

Odpady a recyklace

Přednáška č.4 - Skládky



- skládka – náklady, druhy dle umístění, zabezpečení
- výběr lokality – kritéria vhodnosti **x** nevhodnosti
- ochranné bariéry - popis + vlastnosti jednotlivých prvků
- pokládka vrstev, vybavení skládky a technika
- proces ukládání odpadu
- provozní a havarijní řád skládky



- Skládka** -
- ✓ zařízení pro „likvidaci“ (odstranění) odpadů
→ jen to, co nelze zpracovat jinak!
(zmenšit objem – pouze zbytkový odpad)
 - ✓ jen několik velkých, dobře zabezpečených skládek
 - ✓ před uložením na skládku dovytrídít

- „Životní cyklus skládky“**
- příprava terénu
 - skrývka ornice
 - zlepšení fyz-mech vlastností podloží
 - uložení ochranných vrstev
 - tvarování v průběhu plnění skládky
 - závěrečné překrytí a rekultivace

Jak rychle se skládka plní ?

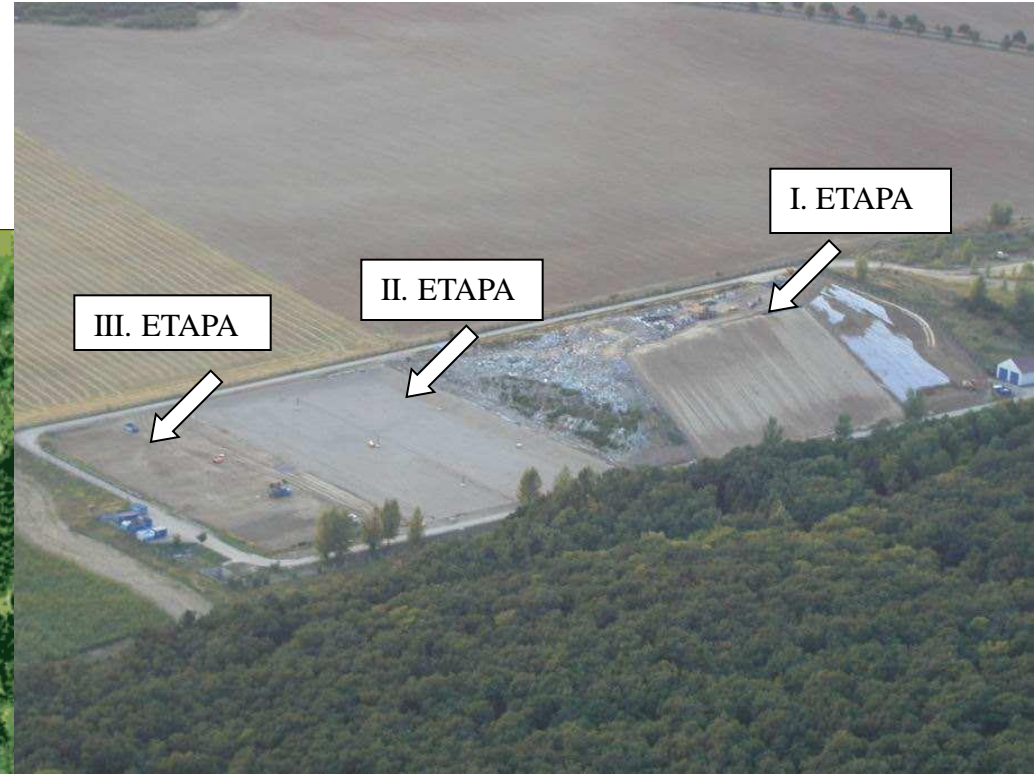
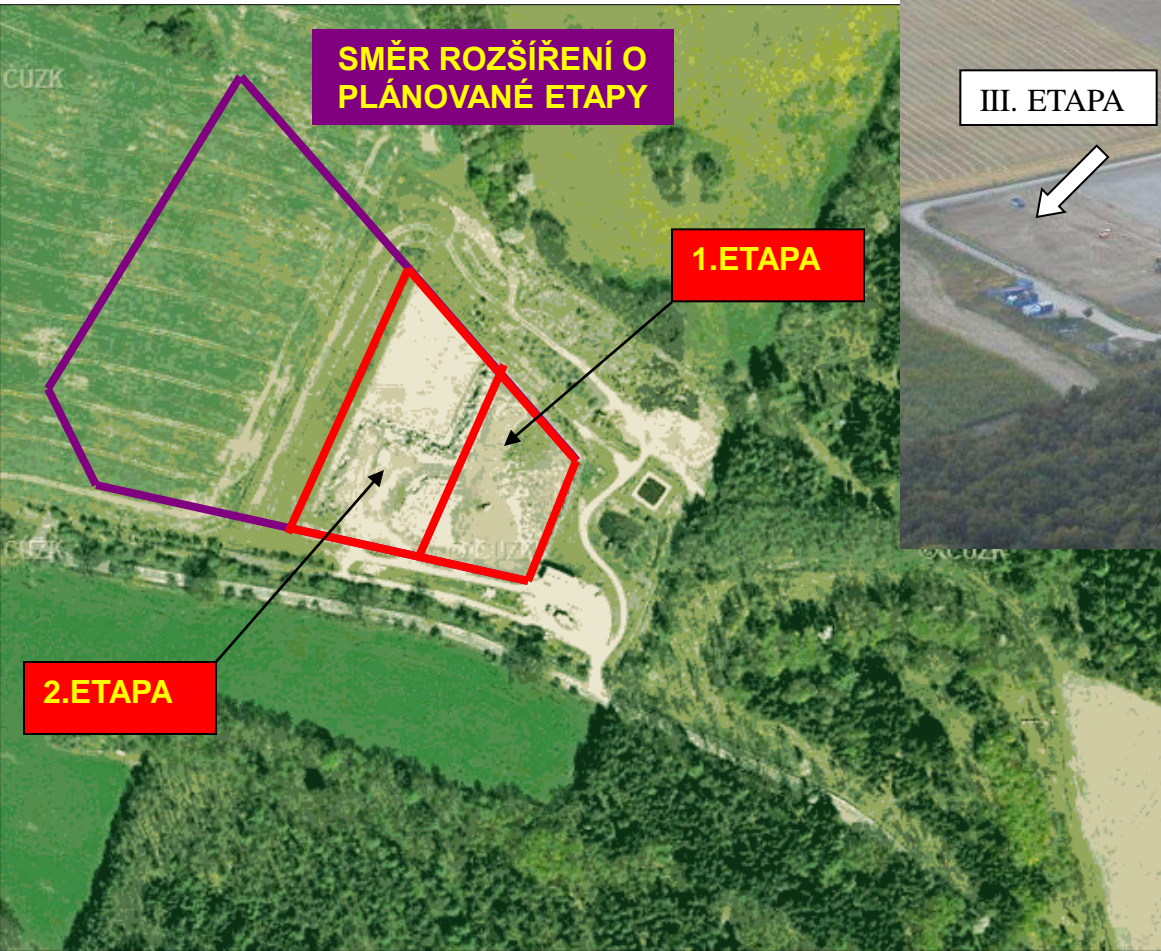
.A.S.A. Ďáblice v průměru 25 tis tun odpadu za měsíc!
extrém/povodně (2002) → 3x tolik

