



Agronomická
fakulta

3. června 2015, Brno

Připravil: Ing. Petr Junga, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ (2)

Skládky odpadů a technologické linky
třídění odpadů

Mendelova
univerzita
v Brně



- Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
- směřující k vytvoření mezioborové integrace
- CZ.1.07/2.2.00/28.0302



Úvod a cíl

- Prezentace je zaměřena na problematiku techniky skládkování a technologických linek třídění odpadů. Cílem je získání základních informací o oblasti skládkování odpadů jako dnes nejčastějším způsobem odstraňování odpadů v České republice. Prezentace je členěna do dílčích celků, které se zabývají jednotlivými oblastmi jako např. výběr vhodné lokality pro skládku, členění skládek, výstavba skládek, těsnící systém, odvodňovací systém, odplyňovací systém, výstavba skládkového tělesa, rekultivace skládek, monitoring skládek, technologické linky třídění odpadů.

Klíčová slova

- Skládky odpadů, těsnící systém, systém odvodnění, systém odplynění, skládkové těleso, technologická linka, třídění odpadů.

Skládkování - úvod

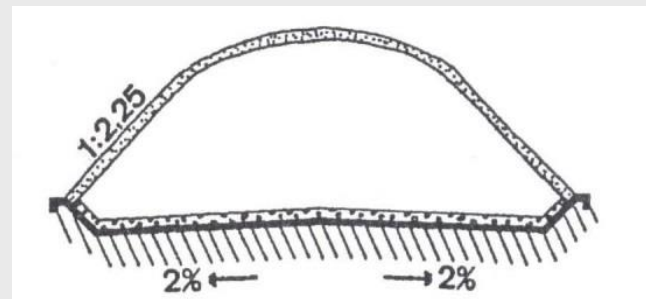
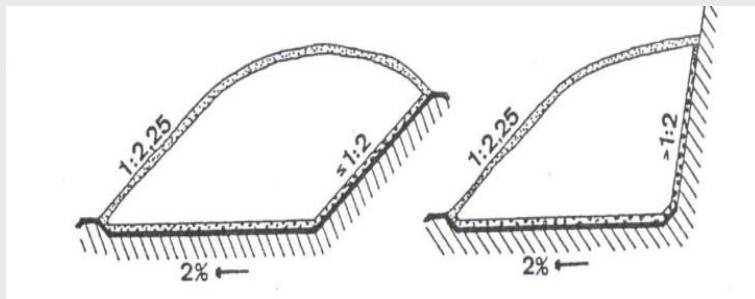
- **Skládkování** patří k **nejstarším způsobům** odstraňování odpadů (odpadní jámy již 10000 l. př.n.l.).
- V České republice i řadě ostatních zemí se jedná o **nejčastější způsob** odstraňování odpadů, a to především z důvodů **ekonomické výhodnosti**.
- **Nevýhodami** jsou dlouhodobá aktivita skládkovaného odpadu, znehodnocení surovin obsažených v odpadech, velký zábor ploch území, riziko úniku skleníkových plynů a dalších škodlivých látek do životního prostředí.

Skládky odpadů – definice - rozdělení

- **Skládka je stavbou** (ve smyslu stavebního zákona č. 183/2006 Sb.) určenou pro odstranění odpadu – ukládání příslušných druhů odpadů za daných technických a provozních podmínek při průběžném monitoringu vlivu na životní prostředí.
- **Podle zabezpečení rozeznáváme skládky:**
 - **zabezpečené** (řízené),
 - **nezabezpečené** (tzv. ilegální-“černé“, reliktní).

Skládky odpadů - rozdělení

- Podle umístění vzhledem k úrovni terénu rozlišujeme:
 - podúrovňové,
 - nadúrovňové,
 - podzemní,
 - svahové
 - násypové
 - kombinované.



Skládky odpadů - rozdělení

- Z hlediska **zajištění ochrany před srážkami** rozlišujeme skládky:
 - **otevřené,**
 - **kryté (zastřešené).**
- Z hlediska **způsobu uložení odpadů** ve skládce rozlišujeme:
 - Skládky **jednodruhové,**
 - skládky **vícedruhové,**
 - skládky **sdružené** (např. ve skládce pro komunální odpady jsou kazety pro ukládání průmyslových odpadů).

Skládky odpadů – definice - rozdělení

- **Podle délky doby uložení odpadu:**
 - **trvalé skládky** (využívané až do zaplnění, poté rekultivovány a monitorovány),
 - **dočasné skládky-mezisklady odpadu** (jedná se o časově omezené skládkování odpadu, určeného k dalšímu využití), jedná se o plně zabezpečené maloplošné objekty, většinou opatřené zastřešením.

Příklad umístění skládky v krajině



Skládky odpadů – definice - rozdělení

- Podle **vyhl. 383/2001 Sb.** se posuzuje třída vyluhovatelnosti odpadů a následné parametry technického zabezpečení a provozování skládky.
Dle stupně technického zabezpečení rozlišujeme:
- **S-IO** (inertní odpad) – ukládané odpady musí vyhovět limitům II. tř. vyluhovatelnosti. Není nutná technická bariéra (těsnění).
- **S-OO** (ostatní odpad S-OO1 a S-OO3) – ukládané odpady musí vyhovět limitům III. tř. vyluhovatelnosti nebo odpady nehodnotitelné podle vyluhovatelnosti a NO v kontejnerech. Předepsané vlastnosti podloží a nutné těsnění.
- **S-NO** (nebezpečný odpad) – ukládané odpady nemusí vyhovět limitům vyluhovatelnosti III. tř. (překračují je). Předepsané vlastnosti podloží a kombinované těsnění.

