

## X. VÝROBA OBUVI

### 10.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Oblasť **výroby obuvi** pozostáva z malých a stredných podnikov. Trh sa vyznačuje silnou segmentáciou a malou výrobou, s výnimkou niekoľkých veľkých výrobcov, hlavne športovej obuvi. Väčšinu produkcie zabezpečujú malé, niekedy až zákazkové podniky, ktoré nevyrábajú obuv sériovo – napr. protetická alebo zdravotná obuv.

Najvýznamnejším zdrojom emisií VOC v tomto priemyselnom sektore je používanie lepidiel na báze rozpúšťadiel.

#### 10.1.1 MÓDNA OBUV

Pri výrobe módnej obuvi sa kombinuje veľa rôznych materiálov a použité materiály sa nie vždy dajú jednoducho zlepíť (sú to kombinácie dreva, syntetiky, plastov, korku, atď.). Toto platí najmä pre dámsku módnou obuv. Navyše tvar podrážky môže byť veľmi zakrivený v porovnaní s bežnými vychádzkovými topánkami, čo si vyžaduje špeciálne väzbové vlastnosti (napríklad vysokú schopnosť počiatočnej väzby). Tento technický problém je najľahšie riešiteľný použitím lepidiel obsahujúcich rozpúšťadlá.

Z tohto dôvodu sú teda emisie VOC najvyššie počas montáže podošvy (spájajúcej "módne" materiály (> 40%). Druhou emisne najhoršou výrobnou operáciou je finalizácia obuvi - farbenie, ozdobné lakovanie atď. – počas ktorého sa uvoľňuje približne 20% z celkového množstva emisií VOC.

Nahradenie lepidiel na báze rozpúšťadiel lepidlami so zníženým obsahom organických rozpúšťadiel je možné, ale roztoky musia byť individuálne prispôbené špecifickým požiadavkám zákazky a nie je možné použiť generické roztoky

Generický roztok je roztok obsahujúci zložky, ktoré nie sú chránené patentom. Ide o prípravky, ktorých patent stratil platnosť alebo vôbec neboli chránené patentom. Z hľadiska účinku sú generické roztoky rovnako účinné ako originálne prípravky. Sú však oveľa lacnejšie, pretože do ich ceny sa nezapočítavajú náklady na výskum a vývoj originálneho prípravku.

#### 10.1.2 PRACOVNÁ, BEZPEČNOSTNÁ A VYSOKOHORSKÁ OBUV

Na pracovnú, bezpečnostnú a vysokohorskú obuv (tzv. „ťažká“ obuv) sú kladené vysoké nároky nie len na kvalitu, ale aj bezpečnosť a odolnosť, predovšetkým vodotesnosť. Z tohto dôvodu musia byť lepiace vlastnosti materiálov nadpriemerné a materiály sa najskôr halogenizujú, aby sa zvýšila ich schopnosť lepenia. Tento proces generuje asi 11% celkových emisií VOC, ktoré sú, v porovnaní s módnou obuvou, vysoké, kde emisie z tohto kroku zvyčajne predstavujú okolo 1% z celkových emisií.

Lepidlá na báze vody sú ťažko použiteľné, pretože halogenačné činidlá vyvíjajú kyselinu chlorovodíkovú, ktorá reaguje s vodou v lepidlách a zníži tak jeho väzbové vlastnosti. Používané sú preto predovšetkým lepidlá na báze rozpúšťadiel.

Aby sa zabezpečila vodotesnosť, nie je možné používať vodouriediteľné lepidlá a tak sa príprava a predbežná povrchová úprava zvrškov tohto druhu obuvi významne spolupodieľa na mimoriadne vysokých celkových emisiách VOC - asi 30% podiel z celkových emisií je produkovaných práve počas prípravy a predbežnej povrchovej úpravy.

### 10.1.3 DETSKÉ TOPÁNKY

Podrážky detských topánok sú zvyčajne vstrekované. Emisie VOC počas ich výroby sú, oproti výrobe módnej a pracovnej obuvi, preto pomerne nízke. Napriek tomu sa značná časť emisií uvoľňuje počas čistenia foriem. Pri výrobe detskej obuvi toto množstvo predstavuje cca 0,4% z celkových emisií VOC. Pri výrobe módnej, resp. „ťažkej“ obuvi, sa táto technologická operácia podieľa na celkových emisiách VOC približne 41% pri výrobe módnej obuvi a 24% pri výrobe „ťažkej“ obuvi.

Pretože vstrekovanie je možné použiť len v prípade plochých podrážok, je táto technika aplikovateľná len pre malý rozsah topánok vyrábaných vo veľkom objeme - napríklad pre "tenisky", ale nie však pre väčšinu dámskej módnej obuvi.

Pri výrobe detskej obuvi sa na celkových emisiách VOC takmer 54% podieľajú dokončovacie práce. Je to kvôli finalizácii a módnemu farbeniu, kde sa používajú len prípravky s obsahom organických rozpúšťadiel a ich substitúcia inými prípravkami, bez vplyvu na kvalitu, nie je technologicky možná.

## 10.2 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU VRÁTANE BLOKOVEJ SCHÉMY A OPISU JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGICKÝCH ÚKONOV, PRI KTORÝCH SA POUŽÍVAJÚ ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ ALEBO KDE DOCHÁDZA K EMISIÁM PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK

### 10.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Typická streetová obuv pozostáva z 50 - 150 častí: podošvy, päty, pätovej výstuže, atď. Tieto sú vyrábané oddelene dodávateľmi komponentov a pozostávajú z rôznych materiálov, napr. textil, plasty a koža. Tieto materiály sa líšia svojimi technologickými vlastnosťami (ako sú lepiace vlastnosti).

