**Depozitář je… trochu zvláštní sklad**

 **Návrh muzejního depozitáře,**

 **hlavního skladu nebo depozitáře knihovny**

 *Prof. Ing. Petr Pernica, CSc.*

*Příspěvek uvádí do části metodických výstupů k uplatnění logistiky z výzkumného projektu NAKI DF 11P010VV24 „Efektivní metodiky podpory malých a středních subjektů kultury v prostředí národní a evropské ekonomiky“, řešeného týmem Fakulty podnikohospodářské Vysoké školy ekonomické v Praze pro MK ČR. Autor byl v rámci projektu řešitelem logistické problematiky.*

Postup navrhování je veden z **logistického a technologického hlediska**, nikoli z hlediska projektování budov, při němž je nutné respektovat další hlediska, jako například vztah ke stavebním částem objektů knihoven a k požadavkům na ukládání dokumentů (mezinárodní normu TNI ISO/TR 11219 *– Kvalitativní podmínky a základní statistika pro budovy knihoven*, technickou normu ČSN ISO 11799 – *Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů*).

Je použitelný pro **fundus** – depozitáře **muzeí** nebo pro sklady knihovních fondů větších **knihoven** ad. Může být použit rovněž pro **fundus instructus** – sklady kulis či rekvizit větších **divadel**, pro sklady **filmových ateliérů** ad.

Uplatnit jej lze při přípravě zřízení depozitáře, ke kvalifikovanému vypracování zadání pro profesionální projektový ateliér, k součinnosti s projektanty a ke kontrole projektových prací zadavatelem.

Zpracování návrhu (projektování) provozu muzejního depozitáře nebo skladu knihovního fondu je sledem **kroků**: (1) shromáždění výchozích údajů, (2) volby technologie, (3) návrhu limitního – ideálního objektu, rozboru doplňkových údajů a vypracování projektového návrhu, (4) stanovení potřebného počtu technických prostředků, nezakládá-li se výlučně na ruční manipulaci, (5) ekonomického vyhodnocení návrhu.

Návrh se zpracovává ve variantách. Ze stavebního a technologického hlediska se volí jednoúčelový nebo víceúčelový objekt. **Jednoúčelové** skladové objekty mohou být vhodné pro **hlavní sklady větších knihoven**, **víceúčelové** pro **muzejní a knihovní depozitáře**.

|  |  |
| --- | --- |
| HLEDISKO |  SKLADY KUSOVÝCH MATERIÁLŮ – STAVBY |
|  JEDNOÚČELOVÉ |  VÍCEÚČELOVÉ |
| UPLATNĚNÍ:  | pro skladovací výšku od cca 12 m do cca 40 m | pro skladovací výšku do cca 12 m |
| TECHNOLOGIE: | většinou zakladačová s možností automatizace; je rozhodujícím faktorem | většinou vozíková; pružná, do určité míry přizpůsobitelná stavebnímu řešení (světlé výšce, roztečím svislých stavebních konstrukcí) |
| STAVBA:  | výškovéregály jsou zároveň nosnou konstrukcí střechy a obvodového pláště; podíl stavebně – energetických nákladů na celkových investicích je 25 % až 50 % | halovéjednopodlažní stavby s podílem stavebně – energetických nákladů na celkových investicích 60 % až 80 % |
| MOŽNOST ZMĚN:  | změna regálů znamená zrušení stavby | snadná – jedná se o univerzální nebo variabilní objekty; životnost stavební konstrukce zpravidla převyšuje životnost regálů a významně převyšuje životnost skladových vozíků |

**Výchozími údaji** pro návrh, jež je třeba znát, jsou:

* skladované množství (m3, t nebo kg); z něho se odvozuje kapacita skladového zařízení (regálů) a tudíž i velikost skladu (depozitáře);
* obrat (m3, t nebo kg za rok); ovlivňuje potřebnou manipulační kapacitu skladových vozíků, regálových zakladačů ad., obsluhujících skladové zařízení, a kapacitu dopravních prostředků pro dopravu uvnitř objektu; na rozdíl od skladů knihoven, pro muzejní depozitáře tento ukazatel nemá větší praktický význam;
* počet obrátek skladu (v m3 apod. za rok); udává, kolikrát za rok se skladovaný materiál obmění; platí pro něj totéž, co pro předcházející ukazatel; v případě knihovních skladů spíše než o obměnu jde o cyklický oběh v uzavřeném okruhu, procesy akvizice a vyřazování mají na obměně menší podíl;
* skladované množství (velikost zásoby) v jedné sortimentní položce; má vliv na charakter skladového zařízení (regálů);
* velikost a četnost jednotlivých příjmů a výdajů; má vliv na charakter prostředků pro dopravu uvnitř objektu; nemá větší význam pro depozitáře.

