

LOGISTICKÉ OPERACE V RÁMCI PŘEKLÁDKY KONTEJNERŮ V NÁMOŘNÍCH TERMINÁLECH

LOGISTICS OPERATIONS WITHIN THE TRANSSHIPMENT IN A CONTAINER PORTS

Ondřej Marek¹, Arnošt Bartošek²

Anotace: Příspěvek analyzuje veškeré logistické operace, které probíhají v námořních kontejnerových terminálech v rámci překládky kontejnerů. Je analyzováno členění terminálu na jednotlivé obslužné plochy (oblasti), popsány jsou nejvíce využívané technologie a technologické prostředky, které slouží k vykonávání samotné překládky. Pozornost je taktéž věnována srovnání využívaných prostředků.

Klíčová slova: kontejner, terminál, překládka

Summary: An article analyses all proceeding logistics operations in a container port terminals within the transshipment of containers. There are described key elements of each service area as well as the most used technologies and technological equipments. The attention is also concerned to comparison of used equipments in a container port terminals.

Key words: container, terminal, transshipment

ÚVOD

Námořní kontejnerové terminály představují v globálním intermodálním přepravním řetězci rozhraní mezi přepravou kontejnerizovaného zboží po moři a přepravou ostatními módy dopravy do vnitrozemí. S tím, jak se neustále navyšuje objem překládky a velikost kontejnerových lodí, zvyšují se také nároky na kontejnerové terminály. Mnoho přístavů se snaží těmto nárokům vyhovět, zlepšují technická zařízení pro překládku kontejnerů, optimalizují oběhy lodí a maximalizují počet přeprav do vnitrozemí. S rostoucím stupněm celosvětové kontejnerizace zároveň dochází ke vzniku nových námořních kontejnerových terminálů, čímž se zvyšuje konkurence mezi terminály samotnými.

Jelikož existuje nespočet variabilních možností překládky kontejnerů a rozložení terminálů, jsou v článku popsány ty, jež se v současnosti využívají v masovějším měřítku. Příspěvek si neklade za cíl detailně analyzovat jednotlivá technická zařízení, problematiku algoritmů, IT podporu atd., ale zaměřuje se především na hledisko logistiky.

1. PŘIPLUTÍ LODI K MOLU TERMINÁLU

Jelikož jsou jízdni řády (rotace) většiny lodí známy již měsíce dopředu, rejdař informuje zasláním jízdniho řádu svých lodí terminál a ten provede na jeho základě plán ukotvení lodí.

¹ Ing. Ondřej Marek, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta Dopravní, Ústav řízení dopravních procesů a logistiky, Horská 3, 128 03 Praha, Tel.: +420 776 030 354, E-mail: xomarek@fd.cvut.cz

² Ing. Arnošt Bartošek, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta Dopravní, Ústav řízení dopravních procesů a logistiky, Horská 3, 128 03 Praha, Tel.: +420 607 507 292, E-mail: xbartosek@fd.cvut.cz

Jakmile loď dorazí k terminálu, zakotví u určeného mola na nábrežní hraně (v případě opožděného příplutí jsou operativně řešeny možnosti odbavení všech lodí v dotčeném časovém úseku). Pro tyto účely je dostupný v každém terminálu určitý počet kotvišť. Přidělení specifického kotviště se odvíjí od délky lodi, ponoru lodi, váhy lodi s nákladem, umístění ostatních lodí v terminálu, optimální stability lodi, počtu kontejnerů určených na vyložení a naložení a od schopnosti vybavení terminálu disponovat vhodnými jeřáby pro překládku dané lodi. V optimálním případě je lodi přiřazeno kotviště, které je nejbližší skladovací ploše (blokům), kde je uloženo nejvíc kontejnerů určených pro tuto loď. Tyto kontejnery jsou připraveny ve skladovací ploše v průměru od dvou týdnů do několika hodin před příjezdem lodi. Na druhou stranu, pozice kontejnerů uvnitř lodi je uspořádána dle rotace jednotlivých přístavů. Plánování a samotné uskladnění kontejnerů v lodním prostoru není obvykle prováděno dle specifických identifikačních čísel kontejnerů, ale dle kategorií kontejnerů. Mezi tyto kategorie neboli atributy náleží typ kontejneru, váha kontejneru, cílová destinace kontejneru atd. Podle těchto atributů jsou přiřazeny kontejnerům specifické pozice uvnitř lodi. Cílem je maximální využití prostoru lodi, optimalizace rozvržení kontejnerů z hlediska trasy lodi, minimalizace počtu přesunů během operací v přístavech. Celkové plánování využití lodního prostoru na trase lodi provádí operátor terminálu spolu s rejdařem.

Na nábrežní hraně jsou v kotvištích obsluhovány odlišné typy kontejnerových lodí, mezi nejdůležitější patří kontejnerové lodě s velkým ponorem („deep-sea“) s kapacitou 8 000 TEU a více, které plují podle jízdního řádu („sailing schedule“) a obsluhují velké přístavy na dané lince („route service“). Tyto lodě dosahují až délky 397 m, šíře 56 m a ponoru 15 m. Na palubě těchto lodí může být stohováno až 8 vrstev kontejnerů, průměrně v 18 řadách, při stohování 9 vrstev je zpravidla šíře omezena na 15 řad, v podpalubí se stohuje do výšky až 10 vrstev. Jednotlivé lodě vyžadují příslušné rozměry jeřábů, především je pak důležitá výška a délka ramena jeřábu. Nová moderní plavidla typu Emma Maersk či Christophe Colomb zvyšují nároky na tuto techniku. Na nábrežní hraně jsou taktéž obsluhovány feedery s kapacitou 1 000-1 500 TEU, které slouží k obsluze menších přístavů a zároveň slouží jako nosiče pro větší lodě ve velkých přístavech, v některých případech jsou obsluhovány i lodě říční, které plují do vnitrozemí po řekách či kanálech. Ve velkých terminálech se běžná denní nakládka lodí pohybuje v průměru okolo 2 000 kontejnerů, ta samá hodnota platí i pro vykládku.

