To znamená, že pro výpočet nelze bez rozmyslu použít údaje o množství produkce z výroční zprávy nebo z fakturace konečným zákazníkům. Provozovatel musí do bilance použít celý objem produkce, která byla vyrobena ve sledovaném kalendářním roce, tzn. i tu část produkce, která byla vyrobena tzv. „na sklad“.

1.7.8. Stanovení toku O_8 (regenerovaná a uskladněná organická rozpouštědla)

Při regeneraci organických rozpouštědel dochází ke znovuzískání čistých organických rozpouštědel nebo jejich směsí. Vyrobené hmotnostní množství je v těchto případech zjišťováno přímo a to měřením objemu (přepočtem pomocí hustoty) nebo vážením. Vyčíslení ukazatele O_8 je tedy dostupné přímo z údajů provozní evidence.

Je však třeba dbát na to, aby do bilance bylo započteno jako O_8 jen to množství organických rozpouštědel, které bylo regenerováno a ve sledovaném roce bylo uskladněno pro použití v dalším bilančním období. Při opětovném použití regenerovaného rozpouštědla v následujícím roce se toto rozpouštědlo stane tokem I_1 . Pokud se část regenerovaných rozpouštědel použije přímo ve sledovaném roce, jedná se o tok I_2 , nebo pokud jsou použita jiným způsobem, mohou se stát např. tokem O_7 (komerční produkt) nebo O_6 (odpad k likvidaci).

Ing. Jan Kužel, v.r.
ředitel odboru ochrany ovzduší

Poměr TOC/VOC v čistých organických rozpouštědlech

Chemický název	poměr TOC/VOC [kg/kg]
acetaldehyd	0,545
aceton	0,620
allylalkohol	0,620
benzen	0,923
butylacetát	0,620
cyklohexan	0,856
cyklohexanon	0,734
dietyler	0,648
dimetyler	0,521
etylalkohol	0,521
etylbenzen	0,905
formaldehyd	0,400
iso-butylacetát	0,620
isopren	0,882
isopropylalkohol	0,600
metanol	0,375
metyletylketon	0,666
n-butylalkohol	0,648
n-propylalkohol	0,600
sek.butylalkohol	0,648
styren	0,923
terc. Butylalkohol	0,648
toluen	0,912
xyleny	0,905
Technický benzín	0,850
Benzíny hydrogenované (Lakový benzín)	0,850
Propylenglykolmonometyler (Dowanol PM)	0,533
Dipropylenglykol monomethylether (Dowanol DPM)	0,568
Propylenglykolmonometyleracetát (Dowanol PMA-E)	0,545

Hustoty a poměr TOC/VOC v technických ředidlech

Označení ředidla	Hustota (kg/l)	poměr TOC/VOC [kg/kg]
Ředidlo C 6000	0,855	0,83
Ředidlo S 6001	0,820	0,89
Ředidlo S 6003	0,852	0,87
Ředidlo S 6005	0,862	0,91
Ředidlo S 6006	0,780	0,86
Ředidlo S 6300	0,854	0,75

Poměr TOC/VOC v odmašťovacích prostředcích

Označení odmašťovadla	poměr TOC/VOC [kg/kg]
Avilub Metasolv 706	0,85
Avilub Metasolv 705	0,85
Essoclean	0,85

Roční hmotnostní bilance těkavých organických látek při činnostech podle bodu 9. části II přílohy č. 5 k vyhlášce – výroba kompozitů za použití nenasyčených polyesterových pryskyřic s obsahem styrenu s projektovanou spotřebou těkavých organických látek od 0,6 tun ročně

I. Úvod

Při výrobě kompozitů se většinou zpracovávají nenasyčené polyesterové pryskyřice, které obsahují těkavé organické látky (styren). Během polymerace dochází k zabudování podstatné části styrenu do polymerní sítě kompozitu a malé zbytkové množství je uvolňováno do ovzduší. Emitované množství styrenu je závislé na hmotnostním podílu styrenu v pryskyřici a použité technologii při zpracování.