Výrobný proces sa líši v závislosti od typu vyrobenej obuvi (napríklad detské topánky, trekkingové topánky, módne street topánky alebo športová obuv).

Požiadavky na kvalitu spojenia jednotlivých častí sa líšia v dôsledku rôzneho tvaru dielov a ich funkcie. Jednotlivé časti hornej časti topánky môžu byť pružné alebo statické, niektoré časti môže byť mäkké alebo môžu vyžadovať vysokú pevnosť v ťahu. Lepidlá sa musia aplikovať na švy (prekrývajúce sa oblasti, ktoré sa môžu líšiť veľkosťou, čo ovplyvňuje množstvo použitého lepidla.

Preto sa v tomto odbore používajú rôzne techniky a lepiace systémy. Len asi 10% používaných lepidiel je založených na rozpúšťadlách. Zvyšné lepidlá sú buď disperzie (70%) alebo tavné (10%).

Topánky Ago typu (najbežnejší typ) sú viazané pomocou tavných lepidiel, zatiaľ čo topánky Vertical-Welt a topánky typu Strobel sú šité bez potreby lepenia. Malé množstvo lepidiel na báze rozpúšťadiel sa používa v prípade vodotesnej topánky Ago typu, aby sa utesnila medzera medzi stielkou a podrážkou.

Podpätky, ortopedické ponožky, stielka a odnímateľná stielka atď. sú pokryté kožou alebo závesom v oddelení pre prípravu jedinej látky. Tieto diely sú pripravené na neskoršie upevnenie. Spojenie sa občas uskutočňuje pomocou disperzií alebo horúcich tavenín, avšak na lepenie zakrivených častí (ktoré sú typické) sa musia použiť lepidlá na báze rozpúšťadiel.

Okrem lepidiel sa musí použiť "halogenátor" (povrchová úprava založená na rozpúšťadlách na zdrsnenie materiálu) na predbežné ošetrenie podrážok, aby sa zabezpečila silná adhézia adhéznej vrstvy k podrážke.

Adhezívna technika zahŕňa predbežnú úpravu topánky dvojzložkovým lepidlom. Tento predbežný náter nasiakne do kože a slúži na vytvrdzovanie vlákien. Po odparení rozpúšťadiel sa aplikuje vrstva hlavného náteru. Podrážka je zvyčajne už predbežne ošetrovaná jediným výrobcom a dodávateľom. Prilepenie topánky a podošvy sa uskutočňuje pomocou metódy aktivácie za tepla: keď sa predtým natreté materiály ohrejú, lepidlá sa spoja.

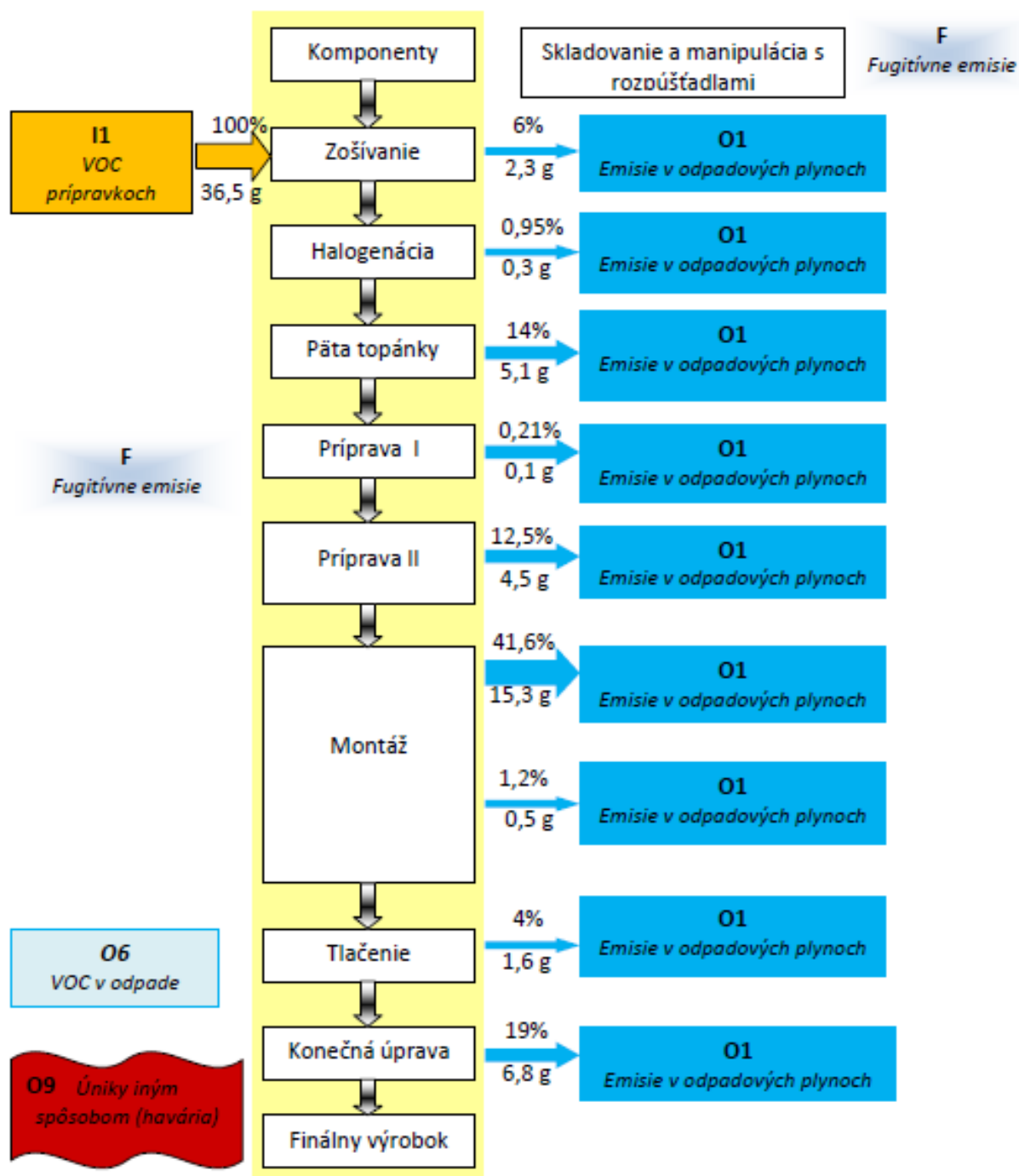
Lepidlá na báze rozpúšťadiel poskytujú lepšiu pevnosť v ťahu v porovnaní s disperziami a preto sú jedinými lepidlami používanými pri montáži podrážok. Typicky sa používajú polyuretánové a neoprénové lepidlá.