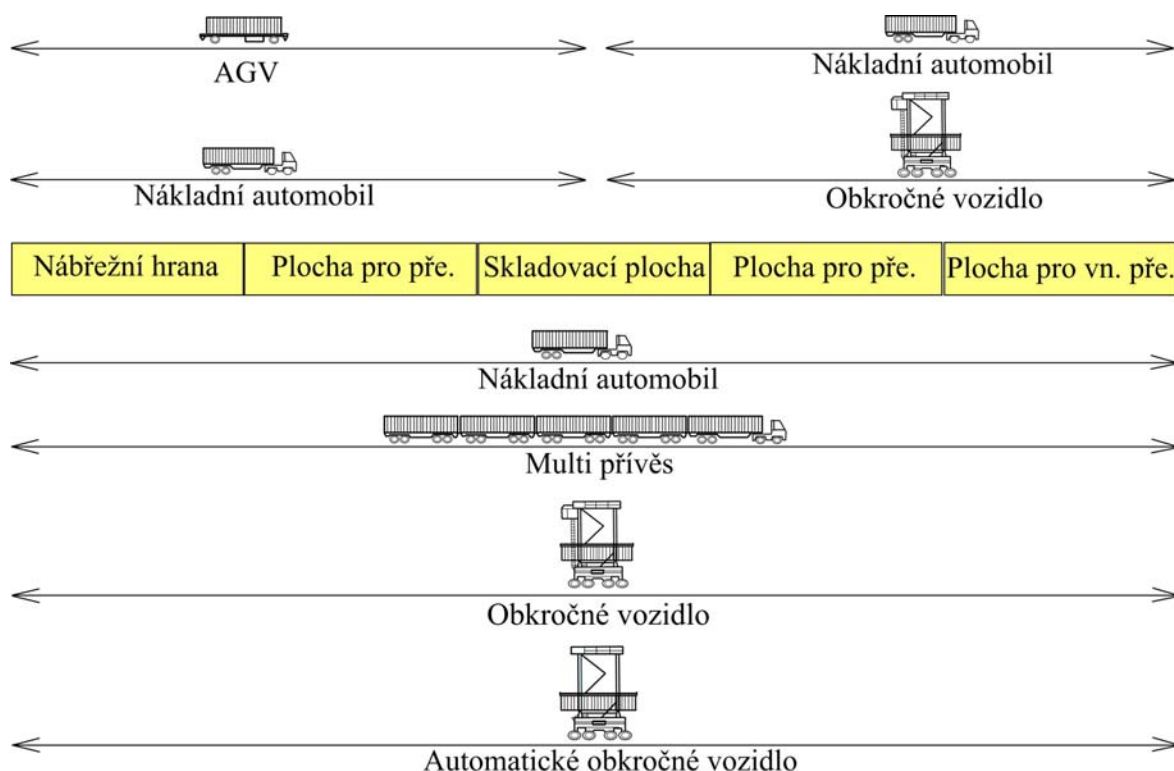
2. ROZLIŠENÍ JEDNOTLIVÝCH PLOCH UVNITŘ KONTEJNEROVÉHO TERMINÁLU

Z logistického hlediska lze každý terminál rozdělit do několika odlišných ploch, z nichž každá slouží svému specifickému účelu. Tyto plochy slouží pro skladovací, překládkové a přepravní operace. Standardní rozložení je charakterizováno následovně:

- nábrežní hrana pro kotvení kontejnerových lodí,
- plocha pro přepravu kontejnerů uvnitř terminálu,
 - přepravní plocha mezi nábrežní hranou a skladovací plochou,

- přepravní plocha mezi skladovací plochou a plochou pro přepravu kontejnerů do vnitrozemí,
- skladovací plocha pro uskladnění kontejnerů,
- plocha pro přemístění kontejnerů do vnitrozemí.

Každý terminál využívá k překládce, přepravě a stohování kontejnerů rozličná zařízení. Jejich využití závisí na prostorovém uspořádání, velikosti a kapacitě terminálu a taktéž na limitujících geografických podmínkách. Mezi technická zařízení sloužící pro úkony související s překládkou náleží jeřáby, jež jsou používány jak pro nakládku a vykládku na nábrežní hraně, tak také v prostoru uskladňovací plochy pro stohování kontejnerů a zároveň pro obsluhu vlaků. Dalšími technickými zařízeními jsou dopravní prostředky sloužící k přepravě kontejnerů uvnitř terminálu, tzv. nosiče. Náleží sem vozidla pro přepravu kontejnerů, automaticky vedená vozidla (AGV), obkročná vozidla nebo automatická obkročná vozidla (ALV). Obkročná vozidla a ALV mohou vykonávat přepravu kontejnerů a rovněž stohovací operace. Mezi další překládací prostředky lze řadit různé druhy překladačů, sloužící především pro doplňkové operace. Využití jednotlivých dopravních prostředků při přepravě kontejnerů mezi jednotlivými plochami terminálu je znázorněno na obr. 1.



Zkratky:

Plocha pro pře. = Plocha pro přepravu

Plocha pro vn. pře. = Plocha pro vnitřní přepravu

Zdroj: Autoři

Obr. 1 - Plochy kontejnerového terminálu a alternativy využití dopravních prostředků

