

Dimensování skladovací kapacity při projektu sladovny

Ing. JAROSLAV LOOS

663.43:658.78

Při projektu nového pivovarského komplexu, sestávajícího z velkopivovaru s přidruženou sladovnou, která svým výkonem překračuje potřebu tohoto pivovaru, přichází v úvahu otázka vhodného a ekonomického dimensování skladovacích prostor pro ječmen a slad. Objem sil nebo půd se bude v uvažovaném případě pohybovat řádově v desítkách tisíců kubických metrů, a tu různé názory na potřebné a nutné dimensování sil znamenají také citelné rozdíly v investičním nákladu celé sladovny. Literatura někdy uvádí, že sladovny mají mít možnost uskladnit asi 60 až 70 % výrobní kapacity v ječmeni; některé naše pivovarské i vývozní sladovny mají skladovací kapacitu často pod 50 %. V poslední době se na vedení sladoven vznášejí požadavky, aby byl ve sladovně uskladněn veškerý potřebný ječmen ve velmi krátké lhůtě, což znamená dimensování sil a půd na 100 % výrobní kapacity sladovny v ječmeni.

Hlavním činitelem pro dimensování skladovacích prostor je doba příjmu ječmene, t. j. výkup ječmene. Účelem této studie není zabývat se obchodně-politickými faktory, které dobu výkupu ječmene, jinak v dřívějších dobách a jinak nyní ovlivňují, nýbrž pouze s hlediska projektanta položit dimensování velikosti skladů, jsou-li dány výchozí parametry. Studie má nastínit postup této práce, t. j. odvodit koeficienty, podle nichž by bylo možno posoudit ekonomiku volby skladovacích objemů a vytyčit závislost potřebných skladovacích objemů na hlavních faktorech.

V úvahu přicházející pivovarský komplex, který co do rozsahu, výkonu, úplnosti a komplexnosti nového díla nebyl v celé Evropě nikde postaven a pokud je nám známo ani projektován, je plánován s ohledem na růst kapacity výroby ve dvou stavebních etapách. Ve druhé etapě výstavby bude výkon sladovny zvýšen asi o 33 % a výkon pivovaru o 66 %. Budou tedy podmínky pro uskladnění ječmene a sladu v obou případech značně od sebe odlišné a řešením obou těchto etap se studie dále zabývá.

Řešení je provedeno graficky, je přehlednější, snadnější a postup je rychlejší než u způsobů početních a také některé užité závislosti nelze počításky dobře vyjádřit. Nevýhodou je menší přesnost, což však pro tuto úvahu plně postačuje.

Předmětem studie je sladovna s výkonem 15 000 tun sladu za rok v první etapě a 20 000 t ve druhé etapě. Slad odebírá přidružený pivovar o výkonu 300 000 hl za rok a 500 000 hl za rok po rozšíření ve druhé etapě. Pivovar odebírá slad do varen podle potřeby a nemá vlastních sil, kromě menších mísících sil nad šrotovnamy.

Předpokládá se, že bude sladován stejným dřem výběrový a prima ječmen, třídy I. a II. s minimálními znaky jakosti o minimální hektolitrové váze asi 67,5 kg/hl a propadem pod sítím 2,2 mm, zlomky a poškozenými zrny, nečistotami nejvýše dohromady 5,5 %. Pro zjednodušení bylo vzato

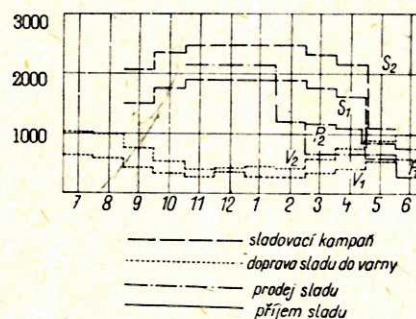
v úvahu, že veškerý přijatý ječmen projde ihned čistící a třídící stanicí a veškeré odpady se budou uskladňovat, nýbrž se ihned vyexpedují; to je ovšem teoretický předpoklad. Dále se nepřihlédlo k tomu, že při uložení ječmene dochází ke ztrátě na zrnu vypařováním vody a ke ztrátě na hmotě dýcháním. Tyto ztráty však pro tuto studii nejsou rozhodující. Skladovacími prostory (přesýpací sypky, sila, půdy) se rozumějí pouze hlavní skladovací prostory pro ječmen a slad, tedy nikoli pomocná sila na odpady, nečistoty, příjmová sila na rampě, sila na sladový květ, manipulační sila v máčírně a pod.

