

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Nepivoda Martin

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin NEPIVODA**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Kolejová vozidla**

Název tématu: **Konstrukční specifiky nákladních vozů pro přepravu kontejnerů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Provést rešerši v oblasti konstrukce nákladních vozů pro přepravu kontejnerů. Přehledně zpracovat a klasifikovat mezinárodně přepravované kontejnery a provozované nákladní vozy pro jejich přepravu včetně jejich základních konstrukčních požadavků a specifik. Dále provést jednoduchý rozbor základních rozměrových a hmotnostních parametrů nákladních vozů pro přepravu kontejnerů. Vypracujte:

1. Přehled mezinárodně přepravovaných kontejnerů.
2. Základní konstrukční požadavky a specifiky na nákladní vozy pro přepravu kontejnerů.
3. Přehled provozovaných nákladních vozů pro přepravu kontejnerů.
4. Rozbor rozměrových a hmotnostních parametrů nákladních vozů pro přepravu kontejnerů.

Rozsah grafických prací: **podle pokynů vedoucího BP**

Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] IZER, J. a kol.: Kolejové vozy, Alfa, Bratislava, 1986, ISBN 63 - 870-84, 378 stran.
- [2] POHL, R., NOVOTNÝ, C.: Železniční vozidla II.
- [3] Průvodce nákladní dopravou Českých drah: Kombinovaná doprava Českých drah, JERID, spol. s.r.o., 1998, 32 stran.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Aleš Hába**
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **20. února 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2009**

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích 20. 05. 2009

Martin Nepivoda

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat rodině a všem blízkým za podporu po celou dobu studia na vysoké škole. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Aleši Hábovi za čas, který mi při konzultacích k mé práci věnoval, a rady, které mi pomohly při zpracování této práce. Poděkování patří také firmám AAE AG a INTRANS a. s. za poskytnuté materiály.

SOUHRN

Bakalářská práce se zabývá rozbořem základních rozměrových a hmotnostních parametrů nákladních vozů pro přepravu kontejnerů včetně výpočtů šířky a délky vozů a přehledem provozovaných nákladních vozů pro přepravu kontejnerů. Studie také zahrnuje rozbor kontejnerů určených pro přepravu na nákladních vozech pro kombinovanou dopravu, včetně jejich základních konstrukčních požadavků.

KLÍČOVÁ SLOVA

nákladní vůz, kinematický obrys, statický obrys, kontejner

TITLE

Design specifics of goods carriages for container transport

ABSTRACT

The bachelor thesis is concerned with analysis of basic dimension and weight parameters of railway goods wagons for transportation of containers, including calculation of width and length of wagons and overview of running railway goods wagons for transportation of containers. The study also involves analysis of containers used for transportation in railway goods wagons for the combined transportation, including basic constructional claims on them.

KEYWORDS

railway wagon, kinematic outline, static outline, containers

Obsah:

1.	Úvod	9
2.	Základní pojmy	12
2.1.	Nákladová jednotka	12
2.2.	Typy kontejnerů	13
2.3.	Značení kontejnerů	16
3.	Rozdělení kontejnerů	18
3.1.	Kontejnery řady 1	18
3.2.	Kontejnery řady 2	19
3.3.	Kontejnery řady 3	20
4.	Základní rozměry kontejnerů řady 1	22
5.	Základní konstrukční požadavky nákladních vozů pro přepravu kontejnerů	25
5.1.	Hmotnostní požadavky	25
5.2.	Rozměrové požadavky	26
6.	Analýza rozměrových parametrů vozů pro přepravu kontejnerů	31
6.1.	Rozbor rozměrových parametrů dvounápravového vozu	32
6.1.1.	Vliv statického a kinematického obrysu na šířku vozu	33
6.1.2.	Výpočet teoretické délky vozu	37
6.2.	Rozbor rozměrových parametrů podvozkového vozu	39
6.2.1.	Vliv statického a kinematického obrysu na šířku vozu	40
6.2.2.	Výpočet teoretické délky vozu	44
7.	Typy nákladních vozů pro přepravu kontejnerů	46
7.1.	Značení nákladních vozů pro přepravu kontejnerů	47

8.	Řady nákladních vozů pro přepravu kontejnerů	49
8.1.	Lgs – dvounápravový kontejnerový vůz	49
8.2.	Lgss - dvounápravový kontejnerový vůz	51
8.3.	Lgnss - dvounápravový kontejnerový vůz	53
8.4.	Sgnss - čtyřnápravový kontejnerový vůz	55
8.5.	Sgs - čtyřnápravový kontejnerový vůz	57
8.6.	Sgjs - čtyřnápravový kontejnerový vůz	59
8.7.	Sgjns - čtyřnápravový kontejnerový vůz	61
8.8.	Sdgmss - čtyřnápravový kontejnerový vůz	63
8.9.	Sgdmnss - čtyřnápravový kontejnerový vůz	65
8.10.	Sggrss 80' - šestinápravový kloubový kontejnerový vůz	67
8.11.	Sggmrss 90' - šestinápravový článkový kontejnerový vůz	69
8.12.	Sggmrss 104' - šestinápravový článkový kontejnerový vůz	71
8.13.	Sggmrss – dvoujednotkový kontejnerový vůz	73
8.14.	Sdggmrss – šestinápravový dvoučlánkový kontejnerový vůz	75

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 9
---	------------------	----------

1. Úvod

Dějiny civilizace jsou bezprostředně spjaty s historií a rozvojem dopravy. Potřeby na přemísťování věcí a osob neustále stoupají. Požadavky na dopravu a její strukturu se odrážejí jak v regionech jednotlivých států, tak i v různých částech světa v závislosti na průmyslovém a kulturním vývoji společnosti. Čím vyšší je úroveň a kvalita dopravy, tím více dochází k rozvoji kvalitnější spolupráce, k rozvoji mezinárodní dělby práce a k lepší směně zboží a činností. Neustále se zvyšující objem přepravy a dopravy má za následek přeplnění silnic a také negativní vliv na životní prostředí.

Jedním z řešení tohoto problému je využití kombinované dopravy. Jedná se o spojení více druhů dopravy, kdy je v průběhu celého dopravního řetězce zboží naloženo v jedné nákladové jednotce, a jehož jednotlivé články jsou sladěny tak, aby bylo možno dosáhnout koordinaci k jednotnému uzpůsobení přepravovaného zboží.

První zmínky o kombinované dopravě pocházejí z doby druhé světové války, kdy USA provozovaly vojenskou techniku do Tichomoří, a nákladovou jednotkou byl kontejner. Po roce 1965 se začíná přepravovat zboží z Ameriky do Evropy v kontejnerech a začíná rozvoj kombinované dopravy v Evropě. Vzniká středisko pro řízení mezinárodní železniční přepravy, jehož úkolem bylo sledovat a organizovat přepravu mezinárodních zásilek v kontejnerech. K většímu rozvoji tohoto druhu dopravy v Evropě ovšem dochází až na počátku 90. let, kdy komise Evropské konference dala základy pro legislativní úpravu kombinované dopravy a došlo k omezení silniční a letecké dopravy ve prospěch vodní a hlavně železniční dopravy.

Mezi charakteristické prvky kombinované dopravy lze zařadit:

- přepravní obal – přeprava zboží se uskutečňuje v normalizované přepravní jednotce
- transportní řetězec – přeprava zboží několika druhy dopravy
- nepřerušovaná přeprava – při manipulaci zůstává zboží v normované přepravní jednotce, se kterou je manipulováno jako s celkem

Podle druhu použité ložné jednotky rozlišujeme kombinovanou přepravu:

- v kontejnerech (obr. 1)
- ve výměnných nástavbách (obr. 2)
- prostřednictvím silničních návěsů na železničních vozech (obr. 3)

Podle přítomnosti řidiče:

- nedoprovázenou
- doprovázenou – posádka nákladové jednotky (tahač) je přítomna v nákladové jednotce



Obr. 1 – Přeprava kontejnerů na nákladních vozech



Obr. 2 – Ukázka přepravy výměnné nástavby



Obr. 3 – Přeprava silničních návěsů na železničních vozech

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 12
---	------------------	-----------

2. Základní pojmy

2.1. Nákladová jednotka – kontejner, výměnná nástavba, návěs.

- **Kontejner** je normalizovaná nákladová jednotka, se kterou lze pomocí mechanizace manipulovat, je možno ji stohovat a je určena pro více druhů dopravy.

- ISO kontejner

- umožňuje přepravu zboží jedním nebo více druhy dopravy bez překládání obsahu,

- vyznačuje se trvalými technickými charakteristikami a dostatečnou pevností pro opakované použití,

- je vhodně upravený pro snadnou a rychlou manipulaci při jeho překládání nebo skladování,

- má vnitřní objem minimálně 3 m³, délku 6 m a více a konstrukčně je uzpůsoben pro snadné naložení nebo vyložení,

- vyhovuje všem příslušným platným kontejnerovým normám ISO, v době jeho používání.

- Odvalovací kontejner

- umožňuje přepravu zboží jedním nebo více druhy dopravy bez překládání obsahu,

- vyznačuje se trvalými technickými charakteristikami a dostatečnou pevností pro opakované použití,

- je vhodně upravený pro snadnou a rychlou manipulaci při jeho překládání nebo skladování pomocí ok, lyžin a kladky,

- konstrukčně je uzpůsoben pro snadné naložení a vyložení,

- je vybaven okem pro hák nakladače nebo třmenem pro řetězový nakladač a na spodku je vybaven lyžinami pro upevnění a manipulaci na dopravním prostředku.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 13
---	------------------	-----------

- **Výměnné nástavby** se v kombinované dopravě používají v systému silnice – železnice. Proti kontejnerům jsou tyto nákladové jednotky přizpůsobeny rozměrům dopravního prostředku, umožňují snadnou nakládku, ale nelze je stohovat, protože horní část je slabší konstrukce. Jejich nespornou výhodou oproti kontejnerům je jejich hmotnost. Podle článku přepravního vybavení se charakterizují:

- umožňují přepravu zboží jedním nebo více druhy dopravy bez překládání obsahu,
- vyznačují se trvalými technickými charakteristikami a dostatečnou pevností pro opakované použití,
- jsou upraveny pro okamžitou manipulaci pro přemístění z jednoho druhu dopravy na druhý (fixační prvky jsou rohové nebo jinde umístěné prvky, pro manipulaci s nimi má vybrání pro boční chapadla, popřípadě otvory pro vidlice manipulačních vozíků),
- konstrukčně jsou uzpůsobeny pro snadné naložení a vyložení.

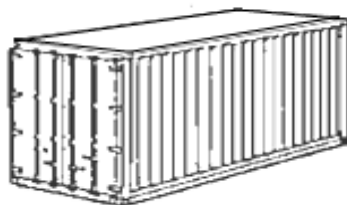
- **Návěsy** jsou pro rozměry a hmotnost limitovány hlavně silničními předpisy. Pro přepravu návěsů se používají železniční vozy typu TASCHEM a WIPPEN. Jedná se o tzv. podvojný návěs, kdy se buď mezi jednotlivé skříně vkládají středové podvozky, nebo podvozky koncové, kdy lze připojit podvojný návěs na konec vlaku složeného z železničních vozů normální stavby. Tento systém se označuje jako ROAD RAILER.

2.2. Typy kontejnerů

- Univerzální kontejner – DRY cargo container

Tento typ kontejneru (obr. 4) je vhodný pro všeobecné použití, je odolný proti povětrnostním vlivům a splňuje také požadavky na vodotěsnost. Kontejner je tvořen ocelovým rámem a rohovými prvky z ocelolitiny. Používá se k přepravě kusových materiálů nebo materiálu baleného na paletách. Ve vnitřním prostoru jsou upevněny fixační kroužky pro zajištění nákladu. Větrání je zajištěno v horní části na bočních stěnách a je chráněno perforacemi. Pro nakládku a vykládku se používají vysokozdvizné vozíky,

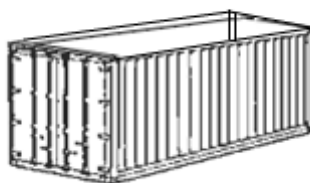
paletové přepravníky nebo vozíky. Ložná plocha se pohybuje podle velikosti kontejneru od 14 m².



Obr. 4 - Univerzální kontejner

- Kontejner s otevřeným vrchem – Open top container

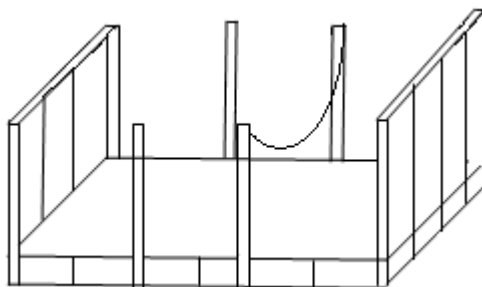
Je obdobné konstrukce jako univerzální kontejner (obr. 4), má ale odnímatelnou horní část tvořenou plachtou, která je nedílnou součástí kontejneru. Plachta je upevněna pomocí ocelového lana odpovídajícího podmínkám celní uzávěry. Tento kontejner se používá, jestliže je vhodnější nakládka vrchem (např. těžší a větší zboží). Ložná plocha se pohybuje podle velikosti kontejneru od 14 m², ložný objem od 30 m³.



