



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF

Papírenství a zpracování dřeva

Konečná verze



Obsah:

1	Předmluva	4
1.1	Zadání projektu.....	4
1.2	Způsob zpracování dokumentu.....	5
1.3	Struktura referenčního dokumentu	5
2	Oblast působnosti	6
2.1	Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu.....	6
2.2	Související procesy a činnosti.....	7
2.3	Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu	7
3	Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně	8
3.1	7.7. Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m ³ včetně – mimo přemístitelných štěpkovačů	8
3.1.1	Úvod – struktura odvětví	8
3.1.2	Používané techniky	10
3.1.3	Příklady některých procesů	13
3.1.4	Dosahované emisní úrovně.....	14
3.2	7.7. Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m ³ včetně - přemístitelné štěpkovače	15
3.2.1	Úvod.....	15
3.2.2	Používané techniky	15
3.2.3	Příklady některých procesů	18
3.2.4	Dosahované emisní úrovně.....	20
3.3	7.8. Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek.....	21
3.3.1	Úvod - trendy v oblasti deskových materiálů	21
3.3.2	Používané techniky	24
3.3.3	Dosahované emisní úrovně.....	31
3.4	7.10. Výroby papíru a lepenky, které nespádají pod bod 7.9.	33
3.4.1	Úvod a situace v ČR.....	33
3.4.2	Používané techniky ve výrobě papíru	35
3.4.3	Emise do ovzduší.....	37
3.4.4	Dosahované emisní úrovně.....	39
4	Nejlepší dostupné techniky.....	41
4.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	42
4.2	Primární specifické BAT.....	42
4.3	Sekundární (koncové) BAT	43
4.4	Základní statistika využívaných technik k omezení emisí v sektoru	46
4.5	Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP	47
4.6	Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP a jejich dosažitelné emisní úrovně.....	47
4.6.1	Opatření na zdrojích energie	47
4.6.2	Primární opatření k omezení emisí prachu.....	47
4.6.3	Sekundární opatření v sektoru papírenství a zpracování dřeva	47
4.7	Popis vybraných sekundárních opatření k omezení emisí prachu a pachových látek.....	47
5	Koncové techniky k omezování emisí v papírenství a zpracování dřeva	49
5.1	Typické koncové techniky – omezování emisí TZL	49
5.1.1	Suché mechanické odlučovače	49



5.1.2	Mokrý mechanický odlučovač.....	50
5.1.3	Elektrostatický odlučovač.....	51
5.1.4	Látkové filtry.....	51
5.2	Typické koncové techniky – omezení emisí VOC a pachových látek.....	54
5.2.1	Biotekologie – biofiltrace vzduchu.....	54
5.3	Příklad: Potřebné informace pro návrh textilního filtru a modelový odhad ceny.....	57
6	Seznam zkratk.....	60
7	Použitá literatura.....	61



1 PŘEDMLUVA

1.1 Zadání projektu

V oblasti ochrany ovzduší se desítky let kontinuálně provádí analytické a výzkumné práce. Většina z nich se zaměřuje na úroveň znečištění ovzduší, její příčiny a důsledky. Během posledních dekád ale nebyla provedena (až na výjimky) žádná souhrnná a plošná analýza technické úrovně stacionárních zdrojů, které jsou v České republice v provozu, ani obdobná analýza nových technik a technologií dostupných na trhu. Výjimku tvoří skupina spalovacích stacionárních zdrojů, kde se s ohledem na tvorbu evropského právního předpisu pro spalovací stacionární zdroje o jmenovitém tepelném příkonu do 50 MW a revizi Göteborgského protokolu, prováděla rovněž analýza technických a ekonomických aspektů regulace této skupiny stacionárních zdrojů.

Od roku 2007 se ekologizace stacionárních zdrojů staly předmětem masivní podpory z prostředků Evropské unie. Prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí (dále také jen „OPŽP“) bylo podpořeno snížení vlivu stacionárních zdrojů na vnější ovzduší prostřednictvím necelých 2 tis. projektů. Do ekologizace stacionárních zdrojů bylo (resp. v řadě případů investice stále je) investováno cca 40 mld. Kč.

Je oprávněným zájmem Ministerstva životního prostředí, aby mělo k dispozici informace o tom, zda je podpora směřována na řešení technicky vyspělá a pokročilá. Ministerstvo životního prostředí zajímá, zda byly podporovány nejlepší dostupné techniky - ve volném významu tohoto spojení [nikoliv ve smyslu definice dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o integrované prevenci“, neboť v řadě případů podporované stacionární zdroje nespádají pod integrovanou prevenci a nejlepší dostupné techniky ve smyslu právní úpravy pro ně nejsou stanoveny]. Podpora ekologizace stacionárních zdrojů má pokračovat i v dalším programovém období prostřednictvím OPŽP 2014+. Finančních prostředků je k dispozici výrazně méně, a proto musí být cíleny maximálně efektivně na velmi účinná technická opatření.

Z tohoto důvodu zadalo Ministerstvo životního prostředí v roce 2015 zpracování studie „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF“. Předmětem této studie bylo na základě důkladné analýzy trhu zpracovat referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách pro stacionární zdroje, které nejsou většinou pokryté zákonem o integrované prevenci, a tím umožnit Ministerstvu životního prostředí u zdrojů znečišťování ovzduší celkové vyhodnocení aplikace nejlepších dostupných technik v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy 3 OPŽP, a dále pak usnadnit žadatelům o finanční podporu z evropských fondů na oblast ochrany ovzduší orientaci ve volbě nejefektivnějších technik za účelem zvýšení environmentálních přínosů finančních prostředků poskytovaných z OPŽP 2014+.

Z předmětu studie vyplývají rovněž její hlavní dva účely

- a. **efektivnější čerpání finančních prostředků** díky úpravě hodnocení, případně kritérií přijatelnosti v OPŽP 2014+ a
- b. **lepší orientace žadatelů v dostupných technických řešeních** prostřednictvím uceleného dokumentu popisujícího příslušné odvětví (resp. skupinu stacionárních zdrojů dle přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o ochraně ovzduší“), jehož součástí je i popis a soupis zjištěných dostupných technik pro omezování znečišťování ovzduší.



Tento dokument neslouží k vymezení působnosti zákona o integrované prevenci a nemůže být takto použit. Popisované technologie mohou za určitých okolností spadat do režimu zákona o integrované prevenci jako zařízení provozující průmyslovou činnost uvedenou v příloze č. 1 tohoto zákona nebo jako přímo spojená činnost.

1.2 Způsob zpracování dokumentu

Proces zpracování standardních BREF dokumentů prováděný dle právní úpravy EU pro oblast integrované prevence je proces několikaletý, založený na rozsáhlých mnohostranných jednáních a výměně rozsáhlých dat o provozu obrovského vzorku zařízení.

Tento postup nebyl s ohledem na vymezený časový rámec řešení projektu (pouze několik měsíců) možný. Fyzická návštěva všech stacionárních zdrojů byla neproveditelná. I při nezapočtení stacionárních zdrojů nevyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, kterých je v České republice statisíce a jejichž výčet není dostupný, existuje skupina stacionárních zdrojů vyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, která zahrnuje cca 46 tis. stacionárních zdrojů. V této skupině zdrojů jsou sice rovněž stacionární zdroje, které nejsou předmětem řešení projektu (jsou uvedena v příloze č. 1 k zákonu o integrované prevenci), ale i tak přesahuje představa fyzické návštěvy každého stacionárního zdroje finanční i časový rámec projektu. Z tohoto důvodu se při řešení projektu vycházelo z informací již dostupných, tj. informací dostupných především u odborných útvarů státní správy, mimo jiné Ministerstva životního prostředí, krajských úřadů, Českého hydrometeorologického ústavu a Státního fondu životního prostředí ČR.

Po zpracování vstupních dat byly kontaktovány vybrané oborové svazy. Za účelem získání aktuálních informací o vývoji a dostupnosti technik byli rovněž kontaktováni výrobci technik a technologií používaných u stacionárních zdrojů ke snižování emisí znečišťujících látek.

Klíčovým prvkem přípravy dokumentů a analýzy trhu byla i rozsáhlá rešeršní práce a analýzy projektů podpořených v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy 3 OPŽP.

Významné okrajové parametry řešení, např. přesné vymezení řešených stacionárních zdrojů a členění na referenční dokumenty, byly závazně odsouhlasovány ze strany zadavatele studie, tj. Ministerstva životního prostředí.

1.3 Struktura referenčního dokumentu

První částí referenčního dokumentu je kapitola *Předmluva*. V rámci této kapitoly je stručně popsáno zadání tvorby a účel referenčních dokumentů, způsob jejich vypracování a jejich struktura.

Druhá kapitola *Oblast působnosti* přesně uvádí, na které stacionární zdroje v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší se dokument vztahuje a které související výrobní a další procesy dokument popisuje. Současně jsou zde uvedeny stacionární zdroje, které jsou z oblasti působnosti referenčního dokumentu vyloučeny.

Třetí kapitolu *Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně* tvoří popis technik používaných v provozovaných stacionárních zdrojích a technik dostupných na trhu. Kapitola je tvořena primárně z informací dostupných státní správě, z dotazníkového šetření a z jednání se stakeholdery. Kapitola obsahuje rovněž okrajové podmínky stanovené v právní úpravě (specifické emisní limity, podmínky provozu).

Kapitola 4 *Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP* tvoří souhrnný přehled nejlepších dostupných technik určených pro podporu v rámci prioritní osy 2 OPŽP 2014+.



2 OBLAST PŮSOBNOSTI

2.1 Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách v papírenství a zpracování dřeva zahrnuje tyto skupiny stacionárních zdrojů v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší:

Název stacionárního zdroje dle přílohy č. 2 k ZOO/REZZO	Kód dle přílohy č. 2 k ZOO/REZZO	Počet zdrojů v ČR
Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m ³ včetně	7.7	785
Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek (do IPPC kapacity – 600m ³ /den)	7.8	56
Výroby papíru a lepenky, které nespádají pod bod 7.9.	7.10	22
Celkem		

Zdroj: REZZO

Uvedené stacionární zdroje jsou dále popsány s následujícími omezeními a rozšířeními:

- **7.7 Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně**

Tento zdroj byl nadále zpracován ve dvou kapitolách.

Tato činnost není pokryta zákonem o integrované prevenci.

Kapitola 3.1 se zabývá průmyslovým zpracováním dřeva kromě přemístitelných štěpkovačů.

Kapitola 3.2 se zabývá právě přemístitelnými štěpkovači, které byly zadavatelem projektu určeny jako priorita ke zpracování.

Ve smyslu zpracování dřeva je kapacita 150 m³ ročně natolik malá, že ji kapacita všech jednotlivých dále uváděných technologií silně převyšuje.

V REZZO je evidovaných celkem 785 zdrojů, z nichž v roce 2014 ohlásilo nenulové emise 574 zdrojů. Podle *informačního zdroje 9* je přítom v ČR 1500 - 2000 nadkapacitních pilařských provozů (viz kapitola 3.1.1)

- **7.8. Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek**

Tyto výroby jsou obvykle vysokokapacitní.

Zákon o integrované prevenci svou novelou z r. 2013 nově pokrývá činnost 6.1. Průmyslová výroba c) jednoho či více následujících druhů desek na bázi dřeva: desky z orientovaných třísek, dřevotřískové desky nebo dřevovláknité desky, při výrobní kapacitě větší než 600 m³ za den. Pro tuto činnost jsou zatím v ČR evidována dvě zařízení stejného holdingu, do současnosti bylo vydáno jedno integrované povolení. Jelikož nebylo možné nějak vydělit technologie do kapacity 600m³/den a nad tuho prahovou kapacitu, příslušná kapitola se zabývá předmětnými technologiemi obecně.

V REZZO je evidovaných celkem 56 zdrojů, z nichž v roce 2014 ohlásilo nenulové emise 40 zdrojů. Nejméně 30 zdrojů v ČR z této kategorie patří jednomu podniku/holdingu s vysokokapacitní výrobou, který je regulován v rámci zákona o integrované prevenci.



- **7.10. Výroby papíru a lepenky, které nespádají pod bod 7.9.**

Zákon o integrované prevenci pokrývá činnost 6.1. Průmyslová výroba b) papíru a lepenky, o výrobní kapacitě větší než 20 t denně. Pro tuto činnost bylo vydáno celkem 17 integrovaných povolení.

Jelikož nebylo možné nějak vydělit technologie do kapacity 20 t denně a nad tuho prahovou kapacitu, příslušná kapitola se zabývá předmětnými technologiemi obecně.

V REZZO je evidovaných celkem 22 zdrojů, z nichž v roce 2014 ohlásilo nenulové emise 11 zdrojů.

Těchto 11 zdrojů patří k 8 podnikům, z toho tři podniky představují členy jediného holdingu.

V podkapitolách Dosahované emisní úrovně k jednotlivým zdrojům je vždy odhadnut potenciál pro aplikaci zařízení k odstranění emisí za podpory z OPŽP 2014+. Tento potenciál je následně shrnut v kapitole Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP.

2.2 Související procesy a činnosti

Mezi související činnosti zahrnuté do referenčního dokumentu patří především skladování materiálů a manipulace s nimi.

2.3 Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu

V tomto referenčním dokumentu není zpracována následující kategorie zdrojů:

- **7.9. Výroba buničiny ze dřeva a papíru z panenské buničiny**

Důvodem je, že tato činnost je plně pokryta zákonem o integrované prevenci.

V ČR je evidováno 16 stacionárních zdrojů znečištění ovzduší z této kategorie.

Při zpracování kapitoly 3.2, která je věnována **přemístitelným štěpkovačům dřeva**, byla hlavní pozornost věnována přemístitelným štěpkovačům dřeva s vlastním pohonem.

Nižší pozornost byla věnována štěpkovačům s elektrickým pohonem, nebo s pohonem z traktoru.



3 TECHNIKY POUŽÍVANÉ V ODVĚTVÍ A JEJICH EMISNÍ ÚROVNĚ

3.1 7.7. Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně – mimo přemístitelných štěpkovačů

3.1.1 Úvod – struktura odvětví

Dle informací z REZZO je v ČR 785 zdrojů této kategorie.

Dřevozpracující průmysl je nedílnou součástí celého komplexu zpracovatelského průmyslu. Z hlediska statistického výkaznictví a sledování Statistickým úřadem je průmyslové odvětví zpracování dřeva zařazeno do OKEČ (Oborová klasifikace ekonomických činností) č. 20. Do této klasifikace se zahrnuje zejména veškerá produkce dřevařské prvovýroby, průmysl dřevařský a korkařský, mimo výroby nábytku, výroba košů a dalšího proutěného zboží.

Průmyslové odvětví OKEČ 20 se dělí celkem na pět výrobních oborů s touto strukturou:

- 20.1 - Výroba pilařská a impregnace dřeva
- 20.2 - Výroba dých, překližkových a aglomerovaných dřevěných výrobků
- 20.3 - Výroba stavebně truhlářská a tesařská, tedy výroba oken, dveří, zárubní atd., výroba dřevěných staveb, jejich prvků, lepených a ohýbaných konstrukcí
- 20.4 - Výroba dřevěných obalů včetně palet
- 20.5 - Výroba jiného zboží ze dřeva, výroba korkařská a košíkářská

V rámci České republiky se z lesních porostů ročně vytěží 11 - 14 mil. m³ dřeva, z toho je až 85% jehličnatého. Více než 90% vytěžené dřevní hmoty se dále průmyslově zpracovává. Kulatina je základní nosnou surovinou pro zpracování v dřevozpracujícím průmyslu a vlákna se využívá především pro účely průmyslové výroby papíru a celulózy.

Největší objemy vytěžené kulatiny spotřebovává pilařská výroba. Z této výroby se produkuje řezivo opracované i neopracované různých rozměrů jako jsou hranoly, pražce, fošny, prkna, přířezy a další výrobky.

Většina pilařských provozů v ČR patří mezi středně velké subjekty s kapacitou 20 - 80 tisíc m³ pořezu za rok. Mimo to je u nás provozováno i několik velkokapacitních pilařských provozů s kapacitou nad 150 tis. m³ pořezu za rok. Je určitou relativní výhodou, že se pilařskou výrobou mohou zabývat také zcela malé podnikatelské subjekty pouze s několika zaměstnanci.

Pokud jde o jednotlivé výrobní obory, spadající pod OKEČ 20, lze je stručně charakterizovat takto:

- Pilařské výrobky jsou zpravidla meziproduktem k dalšímu zpracování anebo konečným produktem zejména ve stavebnictví, hornictví a dopravním stavitelství. Jde o typického představitele prvovýrobního zpracování dřevní suroviny. Z hlediska celkových produkčních charakteristik jsou z celého dřevozpracujícího průmyslu rozhodující výroba dých, překližkových výrobků a výrobků aglomerovaných. Druhé místo zaujímá výroba pilařská a impregnace dřeva, která spotřebovává největší množství dřevní hmoty.
- Aglomerované výrobky je společný název pro dřevotřískové a dřevovláknité desky, které lze dále rozlišovat podle technických parametrů. Používají se především při výrobě nábytku, ve stavebnictví nebo v truhlářské výrobě. Jako specifická, existuje u nás i výroba cementotřískových desek. Do stejné produkční oblasti je zahrnována také výroba dých a překližek. Z hlediska potřebného strojnětechnologického výrobního zařízení i náročností výroby jde o nejpřůmyslovější část dřevozpracujícího průmyslu.



- Stavebně truhlářská výroba zahrnuje především výrobu oken a to celodřevěných, kombinovaných s plastem a nebo kovem; dveří masivních dřevěných nebo plášťovaných vnitřních nebo vchodových, zárubní, obložení, podlahovin a podobně. Tesařská výroba představuje hlavně výrobu vnějších a vnitřních panelů, prvků rámových a střešních konstrukcí, rodinných domků, chat, kompletních střešních konstrukcí, montovaných staveb, montážních prvků a podobně. Truhlářská a tesařská výroba v současné době představuje dynamický, trvale rostoucí obor dřevozpracujícího průmyslu. Tuto skupinu výrobků zajišťují stovky malých firem a živností bez zaměstnanců, které ji často kombinují s kusovou výrobou nábytku na zakázku.
- Výroba dřevěných obalů včetně palet zahrnuje především výrobu dřevěných beden, přepravních skříní, palet, sudů, kádí, a podobně. Většina těchto produktů není řemeslně zvláště složitá a výroba není náročná na speciální strojní vybavení. Vyjádřeno v celkovém finančním objemu není příliš výrazná, avšak její význam neklesá. Dřevěné obaly jsou dostatečně pevné, použitelné opakovaně, recyklovatelné a dobře se likvidují. U některých specifických výrobků, například vinných sudů z tvrdého dřeva se očekává v nejbližších letech evropský boom. Rozsahem se jedná o nevelkou, ale pro ekonomiku státu však produkci nezanedbatelnou. Jde o výrobu, která má své perspektivní opodstatnění.
- Výroba jiných výrobků ze dřeva, korkařská a košíkářská spotřebovává některé pilařské polotovary a další suroviny. Výrobními produkty jsou žebříky, násady, stolní a kuchyňské náčiní, obrazové lišty, obruby, zápalky, výrobky z přírodního aglomerovaného korku, výrobky z travin a z proutí, jako jsou rohože, košíky a podobně. Výrobu zajišťují hlavně malé živnosti, menší podniky a družstva.

Podíl jednotlivých oborů na celkových tržbách odvětví za prodej vlastních výrobků a služeb je zřejmý z následujícího přehledu:

• dřevařská prvovýroba (pilařská výroba)	22,6%
• truhlářská výroba	52,1%
• aglomerované výrobky (dřevotřískové desky)	15,9%
• výroba dřevěných obalů	1,7%
• jiné (ostatní) výrobky ze dřeva a korku	7,7%

Zdroj informací: 6

Pilařská výroba - roční pořezové kapacity a jejich rozdělení dle velikosti pořezu - odhad - Česká republika

Celkový pořez v tis. m ³ kulatiny jehličnaté	7000
Celkový počet pil	1500-2000
Počet velkopil nad 100 tis. m ³ pořezu	5
% podíl velkopil na celkovém pořezu	45
Počet malých a středních pil 10-100 tis. m ³	100
% podíl středních pil 10-100 tis. m ³	41
Počet velmi malých pil do 10 tis. m ³	1400-2000

Zdroj informací: 9 (stav k r. 2006)

3.1.2 Používané techniky

Pilařská výroba

Sortimenty pilařské výroby

Mezi produkty pilařské výroby patří neopracované řezivo a pražce. Jsou to výrobky vzniklé řezáním kmenů paralelně s podélnou osou kmene, u kterých jsou rovnoběžné nejméně dva boky. Pilařské výrobky řezané souběžně ze dvou stran nazýváme omítané. Vedlejším sortimentem jsou odřezky, kratiny, krajiny a další malé kusy vhodné např. na výrobu aglomerovaných desek. Podle tvaru příčného řezu a s ohledem na poměr tloušťky k šířce řezivo dělíme na:

- Deskové řezivo.
- Hraněné řezivo.
- Polohraněné řezivo.
- Latě a lišty.

Deskové řezivo (obr. 1) jsou kusy dřeva, které mají šířku větší, než je dvojnásobek tloušťky. Zhotovují se v následujících tloušťkách:

- Prkna - 15 až 38 mm, prkna kratší než 2m se nazývají kratiny.
- Fošny - 40 až 100 mm.
- Prkna krajínová – tj. boční neomítané kusy deskového řeziva o tloušťkách 18 až 24 mm.
- Krajiny – tj. okrajové řezivo o tloušťkách 18- 24 mm, které má levou plochu oblou nebo jen místy dotčenou pilou.