Pro výpočet množství sladu je vzat za základ předpoklad, že ze 100 kg vyčištěného ječmene se získá 76 kg odklíčeného sladu z hvozdu při vlhkosti 2 % a pro uložení je směrodatný údaj 78 kg sladu o vlhkosti 4 %. Sladový květ, jehož se získá 3,7 kg ze 100 kg sladovaného vyčištěného ječmene, se ihned odveze ze sladovny a nebude se ukládat. Hektolitrová váha sladu je 55,5 kg/hl (minimální hodnota). Bude vyráběn pouze světlý slad plzeňského typu.

Faktory, které budou mít rozhodující vliv na dimensování sil u sladovny, jsou tyto:

1. příjem ječmene,
2. výroba sladu,
3. odběr sladu pro přidružený pivovar,
4. odprodej sladu.

Grafický příklad obr. 1 až 4 je pro I. a II. etapu výstavby komplexu za předpokladu, že doba převzetí veškerého ječmene pro celou skladovací kampaň je stanovena od 15. července do 30. září. Denní výkon příjmu v první polovině doby příjmu, t. j. do 30. srpna, se předpokládá poněkud větší než v září.



Obr. 1 — Průběhy měsíčních výkonů

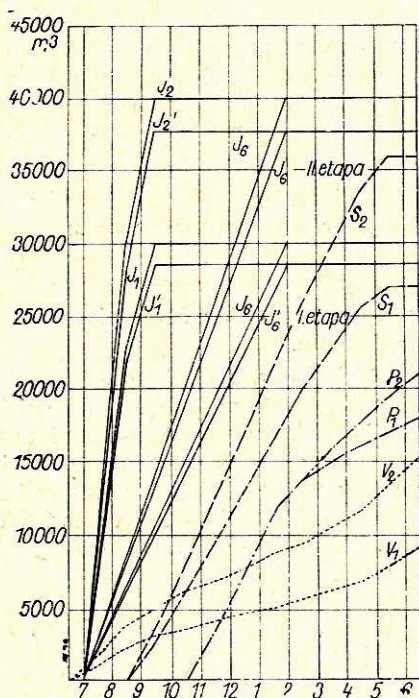
Slad se bude vyrábět v humnové sladovně výkonu 10 000 t sladu za rok a v pneumatické sladovně výkonu 5000 t za rok v I. etapě a 10 000 t za rok ve II. etapě. Zatím co v pneumatické sladovně se bude po devět měsíců, t. j. po celou skladovací kampaň, vyrábět slad zcela pravidelně se stejným měsíčním výkonem, bude se u humnové sladovny výkon během osmi měsíců měnit podle klimatických poměrů. Výkon hvozdu pro obě sladovny nebude závislý na klimatických poměrech

a předpokládá se umělý tah. Začátek sladování uvažován 1. září.

Slad pro přidružený pivovar se bude odebírat denně ze sil sladovny, a to v množství, které bude odpovídat křivce průběhu várek během roku. Předpokládá se, že slad z nového ječmene se použije po měsíčním odležení, t. j. počínaje 1. říjnem.

Odprodej sladu bude činit v I. etapě asi 10 000 tun za rok a ve druhé etapě asi 11 600 tun. Průběh odprodeje lze předem velmi těžko určit, poněvadž je závislý na různých obchodně-politických činitelích, a proto musel být v této studii učiněn určitý předpoklad. Doba prodeje je uvažována od 1. října do 30. června a měsíční kvantum v prvních třech měsících dvojnásobné než v měsících zbývajících.