Obr. 5 - Kontejner s otevřeným vrchem

- Plošinový kontejner – Flat container

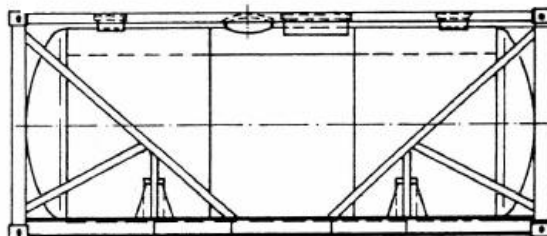
Kontejner tvoří plošinový spodek, který umožňuje spojování pomocí rohových prvků a má skládací čelní stěny (obr. 6). V případě nutnosti přepravy prázdných kontejnerů tohoto typu, lze sklopit čela a můžeme provést stohování až pěti kusů takto složených kontejnerů. Tyto kontejnery se používají na přepravu zboží, které nepodléhá povětrnostním vlivům (např. kulatiny, řeziva, trubek). Velikost ložné plochy je od 14 m² a ložný objem od 31 m³.



Obr. 6 - Plošinový kontejner

- Nádržkový kontejner – Tanktainer container

Jedná se o kontejner s rámovou konstrukcí a rohovými prvky (obr. 7). Uvnitř konstrukce je umístěna tlaková nádrž válcovitého tvaru. Rozměrové parametry jsou závislé od druhu materiálu určeného na přepravu touto nádržkou. Jedná se o speciální druhy kontejnerů využívané především velkými chemickými koncerny. Objem nádržky je přibližně 20 m³.



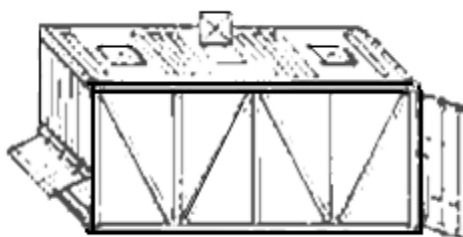
Obr. 7 - Nádržkový kontejner

- Chladírenský kontejner – Reefer container

Tento typ kontejneru je konstrukčně shodný s univerzálním kontejnerem. Povrch kontejneru je obložen izolační hmotou, o kterou je snížen vnitřní rozměr kontejneru. Tyto kontejnery jsou vybaveny zařízením pro udržování požadované teploty. Pro přepravy na velké vzdálenosti je nutné jeho připojení k elektrickému zdroji, zejména u izotermických kontejnerů. Kontejner se používá k přepravě zboží lehce podléhajícího zkáze. Ložná plocha je 14 m², ložný objem závisí na síle použité izolace.

- Kontejner na sypký materiál – Bulk container

Jedná se upravené jedno dveřové skříňové kontejnery (obr. 8), opatřené plnicími a výsypnými otvory. Pro plnění slouží otvory s odklopnými víky 600 x 1200 mm ve střeše kontejneru, vysypání se provádí čelní klapkou umístěnou v dolní části čela bez dveří. Je využíván především pro přepravu práškových hmot



Obr. 8 - Kontejner na sypké hmoty

2.3. Značení kontejnerů

Z důvodu přesné evidence, vyhledávání a sledování pohybu kontejneru, musí být každý kontejner správně označen (obr. 9). Toto značení je provedeno pomocí písmen a číslic v pravém rohu všech bočnic a čel kontejneru.

- označení vlastníka – je tvořeno čtyřmi velkými písmeny; první tři určují vlastníka a čtvrté je pro kontejnery písmeno U. Aby nedocházelo k používání stejného značení, musí být toto označení zaregistrováno u BIC (International Container Bureau),
- registrační číslo – je složeno ze šesti arabských číslic, které charakterizují druh kontejneru a jeho pořadové číslo,
- kontrolní číslo – od registračního čísla je oddělené pomlčkou, mezerou, nebo se může nacházet i v rámečku. Výpočet kontrolního čísla je složitější, než např. pro nákladní vozy nebo lokomotivy a detailně je popsán v ČSN 26 9342.
- označení velikosti a druhu stavby kontejneru – jedná se o čtyřmístné mezinárodní označení podle ISO 3166, kdy první numerický znak

vyjadřuje délku kontejneru, druhý znak vyjadřuje výšku a poslední dvojice znaků druh stavby kontejneru.

- označení výšky kontejneru – toto označení je umístěno pod identifikačním číslem kontejneru v černém rámečku na žlutém pozadí. Skládá se ze dvou údajů, horní vyjadřuje výšku kontejneru v metrech a dolní uvádí výšku ve stopách a palcích.



Obr. 9 – Příklad značení kontejneru

3. Rozdělení kontejnerů

S rozvojem a vývojem kontejnerů nastala potřeba rozměry kontejnerů celosvětově normalizovat. Organizace International Organisation for Standardisation (ISO) na základě provozuschopných a již existujících kontejnerů zveřejnila základní rozdělení podle únosnosti a rozdělila kontejnery do tří řad.

Tab. 1 Základní rozdělení kontejnerů

Řada 1	Kontejnery o celkové hmotnosti od 10 do 35 tun
Řada 2	Kontejnery o celkové hmotnosti od 5 do 7 tun
Řada 3	Kontejnery o celkové hmotnosti do 5 tun včetně



Obr. 10 – Zástupci kontejnerů řady 1

3.1. Kontejnery řady 1

Tyto kontejnery mají největší ložnou kapacitu a již od vzniku kontejnerové dopravy jsou nejrozšířenější (obr. 10). Původně byly vyráběny s jednotným příčným čtvercovým průřezem o stejné výšce a šířce 2438 mm, ale později byly do této řady zařazeny i

kontejnery vyšší. Důležité je ale normalizované umístění rohových prvků ve všech osmi rozích, které umožňují úsporné skladování kontejnerů. Tento způsob se nazývá stohování a díky rohovým výztuhám lze stohovat i plně ložené kontejnery až do výšky šesti vrstev. Délky jednotlivých typů této řady jsou voleny v násobcích základního modulu, proto je možné je společně nejen stohovat, ale také i výhodně zaplnit ložnou plochu vozů.

Tab. 2 Základní rozměry a hmotnosti kontejnerů řady 1

Typ kontejneru	Výška	Šířka	Délka		Maximální hmotnost
	mm		mm	mm	stop
1A 1AA 1AAA	2438 2591 2896	2438	12192	40	30480
1B 1BB 1BBB	2438 2591 2896		9125	30	25400
1C 1CC	2438 2591		6058	20	20320
1D	2438		2991	10	10160
1E	2438		1968	6,5	7110
1F	2438		1460	4,8	5080

3. 2. Kontejnery řady 2

Kontejnery řady 2 zastupují kontejnery střední kapacity s hmotností 5-7 tun a mají jednotnou výšku 2100 mm a také jednotnou hmotnost 7110 kg. I přes tyto jednotné parametry, tato řada kontejnerů nezískala takovou podporu jako řady ostatní, protože se kapacitně překrývá jednak s nově zaváděnými kontejnery řady 1 a také s kontejnery řady 3. Mezi další nevýhody patří nedostatečné využití jízdního obrysu jak na silnici, tak na železnici. Pro zajímavost uvádím základní rozměrové a hmotnostní parametry platné pro tuto řadu.

Tab. 3 Základní rozměry a hmotnosti řady 2

Typ kontejneru	Výška	Šířka	Délka		Maximální hmotnost
	mm	mm	mm	stop	kg
2A	2100	2300	2920	9,5	7110
2B	2100	2100	2400	7,8	7110
2C	2100	2300	1450	4,7	7110

3. 3. Kontejnery řady 3

Tato typová řada kontejnerů měla postupně nahrazovat nejrůznější přepravní skříně. Ve velké míře byly používány v 70. letech dvacátého století v bloku zemí bývalé RVHP. Kontejnery byly charakteristické jednotnou výškou 2400 mm s níže uvedenými rozměrovými a váhovými parametry.

Tab. 4 Základní rozměry a hmotnosti řady 3

Typ kontejneru	Výška	Šířka	Délka		Maximální hmotnost
	mm	mm	mm	stop	kg
3A	2400	2650	2100	6,8	5000
3B	2400	1325	2100	6,8	5000
3C	2400	1325	2100	6,8	2500

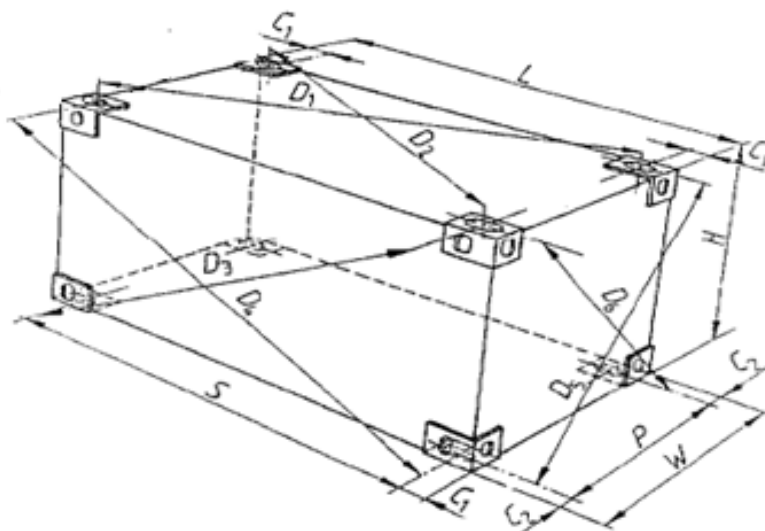
Toto je základní rozdělení všech používaných kontejnerů. Skutečný vývoj a rozvoj přepravy ovšem ukázal a stále ukazuje přednosti a především nedostatky některých typů kontejnerů.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 21
---	------------------	-----------

V současné době jsou proto nejvíce využívány kontejnery řady 1 a to také ne všech typů. Délky jednotlivých typů, jak vyplývá z tabulky 2, jsou voleny v násobcích základního modulu, proto je možné je společně nejen stohovat, ale také i výhodně zaplnit ložnou plochu vozů.

4. Základní rozměry kontejnerů řady 1

Každá z těchto řad se vyznačuje charakteristickými rozměry kontejnerů (obr. 11).



Obr. 11 – Základní rozměry kontejneru

<u>Vysvětlivky:</u>	H	celková výška kontejneru	[mm]
	L	vnější délka kontejneru	[mm]
	W	vnější šířka kontejneru	[mm]
	P	šířka mezi středy otvorů v rohových prvcích	[mm]
	S	vzdálenost mezi středy otvorů v rohových prvcích	[mm]
	C ₁	měření na rohovém prvku 101,5 mm	[mm]
	C ₂	měření na rohovém prvku 89 mm	[mm]
	D	vzdálenost mezi středy otvorů nebo od nich promítnutých referenčních bodů, úhlopříčně protilehlých rohových prvků (D ₁ – D ₆)	[mm]
	K ₁	absolutní hodnota rozdílu mezi D ₁ a D ₂ nebo mezi D ₃ a D ₄	[mm]
	K ₂	absolutní hodnota rozdílu mezi D ₅ a D ₆	[mm]

- Jmenovité rozměry – jsou to základní rozměry bez tolerancí, které jsou zaokrouhleny na nejbližší vhodné celé číslo, podle kterého je kontejner identifikován.
- Vnitřní rozměry – jedná se o rozměry největšího pravoúhlého rovnoběžnostěnu, který může být vepsán do kontejneru, jestliže opomeneme výčnělky horních rohových prvků.
- Nosnost – je to maximální hrubá hmotnost kontejneru, která určuje maximální přípustnou hmotnost pro provoz a také minimální hmotnost pro testování.
- Dveřní otvor – jedná se šířkové a výškové rozměry rovnoběžnostěnu, který lze umístit do čelního dveřního otvoru.

Tab. 5 Vnitřní rozměry kontejnerů a dveřních otvorů kontejnerů řady 1

Typ kontejneru	Vnitřní rozměry			Rozměry dveřního otvoru	
	Výška	Šířka	Délka	Výška	Šířka
	mm	mm	mm	mm	mm
1A 1AA 1AAA	Vnější výška kontejneru minus 24 mm	2330	11998	2134 2261 2566	2286
1B 1BB 1BBB			8931	2134 2261 2566	
1C 1CC			5867	2134 2261	
1D			2802	2134	

Tab. 6 Základní vzdálenost rohových prvků kontejnerů řady 1

Typ kontejneru	S		P		K _{1 max}	K _{2 max}
	mm	stop	mm	stop	mm	mm
1A 1AA 1AAA	11985	39	2259	7,3	19	10
1B 1BB 1BBB	8918	29	2259	7,3	16	10
1C 1CC	5853	19	2259	7,3	13	10
1D	2787	9	2259	7,3	10	10

Vzdálenost rohových prvků má velký význam nejen pro skladování nebo při lodní dopravě, kdy se kontejnery také stohují (obr. 12), ale také pro snadnou manipulaci při nakládce a zajištění kontejneru na železničním voze.



Obr. 12 – Ukázka skladování kontejnerů

5. Základní konstrukční požadavky nákladních vozů pro přepravu kontejnerů

Nákladní vozy pro přepravu kontejnerů musí splňovat základní technické a konstrukční požadavky a to jak pro zajištění bezpečného provozu, tak i pro úsporné rozložení nákladu.