Pro odhad zabudovaného množství styrenu byly vytvořeny americkou organizací EPA (Environmental Protection Agency) tzv. emisní součinitele. Součinitele byly vytvořeny jak pro zpracování pryskyřic v otevřených procesech (kontaktní laminace, stříkání), tak pro ostatní metody (RTM, SMC, pultruze a další). Relevantnost použití emisních součinitelů vytvořených americkou organizací EPA v České republice prověřilo Sdružení výrobců kompozitů. Metoda výpočtu produkce emisí styrenu za pomoci emisních součinitelů je již dostatečně ověřena z praxe v jiných zemích a lze jí tedy považovat za vhodnou pro použití i v rámci České republiky.

Jelikož se hodnoty emisních součinitelů u některých výrob mohou pohybovat v určitém rozmezí, má provozovatel možnost u své vlastní výroby stanovit individuální emisní součinitel odpovídající jím používané technologii. Takto stanovený individuální emisní součinitel by měl být krajským úřadem schválen v rámci provozního řádu stacionárního zdroje (viz bod 4. přílohy č. 12 k vyhlášce).

Dále je nutno poznamenat, že určení obsahu styrenu zabudovaného do polymerní sítě během procesu výroby kompozitu, je důležité zejména z důvodu výpočtu emisí z dané technologie, ale nemá žádný vztah ke stanovení spotřeby těkavých organických látek a nenahrazuje povinnost provádět měření emisí, pokud je stanovena.

II. Roční hmotnostní bilance

V procesech při výrobě kompozitů odpovídá množství zpolymerovaného styrenu veličině O_5 podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce, tj. hmotnosti organických rozpouštědel spotřebovaných v průběhu chemických a fyzikálních procesů, např. spalováním, sorpcí apod. - v našem případě zabudováním do polymerní sítě kompozitu.

Pro stanovení zpolymerovaného množství styrenu jsou nutné následující údaje:

- vstupní množství a typ polyesterové pryskyřice, gelcoatu, tmelu a lepicích past;
- obsah styrenu v každém typu polyesterové pryskyřice, gelcoatu, tmelu a lepicí pasty (bezpečnostní a technické listy informují o obsahu styrenu ve výrobku, tyto informace je nutné požadovat přímo od dodavatelů výrobků),
- hodnota odpovídajícího emisního součinitele pro daný typ výroby kompozitu

Emisní součinitele uvedené v bodě A. části III. této přílohy metodického pokynu jsou definovány jako podíl množství styrenu emitovaného do ovzduší k množství zpracované pryskyřice. Výše emisního součinitele závisí na hmotnostním podílu styrenu v pryskyřici a použité technologii zpracování.

Emisní součinitele uvedené v bodě B. části III této části metodického pokynu jsou definovány jako podíl styrenu emitovaný do ovzduší v % k celkovému vstupnímu množství styrenu z dané technologie s výjimkou technologie SMC, kde jsou emise styrenu v % vztaženy na množství vstupní hmoty lisované za tepla.

Emisní součinitele slouží k výpočtu množství emitovaného styrenu z daných technologií.

Hmotnost styrenu zabudovaného v průběhu polymerace do pryskyřice (O5), a tedy neemitovaného do ovzduší, se vypočte jako rozdíl mezi vstupním množstvím styrenu v příslušných technologiích a vypočtenými emisemi styrenu. Takto vypočítané množství zpolymerovaného styrenu (O5) je poté použito při dalších bilančních výpočtech podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce.

Poznámka:

Pryskyřice mohou obsahovat rovněž malé procento acetonu nebo jiných nezreagovaných těkavých organických látek, které nejsou zabudovány do kompozitu, a tudíž je nutné počítat v celkové bilanci těkavých organických látek s tím, že dojde k jejich emisím do ovzduší.