Tvar tělesa skládky - navrhujeme tak, aby:

- se toho tam vešlo co nejvíc!
- zaručoval její stabilitu (sklon svahů 1:2 ÷ 1:3)
- umožňoval následné zapojení do krajiny
- umožňoval postupné plnění skládky
- :

Odpad na skládku je **ukládán postupně**, po etapách.
příprava → ukládání → uzavírání

Důvody? – EKONOMICKÉ!



Ekonomická bilance skládky

Zisky

- + poplatky za ukládání
- + produkce energie a surovin

Náklady

- výstavba a provoz skládky
- tvorba finanční rezervy na uzavření a rekultivaci
- monitorování skládky
- čištění odpadních vod ze skládky + okolí skládky
- kompenzace za „snížení atraktivity území“

Životnost skládky 8÷10 let možno zvětšit : ...

- **hutněním odpadu**
- **vršením do výšky**
- **zvětšením zabrané plochy**

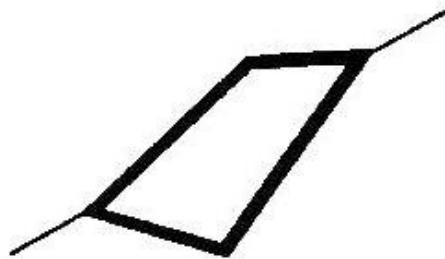
Skládky rozlišujeme:

Podle tvaru

skládky podpovrchové



svahové skládky
(úbočí, lomy)



povrchové - násypové



podzemní úložiště



Podle těsnění

skládky netěsněné

s přírodním těsněním

se syntet. těsněním

s kombin. těsněním

Podle míry zabezpečení skládky ... :

(dle ČSN 83 8030)

Normy řady 83 80.. („Skládkování odpadů“) rozlišují :...

S-IO

S-OO

S-NO

S-IO. – pro **inertní** odpady kategorie ostatní odpad, jejichž vodný výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů limitní hodnoty **výluhové třídy** II a limitní hodnoty obsahu org. škodlivin v sušině.

Limity z vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb

skládky S-IO

nevyžadují technickou izolační bariéru,

podloží min 1m k (součinitel filtrace) $< 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$, případně uměle

doplněná vrstva min 0,5m k $< 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$

S-00. – pro **ostatní** odpady, jejichž vodný výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů limitní hodnoty výluhové třídy III, pro upravené odpady, jež nelze hodnotit na základě jejich výluhu (KO, směsný stavební odpad), pro N odpad < III tř. vyluhovatelnosti, pro N odpad v kontejnerech.

podkategorie skládek S-00

S-001 - skládky určené pro ukládání odpadů s nízkým obs. BRO

S-002 - skládky pro odpady s nízkým obsahem BRO, nereaktivních nebezpečných odpadů a odpadů z azbestu

S-003 - skládky určené pro ukládání odpadů včetně odpadů s podstatným obsahem BRO, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu

skládky S-00

musí mít dvě bariéry – geologickou a technickou

geologická bariéra – podloží min 1m $k < 1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud ne
nutno doplnit (teoretický průtok na 1m² plochy max 3.10⁻⁹ m³.s⁻¹)

S-NO. – pro **nebezpečný** odpad a odpad nesplňující podmínky pro ukládání na S-OO

skládky S-NO → nejméně dvě bariéry – geologickou a technickou
geologická bariéra - podloží min 5m k $< 1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud ne
nutno doplnit (teoretický průtok na 1 m^2 plochy max $2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

Základními údaji pro vybudování skládky jsou:

- ✓ druh odpadů
- ✓ kategorie skládky
- ✓ množství odpadů, které budou na skládce ukládány