5.1. Hmotnostní požadavky

- **únosnost vozu** – je největší přípustný náklad vozu s ohledem na jeho konstrukční pevnost, který závisí na základním přípustném maximálním zatížení nápravy dle vyhlášky UIC, které je obvykle 22,5 t. Některé typy vozů však mohou mít přípustné zatížení na nápravu 20 t nebo jen 16 t. Průběh maximálního zatížení vozu je tedy závislý nejen na možnosti ložné únosnosti daného vozu, ale především na dovoleném zatížení nápravy.

Tab. 7 – Koeficient využitelnosti ložení jednotlivých řad nákladních vozů

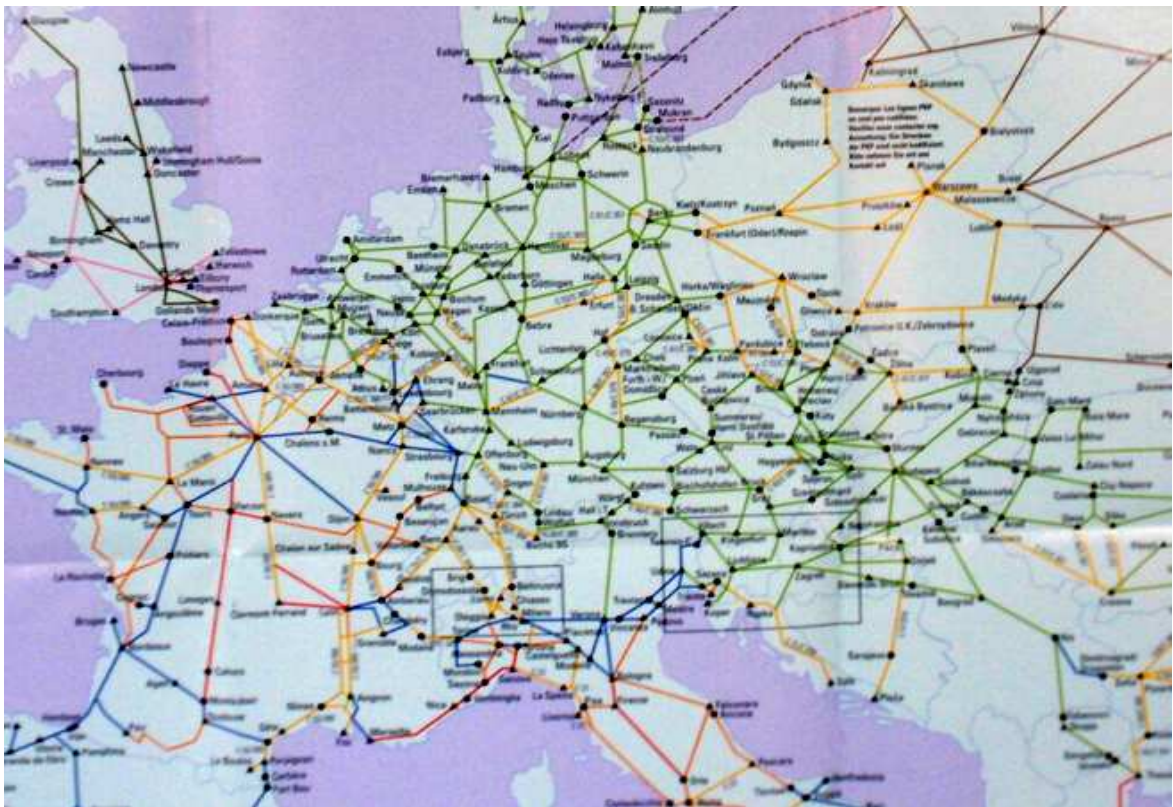
Druh vozu	Příklady způsobů ložení vozů kontejnery			
	40'	30'	20'	Maximální využitelnost vozu
Lgs – 2 nápravový vůz	0,38	0,45	0,56	0,28
Sgnss – 4 nápravový podvozkový vůz	0,66	0,78	0,98	0,39
Sgjns – 4 nápravový podvozkový vůz	0,76	0,91	1,15	0,46
Sdgmss – 4 nápravový kapsový vůz	0,68	0,81	1,02	0,41
Sdgmns – 4 nápravový košový vůz	0,70	0,84	1,05	0,42
Sggmrs 90' - 6 nápravový vůz	0,97	1,17	1,46	0,32
Sggmrss 104' - 6 nápravový vůz	0,98	1,18	1,47	0,33
Sdggmrss – 6 nápravový kapsový vůz	1,15	1,18	1,48	0,33

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 26
---	------------------	-----------

- **koeficient tary** – je tzv. poměrná hmotnost, která udává poměr mezi vlastní hmotností vozu k únosnosti vozu. Tento poměr u kontejnerových vozů závisí na využitelnosti vozu při ložení kontejnerů a také na maximální únosnosti kontejnerů. Pro srovnání uvádím v tabulce 7, některé typy nákladních kontejnerových vozů a jejich koeficient při různých druzích ložení. Cílem je hospodárně využít, což znamená udržet koeficient tary co nejmenší.

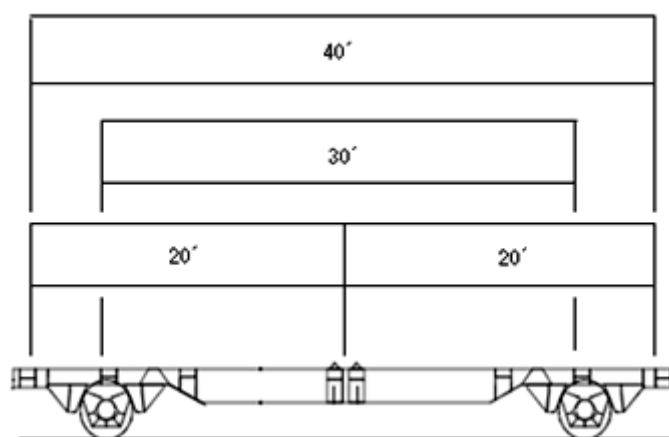
5.2. Rozměrové požadavky

- **šířka kontejnerového vozu** – vyplývá z jednotné šíře kontejnerů a výměnných nástaveb 2438 mm, což ve skutečnosti určuje též přibližnou základní šířku vozu. Z hlediska nakládky je zásadní šířkový rozměr 2259 mm, který představuje vzdálenost středů otvorů fixačních prvků přepravních jednotek.
- **výška podlahy kontejnerového vozu** – je u základních typů vozů určených pro kontejnerovou dopravu 1155 mm. Oproti vozům normální stavby (1240 mm) mají sníženou výšku podlahy. Z důvodu přepravy kontejnerů dosahujících výšky až 2896 mm, tzv. kontejnerů HIGH CUBE, je snaha o co nejnižší výšku zajišťovacích prvků pro kontejner. Vlastní řešení tohoto problému se realizuje jednak pomocí sníženého rámu vozu mezi podvozky, např. vozy řady Sdggmrss, nebo pomocí zmenšení průměru kol, což ovšem s sebou nese řadu nevýhod. Především jde o snížení nápravových tlaků a tím také o snížení celkové ložné hmotnosti vozu. Velikost průměru kol je např. u vozu řady Sffggmrss jen 730 mm, což se ale projevilo snížením zatížení na nápravu, které je pouze 16 t. Vlastní problematika převozu vysokých kontejnerů je řešena vyhláškou UIC 596, a určuje za jakých podmínek a opatření lze kontejner převážet. Pro názornost přikládám na (obr. 13) rozdělení tratí v Evropě a jejich omezení.



Obr. 13 – Rozdělení průjezdnosti tratí pro kombinovanou dopravu

- **délka kontejnerového vozu** – je závislá na konstrukčním provedení vozu, které velmi ovlivňuje uspořádání pojezdu.

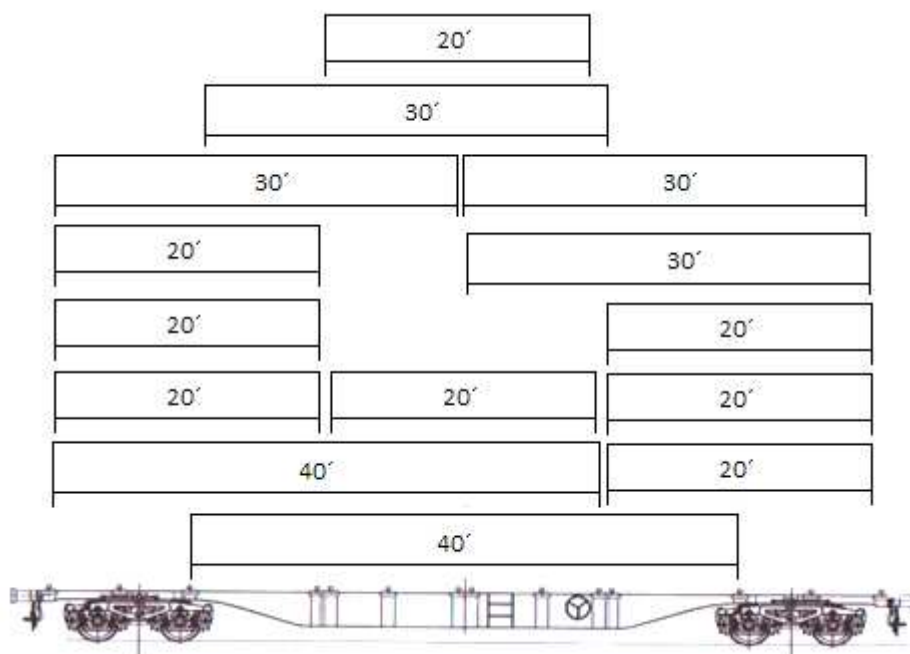


Obr. 14 – Základní typy ložení dvounápravových vozů

- dvounápravové vozy – jedná se o krátké vozy s využitelnou maximální ložnou délkou 12620 mm, která při vhodném umístění fixačních prvků

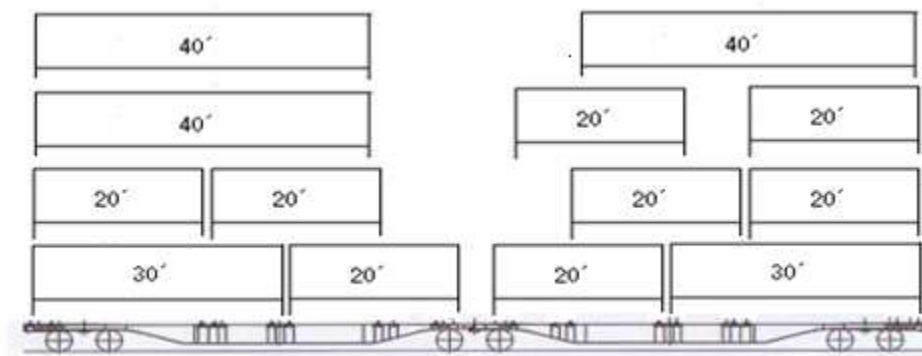
umožňuje možnost přepravy kontejnerů délek 10', 20', 30' a 40' (obr. 14). Při vlastní nkládce se musí brát ohled na hmotnost kontejneru, protože ložná hmotnost vozů je většinou maximálně 28,5 t.

- čtyřnápravové podvozkové vozy – tyto vozy mají ložnou délku až 18800 mm a lze na nich podle rozmístění fixačních prvků přepravovat všechny typy kontejnerů jako u vozů dvounápravových (obr. 15). Jak naznačuje délka vozu, jsou uzpůsobeny pro přepravu všech typů kontejnerů. Ložná hmotnost vozů je závislá na typu konstrukce podélníků vozu a pohybuje se v rozmezí 35 t až 65 t.



Obr. 15 – Základní typy ložení dvounápravových vozů

- šestinápravové vozy – jedná se o speciální plošinové kloubové vozy se třemi dvounápravovými podvozky, s ložnou délkou 2 x 12375 mm a s maximálním ložným zatížením 106 t. Ve skutečnosti se jedná o dva spojené vozy se společným podvozkem a vzhledem k velké variabilitě ložení nesmí být překročena maximální dovolená hmotnost na nápravu 22,5 t (obr. 16).



Obr. 16 – Základní typy ložení šestinápravových vozů

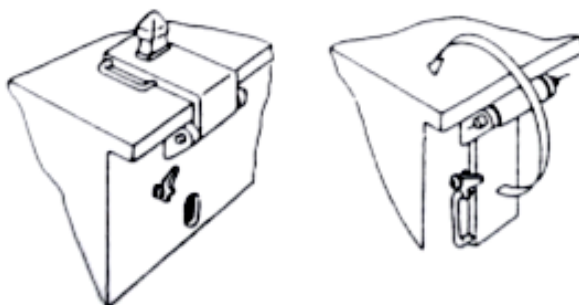
- dvoujednotkový vůz – je složen ze dvou čtyřnápravových, pevně spojených vozů, a je určený pro přepravu kontejnerů všech typů. Ložná délka vozu je 2 x 16830 mm a ložná hmotnost celé jednotky může být podle rychlosti, až 108t. U tohoto typu vozu nesmí být při jakékoliv variantě možného ložení překročena dovolená hmotnost na nápravu a kombinace ložení kontejnerů jsou shodné se čtyřnápravovým vozem.