Tyto předpoklady jsou znázorněny na obr. 1, a to jako čáry časového průběhu měsíčních výkonů. Průběh výroby sladu značí čáry $S_1—S_2$, průběh odběru sladu do varen přidruženého pivo-



Obr. 2 — Součtové čáry

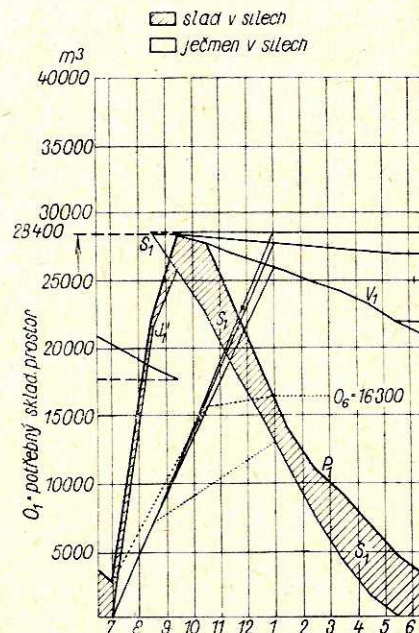
J_1, J_2 — příjem ječmene J'_1, J'_2 — vylisování ječmene
 S_1, S_2 — výroba sladu V_1, V_2 — slad do varny
 P_1, P_2 — odprodej sladu J_6, J'_6 — vylisovaný ječmen příjem 6 měsíců

varu čáry $V_1—V_2$ a průběh odprodeje sladu čáry $P_1—P_2$, při čemž index 1 platí pro I. etapu a index 2 pro etapu druhou. Průběh příjmu ječmene na tomto obrázku není.

Z těchto základních časových čar jsou na obr. 2 graficky odvozeny příslušné součtové čáry, které svými maximálními body udávají roční součtové hodnoty. Zároveň se tuny přepočítaly na m^3 . Další diagramy udávají již pouze závislosti v m^3 .

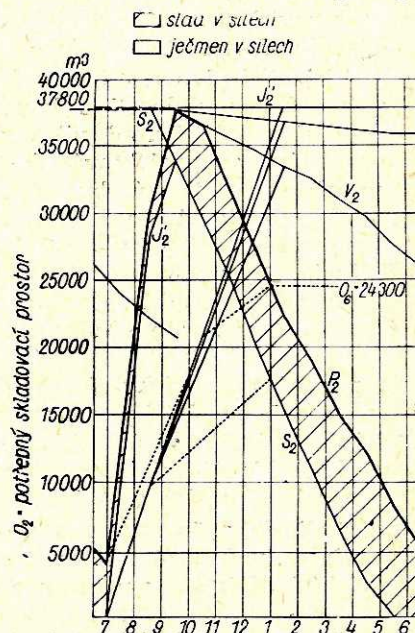
Na obr. 3 a 3a jsou příslušné součtové čáry z obr. 2 složeny a jejich součtové výslednice jsou označeny silnými čarami, které udávají časové průběhy absolutního obsazení skladovacích prostorů v I. a II. etapě. Vertikální pořadnice čar

$J_1—J_2$ znamenají obsazení sil ječmenem. Vzhledem k tomu, že zpracovaný ječmen je nahrazován v silech vyrobeným sladem, ovšem s určitým



Obr. 3 — Průběh obsazení skladovacího prostoru (I. etapa)

malým úbytkem prostoru (splavky, květ), jsou součtové čáry výroby sladu $S_1—S_2$ vyneseny opačně a graficky znázorňují i rozhraní mezi ječmenem a sladem v silech. Od čar $S_1—S_2$ jsou pak



Obr. 3a — Průběh obsazení skladovacího prostoru (II. etapa)

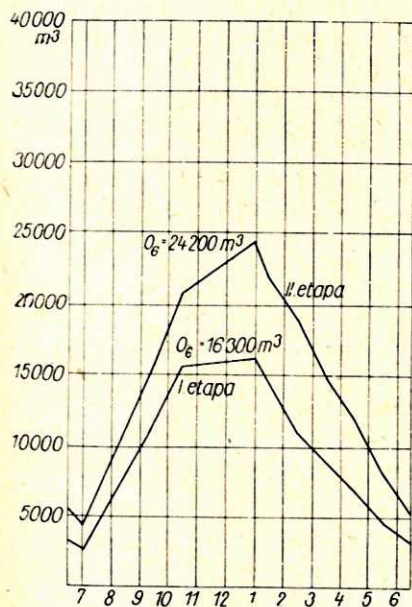
odečteny čáry odběru $V_1—V_2$ a odprodeje sladu P_1 a P_2 . Maximální vertikální pořadnice $O_1—O_2$ silně vyznačené čáry udávají pak potřebný stavební prostor skladovacích sil, aby vytčeným předpokladům, hlavně době příjmu ječmene, bylo vyhověno. Obr. 3 představuje I. etapu výstavby,

kdežto obr. 3a poměry ve II. etapě po zvětšení výkonu sladovny i pivovaru.