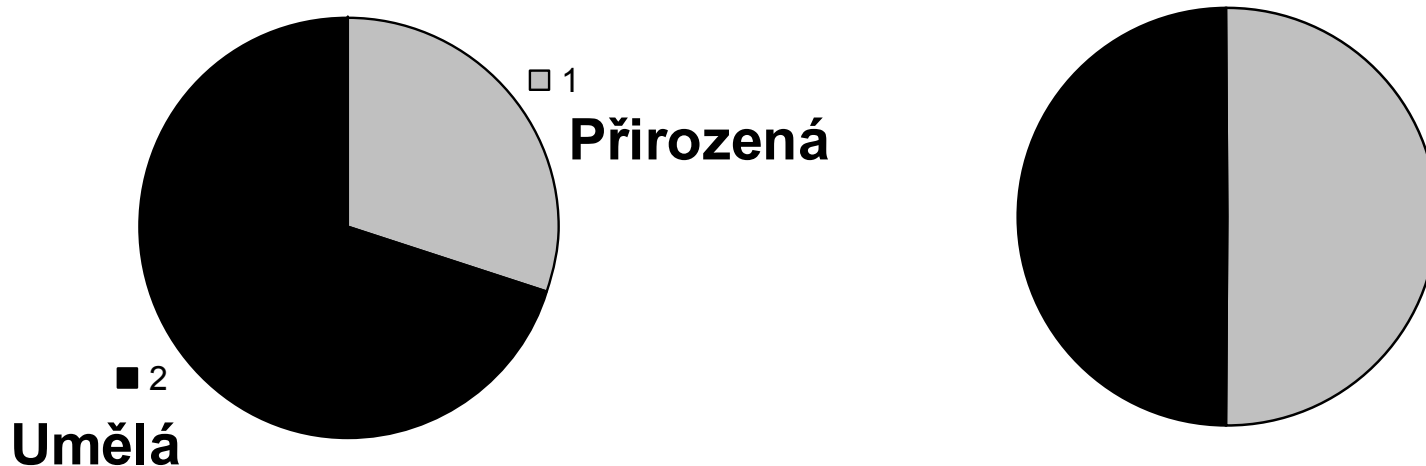
Před vybudováním nutná: ...

úprava podloží - vykácení + odstranění porostu
- úprava sklonových poměrů

Vybudování předchází **výběr lokality – různá hlediska**

- ✓ Pod tělesem skládky nesmí být inženýrské sítě.
- ✓ Skládky - na přirozeném či umělém podloží málo propustném.
- ✓ Výstavba skládky musí být povolena příslušným stavebním úřadem, musí odpovídat Územnímu Plánu.
- ✓ Přirozenou geologickou bariéru doplňuje podle potřeby umělá (inženýrská bariéra) → jsou-li dobré přirozené podmínky, jsou i nároky na dotěsnění nižší.

Celková bariéra



Ad. návrh skládky - závěr:

- ✓ Skládky všech skupin budujeme pouze v lokalitách, kde max. HPV je nejméně 1 m pod nejnižším bodem těsnicí vrstvy (výjimečně je povolena gravitační drenáž, jejíž funkce je zajištěna po dobu působení skládky na okolí).
- ✓ Nároky na bariéru podle typu skládky (**S-IO** x **S-OO** x **S-NO**)
 - zařídění odpadů podle vodného výluhu (dle přílohy č.6 vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb.)
- ✓ Vzdálenost skládky od trvale obydlených objektů, nemocnic a rekreačních objektů minimálně 500 m.

Je nutno posoudit rovněž směr převládajících větrů!
- ✓ Umístění skládky musí být v souladu s se schválenou územně plánovací dokumentací – součástí dokumentace stavby je i návrh ochranného pásma skládky.

Výstavba skládek podléhá procesu posuzování dle z. 100/2001 Sb.
Stanovení vlivu na prostředí (EIA)

jestliže se jedná o zařízení pro nakládání s:

N odpady

O odpady v množství $> 30\ 000$ t/rok.

→ spadá do působnosti MŽP

O o. $1\ 000 \div 30\ 000$ t/rok.

→ zjednodušená podoba
procesu, spadá do působnosti
krajů

Vliv skládky na
prostředí je zřejmý!



Zabezpečení skládky – umělá bariéra

Ochranná opatření mají zabezpečit ochranu prostředí

✓ izolační vrstvy

↳ Míra závisí i od typu skládky - zvláště pečlivě chráníme N odpady na skládkách S-NO!

✓ vnitřní drenážní systém

↳ zachycení+zabezpečení příp. výluhu ze skládky

✓ odvod srážkové a povrchové vody

↳ zabránit vstupu vody do skládky

✓ odplynění skládky

↳ odvod a bezpečné zpracování plynu

✓ záchytné sítě proti úletu lehkých frakcí odpadu

✓ Izolované boky skládky chránit během ukládání odpadu pneumatikami a jemnozrnným materiálem, aby nedošlo k usmyknutí svahu a porušení izolace.

✓ ochrana před vniknutím nepovolaných osob – bezpečí i krádeže

✓ ochrana před živočichy přživujícími se na skládce – hygiena



Těsnění

- **vrchní** → brání průniku povrchových a srážkových vod k uloženým odpadům, (aby při ucpání vnitřního drenážního systému nevznikla podzemní nádrž; stabilita svahů)
- **spodní** → brání úniku znečišťujících látek ven z prostoru skládky
- **těsnící prvky - jednoduché** – minerální těsnění (0,6÷1,0m)
 - bentonitové rohože (5÷10mm)
 - geomembrány (fólie) (1,5÷2,5mm)
- **kombinované těsnění** působí *synergicky*...
 - (zlepšují navzájem své působení) → fólie brání průsaku vody, minerální vrstvy zabraňují chem. difúzi, ale umožňují prostup plynu.

Minerální těsnění – Materiál i práce s ním musí odpovídat požadavkům daným ČSN 83 8032. Použitý materiál musí mít potvrzený doklad o zkouškách.

Zkoušky materiálu (laboratorní x polní) → vlastnosti:

- součinitel filtrace materiálu $k \leq 10^{-9}$ (10^{-7}) m.s^{-1}
- podíl org. látek $< 5\%$
- zrna $\leq \frac{1}{2}$ tloušťky vrstvy po zhutnění nebo 100 mm
- index plasticity $> 15(17)\%$
- mez tekutosti $\leq 50\%$

- Při pokládce:**
- nesmí zemní těsnění nikdy promrznout
→ při práci v zimě je nutno jej překrývat
 - nesmí se pokládat za deště, vlhkost se přitom musí pohybovat od -2 do +3% od optima
 - zhutnit jej musíme na 95% **Proctor Standard**

Geosyntetické bentonitové rohože tloušťka 5÷10 mm, plošná hmotnost 4÷5 kg.m⁻².