Vstrekovanie zahŕňa priame tvarovanie podošvy na hornú časť topánky a stielku. Táto technika je bezpečná; skvapalnený suchý materiál slúži ako spájací materiál, pretože sa ochladzuje a vytvrdzuje. Niektoré rozpúšťadlá sa však môžu vyžadovať na čistenie podošvy.

Pri finalizácii sa vykonáva farbenie, brilantné lakovanie a cementovanie ortopedických vložiek do topánky. Vo všeobecnosti sa používajú disperzie (farby a laky na báze vody, latexové lepidlá). Pre sandále je podrážka spojená s lepidlami obsahujúcimi rozpúšťadlá. Farbivo a lakovanie môžu obsahovať aj rozpúšťadlá.

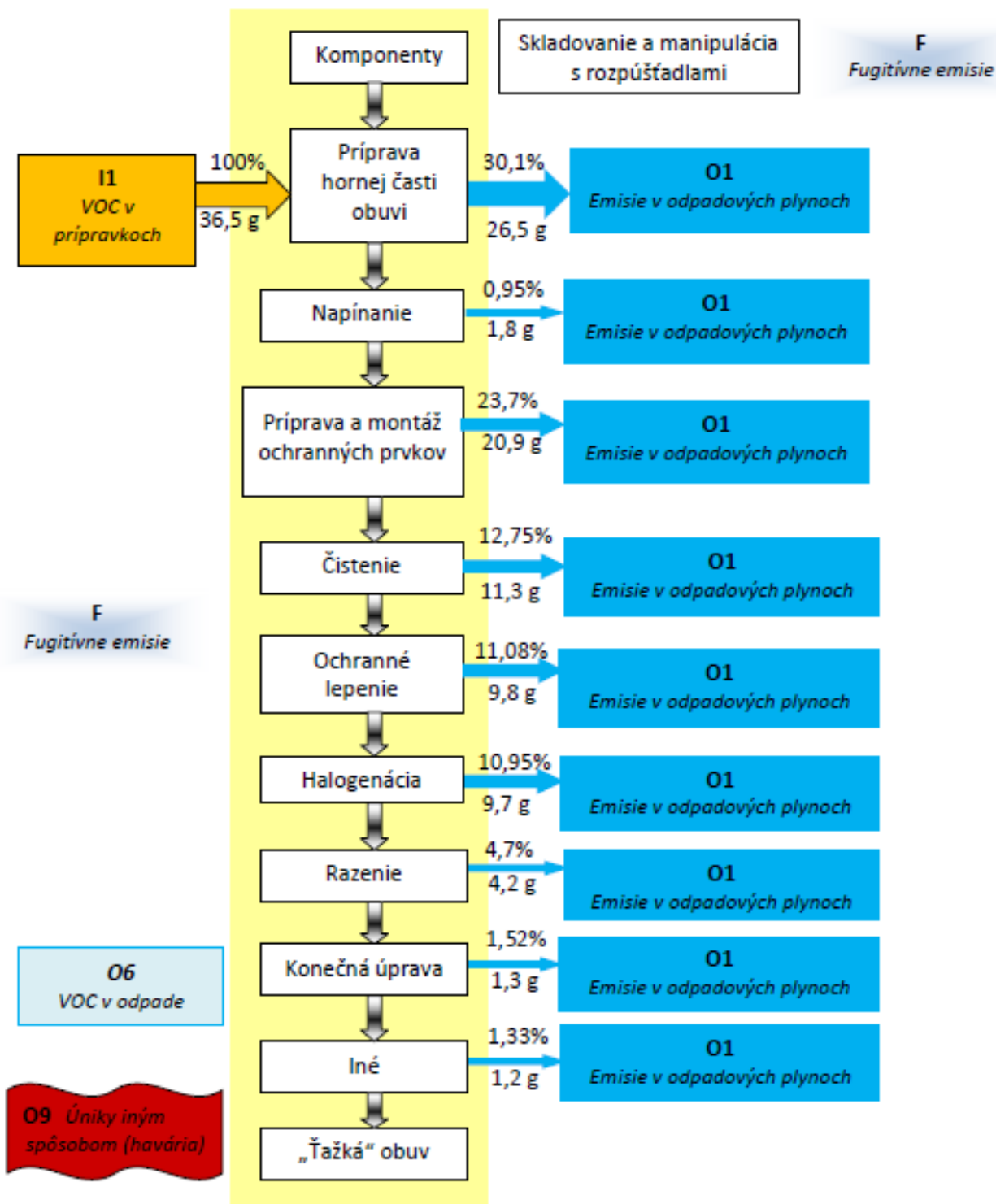
## 10.2.2 BLOKOVÁ SCHÉMA PROCESU

## 10.2.2.1 VÝROBA MÓDNEJ OBUVI



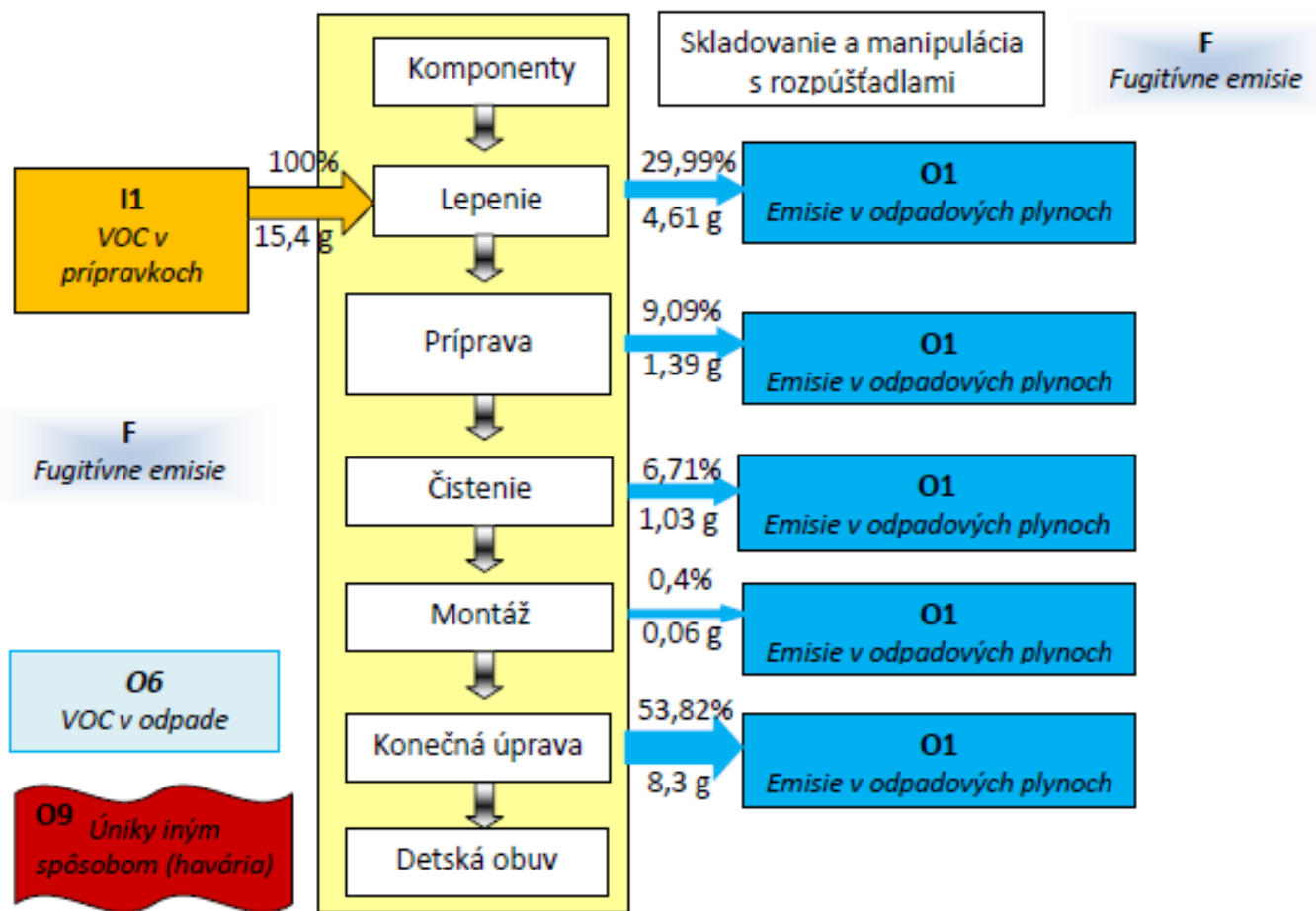
Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 14: Footwear manufacture

10.2.2.2 VÝROBA „ŤAŽKEJ“ OBUVI



Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 14: Footwear manufacture

## 10.2.2.3 VÝROBA DETSKEJ OBUVI



Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 14: Footwear manufacture