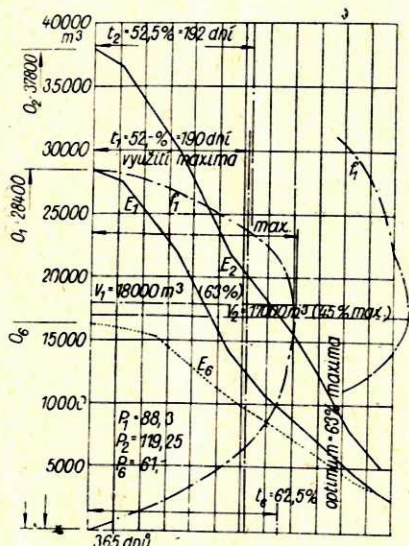
Ze silně vytažených čar na obr. 3 a 3a vyznačujících roční průběh obsazení objemu sil ječmenem a sladem sestrojíme čáry absolutního trvání jednotlivých stavů obsazení sil tak, že vodorovné úsečky, které tyto čáry vytínají svou levou stoupající a pravou klesající částí křivky, vynášíme od vertikální souřadnicové osy doprava. Tím dostaneme na obr. 4 čáry absolutního trvání stavu $E_1 - E_2$. Převedením ploch pod křivkami $E_1 - E_2$ na rovnoploché obdélníky se základnami rovnými max. potřebným obsahům sil $O_1 - O_2$, obdržíme jako druhé strany obdélníku úsečky $\tau_1 - \tau_2$, které udávají doby využití maximálních potřebných objemů sil. Hodnota τ může být pro čistě teoretickou úvahu porovnávacím koeficientem ekonomické volby jednotlivých sil; to znamená, že čím je hodnota τ pro ten který případ větší, tím je maximální (t. j. postavený) skladovací prostor lépe časově využit a investice je proto s hospodářského hlediska výhodnější.

Z čar $E_1 - E_2$ lze dále odvodit čáry $F_1 - F_2$, které obdržíme vynášením součinů obou souřadnic bodů křivek $E_1 - E_2$ na příslušné vodorovné pořadnice, t. j. vlastně součinů objemu a příslušné „doby trvání“ tohoto objemu. Křivky $F_1 - F_2$ mají svá maxima vzhledem k souřadnicové (vertikální) ose objemů, kteréžto maximum nám zpětně udává optimální objemy $V_1 - V_2$, t. j. objemy sil „nejdéle využit“ čili optimální. Příslušný prostor sil nad hodnotami V je tedy méně hospodárně využit, a o jeho postavení vůbec je proto nutno v každém případě zvlášť uvažovat a hledat jiná hlediska a důvody, které by vyvážily tuto „nehospodárnou“ investici.