3. NÁBŘEŽNÍ HRANA A NÁBŘEŽNÍ JEŘÁBY

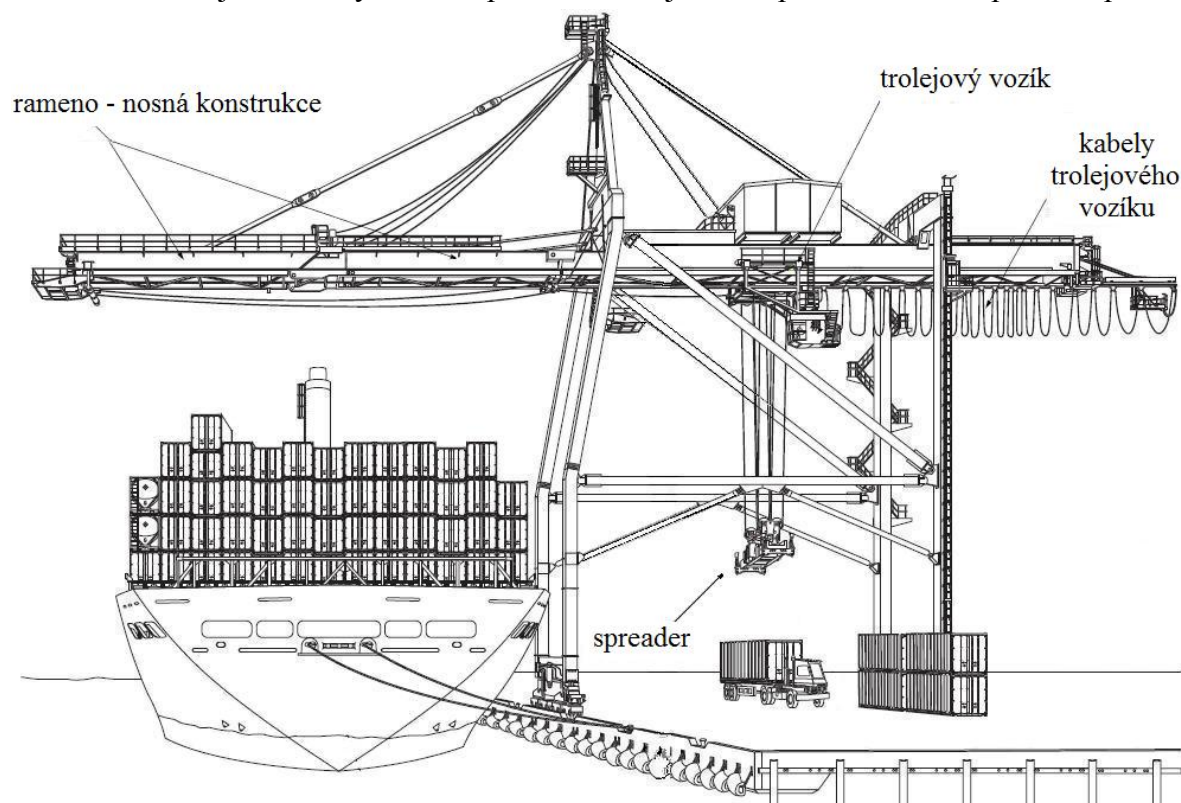
Nakládkové a vykládkové operace kontejnerů v prostoru nábrežní hrany jsou vykonávány nábrežními jeřáby (QC). V některých případech disponují kontejnerové lodě vlastním jeřábem, za účelem provedení překládkových operací nezávisle na jeřábech v terminálu. Tato volba se nicméně využívá velice zřídka, protože většina terminálu nabízí dostatečný počet jeřábů pro překládku kontejnerů. Pohyb jeřábů po nábrežní hraně je uskutečňován po kolejové dráze. Jeřáby se dělí do několika kategorií, z nichž jako první je možno uvést rozlišení podle velikosti lodi, jež jsou schopny obsloužit:

- jeřáby typu „Panamax“ schopné překládky lodí disponujícími 11-13 řadami kontejnerů na šířku, dosah ramene je 30-40 m,
- jeřáby typu „Post Panamax“ schopné překládky lodí disponujícími 17-19 řadami kontejnerů na šířku, dosah ramene je 45-55 m,
- jeřáby typu „Super-Post Panamax“ schopné překládky lodí disponujícími 21-23 řadami kontejnerů na šířku, dosah ramene je 60-65 m.

Tyto jeřáby mohou být dále rozlišeny dle mechanizace ramena:

- vysokoprofilové se sklápěcím ramenem nad vodní plochou umožňující zakotvení lodí,
- nízkoprofilové s ramenem, jež je možno zasunout či vysunout nad palubu lodí.

Dalším specifickým nábrežních jeřábů je, zdali využívají jeden nebo dva trolejové vozíky, viz obr. 2. Oba trolejové vozíky slouží k přesunu kontejnerů za pomoci zařízení pro uchopení



Zdroj: <http://www.worldtraderef.com/>, úprava autoři

Obr. 2 - Nábrežní jeřáb („Panamax“) s jedním trolejovým vozíkem

kontejneru - spreaderu. Jeřáby vybavené dvěma trolejovými vozíky jsou doménou posledních let a podstatně urychlují překládku v řádu desítek procent (1). Zatímco první trolejový vozík je ovládán obsluhou jeřábu a překládá kontejnery z lodi podél ramena složením na odstavnou rampu, druhý automatizovaný trolejový vozík slouží k odebrání kontejneru z odstavné rampy a uložení kontejneru na dopravní prostředek. Jeřáby s dvěma trolejovými vozíky mohou být použity ke snížení mrtvého času (prostoju), protože umožňují dočasné rozdělení nakládkových a vykládkových operací lodí a synchronizaci obsluhy dopravních prostředků. Tento typ jeřábů je používán například v terminálu Altenwerder v Hamburku. Dalším ze způsobů k dosažení zvýšení intenzity překládky nábřežními jeřáby jsou v současnosti používány dvojité neboli tandemové spreadery, umožňující přesun 2-4 kontejnerů (20'/40') zároveň.

Podle velikosti lodi a druhu jeřábu se odvíjí i samotná nakládka/vykládka lodě. Zatímco feedery jsou obsluhovány 1-2 jeřáby, u velkých lodí jich může být do procesu zapojeno i 8. Při postupu vyložení kontejneru z lodi nábřežním jeřábem se využívá spreader, který uchytí kontejner tzv. dvojitým zámkem a potom kontejner vyzdvihne, následně se trolej jeřábu pohybuje ke břehu, kde je spreader spuštěn a kontejner je buďto položen na zem nebo na dopravní prostředek, který čeká ve vymezeném prostoru, nebo může být využito alternativy s mezipřeložením při využití jeřábu vybaveného dvěma trolejovými vozíky, jak je uvedeno výše. Nakládka probíhá stejným způsobem v opačném postupu. Produktivita nábřežních jeřábů je měřena počtem překládkových operací za hodinu, což je jeden z klíčových indikátorů produktivity terminálu. Jedna překládková operace se rovná přeložení kontejneru (nakládka/vykládka) z lodi na dopravní prostředek. V současnosti jsou nábřežní jeřáby (s jedním trolejovým vozíkem) schopny provést okolo třiceti takovýchto pohybů za hodinu, nicméně technologický vývoj neustále zvyšuje jejich produktivitu. Celková doba nakládky/vykládky lodi se odvíjí od celkového počtu naložených a vyložených kontejnerů, které musí být přeloženy. Toto množství je obvykle známo v praxi krátce před příjezdem lodi. Plán překládky stanoví, které kontejnery by měly být naloženy/vyloženy a které drženy na lodi. V některých případech však určuje pořadí, ve kterém budou kontejnery nakládány/vykládány obsluha jeřábu.