Hlavním charakteristickým znakem pro kontejnerové nákladní vozy je vybavení vozů fixačními prvky, které umožňují rychlou manipulaci s nakládkou a vykládkou kontejnerových jednotek a zároveň také slouží k zajištění stability kontejnerů v prázdném i loženém stavu proti přitěžujícím bočním a podélným silám.

- Přitěžující síla od bočního větru – velikost této síly je závislá na síle tlaku bočního větru a také na velikosti boční plochy kontejneru.
- Přitěžující síla od příčného zrychlení – velikost síly závisí na velikosti příčného zrychlení a hmotnosti kontejneru.
- Přitěžující síla od převýšení kolejnicového pásu v oblouku - velikost síly závisí hmotnosti kontejneru, úhlu převýšení kolejnicového pásu, výšky těžiště kontejneru a také vzdálenosti středů otvorů v rohových prvcích. Tato vzdálenost je na používaných vozech konstantní, protože kontejnery mají jednotnou šířku.

Pro výpočet celkové přitěžující síly je nutné ještě připočítat k těmto již dříve zmiňovaným silám statickou tíhovou sílu kontejneru, kterou vyvolá kontejner v místě uložení, a výsledná síla se musí také ještě zvětšit o dynamickou přírážku.

Fixační prvky (obr. 17) jsou uloženy v podélnících vozů a jejich rozmístění je limitováno co největší možností variability ložení nákladu vzhledem k využití ložné plochy vozu v závislosti na délce kontejneru a zatížení na nápravu. Díky určenému hmotnostnímu zatížení na jednu nápravu podle druhu vozu, které je 20 t nebo 22,5 t není možné vždy plně využít délku vozu a na vozy naložit libovolnou kombinaci kontejnerů. Možnosti různých ložení jsou uvedeny u jednotlivých typů vozů.

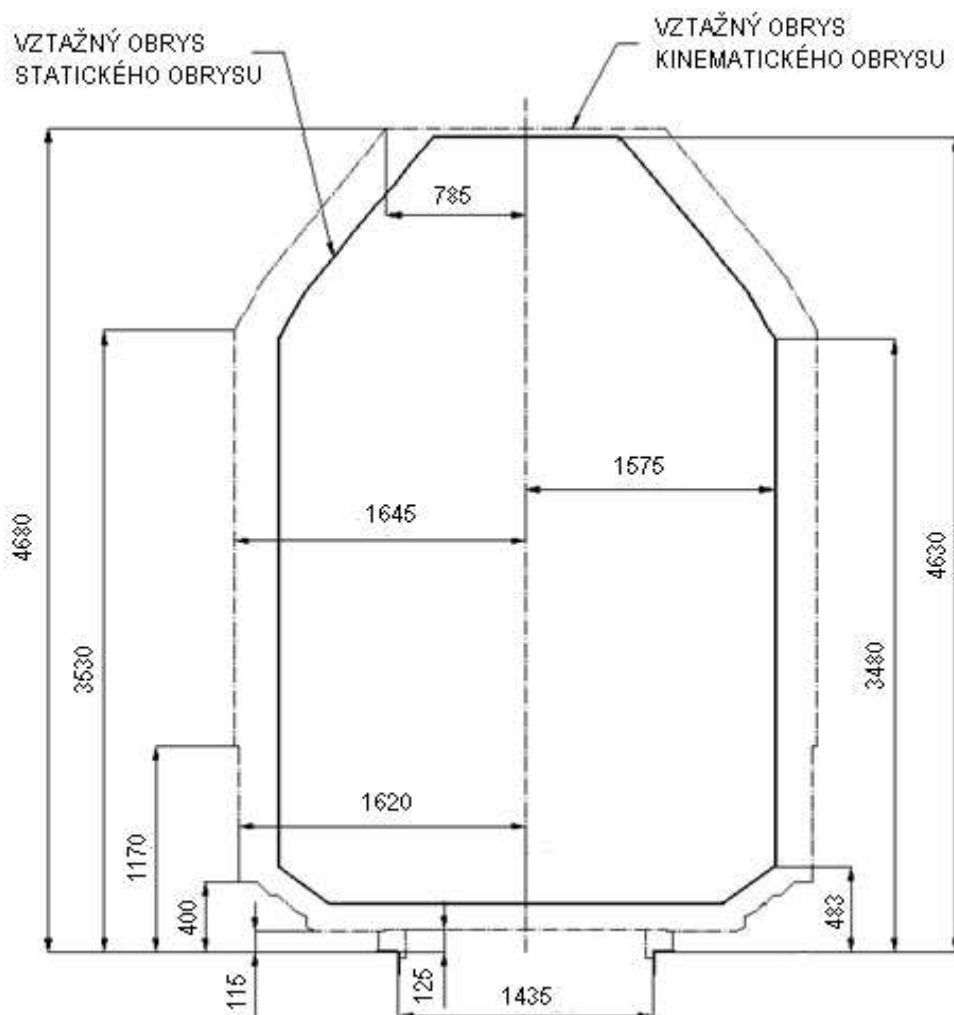


Obr. 17 - Detail fixačního prvku

Vozy musí být vybaveny samočinnou brzdou, která brzdí podle druhu zátěže v různých režimech při rychlostech do 120 km/h. Tyto vozy mají maximální výšku podlahy od 1150 mm do 1180 mm nad temenem kolejnice. V ucelených vlacích nemusí mít vozy zařízení k tlumení nárazů, pro samostatné vozy je toto tlumící zařízení podmínkou. Vozy musí být schopné pojíždět oblouk o poloměru 75 m.

6. Analýza rozměrových parametrů nákladních vozů pro přepravu kontejnerů

Mezi základní rozměrové parametry pro konstrukční návrh nákladních vozů patří výpočet jejich výškových a šířkových rozměrů. Rozměry vozidla a nákladu nesmí překročit dané hodnoty pro bezproblémovou jízdu vozu, které vycházejí z výškových a šířkových rozměrů daných vyhláškou UIC 505-1.



Obr. 18. – Referenční profil kinematického obrysu vozu

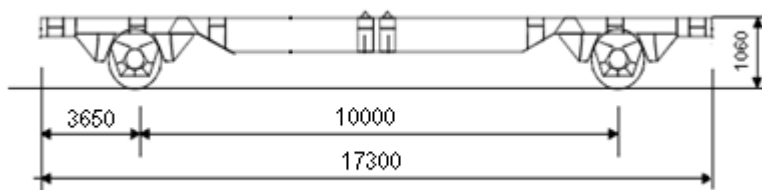
Pro zajištění bezpečného provozu provozovaných vozů se tedy musí rozměry vozů přizpůsobit tzv. vztažnému obrysu vozidla, který představuje přesně stanovené hranice, za které se nesmí žádná část vozu při jízdě dostat. Obrys představuje obrazec definovaný v kolmé rovině k ose kolejnice a je také symetrický k ose koleje (obr. 18). Pro výpočet

šířkových rozměrů železničních vozů existují dva výpočtové postupy. Dříve se pro výpočet zúžení šířky vozu vycházelo z předpokladu, že navrhovaný vůz nesmí překročit tzv. statický obrys, který se zabýval pouze příčnými výchylkami vozidla a jeho částí. Jednalo se ovšem o metodu, která v sobě nezahrnovala výchylky, které vznikají působením kvazistatických sil na daný vůz. Z tohoto důvodu se dnes vychází při návrhu rozměrů vozu z tzv. kinematického obrysu vozu.

Pro porovnání významu obou profilů provedu rozbor statických a kinematických rozměrů vozu v závislosti na rozvoru vozu a také na výškových parametrech podlahy vozu. Pro porovnání jsem si vybral bezpodvozkový dvounápravový vůz typu Lgnss a podvozkový vůz typu Sqnss. Jedná se vozy, které jako zástupci svých řad mají největší rozvor a proto i zúžení by u nich mělo dosahovat největších hodnot.

6.1. Rozbor rozměrových parametrů dvounápravového vozu

Dvounápravový vůz Lqnss je určený pro kontejnerovou dopravu (obr. 19), má rozsochové vedení a jeho kostra je rámové konstrukce ve výšce nad temenem kolejnice 1060 mm. Pro zjištění významu výšky podlahy se nebudu zabývat konkrétní výškou tohoto vozu, ale jako minimální výšku podlahy stanovím 825 mm a maximální 1200 mm. Ostatní potřebné parametry jsou uvedeny v tabulce 8. Nejprve provedu rozbor, zda vůz vyhovuje podmínkám pro přepravu všech u nás přepravovaných druhů kontejnerů, a potom provedu teoretický výpočet maximální délky tohoto vozu, který by mohl mít, pokud by jeho šířka byla 2500 mm.



Obr. 19. - Rozměrové parametry vozu Lgs

Tab. 8. – Základní parametry dvounápravového vozu řady Lgs

parametr	označení	hodnota	jednotky
Minimální výška podlahy vozu	h_{\min}	825	mm
Maximální výška podlahy vozu	h_{\max}	1200	mm
Výška bodu otáčení	h	500	mm
Rozvor náprav	a	10000	mm
Poloviční hodnota rozvoru vozu	n_i	5000	mm
Vzdálenost konce vozu od středu nápravy	n_a	3650	mm
Minimální hodnota rozchodu dvojkolí	d	1410	mm
Vůle mezi nápravou a rámem podvozku	q	23	mm
Součinitel náklonu	s	150	mm
Koeficient kontrolovaného místa pro $h > 0,40\text{m}$	k	30	mm

6.1.1. Vliv statického a kinematického obrysu na šířku vozu

- Statický výpočet zúžení:

– Výpočet vnitřního zúžení E_i :

$$E_i = \frac{(a * n_i) - n_i^2}{500000} + \frac{1465 - d}{2} + q - k$$

Po dosazení:

$$E_i = \frac{(10000 * 5000) - 5000^2}{500000} + \frac{1465 - 1410}{2} + 23 - 30 = 70,5 \quad [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu mezi středy náprav:

Pro zjištění maximální šířky vozu v kontrolované výšce vozu potřebujeme znát šířku referenčního profilu pro statický obrys. Ve výpočtu nesmíme zapomenout na svislé kmitání vozu způsobené svislým vypružením. Protože vůz má jeden stupeň vypružení, uvažujeme

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 34
---	------------------	-----------

s výškovým rozdílem 15 mm, o který se nám sníží nebo zvýší místo pro hledanou šířku referenčního profilu.

$$h_{pmin} = h_{min} \pm 15 = 825 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

$$h_{pmax} = h_{max} \pm 15 = 1200 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

Z obr. 18 vyplývá, že až do výšky 3480 mm je hodnota poloviční šířky statického profilu 1575 mm.

$$b_{st} = 2 * (1575 - E_i) = 2 * (1575 - 70,5) = 3009 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{st} – šířka vozu mezi středy náprav

– Výpočet vnějšího zúžení E_a :

$$E_a = \frac{(a * n_a) + n_a^2}{500000} + \left(\frac{1465 - d}{2} + q \right) * \frac{2n + a}{a} - k$$

Po dosazení:

$$E_a = \frac{(10000 * 3650) + 3650^2}{500000} + \left(\frac{1465 - 1410}{2} + 23 \right) * \frac{(2 * 3650) + 10000}{10000} - 30 = 122,5 \quad [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu na konci představku:

Výška kontrolovaného místa je stejná jako při kontrole vnitřního zúžení, proto je hodnota poloviční šířky statického profilu také 1575 mm.

$$b_{ko} = 2 * (1575 - E_a) = 2 * (1575 - 122,5) = 2905 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{ko} – šířka vozu na kraji vozu

Maximální šířka tohoto kontrolovaného vozu v nejkritičtějších místě, které se nachází na kraji vozu, může být 2905 mm.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 35
---	------------------	-----------

- Kinematický výpočet zúžení:

- Výpočet vnitřního zúžení E_i :

K výpočtu je třeba znát velikost kvazistatického posunutí, jehož velikost závisí na výšce zkoumaného místa od temene kolejnice, ve kterém provádíme výpočet zúžení vozu. Dále jej ovlivňuje součinitel náklonu a také nekompenzované odstředivé síly v oblouku.

$$z_{min} = \frac{s}{30} * |h_{min} - h_c| = \frac{0,15}{30} * |0,825 - 0,5| = 0,0017 \quad [\text{m}]$$

$$z_{max} = \frac{s}{30} * |h_{max} - h_c| = \frac{0,15}{30} * |1,2 - 0,5| = 0,0035 \quad [\text{m}]$$

$$z = 0,0026 \pm 0,001 \quad [\text{m}]$$

Pro výpočet vnitřního zúžení je důležitá jeho statická poloha v přímé trati nebo v oblouku. Proto na základě podmínky rozhodneme, zda vnitřní zúžení budeme počítat podle statické polohy v přímé trati nebo v oblouku.

$$(a * n_i) - n_i^2 \leq 7,5$$

Z výsledku vyšlo, že podmínka pro přímou trať neplatí a proto budu pro vnitřní zúžení uvažovat s rozhodující statickou polohou vozu v oblouku.

$$E_i = \frac{(a * n_i) - n_i^2}{500000} + \frac{1465 - d}{2} + q + z - k$$

Po dosazení:

$$E_i = \frac{(10000*5000) - 5000^2}{500000} + \frac{1465 - 1410}{2} + 23 + 2,6 - 30 = 73 \pm 1 \quad [\text{mm}]$$

- Výpočet šířky vozu mezi středy náprav:

Pro zjištění maximální šířky vozu v kontrolované výšce vozu potřebujeme znát šířku referenčního profilu pro kinematický obrys. Ve výpočtu nesmíme zapomenout ani na svislé kmitání vozu způsobené svislým vypružením. Protože vůz má jeden stupeň vypružení, uvažujeme s výškovým rozdílem 15 mm, o který se nám sníží nebo zvýší místo pro hledanou šířku referenčního profilu.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 36
---	------------------	-----------

$$h_{pmin} = h_{min} \pm 15 = 825 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

$$h_{pmax} = h_{max} \pm 15 = 1200 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

Z obr. 18 vyplývá, že až do výšky 1170 mm je hodnota poloviční šířky kinematického profilu 1620 mm.

$$b_{st} = 2 * (1620 - E_i) = 2 * (1620 - 73 \pm 0,9) = 3094 \pm 2 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{st} – šířka vozu mezi středy náprav

Maximální šířka kontrolovaného vozu v nejkritičtějších místech, které jsou mezi středy náprav může být 3096 mm při výšce podlahy vozu 825 mm. Při výšce podlahy 1200 mm může být v nejkritičtějších místech jen 3092 mm.