Hraněné řezivo má příčný průřez pravoúhlý a podle průřezové plochy S se dělí na:

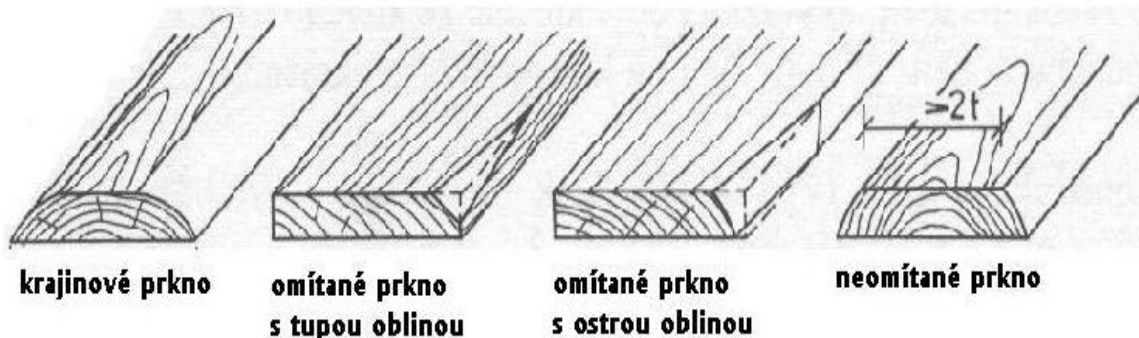
- Hranoly- obsah $S > 100 \text{ cm}^2$.
- Hranolky- obsah $S = 25 - 100 \text{ cm}^2$

Polohraněné řezivo je dvoustranně řezané řezivo s oblými boky. Podle tloušťky se dělí na:

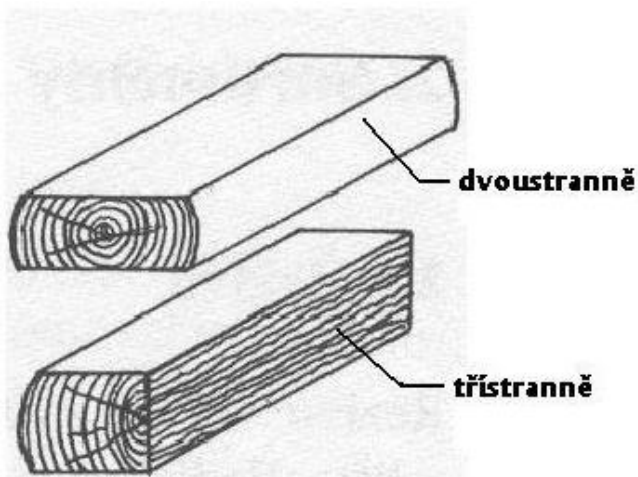
- Polštáře o tloušťce menší nebo rovné 100 mm a šířce větší nebo rovné 500 mm.
- Trámy o tloušťce větší nebo rovné 100 mm a šířce větší nebo rovné 2/3 tloušťky.

Latě a lišty jsou hraněné řezivo příčného průřezu, které se podle plochy S dělí na:

- Latě - S je roven 10 až 25 cm^2
- Lišty - S je menší nebo roven 10 cm^2



Obr.: Deskové řezivo

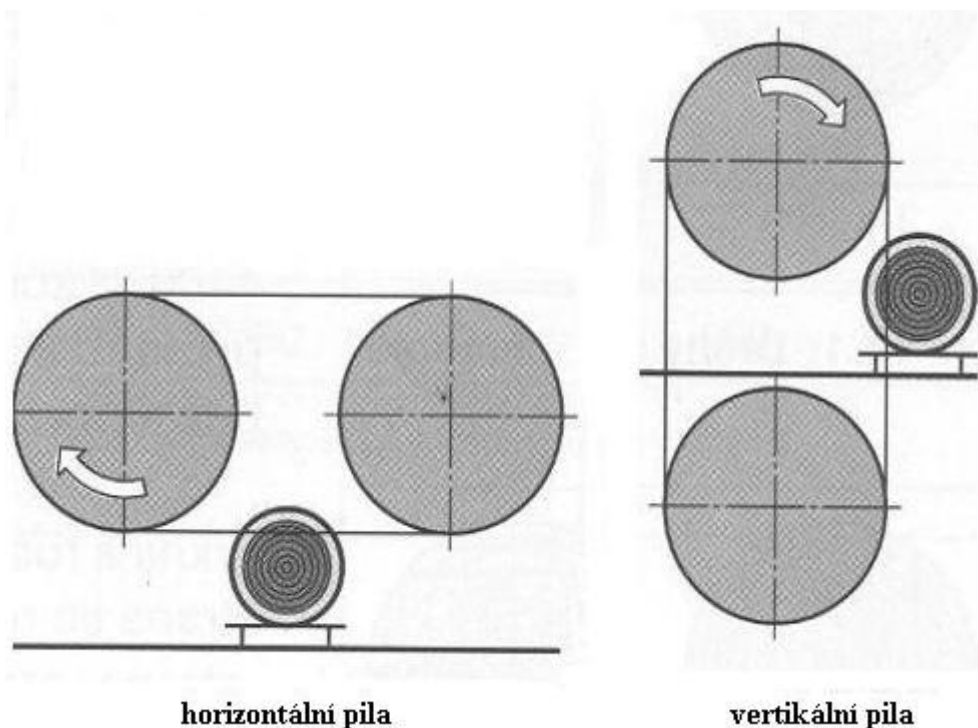


Obr.: Polohraněné řezivo

Požez pilařské suroviny

Pilařskou surovinou jsou části kmenů listnatých a jehličnatých stromů (tzv. pilařské výřezy), které splňují nároky, kladené na jejich rozměr a kvalitu. Požez pilařské suroviny je realizován pomocí pilařských strojů. Jsou to vertikální rámové pily, vertikální a horizontální pásové pily, kotoučové pily a řetězové pily.

Kmenové pásové pily se používají k řezání kvalitních výřezů na řezivo. V případě pásových pil jde o požez individuální, protože se odřezávají desky po jedné.



Obr.: Kmenové pásové pily

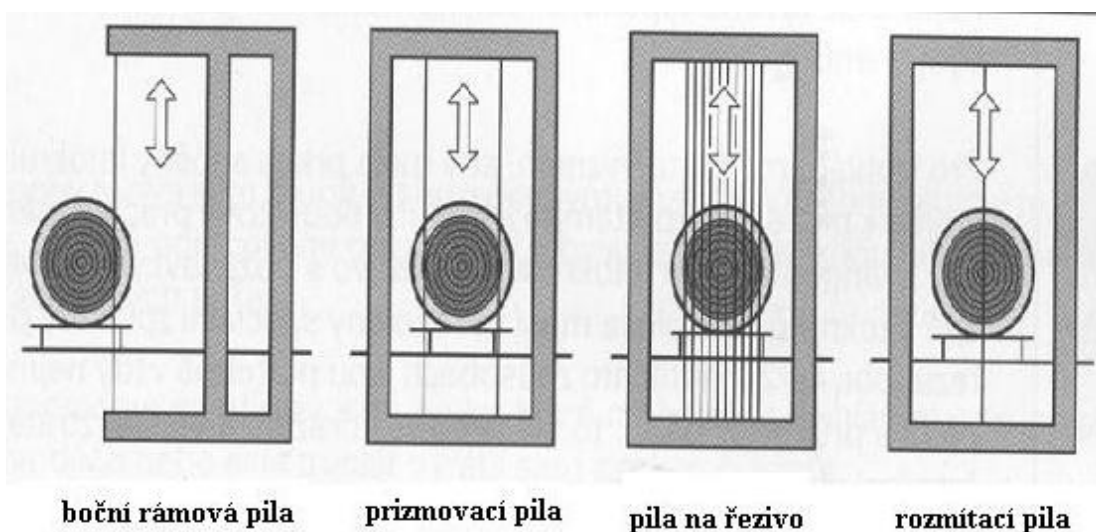
Vertikální rámová pila (lidově nazývaná katr) je pila s mohutným stojanem zakotveným v podpíli. V rámu, který se pohybuje svislým pohybem, jsou upnuty pilové listy. Do rámu se podle požadovaného sortimentu upíná potřebný počet pilových listů v příslušných vzdálenostech od sebe.

Vzdáleností pilových listů je dána tloušťka řeziva. Před pilovými listy je výřez uchopen tzv. rýhovacími válci, které se otáčejí protisměrným pohybem a vtahují výřez proti zubům pil. Pořez může být realizován dvěma způsoby:

- Pořez naostro.
- Pořez prizmováním.

Pořez naostro je uplatňován většinou u listnatých dřevin. Spočívá v tom, že se výřezy řežou pouze jedním průchodem rámovou pilou. Veškeré vzniklé řezivo je neomítané.

Pořez prizmováním se nejčastěji uplatňuje pro jehličnaté výřezy. To znamená, že výřez prochází buď dvakrát rámovou pilou, nebo dvěma rámovými pilami. Během prvního průchodu se na kraji odřeže několik desek a středová část (prizma). Ta se potom otočí o 90° a při druhém průchodu pilou se z prizmy nařeže již omítané řezivo. Za rámovou pilou většinou následuje linka na úpravu řeziva kotoučovou pilou. Upravuje se šířka a délka řeziva.



Obr.: Vertikální rámové pily

Obrábění dřeva

Obrábění je technologický pochod, kterým vytváříme požadovaný tvar obrobku ve stanovených rozměrech a v požadované kvalitě obrobených ploch. Při obrábění dřeva rozlišujeme dva základní případy obrábění:

1. Nástroj proniká do materiálu, odděluje jeho určitou část a přitom narušuje vzájemnou vazbu dřevních vláken. Tento způsob může být:

a) Beztrískový - při něm je oddělovaná část přímo výrobkem.

b) Trískový – v tomto případě je oddělená část vedlejší produkt (piliny, hobliny atd.).



2. Obrábění bez porušení vzájemné vazby dřevních vláken. Předpokladem je schopnost dřeva trvalé plastické deformace (ohýbaní, lisování).

Nástroje pro obrábění dřeva jsou charakterizovány počtem, tvarem a velikostí jejich aktivních pracovních částí – břitů. Tyto nástroje mohou být jednobřítové (dláta, nože, hoblíkové nože atd.) nebo mnohabřítové (pilové listy a pilové kotouče, frézy atd.). Břit je klínovitá část nástroje, která vniká do obrobku.

3.1.3 Příklady některých procesů

Pila v Jihočeském kraji má 11 zaměstnanců a zpracovává 5000 m³ kulatiny ročně.

Pila provozuje technologii vertikální rámové pily umístěné v odsávané hale. Vzduchotechnika je napojena na zařízení ke snižování emisí: tkaninový hadicový filtr s odsávacím ventilátorem typ VSM-063-350-K určeným pro objemový průtok vzdušiny 8360 m³/h, výrobce ELBH Týn nad Vltavou.

Autorizované měření emisí má výsledek 1,42 mg/m³ TZL při hmotnostním toku 3,3 g/hod, což představuje roční emisi TZL na úrovni cca 7 kg.

Zachycený prach z filtru bude po úpravě používán k výrobě energie v kotli na biomasu.



3.1.4 Dosahované emisní úrovně

Emisní údaje z REZZO k uvedené kategorii zdrojů za rok 2014 byly statisticky zpracovány do formy níže uvedené tabulky pouze pro TZL. TZL vykazují všechny zdroje této kategorie, a pouze pro TZL je zákonem stanoven emisní limit. Ostatní emise (NO_x, CO, SO₂, VOC) vykazuje pouze málo zdrojů této kategorie, pocházejí z vedlejších operací jako sušení, a nejsou pro dřevařskou výrobu typické.

Emisní koncentrace TZL v kategorii 7.7 dle Zákona o ochraně ovzduší	TZL
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	0,0
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	185,0
průměrná dosahovaná koncentrace [mg/Nm ³]	7,8
medián emisních koncentrací [mg/Nm ³]	2,1
podíl zdrojů dosahujících průměrné emisní koncentrace	70%
3. nejmenší koncentrace [mg/Nm ³] *	0,06
3. největší koncentrace [mg/Nm ³] **	62,30
75% kvartil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ***	9,70
95% percentil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ****	33,81

Vysvětlivky:

* Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace nižší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

** Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace vyšší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

*** Znamená, že 3 čtvrtiny zdrojů dosahují uvedené hodnoty emisních koncentrací.

**** Znamená, že 5 % zdrojů dosahuje emisních koncentrací vyšších, než uvedená hodnota.

Dle této analýzy lze usoudit, že pouze méně než 5% zdrojů neplní emisní limit, který je v současnosti 50 mg/m³, a od 1. 1. 2018 bude 30 mg/m³.

Údaje o dosahovaných emisích z jiných zdrojů informací nejsou dostupné.

Některé menší provozy zpracování dřeva nemají vzduchotechniku a jsou tedy plošným zdrojem emisí. Pro menší pily může být považován za BAT i provoz bez vzduchotechniky a odlučovače prachu.

Dřevařské závody jsou typicky vybaveny cyklony. Dobře provozovaný cyklon by měl být schopen udržet emise do hladiny 50 mg/m³, což představuje současný emisní limit. Za běžných podmínek je dobře provozovaný cyklon BAT.

Moderní a větší provozy mohou být vybaveny tkaninovými filtry. Pokud není tkanina porušena, emise za filtrem by se měly pohybovat do 10 mg/m³.

Obecně lze říci, že jakýkoliv způsob provozu dřevozpracujícího zařízení, který zajistí plnění emisního limitu podle aktuálního znění zákona o ovzduší, je BAT.



3.2 7.7. Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně - přemístitelné štěpkovače

3.2.1 Úvod

Počet těchto zdrojů v ČR není znám.

Mobilním zdrojem podle zákona o ochraně ovzduší je samohybné, pohyblivé nebo přenosné zařízení, které má spalovací motor znečišťující ovzduší, přičemž tento motor slouží k pohonu (pohybu) samotného zařízení nebo je zabudován jako nedílná součást technologického vybavení. Naopak zařízení, které není provozováno na jediném místě, protože je možné jej přesouvat nebo převážet, avšak hlavním zdrojem emisí znečišťujících látek u něj není pohonná jednotka, nýbrž činnost, pro kterou je zařízení určeno, je třeba kategorizovat jako stacionární zdroj. Mezi stacionární zdroje tak patří např. přemístitelné (mobilní) drtičky kameniva, stavební suti a podobných materiálů, přemístitelné výrobní, štěpkovače a drtiče dřeva (pokud hlavním zdrojem emisí není pohonná jednotka, ale samotná činnost štěpkování či drcení dřeva).

Existuje více modelů štěpkovačů/drtičů:

- semi-mobilní, mobilní nebo stacionární, montované na vlastní podvozek, pásový podvozek, nákladní vozy nebo na rámy kontejnerů
- poháněné benzinovým nebo naftovým motorem nebo elektromotorem; poháněné vývodovým hřídelem z tahače/traktoru

Ty mohou být doplněny nakládacími jeřáby, dodrcovači, bubnovými třídícími stroji; vzduchovými třídíči; mobilními nebo stacionárními míchacími překladači; roztrhávači pytlů; lesními frézami i lesními nástavbami pro traktory.

3.2.2 Používané techniky

Štěpkovače

Štěpkovače jsou používány výhradně k desintegraci rostlinné biomasy na bázi dřevin. Desintegrace je nutnou součástí většiny technologických postupů zpracování dřevnaté biomasy. Typickým příkladem je výroba dřevní štěpky jako paliva, jako součásti kompostovací zakládky, nebo při výrobě stavebních desek atd. Obsah sušiny v dřevnaté biomase je v průběhu sklizně nízký (cca 50 %), proto je začlenění desintegrace do sklizňových postupů opět výhodné z hlediska energetického, logistického i technologického.

V průběhu sklizně jsou používány mobilní formy štěpkovačů. V ČR jsou nejoblíbenější a také nejčastěji používané mobilní nesamojízdné štěpkovače, integrované k energetickému prostředku, nejčastěji traktoru nebo nosiči nářadí odpovídající výkonové třídy. Zařízení mohou být vybaveny i vlastním energetickým zdrojem, kterým je spalovací motor nebo elektromotor. Spalovací motor je vhodnější při převažující práci v terénu. Potřebný příkon mobilních štěpkovačů využitelných při technologickém postupu sklizně zemědělských a lesnických surovin se pohybuje v desítkách kW. Nesamojízdné mobilní (označované též jako semimobilní) štěpkovače jsou konstrukčně řešeny jako přivěsné, návěsné nebo nesené. Možný je též způsob, kdy má štěpkovač formu kontejnerové nástavby. Další způsob začlenění štěpkovačů do postupu sklizně je jejich využití jako samostatných sklízecích strojů. Sklízecí štěpkovače jsou řešeny jako upravené sklízecí rezačky vybavené adaptérem nebo jako harvestory, případně vyvážecí soupravy, které jsou vybavené štěpkovacím zařízením.



Stacionární štěpkače jsou využívány při štěpkování většího množství surovin. Stacionární štěpkače mají vlastní pohon. Výkon energetického zdroje se pohybuje od 10 do 100 kW.

Velikost naštěpkovaných částic, v závislosti na dalším využívání, je od 8 mm do 20 cm. Energie spotřebovaná na štěpkování závisí výrazně na stupni desintegrace, fyzikálních vlastnostech štěpkovaného materiálu (obsah vody, hustota atd.) a typu štěpkače. Pohybuje se obvykle na úrovni 20-75 kWh/t.

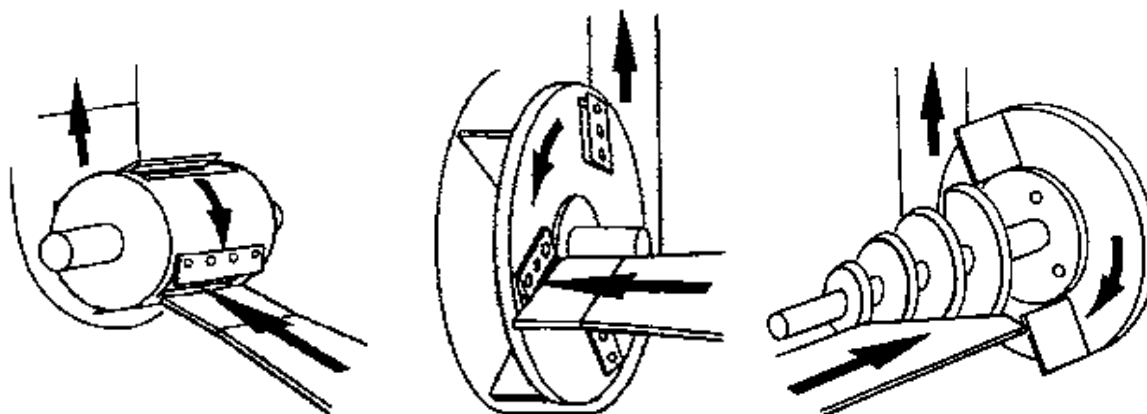
Podle štěpkovacího ústrojí lze štěpkače rozdělit na:

- kolové
- bubnové
- šnekové
- diskové

Výhodou většiny štěpkačů je možnost nastavit velikost výstupních částic. Ta je stejnoměrná, obvykle s převažujícím podílem delších částic. Nevýhodou štěpkačů je vysoká citlivost vůči cizorodým předmětům.

Podle velikosti štěpkačů se výkon pohonu pohybuje v mezích od 80 kW do 500 kW. Vysoké výkony jsou vhodné pro štěpkování kmenů (až o průměru 70 do 100 cm). Ovládací technika strojů nabízí nastavitelné otáčky rotoru pro optimalizaci velikosti štěpků jak pro potřeby průmyslu, tak i spalování.

Při jemné desintegraci jsou uplatňovány štěpkače, které umožňují výrobu štěpky požadované velikosti. Pracovní ústrojí těchto štěpkačů je zpravidla bubnové nebo kolové. Výhoda štěpkačů je ve větší rovnoměrnosti velikosti výstupních částic a nižších hodnotách měrné spotřebované energie. To proto, že u štěpkačů je převládajícím druhem namáhání stříh. Nevýhodou štěpkačů při využívání k jemné desintegraci energetickoprůmyslových surovin je omezená velikost minimálního rozměru výstupních částic.



Obr.: Nejčastěji používané systémy štěpkování (zleva: bubnové, kolové, šnekové)

Drtiče

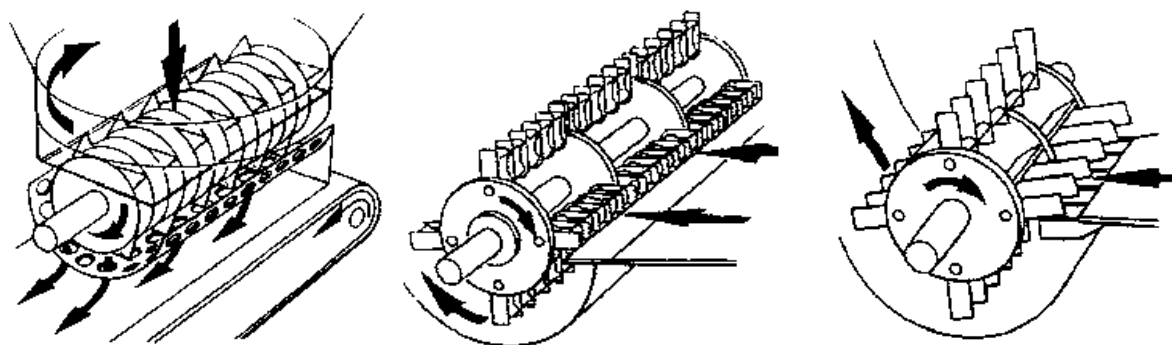
Drtiče jsou při sklizni dřevnaté biomasy používány v případech, kdy nejsou kladeny přísné požadavky na velikost výstupních částic. Při činnosti drtičů dochází ke kombinaci několika druhů namáhání. Podle druhu drtičícího zařízení převládají při drcení nárazy, lom a roztírání.

Při sklizni se používají mobilní nesamojízdné formy drtičů, které jsou osazeny vlastním motorem. Mají návěsnou nebo přívěsnou formu. Spotřeba energie je vyšší než u štěpkovačů.

Při sklizni dřevnaté biomasy lze využít drtičí ústrojí:

- kladivové
- válcové
- šnekové
- nožové, segmentové
- šredry

Drtiče jsou v porovnání se štěpkovači méně náchylné na poškození pracovního ústrojí vlivem cizorodých předmětů, ale mají větší spotřebu energie a nerovnoměrnost velikosti výstupních částic.



Obr.: Nejčastěji používané systémy drcení

Drtiče používané pro jemnou desintegraci rostlinných surovin mají většinou kladivkové drtičí ústrojí. Jemná desintegrace pomocí drtičů je zpravidla řešena jako vícestupňová.

Tímto způsobem lze eliminovat nerovnoměrnost velikosti částic a snížit energetickou náročnost. Energetická náročnost jemné desintegrace pomocí drtiče se pohybuje od 10 do 300 kWh/t. Závisí na stupni desintegrace, fyzikálních vlastnostech materiálu (např. obsah vody, houževnatost, tvrdost) a vlastnostech desintegračního zařízení.

Pohony s výkonem až 600 kW dosahují hodinový výkon až 300 m³ dřeva. Stroje mohou být doplněny různým přídatným vybavením, např. k separaci kovů výhozovým pásem se záchytným zásobníkem, nebo dálkovým ovládním pohonu pojezdu.