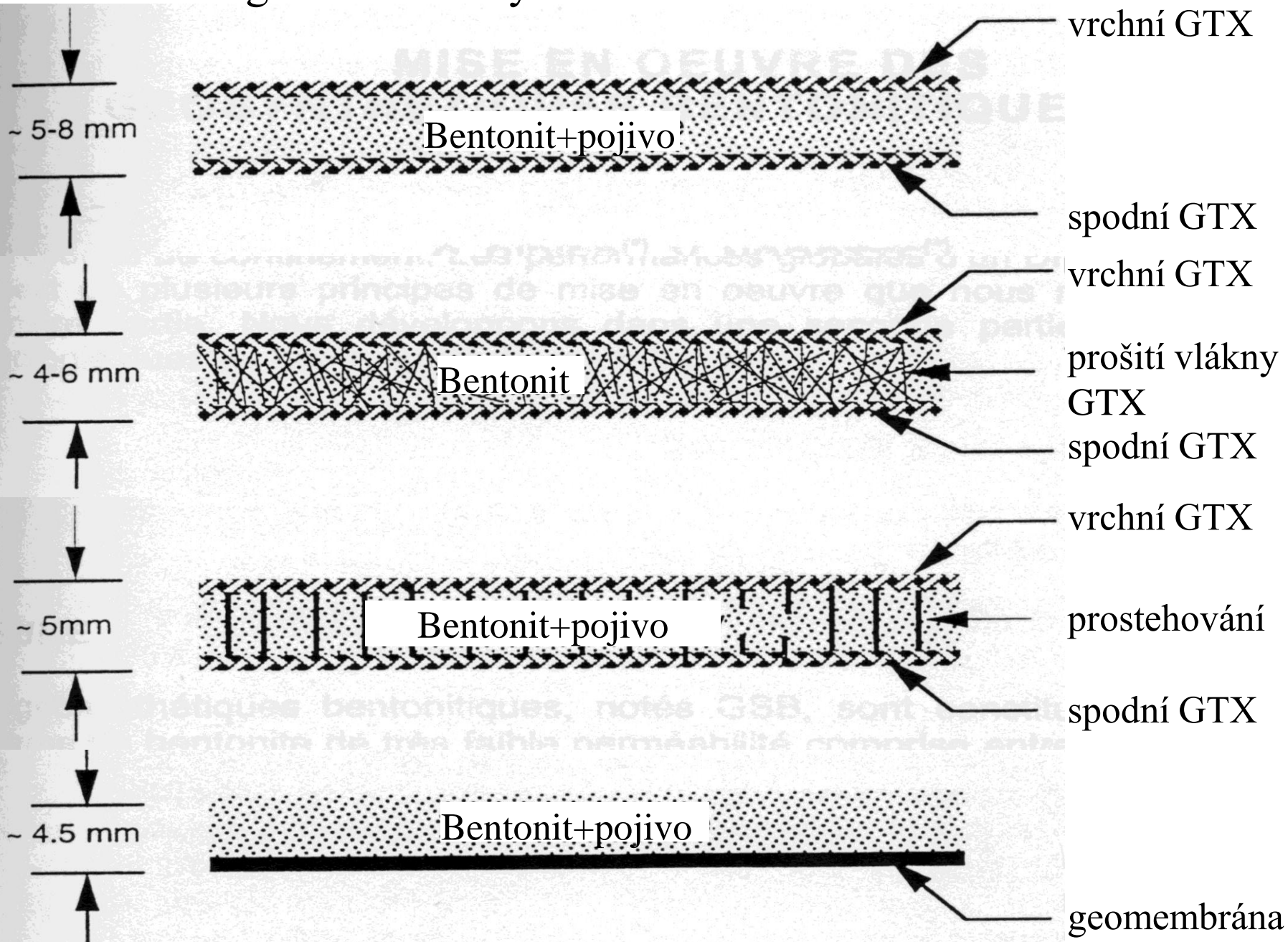
BENTONIT - přírodní jílovitý materiál (*montmorillonit*), upravený pro účely izolačních bariér.

Při kontaktu s vodou zvětšuje svůj objem (3÷4 krát **Ca** bentonit, běžný **Na** bentonit o něco méně). Tento efekt je způsoben proniknutím molekul vody do prostoru mezi jílovitými vrstvičkami.

U **GBR** hrozí zhoršení izolačních vlastností vlivem:

- mechanického poškození rohože během dopravy a při pokládce
- opakovaného promrznutí
- rozbředání při pokládce za nevhodných vlhkostních podmínek
- poškození kořenovým systémem

Konstrukce geobentonitových rohoží



Geomembrány (plastové fólie)

- materiál - PE (HDPE, VLDPE), PVC
- tenké izolační prvky (1,5÷2,5mm)
- povrch fólie
 - hladký
 - jednostranně zdrsňený
 - oboustranně zdrsňený

Požadovaná odolnost = stálost funkce geomembrán je 30 let

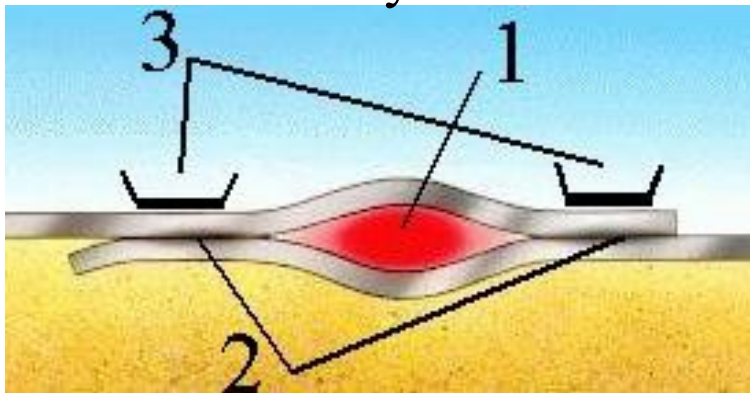
→ *požadované vlastnosti:*

- ✓ fotostálost
- ✓ odolnost vůči změnám teploty
- ✓ biologická stabilita
- ✓ chemická odolnost
- ✓ odolnost vůči mechanickému porušení (statická zátěž svrchních vrstev + dynamické namáhání od pojezdu aut)