– Výpočet vnějšího zúžení E_a :

Pro výpočet vnějšího zúžení opět na základě podmínky rozhodneme, zda vnější zúžení budeme počítat podle statické polohy vozu v přímé trati nebo v oblouku.

$$(a * n_a) + n_a^2 \leq 7,5$$

Z výsledku podmínky nám vyšlo, že tato podmínka pro přímou trať neplatí a proto budeme pro vnitřní zúžení uvažovat s rozhodující statickou polohou v oblouku.

$$E_a = \frac{(a * n_a) + n_a^2}{500000} + \left(\frac{1465 - d}{2} + q \right) * \frac{2n_a + a}{a} + z - k$$

Po dosazení:

$$E_a = \frac{(10000 * 3650) + 3650^2}{500000} + \left(\frac{1465 - 1410}{2} + 23 \right) * \frac{(2 * 3650) + 10000}{10000} + 2,6 - 30 = 125 \pm 1 [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu na konci představku:

Výška kontrolovaného místa je stejná jako při kontrole vnitřního zúžení, proto je hodnota poloviční šířky kinematického profilu také 1620 mm.

$$b_{ko} = 2 * (1620 - E_a) = 2 * (1620 - 125) = 2990 \pm 1,8 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{ko} – šířka vozu na kraji vozu

Maximální šířka tohoto kontrolovaného vozu v nejkritičtějších místech, které se nachází na kraji vozu, může být 2992 mm při výšce podlahy vozu 825 mm. Při výšce podlahy 1200 mm může být v nejkritičtějších místech jen 2988 mm.

– Závěr:

Tab. 9 – Zpracování vypočtených hodnot zkoumaného vozu

	Jednotky	Vnitřní zúžení E_i		Vnější zúžení E_a	
Výška vozu podlahy	mm	825	1200	825	1200
Statický profil	mm	70,5		122,5	
Šířka vozu pro statický obrys	mm	3009		2905	
Kinematický profil	mm	72	74	124	126
Šířka vozu pro kinematický obrys	mm	3096	3092	2992	2988

Z tabulky 9 je patrné, že se výška podlahy vozu při posuzování podle kinematického profilu nepatrně projevila, na rozdíl od obrysu statického, ve velikosti zúžení vozu a tím i v šířkových parametrech konstrukce vozu.

6.1.2. Výpočet teoretické délky vozu:

– Výpočet maximální délky rozvoru vozu

Pro výpočet délky vozu budu vycházet z referenční šířky kinematického profilu, která je pro navrženou výšku podlahy vozu 1010 mm 1620 mm. S přihlédnutím k šířce přepravovaných kontejnerů, která je 2348 mm, zvolím šířku navrhovaného kontejnerového vozu 2500 mm.

$$E_i = 1620 - \frac{b_{st}}{2} = 1620 - \frac{2500}{2} = 370 \quad [\text{mm}]$$

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 38
---	------------------	-----------

Nejkritičtější hodnota vnitřního zúžení se nachází v poloviční vzdálenosti mezi oběma nápravami, proto

$$a = 2n_i$$

Při výpočtu použijeme vztah pro výpočet vnitřního zúžení E_i v statické poloze v oblouku, z kterého pomocí úprav dostaneme vztah pro výpočet vzdálenosti náprav

$$a = \sqrt{2000 * \left(E_i - \frac{1,465 - d}{2} - q - z + k \right)}$$

Po dosazení

$$a = \sqrt{2000 * \left(0,37 - \frac{1,465 - 1,410}{2} - 0,023 - 0,0026 + 0,03 \right)} = 26,350 \quad [\text{mm}]$$

Vzdálenost krajních představek vypočítáme z vnějšího zúžení vozu.

$$E_a = 1620 - \frac{b_{st}}{2} = 1620 - \frac{2500}{2} = 370 \quad [\text{mm}]$$

Pro výpočet použijeme vztah pro výpočet vnějšího zúžení E_a v statické poloze v oblouku, z kterého pomocí úprav dostaneme kvadratickou rovnici pro vztah pro výpočet délky představku kontejnerového vozu.

$$an_a^2 + \left(a^2n_a + 1000n_a \frac{1,465 - d}{2} + q \right) - 500a \left(E_a - z - q - \frac{1,465 - d}{2} + k \right)$$

po dosazení a následné úpravě dostaneme kvadratickou rovnici

$$26,350n_a^2 + 721,8n_a - 4843 = 0$$

ze které dostáváme jediné kladné řešení této rovnice 5,575m.

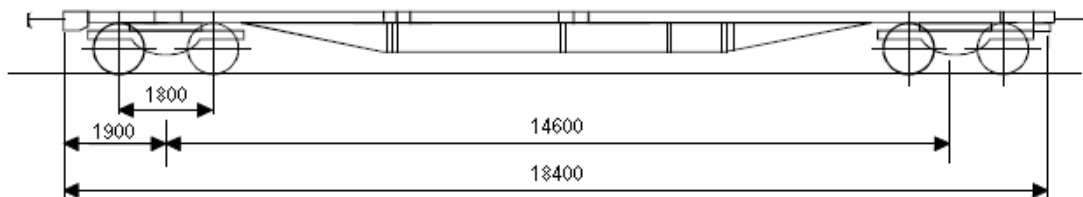
Výsledná délka uvažovaného vozu by mohla přibližně být 37500 mm. Vzhledem k tomu, že se jedná o teoretický výpočet délky vozu při stanovené šířce, je tato délka vozu nereálná především z pohledu konstrukčního provedení (velký průhyb podélníků vozu, apod.).

6.2. Rozbor rozměrových parametrů podvozkového vozu

Čtyřnápravový kontejnerový vůz Sgnss (obr. 20) je vybaven podvozkem typu Y 25 Cs rozvorem dvojkolí 1800 mm. Pro zjištění významu výšky podlahy vozu se nebudu zabývat konkrétní výškou tohoto vozu, ale jako minimální výšku podlahy stanovím 825 mm a maximální 1200 mm. Ostatní potřebné parametry jsou uvedeny v tabulce 10. Nejprve provedu rozbor, jak se na tomto voze projevuje vnější a vnitřní zúžení, a to jak podle statického, tak i podle kinematického obrysu a potom provedu teoretický výpočet maximální délky podvozkového vozu, jestliže jeho šířka je 2500 mm.

Tab. 10. – Základní parametry čtyřnápravového vozu řady Sgnss

parametr	označení	hodnota	jednotky
Minimální výška podlahy vozu	h_{\min}	825	mm
Maximální výška podlahy vozu	h_{\max}	1200	mm
Výška bodu otáčení	h	500	mm
Vzdálenost otočných čepů	a	14600	mm
Poloviční hodnota rozvoru vozu	n_i	7300	mm
Vzdálenost konce vozu od středu nápravy	n_a	1900	mm
Rozvor podvozku	p	1800	mm
Minimální hodnota rozchodu dvojkolí	d	1410	mm
Vůle mezi nápravou a rámem podvozku	q	11	mm
Příčná vůle otočného čepu podvozku	w	20	mm
Součinitel náklonu	s	150	mm
Koeficient kontrolovaného místa pro $h > 0,40\text{m}$	k_i	15	mm
Koeficient kontrolovaného místa pro $h > 0,40\text{m}$	k_a	30	mm



Obr. 20 – Kontejnerový vůz řady Sqnss

6.2.1. Vliv statického a kinematického obrysu na šířku vozu

- Statický výpočet zúžení:
 - Výpočet vnitřního zúžení E_i :

$$E_i = \frac{(a * n_i) - n_i^2 + \frac{p^2}{4}}{500000} + q + w - k_i$$

Po dosazení:

$$E_i = \frac{(14600 * 7300) - 7300^2 + \frac{1800^2}{4}}{500000} + 11 + 20 - 15 = 124 \quad [\text{mm}]$$

- Výpočet šířky vozu mezi středy náprav:

Pro zjištění maximální šířky vozu v kontrolované výšce vozu potřebujeme znát šířku referenčního profilu pro statický obrys. Ve výpočtu nesmíme zapomenout na svislé kmitání vozu způsobené svislým vypružením. Protože vůz má jeden stupeň vypružení, uvažujeme s výškovým rozdílem 15 mm, o který se nám sníží nebo zvýší místo pro hledanou šířku referenčního profilu.

$$h_{pmin} = h_{min} \pm 15 = 825 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

$$h_{pmax} = h_{max} \pm 15 = 1200 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

Z Obr. 13 vyplývá, že až do výšky 3480 mm je hodnota poloviční šířky statického profilu 1575 mm.

$$b_{st} = 2 * (1575 - E_i) = 2 * (1575 - 124) = 2902 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{st} – šířka vozu mezi středy náprav

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 41
---	------------------	-----------

– Výpočet vnějšího zúžení E_a :

$$E_a = \frac{(a * n_a) + n_a^2 - \frac{p^2}{4}}{500000} + \left(\frac{1465 - d}{2} * \frac{n_a + a}{a} \right) + (q + w) * \frac{2n_a + a}{a} + k_a$$

Po dosazení:

$$E_a = \frac{(14600 * 1900) + 1900^2 - \frac{1800^2}{4}}{500000} + \left(\frac{1465 - 1410}{2} * \frac{1900 + 14600}{14600} \right) + (11 + 20) * \frac{2 * 1900 + 14600}{14600} - 30 = 101 \quad [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu na konci představku:

Výška kontrolovaného místa je stejná jako při kontrole vnitřního zúžení, proto je hodnota poloviční šířky statického profilu také 1575 mm.

$$b_{ko} = 2 * (1575 - E_a) = 2 * (1575 - 101) = 2948 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{ko} – šířka vozu na kraji vozu

Maximální šířka tohoto kontrolovaného vozu v nejkritičtějším místě, které se nachází na kraji vozu, může být 2948 mm.

- Kinematický výpočet zúžení:

– Výpočet vnitřního zúžení E_i :

K výpočtu je třeba znát velikost kvazistatického posunutí, jehož velikost závisí na výšce zkoumaného místa od temene kolejnice, ve kterém provádíme výpočet zúžení vozu, dále jej ovlivňuje součinitel náklonu a také nekompenzované odstředivé síly v oblouku.

$$z_{min} = \frac{s}{30} * |h_{min} - h_c| = \frac{0,15}{30} * |0,825 - 0,5| = 0,0017 \quad [\text{m}]$$

$$z_{max} = \frac{s}{30} * |h_{max} - h_c| = \frac{0,15}{30} * |1,2 - 0,5| = 0,0035 \quad [\text{m}]$$

$$z = 0,0026 \pm 0,001 \quad [\text{m}]$$

Pro výpočet vnitřního zúžení je důležitá jeho statická poloha v přímé trati nebo v oblouku. Proto na základě podmínky rozhodnu, zda vnitřní zúžení budu počítat podle statické polohy v přímé trati nebo v oblouku.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 42
---	------------------	-----------

$$a * n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} \leq 250 * (1,465 - d)$$

Z výsledku nám vyšlo, že tato podmínka pro výpočet vnitřního zúžení podle statické polohy pro přímou trať neplatí, a proto budeme pro vnitřní zúžení uvažovat s rozhodující statickou polohou v oblouku.

$$E_i = \frac{(a * n_i) - n_i^2 + \frac{p^2}{4}}{500000} + q + w + z + [x_i]_{>0} - k_i$$

$$\text{kde: } x_i = \frac{1}{750} * \left(a * n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right)$$

protože x_i je záporná hodnota, bude tato hodnota ve vzorci rovna 0.