3.2.3 Příklady některých procesů

Příklad 1 - Skorpion 350 SDB

Skorpion 350 SDB je bubnový štěpkač v podobě speciálního přívěsu určený pro štěpkování dřevitého odpadu s průměrem do 250 mm. Velký prostor pro nakládání dřeva - hrdlo s rozměry 375 x 340 mm - umožňuje štěpení rozložitých větví a jiných objemově obširných dřevitých odpadů.

V štěpkači je uplatněn systém vtahování dřeva, jenž se skládá z ozubeného válečku vbudovaného v kyvadle, který vtahuje a přitlačuje dřevo s průměrem 380 mm, dále z nakládacího stolu s ozubeným housenkovým podávatelem dlouhým 680 mm, před kterým je ručně skládaná nakládací klapka. Váleček a housenici pohání z hydraulického čerpadla namontovaného na štěpkači soustava hydraulických motorů spolu s reduktory.

Sektorové uložení 4 řezacích nožů na bubnu (jeden řez na jedno úplné otočení) garantuje velké možnosti štěpkače ve vztahu k zatížení pohonné soustavy. Konstrukce nožů umožňuje jejich zostření během používání z nominální délky dokonce až o 55 mm a tím prodlužuje jejich životnost. Síto otáčející buben s otvory 30x30 nebo 50x50 mm garantuje uformování pravidelné štěpky (podle normy G30 a G50).

Štěpka je vybírána spod síta dvěma závitkovými dopravníky do vyhazovacího ventilátoru a jeho pomocí je vyhazována vyhazovací rourou. Vyhazovací roura je osazena na závitkové točnici, jejíž pomocí je možné snadno ovládat vyhazování štěpek o 360°.

Pohonem štěpkače je 4 válcový turbo přeplňovaný vznětový benzínový motor s výkonem 84 kW, chlazený kapalinou, firmy Perkins nebo Yanmar. Vestavěný motor je kryt maskou z polyesterového laminátu. Použití 60 litrové palivové nádrže umožňuje několikahodinovou práci stroje v terénu.

Konstrukce štěpkače je osazena na jednoosém podvozku, vybaveném nájezdovou a parkovací brzdou jakož i tahacím závěsem pod koulovitým svorníkem nebo úchytem s dírou. Štěpkač, v provedení speciálního přívěsu, umožňuje rychlé přemísťování se mezi pracovními místy.

Ve standardním provedení Skorpiona 350 RB je k dispozici jeden z nejmodernějších systémů No-stress v Evropě. Automaticky zabraňuje přetížení pohonné soustavy, a to díky prozatímnímu zastavení podávající soustavy. Systém umožňuje velmi jednoduchým způsobem změnit nastavení práce zařízení a přizpůsobení ji individuálním potřebám. Programy s názvem: "silné dřevo" a "tenké dřevo" umožňují rychlou změnu režimu práce zařízení. Je tedy velmi jednoduché přizpůsobit práci štěpkače aktuálně zpracovávanému materiálu, díky čemu se zvětšuje jeho efektivita. Tento systém má vestavěný počítač motohodin.

Štěpky získané z dřevitých odpadů je možné využít jako energetický materiál pro spalování, surovinu pro výrobu nábytkových desek nebo pro další zpracování v kladívkových mlýnech.

Technické údaje: model zařízení SKORPION 350 SDB

Rozměry (délka x šířka x výška) [mm]	4120 (4860)* x 2010 x 2520
Hmotnost [kg]	2470
Průměr materiálu [mm]	kmen do 250
Počet nožů [ks]	4 řezací + 1 podpůrný
Rychlost podávání [bm/min]	do 21
Výkon stroje [m ³ /h]	do 16
Šířka štěpky [mm]	do 28 v závislosti na materiálu
Způsob podávání	váleček a housenkový podáváč s hydraulickým pohonem
Průměr řezacího bubnu [mm]	520
Rozměry vstupu hrdla (šířka x výška) [mm]	375 x 340



Síto (očko) 30x30 nebo 50x50

Technické údaje motoru

Model motoru	YANMAR 4TNV98T	PERKINS 804D-33T
Objem válců [cm ³]	3319	3300
Výkon motoru [kW]	84	
Druh chlazení	kapalina	
Druh PH	motorová nafta	
Objem palivové nádrže [l]	60	
Max. spotřeba paliva [l/h]	13	
Spouštění	elektrické	

Příklad 2 - Skorpion 250 SDT/G (talířový štěpkovač)

Štěpkovač dřeva **Skorpion 250 SDT/G** je strojní zařízení sloužící ke štěpkování větví, kmenů stromů a dřevěné kulatiny, a také dřevěného odpadu o průměru do 250 mm.

Skorpion 250 SDT/G je talířový štěpkovač s pneumatickým systémem vyhazování na talíři. Štěpka je vyhazována otočným komínem, jež se otáčí o 360° vůči podvozku. Řezný systém tvoří kotouč s 2 nebo 3 řezacími noži (oboustranně broušenými).

Hnací systém štěpkovače tvoří čtyřválcový dieselův turbomotor: od firmy Perkins nebo Yanmar o výkonu 84 kW. Motor je zabudován laminátovou kapotou. Použití 60 litrové palivové nádrže umožňuje několikahodinovou práci stroje v terénu. Štěpkovač je vybaven hydraulickým hnacím systémem podávání materiálu, jež tvoří horní ozubený váleček, jakož i pásový (housesnicový) podavač, nainstalovaný ve skládaném podávacím stole. Toto řešení usnadňuje nakládku dřeva, jakož i práci operátorů, a tímto i zvyšuje výkonnost. Váleček a housesnice jsou poháněny hydromotory z čerpacího agregátu nainstalovaného na štěpkovači.

Standardně je tento štěpkovač vybaven elektronickým systémem No-stress, jež automaticky chrání poháněcí soustavu proti přetížení, a to časovým pozastavením podávací soustavy.

Štěpkovač Skorpion 250 SDT/G má Evropské homologace, které umožňují registraci stroje a použití na pozemních komunikacích. Tento štěpkovač je vybaven mechanickou nájezdovou brzdící soustavou, jakož i tažným zařízením pro kouli nebo závěs s okem.

Vyrobená štěpka se může použít pro přímé spalování v pecích, kotlích, pro kompostování, pro dekorativní účely, jakož i po sekundárním rozdrčení v kladivovém mlýně jako surovina pro výrobu briket a pelet.

Technické údaje: model zařízení SKORPION 250 SDT/G

Rozměry (délka x šířka x výška) [mm]	4620 x 2150 x 2530
Hmotnost [kg]	2050
Max. průměr štěpkovaného materiálu [mm]	250
Počet nožů	2 nebo 3 řezací + 2 opěrné
Rychlost podávání [bm/min]	do 42
Výkon stroje [m ³ /h]	do 22
Šířka štěpky [mm]	od 9 do 14
Způsob podávání (posunu materiálu)	hydraulický podavač
Průměr kotouče [mm] řezacího talíře	800
Rozměry vstupu hrdla (šířka x výška) [mm]	420 x 255

Technické údaje motoru



Model motoru	YANMAR 4TNV98T	PERKINS 804D-33T
Objem válců [cm ³]	3319	3300
Výkon motoru [kW]	84	
Druh chlazení	kapalina	
Druh PH	motorová nafta	
Objem palivové nádrže [l]	60	
Max. spotřeba paliva [l/h]	13	
Spouštění	elektrické	

3.2.4 Dosahované emisní úrovně

Dosahované emisní úrovně pro NO_x a CO odpovídají emisím ze spalovacích motorů. Všechny větší štěpkovače/drtiče mají dieselové motory odpovídající např. traktorům.

První evropské právní předpisy (směrnice 97/68/ES) upravující emise pracovních strojů byla vyhlášena 16. prosince 1997. Omezení pro dieselové motory byly představeny ve dvou etapách. Stage I vešla v platnost v roce 1999 a Stage II byla implementována od roku 2001 do roku 2004, v závislosti na výkonu motoru.

Emisní předpisy Stage III/IV pro stroje byly přijaty Evropským parlamentem dne 21. dubna 2004 (Směrnice 2004/26/EC). Pro zemědělské a lesnické traktory 21. února 2005 (Směrnice 2005/13/ES).

Emisní hodnoty jsou stanoveny podle výkonu motoru v kW a vyjadřují se v g/kWh. Koncentrační limity se nestanovují.

Např. Stage IIIB představuje limit pro pevné částice o hodnotě 0,025 g/kWh, což představuje snížení o 90 % těchto emisí oproti Stage II. Pro splnění těchto limitů se předpokládá, že motory budou muset být vybaveny filtry pevných částic. Stage IV také zavádí velmi přísné limity pro NO_x v hodnotě 0,4 g/kWh, pro splnění bude nutná úprava výfukového systému (např. systém SCR).

Zdroj informací: 8

Emise prachu z těchto zařízení nelze nijak charakterizovat, neboť se jedná o plošné zdroje, kde prachové emise unikají z více částí strojů, zejména z násypek a výsypek.

Přemístitelné štěpkovače zpracovávají většinou surové (mokrý, nevysušené) dřevo, což samo o sobě dává předpoklad nízkých emisí prachu, ovšem často budou zpracovány příměsí (hlína), které zdrojem emisí TZL být mohou.

Přemístitelné štěpkovače nevypouštějí prachové emise výduchem a nevyužívají žádné koncové techniky.

Zdroj informací: vlastní šetření autora



3.3 7.8. Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek

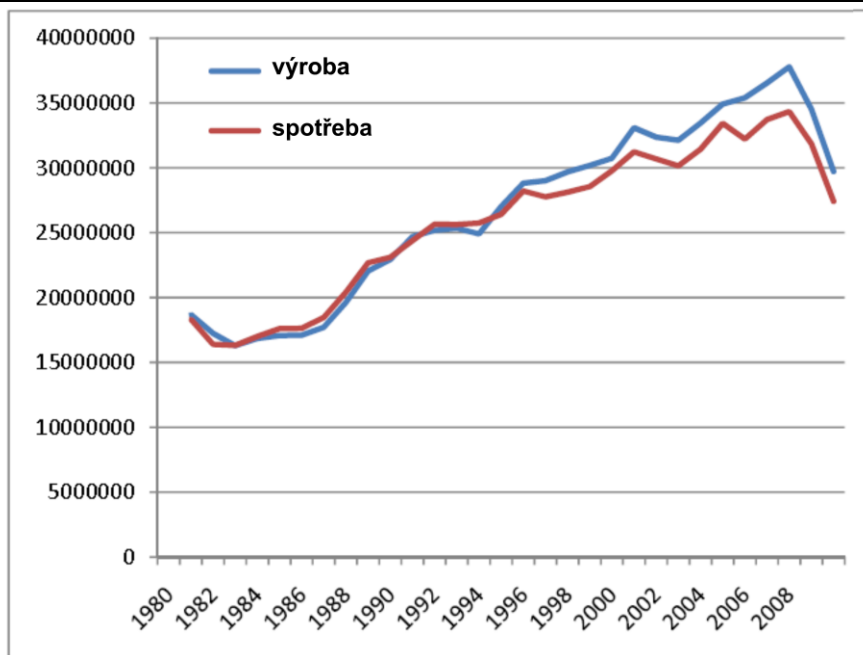
3.3.1 Úvod - trendy v oblasti deskových materiálů

Dle informací z REZZO je v ČR 56 zdrojů této kategorie.

Dřevozpracující průmysl má v Čechách a na Moravě dlouhou a hlubokou tradici a navazuje na tradičně vysokou úroveň lesnictví na našem území. Rozloha lesů v ČR dosahuje téměř 2,6 mil. ha a zaujímá téměř 33 % rozlohy našeho území. Ročně se vytěží přibližně 15 až 16 mil. m³ dřeva. Celkové zásoby dřeva v lesních porostech přesahují 680 mil. m³ a i přes relativně vysokou těžbu trvale dochází k jejich nárůstu. Jen od roku 1960 se zásoby dřeva v lesích více než zdvojnásobily. Průmyslové zpracování dřeva hraje důležitou roli v hospodářství ČR. Ročně je u nás zpracováno přibližně 12 až 14 mil. m³ dřeva. Významná část dřevní hmoty je exportována zejména do Rakouska nebo Německa.

Průmyslové zpracování dřeva zahrnuje několik technologických procesů zpracování dřevní suroviny do podoby finálních výrobků nebo meziproductů určených k dalšímu zpracování v navazujících dřevozpracujících provozech nebo stavebnictví. Využití dřeva ve zpracovatelských technologiích determinuje především jeho kvalita. Dřevní surovina nejvyšší kvality tzv. kulatina je zpravidla zpracovávána v pilařských provozech na výrobu řeziva nebo ve výrobě dýhy a překližky. Sortimenty hroší kvality, tzv. vláknina, pak nacházejí využití ve výrobě aglomerovaných deskových materiálů na bázi dřeva (dřevotřískové desky, desky z orientovaných velkoplošných třísek, dřevovláknité desky) nebo průmyslové výrobě papíru a buničiny.

Z hlediska vlivů na ovzduší patří mezi nejvýznamnější oblasti zpracování dřeva oblast výroby aglomerovaných deskových materiálů – tj. dřevotřískových, OSB a dřevovláknitých desek. Evropa hraje dominantní roli ve výrobě dřevotřískových desek. Z celkového objemu vyrobených deskových materiálů na bázi dřeva představuje výroba převážně nábytkářské dřevotřísky více než 60 % (přibližně 31 mil m³ ročně). Druhým nejvýznamnějším produktem jsou v Evropě MDF desky, jichž se ročně vyprodukuje téměř 12 mil. m³. V poslední dekádě narůstá význam výroby konstrukčních OSB desek, jež naopak dominují průmyslu deskových materiálů v Severní Americe. Mimo zaběhnutých výroby dřevotřísky, MDF a OSB desek narůstá výroba specializovaných produktů odvozených z deskových materiálů jako např. tzv. softboard, dřevovláknité desky s nízkou objemovou hmotností využívané např. jako přírodní izolační materiál pro ekologické stavebnictví.

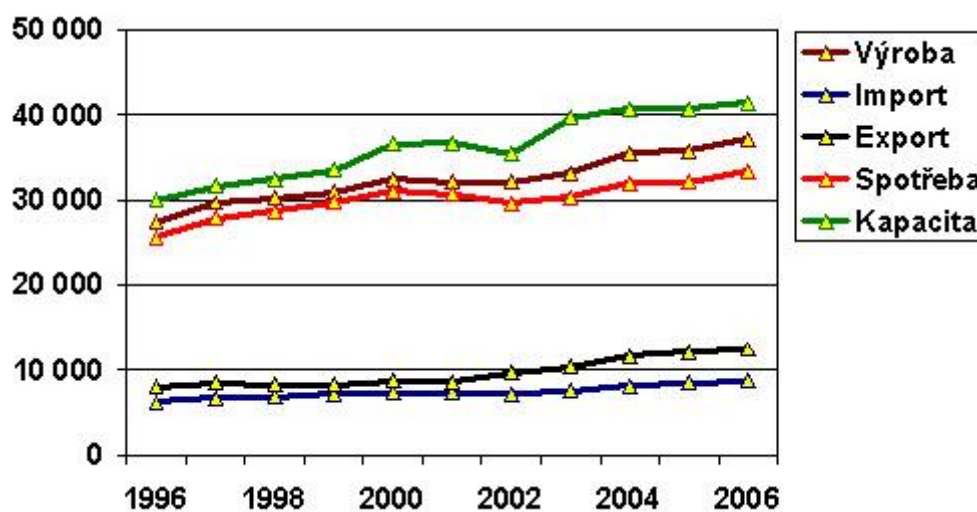


Graf: Vývoj výroby deskových materiálů na bázi dřeva 1980 – 2010 v ČR

Zdroj informací: 12

Dřevotřískové desky - výroba v zemích EU za předchozích deset let stabilně roste a v roce 2007 přesáhla hodnotu 37 mil m³. Postupně roste také import a export. V roce 2008 je v oblasti Evropy dokončeno jedenáct projektů nových linek na výrobu dřevotřískových desek s plánovanou kapacitou nad 5,5 mil m³ za rok.

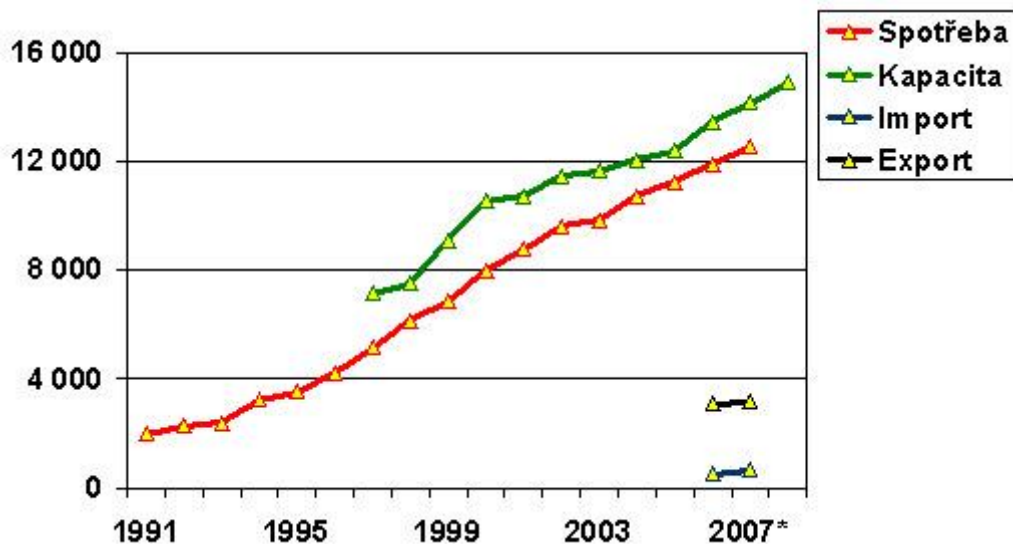
Trendy a statistiky DTD v EU (tis. m³)



MDF - jelikož se jedná o materiál relativně nový v porovnání s dřevotřískovou deskou, nárůst jeho spotřeby a také výrobních kapacit v Evropě je výraznější. Za předchozích 10 let se spotřeba více než

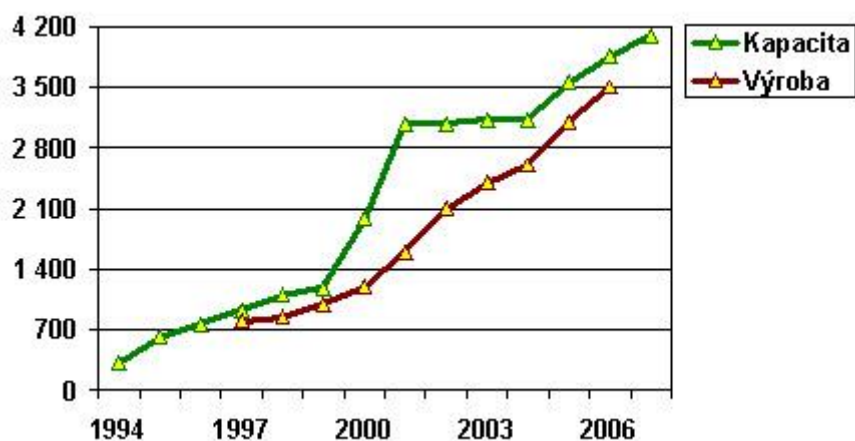
zdvojnásobila. Očekávaná spotřeba v roce 2007 je okolo 13 mil. m³. Po realizaci 10 nových projektů výrobních linek se kapacita na konci roku 2008 pohybuje nad hranicí 15 mil m³ za rok.

Trendy a statistiky MDF v EU (tis. m³)



OSB desky – využívají se především ve stavebnictví. Skutečná výroba se za předchozích deset let zvýšila více než čtyřikrát. Když vezmeme v úvahu 2 továrny na OSB, které se zprovoznily v roce 2008, celková evropská výrobní kapacita přesahuje 4 mil m³ za rok. I tato kapacita nepokrývá skutečnou spotřebu. OSB je dnes v Evropě nedostatek.

Trendy a statistiky OSB v EU (tis. m³)



Zdroj informací: 5



3.3.2 Používané techniky

Výroba dřevotřískových desek sestává z několika základních operací, které jsou spojené se specifickými dopady na kvalitu ovzduší.

Vstupní suroviny a jejich skladování

Základní vstupní surovinou pro výrobu dřevotřískových desek je tzv. dřevní vláknina, tj. sortimenty nativního dřeva nižší kvality nevhodné pro pilařské zpracování. Dřevní vláknina může být i dřevo napadené tzv. tvrdou nebo i měkkou hnilobou, vláknina malých průměrů (pod 8 cm na čepu) nebo nestandardních rozměrů (odřezky vč. tzv. krajín z pilařských provozů). Skladování nativního dřeva ve formě vlákniny nepředstavuje pro životní prostředí zásadní rizika a není spojeno s emisemi znečišťujících látek do vnějšího ovzduší.

Významným a surovinovým zdrojem pro výrobu dřevotřískových desek je pilina. S rozvojem bioenergetiky však tento zdroj čisté a kvalitní suroviny na trhu významně ubývá a to i přesto, že materiálové využití odpadních produktů ze zpracování dřeva by mělo mít logicky přednost před jejich energetickým využitím. Bioenergetika je navíc silně podporována v rámci systému Evropského schématu obchodování se skleníkovými plyny nebo i čerpáním zelených bonusů na energii vyrobenou z obnovitelných zdrojů.

Skladování sypkých materiálů může být při nesprávných skladovacích postupech zdrojem resuspenze tuhých částic do vnějšího ovzduší. Případný úlet tuhých částic působí převážně jako obtěžující faktor pro bezprostřední okolí skladů. Podíl jemných částic je zanedbatelný a skladování sypkých materiálů nepředstavuje zásadní zdravotní riziko. Sklárky pilin mohou dosahovat až objemu několika tisícovek tun. Účinným preventivním opatřením před resuspenzí pilin ze skladovacích ploch je jejich zkrápění. S ohledem na rozměry skládek pilin (plochy ve 100 x m² výšky přesahující 10 m) musí být používány nejvýkonnější řady zemědělských zavlažovacích systémů v měřících středoevropského zemědělství využívané jen ojediněle. Obvykle jsou využívány technologie zkrápění skládek postřikovými děly používanými pro závlahy ve Spojených státech. Zkrápěcí systém je možné řídit automatickým systémem s možností volby oblasti zkrápění pomocí dálkového ovladače na vzdálenost až několika km. Zvlhčená svrchní vrstva sklárky se působením vlhkosti zhutní a zkompaktní a následně i po vyschnutí vody nedochází k opětovné resuspenzi. Postřik tělesa sklárky je nutné opakovat v případě, že dojde k jeho narušení nebo částečnému odtěžení. Systémy zpravidla nejsou schopny fungovat při teplotách pod -5°C. V zimním období bohatém na srážky však zpravidla není nutné přijímat zvláštní opatření ke snížení prašnosti.