Skladové zařízení a jemu příslušející obsluha charakterizují **skladové soustavy**, a to:

Pro nepaletizovaný (kusový) materiál:

|  |  |
| --- | --- |
| SKLADOVÉ ZAŘÍZENÍ | OBSLUHA SKLADOVÉHO ZAŘÍZENÍ |
| policové a přesuvné policové regály | ruční manipulace |
| patrové policové regály | ruční manipulace |



Obr. 1 Skladová soustava pro nepaletizovaný (kusový)

materiál (knihovní fondy) s policovými regály

a ruční obsluhou. Technologie je uplatněna ve vícepodlažním

objektu (nosnost podlah je limitujícím faktorem).



Obr. 2 Skladová soustava pro nepaletizovaný (kusový)

materiál s patrovými policovými regály a ruční obsluhou.

Technologie je uplatněna ve výškovém halovém objektu

(regály nesou mezipodlaží pro obsluhu, mohou nést

i střechu a opláštění).



Obr. 3 Skladová soustava pro nepaletizovaný (kusový)

materiál (knihovní fondy) s přesuvnými policovými regály

a ruční obsluhou. Technologie je uplatněna ve vícepodlažním

objektu (nosnost podlah je limitujícím faktorem).



Obr. 4 Skladová soustava pro nepaletizovaný (kusový)

materiál (sbírkové fondy muzea či galerie výtvarného umění

– závěsné obrazy) s výsuvnými regály a ruční obsluhou.

Pro paletizovaný materiál:

|  |  |
| --- | --- |
| SKLADOVÉ ZAŘÍZENÍ | OBSLUHA SKLADOVÉHO ZAŘÍZENÍ |
| řadové paletové regály | čelní vysokozdvižný vozík nebo retrack |
| podlahové blokové stohování (bez regálů) | čelní vysokozdvižný vozík |
| přesuvné řadové regály | čelní vysokozdvižný vozík |



Obr 5. Skladová soustava pro paletizovaný materiál

(sbírkové fondy technického muzea) s přesuvnými

řadovými regály a obsluhou vysokozdvižným vozíkem.

Řešení skladu (depozitáře) s přesuvnými řadovými regály je ve srovnání se stacionárními řadovými regály výhodnější: při stejné výšce skladu (například 7 metrů, tj. se třemi paletovými buňkami v regálu nad sebou) a stejné kapacitě skladu, vychází plocha skladu menší o 46 %, investiční náklady o 39 % nižší a celkové náklady (včetně provozních nákladů) o 38 % levnější, neboť nejsou nutné manipulační uličky mezi všemi regály.

Pro materiál v ukládacích bednách:

|  |  |
| --- | --- |
| SKLADOVÉ ZAŘÍZENÍ | OBSLUHA SKLADOVÉHO ZAŘÍZENÍ |
| řadové regály | regálový zakladač (automatický) |



Obr. 6 Skladová soustava pro nepaletizovaný (kusový)

materiál (knihovní fondy) v ukládacích bednách,

s výškovými řadovými regály (výška 38 metrů) a obsluhou

automatickými regálovými zakladači.

**Rozmístění skladovacích jednotek ve skladu (depozitáři)** může být:

* **druhové**, kdy pro každý druh je trvale vyhrazeno určité místo, což je přehledný způsob, vhodný hlavně ve skladových soustavách s ruční obsluhou skladového zařízení; je vhodné v **muzejních** **depozitářích** pro všechny kategorie sbírkových fondů;
* **záměnné (náhodné)**, při němž se skladovací jednotky zakládají na nejbližší volné místo; tento způsob vede k dobrému využití kapacity skladového zařízení, avšak uskladňování a vyskladňování musí být řízené počítačem; je možné v automatizovaných **skladech knihoven** se skladovacími jednotkami na bázi ukládacích beden;
* **podle souborů** (na základě komplementarity), kde se vychází z reality obvyklého společného vyskladňování dotyčných položek (ve formě zkompletovaných souborů mohou být již i skladovány); je účelné v **divadelních skladech kulis a rekvizit** – soubory lze vytvářet pro jednotlivé inscenace na bázi palet, roltejnerů nebo stohovatelných přepravek opatřených podvozky, přemísťování mezi skladem a jevištěm je z hledisek časové a manipulační náročnosti velmi racionální, uspořádání ve skladu je přehledné, kontrola je snadná).