## 10.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)

### 10.3.1 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKA

Vysoký podiel používaných lepidiel na báze rozpúšťadiel je spôsobený tým, že tieto lepidlá ponúkajú vysokú lepiacu silu ihneď po aplikácii - to je dôležité, pretože často sú spojené materiály napnuté. Po vytvrdnutí musia lepiace väzby odolávať vysokým mechanickým namáhaniam a nesmú byť citlivé na vodu. A lepidlá na báze rozpúšťadiel spĺňajú tieto požiadavky.

Obsah rozpúšťadiel v lepidlách sa pohybuje v rozmedzí od 70% do 80%. Rozpúšťadlá používané v polyuretánových systémoch zahŕňajú acetón, butanón, MEK a etylacetát. Rozpúšťadlá používané pre neoprénové lepidlá môžu obsahovať hexán, cyklohexán, heptán, ketóny a etylacetát.

Vysoký obsah rozpúšťadiel v týchto lepidlách zabezpečuje dobrú penetráciu lepidla do kožených vlákien.

**Lepidlá na báze vody** sú založené hlavne na polyuretáne, prírodnom alebo syntetickom kaučuku s disperzným činidlom vody. Tieto lepidlá sú tiež známe ako "latexové lepidlá" alebo "disperzie". Väčšina lepidiel na báze vody je bez VOC, s výnimkou niekoľkých výrobkov obsahujúcich až 2% VOC.