Pro efektivní využívání postřikovacího zařízení je vhodné mít k dispozici meteorodata z meteorologické stanice umístěné v areálu sklárky dřevního materiálu nebo recyklátu, tedy v areálu provozovny.

Rostoucí význam v surovinovém mixu pro výrobu dřevotřísky má recyklované dřevo. Riziko resuspenze recyklovaného dřeva významně zvyšuje nízká vlhkost starého dřeva - od 15 do 40 %_{atro} (podíl vody vyjádřený v %_{atro} je stanoven jako podíl hmotnosti vody ve vzorku vůči hmotnosti absolutně suchého dřeva, určuje se jako úbytek hmotnosti dřevní hmoty sušením vydělený hmotností suchého vzorku). Obvyklými postupy snížení prašnosti je zvlhčení starého dříví před operacemi drcení a důsledné odsávání technologických uzlů třídění recyklovaného dřeva a dopravních zařízení ukončené látkovými filtry a zastřešení dávkovacích boxů.

Přeprava dezintegrovaného dřeva v rámci areálu výrobních podniků by měla být prováděna maximální měrou v uzavřených dopravnících např. řetězovými dopravníky, uzavřenými pásovými dopravníky, na kratší vzdálenosti nebo vertikálně šnekovými nebo korečkovými dopravníky. U jemných frakcí materiálů s nižší vlhkostí by přesypové dopravní uzly měly být odsávány a zaústěny do rukávcových látkových filtrů. Místa výsypu z dopravníků, případně přesypové dopravní uzly, by měly být vybaveny systémem skrápění.



Dezintegrace dřevní suroviny

Dřevní surovina musí být před dalším zpracováním dezintegrována případně vytříděna. Vlákna nebo recyklované dřevo je upravováno v několika krocích v nožových nebo kladivových sekačkách. Následně je dřevo ve formě štěpek tříděno a po rozdělení do různých frakcí zpracováváno na nožových roztřískovačích nebo kladivových sekačkách. Piliny jsou tříděny na třídících. Jemný podíl pilin je zpravidla přímo předáván do úseku sušení třísek, hrubá frakce je dále dezintegrována. Všechny úseky přípravy třísek jsou zpravidla odsávány. Pro zpracování suroviny o vlhkosti přesahující 20 % postačuje zařadit do trasy odsávání cyklónové odlučovače. Zpracování suché suroviny vyžaduje zaústění odsávaného plynu do lákových rukávových filtrů. Koncentrace dosahované za mechanickými odlučovači se pohybují v rozmezí od jednotek mg/Nm³ do cca 15 mg/Nm³. Dezintegrované třísky jsou skladovány v uzavřených ocelových nebo betonových silech a k dalšímu zpracování jsou dopravovány v uzavřených šnekových nebo řetězových dopravnících.

Sušení dřevních třísek

Sušení dřevních třísek je nejvýznamnější operace výroby deskových materiálů z pohledu emisí znečišťujících látek do vnějšího ovzduší. Sušárny odpovídají za více než 90 % celkových emisí tuhých znečišťujících látek z výroby dřevotřísky. Sušárny suší dezintegrované dřevo s proměnlivou vlhkostí až 140 %_{atro}. Výstupní vlhkost třísek se pohybuje kolem 2,5 ÷ 3 %_{atro}, při výrobě OSB desek může být výstupní vlhkost třísek o něco vyšší, 4 ÷ 7 %_{atro}. V zimním období do sušárny vstupují často třísky i s podílem zmrzlé vody, což ovlivňuje měrnou specifickou spotřebu tepla nutného k odpaření vody a usušení potřebného množství třísek.

Doba retence třísek v sušicím bubnu se pohybuje kolem 20 minut. Sušárny třísek pro výrobu dřevotřískových desek mohou dosahovat výkonů až kolem 90 t_{atro} a více než 65 t odpařené vody za hodinu. Sušárny velkoplošných třísek pro OSB desky mohou dosahovat výkonů až 45 t_{atro} za hodinu a přibližně 40 t odpařené vody. Pro výrobu dřevotřískových a OSB desek není dezintegrované dřevo sušeno spolu s pojivem. Naopak dřevní vlákno pro výrobu dřevovláknitých MDF nebo HDF desek je v potrubních sušárnách sušeno již po nánosu lepidla.

Dřevo je vnášeno do sušicího bubnu přes těsný uzavírací mechanismus do proudu horkých sušicích plynů. Teplota sušení se pohybuje v rozmezí od 300 až do 650°C. Vysoká vlhkost materiálu zajišťuje, že za běžných provozních podmínek nedochází k hoření sušeného materiálu. Výstupní teplota sušicích plynů z rotačního bubnu sušárny je v rozmezí od 118° do 135°C. Ze sušených třísek se do sušicích plynů uvolňuje voda a současně i organické látky terpenické povahy z pryskyřic a silic čerstvého dřeva. Nejčastěji se jedná o organické sloučeniny, jejichž základní jednotkou je isopren. Opakovanými měřeními byly v odpadních plynech standardních sušáren bez koncových technologií snižování emisí nacházeny látky jako α-pinen, γ-pinen, limonen, kamfen, myrcen atp. Povahou těchto znečišťujících látek je relativně vysoký práh jejich zdravotního účinku nicméně řada z nich je běžně používána v kosmetickém a parfumerním průmyslu a proto je jejich výskyt ve vnějším ovzduší spojován s charakteristickým pachovým projevem sušeného dřeva, které může mít při vyšších koncentracích i významný obtěžující účinek. Emise těchto polutantů nejsou samostatně zákonem resp. jeho prováděcími předpisy regulovány. Obsah organických látek v odpadních plynech je proto sledován jako obsah celkového organického uhlík měřeného metodou plameno-ionizační detekce (FID). Aromatické uhlovodíky ze sušeného dřeva mohou přispívat ke tvorbě přízemního ozónu, sekundárnímu formování tuhých částic v atmosféře a tvorbě fotochemického smogu. Obsah organických látek v odpadním plynu se v kouřové vlečce projevuje jako tzv. modrý závoj. V širokém spektru organických látek jsou také obsaženy jednoduché organo-kyslíkové sloučeniny. Sledován je zejména obsah formaldehydu. Vzhledem k tomu, že přirozenou součástí dřeva



jsou i sloučeniny chlóru, byly v minulosti v odpadním plynu za sušárnami sledovány i koncentrace chlóru a jeho anorganických sloučenin vyjádřených jako HCl. Koncentrace tohoto polutantu ovšem v praxi nelze provozem sušáren zásadně ovlivnit. Měřené koncentrace nepředstavují pro životní prostředí zásadní riziko.

Opakovanými měřeními bylo prokázáno, že sušárny třísek nejsou významným zdrojem polyaromatických uhlovodíků nebo polychlorovaných di-benzo dioxinů nebo di-benzo furanů.

Pro sušení dezintegrovaného dřeva je užíváno několik různých typů sušáren. Základní rozdělení sušáren jsou sušárny s nepřímým sušením, kde je teplo na sušené třísky a plyny, jimiž jsou třísky přenášeny sušicím bubnem předáváno přes vyhřívanou stěnu trubních svazků uvnitř sušicího bubnu. Sušárny s nepřímým ohřevem již nejsou standardně používanou technologií zejména s ohledem na jejich relativně vysoké emise prachu a organických látek a poměrně malé výkony. Současná standardní technologie sušení využívá přímého sušení dřevních třísek horkými plyny produkovaných v generátorech horkých plynů nebo spalovacích komorách. Sušárny s přímým ohřevem se mohou lišit vnitřním uspořádáním konstrukce sušicího bubnu, např. jednotahové nebo třítahové sušárny. V některých případech mohou být sušárny vybaveny tzv. předsušárnou. Jedná se o vertikální potrubí případně oblouk, do něhož jsou na jednom konci dávkovány dřevní třísky, které jsou následně unášeny horkým plynem do sušicího bubnu. U předsušáren se využívá šokového sušení třísek sušicím plynem s relativně vysokou teplotou a současně dochází ve vertikálním potrubí k odloučení těžších minerálních částic, které se usazují na dně svislé části předsušárny. Dříve se třísky rovněž sušily v tzv. tryskových sušárnách. V tryskových sušárnách byly třísky unášeny skrze sušicí buben proudem horkých plynů injektovaných pod tangenciálním úhlem do sušicího bubnu. Technologickým nedostatkem těchto sušáren byl relativně častý výskyt požárů způsobených přesušením třísek při dosažení jejich zápalné teploty.

Standardní provedení sušáren vychází z konceptu jednotahových nebo třítahových bubnových sušáren. Teplo pro sušárny je vyráběno ve spalovacích komorách s kombinovanými vícepalivovými hořáky spalujícími nejčastěji dřevní prach v kombinaci se zemním plynem nebo topným olejem. Dispozice kusového dřevního paliva jako vedlejšího produktu ze zpracování výrobních surovin a rostoucí ceny energií z fosilních paliv vedly v posledních pěti letech k častější instalaci roštových generátorů horkých plynů místo standardních spalovacích komor. Horké plyny o teplotě 700 – 900°C jsou přivedeny vyzděným kanálem do směšovací komory. Ve směšovací komoře dochází ke smíšení horkých spalin s částí vratných sušicích plynů. Tím je upravena teplota sušicího plynu na požadovanou úroveň, která se pohybuje v rozsahu od 300 až po 650°C.

Třísky jsou vnášeny do proudu sušicích plynů na vstupu rotujícího sušicího bubnu přes vzduchotěsný uzávěr. Uvnitř sušicího bubnu je soustava roznášecích plechů a vestavných křížů, které zajišťují rovnoměrné rozložení třísek v celém průřezu bubnu. Buben pomalu rotuje (cca 3 – 5 ot/min) a proud sušicích plynů posunuje sušený materiál směrem k výpadu. Usušené třísky vypadávají v tzv. výpadové komoře nebo jsou ventilátorem dopraveny do soustavy cyklónových odlučovačů. Sušicí plyny obohacené o odpařenou vodu, organické látky a jemné prachové částice odcházejí do rozdělovače. Část plynů je recirkulována zpět do směšovací komory a část plynů odchází do komína. Starší typy sušáren se sušením třísek přímým stykem se sušicím plynem nerecirkulovaly sušicí plyny a požadované teploty sušicího plynu bylo dosahováno zředěním spalin čerstvým vzduchem. Tyto sušárny se vyznačují vyšší měrnou spotřebou energie na jednotku sušicího výkonu.

Za sušárny mohou být zařazeny různé koncové technologie snižování emisí znečišťujících látek. Základním omezujícím předpokladem pro uplatnění koncových technologií je však specifikum odpadního plynu ze sušáren:

- vždy vysoká vlhkost (dle typu sušárny) 20 ÷ 40 %_{vol.},
- vysoký obsah kyslíku v suchém plynu od 10 do 17 %_{vol.},



- teploty odpadního plynu cca 115°C (teplota musí být udržována tak, aby v potrubních systémech nedocházelo ke kondenzaci organických látek),
- relativně vysoký obsah organických látek s bodem varu již kolem 150°C,
- obsah tuhých prachových částic s vysokým podílem jemného hořlavého dřevního prachu.

Pro čištění tuhých částic z odpadního plynu nelze použít běžné odlučovací technologie např. suché elektroodlučovače nebo látkové rukávcové filtry. V důsledku znečištění odpadního plynu organickými látkami pryskyřičné povahy dochází k rychlému zalepování filtračních tkanin nebo vzniku úsad na elektrodách způsobujících zkrat.

Následující tabulka uvádí přehled o účinnostech snižování emisí běžně používaných technologií ke snížení emisí tuhých částic, organických látek spolu s pachovými emisemi a formaldehydem.

ODLUČOVACÍ TECHNOLOGIE PRO SUŠÁRNY TŘÍSEK					
technologie		TZL	organika	formaldehyd	pachy
I. st.	výpádová komora a cyklony				
II. st.	multicyklony				
	mokrý pračky				
	EFB (Electrified Filter Bed)				
	elektrofiltry (mokrý)				
	mokrý elektrofiltry s biologickou digescí				
	CRT				
	poslední generace: UTWS				

V minulosti byly k odloučení tuhých částic používány **multicyklony**, ovšem jejich účinnost snižování emisí tuhých částic je omezená a dosahovaná úroveň odloučení byla nedostatečná. Ke snížení koncentrací organických látek v odpadním plynu je možné využívat metodu vodní vypírky. Účinnost vodní vypírky je omezena pouze na polární organické látky. Vodní vypírka odpadního plynu se prakticky neprojeví na snížení nepolárních organických látek nebo látek s nízkou rozpustností ve vodě. V osmdesátých letech se uplatnila technologie tzv. keys-bed filtrů založena na zachytávání tuhých částic na povrchu elektrostatickým nábojem nabitých keramických kuliček nebo písku v silném elektrickém poli prohazovaných proudem spalin. Technologie keys-bed filtrů však při nedokonalém očištění necirkulujících částic zvyšovala riziko vzniku požáru. V současnosti nejčastěji uplatňovanou koncovou technologií jsou tzv. mokrý elektrostatické odlučovače.

Mokrý elektrostatické filtry obecně označované pod technologickou zkratkou WESP (wet electrostatic precipitator). Filtry jsou určeny k záchytu tuhých znečišťujících částic v elektrostatickém poli s částečným



strháváním tuhých částic a vypírání polárních organických sloučenin z proudu spalin vodní tříští. Důvodem k promývání celé kolony elektrostatického filtru cirkulující vodou je především ochrana vlastního provozu filtru před častým zkratováním v důsledku nalepování tuhých částic na stěnách elektrofiltru a elektrodách. Zkraty elektrofiltru významně zvyšují jeho spotřebu a snižují účinnost.

Postup čištění v mokrém elektrofiltru typu SENA zahrnuje následující operace:

1. prudké zchlazení odplynů ze sušení před vstupem do filtru v kvenči,
2. distribuce zchlazených odplynů na dně filtru rovnoměrně v jeho průřezu,
3. protiproudé skrápění čištěných plynů vodní sprchou na filtračních polích,
4. odlučování tuhých částic a vodních kapek v elektrostatickém poli,
5. záchyt kapek unášených odplyny v odlučovači kapek,
6. zaústění vyčištěného odplynu do komína.

Prací vody jsou zbavovány tuhých částic v usazovacích nádržích. Chemické vlastnosti pracích vod jsou upravovány dávkováním aditiv k vyrovnávání pH a snížení pěnivosti. Vody jsou vráceny zpět do pracího okruhu.

Mokrý elektroodlučovače dosahují přijatelné úrovně snížení tuhých částic. Koncentrace se mohou v odpadním plynu pohybovat na úrovni od jednotek po několik desítek mg/Nm³. Z důvodu použití vody, jako pracího činidla je účinnost odloučení organických látek zúžena na polární, ve vodě rozpustné, sloučeniny. Nasazením mokrých filtrů je dosahováno určité úrovně snížení emisí pachových látek.

Vyšší účinnosti odloučení organických látek je dosahováno u mokrých elektrofiltrů, kde jsou usazovací elektrody navíc chlazeny čerstvým vzduchem, a tím je dosahováno kondenzace vody a organických látek na stěnách usazovacích elektrod.

Zcela novou technologií snížení emisí je technika měnící vlastní princip technologie sušení. Třísky jsou nadále v přímém styku se sušicím plynem, ovšem energie pro sušení je sušicímu plynu předávána ve výměníku horkými spalinami ze spalovacího zařízení. Tuto metodu nazýváme polopřímým sušením, neboť odpadní plyny ze sušení jsou odváděny společně se spalinami.

Technologie polopřímého sušení je založena na principu dopálení znečišťujících látek, které jsou uvolňovány ze sušených dřevěných třísek. Postup polopřímého sušení byl poprvé popsán v polovině 80. let minulého století. Následně byl vyzkoušen na výzkumných sušárnách v Německu a Lucembursku.

První úprava sušárny o výkonu nad 50 t odpařené vody za hodinu na polopřímou metodu sušení bylo uvedeno do provozu v závodě na výrobu dřevotřískových desek provozovatele KRONOSPAN CR v Jihlavě v roce 2008.

Základní změnou technologie UTWS proti standardním přímo vytápěným sušárnám je, že proud odpadních plynů ze sušení dřevních třísek není vypouštěn do volné atmosféry bez další úpravy, ale prochází jako spalovací a chladicí vzduch skrze spalovací komoru.

Aby bylo možné zajistit dopalování sušicích plynů, je nutné oddělit okruh sušení od proudu horkých spalin. Toho je dosahováno nahrazením původní směšovací komory spalin a vratných plynů standardních sušáren za výměník plyn-plyn. Spaliny z generátoru horkých plynů jsou přivedeny do výměníku a ohřívají cirkulující sušicí plyny. Veškeré plyny, které se uvolní do sušicích plynů ze sušeného dřeva (vodní pára, čerstvý vzduch přisátý netěsnostmi systému, organické látky a prach) jsou přiváděny do spalovací komory, kde dojde k jejich úplnému dopálení.

Odpadní sušicí plyny jsou ve spalovací komoře generátoru vystaveny teplotám přesahujícím 900°C. Tím je dosahováno úplného dopálení veškerých organických látek obsažených v sušicích plynech, včetně odstranění pachově postižitelných látek a formaldehydu. Současně dojde také k dopálení veškerých spalitelných tuhých částic (jemného dřevního prachu nezachyceného v cyklonech sušicího okruhu). Výsledkem dopálení organických znečišťujících látek je voda a oxid uhličitý. Na kyslík chudý plyn (obsahuje 50 – 80 % vodní páry) současně přispívá i k omezení tvorby oxidů dusíku ve spalovací komoře generátoru.



Důsledkem dopálení veškerých organických látek ze sušení dřevních třísek je, že převážnou část všech tuhých částic ve spalinách tvoří nehořlavé minerální částice, a že obsah kondenzujících organických látek je zcela zanedbatelný. Tato skutečnost umožňuje nasadit jako součást technologie UTWS standardní metody odloučení prachu ze spalin, a proto je možné za sušárnou třísek s polopřímým sušením nasadit běžný suchý elektrostatický odlučovač.

Výsledkem nasazení polopřímé metody sušení dřevních třísek je snížení emisí organických látek o více než 90 %. Problematika pachů je prakticky eliminována. Nasazením technologie standardních suchých elektrostatických odlučovačů je dosahováno koncentrací tuhých částic v odpadním plynu až na úrovni jednotek miligramů s účinností zachytu více než 98 %.

Vedlejším kladným efektem technologie polopřímého sušení je snížení rizika vzniku požáru sušárny v důsledku sušení třísek sušicím plynem tvořeným až z 80 % vodní párou. Změna složení sušicích plynů se rovněž odráží na snížení povrchové degradace třísek jejich karbonizací při vysoké teplotě sušicího plynu. Technologie polopřímého sušení může přinést úsporu až 10 % spotřeby tepla. Mimo jiné je jako spalovací vzduchu pro generátor horkých plynů možné použít odplyny z technologie odsávání lisů desek (viz dále).

Při sušení dřevního vlákna se do odpadního plynu uvolňují tuhé částice, organické látky ze sušeného dřeva a formaldehyd z melaminové pryskyřice nanášené na dřevní vlákno ještě před sušárnou. Dřevní vlákno je sušeno v trubkových sušárnách při nižších teplotách než třísky v bubnových sušárnách. Pro sušení je však nutné větší množství sušicích plynů. Vlákno je v sušárnách oddělováno v cyklónových odlučovačích. Po odloučení tuhých částic může být odpadní plyn zaústěn do mokrého elektroodlučovače s biologickou filtrací cirkulující prací vody. Biologický stupeň čištění zajišťuje trvalé odloučení organických látek vč. formaldehydu z prací vody a tím zajišťuje dostatečnou účinnost odloučení rozpustných organických látek v proudu odpadních sušicích plynů. Sušicí plyny sušáren vláken nejsou recirkulovány a z důvodu jejich vysokého objemu není možné sušárny vláken upravit na technologii polopřímého sušení a tím dosáhnout úplného dopálení organických látek v odpadních plynech.

Třídění třísek

Usušené třísky musí být za sušárnou skladovány v tzv. požárním silu, kde je trvale udržována určitá hladina třísek. Trvale udržovaná hladina třísek působí jako přirozený uzávěr proti šíření požáru v případě jeho vzniku v sušárně nebo navazující technologii třídění. Třísky mohou být tříděny metodami síťových třídíčů nebo vzduchových třídíčů případně kombinací obou metod. Cílem je připravit dvě oddělené frakce třísek – při výrobě dřevotřískových desek jemné třísky s určitým podílem prachu (cca do 5 %) pro vrstvení povrchové vrstvy desek a větší středové třísky pro vnitřní vrstvu desky, která ji propůjčuje mechanicko-fyzikální vlastnosti. Obdobně jsou oddělovány dvě frakce i při výrobě OSB desek, kde jsou však velké třísky určeny pro povrchové vrstvy a jemné třísky naopak tvoří vnitřní vrstvu desky. Dřevovláknité desky jsou jednobarvé a není potřeba je dělit do jednotlivých frakcí. V úseku třídění dřevního vlákna jsou oddělovány minerální příměsi. Odsávané úseky třídění třísek, přesypy dopravních tras a plyny odváděné ze vzduchových třídíčů musí být filtrovány v rukávcových filtrech. Odloučení tuhých částic v látkových filtrech dosahuje účinnosti přesahující 96 % a výstupní koncentrace se pohybují řádově v jednotkách miligramů na standardní metr krychlový odsávané vzdušiny.



Nanášení lepidel a dalších přípravků na suché třísky

Před formováním tzv. koberece třísek a lisováním desek musí být na třísky nanášeno pojivo případně další pomocné přípravky, které propůjčí deskám specifické požadované vlastnosti (odolnost vůči vodě, snížení obsahu formaldehydu atp.).

Pryskyřice jsou na třísky nanášeny v tzv. zanášečkách lepidla. Nanášečky zajišťují, že všechny přípravky jsou na povrch třísek nanášeny maximálně rovnoměrně a nedochází k vytváření shluků nebo naopak neolepených třísek.