Skládky – kompostárna jako integrovaná součást skládky KO



Skládky – technické a provozní návrhové podklady

- **Základní údaje** o druhu, fyzikálně-chemických vlastnostech a množství ukládaného **odpadu**.
- **Výsledky** hydrogeologického a inženýrsko-geologického **průzkumu**.
- **Klimatické a hydrologické údaje**.
- **Mapové a geodetické podklady**.
- **Údaje o pásmech** (hygienické ochrany vodních zdrojů; přírodních, léčivých a minerálních vod).
- **Údaje o sítích** technické infrastruktury a jejích ochranných pásmech.
- **Údaje o zvláště chráněných územích** a kulturních památkách.

Skládky – technické a provozní návrhové podklady

- **Výběr vhodného staveniště** z více variant, dle charakteristik stanoviště (v souladu s podmínkami ČSN 838030 „Skládkování odpadů“).
- **Výběr vhodného technického řešení skládky** (typ, tvar, těsnící systém, odvodňovací a odplyňovací systém, monitorovací zařízení, atd.).
- **Návrh provozu skládky, včetně monitoringu.**
- **Návrh uzavření skládky, technické a biologické rekultivace a následného využití.**

Skládky – sledované vlastnosti pro vyhodnocení nevhodných lokalit

- **Záplavová území,**
- území, v kterých není s možností skládkování uvažováno v **územním plánu,**
- území s **nevhodnými vlastnostmi geologického podloží** (vysoká propustnost, nízká únosnost, poddolovaná území, území se sklony k erozi atd.),
- **zvláště chráněná území** (CHKO, NP atd.) a území v oblasti PHO,
- **území v ochranných pásmech** letišť a s výskytem inženýrských sítí, jejichž přeložka je nemožná z technických nebo ekonomických důvodů.

Skládky – provozování

- **Ukládání odpadů na skládky** začíná až po kolaudaci skládky a po schválení provozního řádu.
- **Provoz skládky zahrnuje** ukládání odpadu, vodní a plynové hospodářství skládky a monitoring.
- Zásadou je snaha o **minimalizaci škodlivých emisních vlivů** (např. zápach, prašnost, hlučnost).
- Každá skládka se musí řídit **provozním řádem** (dle vyhl. č. 383/2001 Sb.) a vede se **provozní deník** (zaznamenávají se provozní údaje o skládce-např. množství přijatých odpadů, údaje o monitoringu, poruchách apod).

Skládky – snímek nejdůležitějších objektů



Skládky – homogenizace (ukládání a hutnění) odpadu kompaktorem



Skládky – stavební a technologická zařízení zabezpečené skládky

- **Těsnění skládky.**
- **Odvodňovací systém.**
- **Odplynění skládky.**
- **Provozně technická zařízení.**
- **Zařízení pro monitoring.**

Skládky - těsnění

- **Skládky** ohrožují životní prostředí únikem řady škodlivin, kterému je třeba zabránit technickými bariérami.
- **Proti úniku výluhů** ze skládky slouží **těsnící systém**, skládající se ze soustavy vrstev těsnících materiálů (přírodního nebo umělého původu) a jejich mechanické ochrany (nejčastěji geotextiliemi).
- **Těsnící systém** se navrhuje s ohledem na druh ukládaného odpadu, přírodní (zejména geologické) podmínky skládky, uspořádání skládky.

Skládky - těsnění

- **Těsnění jednoduché**, kam patří:
 - **Minerální těsnění** v tl. 0,6 až 1,0 m,
 - **bentonitové rohože** v tl. 5 až 10 mm,
 - **těsnící fólie** (geomembrány) v tl. 1,5 až 2,5 mm.
- **Vícenásobné těsnění** (kombinované), kam patří:
 - **přírodní nebo upravené zeminy** (jíly nebo směsi zemin s obsahem jílu),
 - **plastové fólie** (geomembrány),
 - **speciální druhy těsnění** (geosyntetické bentonitové rohože, asfalt, asfaltobeton, cementový beton atd.).

Skládky – provádění těsnění skládky



Skládky – terénní úpravy



Skládky – provádění těsnění

- Na základě hydrogeologického průzkumu je provedena **skrývka vrstev nevyhovující zeminy** na dně skládky (podloží)
- Povrch dna musí být **mechanicky-strojně stabilizován** (uhutněn).
- Následně jsou rozprostírány a hutněny **jednotlivé vrstvy minerálního těsnění** (1 vrstva tl. max 200 mm).
- V rámci zemních prací se provádí i **modelace dna skládky** – spádování s vytvořením budoucích odtokových linií (úžlabí) pro odvedení průsakových vod.

Skládky – provádění těsnění a plošné drenáže



Skládky - těsnění

- **Těsnění** se používá jako **ochrana plošná** (plášťová) nebo **svislá** (zejména u sanací starých skládek).
- **Plošné těsnicí systémy provádíme z:**
 - přírodní nebo upravené **zeminy** (jíly nebo směsi s jíly),
 - **folie** (nejčastěji z vysokohustotního polyetylénu HDPE min. tl. 2,5 mm, spojované svařováním),
 - **speciální druhy těsnění** (bentonitové rohože, asfalt, asfaltobeton, beton..),
- **Svislá těsnění provádíme z:**
 - hloubených nebo vrtaných **podzemních stěn** (výplň jílem, směsí jílu a cementu, betonem apod., štětové stěny...),
 - stěny vytvořené **injektáží**.