Po dosazení:

$$E_i = \frac{(14600 * 7300) - 7300^2 + \frac{1800^2}{4}}{500000} + 11 + 20 + 2,6 - 15 = 127 \pm 1 \quad [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu mezi středy náprav:

Pro zjištění maximální šířky vozu v kontrolované výšce vozu potřebujeme znát šířku referenčního profilu pro kinematický obrys. Ve výpočtu nesmíme zapomenout ani na svislé kmitání vozu způsobené svislým vypružením. Protože vůz má jeden stupeň vypružení, uvažujeme s výškovým rozdílem 15 mm, o který se nám sníží nebo zvýší místo pro hledanou šířku referenčního profilu.

$$h_{pmin} = h_{min} \pm 15 = 825 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

$$h_{pmax} = h_{max} \pm 15 = 1200 \pm 15 \quad [\text{mm}]$$

Z obr. 13 vyplývá, že až do výšky 1170 mm je hodnota poloviční šířky kinematického profilu 1620 mm.

$$b_{st} = 2 * (1620 - E_i) = 2 * (1620 - 127 \pm 0,9) = 2986 \pm 2 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{st} – šířka vozu mezi středy náprav

Maximální šířka kontrolovaného vozu v nejkritičtějších místech, které je mezi středy náprav může být 2988 mm při výšce podlahy vozu 825 mm. Při výšce podlahy 1200 mm v nejkritičtějších místech může být jen 2984 mm.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 43
---	------------------	-----------

– Výpočet vnějšího zúžení E_a :

Pro výpočet vnějšího zúžení opět na základě podmínky rozhodneme, zda vnější zúžení budeme počítat podle statické polohy vozu v přímé trati nebo v oblouku.

$$(a * n_a) + n_a^2 - \frac{p^2}{4} \leq 250 * (1,465 - d) \frac{n_a}{a} + 7,$$

Z výsledku nám vyšlo, že tato podmínka pro výpočet vnitřního zúžení podle statické polohy pro přímou trať neplatí a proto budeme pro vnitřní zúžení uvažovat s rozhodující statickou polohou v oblouku.

$$E_a = \frac{(a*n_a)+n_a^2-\frac{p^2}{4}}{500000} + \left(\frac{1465-d}{2} * \frac{n_a+a}{a}\right) + (q+w) * \frac{2n_a+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - k_a$$

$$\text{kde: } x_a = \frac{1}{750} * \left(a * n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} - 120\right)$$

protože x_a je záporná hodnota, bude tato hodnota ve vzorci rovna 0.

Po dosazení:

$$E_a = \frac{(14600*1900)+1900^2-\frac{1800^2}{4}}{500000} + \left(\frac{1465-1410}{2} * \frac{1900+14600}{14600}\right) + (11+20) * \frac{2*1900+14600}{14600} + 2,6 - 30 = 104 \pm 1 \quad [\text{mm}]$$

– Výpočet šířky vozu na konci představku:

Výška kontrolovaného místa je stejná, jako při kontrole vnitřního zúžení, proto je hodnota poloviční šířky kinematického profilu také 1620 mm.

$$b_{ko} = 2 * (1620 - E_a) = 2 * (1620 - 104) = 3032 \pm 2 \quad [\text{mm}]$$

kde: b_{ko} – šířka vozu na kraji vozu

Maximální šířka tohoto kontrolovaného vozu v nejkritičtějším místě, které se nachází na kraji vozu, může být 3034 mm při výšce podlahy vozu 825 mm. Při výšce podlahy 1200 mm může být v nejkritičtějším místě jen 3030 mm.

– Závěr:

Tab. 11 – Zpracování vypočtených hodnot zkoumaného vozu

	Jednotky	Vnitřní zúžení E_i		Vnější zúžení E_a	
Výška vozu podlahy	mm	825	1200	825	1200
Statický profil	mm	124		101	
Šířka vozu pro statický obrys	mm	2902		2948	
Kinematický profil	mm	126	128	103	105
Šířka vozu pro kinematický obrys	mm	2988	2984	3034	3030

Z tabulky 11 v porovnání s dvounápravovým vozem vyplývá, že jestliže je vzdálenost mezi otočnými čepy u podvozkového vozu, nebo rozvoru náprav u dvounápravového vozu neúměrně větší, než krajní část představku vozu, potom pro kritickou hodnotu zúžení vozu musíme vycházet z vnitřního zúžení, které dosahuje větších hodnot, než zúžení vnější.

6.2.2. Výpočet teoretické délky vozu:

– Výpočet maximální délky rozvoru vozu

Pro výpočet délky vozu budu vycházet ze stejných výškových parametrů jako u teoretického výpočtu dvounápravového vozu, tzn. z referenční šířky kinematického profilu, která je pro navrženou výšku podlahy vozu 1010 mm 1620 mm a pro šířku navrhovaného kontejnerového vozu 2500 mm.

$$E_i = 1620 - \frac{b_{st}}{2} = 1620 - \frac{2500}{2} = 370 \quad [\text{mm}]$$

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 45
---	------------------	-----------

Nejkritičtější hodnota vnitřního zúžení se nachází v poloviční vzdálenosti mezi oběma nápravami, proto

$$a = 2n_i$$

Při výpočtu použijeme vztah pro výpočet vnitřního zúžení E_i v statické poloze v oblouku, z kterého pomocí úprav dostaneme vztah pro výpočet vzdálenosti náprav

$$a = \sqrt{2000 * (E_i - q - w - z + k) - \frac{p^2}{4}}$$

Po dosazení

$$a = \sqrt{2000 * (0,37 - 0,023 - 0,02 - 0,0026 + 0,015) - \frac{1,8^2}{4}} = 26 \quad [\text{m}]$$

Vzdálenost krajních představek vypočítáme z vnějšího zúžení vozu.

$$E_a = 1620 - \frac{b_{st}}{2} = 1620 - \frac{2500}{2} = 370 \quad [\text{mm}]$$

Pro výpočet použijeme vztah pro výpočet vnějšího zúžení E_a v statické poloze v oblouku, z kterého pomocí úprav dostaneme kvadratickou rovnici pro vztah pro výpočet délky představku kontejnerového vozu.

$$an_a^2 + [a^2n_a + 250n_a(1,465 - d) + 1000n_a(q + w)] - [500a(E_a - z + k) + a\frac{p^2}{4} - 250a(1,465 - d) - 500a(q + w)] = 0$$

po dosazení a následné úpravě dostaneme kvadratickou rovnici:

$$26n_a^2 + 721n_a - 4427 = 0$$

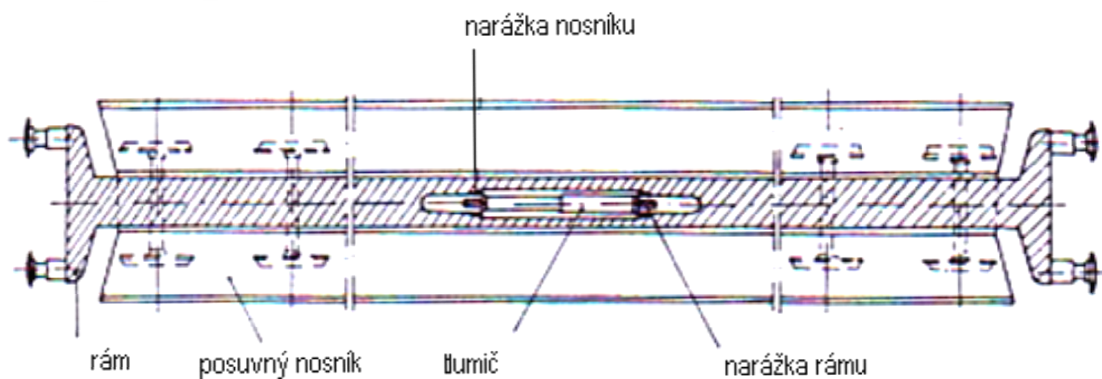
dostáváme jediné kladné řešení této rovnice 5,175m.

Výsledná délka teoreticky uvažovaného podvozkového vozu je asi 36350 mm. Vzhledem k teoretickému výpočtu délky vozu při stanovené šířce, je tato délka vozů nereálná, především z pohledu konstrukčního provedení (velký průhyb podélníků vozu, apod.).

7. Typy nákladních vozů pro přepravu kontejnerů

Pro kombinovanou dopravu na přepravu kontejnerů bylo vyrobeno asi 90 řad vozů. Pro přepravu jsou určeny:

- plošinové vozy normální stavby s dřevěnou podlahou, na kterých jsou kontejnery volně uloženy a proti pohybu zajištěny dřevěnými klíny nebo jinými zarážedly
- plošinové vozy zvláštní stavby s tlumícím zařízením, na kterých jsou kontejnery zajištěny proti pohybu upevňovacími trny. Ložná plošina je proti spodku s čelníkem odpružena v podélném směru pružícím a tlumícím zařízením (obr. 21). Rozmístění upevňovacích trnů je na těchto vozech řešeno tak, aby byla možná co nejrůznější kombinace nakládky kontejnerů řad 10', 20', 30' a 40' podle UIC 592 – 1.



Obr. 21 – Princip vypružení posuvného nosníku

- plošinové vozy zvláštní stavby s dřevěnou nebo plechovou podlahou, se sklopnými bočnicemi a vhodně umístěnými upevňovacími trny pro kontejnery různých délek.

Jednotlivé druhy vozů můžeme rozdělit podle druhu pojezdu, nápravového zatížení a délky vozu do těchto kategorií:

- Typ 1 podvozkové vozy krátké
- Typ 2 podvozkové vozy 60', s nápravovým tlakem 20 t
- Typ 2 a podvozkové vozy 60', s nápravovým tlakem 22,5 t
- Typ 2 b podvozkové vozy delší než 60', s nápravovým tlakem 22,5 t
- Typ 4 kloubové vozy 80's třemi podvozky, s nápravovým tlakem 20 t
- Typ 4 a kloubové vozy 80's třemi podvozky, s nápravovým tlakem 22,5 t
- Typ 5 dvounápravové vozy 40'

Tab. 12 Přehled typů vozů pro přepravu kontejnerů:

Typ 1	Vozy řady Sgmmss a Sgjkmmss
Typ 2	Vozy řad Sgs, Sgss a Sgjs
Typ 2a	Vozy řady Sgnss
Typ 2b	Vozy řady Sggns
Typ 4	Vozy řady Sggoss a Sggors
Typ 4a	Vozy řady Sggmrss 90' a Sggmrss 104'
Typ 5	Vozy řady Lgs a Lgss

7.1. Značení nákladních vozů pro přepravu kontejnerů

Jednotlivé vozy pro kombinovanou dopravu můžeme rozdělit podle druhu dopravy. Základní rozlišení dopravy na doprovázenou a nedoprovázenou jsem vysvětlil v kapitole 1.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 48
---	------------------	-----------

V praxi se pro snadnější a přehlednější rozlišení jednotlivé vozy rozlišují svým vlastním označením. Podle konstrukčního provedení máme vozy na přepravu kontejnerů typu:

S plošinový vůz podvozkový, zvláštní stavby

- a** vůz se šesti nápravami, tzn. dva třinápravové podvozky
- aa** vůz s osmi a více nápravami
- b** nosný vůz pro střední kontejnery
- d** vůz, který mimo kontejnerů a výměnných nástaveb může být také určen k přepravě silničních vozidel
- f** vůz pro přepravu tunelem a také trajektem s Velkou Británií
- g** vůz zařízený pro přepravu kontejnerů o délce do 60' včetně
- gg** vůz zařízený pro přepravu kontejnerů o délce větší než 60'
- j** vůz zařízený na tlumení nárazů
- m** celková ložná délka vozu složeného ze dvou částí je větší než 27 m
- mm** celková ložná délka vozu složeného ze dvou částí je do 22 m
- n** vůz se čtyřmi nápravami o ložné hmotnosti větší než 60 t
vůz s šesti a více nápravami o celkové ložné hmotnosti větší než 75 t
- r** článkový vůz
- rr** vozová jednotka
- s** vůz způsobilý pro provoz do rychlosti 100 km/h
- ss** vůz způsobilý pro provoz do rychlosti 120 km/h

L plošinový vůz dvounápravový, zvláštní stavby

- a** článkový vůz
- aa** vozová jednotka
- g** vůz zařízený pro přepravu kontejnerů
- r** celková ložná délka vozu složeného ze dvou částí je větší než 27 m

8. Řady nákladních vozů pro přepravu kontejnerů

8.1. Lgs - dvounápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

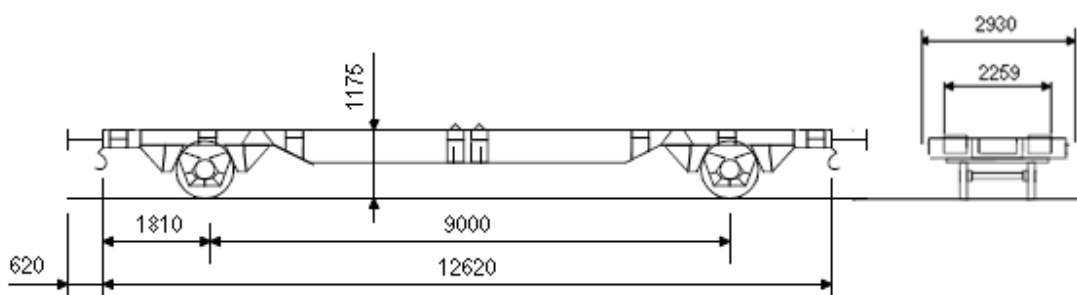
Kostra vozu je rámové konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků nestejně výšky, spojených příčnicí a čelníky v nosný rošt (obr. 22). Na vnějších podélnících jsou umístěny sklopné upevňovací trny, které slouží k upevnění kontejnerů a výměnných nástaveb. Tento typ vozu umožňuje nakládku velkých kontejnerů 20', 30' a 40' (Obr. 22).