- Pokládka:**
- dle kladečského plánu (ne za mrazu a deště), šířka polí až 6m na hladkou plochu bez výčnělků (není-li, vkládáme ochrannou geotextilní mezivrstvu)
 - svařování metodou horkého klínu, výjimečně exturzní metodou
 - svařování pouze za příznivých klimat. podmínek

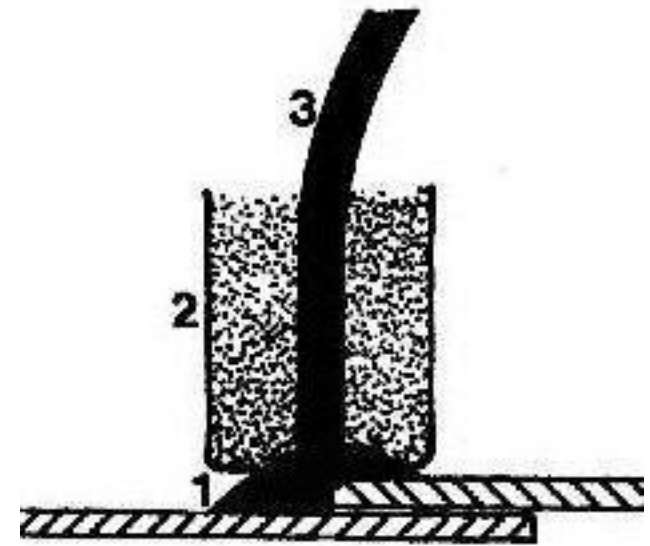
Svařovací metody

Svařování horkým klínem



1. Vzduchový kanálek pro tlakovou zkoušku
2. Dvojitý svar
3. Svařovací klíny

Exturzní svařování



1. Svar
2. Svařovací „bota“
3. Roztavený spoj. materiál

Další funkční prvky skládek

Tvar a sklon

↳ obtokový příkop kolem skládky + svrchní drenážní systém (dimenze - návrhová srážka) → brání vstupu vody do skládky

Drenážní prvky – odvádí vodu z prostoru skládky (bezp. faktor → předpokládáme ucpání některých drénů)

drenáž - trubní
 - plošná

Před zanesením a následným ucpáním chráníme štěrkovým obsypem případně geotextilií.



Trubní drenáž – perforované PE trubky (2/3÷3/4 obvodu),

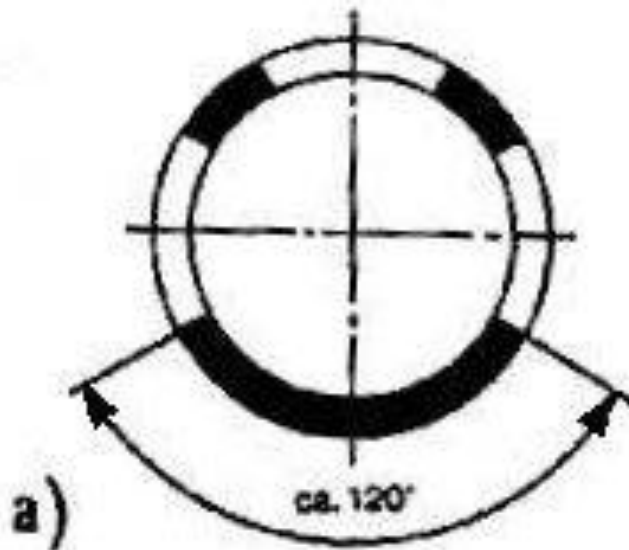
– \varnothing 200÷300mm (u svodného \geq 300mm)

– pro zvýšení drenážního účinku vkládáme do vrstvy plošného drénu

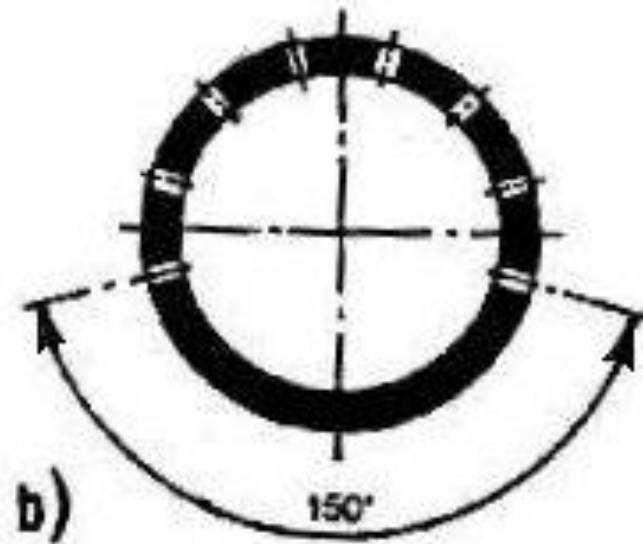
– sklon 2÷3%

– rozchod drénů 30÷50m

– max. délka 200m (šachtice)



a) Sběrné drenážní roury se štěrbinovými otvory 5x25mm



b) Sběrné drenážní roury s kruhovými otvory \varnothing 12mm

Plošná drenáž – vrstva ze syntetického či z přírodního zrnitého materiálu

- překrývá celou plochu, která má být chráněna
- musí zaručit **k** alespoň 10^{-4}m.s^{-1} tloušťka vrstvy 0,3m
- štěrk (frakce 16-32)

Syntetický plošný drén (drenážní rohože) – je možno použít, nutno ověřit vlastnosti!