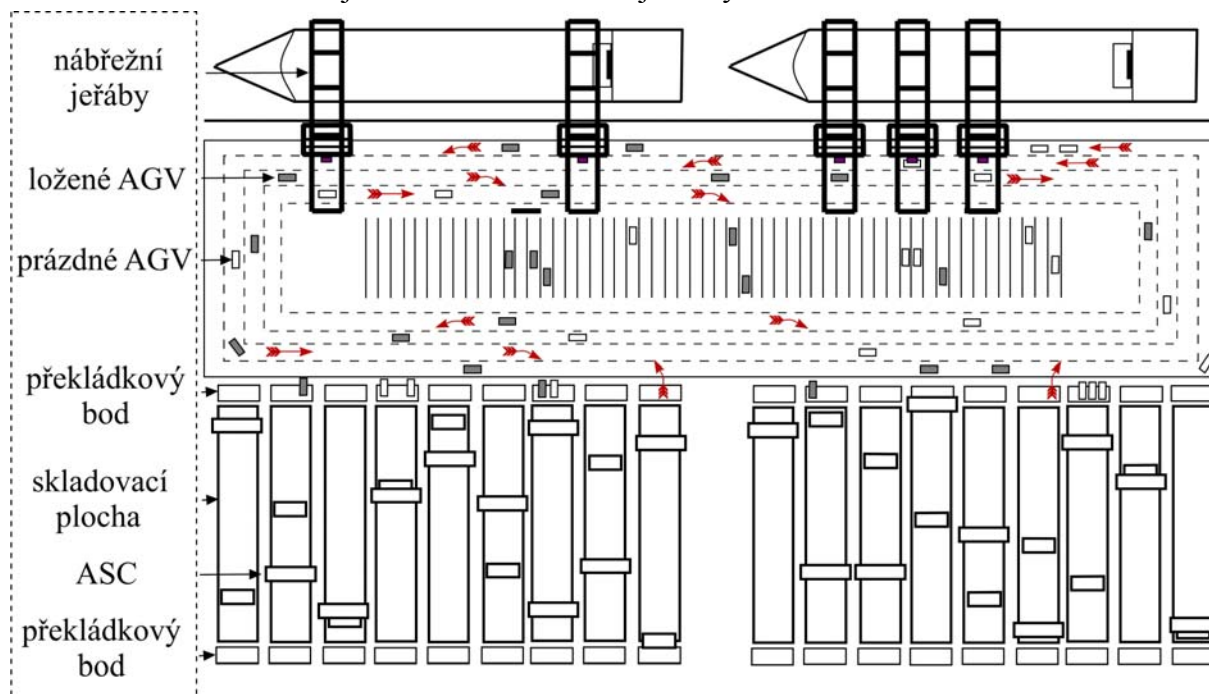
4. DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A PŘEPRAVNÍ PLOCHA UVNITŘ TERMINÁLU

Mezi jednotlivými plochami terminálu (nábřežní hrana, skladovací plocha, plocha pro přepravu kontejnerů do vnitrozemí) se uplatňuje několik typů dopravních prostředků přepravujících kontejnery. Klasickými a zároveň nejvíce používanými prostředky jsou nákladní automobily sloužící k přepravě kontejnerů uvnitř terminálu. Tyto nákladní automobily jsou řízeny řidičem, mají různé variace a bývají kapacitně vylepšovány několika přívěsy („chassis“) navíc. Neslouží k překládce (pasivní prostředky), a proto vyžadují další jeřáby pro překládku, což opět zvyšuje nároky na synchronizaci jeřábů a automobilů, tak aby nedocházelo k čekání, na jedné straně jeřábů a na druhé straně přistavených automobilů. Alternativou k nákladním automobilům jsou obkročná vozidla

(aktivní prostředky). Vedle přepravy kontejnerů (dvou nebo třech zároveň, záleží na velikosti) umožňují také kontejnery překládat/stohovat do 3-4 vrstev. Pokud jsou v terminálu využívána obkročná vozidla, mohou nábrežní jeřáby položit importní kontejnery na nábreží, kde si je vyzvedne obkročná vozidla a pokračovat tak dále v překládkovém procesu. Na druhé straně mohou obkročná vozidla okamžitě po složení exportního kontejneru opustit nábrežní hranu, aniž by čekaly na synchronizaci s nábrežním jeřábem. V porovnání s nákladními automobily je jejich nevýhodou vyšší pořizovací cena, vyšší náklady na údržbu a také vyšší provozní náklady. Nákladní automobily a obkročná vozidla jsou v některých terminálech nahrazeny automatizovanými vozidly, především tam, kde je potřeba urychlit překládku a kde jsou vysoké mzdové náklady na řidiče. Mezi tato vozidla náleží automaticky vevedená vozidla (AGV) a automatická obkročná vozidla (ALV), někdy také nazývána jako automatická zvedací vozidla. Automaticky vedená vozidla se používají pouze na přepravu kontejnerů mezi nábrežní hranou a skladovací plochou, kde nejsou kombinovány s žádnými jinými dopravními prostředky z důvodů vzniku kolize a zaručení plynulosti operací. K jednomu nábrežnímu jeřábu bývá obvykle přiřazeno 5-8 AGV. Samotné AGV je vybaveno čidlem, které brání kolizi, pohyb AGV po vozovce je umožněn pomocí transponderů instalovanými na povrchu vozovky a laserovému navádění. Při využití AGV je přepravní plocha mezi nábrežní a skladovací plochou rozdělena na zóny, které definují za pomoci počítače jízdu AGV. V současnosti jsou tato vozidla schopna přepravovat jeden 40'/45' nebo dva 20' kontejnery. Některá AGV jsou vybavena dvěma zvedacími plošinami, které mohou operovat nezávisle na sobě, což umožňuje opět zvýšit produktivitu a frekvenci překládky. V takovém případě vozidlům odpadá čekací doba na překládkovém bodě u skladovací plochy, kontejner je uložen na odstavnou rampu, kde je posléze vyzvednut automatickým stohovacím jeřábem (2). Naproti tomu ALV operují v celém vnitřním prostoru terminálu, jsou schopny přepravovat pouze jeden kontejner (20'/40'/45'), výhodou je schopnost zvedat kontejner jako obkročná vozidla, organizace pohybu je zajištěna pomocí GPS. Výhodou všech automatických vozidel je redukce nákladů na pracovní sílu, nevýhodou je naopak jejich vyšší pořizovací cena a nižší průměrná rychlost pohybující se okolo 2-4 m/s (3). Oproti konvenčním dopravním prostředkům používaných v terminálech spočívá nevýhoda také ve velice problematickém provozu při špatných klimatických podmínkách (náledí). Aktuálně jsou používány AGV v terminálu Altenwender (Hamburk), ECT Delta Terminal (Rotterdam), Euromax (Rotterdam), Eastern Container Terminal (Pusan), ALV využívá terminál Patrick Fisherman Islands (Brisbane).