Obr. 22 - Kontejnerový vůz řady Lgs

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	1260 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1175 mm
rozvor	9000 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	11500 kg
ložná hmotnost vozu	28,5 t
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	100 km/h



Obr. 23 – Základní rozměry vozu Lgs

8.2. Lgss - dvounápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

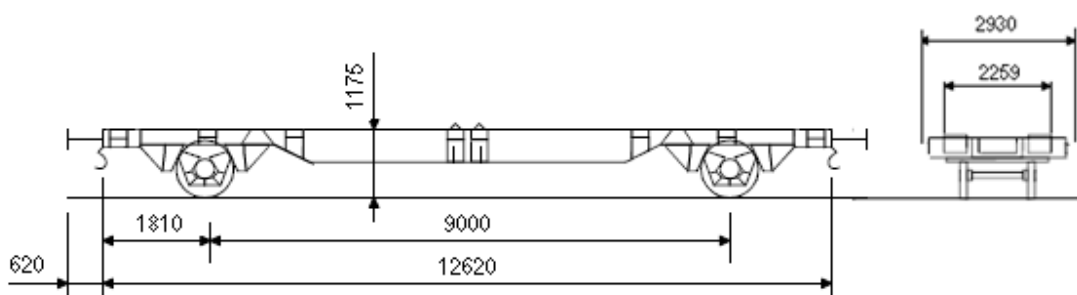
Kostra vozu je rámové konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků nestejně výšky, spojených příčnicí a čelníky v nosný rošt (obr. 24). Na vnějších podélnících jsou umístěny sklopné upevňovací trny, které slouží k upevnění kontejnerů a výměnných nástaveb. Tento typ vozu umožňuje nakládku velkých kontejnerů 20', 30' a 40'.



Obr. 24 - Kontejnerový vůz řady Lgss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	12620 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1175 mm
rozvor	9000 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	11500 kg
ložná hmotnost vozu	28,5 t/120 km/h 33,5 t/100 km/h
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 25 – Základní rozměry vozu Lgss

8.3. Lgnss dvounápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

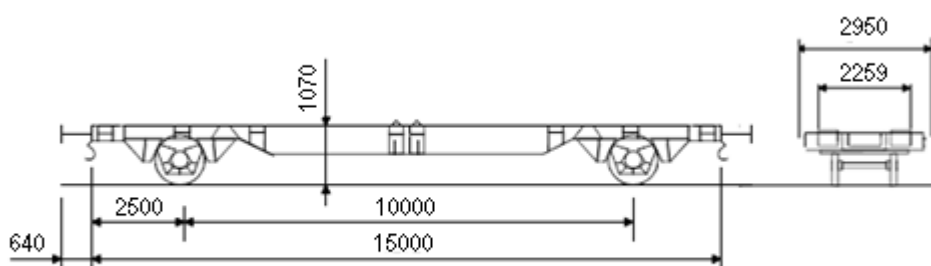
Kostra spodku vozu je rámové konstrukce skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky spojených čelníky a příčnky v nosný rošt. Na vnějších podélnících je umístěno 28 ks sklopných fixačních prvků, které slouží k upevnění všech základních řad ISO 1. Tyto vozy mají kotoučovou brzdu s keramicko-hliníkovými brzdovými kotouči a jsou také vybaveny podélným tlumičem připevněným na ložiskovou skříň (obr. 26).



Obr. 26 – Kontejnerový vůz řady Lgnss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	17300 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1070 mm
rozvor	10000 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	11500 kg
ložná hmotnost vozu	33,5 t/120 km/h
dovolená hmotnost na nápravu	25 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 27 – Základní rozměry vozu Lgnss

8.4. Sgnss - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

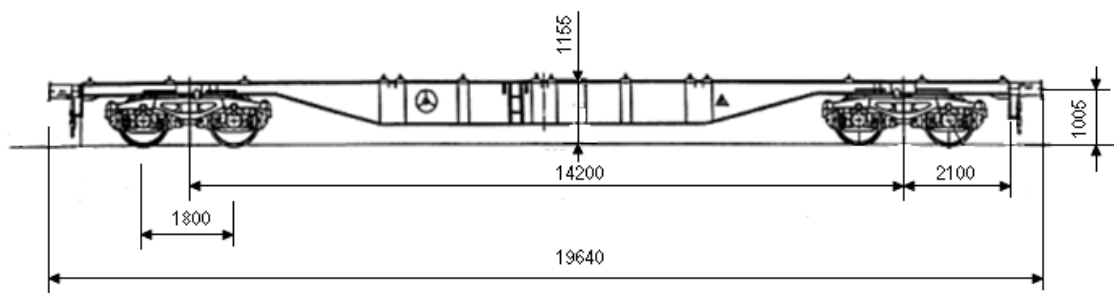
Kostra spodku vozu je rámové konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky, které jsou spojeny příčnicí a čelníky v nosný rošt. Vůz má dva dvounápravové podvozky typu Y 25 L/Rssl s rozvorem dvojkolí 1800 mm a průměrem kol 920 mm a je vybaven samočinnou brzdou DAKO DK-GP-A a pořádací brzdou ovládanou ze země (obr. 28). Na vnějších podélnících je umístěno 28 sklopných fixačních prvků sloužících k upevnění kontejnerů a výměnných nástaveb.



Obr. 28 - Kontejnerový vůz řady Sgnss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	19640 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1155 mm
vzdálenost otočných čepů	14200 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	20 t
ložná hmotnost vozu	70 t
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 29 – Základní rozměry vozu Sgnss

8.5. Sgs - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

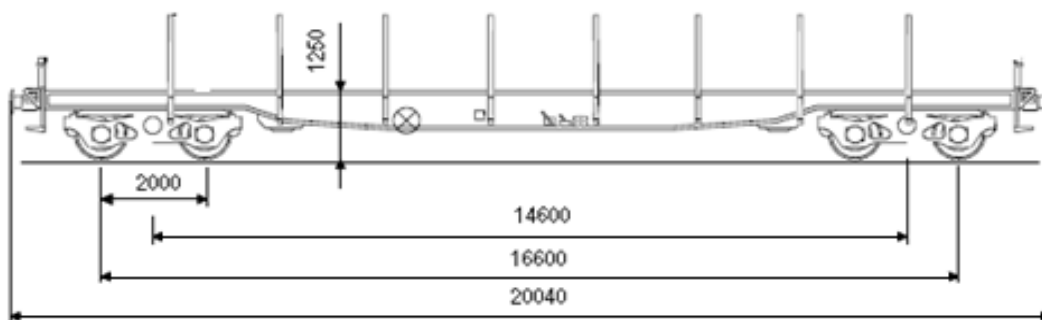
Nejedná se o speciální vůz pouze pro kontejnerovou dopravu, ale je určen i pro dopravu silničních vozidel, popř. i strojnických či hutnických výrobků (obr. 30). Vůz je vybaven dřevěnou podlahou s 2 čelními stěnami o výšce 600 mm a po každé straně podélníků proměnné výšky je osazeno 8 sklopných klanic a sklopné upevňovací prvky pro přepravu kontejnerů. Tento vůz je určen pouze pro přepravu kontejnerů 1A, 1B 1C a 1D a to ještě pouze pro vnitrostátní přepravu.



Obr. 30 - Kontejnerový vůz řady Sgs

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	18680 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1250 mm
vzdálenost otočných čepů	14600 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	24,9 t
ložná hmotnost vozu	47 t
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	100 km/h



Obr. 31 – Základní rozměry vozu Sgs

8. 6. Sgjs - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

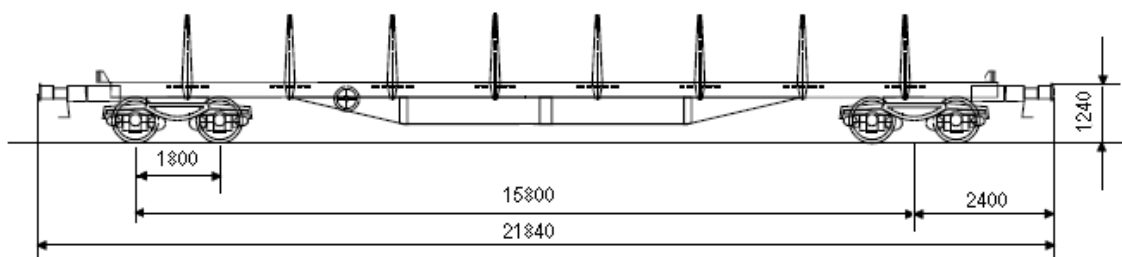
Kostra vozu je svařená z tvarovaných podélníků, podélných výztuh a příčniců (obr. 32). Vůz je vybaven podvozkem typu Y 25 Cst s průměrem dvojkolí 920 mm a tlakovou brzdou DAKO. Podlaha vozu je dřevěná, v podélnících po každé straně je umístěno 8 sklopných klanic a sklopné upevňovací prvky pro přepravu kontejnerů. Vůz může být využíván i k přepravě silničních vozidel nebo jiného druhu zboží.



Obr. 32 - Kontejnerový vůz řady Sgjs

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	18880 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1240 mm
vzdálenost otočných čepů	15800 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	25,5 t
ložná hmotnost vozu	54,5 t
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	100 km/h



Obr. 33 – Základní rozměry vozu Sgjs

8.7. Sgjs - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

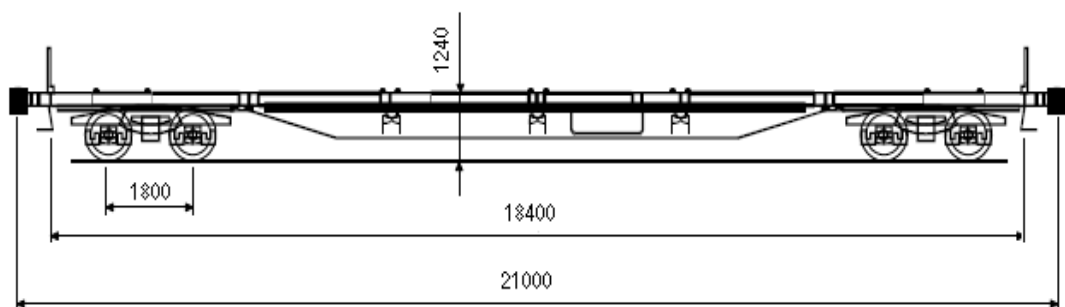
Kostra spodku vozu je rámové konstrukce skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky spojených čelníky a příčnicíky v nosný rošt (obr. 34). Vůz je vybaven podvozkem typu Y 25 C s průměrem dvojkolí 920 mm a tlakovou brzdou DAKO. Na podélnících je umístěno 8 sklopných upevňovacích prvků pro přepravu kontejnerů



Obr. 34 - Kontejnerový vůz řady Sgjs

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	21000 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1240 mm
vzdálenost otočných čepů	14200 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	23,350 t
ložná hmotnost vozu	56,5 t
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	100 km/h



Obr. 35 – Základní rozměry vozu Sgnss

8.8. Sdgmss - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

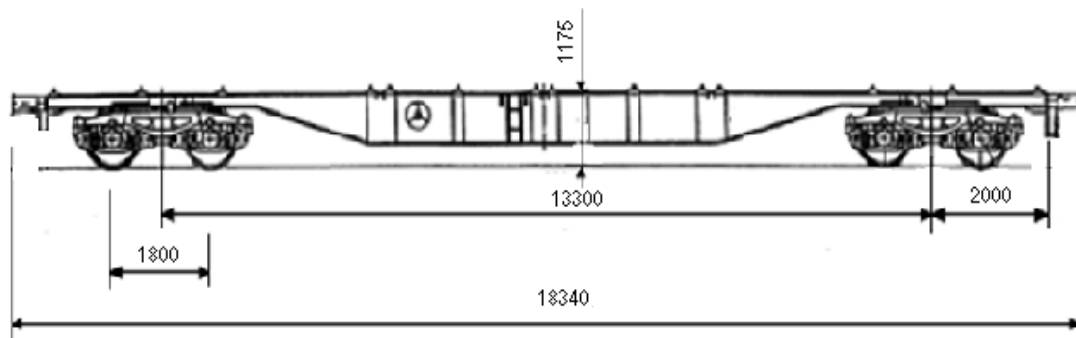
Kostra spodku vozu je rámové konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky, které jsou spojeny příčnicí a čelníky v nosný rošt. Zde je rozmístěno 12 ks fixačních prvků, které slouží k upevnění kontejnerů a výměnných nástaveb. Na představku vozu se nachází posuvné sedlo určené k zajištění sedlových návěsů. Vůz je osazen podvozky typu Y 25 Lssi-f s průměrem dvojkolí 920 mm a je vybaven ruční pořádací brzdou (obr. 36).