**Horúce taveniny** sú bezrozpúšťadlové systémy na báze polyesteru, polyamidu a vinylacetátu. Výber tohto typu lepidla závisí od procesu a teplotnej citlivosti spojovaných materiálov.

Na zabezpečenie toho, aby materiály (napríklad niektoré kaučuky a textílie) vykazovali dobré väzbové vlastnosti, sa môžu používať halogenačné činidlá. **Halogenizátory** tvoria až 100% VOC.

**Materiály na finálnu úpravu povrchu** (farbiaci a lakovací materiál) môžu obsahovať rozpúšťadlá.

### 10.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Pri aplikácii kože na obuv sa používa široká škála rôznych rozpúšťadiel pre rôzne výrobné postupy, napr. halogenizátory na predbežnú úpravu a lepidlá na lepenie prekrývajúcich sa plôch, spájanie stielky, topánky a podrážky.

V prítomnosti slnečného žiarenia sú VOC emisie unikajúce do ovzdušia, spolu s emisiami NO<sub>x</sub>, prekuzormi tvorby prízemného ozónu.

Emisie VOC do ovzdušia môžu vznikáť z/zo:

- skladovania a manipulácie s rozpúšťadlami,
- výrobného procesu,
- čistenia technologického procesu.

Technologické a havarijné úniky a úniky zo skladovacích priestorov môžu spôsobiť emisie do pôdy a podzemných vôd.

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel, ktoré sa zvyčajne nachádzajú v používaných prípravkoch pri výrobe obuvi:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Acetón	67-64-1	H225 H319 H336 EUH 066	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Opakovaná expozícia môže spôsobiť vysušenie alebo popraskanie pokožky.
Metyletylketón (MEK; butanón)	78-93-3	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Etylacetát	141-78-6	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Hexán	110-54-3	H225 H304 H315 H336 H361f H373 H411	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Podозrenie z poškodzovania plodnosti. Môže spôsobiť poškodenie orgánov. Toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
Cyklohexán	110-82-7	H225 H304 H315 H336 H410	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Veľmi toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Heptán	142-82-5	H225 H304 H315 H336 H410	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Veľmi toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
Etylacetát	141-78-6	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Benzínové rozpúšťadlo (ropné), ľahká aromatická frakcia	64742-95-6	H226 H304 H411 H332 H315 H335	Horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest.

#### 10.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ

Najväčší potenciál na zníženie emisií VOC pri výrobe obuvi má nahradenie tradičných lepidiel na báze rozpúšťadiel tavnými lepidlami používanými za tepla alebo použitím lepidla na báze vody. Aplikovateľnosť týchto systémov závisí od typu vyrábanej obuvi, použitých materiálov a predovšetkým od očakávaného výkonu lepidla.

Zmeny v procese môžu celkom zabrániť potrebe lepidiel. Môže sa použiť namiesto lepenia podošvových častí vstrekovanie. Táto technika je však uplatniteľná iba na obmedzený segment trhu - topánky s rovinnou podrážkou a jednotnou farbou (hlavne pre módnou obuv s vysokou produkciou).

K ďalšiemu zníženiu emisií VOC môže viesť:

- optimalizácia manipulácie s rozpúšťadlami a lepidlami,
- zdokonalenie, resp. modernizácia výrobného vybavenia,
- zmeny techniky nanášania lepidla.

Nahradenie lepidiel na báze rozpúšťadiel je ťažšie pri výrobe obuvi s vysokou záťažou, ako sú ťažké pracovné topánky alebo bezpečnostná obuv alebo turistická, či vysokohorská obuv. V prípade takýchto zariadení je menej pravdepodobné, že budú schopné splniť emisné limitné požiadavky bez použitia systémov na čistenie odpadových plynov, systémom termickej oxidácie, biofiltrácie alebo adsorpcie.

Ďalšie možnosti sú:

- využívanie dvojzložkových lepidiel bez organických rozpúšťadiel zložených zo živice a vytvrdzovača,
- použitie lepidiel tavených zo syntetických kaučukov a živíc bez použitia organických rozpúšťadiel.

Všeobecný prehľad o možnostiach náhrady VOC vo všetkých výrobných krokoch pri výrobe obuvi je uvedený v nasledovnej tabuľke:

Výrobný krok	Možnosť nahradenia VOC
Príprava a rezanie	Systémy bez obsahu VOC
Lepenie	Použitie tavných lepidiel
Povrchová úprava hornej časti obuvi	Prípravky na báze vody (bez obsahu VOC)
Podkladový náter	Prípravky na báze vody (bez obsahu VOC)



Výrobný krok	Možnosť nahradenia VOC
Hlavný náter	Prípravky na báze vody (bez obsahu VOC)
Finalizácia	Prípravky na báze vody (bez obsahu VOC) alebo pasty so zníženým obsahom rozpúšťadiel

### 10.4.1 SYSTÉMY BEZ VOC

#### 10.4.1.1 NÁHRADA HALOGENIZÁTOROV OBSAHUJÚCICH ROZPÚŠŤADLÁ

Pre materiály, ktoré si vyžadujú predbežnú úpravu halogenizátormi, boli vyvinuté dvojzložkové systémy bez rozpúšťadiel, ktoré nahrádzajú bežne používané halogenačné činidlá s obsahom VOC až do 100%.