Pro výrobu dřevotřískových desek se nejčastěji používají lepidla na bázi močoviny a formaldehydu. K lepidlu se pak přidávají činidla zajišťující jejich zrychlenou polymeraci při lisování např. močovina v roztoku nebo i v pevném stavu, dusičnan amonný nebo silně zředěné lepidlo s nízkým molárním poměrem mezi močovinou a formaldehydem. Pro výrobou speciálních desek (se sníženými emisemi nezreagovaného tzv. volného formaldehydu, vodě odolné desky atp.) může být zcela nebo z části nahrazeno močovino-formaldehydové lepidlo dražším melamin močovino-formaldehydovým lepidlem nebo i lepidlem na bázi iso-kyanátů (poly methylen di-iso-kyanát) tzv. polyuretanů. OSB desky jsou často vyráběny lepením melamin močovino-formaldehydovým lepidlem nebo přímo polyuretanovými pojivy. Zvláště na povrchové třísky je dále nanášena parafinová emulze, která snižuje bobtnání desek.

Vrstvení koberců třísek nebo vláken

Třísky nebo vlákno s naneseným lepidlem a pomocnými přípravky jsou dopravovány do vrstvicích stanic, které na nekonečný pás navrství tzv. koberec třísek nebo vláken. U desek s rozdílnou povrchovou a středovou vrstvou jsou odděleně nanášeny povrchová vrstva, následně středová vrstva a nakonec znovu povrchová vrstva třísek. Nanášečky jsou vždy odsávány. Z proudu odsávané vzdušiny jsou třísky oddělovány v látkových rukávcových filtrech v případě odsávání vrstviček OSB desek jsou před látkové filtry předřazeny ještě cyklónové odlučovače, které proud zbaví hrubých nečistot.

Lisování desek

Zformovaný koberec třísek je pásem podáván do lisu. V případě, že je využívána technologie diskontinuálního, musí být lis rozdělen na jednotlivé úseky a následně vkládán na zvláštních sítích do lisu. Do kontinuálních lisů je vkládán nekonečný koberec třísek a k dělení desek dochází až po vylisování.

Při lisování desek je koberec třísek stlačován hydraulicky ovládanými a termoolejem vytápěnými deskami lisu. Teplota lisování se pohybuje kolem 245°C při níž dochází k iniciaci polymerních reakcí nanesených lepidel. Základním reakčním produktem pryskyřic na bázi formaldehydu je voda, nicméně při lisování dochází i k uvolňování části nezreagovaného formaldehydu. Jsou-li používána k lepení desek pojiva výhradně na bázi polyuretanu, je jejich reakčním produktem oxid uhličitý, a jiné polutanty nejsou z lisování uvolňovány. Pára a horký vzduch s sebou nesou i prachové částice. Odplyny se z kontinuálních lisů intenzivně uvolňují v jejich koncové části a v úseku ořezávání nebo dělení hotových desek. Vzhledem k obsahu formaldehydu jsou odsávané plyny účinně čištěny v mokřích pračkách nebo mokřích elektrostatických odlučovačích. Rozpustnost formaldehydu ve vodě je velmi vysoká a odloučení formaldehydu vodní vypírkou dosahuje dobré účinnosti. Koncentrace znečišťující látky za vodní pračkou se obvykle pohybuje do 15 mg/Nm³ a koncentrace tuhých částic rovněž do 15 mg/m³. Množství odsávaných plynů od kontinuálních lisů nepřesahuje 120 tis. Nm³/h. Od etážových diskontinuálních lisů je nutné odsávat násobně vyšší množství vzdušiny k udržení čistoty pracovního prostředí. Objem odsávané vzdušiny neumožňuje nasazení koncové technologie čištění a plyny bývají vpouštěny bez



další úpravy do vnějšího ovzduší. Při použití formaldehydových pryskyřic se mohou plyny odsávané od etážových lisů projevat v blízkém okolí výduchů charakteristickým dráždivým zápachem.

Broušení, formátování a další úprava hotových desek

Dřevotřískové a MDF desky lisované s použitím formaldehydových pojiv jsou po vylisování chlazeny. U horkých desek by docházelo ve stozích k hydrolyze lepidla a rozpadu jejich struktury. Polyuretanová pojiva hydrolyze nepodléhají. Pokud jsou desky určeny k dalšímu zušlechťování, např. olepení dekorovaným papírem, kaširování dýhování atp. musí být před zpracováním broušeny. U desek lisovaných v kontinuálních lisech je obrušováno cca 0,4 mm jejich tloušťky u desek z etážových lisů je nutné ubrušovat cca 0,8 mm desek. Prach odsátý z procesu broušení je odlučován v účinných látkových rukávcových filtrech a je dále využíván k výrobě tepla v generátorech horkých plynů nebo ohřívacích termooleje. Jedná se o vysoce výhřevné a čisté palivo s minimální příměsí cizorodých látek. Obsah pryskyřic z hlediska emisí znečišťujících látek při jejich spalování prakticky nepředstavuje žádné riziko. Po obroušení jsou desky formátovány do potřebných rozměrů, pakety a případně dále upravovány. V rámci výrobních areálů jsou desky nejčastěji olepovány dekorovaným papírem. Jedná se o vícevrstvý papír syčený melamin močovino-formaldehydovou pryskyřicí s natištěným požadovaným vzorem, který byl již ve výrobním závodě předpolymerován. Zbytková vlhkost papíru je cca 9 % a při samotném lisování na desky již není adheze papíru spojena s emisemi znečišťujících látek. Po zahřátí desky s přiloženým dekorovaným papírem v lise dochází působením tepla a tlaku k iniciaci polymerní reakce a provázání s povrchovou vrstvou desky.

3.3.3 Dosahované emisní úrovně

Emisní údaje z REZZO k této kategorii zdrojů za rok 2014 byly statisticky zpracovány do formy níže uvedené tabulky

Znečišťující látky	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	0,1	1626,0	40,0	13,0	4,4
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	35,1	1626,0	217,0	256,0	283,0
průměrná dosahovaná koncentrace [mg/Nm ³]	3,6	-	112,8	152,6	71,3
medián emisních koncentrací [mg/Nm ³]	1,3	-	62,0	227,0	42,5
podíl zdrojů dosahujících průměrné emisní koncentrace	88%	-	59%	41%	60%
3. nejmenší koncentrace [mg/Nm ³] *	0,50	-	62,00	227,00	13,00
3. největší koncentrace [mg/Nm ³] **	14,70	-	62,00	227,00	105,65
75% kvartil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ***	2,20	-	202,0	250,00	94,14
95% percentil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ****	15,16	-	214,0	254,80	208,53

**Vysvětlivky:**

* Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace nižší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

** Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace vyšší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 – 3.

*** Znamená, že 3 čtvrtiny zdrojů dosahují uvedené hodnoty emisních koncentrací.

**** Znamená, že 5 % zdrojů dosahuje emisních koncentrací vyšších, než uvedená hodnota.

Pozn.: V této kategorii zdrojů bylo k dispozici jediné měření SO₂.

Dle této analýzy lze usoudit, že všechny zdroje plní emisní limit, který je pro TZL 50 mg/m³ (od 1. 1. 2018 bude 30 mg/m³) a pro TOC 300 mg/m³ (1. 1. 2018 bude 250 mg/m³).

Plnění emisního limitu TZL pro broušení 10 mg/m³ ze statistiky posoudit.

Od 1. 1. 2018 bude platit emisní limit pro formaldehyd 15 mg/m³.

Následující tabulka uvádí koncentrace znečišťujících látek dlouhodobě měřené v odpadním plynu za standardními sušárnami třisek bez koncových technologií ke snižování emisí.

znečišťující látka	zjištěné koncentrace v odpadním plynu
tuhé zn. látky	15 – 300 mg/Nm ³
organické látky	150 – 450 mg/Nm ³
oxidy dusíku (NO ₂)	50 – 500 mg/Nm ³
oxid uhelnatý(CO)	20 – 800 mg/Nm ³
formaldehyd (TOC)	od 1 do 20 mg/Nm ³
pachy (OUER)	10.000 – 25.000 OUER/Nm ³

Jsou-li používána k lepení desek pojiva výhradně na bázi polyuretanu, je jejich reakčním produktem oxid uhličitý, a jiné polutanty nejsou z lisování uvolňovány. Pára a horký vzduch s sebou nesou i prachové částice. Odplyny se z kontinuálních lisů intenzivně uvolňují v jejich koncové části a v úseku ořezávání nebo dělení hotových desek. Vzhledem k obsahu formaldehydu jsou odsávané plyny účinně čištěny v mokřích pračkách nebo mokřích elektrostatických odlučovačích. Rozpustnost formaldehydu ve vodě je velmi vysoká a odloučení formaldehydu vodní vypírkou dosahuje dobré účinnosti. Koncentrace znečišťující látky za vodní pračkou se obvykle pohybují do 15 mg/Nm³ a koncentrace tuhých částic rovněž do 15 mg/m³.

Zdroj informací: 12



3.4 7.10. Výroby papíru a lepenky, které nespádají pod bod 7.9.

3.4.1 Úvod a situace v ČR

Výroba papíru má dlouhou historii. První zmínky o ruční výrobě papíru pochází z Číny kolem roku 200 př.n.l. V Evropě se ruční papír začal vyrábět v 11. až 14. století. Strojní výroba papíru se začala rozvíjet až od počátku 19. století. Základní princip výroby papíru zůstal až do dnešní doby v podstatě stejný – z vhodného materiálu se ve vodě připravila kaše (buničina), která se přenesla na síto. Po odvodnění se sejmutý list papíru vylisoval a nechal vysušit na vzduchu. Zdrojem vlákna (resp. vlákniny) byly původně hadry, později dřevo a další méně významné materiály.

List papíru je tedy materiál tvořený vlákny, téměř výhradně rostlinného původu – tj. pocházejících ze dřeva, a chemických přísad, které určují jeho užitné vlastnosti. Původně byl papír poměrně drahým produktem, který sloužil výhradně k psaní resp. tisku. V dnešní době má papír vedle využití k tisku i široké využití v obalové technice, v hygienické oblasti (papírové ručníky, pleny apod.), výrobě filtračních materiálů atd.

Současná výkonnost výroby buničiny a papíru v porovnání se stavem počátku minulého století mnohonásobně vzrostla. V ČR se vyrábí 700 tis. tun buničiny a 740 tis. tun papíru a lepenek. Jako zdroj primárního (panenského) vlákna se užívá výhradně smrk a omezeně i borovice – toto je dáno instalovanými výrobními technologiemi, navazujícími na skladbou dostupných zdrojů dřeva a určitou „konkurencí“ užití dřevní hmoty v jiných oblastech (stavební dřevo, výroba nábytku apod.). Jinde v Evropě a Severní Americe se používají i další dřeviny – zejména břiza, buk, jedle. V zemích tropického a subtropického pásma se používá eukalyptové dřevo.

Papírenskou výrobu lze rozdělit do několika základních procesů:

- výroba chemické vlákniny (buničiny) ze dřeva,
- výroba mechanické vlákniny,
- zpracování sběrového papíru,
- výroba papíru na papírenských strojích,
- zušlechťování papíru a navazující průmysl (obaly, povrchová úprava papíru, tisk...)

Výroba buničiny a papíru spotřebovává poměrně značné množství dřevní hmoty, vody, tepla a elektrické energie. Z důvodů úspor energie, vody a přepravních nákladů je výroba buničiny (celulózy) a papíru často integrována v jedné lokalitě. Zároveň je snahou provozovatelů používat „levnější“ recyklované vlákno ze sběrového papíru. Proces integrace výroby buničiny, papíru a užití sběrového papíru je u jednotlivých závodů různý, a je proto mnohdy obtížné provádění environmentálního porovnání mezi jednotlivými provozovateli nebo i porovnání s hodnotami dle nejlepších dostupných technik BAT/BREF. Vysoká energetická náročnost je často spojena s nutností provozovat další zdroje energie (kúrové, uhelné nebo plynové kotle, regenerační kotle), které představují další zdroj emisí do ovzduší.

V podmínkách ČR je nejvýznamnější komplex výroby buničiny a papíru ve Štětí, celulózka v Paskově a papírny v Hostinném, Olšanech, Větrní, Žimrovicích atd.

Ve světě se buničina vyrábí převážně sulfátovým způsobem (varným roztokem je hydroxid sodný a sulfid sodný) nebo v menší míře sulfitovým způsobem (za užití např. magnesium bisulfitu). Právě výroba buničiny a navazující regenerace chemikálií je největším zdrojem emisí z celulózek a papíren. Pokud je provozována papírna samostatně, pak mohou být zdrojem energie a emisí pomocné kotle na tuhá, kapalná nebo plynná paliva.



Při výrobě různých druhů papíru se jako hlavní surovina používají buď přírodní (primární) vlákna (chemická nebo mechanická vlákna), nebo recyklovaná vlákna. Mnoho evropských papíren také vyrábí papír ze směsi těchto vláknitých materiálů. V současnosti je složení surovin používaných k výrobě papíru více než kdy dříve ovlivněno náklady na jednotlivé složky. Skladba surovin potřebných k výrobě papíru (např. vlákna, minerální plniva, nátěry) významně ovlivňuje celkové výrobní náklady, kvalitu výroby a vliv tohoto procesu na životní prostředí

Níže je popsána výroba papíru a lepenky odděleně od výroby vláknin. Ve všech papírnách jsou stroje na výrobu papíru a lepenky doprovázeny stejnými jednotkovými procesy.

Ačkoli existuje velké množství druhů papírových výrobků a v různých papírnách různá uspořádání jednotlivých procesů, téměř všechny druhy procesů výroby papíru a lepenky se skládají z následujících základních jednotek:

- Příprava látky
- Papírenský nebo lepenkový stroj skládající se z těchto jednotek:
 - nátoková skříň - přivádí vláknitou suspenzi na síto a vytváří rovnoměrné rozložení vláken po celé šířce síta
 - síťová část - odvodňuje papírový pás sušinu na 12-20%
 - lisová část - pomocí lisování odstraňuje další vodu z pásu na přibližně 50% obsahu vody
 - sušicí část - odstraňuje zbytek vlhkosti pásu papíru na sušicích válcích
 - navíječ - navíjí pás papíru do rolí

V závislosti na druhu papíru či lepenky navazují další procesy (volitelné), jako kalandry, natírací stroje, příprava nátěrových směsí, navíječe, převíječe a balicí linka papírových rolí.

Následuje popis základních procesů výroby papíru. Jednotlivé popisy zahrnují i hlavní přísady a chemikálie používané při výrobě papíru.



3.4.2 Používané techniky ve výrobě papíru

Hlavní surovinou při výrobě papíru jsou vlákna, která mohou pocházet z výroby buničiny, ze sběrového papíru nebo z dřevoviny (mechanicky rozvlákněného dřeva). Při výrobě papíru se spotřebovává značné množství tepla pro sušení a elektrické energie pro pohony zařízení, mletí a rafinaci buničiny apod. Samotný papírenský stroj se skládá z několika částí: příprava „látky“ (tj. roztoku vláken ve vodě), nátoková skříň, síťová část, lisová část, sušicí část, převíječka, balení a skladování. Principem výroby papíru je odstranění vody z natékající „vodolátky“. V zařízení „přípravny“ se podle typu papíru do „vodolátky“ přidávají pomocné chemické prostředky – plnidla (kaolin, síran hlinitý), klíždla (škrob), prostředky proti inkrustaci, barviva apod. Na síťové části se na nekonečném pohyblivém síti odsaje voda. Výsledkem je mokrá pás papíru, který je již natolik pevný, že může vstoupit do lisové části. V lisové části prochází papír labyrintem mezi válci, kde je mechanicky vytlačována voda z papíru. Následně přechází papír do sušicí části mezi válce, které jsou vyhřívány parou. Výsledkem je papír usušený nad 92 % sušiny, který se na převíječce napeře na šířky vhodné pro zákazníky.

Samotné papírenské stroje obvykle nejsou považovány za zdroje významných emisí. V některých případech však zdrojem emisí být mohou. Např. v případě, pokud se pro sušení papíru použijí spaliny ze zemního plynu, čímž se může dosahovat vyšších výkonů papírenských strojů. Jedná se tedy o kontaktní sušení. Zařízení je pak klasifikováno podle tepelného výkonu.

Jiným případem je užití barev pro potisk při následném zpracování papíru. V tomto případě spadají tyto technologie pod emise těkavých organických látek VOC.

Příprava papíroviny

Příprava papíroviny se provádí přeměnou výchozích surovin v konečnou látku (zanášku) pro papírenské stroje. Pro papírenské stroje se připravuje vláknina včetně míchání různých vláknin, jejich ředění a přidávků chemikálií. Jako surovina se používají různé druhy chemických a mechanických vláknin, recyklovaného papíru a jejich směsi. Vlastnosti vyrobeného papíru závisí především na kvalitě výsledné látky. Surovina se dodává jak ve formě balíků či volného materiálu, tak, v případě integrovaných papíren, jako suspenze. Příprava látky sestává z několika vzájemně přizpůsobených procesních kroků, jako rozvláknování, čištění, úprava vláken a skladování a míchání. Tyto systémy se výrazně liší v závislosti na použité surovině a požadované kvalitě konečné látky. Na příklad u vlákniny čerpané přímo z celulózky se vynechávají fáze rozvláknování a mletí shluků vláken.

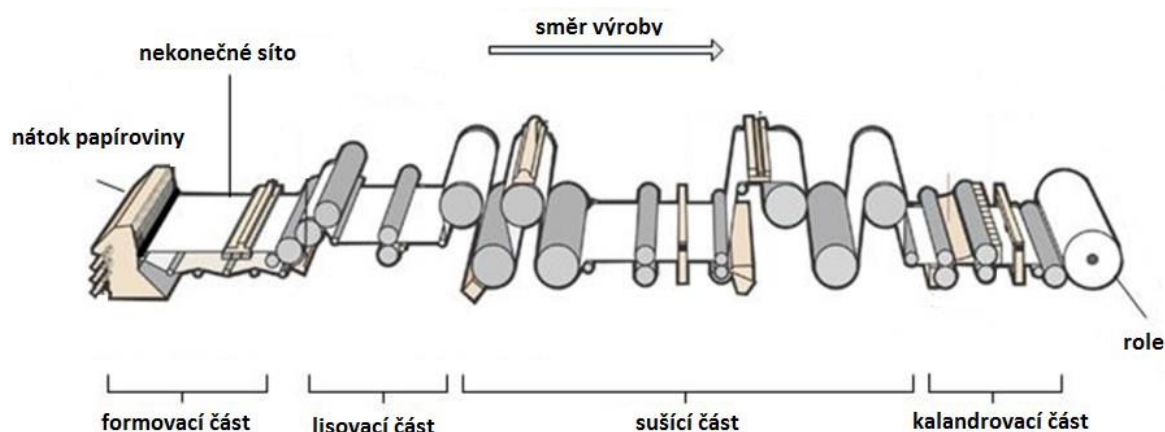
Základem přípravy látky je odstranění nečistot, úprava pevnostních vlastností vláken (rafinace) a přidávky chemikálií, které jednak napomáhají výrobnímu procesu a další ovlivňují konečnou kvalitu papírového pasu (pryskyřice, činidla pevnosti za mokra, barviva, plniva). Neintegrované papírny zpracovávají suchá vlákna. V rozvláknovači se rozvlákní na suspenzi, kterou lze čerpat. Poté se nerozpuštěné nečistoty ze suspenze odstraní tříděním v třídících a čištěním (odstředivé cleanery). Cílem třídění je odstranění rušivých látek z vláken. Vláknitá suspenze prochází sítí s otvory ve tvaru štěrbin či kulatých dírek, které zachycují nečistoty. Čištění představuje odstraňování nečistot z vláknité suspenze na základě odstředivých sil. Čištění se provádí ve vířivých čističích (cleanerech). Je rozdíl mezi čištěním lehkých a těžkých částic v závislosti na účelu separace. Většina čističích stanic jsou vícestupňové systémy (až 5 stupňů).

Celková příprava látky pro papírenský stroj se obvykle skládá z několika linek, na nichž se připravují různé druhy vláknitých surovin. Součástí tohoto procesu je také zpracování vlastního výmětu papírenského stroje (viz kapitola 6.1.4). Nakonec je vláknina přečerpaná do zásobních nebo směšovacích kádí (nádrží). Tyto nádrže slouží jako vyrovnávací mezi přípravou látky a vlastním papírenským strojem a umožňují kontinuitu jeho provozu. Ve směšovacích nádržích je připravená látka smíchaná v poměru odpovídajícím

výrobě určitého druhu papíru, zde se přidávají potřebné přísady a upravuje se správná konzistence vláken.

Papírenský stroj

Papírenský stroj vytváří papírový list a určuje většinu vlastností papíru. Papírenský stroj je v podstatě velký odvodňovací stroj, který se skládá z nátokové skříně, sítové části, lisové části a sušicí části. Až donedávna bylo nejběžnější uspořádání tohoto stroje podle Fourdrinierova procesu, kdy se pás formuje na nekonečném sítu (kovovém či textilním), kam vláknitá suspenze natéká z nátokové skříně. Nedávno se začaly používat k tvorbě papírového pásu dvousítové formery a tato technologie se následně ujala jako nejmodernější. Ve dvousítových formerech je suspenze vedena mezi dvě síta běžící stejnou rychlostí, která odvodňují pas papíru z obou stran. Existují různé typy dvojsítových formerů (např. gap formery). U nich je zředěná látka vstříkována přímo do mezery mezi dvěma síty), nebo existuje kombinace podélného a horního síta (hybridní formery).



Papír se vyrábí nátokem zředěné suspenze vláken, případně plniv, barviv a dalších chemikálií, na jemné síto, skrz které odtéká voda, zatímco předivo vláken, jemných podílů a plniv zůstane na sítu. Vlákenná suspenze, jejíž konzistence je na počátku papírenského stroje obvykle mezi 0,2 až 1,5 %, se přemístí do sítové části přes nátokovou skříně. Úkolem nátokové skříně je rovnoměrně rozprostřít vlákna po celé šířce pasu síta tak, aby se dosáhlo rovnoměrné formace papírového listu. Jakmile se list odvodní na úroveň 10 - 20 % sušiny, je samonosný a lze jej přemístit ze síta k další lisové a sušicí části. Voda odtéká skrz síto za pomoci takzvaných odvodňovacích prvků. Příkladem těchto prvků jsou válce, lišty či vakuové skříně pod sítem, takže asi po deseti metrech je papírový list již vytvořen. V případě dvojsítových formerů je odvodňovací tlak vytvářen také pomocí napnutí odvodňovací tkaniny přes zakřivený povrch lišt či válců. Rychlost strojů se velmi různí, u nejrychlejších strojů, vyrábějících nejčastěji novinový papír, se papírový pas pohybuje rychlostí 1500 m/min při šířce pasu 10 m. Stroje na výrobu tissue, i když mají menší šíři, v současnosti dosahují rychlosti přesahující 2000 m/min. Některé stroje mají více sít k výrobě vícevrstvého papíru či lepenky.