Účinnost a skladba těsnění

Tab. 3.1 Přírodní těsnicí systém (bariéra)

Skup. skládky	Přirozená geologická bariéra	
S-IO	1 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$	10 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
S-OO	min. 3 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	min. 30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
S-NO	nestačí	

Tab. 3.2 Technický těsnicí systém (bariéra)

Skup. skládky	Druh tech. bariéry	Vlastnosti geologické bariéry
S-IO	0,6 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	nevyžadují se
	fólie min. 1,5 mm tloušťky	
	jiný těsnicí prvek obd. vlastností	
S-OO	0,6 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	3 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ nebo
	fólie min. 1,5 mm tloušťky	
	jiný těsnicí prvek obd. vlastností	30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
	kombinace zemní bariéry s fólií nebo jiným těs. prvkem	
S-NO	1 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ a fólie min. 2 mm tloušťky	30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
	kombinace jiných těsnících prvků (min. dvou)	



Těsnění geosyntetickými bentonitovými rohožemi

- Základní surovinou je **jílový minerál bentonit**, který má schopnost při kontaktu s vodou zvětšit svůj objem.
- Vyrábí v tloušťkách od **5 do 10 mm** s plošnou hmotností od **4 do 5 kg·m⁻²**.
- **Dlouhodobá funkčnost** je závislá na technologické kvalitě provádění a ochraně před poškozením – mechanickým, promrznutím, rozplavením vodou, prorůstáním kořeny dřevin.





Těsnění geomembránami z plastových fólií

- Používají se zejména fólie vyrobené z polyetylénu (**HDPE** nebo **VLDPE**) a **PVC** v tl. 1,5 až 2,5 mm.
- Minimální životnost fólii je asi **30 let**.
- **Fólie** musí být **odolná UV záření**, dostatečně **tepelně, chemicky, mikrobiálně a mechanicky odolná**.
- **Svařování fólií** pouze za vhodných **klimatických podmínek** (negativní je zejména déšť, vítr a mráz).
- **Šířka jednoho pásu** fólie až **6 m**.
- **Oboustranná ochrana** fólie syntetickými geotextiliemi.



Funkce syntetické geotextilie v těsněních



- Tyto textilie se na skládkách používají jako:
 - **ochranné** (mechanická ochrana těsnících fólií),
 - **drenážní** (odvodňovací),
 - **filtrační** (ochrana trubních drénů před kolmatací),
 - **separační** (oddělení vrstev různých materiálů),
 - **zpevňovací** (sjednocení tlaku na podložní vrstvy).
- Vyrábí se z **odolných syntetických materiálů** jako **tkané** (PP, PE, se zpevňovací mřížkou) nebo **netkané** (PP, PES, PE, ve formě stříže, nekonečného vlákna).
- Základním parametrem geotextílie je **tloušťka a plošná hmotnost** (od cca 150 do 3600 g·m⁻²).



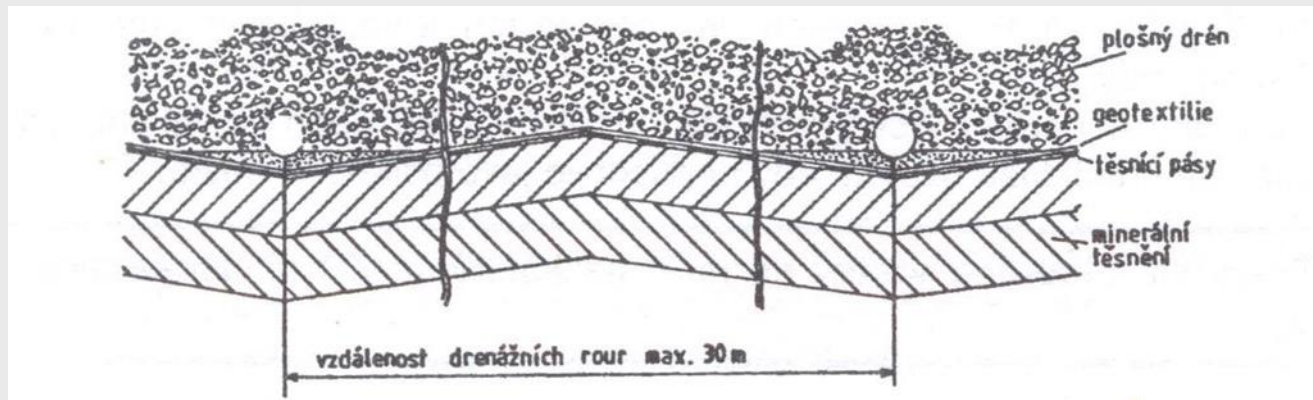
Odvodňovací systém skládky

- **Těleso skládky** je ovlivňováno jednak **vodou z vnějšího prostředí** skládky a **vodou uvnitř** skládky.
- **Vliv vnějších vod** závisí na hydrogeologických, hydrologických a klimatických poměrech.
- Před vnějšími vodami se skládka chrání **záchytnými příkopy** (navrženy na průtok Q_{100}).
- **Vnitřní vody** (průsakové) jsou tvořeny srážkovou vodou, vodou ze skládkovaného odpadu a vodou z biochemických procesů ve skládce.