III. Emisní součinitele

A. Výroba kompozitů, při níž jsou zpracovávány pryskyřice v otevřených procesech

Emisní součinitele pro zpracování pryskyřic v otevřených procesech (kg styrenu/t pryskyřice)

Obsah styrenu v pryskyřici [%]	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Kontaktní laminace (váleček, štětec)	41,5	44,5	46,9	49,9	52,9	55,9	58,4	61,4	64,4
Kontaktní laminace s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	31,1	33,3	35,2	37,5	39,7	42,0	43,8	46,1	48,3
Stříkaný laminát	55,4	62,9	69,9	76,9	83,9	91,4	98,4	105,4	112,4
Stříkaný laminát s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	43,0	48,8	54,2	59,6	65,0	70,8	76,3	81,7	87,1
Stříkaný laminát s kontrolovanou atomizací	43,0	48,4	53,9	59,4	64,9	70,4	75,9	81,4	86,9
Stříkaný laminát s kontrolovanou atomizací se sníženou emisí styrenu	33,3	37,5	41,8	46,1	50,3	54,6	58,8	63,1	67,4
Mechanická aplikace bez atomizace	35,5	37,0	38,5	40,0	41,5	43,0	44,5	46,4	47,9

Mechanická aplikace bez atomizace s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	27,5	28,6	29,8	31,0	32,1	33,3	34,4	36,0	37,2
Technologie navíjení	60,9	63,4	66,4	68,9	71,9	74,4	77,4	79,9	82,9
Technologie navíjení s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	39,5	41,5	43,0	45,0	46,4	48,4	49,9	51,9	53,9
Stříkaný gel-coat	146,8	157,3	167,8	177,8	188,3	198,8	208,8	219,3	229,7
Stříkaný gel-coat s kontrolovanou atomizací	107,4	114,9	122,4	129,9	137,3	144,8	152,3	160,3	167,8
Manuální aplikace gel-coatu (váleček, štětec)	110,0	111,2	112,6	115,4	118,7	121,7	123,8	127,7	131,6
Stříkaný gel-coat s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	113,9	122,1	130,0	137,8	145,9	154,1	161,8	169,9	178,0
Stříkaný gel-coat s kontrolovanou atomizací a pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	83,1	89,0	94,9	100,8	106,4	112,2	118,0	124,2	130,2

* Při obsahu styrenu v pryskyřici pod 33 % se počítá emisní součinitel pro 33 % obsahu styrenu v pryskyřici

Obsah styrenu v pryskyřici [%]	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Kontaktní laminace (váleček, štětec)	66,9	69,9	72,9	75,9	78,4	81,4	84,4	86,9	89,9
Kontaktní laminace s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	50,2	52,4	54,7	56,9	58,8	61,1	63,3	65,2	67,4
Stříkaný laminát	119,9	126,9	133,9	141,3	148,3	155,3	162,3	169,8	176,8
Stříkaný laminát s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	92,9	98,3	103,7	109,5	115,0	120,4	125,8	131,6	137,0
Stříkaný laminát s kontrolovanou atomizací	92,4	97,9	103,4	108,9	114,4	119,9	125,4	130,9	136,3
Stříkaný laminát s kontrolovanou atomizací se sníženou emisí styrenu	71,6	75,9	80,1	84,4	88,6	92,9	97,2	101,4	105,7
Mechanická aplikace bez atomizace	49,4	50,9	52,4	53,9	55,4	57,4	58,9	60,4	61,9