Předpokládáme pro další úvahu, že faktor první



Obr. 3b — Průběh obsazení skladovacího prostoru pro dobu příjmu ječmene 6 měsíců

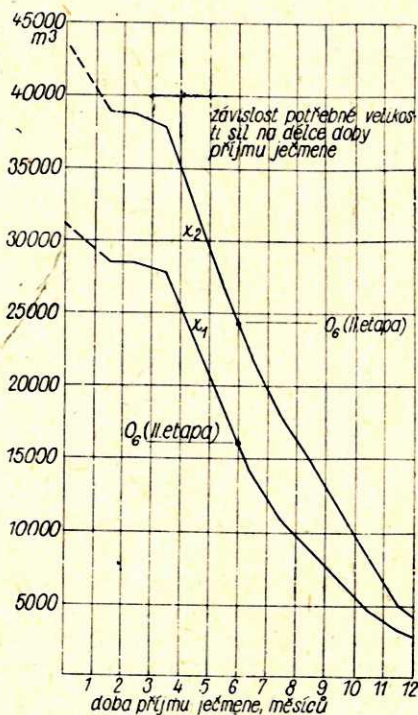


Obr. 4
 E_1, E_2 — Čáry absolutního trvání jednotlivých stavů obsazení sil

— doba příjmu (křivky $J_1 - J_2$) se bude měnit, t. j. vzrůstat od uvedených dvou a půl měsíců až do dvanácti měsíců (teoreticky vzato) a promítneme si tuto změnu do obr. 2, 3, 4. Pro jednoduchost předpokládáme, že příjem bude pravidelný, t. j. v diagramech znázorněn podle přímky, a že všechny ostatní parametry, t. j. čáry $S_1 - S_2$, $P_1 - P_2$, $V_1 - V_2$ zůstanou beze změny. Uveden je příklad pro dobu příjmu 6 měsíců (j_6). Obdobným složením součtových čar, což je znázorněno na obr. 3b, dostaneme výsledné čáry průběhu obsazení sil a maximální potřebné stavební objemy sil O_6 . Tyto čáry lze snadno konstruktivně odvodit z diagramů na obr. 3, 3a, kde je příslušná konstrukce znázorněna. Čára absolutního trvání E_6 sestrojená pouze pro I. etapu na obr. 4 je značně plošší a tím také využití maximálního objemu T_6 jeví se výhodnějším. Delší doba příjmu tedy znamená hospodárnější využití skladovacího prostoru.

Postupným sestrojením všech čar absolutního obsazení objemů sil pro jednotlivé doby příjmu ječmene, teoreticky od 0 až 12 měsíců a vynesení všech příslušných potřebných maximálních objemů sil (O), dostáváme na obr. 5 konečný resultát této úvahy, t. j. čáry závislosti velikosti sil na době příjmu ječmene. X_1 pro I. etapu a X_2 pro druhou etapu.

Z těchto úvah vyplývá, že hospodárnost dimenze síla je tím lepší, čím větší dostáváme hodnotu využití maxima τ (v %), vztaženo na potřebný objem síla. Je proto pro projektanta důležité zaměřit se na to, aby potřebný maximální prostor sil (označení $O_1 - O_2$) byl co nejmenší pro určité dané parametry, t. j. aby doba příjmu ječmene, která



Obr. 5 — Závislost potřebného skladovacího prostoru na délce doby příjmu ječmene
 X_1 — pro I. etapu X_2 — pro II. etapu

tento rozměr přímo ovlivňuje, byla co nejvíce pro sladovnu prodloužena. Dále pak musí být snaha vést argumentaci v tom smyslu, aby postavený objem sil nemusel odpovídat tomuto teoretickému potřebnému maximu ($O_1 - O_2$), nýbrž aby se spíše přiblížil hospodárnému optimu ($V_1 - V_2$).

Posouzením křivek X_1 a X_2 na obr. 5 pro uvažovaný konkrétní případ, kde nebyl dostatečně podložen pouze průběh odprodeje sladu a bylo nutno v tomto směru učinit jakýsi akademický předpoklad, můžeme učinit závěr, že doba příjmu ječmene asi do 3 a půl měsíce bude vyžadovat dimensování sil celkem blízko teoretickému maximu, t. j. tomu, které je dáno sty procenty výrobní kapacity sladovny v ječmeni. Teprve další prodloužení doby příjmu ječmene, rozložení příjmu do dalších měsíců velmi rapidně ovlivňuje zmenšení potřebného prostoru sil.

Závěrem je nutno říci, že je proto důležité, aby příslušné orgány, které jsou směrodatné pro řízení

výkupu sladovnického ječmene a jeho uskladňování, uvážily s hlediska celostátního hospodářství nejvýhodnější možnosti uskladňování ječmenů u zemědělských družstev, výkupních organizací a pod., aby se tím nároky na skladovací prostory nově projektovaných sladoven snížily. Budou-li požadavky na př. takové, aby veškerý, pro výrobní kapacitu sladovny potřebný ječmen, byl přijat a uskladněn do dvou měsíců, znamená to, že investiční náklady sladovny neúměrně vzrostou a cena vyrobeného sladu stoupne.

Toto je nutno mít na zřeteli také při stanovování investičních kvót v investičních úkolech. Investiční náklad na jednotku, t. j. tunu vyrobeného sladu, je určován na základě dnešních průměrných odpisových hodnot našich sladoven. Skladovací prostory těchto sladoven jsou vesměs malé a při zvýšených požadavcích na skladovací prostory při projektech nových sladoven nebylo by zřejmě možné s takto stanovenými investičními náklady vystačit.