Papírový pas přichází do lisové části na plstěncích mezi válci a přes vakuové sekce, které dále odstraňují vodu (obvykle na vlhkost 60-55%, v některých případech na 50% vlhkost) a poté prochází sušicí částí. Sušení se obvykle provádí pomocí párou vyhříváných válců zakrytých sušicím krytem. V sušicí části je papír vysušen na konečnou sušinu 90-95%. Prakticky veškeré teplo potřebné v sušicí části končí v odtahu ze sušicího krytu. Běžná teplota odváděného vzduchu je 80-85 °C a jeho vlhkost se pohybuje v rozmezí 140-160 g H₂O / kg suchého vzduchu. Část vlhkosti (asi 1-1,5 m³/t papíru) se odvádí do atmosféry. Z ekonomických důvodů instalovaly všechny papírny systémy rekuperace tepla.



U jednoduchých strojů se pak papír navine a odešle na řezání a balení. Jindy papírenský stroj obsahuje další výrobní stupně. Klížicí lis je součástí stroje, kde se na povrch papíru pomocí namáčení či nástřiku aplikují škroby a jiné chemikálie, přičemž zbytková voda se odstraňuje v následující (koncové) sekci sušící části.

Dávkování chemikálií

Vedle základních surovin, tj. vlákniny a plniv, vyžaduje výroba papíru přísady různých chemických přísad a pomocných chemických přípravků. Částečně slouží k vytvoření určitých vlastností papíru (např. klíždla, prostředky pro pevnost za mokra, barviva, nátěry); částečně zlepšují průběh jednotlivých fází výroby (např. retenční činidla, odpeňovače, čisticí prostředky, protislizové prostředky).

Chemické přísady se dodávají jak hotové, tak je lze připravit na místě - obvykle se chemikálie užívané v malých objemech dodávají hotové, zatímco u chemikálií, kterých je zapotřebí větší množství se používají oba způsoby. Platí to pro nátěry i pro chemikálie přidávané do papíroviny. Chemické přísady lze přidávat v mokré části do naředěné látky nebo je lze stříkat na síto, kde se zapojí do hmoty papíru, případně v klížicím lisu nebo v natírací jednotce papírenského stroje, kde se upravuje povrch papíru.

V prvním případě zůstávají všechny chemikálie, které se neudrží v papíru, ve vodním okruhu, případně odcházejí v odpadní vodě. Chemikálie, které ve vodním okruhu zůstanou, mohou brzdit proces uzavírání vodního okruhu a negativně ovlivňovat i čistírnu odpadních vod. To však závisí na druhu a množství použitých chemikálií.

Převíjení / řezání / expedice

Konečný papírový výrobek se upraví podle požadavků zákazníka z hlediska velikosti roli nebo archů, hmotnosti papíru, jeho barvy či povrchu. Většina papírenských strojů produkuje velké role papíru, kdy šířka role (tamboru) závisí na šíři papírového pasu zformátovaného v mokré části stroje. Obvykle se výrobky upravují pomocí ostrých rotačních nožů a gilotin již mimo papírenský stroj, kde řeže přesná šířka roli a rozměry archů před jejich zabalením k expedici. Může se zařadit i úprava papíru na specifikovanou vlhkost tak, aby byla stálá po délce, a papír byl rozměrově stabilní a vhodný pro daný záměr - např. tisk nebo balení.

Tyto provozy mají relativně malý vliv na životní prostředí, pouze řezání představuje potenciální zdroj prachu. Procesy těchto provozů mají nízkou spotřebu energie. Odpad vzniká při ořezávání papíru, ale obvykle se vrací jako výmět zpět do procesu výroby papíru.

3.4.3 Emise do ovzduší

Emise do ovzduší z výroby energie

Emise do ovzduší z papíren na výrobu papíru a lepenky jsou spojeny zejména s výrobou energie, tj. s různými typy tepláren a nikoli se samotným procesem výroby papíru. Vzhledem k tomu, že úroveň emisí do ovzduší z papíren je přímo spojena se spotřebou energie, výsledkem energetických úspor bude snížení emisí. Například kogenerace tepla a elektřiny spotřebovává méně energie než konvenční oddělená výroba elektřiny a tepla, vzhledem k podstatně vyšší účinnosti využití paliva při společné výrobě tepla a elektřiny. Pro množství celkové spotřebované primární energie a s ní spojených emisí je velmi důležité, zda papírna spotřebovává zakoupenou elektřinu z veřejné sítě nebo energii vyrobenou ve vlastní jednotce.

Emise do ovzduší produkované neintegrovánými papírnami pocházejí především z parních kotlů a výroby energie. Tyto teplárny obvykle disponují standardními kotli, které se neliší od jiných tepláren/elektráren. Předpokládá se zde stejná technologie, jako u tepláren/elektráren se stejnou kapacitou. Hořáky s nízkou tvorbou NO_x se používají především ke snížení emisí NO_x z pomocných kotlů.



Úrovně emisí navíc závisí na druhu používaného paliva (plyn, topný olej) a zavedených technologiích omezování emisí snižujících SO₂ a NO_x a prachu a nespálených plynných organických látek. Metody snižování emisí do ovzduší jsou obecně aplikovatelné na procesy spalování fosilních paliv k výrobě elektrické energie a páry.

Emise do ovzduší z papírenské výroby

Uniky škodlivin do ovzduší nepocházející z výroby energie jsou zejména těkavé organické sloučeniny (VOC). Tyto emise obvykle nejsou významné a jsou v rámci obecně přijatelných mezí (tj. pod hodnotou národních limitů těchto látek).

Pouze omezený počet papíren různých typů se nachází v situaci, kdy se emise těkavých organických sloučenin musí omezovat. V odplynech z papíren, které ve výrobním procesu používají těkavé organické sloučeniny, jsou tyto látky naměřeny jen v malých koncentracích. Většina těkavých látek v primární vláknině unikne do atmosféry ještě dříve, než se vláknina dostane do papírenského stroje. Avšak v sušící části papírenského stroje či po natření se papírový pás zahřívá až na 100°C, aby se odpařila zbývající voda. Kromě odpařující se vody se uvolňují také těkavé sloučeniny z vláknitého materiálu a chemických přísad. Papírny obvykle nepoužívají žádné techniky snižování těchto emisí, protože uvolňovaná množství jsou velmi malá.

Příklady provozů, uvolňujících vyšší koncentrace VOC:

- Papír natřený nátěrovou směsí obsahující organická rozpouštědla, ačkoli nátěrové směsi jsou výhradně na bázi vody (v odplynech všech natíracích strojů lze naměřit nízké koncentrace různých těkavých látek (např. formaldehydu, alkyl aromátů, našich alkoholů))
- Impregnace papírů pryskyřicemi a výroba speciálních papírů za použití těkavých přísad

Příklady těkavých organických sloučenin (VOC) uvolňovaných do ovzduší:

- alkoholy
- formaldehyd obsažený v močovino- nebo melaminoformaldehydových (UF/MF) pryskyřicích,
- používaných jako činidla pro zvýšení pevnosti za mokra
- aceton a další ketony
- fenoly (pouze ve zvláštních případech)
- rozpouštědla, používaná k čištění strojů (obvykle malé dávky)
- organické kyseliny a zbytkové monomery z polymerů

Ve zvláštních případech mohou vzbudit pozornost pevné částice unikající z provozů upraven papíru. Zdrojem pachových látek mohou být odpadní vody z papírenské výroby a jejich čištění.



3.4.4 Dosahované emisní úrovně

Emisní údaje z REZZO k uvedené kategorii zdrojů za rok 2014 byly statisticky zpracovány do formy níže uvedené tabulky pouze pro TZL.

TZL vykázaly v roce 2014 všechny zdroje této kategorie (které hlásily do REZZO nenulové emise – celkem 11).

Z dalších škodlivin bylo v této kategorii zdrojů v roce 2014 vykázáno:

- SO₂ - 0x
- NO_x – 1x
- CO – 1x
- VOC – 3x

Emisní koncentrace TZL v kategorii 7.10 dle Zákona o ochraně ovzduší	TZL
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	0,0
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	185,0
průměrná dosahovaná koncentrace [mg/Nm ³]	7,8
medián emisních koncentrací [mg/Nm ³]	2,1
podíl zdrojů dosahujících průměrné emisní koncentrace	70%
3. nejmenší koncentrace [mg/Nm ³] *	0,06
3. největší koncentrace [mg/Nm ³] **	62,30
75% kvartil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ***	9,70
95% percentil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ****	33,81

Vysvětlivky:

* Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace nižší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

** Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázala koncentrace vyšší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

*** Znamená, že 3 čtvrtiny zdrojů dosahují uvedené hodnoty emisních koncentrací.

**** Znamená, že 5 % zdrojů dosahuje emisních koncentrací vyšších, než uvedená hodnota.

Dle této analýzy lze usoudit, že všechny zdroje plní obecný emisní limit pro TZL.

Pro tuto kategorii zdrojů je stanoven pouze specifický emisní limit TOC ve výši 40 mg/m³, a to pouze pro impregnaci s použitím těkavých organických látek a při výrobě speciálních papírů s použitím těkavých organických látek ve výrobním procesu.

Emisní koncentrace VOC ve třech vykázáných měřeních VOC v roce 2014 činila 8,9 mg/m³, 35,2 mg/m³, a 6 mg/m³ TOC.



Emise do ovzduší z papírenské výroby

Emise do ovzduší produkované neintegroványými papírnami pocházejí především z parních kotlů a výroby energie. Tyto teplárny obvykle disponují standardními kotli, které se neliší od jiných tepláren/elektráren. Předpokládá se zde stejná technologie, jako u tepláren/elektráren se stejnou kapacitou.

Úniky škodlivin do ovzduší nepocházející z výroby energie jsou zejména těkavé organické sloučeniny (VOC). Tyto emise obvykle nejsou významné a jsou v rámci obecně přijatelných mezí (tj. pod hodnotou národních limitů těchto látek).

Zkoumané zařízení	Celk. hmot. tok jako org. C (celkem)	Koncentrace v mg org. C/Nm ³	Poznámky
PS, neklížený bezdřevý	0,7 kg/h	2-17 mg	98% ze sušící části
PS + CM, natíraný, bezdřevý	Nejsou údaje	10-30 mg	Rozptýl, způsobený možná částečně zbytkovým metanem
PS + CM, dřevitý natíraný	Nejsou údaje	48 mg v předsoušecí části 24 mg v dosoušecí části	90% z předsoušecí části 10% z dosoušecí části
CM, bezdřevý, oboustranně natíraný	4,9 kg/h	30-67 mg	Emise, částečně způsobené zbytkovým metanem
PS, bezdřevý, klížený v lisu	1,6 kg/h	2-77 mg	Hlavní emise ze sacích systémů v síťové a lisové části
PS, papír a lepenka ze sběrového papíru	0,8 kg/h	6-26 mg	70% z předsoušecí části
PS, papír ze sběrového papíru	2,4 kg/h	38 mg	

Poznámky:

PS = papírenský stroj; CM = natírací stroj mimo PS; PS + CM = papírenský stroj s natíráním ve stroji (in-line)

Lze vyvodit, že koncentrace organických látek ve odplynech papíren lze obecně pokládat za tak nízké, že nevyžadují žádné techniky snižování emisí do ovzduší. Naměřené koncentrace celkového množství organického uhlíku se výrazně liší. Byly naměřeny hodnoty od 2 do 135 mg/Nm³.

Zdroj informací: 1



4 NEJLEPŠÍ DOSTUPNÉ TECHNIKY

Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že na rozdíl od zařízení ve smyslu zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci představují stacionární zdroje, které jsou předmětem tohoto dokumentu, natolik neuchopitelnou a velmi různorodou skupinu zdrojů, že pro není možné uplatnit obdobnou skupinu nejlepších dostupných technik ve smyslu integrované prevence. Takový přístup by byl v některých případech technicky neřešitelný, ekonomicky neúnosný a v mnoha případech nákladově velmi neefektivní. Navíc nelze uplatnit jednoduchý princip, že čím menší stacionární zdroj, tím menší šance na uplatnění nejlepší dostupné techniky.

Zadání zpracování tohoto dokumentu nicméně směřovalo na vazbu nejlepších dostupných technik a podporu ze strukturálních fondů EU. Ve vazbě na dotační podporu se otvírá mnohem širší pole uplatnění nejlepších dostupných technik, neboť se stírá jedna ze základních výše uvedených bariér - ekonomická přijatelnost pro provozovatele (pouze investiční - provozní ekonomická náročnost zůstává).

Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že je možné, při presumpci podpory z fondů EU, vydefinovat skupinu nejlepších dostupných technik, které je vhodné uplatnit i na stacionárních zdrojích, které nejsou předmětem právní úpravy v oblasti integrované prevence. I tak lze ale nalézt u nejlepších dostupných technik mantinely definované výše uvedenými bariérami (technická neřešitelnost, ekonomická neúnosnost a nákladová neefektivita).

U nejlepších dostupných technik uplatnitelných na definované výduchy dokument uvádí emisní koncentrace dosažitelné uplatněním příslušné techniky, pokud jsou informace o těchto emisních koncentracích dostupné. U technik uplatnitelných na fugitivních emisích tato informace logicky uvedena není. Praxe ale ukazuje, že přínos těchto technik je nezanedbatelný a u některých typů zdrojů rozhodující. Jejich význam se navíc zvyšuje narůstající regulací definovaných emisí z výduchů.

S ohledem na obrovskou různorodost a širokou škálu jmenovitých parametrů (kapacita, výkony, příkony) není ve většině případů možné uvést jednotkové náklady na nejlepší dostupné techniky. Tam, kde zpracovatel dokumentu usoudil, že je to relevantní, jsou uvedeny konkrétní příklady nákladů a přínosů uplatnění nejlepších dostupných technik.



4.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

Uvedené BAT jsou aplikovatelné pro všechny uvedené zdroje:

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné preventivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).

4.2 Primární specifické BAT

7.7 Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně – mimo přemístitelných štěpkovačů

Znečišťující látka: pouze TZL

BAT je:

- dobře navržená a účinně provozovaná vzduchotechnika (odsávání vzdušiny), která zajišťuje dostatečnou výměnu vzduchu a odvádí znečištěnou s vysokou účinností
- utěsnění výrobních prostor proti k zamezení fugitivním emisím prachu (nelze aplikovat např. v případě průmyslových pil, kdy musí být zajištěn dostatečný volný vstup pro kulatinu a výstup pro řezivo)
- tam, kde z technických a organizačních důvodů není možné utěsnění prostor, má být toto opatření nahrazeno periodickým úklidem a odstraňováním usazeného prachu / pilin za účelem zamezení reemisí
- v případě skladování pilin mimo uzavřené prostory zajistit jejich zkrápění pro snížení prašnosti

Pozn.: Některé menší provozy zpracování dřeva nemají vzduchotechniku a jsou tedy plošným zdrojem emisí. Pro menší pily / truhlárny může být považován za BAT i provoz bez vzduchotechniky a odlučovače prachu, za předpokladu aplikace obecných BAT.

7.7 Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně - přemístitelné štěpkovače

NO_x, CO, TZL pocházející ze spalín pístových motorů

BAT: Použití strojů s pohonnými jednotkami plnicími emisní předpisy Stage III/IV

TZL pocházející z činnosti štěpkování

BAT: Provádět činnost mimo lidská sídla
Zkrápění

Pozn.: Zakrytování jako opatření k omezení TZL u těchto zdrojů nelze použít.



7.8. Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek (do IPPC kapacity – 600m³/den)

Znečišťující látka: TZL

Operace: skladování sypkých materiálů a drcení dřeva

BAT: zkrápění sypkých materiálů, zvlhčení starého dřeva před drcením, odsávání technologických uzlů, zastřešení dávkovacích boxů

Pozn.: Skladování sypkých materiálů může být při nesprávných skladovacích postupech zdrojem resuspenze tuhých částic do vnějšího ovzduší. Účinným preventivním opatřením před resuspenzí pilin ze skladovacích ploch je jejich zkrápění. Obvykle jsou využívány technologie zkrápění skládek postřikovacemi děly. Zkrápěcí systém je možné řídit automatickým systémem s možností volby oblasti zkrápění pomocí dálkového ovladače. Zvlhčená svrchní vrstva skládky se působením vlhkosti zhutní a zkompaktní a následně i po vyschnutí vody nedochází k opětovné resuspenzi. Postřík tělesa skládek je nutné opakovat v případě, že dojde k jeho narušení nebo částečnému odtěžení.

Přeprava dezintegrovaného dřeva v rámci areálu výrobních podniků by měla být prováděna maximální měrou v uzavřených dopravnících např. řetězovými dopravníky, uzavřenými pásovými dopravníky, na kratší vzdálenosti nebo vertikálně šnekovými nebo korečkovými dopravníky. U jemných frakcí materiálů s nižší vlhkostí by přesypové dopravní uzly měly být odsávány a zaústěny do rukávcových látkových filtrů. Při použití starého dřeva je BAT jeho zvlhčení před operacemi drcení a důsledné odsávání technologických uzlů třídění recyklovaného dřeva a dopravních zařízení ukončené látkovými filtry a zastřešení dávkovacích boxů.

7.10. Výroby papíru a lepenky, které nespádají pod bod 7.9.

Emise z výroby energie

1. Instalace technologie s nízkými emisemi NO_x v pomocných kotlích
2. Snížení emisí SO₂ z parních kotlů použitím topného oleje nebo uhlí s nízkým obsahem síry
3. Používání kombinované výroby tepla a energie
4. Používání obnovitelných zdrojů jako je dřevo nebo dřevní odpad na snížení emisí fosilního CO₂ (možné pouze tehdy, pokud je výroba papíru integrována s výrobou primární vlákniny).

4.3 Sekundární (koncové) BAT

7.7 Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m³ včetně – mimo přemístitelných štěpkačů

Znečišťující látka: pouze TZL

Dřevařské závody jsou typicky vybaveny cyklony. Dobře provozovaný cyklon by měl být schopen udržet emise do hladiny 50 mg/m³, což představuje současný emisní limit. Za běžných podmínek je dobře provozovaný cyklon BAT.

Moderní a větší provozy mohou být vybaveny tkaninovými filtry. Pokud není tkanina porušena, emise za filtrem by se měly pohybovat do 10 mg/m³. Dobře provozovaný tkaninový filtr s neporušenou tkaninou je BAT.



7.8. Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek (do IPPC kapacity – 600m³/den)

K odstranění nebo snižování emisí do ovzduší ze sušáren je BAT dosáhnout a řídit vyvážený chod procesu sušení a využít jednu nebo více těchto technik uvedených níže:

Technika	Znečišťující látka	Aplikovatelnost
Snižování prachu vstupního horkého plynu v přímo vyhřívané sušárně v kombinaci s jinými technikami uvedenými níže	Prach	Aplikovatelnost může být omezena, např. v případě menšího hořáku na dřevěný prach
Kapsový filtr	Prach	Aplikovatelné pouze u nepřímo vyhřívaných sušáren
Cyklon	Prach	Všeobecně aplikovatelné
UTWS sušárna a spalování s tepelným výměníkem a termické úprava vypouštěných odpadních plynů ze sušičky	Prach, těkavé organické látky	Není aplikovatelné u sušáren dřevěné vlákniny. Aplikovatelnost může být omezena u stávajících spalovacích zařízení neumožňujících oddělit okruh sušení od proudu horkých spalin
Mokrá elektroodlučovač	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Mokrá pračka	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Biologická pračka (filtr)	Prach, těkavé organické látky	Aplikovatelnost může být omezena vysokou koncentrací prachu a vysokou teplotou odpadních plynů ze sušárny
Chemická degradace zachyceného formaldehydu chemickými látkami v kombinaci s mokrou pračkou	Formaldehyd	Všeobecně aplikovatelné v mokrých odlučovacích systémech

Úrovně emisí spojené s BAT pro emise ze sušáren a pro společné čištění emisí ze sušáren a lisů:

Znečišťující látka	Produkt	Druh sušárny	Jednotka	Emise spojené s BAT
Prach	DT, OSB	Přímo vyhřívaná sušárna	mg/m ³	3-30
	DT, OSB	Nepřímo vyhřívaná sušárna		3-10
	DV	Všechny typy		3-20
Celkové VOC	DT	Všechny typy		20-200
	OSB	Všechny typy		10-400
	DV	Všechny typy		20-120



Formaldehyd	DT	Všechny typy	5-10(15)
	OSB	Všechny typy	5-20
	DV	Všechny typy	5-15

DT – dřevotřískové desky, OSB – OSB desky, DV – dřevovláknité desky

BAT k odstranění nebo snižování emisí do ovzduší z lisů je využít jednu nebo více těchto technik uvedených níže:

Technika	Znečišťující látka	Aplikovatelnost
Výběr pryskyřice s nízkým obsahem formaldehydu	Těkavé organické látky	Aplikovatelnost může být omezena, např. v případě požadavku na specifickou kvalitu produktu
Řízený provoz lisu s ustálenou teplotou, použitý tlak a rychlost lisování	Těkavé organické látky	Aplikovatelnost může být omezena, např. v případě provozu lisu pro specifickou kvalitu produktu
Mokrý prání zachycených odpadních plynů z lisu s využitím Venturiho pračky nebo hydrocyklonu	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Mokrý elektroodlučovač	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Mokrý pračka	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Biologická pračka (filtr)	Prach, těkavé organické látky	Všeobecně aplikovatelné
Následní spálení jako poslední krok po aplikaci mokré pračky	Prach, těkavé organické látky	Aplikovatelnost může být omezena v existujících zařízeních, kde není k dispozici vhodné spalovací zařízení

Úrovně emisí spojené s BAT pro emise z lisů:

Znečišťující látka	Jednotka	Emise spojené s BAT
Prach	mg/m ³	3-15
Celkové VOC	mg/m ³	10-100
Formaldehyd	mg/m ³	2-15



4.4 Základní statistika využívaných technik k omezování emisí v sektoru

Byla provedena základní statistika využívaných technik omezování emisí v sektoru papírenství a zpracování dřeva z údajů v REZZO v roce 2014 (jedná se tedy pouze o zdroje, které v tomto roce ohlašovaly emise).