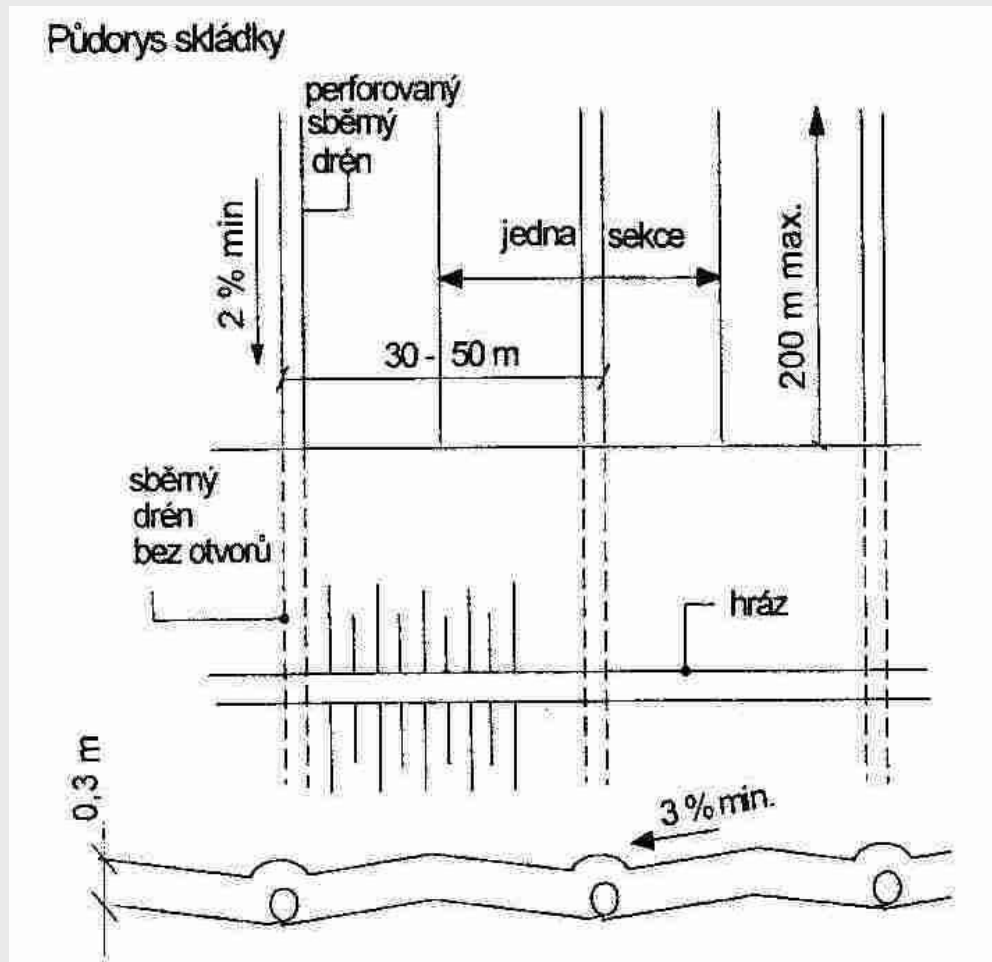
Skládky – systém odvodnění

- **Odvodňovací systém skládek je tvořen:**
 - **plošným drénem** (např. vodopropustná vrstva štěrkopísku v min. tl. 300 mm),
 - **trubními drény** (sběrnými a svodnými), z drenážních trub nejčastěji z perforovaného PVC,
 - **akumulačními nádržemi** (jímky; zdrže) průsakových a dešťových vod,
 - **zařízeními na využití** (recirkulaci) případně konečné **zneškodnění průsakových vod** (skládková ČOV nebo napojení na nejbližší vhodnou ČOV).

Těsnící a odvodňovací systém skládky



Skládky – odvodnění – plošné a sběrné drény



Obr. 3.4 Drenážní systém

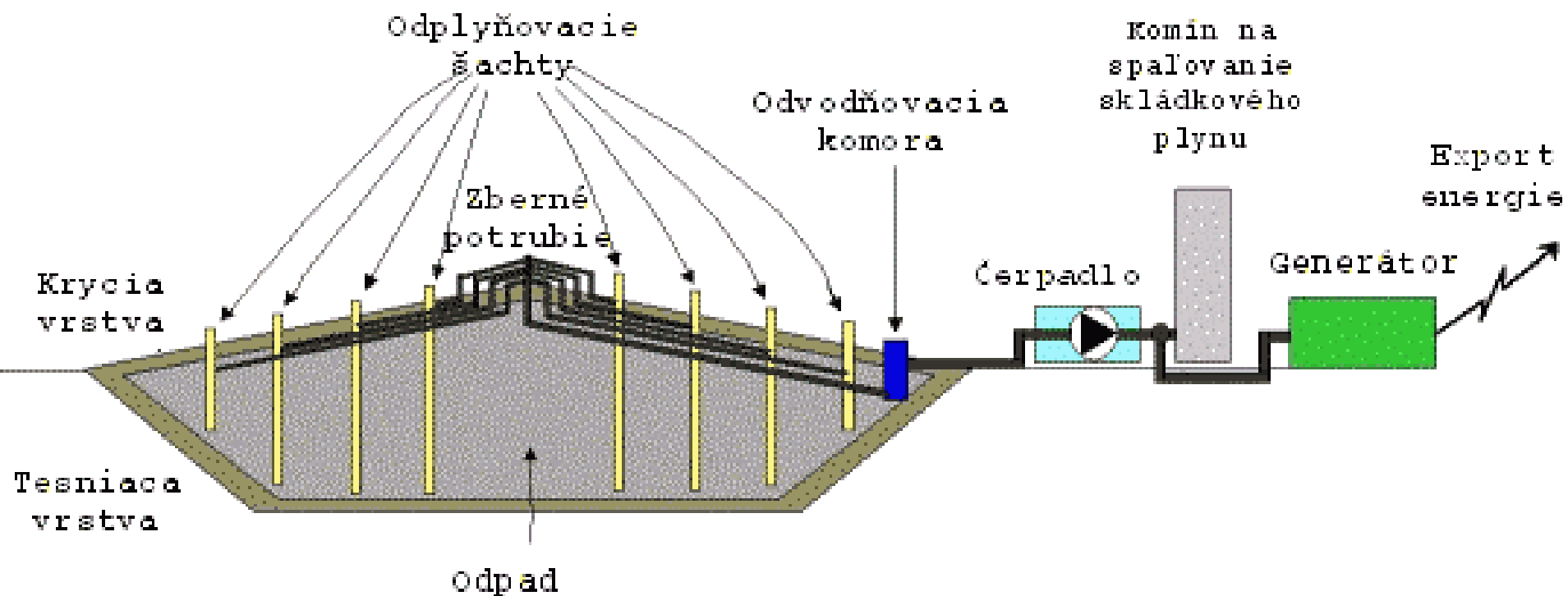
Skládky – odvodnění – sběrná jímka skládkových vod