Využívanie halogenačných činidiel bez rozpúšťadiel má nevýhodu, že musia byť použité do jedného pracovného dňa. Navyše halogénizátory bez rozpúšťadiel sú veľmi reaktívne a počas používania sa obsah chlóru rýchlo odparuje, čo spôsobuje, že je potrebné pracovať v extrakčných digestoroch. Halogénizátory bez rozpúšťadiel dosahujú dobré výsledky v laboratórnych podmienkach, avšak praktická aplikácia vyžaduje testovanie a optimalizáciu pre každý jednotlivý proces.

#### 10.4.1.2 VŠEOBECNÁ NÁHRADA PRÍPRAVKOV OBSAHUJÚCICH ROZPÚŠŤADLÁ

Alternatívy k lepidlám založeným na rozpúšťadlách sú k dispozícii pre niektoré, ale nie pre všetky procesné kroky alebo pre všetky druhy obuvi. Systémy založené na rozpúšťadlách sú stále potrebné na lepenie ťažko namáhaných kožených dielov alebo na obuv, ktorá musí spĺňať špeciálne požiadavky, napríklad na vysokohorské topánky alebo špeciálnu obuv, ako sú napríklad topánky pre hasičov, pracovná alebo bezpečnostná obuv.

Ak sa na spodnú výplň podošvy používajú syntetické materiály so slabou spojivovou charakteristikou, nie je možné nahradiť lepidlá na báze rozpúšťadiel inými.

Horné časti topánky, ktoré sú najmenej namáhané, je možné upevniť samolepiacimi nátermi. Ostatné lepenie (napríklad prekryvajúce sa oblasti, sandále) môžu stále vyžadovať použitie lepidiel na báze rozpúšťadiel.

Väčšina lepidiel na báze rozpúšťadiel sa používa na lepenie podrážok a topánok. Alternatívne môžu byť podrážky a vložky fixované pomocou lepidiel na báze vody alebo tavných lepidiel bez obsahu VOC.

Namiesto lepidiel na báze rozpúšťadiel sa môžu aplikovať lepidlá na báze vody alebo horúce taveniny všeobecne na vnútorné, resp. skryté časti topánky (napríklad na stielky alebo ortopedické vložky). To však nie je možné pre silne zakrivené povrchy, v ktorých sa musia použiť polyuretánové lepidlá na báze rozpúšťadiel.

Pre málo namáhanú kožu (napr. módna dámska obuv) sú dostupné aj bezrozpúšťadlové systémy na báze vody.

#### 10.4.1.3 POUŽÍVANIE TAVNÝCH LEPIDIEL

Všeobecná použiteľnosť tavných lepidiel závisí od procesu a teplotnej citlivosti spojovaných materiálov. Vo všeobecnosti je možné použiť horúce taveniny na báze polyesterových a polyamidových tavenín, hoci na utesnenie nepriepustných topánok je potrebné použiť polyuretánové lepidlá na báze rozpúšťadiel.

Pre lepenie výstužných materiálov, ako sú špičky, sú k dispozícii alternatívy bez rozpúšťadiel vo forme vystužených materiálov potiahnutých horúcou taveninou.

Na spájanie podrážok je možné použiť reaktívne horúce taveniny, najmä pre rovné podrážky. Pre tento jediný typ môžu byť horúce taveniny ekonomicky aplikované pomocou valčekov.

Pri výrobe ortopedických topánok, môžu byť použité lepidlá na báze vody.

---

#### 10.4.1.4 POUŽÍVANIE LEPIDIEL NA BÁZE VODY

Lepidlá na báze vody sú ťažšie spracovateľné ako systémy založené na rozpúšťadlách. Je potrebné aplikovať silnejšie vrstvy, čo vedie k dlhším časom schnutia. To platí aj vtedy, keď sa používa nútené sušenie v peciach alebo tuneloch.

Pri lepení podrážok a iných zakrivených materiálov je nevyhnutná okamžitá schopnosť lepenia, aby sa zachovala pevnosť v ťahu. Lepidlá na báze vody majú nižšiu počiatočnú pevnosť (pomalšie vytvrdzovanie) a horšiu penetráciu povrchu ako lepidlá na báze rozpúšťadiel a to z nich robí menej vhodné pre takéto kroky procesu. Avšak, po vysušení je ich konečná pevnosť vo všeobecnosti vyššia ako tá, ktorá je dosiahnutá s lepidlami na báze rozpúšťadiel.

Nevýhody lepidla na báze vody je možné do určitej miery prekonať tým, že sa zabezpečí jeho veľmi presná aplikácia. Napriek svojim nevýhodám, lepidlo na báze vody s polyuretánovým alebo neoprénovým spojivom úspešne používajú ako hlavné lepidlá niektorí veľkí výrobcovia športovej obuvi.

---

#### 10.4.1.5 SYSTÉMY SO ZNÍŽENÝM OBSAHOM VOC

Ak úplná náhrada organických rozpúšťadiel v lepidle nie je možná, zníženie emisií VOC je možné dosiahnuť zamenou používaného lepidla systémami so zníženým obsahom VOC.

Namiesto lepidiel na báze rozpúšťadiel (~ 70% VOC) je možné použiť vysoko tuhé adhezíva (~ 40% VOC). Vhodnosť adhézných látok s vysokým obsahom tuhých látok sa však musí stanoviť testovaním pre každý jednotlivý proces. Aplikovateľnosť tohto systému závisí to od použitých materiálov, druhu vyrobenej topánky a typu použitého výrobného procesu.

## 10.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNÍŽOVANIA EMISÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKOK PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOK

---

### 10.5.1 MONTÁŽ

Pri samostatnej montáži sa zvyčajne musí aplikovať predbežná vrstva a hlavná vrstva polyuretánového lepidla. Avšak v určitých prípadoch (pre určité typy obuvi) existujú možnosti na vylúčenie potreby lepidiel, a to buď šitím, alebo vstrekaním.