Po volbě vhodné skladové technologie následuje jako další krok **navržení limitního – ideálního skladu (skladového jádra)**.

Vychází z obdélníkového půdorysu skladu, jehož šířka B (v metrech) se pro sklad paletizovaného materiálu vypočítá ze vzorce:

$ B= \sqrt{\frac{P . m\_{L} . m\_{B}}{4 n}}$ ,

kde: P – počet paletových míst, mL, mB – modul (je dán například zakládáním paletových jednotek do řadových regálů, podélně nebo příčně, a tomu odpovídajícím užitým druhem a typem manipulačního prostředku, například vysokozdvižného vozíku podepřeného, čelního nebo retrack), n – počet paletových jednotek uskladněných ve sloupci regálu nad sebou (počet podlaží regálu).

Pro výpočet délky skladu L (v metrech) se užije vztah:

 $L= \frac{P . m\_{L }. m\_{B}}{2 n . B}$ .

Ideální skladové jádro je třeba **doplnit o manipulační uličky**. Jejich počet je dán podílem:

$ U= \frac{B}{m\_{B}}$ .

Layout skladového jádra je třeba **doplnit o plochu příjmu a plochu expedice**.

Poznámka: sklady lze projektovat **metodou** **skladebných modulů**: ty jsou pojaty jako jednotky technologického dispozičního uspořádání skladového zařízení a je obsluhujících strojů do vybraných stavebních konstrukcí; prostor skladebných modulů je vymezen roztečemi svislých stavebních konstrukcí a světlou výškou modulů přiřazených hal. Tím je umožněno řešení ve variantách s regály různých konstrukcí a výšek a s různými obsluhujícími stroji (skladovými vozíky, regálovými zakladači). Moduly jsou postupně skládány do většího celku až do naplnění požadované kapacity skladu a poté je z nich vybrána nejvhodnější varianta s ohledem na investiční náklady na 1 m3 materiálu.

Navazujícím krokem je **volba vhodné soustavy vychystávání a kompletace**, ježse týká pouze skladů **knihoven**. Řídí se: charakterem materiálových položek, tj. počtem položek, fyzickými vlastnostmi materiálu, velikostí obratu a velikostí a četností výdejů (event. příjmů), a dále počtem výstupních (event. vstupních) míst materiálu ze skladu (do skladu).

Od soustavy je požadováno splnění zadané funkce při minimálních nákladech na kompletaci jednotky množství, minimální plošné náročnosti a maximální rychlosti a pohotovosti procesu.

Ve vztahu ke způsobům vychystávání a kompletace se řeší toky materiálu ve skladovém objektu buď jako **pohyb člověka za materiálem**, anebo jako **pohyb materiálu za člověkem**. Tyto alternativy mají zásadní význam **u knihoven**, a to jako řešení obsluhovaných skladů, do nichž čtenáři nemají přístup a skladové manipulace provádějí pracovníci knihovny, přičemž se může jednat o individuální vychystávání, při němž pracovník obchází regály ve skladovém jádru a vyskladňuje jednotlivé položky vyžádané čtenáři, anebo o hromadné vychystávání z automatizovaného skladu, kdy k pracovníkovi na jeho pracoviště přicházejí celé skladovací prostředky (ukládací bedny), z nichž vybírá požadované položky. U menších knihoven nebo specializovaných oddělení se jako dominantní uplatňuje forma pohybu člověka za materiálem, v tomto případě čtenářů za knihami, které jsou jim volně přístupné v samoobslužných skladech.



Obr. 7 Ukládací bedna s knihami v automatizovaném

skladu větší knihovny.



Obr. 8 Přeprava knih vyjmutých z ukládací bedny za čtenáři

Uplatňují se přitom tyto **zásady manipulace s materiálem** (které mají univerzální platnost):

* vyhnout se křížení cest,
* materiál přemísťovat optimální rychlostí a plynulým pohybem,
* přemísťování materiálu řešit pokud možno ve stále stejné výškové úrovni,
* vyvarovat se neúčelných manipulačních úkonů,
* minimalizovat ruční manipulaci,
* toky materiálu řešit tak, aby se co nejvíce šetřila plocha,
* používat vhodné manipulační, skladovací a přepravní jednotky, které usnadňují další manipulaci (palety, roltejnery, ukládací bedny, přepravky apod.),
* kontrolní operace provádět během přemísťování.