Skládky – systém odplynění

- **Vlivem biochemických procesů** při rozkladu organických látek dochází k uvolňování **skládkového plynu** (obsahujícího zejména oxid uhličitý, metan, oxidy síry, oxidy dusíku).
- Vznikající **skládkové plyny** mají značně **negativní vliv** na **bezpečnost skládky** (nebezpečí požáru, výbuchu...) a na **životní prostředí** (pachové znečištění, ovlivňování změn klimatu...).
- **Množství a kvalita produkovaného skládkového plynu** se v průběhu času mění (závisí na rychlosti rozkladných procesů ve skládce a množství organického materiálu ve skládce).
- Pro zabránění nekontrolovanému úniku plynů z tělesa skládky se zřizuje **odplyňovací systém**.

Schéma systému odplynění



Realizace odplyňovacího systému



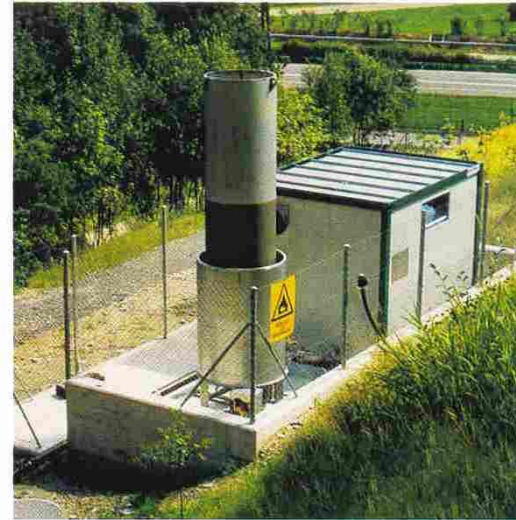
Skládky – systém odplynění

- **Odplyňovací systém** se skládá ze sběrné sítě plynu, svodné sítě plynu a zařízení pro odvod, využití a zneškodnění plynu.
- **Systém odplynění se dále člení na:**
 - **svislé** (vrty, jímací studny – Ø min. 800 mm; po 40 m),
 - **vodorovné** (drény, horizontální vrty v mezivrstvách),
 - **kombinované** (nejčastěji používaný).
- Skládkový plyn je dále čištěn a s ohledem na kvalitu může být **energeticky využit** při kogeneraci.
- Pokud **kvalita a množství** produkovaného plynu **neumožňuje jeho energetické využití je nutné plyn zneškodnit**, nejčastěji spalovacím zařízením (pochodní, tzv. flérou).

Zařízení pro využití nebo zneškodnění skládkového plvnu



Zařízení pro využití nebo zneškodnění skládkového pluvně



Provozně technická zařízení

- Mezi tato zařízení řadíme např.:
 - oplocení areálu skládky a vjezd do areálu,
 - silniční váha (nebo mostová váha) u vjezdu do areálu,
 - areálové komunikace a zpevněné plochy,
 - provozní budova se sociálním zařízením,
 - garáže, přístřešky, sklady, mycí plocha pro techniku,
 - jímky průsakových a dešťových vod s odvedením vod k likvidaci (případně i vlastní skládková ČOV),
 - skládková kompostárna; zařízení pro zpracování bioplynu (využití nebo zneškodnění),
 - inženýrské sítě v areálu, s napojením na veřejné sítě.

Oplocení a vjezd do areálu

- **Celý areál skládky musí být zabezpečen oplocením.**
- **Výška oplocení min. 3 m**, u návětrné strany se navíc budují **záchytné sítě výšky 6 m** pro zachycení úletu lehkých složek odpadu.
- **Vjezdů na skládku má být co nejméně** a všechny musí být opatřeny **uzamykatelnými bránami** stejné výšky jako oplocení.
- **Hlavní vjezd** by měl být dobře viditelný z vrátnice (provozní budovy).

Provozně technická zařízení – ochrana před odnosem lehkých složek



Areálové komunikace, zpevněné plochy, mostní váha

- Jedná se o **účelové komunikace** zajišťující **dopravní obslužnost** areálu skládky v průběhu skládkování i po uzavření.
- Řadíme zejména **hlavní komunikace** pro příjezd a odjezd, **vedlejší komunikace** pro obsluhu jednotlivých sekcí skládky (dočasné), **zpevněné plochy** pro parkování.
- **Technické řešení** komunikací odpovídá účelovým komunikacím = max. návrhová rychlost 40 km/h, většinou **dvoupruhové**, méně často **jednopruhové s výhybnami a smyčkou**.

Areálové komunikace – vjezd do areálu



Skládky - monitoring

- **Monitorováním** se sleduje, zda nedochází ke kontaminaci složek okolního životního prostředí (vody, ovzduší, půdy...) škodlivými látkami ze skládky.
- **Zařízení pro monitoring** (zejména **kontrolní vrty**) jsou umístěny mimo těleso skládky).
- **Zásady monitorování skládek** vychází z ČSN 83 8039 a jsou stanoveny v provozním řádu skládky.