Funkční plocha pro provádění horizontální překládky na nábreží hraně je typicky rozdělena do jednoho nebo více pruhů. Tzv. suchá strana nábreží pod jeřáby, nazývána rampa, obvykle disponuje 3-6 dopravními pruhy, dvě až tři slouží vozidlům čekajícím na obsluhu nábrežním jeřábem, jeden až tři slouží průběžné dopravě, modifikace se však liší dle typu využívaných nábrežních jeřábů a dle typů dopravních prostředků. Šíře jednotlivých dopravních pruhů si jednotlivé terminály stanovují dle vlastních požadavků. Zatímco vozidla s řidičem dokážou flexibilně využívat jednotlivé pruhy, pohyb automatických vozidel je omezen stanovenou sítí, pro kterou je navržen jejich pohyb. V nejjednodušším případě se využívá pro vedení jedna smyčka bez stanovení jednotlivého směru provozu, vyskytovat se

mohou i zauzlené sítě, které vyžadují přesně stanovené algoritmy. Vozidla pod nábrežními jeřáby se pohybují v některých terminálech v jednom směru a podél skladovací plochy v dalším směru. Komplexnější síť dovoluje, například obousměrné použití dopravních pruhů a také okamžité provedení flexibilnější cesty vozidel tak, aby došlo ke zkrácení přepravní vzdálenosti. Obr. 3 ilustruje vedení AGV v kontejnerových terminálech.



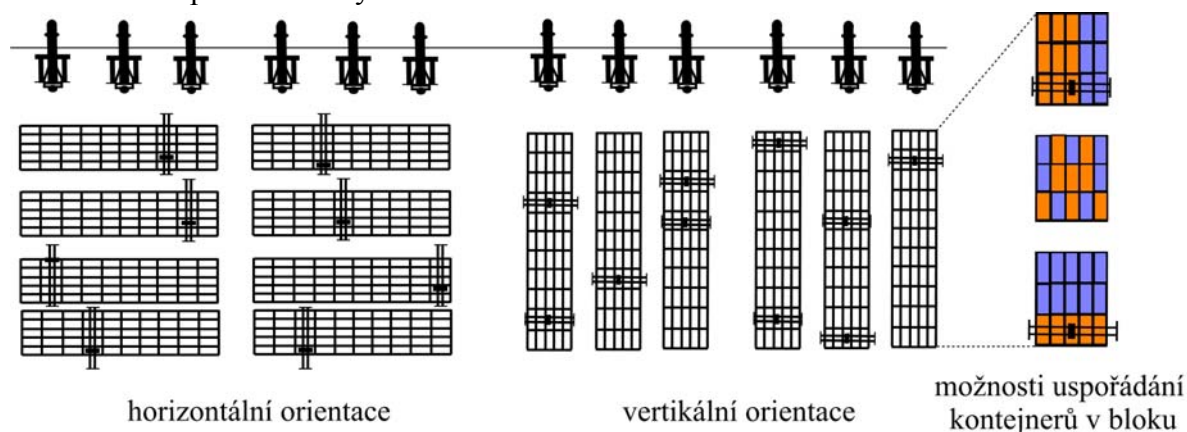
Zdroj: Autoři

Obr. 3 - Trasování AGV při přepravě kontejnerů mezi nábrežní hranou a skladovací plochou

5. SKLADOVACÍ PLOCHA KONTEJNERŮ A POUŽIVANÉ JEŘÁBY

Důležitou součástí každého námořního kontejnerového terminálu je skladovací plocha, plnící funkci tzv. meziskladování kontejnerů. Na importní straně slouží tyto plochy k dočasnému skladování kontejnerů před jejich další distribucí, pro export pak tvoří nezbytnou součást pro shromáždění knihovaného „equipmentu“ před jeho následnou nakládkou na požadované kontejnerové lodi. Vzhledem k omezeným plochám terminálů, nutnosti efektivnosti a povaze kontejnerů, jsou skladovací plochy členěny do ucelených bloků, které jsou odděleny prázdnou plochou (mezerami), vyhrazenou pojezdu překládkovým jeřábům. Jednotlivé bloky jsou orientovány buď podélně (paralelně), nebo kolmo (vertikálně) k nábrežní ploše, viz obr. 4. Počet bloků na jeden terminál se odvíjí od jeho velikosti a uspořádání a kolísá mezi počtem 8-26, příkladem s vyšším počtem bloků představuje například nový terminál APM v Portsmouthu (USA). Každý blok je tvořen souběžnými řadami kontejnerů (4-8), kde každá poskytuje daný počet podélně uspořádaných skladovacích pozic (12-30). Jejich počet se liší především dle stupně automatizace terminálu. Podrobné členění pak dotváří oddíly a vrstvy. Jednotlivé bloky slouží pro importní a exportní kontejnery a každý blok se dále dělí do jednotlivých sekcí dle módu přepravy do vnitrozemí. Specializované bloky jsou navíc vybaveny přípojkami napájení pro reefer kontejnery, pro

kontejnery s nebezpečným zbožím, nebo pro nestohovatelné kontejnery. Jednou z funkcí těchto ploch je i skladování prázdných kontejnerů, které čekají na své využití pro export, nebo budou dle rozhodnutí vlastníka odeslány prázdné. V řadě případů jsou skladovány spolu ty kontejnery, které směřují do stejné destinace, nebo kontejnery se stejnou hmotností či rozměry. Ne vždy a ne všechny kontejnery jsou však přepravovány do skladovací plochy, kontejnery mohou být přímo z lodí přepraveny na plochu pro přepravu do vnitrozemí, kde jsou přeloženy na jiný mód dopravy. K tomuto postupu dochází s pomocí moderních technologií počítajících s neustálým přepočtem plánů vykládky a uskladnění v zájmu minimalizace počtů obsluhy a maximalizace efektivnosti.