Tabulka počtu instalací koncových technik v sektoru papírenství a zpracování dřeva

Technika	Počet instalací
F - s vláknitou vrstvou s automatickým oklepem	146
F - s vláknitou vrstvou	37
E - suchý	9
S - vírový jednočlánek (cyklon)	177
S - multicyklon	43
S - žaluziový	1
M - rozprašovací	4
M - hladinový	1
M - rotační	1

Z této základní statistiky vyplývá, že v sektoru papírenství a zpracování dřeva jsou použity téměř všechny běžné techniky k odstranění TZL, avšak žádné techniky odstranění VOC. Zařízení k odstranění emisí TZL jsou používána ve velkém množství.

Tyto techniky jsou popsány v kap. 5.



4.5 Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP

Kapitola nejlepší dostupné techniky vhodné pro podporu z OPŽP tvoří klíčovou kapitolu celého dokumentu. Nejlepší dostupné techniky definuje zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci jako určitý soubor technologií a know-how o jejich provozování. Tyto nejlepší dostupné techniky se uplatňují pro definovanou skupinu zařízení, u kterých je to možné a vhodné s ohledem na jejich velikost (technickou, kapacitní, ekonomickou i „vlivovou“ na životní prostředí) za účelem snížení vlivu těchto zařízení na životní prostředí.

4.6 Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP a jejich dosažitelné emisní úrovně

Nejlepší dostupné techniky pro sektor papírenství a zpracování dřeva, které by bylo vhodné podporovat z Operačního programu životní prostředí 2014 - 2020, lze zařadit:

4.6.1 Opatření na zdrojích energie

- náhrada stávajícího spalování pevných paliv za spalování plyných paliv;
- instalace odsíření při spalování pevných paliv;
- instalace nízkoemisních plynových hořáků ke snížení NO_x;
- instalace SNCR nebo SCR při spalování paliv;

4.6.2 Primární opatření k omezení emisí prachu

- užití cirkulačních procesů v systémech vzduchové potrubní dopravy;
- manipulace s materiálem v uzavřených systémech v podtlaku a odprašování nasávaného vzduchu;

4.6.3 Sekundární opatření v sektoru papírenství a zpracování dřeva

- odlučovače TZL: např. cyklony, ale zejména tkaninové filtry, na aspiraci výrobních hal, z odsávání vzduchu z prašných operací, skladů, sil;
- u výroby desek: cyklony, mokré odlučovače, mokré pračky, systémy UWTS
- zařízení na snížení zápachu, např. biofiltry, biologické pračky

4.7 Popis vybraných sekundárních opatření k omezení emisí prachu a pachových látek

Suché mechanické odlučovače – cyklony a multicyklony – odstranění prachu

Účinnost cyklonů se udává 60-80%. Dobře provozovaný cyklon by měl být schopen udržet emise do hladiny 50 mg/m³, v náročných podmínkách do 75, případně do 150 mg/m³ TZL.

Tkaninové filtry - odstranění prachu

Účinnost: 85% až 95% odstranění TZL

Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP: 10 mg/m³, v náročných podmínkách do 25, případně do 50 mg/m³ TZL.

Meze aplikace: Tkaninové filtry se staví pro nejširší rozmezí průtoků od 500 po 250 000 m³/hod.

Náklady: Viz grafy v kap. 5.



Biofiltrace má obvykle účinnost nad 90% odstranění těkavých organických látek i pachových látek, a hodí se pro nižší nebo nepravidelné koncentrace VOC. Podle konstrukce lze použít pro nízké i velmi vysoké průtoky vzdušiny.

Mokrý pračka plynů je účinná k zachycování prachu, těkavých organických látek i pachových látek. Účinnost je závislá na složení čištěné vzdušiny.

Mokrý elektroodlučovač je specifické zařízení využívané zejména ve výrobě dřevěných desek.



5 KONCOVÉ TECHNIKY K OMEZOVÁNÍ EMISÍ V PAPIŘENSTVÍ A ZPRACOVÁNÍ DŘEVA

5.1 Typické koncové techniky – omezování emisí TZL

Odlučovače běžně používané v sektoru papírenství a zpracování dřeva jsou v tabulce níže vytištěny tučně. Tyto odlučovače jsou dále popsány podrobně, neboť představují možné BAT. Tak je tomu i ve vazbě na OPŽP, kde se předpokládá podpora spíše běžně používaných a odzkoušených koncových technologií.

Tabulka - Přehled druhů odlučovačů prachu

Druh odlučovače	Typ odlučovače	Použití
Suché mechanické odlučovače	usazovací komory, prašníky, žaluziové odlučovače	pro velmi hrubé částice (nejnižší odlučivost)
	cyklónové odlučovače (jednotlivé cyklóny, skupinové cyklónové odlučovače a multicyklóny)	pro hrubé prachy u roštových kotlů, předodlučovač hrubých příměsí před dalším stupněm odlučování (nízká odlučivost)
	suché rotační odlučovače	odsávací jednotky nižších výkonů
	vírové odlučovače s obvodovým zrychlením (typ Huridone)	
	suché odlučovače se sypanou zrnitou vrstvou	pro nepříznivé provozní podmínky
Mokré mechanické odlučovače	mokré vírníkové odlučovače	menší jednotky
	pěnové odlučovače	absorbéry (zachycují i plynné látky)
	mokré odlučovače se zrnitou vrstvou	pro nepříznivé provozní podmínky
	mokré hladinové odlučovače	použití v metalurgii
	mokré odlučovače typu Venturi (osové nebo štěrbinové)	vysoká odlučivost, vysoká spotřeba energie
	mokré rotační odlučovače	u odsávacích jednotek
Elektrostatické odlučovače	trubové elektrostatické odlučovače	u nás se nepoužívají
	horizontální komorové elektrostatické odlučovače	nejčastější použití v elektrárnách a u jiných velkých zdrojů, vysoká odlučivost
	vertikální komorové elektrostatické odlučovače	speciální případy
	mokré elektrostatické odlučovače	speciální případy
Textilní (látkové) filtry	hadicové textilní filtry	pro nároky na nejvyšší odlučivost, běžně
	kapsové textilní filtry	používají se u malých i velkých zdrojů
	klínové textilní filtry	dnes se již nepoužívají

5.1.1 Suché mechanické odlučovače

Nejjednodušší odlučovače využívají gravitační, setrvačné a intercepční síly. Jsou vesměs konstrukčně jednoduché a nenáročné na obsluhu a údržbu. Samostatně použité však jen málokdy splňují dnešní vysoké nároky na výslednou odlučivost a nízké emise. Proto se používají v provedeních využívajících kombinaci několika principů popř. spolu s jiným druhem odlučovačů. Zejména slouží jako předodlučovače hrubých částic, např. k záchytu suků a třísek v dřezpracujícím průmyslu.



Cyklónové odlučovače

Cyklónové odlučovače nebo obecněji vírové odlučovače jsou dnes používány v nejrůznějších konstrukčních provedeních.

Jako samostatných odlučovačů při požadované vyšší odlučivosti a pro velká průtočná množství plynu se dnes již cyklónových odlučovačů používá řidčeji. Zato se stále více uplatňují v takových provozních podmínkách, kde nelze použít ostatní druhy odlučovačů nebo kde se příliš neosvědčily buď funkčně, nebo po stránce provozní spolehlivosti. Jsou to např. kamenolomy, obalovny živických směsí, v dřevařském průmyslu aj.

Cyklónové odlučovače plní nejrozmanitější a často i protichůdné požadavky, např. spolehlivě pracovat a trvale dosahovat optimální odlučivosti při proměnlivých provozních podmínkách bez nároků na obsluhu a údržbu. Musí být odolné proti abrazi, vysokým teplotám, zanášení a zalepování u lepivých prachů, musí obsahovat jištění proti výbuchu u hořlavých prachů, zabírat co nejméně místa apod. Vyrábí se z různých materiálů, z oceli, pro potravinářský průmysl z nerez, pro abrasivní prachy z čediče, aj.

Ze základních druhů cyklónů jsou neúčinnější cyklóny s tečným vstupem a dále osové cyklóny s vratným nebo s přímým tokem.

Jelikož zvětšováním průměru cyklónů se zmenšuje odstředivá síla působící na částice, a tím i odlučivost cyklónu, není výhodné používat pro velké průtoky cyklónů velkého průměru. Obvykle se volí cyklóny o průměru 150 mm až 630 mm, pro méně náročné provozy i o průměru 1600 až 2500 mm.

Pro velká průtočná množství čištěného plynu se větší počet cyklónů sestavuje do paralelně zapojených soustav. Rozeznávají se

- a) *jednotlivé cyklóny*, tj. samostatný cyklón nebo dvojice cyklónů obvykle o průměru od 500 do 2500 mm.
- b) *skupinové cyklónové odlučovače*, kde je na společném sběrači prachu nejčastěji v kruhovém uspořádání paralelně zapojeno 4 až 16 cyklónů, obvykle o průměru 500 až 1600 mm,
- c) *mnohočlánkové cyklónové odlučovače (multicyklóny)* s šesti až mnoha sty cyklóny o průměru od 160 do 630 mm, uspořádanými ve skříni.

5.1.2 Mokré mechanické odlučovače

Mokré vírníkové odlučovače

Mokré mechanické odlučovače byly vyvinuty ze suchých ve snaze o zlepšení odlučivosti pro jemné prachy a o zlepšení funkční spolehlivosti při odlučování vlhkých a lepivých prachů. Proto se také z počátku pouze rozprašovala voda do běžných suchých mechanických odlučovačů, ať už to byly různé prašníky, z nichž vznikaly tzv. skrubry (z angl. scrubber = pračka), nebo cyklóny či multicyklóny, z nichž rozprášením vody vznikaly mokré vírové či vírníkové odlučovače.

Mokré odlučovače dosahují vysoké odlučivosti i pro jemné prachy. Navíc vzhledem ke styku plynu s kapičkami vody, vodní vrstvou, clonou nebo hladinou, dochází i k částečnému zachycení některých plynných škodlivin, např. kyslíčnicku siřičitého, absorpcí plynu v kapalině. Nevýhodou pak ovšem je značná agresivita kalu.

Mokré odlučovače nejsou přes své četné přednosti příliš rozšířeny. Příčinou je jednak zvýšené nebezpečí koroze materiálu nejen vlastních odlučovačů, ale i dalších částí vzduchotechnického zařízení.

Mokré odlučovače typu Venturi (osové a štěrbinové)

Funkce mokřích proudových odlučovačů spočívá v intenzivním srážení vody a plynu s prachovými částicemi ve Venturiho trysce, kterou prochází čištěný plyn se značným zrychlením.



5.1.3 Elektrostatické odlučovače

K elektrostatickému odlučování dochází působením koronového výboje o stejnosměrném napětí 30 000 až 60 000 V mezi vysokonapěťovými nabíjecími a uzemněnými sběrnými elektrodami.

Konstrukčně se elektrické odlučovače skládají z těchto částí:

- a) Vlastního elektrického odlučovače (skříně odlučovače, vysokonapěťových nabíjecích elektrod s malým poloměrem zakřivení - drátů různého profilu, uzemněných sběrných elektrod plochých nebo s velkým poloměrem zakřivení trub nebo desek, popř. různě profilovaných, oklepávacího zařízení a výsypek).
- b) Usměrňovací stanice - zdroje stejnosměrného proudu o vysokém napětí (usměrňovací zařízení se skládá z rozvaděče, regulačního a vysokonapěťového transformátoru, vlastního usměrňovače, rozvodu vysokého napětí, měřicích přístrojů a jisticích zařízení, dále větrání a vytápění usměrňovací stanice).
- c) Příslušenství elektrického odlučovače (jsou to uzávěry výsypek, odvod zachyceného prachu, přechodové vstupní a výstupní části odlučovače obvykle s usměrňovacími a vodicími plechy - stěnami nebo příčkami).

Plyn s prachem vstupuje do elektrostatického odlučovače značně sníženou rychlostí a prostupuje mezerami mezi nabíjecími a usazovacími elektrodami. V první fázi dochází k elektrickému nabití všech hmotných částic, ve druhé fázi jsou nabitě částice odváděny v silném elektrickém poli z plynu ke stěnám vytvořeným z usazovacích elektrod. Ve třetí fázi je prach z usazovacích elektrod odveden do sběrače prachu, a to nejčastěji mechanickým oklepáváním elektrod.

5.1.4 Látkové filtry

Hlavním problémem látkových filtrů je volba vhodné látky, její naskládání se zřetelem na úsporu místa a její čištění za provozu filtru.

Odlučivost látkových filtrů je vysoká (přes 99,5 %) i pro jemné prachy a závisí zejména na druhu látky a na provozních podmínkách. Průtočná rychlost čištěného plynu, vztažená na celkovou plochu látky, je malá - řádově v cm/s, z čehož vychází potřeba značné filtrační plochy látky, a tím i nutnost jejího úsporného naskládání. Tlaková ztráta je obvykle v rozmezí od 1 do 1,5 kPa.

Konstrukčně se látkové filtry řeší jako skříně, v nichž je různým způsobem uložena látka. Základní způsob práce je přetržitý - dochází ke střídavému zanášení a čištění filtrační látky. Filtrační látka se může čistit buď za krátkodobého vyřazení odlučovače nebo jeho sekce z provozu, nebo za provozu. Při krátkodobém vyřazování je třeba rozdělit látkový filtr do několika komor (sekcí), z nichž se postupně jedna po druhé vyřazují na krátký čas z odlučovacího procesu a čistí se.

Podle způsobu skládání látky se látkové filtry dělí na hadicové (rukávové) a kapsové (plachetkové). Hadicové provedení je nejstarší a dosud nejrozšířenější i provozně nejspolehlivější. Hadice dosahují délky až 10 m.

Novější uspořádání je použito u kapsového filtru. Naskládání tkaniny do kapes nebo výhodnější z hlediska úspory místa (púdorysné plochy i obestaveného prostoru) než provedení hadicové, které jsou méně náročné na obsluhu a údržbu.

Zaprášená filtrační látka se čistí různým způsobem; např. oklepáváním jako u elektrických odlučovačů. Někdy se používá prolamování látky nebo zpětného profuku.

Mechanické oklepávání, které u tuhých elektrod v elektrických odlučovačích postačuje, se u pružných látkových hadic většinou musí doplnit zpětným profukem, který vyžaduje přetržitý provoz jednotlivých sekcí látkového filtru. Prolamování látky se provádí buď mechanicky pojízdným drátěným rámem, jímž se hadice postupně deformují ve dvou na sebe kolmých směrech, nebo může být provedeno pojízdnými prstenci se vzduchovými tryskami, kdy nedochází k mechanickému prolomení hadice, ale k využití tlaku zpětně profukovaného vzduchu. Při zpětném profuku se u některých provedení využívá ejekčního účinku



tlakového vzduchu vypouštěného z trysky do vhodně konstruovaného ejektoru, čímž se několikanásobně zvýší profukované množství stržením okolního vzduchu.

Látky pro tyto filtry se vyrábějí nejrůznější technikou a z různého materiálu. Mohou být tkané, pletené, vrstvené (FIRON) nebo vpichované (FINET).

Pro látkové filtry jsou vyráběny látky

- a) velmi hladké (z dlouhých rovných syntetických nebo skleněných vláken),
- b) hladké (bavlněné, vlněné nebo ze syntetických vláken),
- c) mírně vyčesané (s vlasem),
- d) silně vyčesané.

Vlastnosti látky podstatně ovlivňují odlučovací proces i jeho ekonomii. Je to zejména odolnost proti opotřebení, teple i rázům při znečištění, což souhrnně představuje životnost látky. Další podstatnou vlastností je odlučovací schopnost, provozní tlaková ztráta a odolnost proti zanášení. U hladkých látek dochází při zanášení k pozvolnějšimu růstu tlakové ztráty, neboť filtrační tloušťka této látky je podstatně větší. Proto je také jímavost prachu u vyčesaných látek podstatně vyšší než u látek hladkých. Z hlediska čištění jsou však naopak výhodnější látky hladké, z nichž se zachycený prach snadněji odstraní.

Důležitou součástí filtračních zařízení jsou filtrační prvky. Obvykle se jedná o hadice nebo o kapsy. Podle charakteru odsávaného plynu, především jeho teploty a chemického složení, je zvolen nejvhodnější filtrační materiál.



Tabulka: Základní filtrační materiály (www.filtex.sk).

Vlákn	Označení	Provozní / špičková teplota ve °C	Odolnost proti hydrolyze	Odolnost proti kyselinám	Odolnost proti alkáliím	Odolnost proti oxidaci	Odolnost proti rozpuštědlům
Polypropylen	PP	91 / 100	1	1	1	4	2
Polyester	PES	150 / 150	4	3	4	2	3
Polvinylchlorid	PVC	75 / 80	1	1	1	2	3
Polyamid	PA	110 / 115	4	3	2	3	2
Polyakrylnitril Homopolymer	hom.PAN	120 / 130	2	2	3	2	2
Polyakrylnitril Kopolymer	cop.PAN	110 / 115	2	3	3	2	2
m-Aramid	NOMEX	200 / 220	2	3	3	2	1
Polyphenylensulfid	RYTON	190 / 200	1	1	1	3	1
Polymid	P84	240 / 260	2	2	3	2	2
Polytetrafluorethylen	PTFE	250 / 280	1	1	1	1	1
Sklo		250 / 280	2	2	3	1	1

Vlastnosti filtračních materiálů v tabulce jsou hodnoceny stupněm od 1 do 4, přičemž hodnota 1 znamená odolnost výbornou a hodnota 4 velmi špatnou. Vlastnosti filtračních materiálů lze zlepšit pomocí různých povrchových úprav a impregnací.

5.2 Typické koncové techniky – omezování emisí VOC a pachových látek

5.2.1 Biotechnologie – biofiltrace vzduchu

Úvod

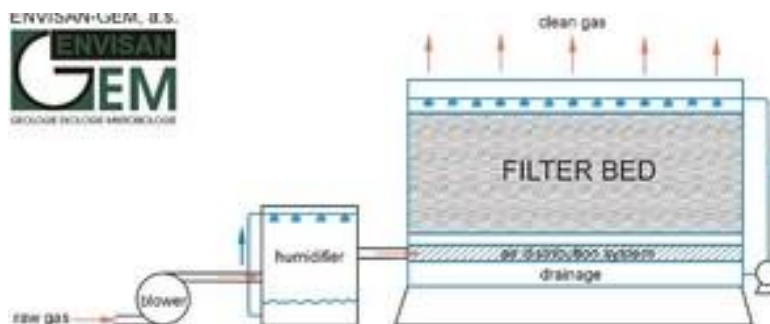
Biofiltrace vzduchu je poměrně stará technologie, která však vzhledem k jejímu zdokonalování, inovacím a také nízkým provozním nákladům, se stává stále častěji používanou pro eliminaci těkavých organických látek, zápachových látek i některých anorganických polutantů. Biofiltrace je ekonomickou a účinnou metodou především pro odstraňování nízkých koncentrací škodlivých a nežádoucích látek z odpadních plynů.

Co je biofiltr

Biofiltrace je čištění vzduchu založené na využití mikroorganismů k rozkladu nebo biotransformaci organických polutantů nebo zápachových látek. Mikroorganismy (nižší houby, bakterie, kvasinky) využívají organické látky většinou jako zdroj energie pro svůj růst a rozmnožování a běžně se vyskytují v půdě nebo v rozkládajícím se rostlinném materiálu. Biofiltry jsou zařízení, ve kterých jsou regulované podmínky a kde dochází ke styku organických polutantů nebo zápachových látek s mikroorganismy, které je mohou využívat jako zdroj energie. Konečnými produkty při úplné oxidaci organických látek jsou oxid uhličitý, voda a mikrobiální biomasa a současně se uvolňuje teplo. Někdy dochází pouze k biotransformaci molekuly polutantu, takže ztratí své negativní vlastnosti, ale není úplně mineralizována. Některé anorganické polutanty a současně zápachové látky jsou biologicky oxidovány (například sirovodík na síran, amoniak na nitrit a nitrát) na jiné anorganické látky, které však nemají nežádoucí vlastnosti. Průchod kontaminovaného vzduchu biofiltrem musí zaručovat snížení koncentrace polutantů na požadované výstupní limity.

Tradiční biofiltry byly většinou velkoplošné. Biofiltrační lože bylo tvořeno jednou vrstvou kyprého organického materiálu (rašelina, kompost, vřes, kůra) s mocností do 1 m. Na povrchu těchto materiálů jsou imobilizovány mikroorganismy. Tato zařízení měla obtíže s čištěním vyšších nebo kolísavých koncentrací polutantů a velký půdorys zařízení zvyšoval (někdy až neúnosně) investiční náklady nebo je neumožňoval umístit do průmyslových závodů s omezenou volnou plochou pro jeho stavbu.

Biofiltry nové generace využívají filtrační lože s novým složením, které nejenže zvyšuje odbourané množství polutantu v jednotce objemu náplně, ale umožňuje i regulaci pH, má lepší schopnost zadržovat vodu, umožňuje lepší distribuci živin, mají větší specifický povrch a pod. Často se používají i další podpůrná opatření: vzduch vstupující do biofiltru je upravován tak, aby měl dostatečnou vlhkost a stálou teplotu. Tato opatření vedla k několika násobnému zvýšení specifického objemového zatížení a podstatnému zmenšení objemu zařízení. Schéma biofiltru s pevným ložem je na obrázku níže.



Schématický diagram typického systému využívající technologii ENVI-BIOF

Kromě biofiltrů s pevným ložem se pro některé druhy polutantů začaly konstruovat náplňové biofiltry se zkrápěním, tzv. „trickling filtry“. Náplň je tvořena inertními materiály jako je zeolit, umělohmotné prvky, aktivní uhlí, umělohmotné vestavby a podobně. Náplň se zkrápí vodou nebo roztokem živin, popřípadě střídavě. Na povrchu částic náplně nebo vestavby se v průběhu doby vytvoří biofilm, ve kterém probíhá biologický rozklad nebo transformace polutantů či zápachových látek. Tato zařízení mají větší specifickou odbourávací kapacitu než klasické biofiltry, avšak pouze pro některé polutanty. Schéma zkrápěného biofiltru je na obrázku níže.