Obr. 36 - Kontejnerový vůz řady Sdgmss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	18340 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1175 mm
vzdálenost otočných čepů	13300 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	20,750 t
ložná hmotnost vozu	69 t
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 37 – Základní rozměry vozu Sdgmss

8.9. Sgdmnss - čtyřnápravový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

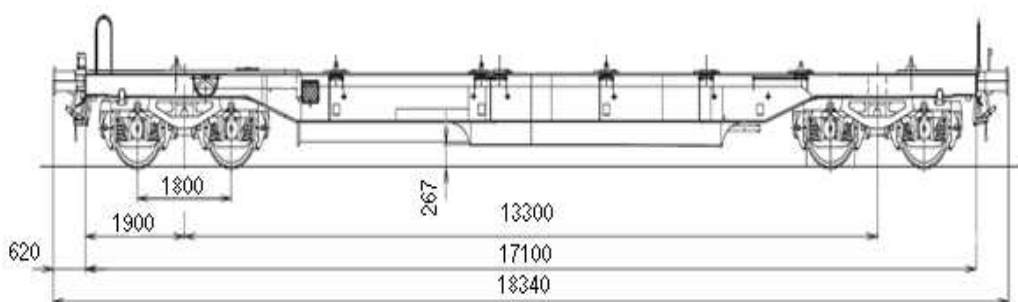
Kostra spodku vozu je ocelová svařovaná konstrukce skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky spojených příčnicí a čelníky v nosný rošt. Na vnějších podélnících je rozmístěno 28 ks sklopných fixačních čepů, které slouží k uchycení výměnných nástaveb a kontejnerů na voze. Vůz má odnímatelnou podlahu, která umožňuje přepravu silničních návěsů. Podvozky jsou typu Y 25 Ls a umožňují nejvyšší provozní rychlost 120 km/h (obr. 38).



Obr. 38 - Kontejnerový vůz řady Sgdmnss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	18340mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1170 mm
výška ložné plochy pro podvozek návěsu	267 mm
vzdálenost otočných čepů	13300 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	75 m
vlastní hmotnost vozu	21300 kg
ložná hmotnost vozu	65700 kg
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 39 – Základní rozměry vozu Sdgmns

8.10. Sggrss 80' - šestinápravový kloubový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

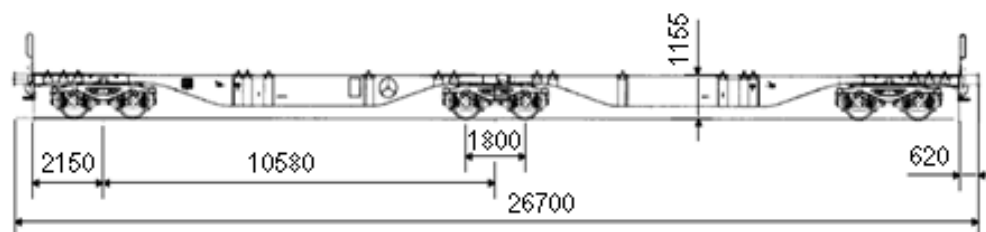
Vůz se skládá ze dvou samostatných nosných článků uložených na třech dvounápravových podvozcích typu Y 25 Lsd1 (obr. 40). Každý článek je vybaven 10 sklopnými zajišťovacími prvky, určený pro přepravu 20' a 40' kontejnerů, případně výměnných nástaveb. Vůz je vybaven samočinnou tlakovou brzdou DAKO GP – A. Řízení brzdy je provedeno pomocí jednoho rozvaděče umístěného v rámu prvního článku. Ruční brzda působí pouze na střední podvozek.



Obr. 40 - Kontejnerový vůz řady Sggrss 80'

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	26700 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1155 mm
ložná délka	2 x 12375 mm
vzdálenost otočných čepů podvozku	10580 mm
vlastní hmotnost vozu	28,9 t
maximální hmotnost nákladu	106,1 t
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t/100 km/h 20 t/120 km/h
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 41 – Základní rozměry Sggrss 80'

8.11. Sggmrss 90´ - šestinápravový článkový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

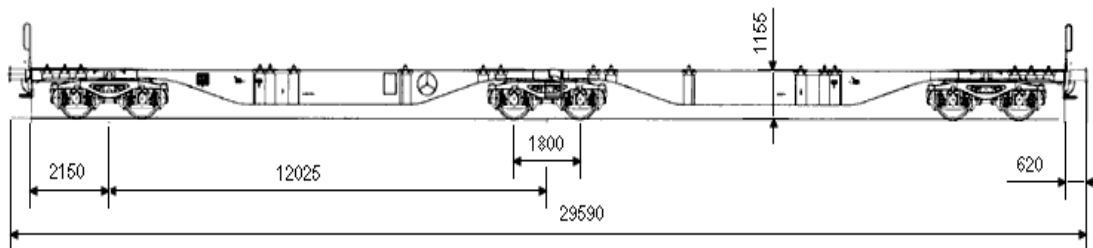
Vůz je složen ze dvou vozů, které jsou uloženy na středním podvozku pomocí kloubu Talbot (obr. 42). Kostra spodku každého vozu je ocelová svařovaná konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky spojených příčnicí a čelníky v nosný rošt. Pro uložení kontejnerů nebo výměnných nástaveb je každá polovina vozu vybavena celkem 18 sklopnými upevňovacími prvky. Vozy jsou vybaveny třemi podvozky typu Y 25 Ls s dvojkolími vzor 560 od fa Bonatrans. Tlaková brzda je systému DAKO GP-A vyhovující pro režim do 120 km/h. Oba díly vozu jsou uloženy na středním podvozku pomocí kloubu Talbot.



Obr. 42 - Kontejnerový vůz řady Sggmrss 90´

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	2 x 13820 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1155 mm
vzdálenost otočných čepů	14200 mm
vlastní hmotnost vozu	29,8 t
ložná hmotnost vozu	105,2 t
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 43 – Základní rozměry Sggmrss 90'

8.12 Sggmrss 104' - šestinápravový článkový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

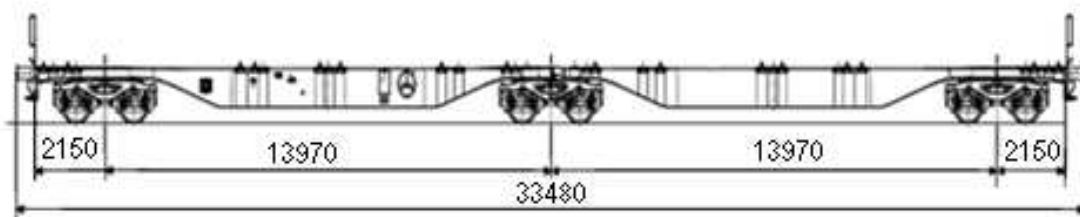
Vůz je složen ze dvou vozů, které jsou uloženy na středním podvozku (obr. 44). Kostra spodku každého vozu je ocelová svařovaná konstrukce skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky spojených příčnicí a čelníky v nosný rošt. Pro uložení kontejnerů nebo výměnných nástaveb je každá polovina vozu vybavena sklopnými fixačními prvky.



Obr. 44 – Základní rozměry vozu Sggmrss 104'

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	33480 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	1155 mm
vzdálenost otočných čepů	13970 mm
průměr kol	920 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku	150 m
vlastní hmotnost vozu	30 t
ložná hmotnost vozu	105 t
dovolená hmotnost na nápravu	22,5 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 45 – Základní rozměry vozu Sggmrss 104´

8.13. Sggmrrss - dvoujednotkový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

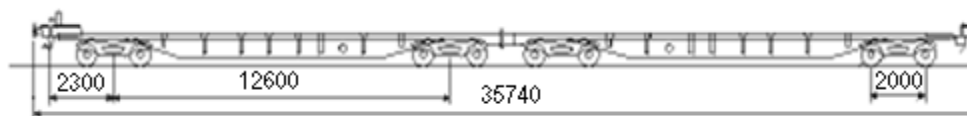
Kostra spodku vozu je rámové konstrukce, skládající se ze dvou vnějších podélníků proměnné výšky, které jsou spojeny příčnicí a čelníky v nosný rošt. Vůz má dva dvounápravové podvozky typu Y 25 L/Rssl s rozvorem dvojkolí 1800 mm a průměrem kol 920 mm a je vybaven samočinnou brzdou DAKO DK-GP-A a pořádací brzdou ovládanou ze země (obr. 46). Na vnějších podélnících je umístěno 28 sklopných fixačních prvků sloužících k upevnění kontejnerů a výměnných nástaveb.



Obr. 46 - Kontejnerový vůz řady Sggmrrss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	2 x 15750 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	945 mm
průměr dvojkolí	840mm
vlastní hmotnost vozu	36500 kg
ložná hmotnost vozu	100,3 t/120 km/h 108,3 t/100 km/h
dovolená hmotnost na nápravu	20 t
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 47 – Základní rozměry vozu Sggmrss

8.14. Sdggmrss - šestinápravový dvoučlánekový kontejnerový vůz

– Technický popis vozu

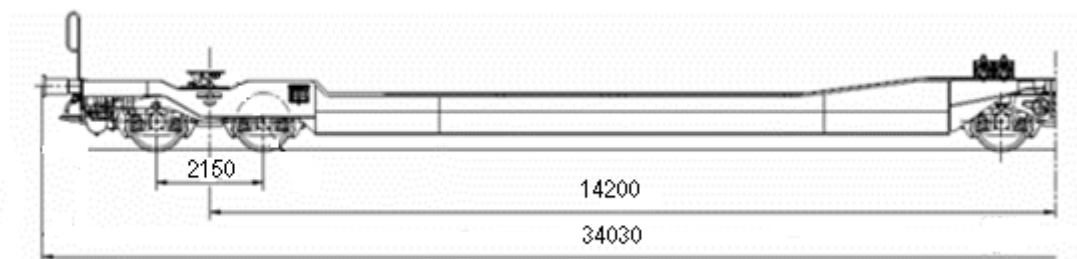
Jde o dvoučlánekový šestinápravový vůz, který dostal označení TWIN. Vůz má celkovou délku přes nárazníky 34 030 mm, v každém článku se nachází kapsa s délkou 11 985 mm a šířkou 2 700 mm. Výška podlahy kapsy nad temenem kolejnice je 270 mm (dosud používané kapsové vozy mají 330 mm). Nosnost je 100 t a maximální délka naložené jednotky KD může dosáhnout 15 761 mm. Maximální rychlost je 120 km/h a nápravový tlak může dosáhnout 22,5 t. Pro přepravu kontejnerů a výměnných nástaveb je každý článek vybaven dvěma posuvnými nosníky s úchytnými trny. Jelikož při přepravě nejsou kola návěsu zajištěna klíny a celý návěs je zajištěn pouze přes královský čep, je pro případ posunu návěsu při jízdě ve vlaku vůz vybaven mechanickým zajišťovacím zařízením, které je schopno vypustit vzduch z brzdového potrubí (obr. 48).



Obr. 48 – Kontejnerový vůz řady Sdggmrss

– **Základní technická data**

rozchod	1435 mm
délka vozu přes nárazníky	2 x 15750 mm
výška ložené plochy nad temeno kolejnice	945 mm
nejmenší pojížděný poloměr oblouku pro samostatný vůz	75 m
průměr dvojkolí	920 mm
vlastní hmotnost vozu	35 t
ložná hmotnost vozu	85 t/120 km/h 100 t/100 km/h
dovolená hmotnost na nápravu	20 t/120 km/h 22,5 t/100 km/h
maximální dovolená rychlost	120 km/h



Obr. 49 – Základní rozměry vozu Sdggmrss

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 77
---	------------------	-----------

Literatura

- [1] Pohl, R., Novotný, C.: *Železniční vozidla II*, ČVUT, Praha, 2003
- [2] Izer, J. a kol.: *Kolejové vozy*, Alfa, Bratislava, 1986
- [3] Lata, M.: *Kolejových vozidel II*, UPa, Pardubice, 2004
- [4] Kalinčák, D., Janíček, F., Korecz, K., Lang, A.: *Koľajové vozidlá*, Žilinská Univerzita, Žilina, 2005
- [5] Manura, Z. a kol.: *Metodika konstruování kolejových vozidel*, ČVUT, Praha, 1992
- [6] Průvodce nákladní dopravou Českých drah: *Kombinovaná doprava Českých drah*, Jerid, spol. s.r.o., 1998
- [7] Průvodce nákladní dopravou Českých drah: *Nápisy a značky na nákladních vozech*, České dráhy, 2003

Internetové stránky

- [8] Parostroj: Nákladní vozy, citace ze dne 26. 2. 2009, www.parostroj.net
- [9] Železniční modely Třmínek, citace ze dne 26. 2. 2009, www.trminek.cz
- [10] Katalog nákladních vagónů, citace ze dne 5. 3. 2009, <http://pvoltr.sweb.cz>
- [11] Lostr a.s., citace ze dne 5. 3. 2009, www.lostr.cz
- [12] Základy dopravy a přepravy, citace ze dne 7. 3. 2009, www.sjscb.cz
- [13] Nákladní železniční přeprava, citace ze dne 20. 3. 2009, www.cdcargo.cz
- [14] AAE AG, citace ze dne 25. 3. 2009, www.aae.ch