Zdroj: autoři

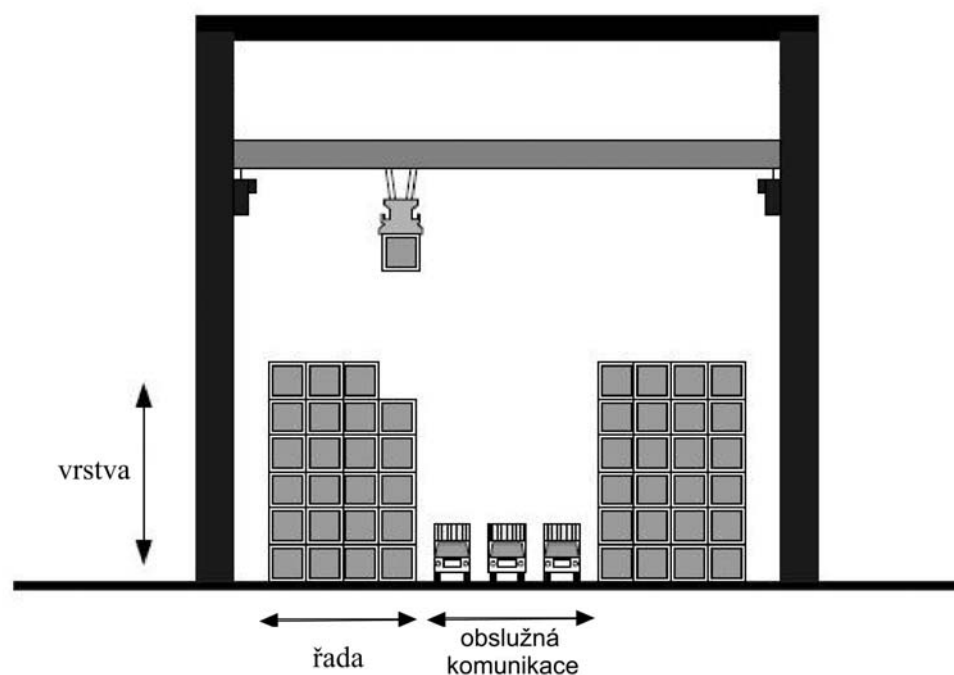
Obr. 4 - Možnosti orientace bloků ve skladovací ploše

Obsluha kontejnerů v jednotlivých blocích, i po celé skladovací ploše, závisí na druhu vybavení terminálu. V souvislosti se zaměřením těchto prostor se však využívají především portálové jeřáby, které zabezpečují stohovací operace s kontejnery. Pouze malé množství světových terminálů využívá technologie s jinou koncepcí, jejich předpokladem však jsou rozsáhlé dostupné plochy pro skladování (např. Bremerhaven, Hamburk). Dle použité technologie pohybu rozeznáváme typy s posunem po kolejích (RMG), na pneumatikách gumových kolech (RTG) a automatické portálové jeřáby (ASC). Zatímco RMG jeřáby obsluhují až 13 řad kontejnerů, RTG provedení má běžně rozpětí pouze do 8 řad kontejnerů. Zřejmá je však jejich flexibilita umožňující snadné přemístění do jiného bloku. U obou typů portálových jeřábů je stohovací schopnost 6 kontejnerů na sobě, obvykle však poslední vrstva stohu zůstává prázdná z důvodu umožnění pohybu jeřábu s uchopeným kontejnerem. Stejně tak bývá jedna z bočních řad rezervována pro pohyby vozidel, která mohou být jeřáby obsluhována. V opačných případech existuje potřeba předávání kontejnerů na čele bloků (překládkový bod), čímž se sice zvětšuje skladovací kapacita, avšak práce jeřábu vždy nutně vyžaduje přejezdy k čelu.

Rozšíření základních technologických operací souvisejících s rozvojem techniky a automatizace zvyšují schopnosti jeřábů a přinášejí další metody obsluhy. Jednou z možností zrychlení manipulací v rámci jednoho bloku je umístění více portálových jeřábů. Existují varianty souběžně umístěných portálových jeřábů na totožném kolejovém základu, nebo instalace dvojích kolejí pro dva jeřáby odlišných velikostí, které tak operují pod sebou. Tímto

postupem dochází k možnosti provádění více operací v jednom stohovacím bloku zároveň. V případě třístupňového umístění jeřábů, např. Burchardkai v Hamburku, se dva menší jeřáby pohybují po vnitřní koleji a nad nimi je v provozu třetí. Dalším prvkem zvýšení produktivity manipulace s kontejnery jsou ASC jeřáby, tedy automatické stohovací portálové jeřáby, které se vyznačují vysokou přesností a značnou rychlostí přesunu kontejnerů do požadovaných pozic. Tato technologie snáze umožňuje využití více portálových jeřábů zároveň díky stohovacím a vychystávacím plánům. Důležitou součástí jsou i protikolizní systémy, jako např. v terminálech Altenwerder a Burchardkai (Hamburk), v terminálu APM (Rotterdam) nebo v terminálu Gateway (Antverpy).