**Ekonomické hodnocení** navržených variant skladu počítá s celkovými ročními náklady, jejichž složkami jsou: (1) náklady na stavební část skladů včetně pozemku (popřípadě nákladů na nájem objektu), (2) náklady na pořízení a provoz strojů (například vysokozdvižných vozíků) obsluhujících skladové zařízení (paletové regály) a provádějících vnitroskladovou dopravu, (3) náklady na mzdy řidičů strojů (řidičů vysokozdvižných vozíků) a skladových dělníků, (4) náklady na pořízení a provoz skladového zařízení.

Vzorec pro výpočet celkových ročních nákladů (na příkladu menšího skladu paletizovaného materiálu, vybaveného jedním vysokozdvižným vozíkem[[1]](#footnote-1)) může být:

K = (B . L . N) + (kvf . Iv) + (Iv . Krp) + (Qs . Tvc . M) + (kpf . P . Ip),

kde: K - celkové roční náklady, B, L - celková šířka a délka skladu, N - náklady na stavební část / nájemné na m2 za rok, kvf - koeficient pro výpočet ročních fixních nákladů vozíku, Iv - investice na pořízení vozíku, krp - provozní a režijní koeficient vozíku, Qs - průtok materiálu skladem (v paletových jednotkách za rok), Tvc - doba pracovního cyklu vozíku (v sekundách),

M - náklady na mzdy řidiče vozíku (za sekundu), kpf - koeficient pro výpočet ročních fixních nákladů na paletizaci, P - počet paletových míst ve skladu (kapacita skladu v paletových jednotkách), Ip - investiční náklady na jedno paletové místo.

Porovnání vypočtených celkových nákladů se zadáním bývá, avšak nemusí být posledním krokem: v případě příliš vysokých nákladů se postup vrací k volbě skladové technologie a její změnou se snaží celé řešení zlepšit.

**Příklad:**

příprava výstavby nového depozitáře při limitovaných investičních nákladech, například pro sbírkové fondy **technického muzea**, kde jednotlivé sbírkové předměty či jejich soubory mohou být uloženy na paletách ve stacionárních řadových regálech.

Předlohou k úvahám je plně paletizovaný sklad s kapacitou (počtem paletových míst) 5000 paletových jednotek o maximální hmotnosti 1000 kg, vybavený vysokozdvižným vozíkem podepřené konstrukce se stojícím řidičem – jediný takovýto poměrně pomalý vozík (s dobou na nabrání/uložení paletové jednotky 65 sekund) zvládne ve skladu až 180 pracovních cyklů (při příjmu a expedici) za den, což vyhovuje 90 přijímaným a 90 expedovaným paletovým jednotkám za den; v depozitáři by to odpovídalo situaci trojí manipulace s každou paletovou jednotkou během roku).[[2]](#footnote-2) Postup navrhování lze názorně demonstrovat nejlépe na příkladu plně paletizovaného skladu či depozitáře. Sestává z kroků:

(1) zadání kapacity,

(2) volby vhodného typu vysokozdvižných vozíků, určení skladovací výšky,

(3) výpočtu plochy skladu (depozitáře), stanovení šířky a počtu manipulačních uliček a zpracování layoutu,

(4) výpočtu počtu vozíků, výpočtu provozních nákladů,

(5) výpočtu celkových nákladů (podle výše uvedeného vzorce),

(6) porovnání se zadáním – v případě nevyhovujícího výsledku návrat ke kroku (2) a opakování postupu v jiné variantě.

V daném příkladu jsou zvažovány dvě varianty:

varianta I: regály se čtyřmi paletovými buňkami ve sloupci (n = 4), vysokozdvižný vozík s výškou zdvihu 3,5 metru,

varianta II: regály se šesti paletovými buňkami ve sloupci (n = 6), vysokozdvižný vozík s výškou zdvihu 5,7 metru.