---

#### 10.5.1.1 ŠITIE

Podrážku a stielku je možné šiť ručne. Táto aplikácia je obmedzená na určité typy obuvi (napríklad pre mokašiny). Časti obuvi môžu byť správne umiestnené na svoje správne miesto šitím, čím sa zníži množstvo rozpúšťadiel potrebných pre konečnú trvalú kvalitu.

### 10.5.1.2 VSTREKOVANIE

Vďaka technológii vstrekovania je možné podošvu priamo tvarovať na topánku bez lepidiel. Horúca a skvapalnená podošva sa spája so zvyškom topánky počas jej sušenia. Rozpúšťadlá sa používajú iba na čistenie.

Kvôli vysokým prevádzkovým nákladom je vstrekovanie najvhodnejšie pre výrobu vo väčšom meradle v prípadoch, keď existuje obmedzený rozdiel vo vyrábaných tvaroch a farbách. Systém sa používa hlavne na výrobu športovej a detskej obuvi.

Ak sa používa vstrekovanie, hlavným zdrojom emisií VOC je konečná úprava. Emisie sa však môžu ďalej znížiť použitím produktov s nízkym rozpúšťadlom.

## 10.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO

### 10.6.1 ALTERNATÍVY PRE PREDBEŽNÚ NÁHRADU HALOGENÁCIE

Niekedy je potrebné niektoré materiály ošetriť, aby sa zlepšila ich schopnosť lepenia. Môžu sa použiť rôzne alternatívy bežnej halogenácie. Nie je možné uviesť žiadne všeobecné odporúčania, pretože najlepšia možnosť pre rôzne materiály môže byť určená len experimentom. Okrem nahrádzania rozpúšťadla v halogenizátoroch existuje len niekoľko ďalších techník, ktoré možno úspešne aplikovať:

- **Predbežná úprava plazmovej technológie:** Prebieha vypúšťanie elektrického prúdu. Vypúšťanie je vedené na povrch kože, kde sa vytvára plazma (ionizovaný vzduch). Vytvárajú sa radikály, ktoré reagujú s povrchom materiálu, čím sa zvyšuje schopnosť lepenia.
- **Spracovanie UV žiarením:** Materiál sa ožaruje UV-svetlom, čo spôsobuje molekulové narušenie v povrchovej vrstve materiálu. Tým sa mení kvalita povrchu a zvyšuje sa schopnosť lepenia. Počas skúšok výrobcu športovej obuvi používajúcej gumové materiály by sa pomocou tejto techniky mohlo odstrániť približne 65% až 70% rozpúšťadiel použitých počas procesu halogenácie. Zvyšok bol potrebný na čistenie podrážok od separačného činidla, ktoré sa používa pri tvarovaní podrážok.

### 10.6.2 NÁVRHY OPATRENÍ NA ZNÍŽOVANIE EMISIÍ VOC

Okrem použitia lepidiel môžu emisie VOC vznikáť aj z primerov (podkladových materiálov), separačných činidiel, farieb a lakov alebo lepidiel použitých pri finálnej povrchovej úprave.

Zlepšená manipulácia s materiálom a optimalizácie pracovného postupu môžu viesť k ďalšiemu znižovaniu emisií VOC. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené príklady opatrení na zníženie emisií VOC:

Technologický proces	Opatrenia na predchádzanie alebo zníženie emisií rozpúšťadiel prostredníctvom úpravy výrobného procesu
Celkové opatrenia	Minimalizácia odparovania VOC zatvorením zásobníkov (spotrebiteľných balení) rozpúšťadiel (napr. čistiacich prostriedkov) všade, kde je to možné.
Počas výroby	Výber materiálov, ktoré sa môžu použiť s lepidlami na báze vody alebo taveniny.
Príprava	Výber druhu podošvy s prihliadnutím na potrebu (možnosti) prania / čistenia alebo halogenácie.