Skládky - monitoring

- **Monitoring skládky** probíhá už v době její přípravy (srovnávací stav), následně během provozu, i po uzavření skládky.
- **Sleduje se zejména:** jakost podzemních a povrchových vod v okolí skládky, vývoj a složení skládkového plynu, spolehlivost systému odvodnění a odplynění, změny na skládkovém tělese, prašnost...

Skládky – technická zařízení pro monitoring

- Řadíme sem **odběrná zařízení (vrtané šachty)** pro odběr vzorků **podzemních vod**, **sběrné jímky** pro odběr vzorků **povrchových vod**.
- **Rozmístění, počet a hloubka kontrolních vrtů se stanoví na základě hydrogeologického průzkumu.**
- Dalším zařízením jsou **kontrolní body (podzemní vrty i povrchová stanoviště)** pro měření **plynných emisí do ovzduší i půdního prostředí** (měří se především CO_2 , CH_4 , H_2S).

Ukládání odpadů do skládkového tělesa a mechanizace na skládce

- Z důvodu efektivního budování skládkového tělesa i provozu celé skládky se zde využívá řada druhů mechanizace, zejména:
 - **Kompaktor** (jeden či více),
 - **dozer** a traktorové **rypadlo**,
 - **žací stroj** (údržba travních porostů), křovinořez,
 - kontejnerový **jeřáb**,
 - **zametací a kropící vozidlo**,
 - **cisternové vozidlo** pro dopravu skládkových vod,
 - **strojní vybavení skládkové kompostárny** (pokud se na skládce vyskytuje).

Výstavba skládkového tělesa – zhutňování odpadů

- **Zhutnění** je důležitou operací, díky níž:
 - je možno uložit **větší množství odpadu**,
 - je dosaženo **vyšší soudržnosti odpadu** a snižuje se riziko pozdějšího sedání tělesa skládky spojeného s porušením izolačních vrstev,
 - je **snížena propustnost odpadu** (snížená mezerovitost),
 - je **zvýšena vlhkost** odpadu a dochází k **intenzifikaci rozkladných procesů**,
 - je **sníženo množství lehkých odpadů** odnášených větrem.

Výstavba skládkového tělesa – zhutňování odpadů

- Pro **zhutňování** se používá nejčastěji **kompaktorů** o hmotnosti 30 až 40 t se speciálně upravenými koly s ocelovými hroty a dále **dozerů** na pásovém podvozku.
- Po vyskladnění odpadu ze svozového vozidla je kompaktozem **rozprostřen a hutněn** a postupně se vytváří zhutněná **vrstva max. tl. 2 m**.
- Jednotlivé vrstvy odpadu jsou prokládány **mezivrstvou inertního materiálu (min. tl. 0,30 m)** pro zpevnění tělesa a omezení šíření zápachu.
- Při ukládání se zároveň provádí **modelování požadovaného tvaru skládkového tělesa**.