Dalším typem automatických jeřábů jsou visuté mostní jeřáby (OHBC) používané v terminálu Pasir Panjang v Singapuru. Výhodami jsou nižší provozní náklady oproti RTG a nižší náklady na celkovou údržbu. Jeřáby jsou ovládány dálkově, operátor může z řídicí věže ovládat najednou až 6 těchto jeřábů, stohovat kontejnery je možno až do výše 9 vrstev. Tento typ jeřábů vychází z principu velkých průmyslových jeřábů, obslužná komunikace je uprostřed daného bloku, viz obr. 5. V Evropě se využívají především ASC a RMG, RTG v

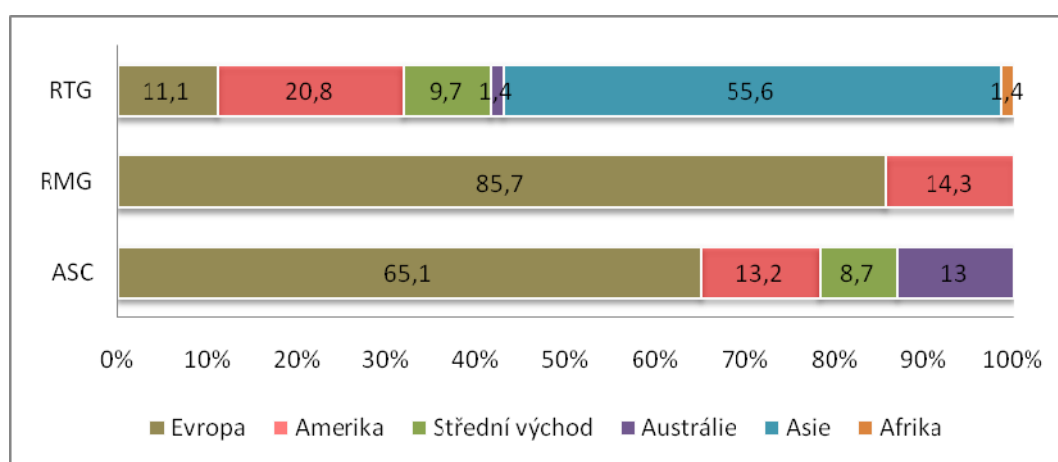


Zdroj: autoři

Obr. 5 - Visutý mostní jeřáb (OHBC)

asijských terminálech, viz obr. 6. Technický výkon portálových jeřábů je přibližně okolo 20-30 pohybů za hodinu. Terminály využívající obkročná vozidla (běžné pro Evropu a východní pobřeží USA) nevyžadují portálové jeřáby, neboť tato automatická, nebo poloautomatická, vozidla plní i funkci stohovacího zařízení. Z podstaty těchto vozidel dochází jednak k rozdrobení bloků do jednotlivých řad, aby vozidla mohla manipulovat se všemi kontejnery, a jednak k nutnému snížení stohovací úrovně na max. 4 vrstvy. Nejvyšší vrstva opět zůstává pro umožnění pohybu prázdná. Další možnosti skladování kontejnerů ve skladovací ploše je odstavování naložených přívěsů nákladních automobilů sloužících uvnitř

terminálu, což ovšem vyžaduje vyšší nároky na prostor (nelze stohovat). Tato varianta se využívá především v Severní Americe. Frekventovanou volbou, především pak v menších terminálech je obsluha skladovací plochy za pomoci různých typů stohovačů a stackerů. Umožňují stohovat kontejnery až do 4 vrstev, nevýhodou je nízké využití plochy, okolo 500 TEU na 1 ha, oproti požití RMG či RTG se skladovací hustotou 1000 - 1200 TEU na 1 ha. Výhodou jsou nižší operační náklady, snadná manipulace s prázdnými a lehkými kontejnery a přímý přístup ke každému z nich, zároveň ale dochází k plýtvání kapacity úložné plochy terminálu. Samotná skladovací kapacita je jedním z klíčových prvků terminálů, obzvláště tam, kde je skladovací prostor vzácný. Obecně platí, že nejlepší skladovací kapacita je dosahována využitím portálových jeřábů. Využití obkročných vozidel vede k nižší skladovací kapacitě, která je nicméně stále vyšší oproti kapacitě skladování na přívěsech.



Zdroj: (4), úprava autoři

Obr. 6 - Využití jeřábů podle podílu jednotlivých regionů

6. PLOCHA PRO PŘEPRAVU DO VNITROZEMÍ

Pro přepravu kontejnerů do/z vnitrozemí slouží více druhů dopravy a podle modal splitu je uzpůsobeno i vybavení terminálů pro obsluhu dopravních prostředků. Vedle železničních vozů a silničních návěsů může patřit podíl i říčním plavidlům. Samostatnou odnoží jsou feedery, jejichž obsluha probíhá v podobné, byť skromnější, formě jako u velkých kontejnerových lodí přes nábrežní hranu terminálů. Základním parametrem je i pro návaznou pozemní dopravu systém obsluhy skladovacích ploch, čímž dochází k diverzifikaci řešení. V případech využití obkročných vozidel je jejich nasazení třeba i pro překládku na silniční návěs nebo železniční vůz. Samoobsluha automobilů je možná pouze v případech skladování kontejnerů na přívěsech. Ve většině případů obstarávají tyto překládkové operace ASC nebo poloautomatické typy jeřábů, ani zde však nechybí obkročná vozidla, stackery či ALV.

Nejjednodušším, avšak rozdrobeným systémem je obsluha automobilů s návěsý, případně přívěsy (chassis). Automobily se při vstupu do terminálu (gate) identifikují referencemi opravňujícími vyzvednutí nebo odevzdání kontejnerů v terminále, kde se dočasně skladují. Na příjezdu jsou kontejnery zároveň kontrolovány, zdali nejsou poškozeny. V místě manipulace, na daném bloku, se řidiči prokazují čipovými kartami, které identifikují jeřábům,