### 10.6.3 NÁVRHY TECHNÍK NA ZNIŽOVANIE EMISÍ VOC

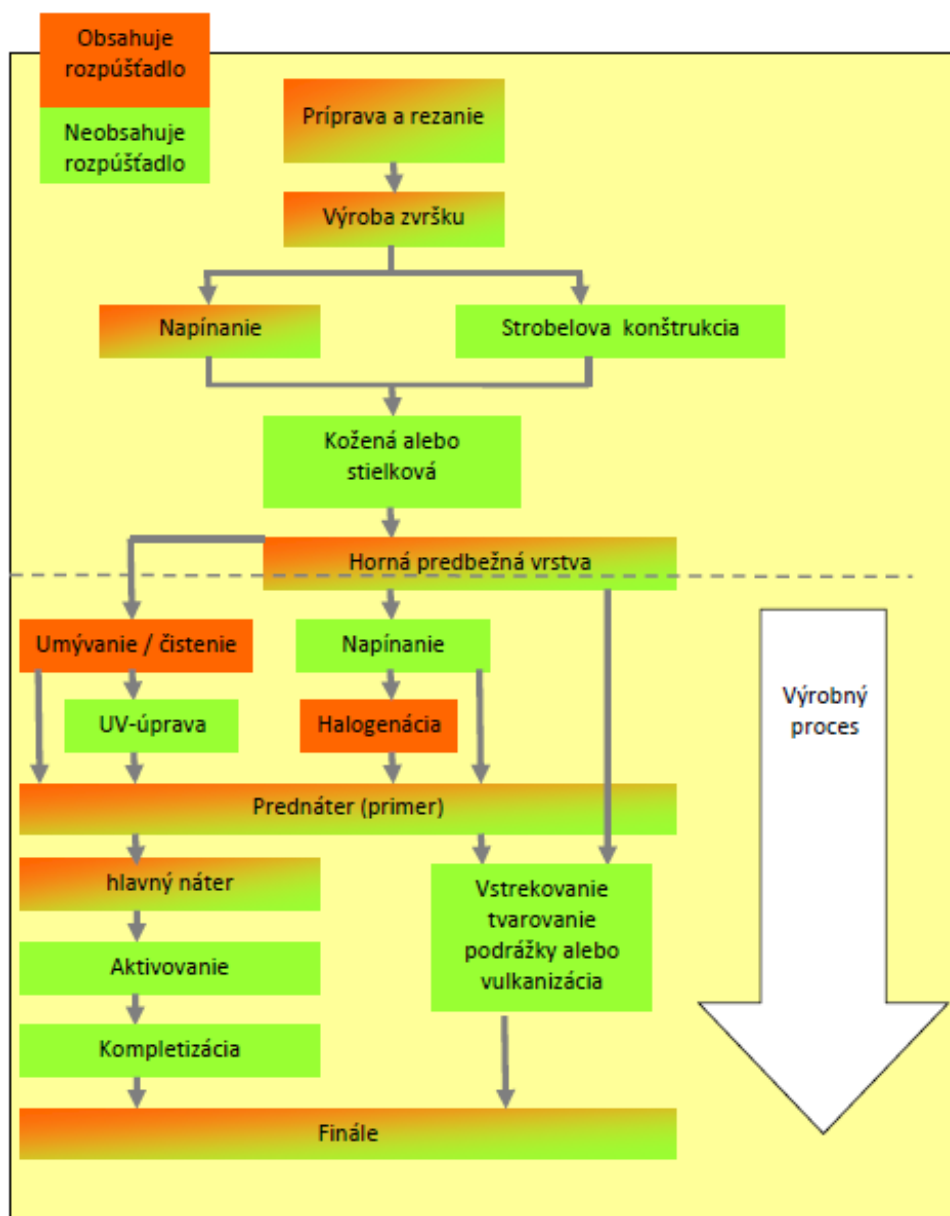
V dôsledku nízkej koncentrácie VOC v odpadových plynch je termická oxidácia drahá (v dôsledku významnej spotreby podporného paliva) a často nie je veľmi účinná. Pri veľkej výrobe obuvi je biofiltrácia lacnejšia ako termická oxidácia, takže je potenciálne použiteľná.

Účinnosť biofiltrácie však závisí od biologickej odbúrateľnosti zachytávaných VOC. V tabuľke je uvedená úroveň biologickej odbúrateľnosti rôznych rozpúšťadiel používaných v tomto sektore:

Biologická odbúrateľnosť		
Vysoká	Stredná	Nízka
Toluén	Acetón	Dioxán
Xylén	Styrén	Trichlóretén
Metanol	Benzén	Tetrachlóretén
Butanol	Fenol	
Formaldehyd	Hexán	
	Metyletylketón	

Adsorpcia sa môže považovať za metódu predbežného zakoncentrovania emisií VOC pred ich ďalším spracovaním, napr. v oxidačnom systéme (termická, katalytická, plazmová alebo UV oxidácia). Investičné náklady a ročné (prevádzkové) náklady sa líšia v závislosti od systému znižovania emisií.

Na blokovej schéme nižšie, je znázornený potenciál zníženia použitia rozpúšťadla pri výrobe obuvi. Tie štádiá procesu, ktoré sú vyznačené červenou farbou, majú tendenciu vyžadovať materiály na báze rozpúšťadiel, zatiaľ čo procesné fázy v zelenom prevedení môžu byť buď premenené na techniku VOC-free (bez rozpúšťadiel), alebo svojou povahou už sú bez VOC. Zvyšné etapy procesu, zvýraznené v zmesi červenej a zelenej, sú oblasti, v ktorých sa môže uskutočniť kombinácia spracovania rozpúšťadlom a „nerozpúšťadlom“.



Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 14: Footwear manufacture

## ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISÍ VOC

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté opatrenia na zníženie emisí VOC:

Cieľ	Opis	
<b>Systém bez obsahu VOC</b>	Lepidlá na báze vody	Lepenie podošvy a topánky Predčistenie ľahko nalepenej kože
	Tavné lepidlá	Lepenie podošvy a topánky Lepenie vnútorných trvalých komponentov Lepenie výstužných materiálov Zostrihanie podrážok
	Farby bez obsahu rozpúšťadiel Povrchová úprava a konečná úprava na báze vody	Predúprava Hlavný náter Finalizácia
	Povrchová úprava a konečná úprava na báze vody	
	Halogenizácia	Používanie prípravkov bez obsahu halogénov
<b>Systémy so zníženým obsahom VOC</b>	Pri finalizácii použitie lepidiel a lakov so zníženým obsahom rozpúšťadiel	Finalizácia
<b>Optimalizácia procesov</b>	Zlepšená manipulácia s materiálom a dobré hospodárenie s ním	Uzatvárateľné nádoby s prchavými materiálmi všade, kde je to možné
	Halogenizácia	Čistenie odpadových plynov plazmou alebo UV žiarením
	Samolepiaca podrážka bez lepidla	Šitie Vstrekovanie plastov
<b>Koncové odlučovacie zariadenia</b>	Adsorpcia	Všeobecne, ako fáza zakoncentrovania odpadových plynov, pred ďalším stupňom čistenia
	Likvidácia VOC	Biofilter Termická oxidácia Katalytická oxidácia Plazma UV oxidácia