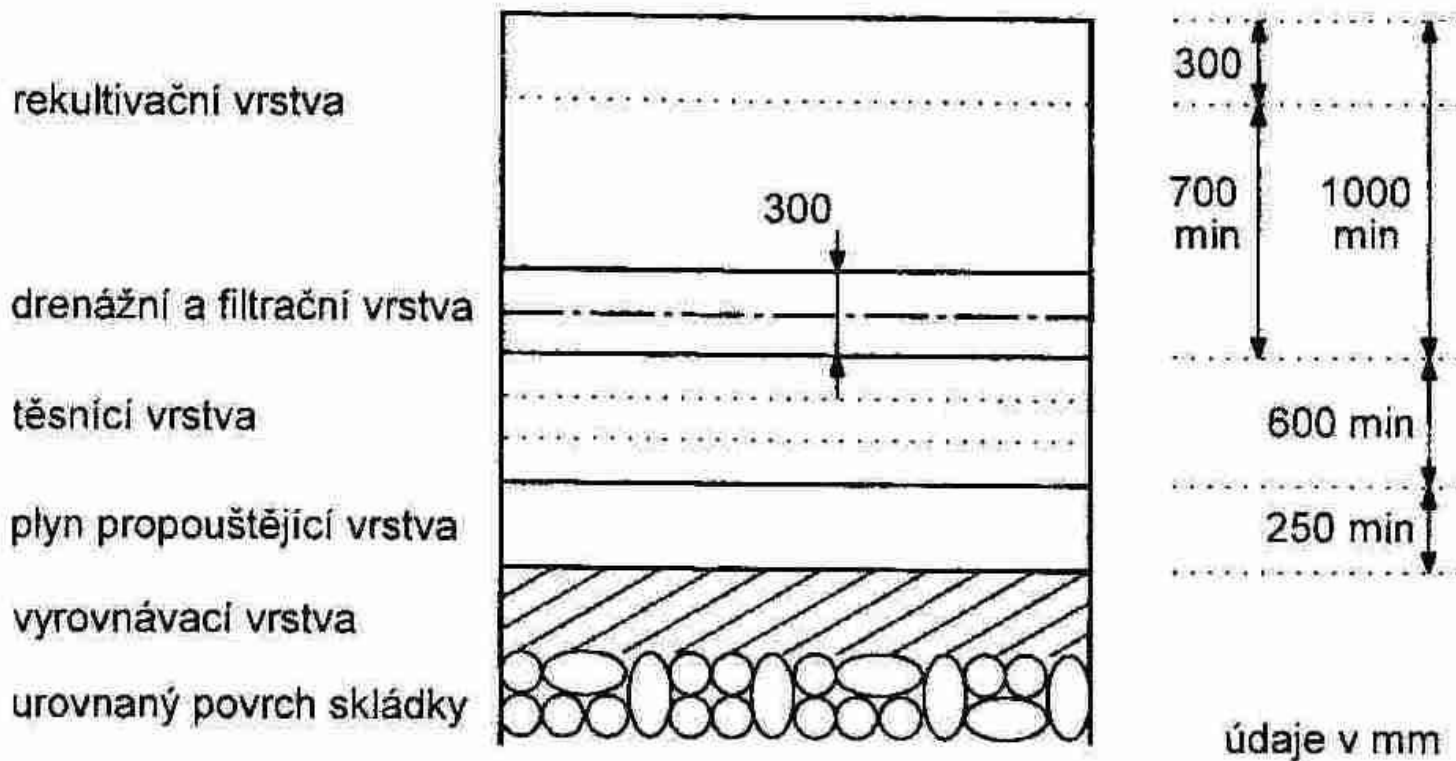
Skládky – uzavírání a rekultivace

- **Jedná se o zkulturnění znehodnoceného území a jeho opětovné začlenění do krajiny.**
- **Rekultivace skládek závisí** na způsobu využití plochy skládky po jejím uzavření (stanovena v Projektu skládky; vychází z podmínek Územního plánování v dané lokalitě).
- Rekultivace skládek je upravena v TNO 83 8035 Skládkování odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek.
- Proces rekultivace rozlišujeme celkovou nebo postupnou rekultivaci – 1.část=**Technická rekultivace** a 2.část=**Biologická rekultivace** (lesnickou nebo zemědělskou).
- **Cíl rekultivace skládky je ve vytvoření přírodě blízkých porostů lesní a zemědělské půdy nebo pozemků pro hospodářské nebo jiné účely.**

Skládky – uzavírání a rekultivace

- **Úprava tvaru** skládkového tělesa,
- **svrchní těsnění** (izolace odpadu),
- **ochrana** izolačních vrstev,
- **zapojení skládky** do okolního prostředí.

Skládky – uzavírání a rekultivace



Obr. 4.3 Příklad uzavření skládky odpadů skupiny S-00 zemním těsněním

Skládky – uzavírání a rekultivace

- **Skládky odpadů se uzavírají těmito vrstvami:**
- **ochranná rekultivační vrstva** má chránit uzavřenou skládku před poškozením meteorologickými a biologickými vlivy (písečné a písčitohlinité zeminy, kaly z ČOV, rybniční bahno, komposty nesplňující ČSN), tl. min. 1 m (z toho u zemědělských rekultivací min. 30 cm ornice).
- **drenážní a filtrační vrstva** sloužící pro odvod vnějších vod z těsnicí vrstvy (kamenivo)
- **těsnicí vrstva** (u skládek S-OO a S-NO) tvořená kombinací vrstev jílu a těsnicích fólií.
- **vrstva pro vedení plynu** (vrstva kameniva),
- **vyrovnávací vrstvu** tvoří nejméně 25 cm silná vrstva propustného jemnozrnného materiálu,

Skládky – rekultivace – provádění těsnící vrstvy



Skládky – rekultivace – provádění těsnící vrstvy



Skládky – rekultivace – provádění svrchních kulturních vrstev půdy



Sanace starých skládek

- Provádí se u **historických, nezabezpečených skládek**.
- Základním úkolem je **snížení rizika kontaminace** podzemních vod a zabránění emisím plynů do ovzduší.
- V případě **prokázané kontaminace** složek ŽP je nutné provést dekontaminační opatření, a to buďto přímo na místě nebo ve specializovaném podniku.
- Uplatňují se **hydroizolační opatření** - svislé podzemní těsnění a těsnění povrchu skládky.
- Provedení **odplyňovacího zařízení**, včetně zneškodnění plynu spálením.
- **Technická i biologická rekultivace** probíhá stejným způsobem jako při uzavírání řízených skládek.

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- Technologická linka pro **třídění separovaného odpadu** ze svozové oblasti je součástí areálu podniků odpadového hospodářství nebo bývá součástí areálu některých skládek.
- **Technologické zařízení slouží pro** odstranění nežádoucích příměsí, kontaminovaných materiálů a případně úpravu (lisování, drcení) separovaného odpadu.
- **Uspořádání a konstrukční řešení** technologické linky je individuální a závisí na řadě kritérií (např. druhu tříděného materiálu, použité technologii třídění, požadovanému využití vytríděného materiálu apod.)

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- V podmínkách ČR se třídících linkách třídí především **papír** (noviny, časopisy, karton), **plasty** (PET, fólie, duté obaly, směsný plast), **kartony od nápojů**, méně často **obaly z neželezných kovů**.
- Technologické linky bývají nejčastěji umístěny v **lehkých halových objektech**.
- Jedna část objektu tvoří **zásobní bunkr** pro přivážený odpad, druhá část je určena pro **vlastní technologickou linku** a poslední část (často přístřešek v návaznosti na halu) je určena pro **skladování vytríděných materiálů**.

Technologické linky pro dotřídování odpadů

- Objekty třídících linek jsou vybaveny **podtlakovou ventilací** (v některých případech kontaminovaný vzduch odváděn k přečištění na **biofiltr**).
- Protože celá **řada operací** na třídící lince probíhá **ručně**, tak je vedle **ventilace** nutné i **intenzivní osvětlení** a přímo v prostoru pracovišť i **vytápění**.
- Vytríděné **nežádoucí příměsi** jsou shromažďovány ve velkoobjemových **natahovacích kontejnerech**.
- **Vytríděné materiály** jsou dále obvykle **upravovány** (lisovány do balíku a paketizovány, případně drceny na menší částice a plněny do velkoobjemových vaků).