Mechanická aplikace bez atomizace s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	38,3	39,5	40,6	41,8	43,0	44,5	45,7	46,8	48,0
Technologie navíjení	85,4	88,4	90,9	93,9	96,4	99,4	101,9	104,9	107,4
Technologie navíjení s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	55,4	57,4	58,9	60,9	62,4	64,4	66,4	67,9	69,9
Stříkaný gel-coat	240,2	250,2	260,7	271,2	281,7	291,7	302,2	312,7	322,6
Stříkaný gel-coat s kontrolovanou atomizací	175,3	183,8	190,3	197,8	205,3	213,3	220,8	228,2	235,7
Manuální aplikace gel-coatu (váleček, štětec)	134,0	137,9	141,9	145,7	149,0	152,9	157,2	160,1	163,9
Stříkaný gel-coat s pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	186,1	193,9	201,8	210,2	218,3	226,1	234,2	242,3	250,0
Stříkaný gel-coat s kontrolovanou atomizací a pryskyřicí se sníženou emisí styrenu	135,8	141,7	147,5	153,3	158,9	165,3	171,1	176,8	182,7

* Při obsahu styrenu v pryskyřici nad 50 % se počítá emisní součinitel pro 50 % obsahu styrenu v pryskyřici

B. Výroba kompozitů, při níž jsou zpracovávány pryskyřice v jiných než otevřených procesech

Emisní součinitele pro zpracování pryskyřic v ostatních procesech (% styrenu)

Technologie	Emisní součinitel
SMC ¹⁾	0,2 % z tuny SMC ⁵⁾
RTM ²⁾ , VARTM ³⁾	1,5 % z celkového vstupního množství styrenu
Kontinuální výroba desek	5,5 % z celkového vstupního množství styrenu
Pultruze ⁴⁾	5,5 % z celkového vstupního množství styrenu

Poznámky:

- 1) SMC (Sheet Moulding Compound) - lisování za tepla
- 2) RTM (Resin Transfer Moulding) - injektážní technologie
- 3) VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding) - injektážní technologie s využitím podtlaku
- 4) Pultruze - technologie tažení
- 5) Vztaženo na 1 t celkového množství vstupní hmoty lisované za tepla.

IV. příklady bilančních výpočtů

Příklad č. 1:

Výroba kompozitů za použití technologie stříkaného gelcoatu a stříkaného kompozitu (laminátu)

Krok 1: Přehled základních vstupních a výstupních údajů

Tab. 1: Bilance vstupů - použité suroviny obsahující těkavé organické látky (VOC)

Surovina	Vstupní množství suroviny (t/rok)	Podíl VOC v surovině (%)	Množství VOC v surovině (t/tok)
Aceton	144,62	100	144,62
Nátěrová hmota	59,74	50	29,87
Další rozpouštědla	53,61	100	53,61
Gelcoat (34% styrenu)	421,49	34	143,39
Pryskyřice (36% styrenu)	1909,57	36	687,45
Celkem	2589,03		1058,94

Bilance vstupů:

$I_1 = 1058,94$ t/rok (celková hmotnost VOC, včetně jejich obsahu v přípravcích, které byly použity jako vstupy do procesů)

Bilance výstupů (údaje zjištěné před výpočtem):

$O_1 = 130$ t/rok (hmotnost VOC v odpadním plynu)

$O_8 = 37$ t (množství interně regenerovaného acetonu uskladněného pro další použití)

Krok 2: Výpočet emisí styrenu

Emise styrenu (t/rok) = [emisní součinitel (kg/t) x vstupní množství pryskyřice (t/rok)] / 1000

Tab. 2: Data potřebná pro výpočet emisí styrenu

Surovina	Technologie	Emisní součinitel (kg styrenu/ t pryskyřice)	Vstupní množství pryskyřice (t/rok)	Emise styrenu (t/rok)
Gelcoat (34% styrenu)	stříkání	157,3	421,49	66,3
Pryskyřice (36% styrenu)	stříkání	76,9	1909,57	146,8

Krok 3: Výpočet množství styrenu (O₅)

$$O_5 \text{ (t/rok)} = \text{vstupní množství styrenu (t/rok)} - \text{emise styrenu (t/rok)}$$
Tab. 3: Data potřebná pro výpočet množství zpolymerovaného styrenu