– kompozitní materiály...

- **geomřížka** (*geotex-mřížka-geotex*) přenese větší zatížení
- **geotkanina** (*geotex-vlákno-geotex*) lepší drenážní vlastnosti

Plynová drenáž – horizontální + vertikální

- PE trubky
- vrtané x zdvihané studny

(Podrobnosti viz přednáška *Skládkový plyn*)

Geotextilie – plní více funkcí:

- ✓ ochranná
- ✓ drenážní
- ✓ filtrační
- ✓ separační
- ✓ zpevňovací

Geotextilie musí být odolné vůči přírodním a chemickým vlivům

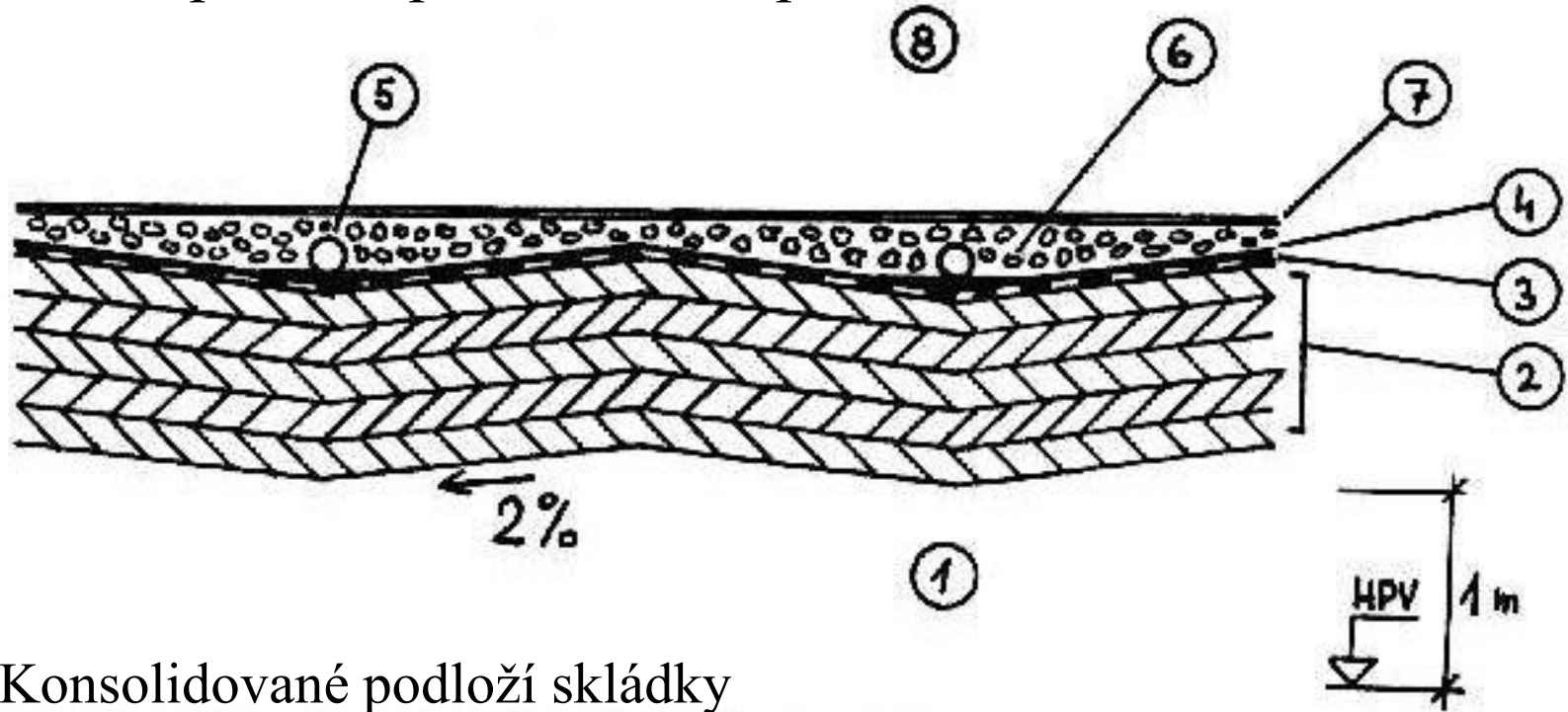
- typy (tloušťka \approx gramáž) $150 \div 3600 \text{g.m}^{-2}$

- materiál

- **tkané** PP, PE (+ zpevňovací mřížka)