Výpočet skladu (skladového jádra) s užitím výše uvedených vzorců:

varianta I:

P = 5000

mL = 1,0 metru

mB = 4,5 metru

n = 4

BI = 37,5 metru

UI = 8

LI = 78 metrů (reálná kapacita = 4992 paletových míst)

varianta II:

P = 5000

mL = 1,0 metru

mB  = 4,5 metru

n = 6

BII = 30,6 metru

UII = 7

LII = 60 metrů (reálná kapacita = 5040 paletových míst)

Poznámka: modul mL.mB je dán ukládáním paletových jednotek do buněk v regálu na šířku (jsou manipulovány vysokozdvižným vozíkem ze širší strany) nebo na hloubku (manipulace z užší strany) a zahrnuje: dvě paletové jednotky uskladněné v regálech na protilehlých stranách manipulační uličky, k jejichž půdorysným rozměrům jsou připočteny tloušťky regálové konstrukce, a dále šířku manipulační uličky odpovídající zvolenému typu vysokozdvižného vozíku (při paletách o rozměru 800x1200 mm, ukládaných na hloubku, a šířce manipulační uličky 2100 mm může být mL = 1000 mm a mB = 4500 mm). (Podobně je možné postupovat u policových regálů při ruční obsluze; šířka manipulační uličky se volí podle použitých plošinových ručních vozíků, event. s možností míjení dvou vozíků.)

Ve  výpočtu nákladů potom vychází:

pro B . L . N je varianta II o 32 % výhodnější než varianta I, pro kvf . Iv je varianta I o 26 % výhodnější než varianta II, pro Iv . Krp je varianta I o 26 % výhodnější než varianta II, pro Qs . Tvc . M je varianta I o 1 % výhodnější než varianta II a pro kpf . P . Ip  je varianta I o 1 % výhodnější než varianta II;

z hlediska celkových ročních nákladů K vychází varianta II celkově o 25 % výhodnější než varianta I.

Potvrzuje se tak skutečnost, že sklady s větší skladovací výškou jsou ekonomičtější, čili při řešení skladu je třeba klást důraz na využití prostoru, nikoli pouze na plošné uspořádání.

Depozitáře a sklady organizací ve sféře kultury mají ve srovnání s firemními sklady řadu analogických znaků, zároveň lze konstatovat řadu specifik.

**Specifika u depozitářů** mohou být vyvolána jak provozními potřebami, tak povinnostmi vyplývajícími z legislativy, a mohou se týkat:

* odlišných charakteristik průtoku, resp. uchovávání se všemi důsledky pro prostorové uspořádání (layout) objektu, jeho vybavení a procesy v něm probíhající,
* zabezpečení budov s ohledem na uchovávání sbírkových předmětů nevyčíslitelné hodnoty, pohybu osob, osobní odpovědnosti pracovníků,
* větrání včetně filtrace vzduchu, vytápění a klimatizace včetně měření a regulace,
* elektrických rozvodů, osvětlení, náhradních zdrojů elektrické energie,
* rozvodů vody a kanalizace,
* požární ochrany (rozvodů plynového hasebního média, jeho skladování, vzduchotěsnosti vymezených prostorů, oddělení jednotlivých prostorů),
* plošného zatížení podlah,
* identifikace, klasifikace a reklasifikace sbírkových předmětů, jejich inventarizace, revize stavu,
* prostorového uspořádání (oddělení, zón) ve vazbě na organizační strukturu,
* depozitárního fundusu (regálů aj. vybavení, včetně ochrany před prachem),
* způsobu ukládání sbírkových předmětů (jejich obalů, skladovacích prostředků),
* dočasného skladování nově nabytých sbírkových předmětů a předmětů vyjmutých pro badatelské, konzervační nebo výstavní účely,
* manipulace a přepravy sbírkových předmětů uvnitř budov, přípravy k externí přepravě, ložných operací,
* odborných činností souvisejících s provozem (příjmu, karantény, očišťování a konzervace sbírkových předmětů, skladování jimi používaných chemických látek včetně hořlavin),
* badatelské prezenční činnosti, přípravy výstav, fotodokumentace a digitalizace sbírkových fondů, výpůjčních služeb,
* pomocných provozů (skladování obalových materiálů a prostředků, umístění skladových vozíků, údržby),
* úklidu,
* desinfekce, desinsekce, deratizace.
1. Analogicky lze postupovat v případě skladů „miniload“ s ukládacími bednami a regálovými zakladači. [↑](#footnote-ref-1)
2. Kapacita je v příkladu zvolena jako limitní (modelová), odvozená od  výkonových možností jediného vysokozdvižného vozíku při obsluze. Technologie byla vybrána s ohledem na demonstraci ekonomických výsledků dvou variant, lišících se skladovací výškou. [↑](#footnote-ref-2)