Surovina	Technologie	Vstupní množství styrenu (t/rok) (údaj z tab. 1)	Emise styrenu (t/rok)	Množství zpolymerovaného styrenu (t/rok)
Gelcoat (34% styrenu)	stříkání	143,39	66,3	77,09
Pryskyřice (36% styrenu)	stříkání	687,45	146,8	540,65
Celkové množství zpolymerovaného styrenu (O ₅)				617,74

Krok 4: Bilanční výpočty podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce

a) Spotřeba

$$C = I_1 - O_8$$

$$C = 1058,94 - 37 = 1021,94 \text{ t/rok}$$

b) Fugitivní emise

$$F = I_1 - O_1 - O_5 - O_6 - O_7 - O_8$$

$$F = 1058,94 - 130 - 617,74 - 0 - 0 - 37 = 274,2 \text{ t/rok}$$

c) Emise

$$E = F + O_1$$

$$E = 274,2 + 130 = 404,2 \text{ t/rok}$$

Příklad č. 2:**Výroba kompozitů metodou kontinuální výroby desek**Krok 1: Přehled základních vstupních a výstupních údajů**Tab. 1: bilance vstupů - použité suroviny obsahující těkavé organické látky (VOC)**

Surovina	Vstupní množství suroviny (t/rok)	Podíl VOC v surovině (%)	Množství VOC v surovině (t/rok)
Aceton	144,62	100	144,62
Další rozpouštědla	53,61	100	53,61
Pryskyřice (36% styrenu)	1909,57	36	687,45
Celkem	2107,8		885,68

Bilance vstupů:

$I_1 = 885,68 \text{ t/rok}$ (celková hmotnost VOC, včetně jejich obsahu v přípravcích, které byly použity jako vstupy do procesů)

Bilance výstupů (údaje zjištěné před výpočtem):

$O_1 = 130 \text{ t/rok}$ (hmotnost VOC v odpadním plynu)

$O_8 = 37 \text{ t}$ (množství interně regenerovaného acetonu uskladněného pro další použití)

Krok 2: výpočet emisí styrenu

Emise styrenu (t/rok) = [emisní součinitel (%) x vstupní množství pryskyřice (t/rok)] / 10 %

Tab. 2: Data potřebná pro výpočet emisí styrenu

Surovina	Technologie	Emisní součinitel (% z celkového vstupního množství styrenu)	Vstupní množství styrenu (t/rok)	Emise styrenu (t/rok)
Pryskyřice (36% styrenu)	Kontinuální výroba desek	5,5	687,45	37,81

Krok 3: Výpočet množství zpolymerovaného styrenu (O₅)

Zpolymerované množství styrenu (t/rok) = vstupní množství styrenu (t/rok) - emise styrenu (t/rok)

Tab. 3: Data potřebná pro výpočet množství zpolymerovaného styrenu

Surovina	Technologie	Vstupní množství styrenu (t/rok) (údaj z tab. 1)	Emise styrenu (t/rok) (údaj z tab. 2)	Množství zpolymerovaného styrenu (t/rok)
Pryskyřice (36% styrenu)	Kontinuální výroba desek	687,45	37,81	649,64
Celkové množství zpolymerovanéh o styrenu (O ₅)				649,64

Krok 4: Bilanční výpočty podle části IV přílohy č. 5 k vyhlášce

a) Spotřeba

$$C = I_1 - O_8$$

$$C = 885,68 - 37 = 848,68 \text{ t/rok}$$

c) Fugitivní emise

$$F = I_1 - O_1 - O_5 - O_6 - O_7 - O_8$$

$$F = 885,68 - 130 - 649,64 - 0 - 0 - 37 = 69,04 \text{ t/rok}$$

d) Emise

$$E = F + O_1$$

$$E = 69,04 + 130 = 199,04 \text{ t/rok}$$