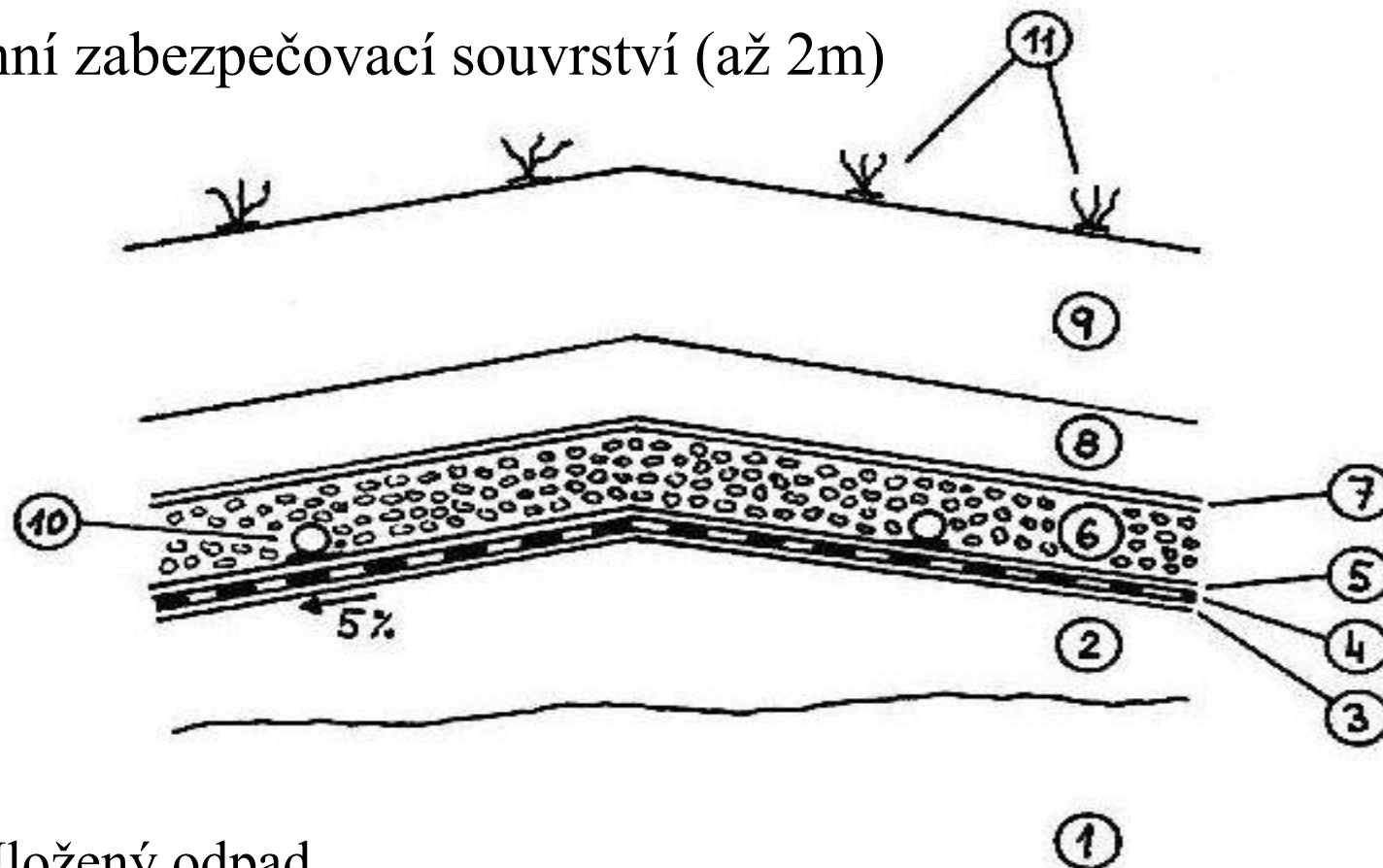
- **netkané** PP, PES, PE (nekonečné vlákno, stříž)

Rekapitulace - příklad spodního zabezpečovacího souvrství...



1. Konsolidované podloží skládky
2. 5 x 0,2m minerálního těsnění ($K_f \leq 10^{-9} \text{m.s}^{-1}$)
3. 2,5 mm těsnící pás z HDPE
4. Geotextilie 1200g.m^{-2}
5. Sběrný drén – drenážní trubka HDPE, $\varnothing 200 \text{mm}$
6. Plošná drenážní vrstva šterku 16-32mm, minimální tloušťka 0,35m
7. Geotextilie $600-800 \text{g.m}^{-2}$
8. Uložený odpad

...svrchní zabezpečovací souvrství (až 2m)



1. Uložený odpad

2. Vyrovnávací vrstva

3. Geotextilie 800g.m⁻²

4. 1,5 mm těsnící pás z HDPE

5. Geotextilie 800g.m⁻²

6. Plošná drenážní vrstva šterku,
min. tloušťka 0,3m

7. Geotextilie 300g.m⁻²

8. Zemina 0,7m

9. Úrodná zemina 0,3m

10. Sběrný drén – trubka HDPE
průměr 200mm

11. Rekultivační sadba

Vybavení provozované skládky

- **V prostoru skládky musí být umožněn pojezd vozidel**

- návrh komunikací

- (obousměrně – 2 pruhy, výhybna, nebo okružně)

- prašnost + očista aut (okleповá a mycí rampa)

- sklon a povolená rychlost



- **Plocha skládky musí být uzavřena a osvětlena**

- ostraha, plot+uzamykatelný vjezd

- rampová autováha na vjezdu i výjezdu

- čidlo na radioaktivní materiály v odpadu

- **Provozní objekty skládky musí být napojeny na inženýrské sítě**
(elektrická energie, voda,...)
- Samostatně jsou umístěny objekty **čerpání a zpracování skládkového plynu a garáž kompaktoru se skladištěm pohonných hmot** (bezpečnostní opatření)
- Přejímka odpadu - vážení odpadu (2x), kancelář s šatnou a sociálním zařízením - **provozní objekty skládky**, místnost monitoringu - ne sklep!

• Plocha kontroly odpadů

- slouží k ověření, že se jedná o odpad, který je deklarován
 - neodpovídá? → zkoušky – zatřídit na náklady původce (dopravce).
 - plocha je odizolována, voda po opláchnutí vypuštěna 2 výpusti – (vše v pořádku **x** je-li problém)

• Jímky skládkových vod

- slouží k oddělenému jímání a nakládání s výluhy ze skládky a srážkovými vodami z vrchní izolace.
 - Vodou zachycenou drenážním systémem je možno **zavlažovat** odpad - dochází k urychlení procesu rozkladu
 - minimalizujeme tak odpad ze skládky!
 - dále výluhy čistit na místě nebo z jímky čerpat a odvážet
 - velikost jímky dimenzována dle 15-ti min deště + úhrn za 3 měs z odvodňované plochy (cca 45m³/ha → Ďáblice 1400m³)

Skládkování (ukládání odpadů) - smlouva, při převímce:

- identifikace původce
- doklad o zařídění odpadu dle katalogu, předpokl. množství a charakter odpadu (při pochybnostech)
- vlastnosti (nebezpečné) – chem. rozbor (vlastnosti původního výrobku)

Provoz skládky podléhá Provoznímu řádu skládky

(podle **TNO 83 8039** Skládkování odpadů - Provozní řád skládek)

Vyhl. 294/2005 Sb. O podrobnostech nakládání s odpadem

- ✓ ukládat na skládku se smí jen ty druhy odpadu, pro které je skládka určena (kategorie skládky)
- ✓ podléhá aktuální legislativě

Provozní řád skládky stanovuje vést...