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- **Technické řešení** halového objektu musí umožňovat bezproblémovou **obsahu mechanizací** – svozová technika, nakladače, nákladní automobily pro natahovací kontejnery, vysokozdvižné vozíky apod.).
- Při třídění se uplatňuje nejen **ruční třídění**, ale i **mechanické a kombinované třídění** (uplatnění např. i magnetického třídění).

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- Konstrukční řešení **obvodového pláště haly** je obvykle kombinací **mechanicky odolného** zdiva do výšky 1,5 až 5 m (např. ŽB stěnové panely) a **lehkého nezatepleného pláště** (např. trapézové plechy) nad zděným pláštěm.
- Konstrukční systém haly bývá **vazníkový nebo rámový**.
- **Konstrukce podlahy** musí být **vodohospodářsky zabezpečená a mechanicky odolná** (často je pojezdná vrstva tvořena silničními panely nebo asfaltobetonem).

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- Zařízení musí být vybaveno **zásobním skladem svezeneho separovaného odpadu**.
- Tento **sklad** je pokud možno **integrován přímo v rámci haly**, kde je umístěna technologická linka nebo v případě **větší zpracovatelské kapacity** linky se jedná o **samostatný objekt**.
- Sklad by měl být umístěn na vodohospodářsky zabezpečené ploše a měl by být **zastřešen** (případně opatřen zajišťovací sítí proti úletu odpadů).

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- **Mezisklad vytríděného odpadu a sklad vytríděných surovin.**
- Tyto objekty slouží jako depozit skladovacích drátěných kontejnerů pro skladování **vytríděných plastů** (před lisováním) a **slisovaných balíků** a dále velkoobjemových **kontejnerů** pro ostatní **vytríděný odpad** (nežádoucí příměsi).
- Tento objekt by měl přímo komunikačně navazovat na halu s technologickou třídící linkou.
- Měl by být **zastřešený** a na vodohospodářsky zabezpečené ploše.

Technologické linky pro dotříd'ování odpadů

- Mezi typické **strojní vybavení** dotříd'ovacích linek separovaných plastů patří:
 - vysoko zdvižný vozík,
 - hydraulický balíkovací lis,
 - průmyslová váha,
 - technologická linka třídění.

Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- **Separovaný odpad** je svozovými vozidly **navážen do skladovacího prostoru** uvnitř (nebo v přímé návaznosti) haly pro technologickou linku třídění plastů.
- Následuje **hrubé předtřídění** (odstranění markantních nežádoucích příměsí ze separovaného odpadu).



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- Pomocí vysoko zdvižného vozíku nebo manipulátoru je odpad dávkován do násypného prostoru pásového dopravníku.



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- Dopravníkem je **odpad dopravován** do prostoru s **třídící plochou** (prostor je umístěn v patrové vestavbě), kde přepadá na další dopravník, na kterém probírá ruční dotříd'ování.



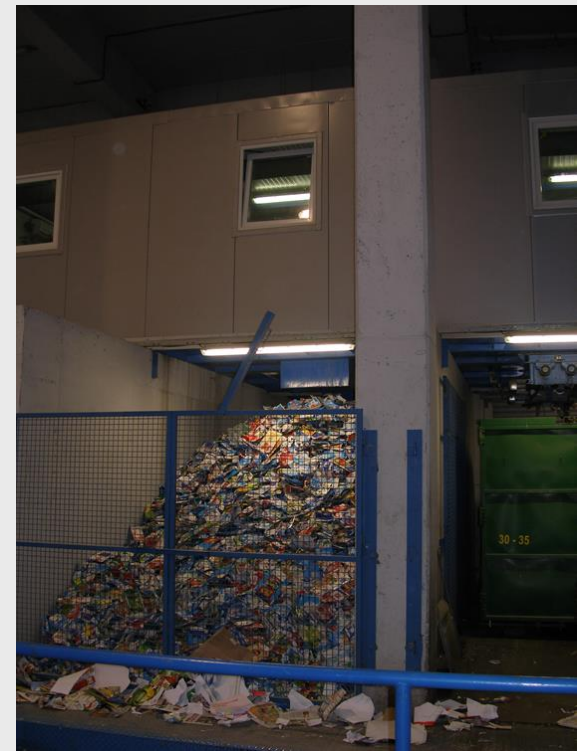
Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- **Ruční dotříd'ování zajišť'ují pracovníci stojící po stranách pásového dopravníku.**
- **Každý pracovník má určen konkrétní druh odpadu, který vytríd'uje (např. modré PET láhve, čiré PET láhve, PE fólie, duté plastové obaly od drogistického zboží apod.).**



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- Vytríděné plasty jsou vhazovány do otvorů vedle dopravníku (otvory jsou zaústěny do **velkoobjemových zásobníků – košů, pro jednotlivé druhy plastů**, které jsou umístěny pod třídící plochou).



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- **Ostatní** nevytříděný odpad je tvořen **nežádoucími příměsemi**, které na konci pásu přepadávají do velkoobjemového kontejneru umístěného pod dopravníkem.
- Po naplnění velkoobjemového kontejneru následuje jeho vážení, zjištěná hmotnost se eviduje a následuje odvoz na skládku komunálního odpadu.



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- Vytríděné plasty jsou ze zásobníků dopravníky transportovány do **hydraulického lisu**.
- V lisu proběhne komprese plastů do tvaru **krychle** a **dále paketace** (překrytí plastovou PE fólií a převázání plastovou vázací páskou nebo vázacím drátem).



Popis technologických procesů na příkladu technologické linky dotříd'ování plastů

- Hotové **slisované balíky** se zvaží, zjištěná hmotnost (cca 600 kg) se eviduje a poté jsou vysokozdvizným vozíkem dopravovány do skladu (nebo skladovací plochu) pro vytríděné suroviny.