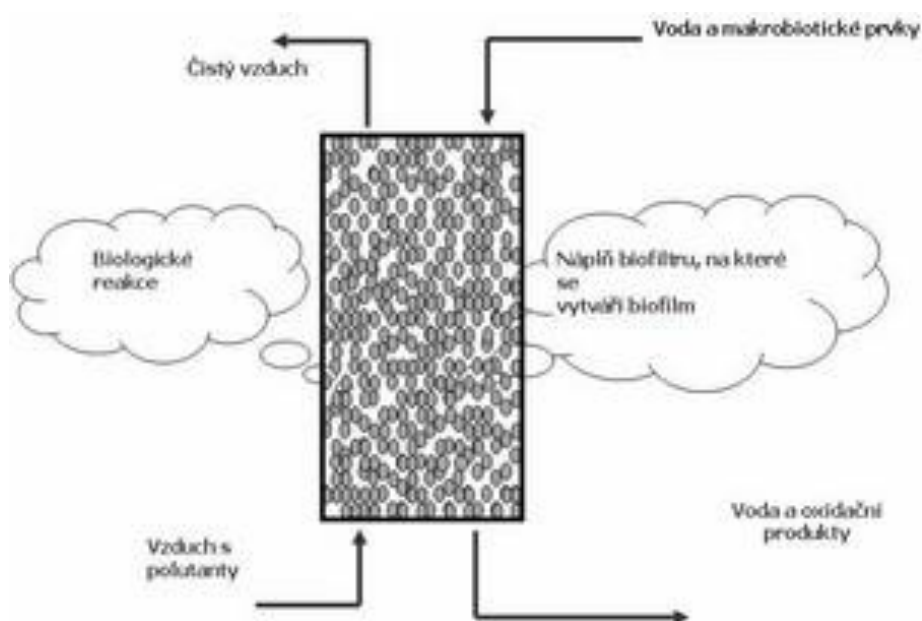


Schéma náplňového biofiltru se zkrápěním

Princip biofiltrace

Vzduch vstupující do biofiltru obsahuje molekuly organických polutantů nebo zápachových látek. Tyto molekuly se sorbují na povrchu biofilmu, který se vytváří na pevných částicích náplně. Biofilm je tvořen převážně bakteriemi, obsahuje však i nižší houby, prvoky a bezobratlé. Prvoci a bezobratlí se zpravidla živí bakteriemi a nižšími houbami. Odstraňování polutantů je několikastupňový proces. Prvním krokem je rozpouštění molekul polutantu ve vodě, následuje transport molekuly biofilmem k bakteriální buňce a transport molekuly přes buněčnou membránu do bakterie, kde dochází k samotnému metabolismu a rozkladu polutantu. Získaná energie oxidací polutantu se využívá v buňce k syntéze buněčné hmoty a rozmnožování.

Biofiltry odstraňují z odpadního vzduchu těkavé organické a anorganické sloučeniny, které jsou škodlivé lidskému zdraví či životnímu prostředí svými vlastnostmi nebo látky, které svým zápachem obtěžují okolí místa vzniku.

Biofiltry lze využít pro eliminaci organických těkavých polutantů a zápachových látek v nízkých koncentracích. Obecně se uvádí hranice do 1000 ppm objemových, provozně však pracují biofiltry se vstupními koncentracemi až 5000 ppm objemových. Reálná vstupní koncentrace polutantů závisí ve většině případů na druhu polutantu, jeho biologické odbouratelnosti a konkrétních ekonomických podmínkách. Při vyšších koncentracích polutantů (zhruba nad 1500 až 2000 ppm objemových) se stávají konkurenční metody (termická a katalytická oxidace, oxidace indukovaná UV světlem, skrubry) z ekonomické hlediska výhodnější.



Biofiltrace je velmi dobrou a především výhodnou alternativou konkurenčním technologiím pro čištění vzduchu z několika důvodů:

- účinnost biofiltrace dosahuje běžně 90 % a více pro běžné polutanty a zápachové látky byla prakticky prokázána.
- protože biofiltrace má menší investiční i provozní náklady, je výhodnější alternativou při čištění vzduchu s nižšími koncentracemi polutantů (do 1500 ppm objemových – to však závisí na kvalitě odstraňovaných látek a výstupních limitech a může proto široce kolísat) a nižšími průtokovými rychlostmi (obecně od 10 000 do 75 000 Nm³/h).
- biofiltrace nespotřebovává velká množství energie a neprodukuje další odpady
- není náročná na obsluhu a lidskou práci



5.3 Příklad: Potřebné informace pro návrh tkaninového filtru a modelový odhad ceny

Pro návrh filtru pro odlučování tuhých znečišťujících látek (dále jen TZL) je potřeba znát:

1. Základní parametry

1.1. Množství filtrovaného plynu

Obvykle se uvádí objemové množství v m³/h, případně v m³/s. K objemovému množství plynu je potřeba doplňující informace, za jakých podmínek byl tento údaj stanoven (teplota a tlak plynu). Běžně se objemový průtok uvádí za normálních termodynamických podmínek (t = 0 °C, p = 101 325 Pa). Množství plynu může být udáno také jako hmotnostní průtok v kg/h, případně v kg/s. Hmotnostní průtok není závislý na teplotě ani tlaku.

Při návrhu filtru se kalkuluje s objemovým průtokem plynu při jeho skutečné teplotě a tlaku.

Příklad: $V_N = 7\,500$ m³/h, t = 200 °C, p = 98 000 Pa

$$V = V_N \cdot (T_N + t) / T_N \cdot p_N / p$$

$$V = 7\,500 \cdot (273,15 + 200) / 273,15 \cdot 101\,325 / 98\,000$$

$$V = 13\,440 \text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový průtok plynu při 200 °C je téměř dvojnásobný proti průtoku za n.p.

1.2. Teplota filtrovaného plynu

Teplota filtrovaného plynu má poměrně zásadní vliv na cenu celé dodávky. Pro textilní filtrační elementy se teplota plynu běžně může pohybovat v rozsahu 20 – 240 °C. Filtrace plynu s teplotou pod 20 °C je možná, ale jedná se o specifické podmínky, kdy teplota filtrovaného plynu je nižší než teplota okolí a tyto specifické podmínky vyžadují specifická opatření. Stejně tak i filtrace plynu s teplotou nad 240 °C je možná, ale opět jsou nutná specifická opatření.

1.3. Chemické složení

Chemické složení filtrovaného plynu může být tak rozmanité, a s tak významnými dopady do volby materiálů a do ceny, že pro účely tvorby tohoto zjednodušeného stanovení ceny dodávky filtračního zařízení není zahrnuto.

2. Doplňující parametry

2.1. Filtrační rychlost

Filtrační rychlost je rychlost průchodu plynu textilií. Obvykle se uvádí buď v mm/s nebo m³/m²/min (objemové množství plynu, které projde jedním metrem čtverečním za jednu minutu). Filtrační rychlost volí obvykle dodavatel filtru na základě zadání, znalostí a zkušeností. Čím nižší filtrační rychlost, tím větší filtrační plocha a velikost filtru a naopak. Nízké filtrační rychlosti méně zatěžují filtrační tkaninu, která má delší životnost a také je nižší spotřeba tlakového vzduchu na regeneraci. Což se projeví v nižších provozních nákladech, ale za cenu vyšší investice. Návrh optimální filtrační rychlosti, kdy budou investiční náklady ještě pro investora akceptovatelné, a zároveň dodavatel bude schopen garantovat požadovanou životnost filtračního materiálu, vyžaduje výše zmíněné znalosti a zkušenosti dodavatele filtračního zařízení.

Filtrační rychlost pro odlučování TZL obvykle volíme v rozsahu 16 – 21 mm/s. V odůvodněných případech může být filtrační rychlost volena mimo tento interval.

2.2. Vlastnosti odlučovaného materiálu

Abrazivita, lepivost, velmi jemné částice (PM10 a menší), nízká hmotnost částic, elektrostatický náboj, výbušnost apod., to vše jsou problematické vlastnosti, které je potřeba řešit specifickými opatřeními. A opět nemohou být zahrnuty do zjednodušeného stanovení ceny.

Pro návrh standardního filtru předpokládáme, že odlučovaný materiál je neabrazivní, nelepivý, nevýbušný a dobře koaguluje.



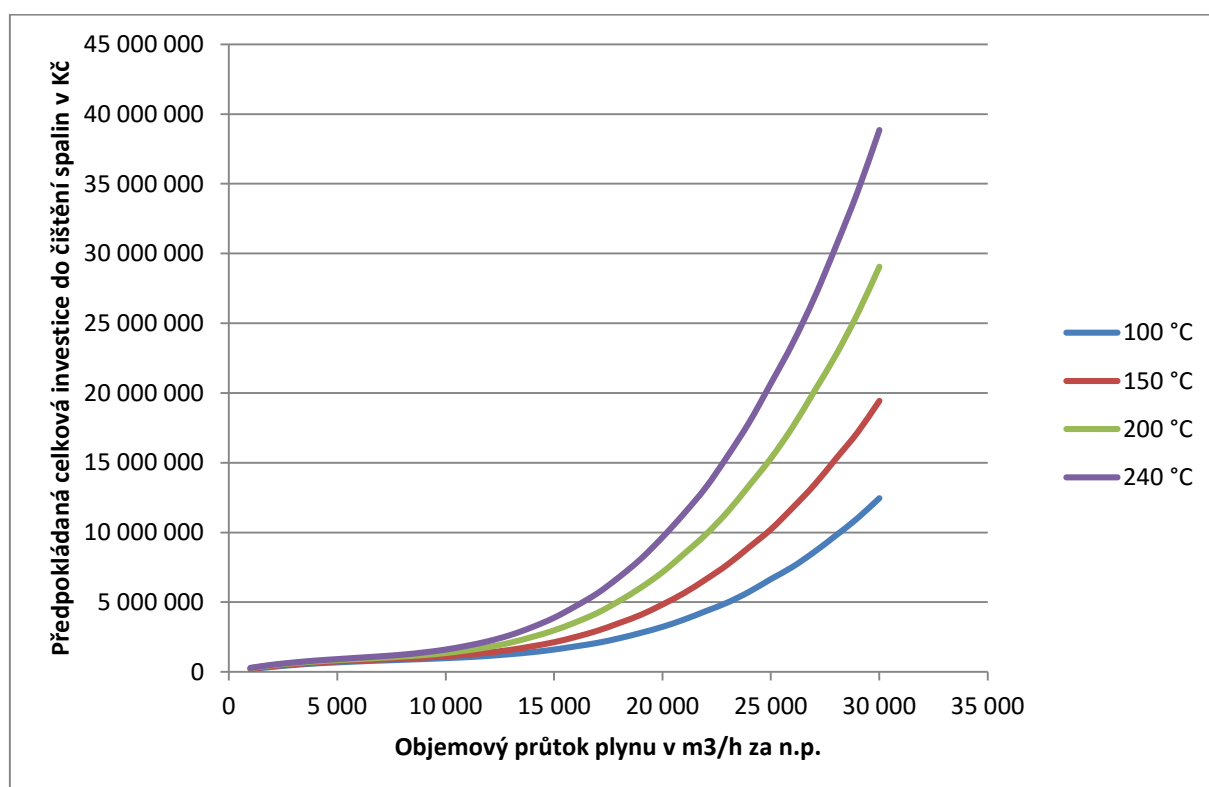
2.3. Prostorová dispozice

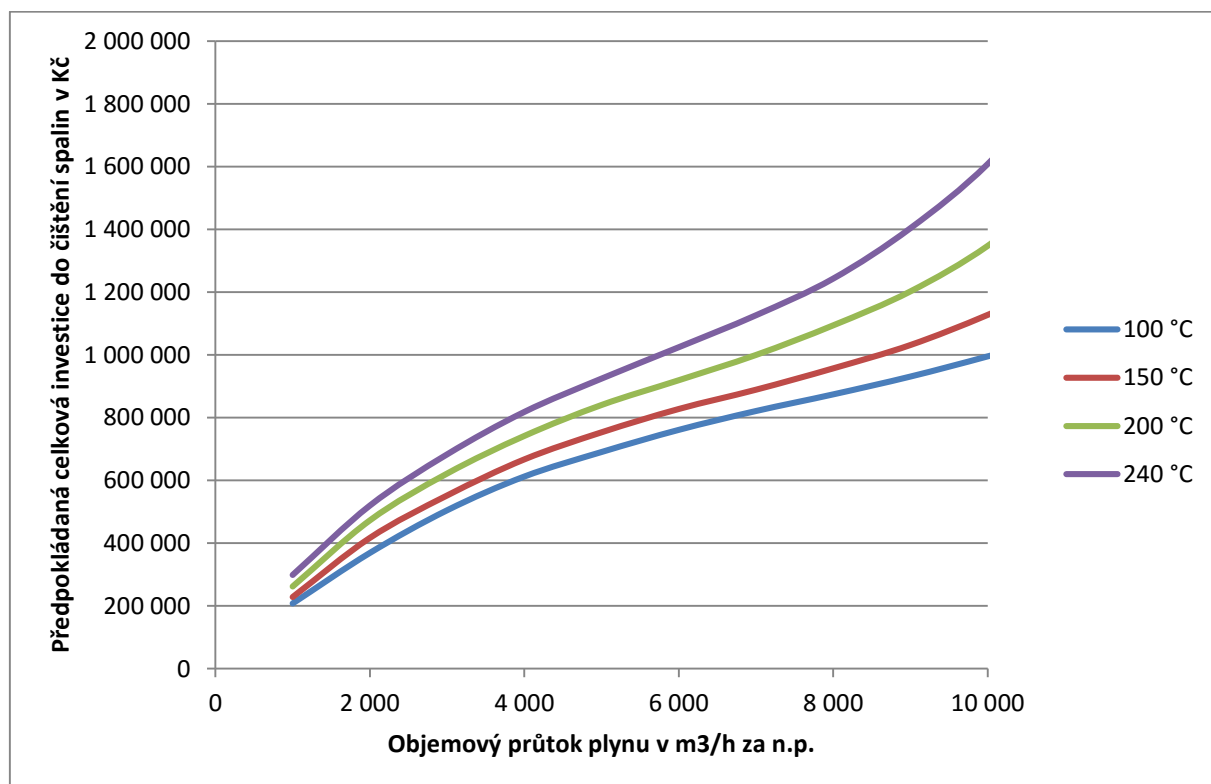
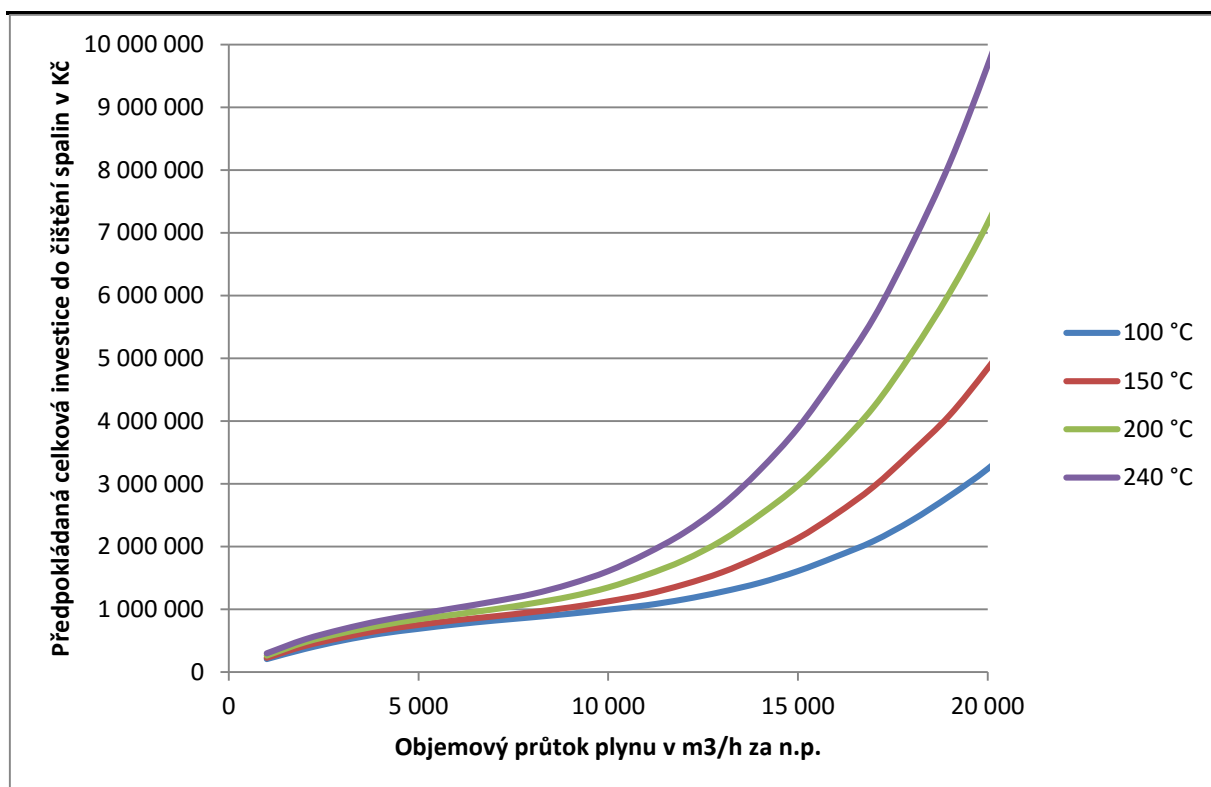
Prostorová omezení nemají až tak zásadní vliv na cenu vlastního filtru, ale mohou významně ovlivnit způsob a cenu montáže. Pro značnou rozmanitost opět tento parametr neuvažujeme v rámci zjednodušeného stanovení ceny filtračního zařízení.

V prvním kroku jsme sestavili tabulku cen výroby a dodávky filtrů podle velikosti filtrační plochy. Pro přiřazení filtrační plochy k objemovému průtoku byla použita poměrně vysoká filtrační rychlost 19 mm/s.

V převážné většině případů investice do čištění odsávaného plynu neobsahuje pouze vlastní filtr. Nezbytnou součástí dodávky technologie jsou obvykle také potrubní trasy, odtahový ventilátor, systém odsunu odprašků, žaluziové předodlučovače apod. Pro vytvoření velmi hrubé představy o ceně celé dodávky technologie čištění jsme sestavili níže uvedenou grafickou závislost ceny na objemovém průtoku filtrovaného plynu za normálních podmínek a jeho teplotě.

Modelové odhady cen filtrů v závislosti na objemovém průtoku plynu a teplotě plynu (ve třech různých detailech)





Zdroj informací: 19,20



6 SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Význam
BAT	Best Available Technique (nejlepší dostupná technika)
BREF	BAT Reference Document (evropský referenční dokument k BAT)
DTD	Dřevotřísková deska
HDF	High Density Fibreboard – česky: vysoce zhuštěná dřevovláknitá deska
MDF	Medium Density Fibreboard – česky: středně zhuštěná dřevovláknitá deska
OPŽP	Operační program Životní prostředí
OSB	Oriented Strand Board – česky: lisovaná deska z orientovaně rozprostřených velkoplošných třísek
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektivní katalytická redukce)
SNCR	Selective non-Catalytic Reduction (selektivní nekatalytická redukce)
TOC	Total Organic Carbon (celkový organický uhlík)
TZL	tuhé znečišťující látky
VOC	Volatile Organic Compounds (těkavé organické látky)
ZL	znečišťující látka



7 POUŽITÉ ZDROJE

1. BREF PP (Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technologiích – průmysl papíru a celulózy, MPO ČR, prosinec 2001, český překlad <http://www.ippc.cz/obsah/CF0185/vlastni-dokumenty-bref/prumysl-papiru-a-celulozy>
2. KRANICH, Karl-Heinz: Stroje pro zpracování biomasy od firmy Karlow Karlshof. *Biom.cz* [online]. 2006-06-14 [cit. 2015-07-31]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/czp/odborne-clanky/stroje-pro-zpracovani-biomasy-od-firmy-karlow-karlshof>>. ISSN: 1801-2655.
3. <http://www.teknamotor.cz/>
4. Drtiče, štěpkovače a řezačky pro úpravu rostlinné biomasy, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, duben 2008
5. <http://www.ddl.cz>
6. Snižování energetické náročnosti v odvětví průmyslu zpracování dřeva, RAEN s.r.o., ČEA
7. Úvod do technologie dřeva, Katedra technické a informační výchovy, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
8. Vaško, Roman: Plnění emisních norem u traktorových motorů, bakalářská práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství, Brno 2011
9. Pražan, Petr: Analýza faktorů možností vývoje malých a středních pilařských provozů v ČR, dizertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2010
10. Zpracování lesních těžebních zbytků, CZ Biom, Program EFEKT, MPO ČR, www.biom.cz
11. Martin Böhm, Jan Reisner, Jan Bomba: Materiály na bázi dřeva, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2010
12. Příručka ochrany kvality ovzduší, IREAS a Vodní zdroje Ekomonitor, 2013
13. Kompendium ochrany kvality ovzduší, kolektiv autorů, Vodní zdroje Ekomonitor, 2008
14. Český hydrometeorologický ústav, datový výstup REZZO 2014
15. Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění
16. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, platném znění
17. Process Guidance Note ..., Statutory guidance ..., Department for Environment Food & Rural Affairs, 2012 – 2013, www.gov.uk/defra (více dokumentů z této řady)
18. Jan Slavík: Legislativa v oblasti integrované prevence: Porovnání emisních limitů a naměřených koncentrací s úrovněmi emisí spojenými s BAT pro výrobu buničiny, papíru a lepenky, Ministerstvo životního prostředí, 2015
19. Podklady dodané firmou ILD cz s.r.o., Kladno: Ceník konstrukcí tkaninových filtrů, www.ild.cz
20. Podklady dodané firmou FILTEX SK, s.r.o., Košice: Ceník tkanin pro filtry, <http://www.filtex.sk>
21. BREF WBP Production of Wood-based Panels (Výroba desek na bázi dřeva), Final draft, červenec 2014, <http://www.ippc.cz/obsah/CF0248/vlastni-dokumenty-bref/vyroba-desek-na-bazi-dreva>



Tento dokument byl zpracován v rámci projektu „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF“.

říjen 2015

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí ČR

Projektový tým:

Vedoucí projektového týmu: Ing. Petr Honskus

Složení projektového týmu (v abecedním pořadí): Ing. Stanislav Bartusek, Mgr. Petra Borůvková, Ing. Antonín Hlavatý, Ph.D., Ing. Adéla Katrušáková, Mgr. Jan Kolář, Ing. Jaroslav Kreuz, Ing. Jaroslava Malířová, Ing. Pavel Machálek, Ing. Jiří Morávek, RNDr. Lubomír Paroha, RNDr. Jan Prášek, Ing. Monika Příbylová, Ing. Ivana Špelinová, Ing. Jan Štejfa, Ing. Jiří Valta, Ing. Miroslav Vlasák, CSc.



Evropská unie

Spolufinancováno z Prioritní osy 8 - Technická pomoc
financovaná z Fondu soudržnosti

Ministerstvo životního prostředí

Státní fond životního prostředí České republiky

www.opzp.cz

Zelená linka 800 260 500

dotazy@sfzp.cz