✓ **provozní deník** - kdo vede záznamy, co zaznamenávat...?

- jména obsluhy

- spotřeba energií, vody, množství přijatých odpadů (evidence příjmu)

- teplota skládky při kompostování, směr a síla větru, srážky

- monitorování provozu (záznamy denně, měsíčně, ...)

- záznamy o školení pracovníků

- postupu ohlášení orgánu kraje nebyl-li odpad přijat

- doklady o kvalitě přijatých odpadů uchovávat po dobu 5 let.

✓ **Opatření pro případ havárie** -

1. Požár
2. Přívalové vody
3. Únik ropných látek
4. Nález nebezp. odpadů
5. Nález munice
6. Dlouhý výpadek el. proudu

Havarijní řád (příklad konkrétního HŘ)

- ad 1) Menší požár bude likvidován rozhrnutím odpadu.
V ostatních případech bude postupováno dle požárního řádu
→ povolán nejbližší HZS - Pož. řád - viz příloha číslo 4.
- ad 2) V případě, že by hrozilo, že by přivalové vody přetekly přes jímku na jímání infiltrátu, převoz cisternami na nejbližší ČOV.
- ad 3) Při úniku ropných látek se místo zasype vapexem popř. pilinami. Po vsáknutí → do kontejnerů na N odpad → skládku S-NO.
- ad 4) U odpadu, pro který není skládka určena, vedoucí skládky provede identifikaci a zajistí odvoz a jeho likvidaci na zařízení k tomu určeném.
- ad 5) Pracovníci skládky jsou proškoleni.
- ad 6) V případě potřeby bude povolán nejbližší HZS k přečerpání infiltrátu
→ rozstřík na těleso skládky, případně odvoz na ČOV. Vše bude zaznamenáno do provozního deníku.

Odpad je po přivezení a vysypání ze svozových vozů rozprostřen a **ZHUTNĚN KOMPAKTOREM** (30÷40t)
→ objemová hmotnost se zvýší o 30÷50% **PROČ???**

- Zvýší se množství odpadu, který může být na skládce uložen.
- Zabrání se pozdějšímu sedání tělesa skládky, které by mohlo vést k porušení izolace.
- Dojde ke snížení propustnosti vrstvy odpadů.
- Vlivem vyšší vlhkosti a zvýšené objemové hmotnosti odpadu dochází k intenzivnějšímu procesu jeho rozkladu.
- Sníží se možnost úletu lehkých složek odpadu

Alternativou k hutnění odpadu kompaktořem je dynamická konsolidace (dusání závařím).

☞ Každý ukládaný odpad musí splňovat parametry vyluhovatelnosti dle typu skládky
Certifikace mladší jednoho roku od akreditované laboratoře
→ namátková kontrola!

Technika na skládce

- ✓ kompaktoř-y
- ✓ traktor
- ✓ dozer
- ✓ travní sekačka
- ✓ kontejnerový jeřáb
- ✓ zametací vozidlo
- ✓ cisternové vozidlo
– vodní dělo



Kompaktoř

Během skládkování (po něm) musí být skládka:

- ✓ pravidelně překrývána inertními vrstvami → (zápach + zpevnění)
 - přes jednotlivé vrstvy odpadu (max. 2m po zhutnění)
 - inertní materiál (min 0,3m), lépe denně max 0,45m + 0,1m překryv
- ✓ pravidelně hutněna
 - zvyšuje kapacitu...
- ✓ pravidelně zvlhčována
 - **biologický rozklad**, ochrana před požárem, brání úletu papírů (z počátku recirkulace výluhu)
- ✓ průběžně svahována
 - svahy skládky 1:2÷1:3 (pro pojezd mechanizace 1:4)
 - svah do 30m délky, jinak lavička do 3m, sklon 2% - EROZE
- ✓ zabezpečena proti úletu lehkých složek ukládaného odpadu
 - překrytí + kolem skládek ploty a sítě min 3m

...dále musí být skládka zabezpečena:

- ✓ proti nežádoucím vlivům vozidel na skládku i na okolí
 - omezená rychlost, bezp. vzdálenost od okraje skládkové plochy, u výjezdu (před váhou!) oklepová rampa + otryskání bahna z aut vodou, čištění komunikace u výjezdu ze skládky
- ✓ proti vstupu nepovolaných osob → plot, uzamykatelná vrata, ostraha
 - bezdomovci (hrozí pád a zadušení v drenážních plyn. šachticích)
 - nepovolené ukládání odpadu
- ✓ proti přemnožení nežádoucích živočišných druhů
 - hlodavci → deratizace
 - ptáci → sokolníci



Závěr

- ✓ skládky se liší tvarem, mírou zabezpečení (dle návrhu použití)
- ✓ návrh skládky na vhodném a přípustném místě, skládka se buduje, plní i uzavírá po etapách
- ✓ prvky umělé bariéry doplňují přirozenou → vhodné materiály!
- ✓ předpoklad minimálního dopadu na ŽP - při budování skládky použít kvalitní materiály a dodržet postupy i během skládkování (překrývání, hutnění)
- ✓ dění na skládce podléhá *Provoznímu* ř. (při problému *Havarijnímu*)

Doporučené odkazy

<http://cofra.com/application/landfill/>

- přehled geosyntetických materiálů a specifikace jejich vlastností

<http://www.bentonit.cz/>

- použití bentonitu v ČR

Skládka vaší obce/vašeho regionu na [www...](http://www.wasteportal.cz/)