nebo lidské obsluze jeřábů plán manipulace s danými kontejnery. Aby tato součinnost vedla k odbavení dostatečného počtu vozidel efektivním způsobem, jsou do obsluhy implementovány principy online rozhodování. Hlavním důvodem je fakt, že většina procesů nastává v kontejnerovém terminálu náhodně a nemůže být předpovídána dopředu, tedy že plánování nastává ve velmi krátkém okamžiku. Především po silnici přepravované kontejnery mohou být ohlášeny pomocí EDI, přesný čas, kdy dorazí do terminálu, však není znám. Tento model platí např. pro severomořské přístavy, u asijských zpravidla pouze několik minut před vjezdem vozidel do terminálu. Moderní terminály využívají automatického systému přidělení hodiny sebrání („pick up“) a odložení („drop off“) kontejneru. Stanovená hodina závisí na operátorovi terminálu, rejdaři, a také dopravci. Systém umožňuje předpovídat vrchol poptávky, minimalizuje kongesce a přiřazuje čas náhodně příjezdějícím nákladním automobilům. Taktéž existuje automatický systém, který při průjezdu branou za pomoci kamery přečte číslo kontejneru a řidič je identifikován pomocí otisků prstů. S příjezdem automobilů na překládkový bod, kde jsou kontejnery obsluhovány jeřáby nebo obkročnými vozidly, se sekvence automobilů oproti těm na vstupních branách mohou lišit. Např. u exportních kontejnerů jsou tzv. ZAPP, BHT, apod. čísla, umožňující odevzdání kontejnerů do bloků pro připlouvající lodi modifikována na základě rozhodovacích procesů pro vnitřní mechanismy terminálů. ZAPP či BHT čísla zároveň zabezpečují elektronický způsob celního odbavení kontejnerů na výstupu z EU. Jak automobily neustále přijíždějí, přepočítání musí být prováděno periodicky na základě optimalizačních algoritmů. Stejně tak pro importní směr musí existovat součinnost mezi daty předanými rejdaři terminálům a sekvencemi od dopravců požadujícími vydání kontejnerů k přepravě. Modely platí analogicky i pro vlaky.

Především portálové jeřáby slouží k obsluze vlaků, přičemž jejich velikost dovoluje překlenutí i několika kolejí (až 6), čímž dochází k úspoře manipulačního kolejiště a urychlení obratu kontejnerů při paralelní obsluze i více vlaků zároveň. Samotné kontejnery bývají přesouvány z vlaků na vyrovnávací plochy podél kolejí, čímž dochází ke zrychlení odbavení, ale někdy i k duplikaci při manipulaci s kontejnery. Zde také dochází k součinnosti portálových jeřábů s obkročnými vozidly i v terminálech, které nevyužívají ASC/RMG/RTG jeřáby ve skladovacích plochách. V opačných případech zabezpečují přísun a odsun kontejnerů automobily, nebo soupravy. Obecně může být vyrovnávání kontejnerů portálovými jeřáby podél krajní koleje nebo přímo na tahače. V některých případech samotná obkročná vozidla provádějí operace, kdy se přesouvají přes vagóny a sbírají nebo ukládají kontejnery. Činnosti ve sběrných stanicích („railhead“) jsou podobné jako u nábřežních hran. Nakládkový plán popisuje instrukce, na který vagón musí být kontejner uložen. Samotná pozice železničního vagónu kontejneru závisí na jeho destinaci, typu a hmotnosti kontejneru, maximální ložné hmotnosti vagónu a jeho pozici ve sledu vlaku. Zakládkový plán je buď zabezpečován železničním dopravcem a poslán pomocí EDI do terminálu k jeho operátorovi, nebo samotným operátorem terminálu. Cílem operátora železniční přepravy je minimalizovat seřadovací činnosti během jejího průběhu, zatímco cílem operátora terminálu je minimalizovat počet přemístění v překládkové ploše, čekání jeřábů, prázdných jízd vozidel a přesuny jeřábů. Optimalizace na kolejích je usnadněna pouze v případech, pokud jsou

stohovací instrukce zaslány operátorovi terminálu, který indikuje pozici vozu pro umístění kontejneru namísto specifické pozice pro každý kontejner. Takových operací lze nejlépe dosáhnout u ucelených kontejnerových vlaků spojujících námořní kontejnerové terminály s vnitrozemskými. Zatímco v Evropě je kladen důraz na takováto železniční napojení terminálů, v Asii tato infrastruktura často zcela chybí.

ZÁVĚR

Finální rozhodnutí, jaké technologie a technické prostředky využívat v kontejnerovém terminálu závisí na několika faktorech, z nichž každý má své výhody i nevýhody. Celkově lze konstatovat, že neexistuje nejlepší řešení. Svou roli v rozhodování hraje několik faktorů jako je velikost terminálu, modal split terminálu, velikost dispozičního prostoru, lokální podmínky, provozní náklady, ekonomické a historické faktory atd. Každý námořní kontejnerový terminál je sám o sobě komplikovaný systém s mnohými vzájemně propojenými a kooperujícími oblastmi sloužící rozličným účelům. Přesto však mají terminály jedno společné, a tím je využití moderních IT technologií, komunikace prostřednictvím EDI, přístupy pro plánování, rozvrh a provedení většiny druhů operací uvnitř terminálu. K tomu je nutno připočítat současný trend využití automatizace překládky a přepravy. To vše postupně vyžaduje více sofistikovanější strategie, které musí uspokojit požadovaný rozsah výkonů. Logistické operace kontejnerových terminálů se tak stávají každodenní výzvou pro každý terminál.

Příspěvek vznikl v rámci projektu SGS ČVUT „Logistické operace v rámci překládky kontejnerů“ (SGS11/139/OHK2/2T/16).

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) *Success with double trolley quay control* [online]. c2011 [cit. 2011-06-24]. Dostupné z <[http://www05.abb.com/global/scot/scot293.nsf/veritydisplay/7ac4dcfbe973dcefc12572db004e3b3c/\\$File/LeHavre%20flyer%203AST003458D0010%20RevC.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot293.nsf/veritydisplay/7ac4dcfbe973dcefc12572db004e3b3c/$File/LeHavre%20flyer%203AST003458D0010%20RevC.pdf)>.
- (2) ŠIROKÝ, J. *Komplexní automatizace překládkových operací v terminálu*, Železničná doprava a logistika 2010, roč. VI, č. 2, s. 40-49. ISSN 1336-7943.
- (3) BÖSE, J. W. *Handbook of terminal planning*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London: Springer, 2011. 433 s. ISBN 978-1-4419-8407-4.
- (4) BALLIS, A., GOLIAS, J. *Transportation Research Part A, Comparative evaluation of existing and innovative rail-road freight transport terminals*. 2002, roč. 36, č. 36, s. 593 - 611, ISSN 0968-090X.