

# Rámy, karoserie, podvěsy

1. Úvod
2. Podvozek
3. Rámy
4. Karoserie
5. Bezpečnostní prvky ráků a karoserií
6. Podvěsy

# 1. Úvod

## Tématika semestru:

- Rámy a karoserie
- Podvěsy a nápravy
- Kola a pneumatiky
- Pérování a tlumiče
- Řízení
- Brzdy
- Příslušenství

## Samostatná práce:

### Vypracování elaborátu:

Rozsah :2 – 5 stran

Téma: Kterákoliv strojní skupina podvozku

Podmínka: zajímavé nebo originální řešení

OBSAH: kinematické schéma

konstrukční řešení

popis funkce

KONTAKT: miroslav.vala@unob.cz

## Zkouška:

Písemný test

## Literatura:

Vlk,F: Podvozky motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, Brno, 2000.

Vlk,F: Karosérie motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, Brno, 2003

## 2. Podvozek

### Podvozek je tvořen:

- nosnou částí vozidla,
- podvěsy,
- řízením,
- brzdným zařízením,
- příslušenstvím.

- **Rám** - základní nosná část. Je vytvořen z různých nosných prvků. Může ho nahradit i samonosná karosérie, nebo korba.
- **Podvės** - přední, nebo zadní náprava s koly, pérováním, vlastními (kolovými) brzdami, popřípadě s nosnými a suvnými částmi podvěsu a s rejdovým ústrojím.
- **Řízení** - ústrojí pro udržování a změnu směru jízdy. Obvykle se skládá ze sloupku řízení (na nosné části) a z rejdového ústrojí (na podvěsu).
- **Brzdné zařízení** - soubor brzdových a zpomalovacích soustav, kterými je vozidlo vybaveno.
- **Příslušenství** - pomocná zařízení, přístroje a prostředky s vozidlem pevně spojené, které jsou nezbytné pro činnost vozidla podle jeho účelu.

# 3. Rámy

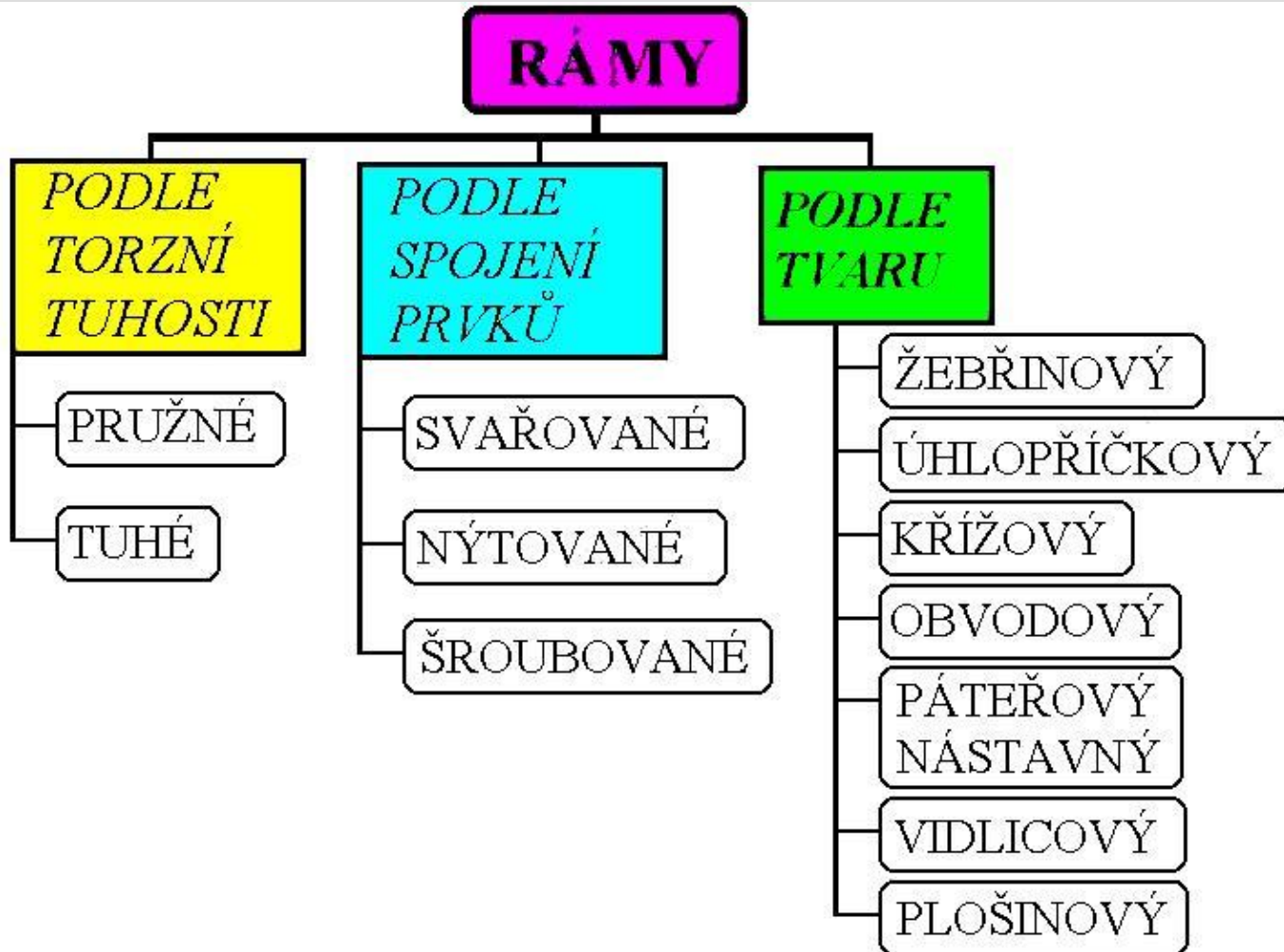
Rám - základní část podvozkové karoserie.

- Plní základní funkci, tj. **nosnou**.
- Je vytvořen z různých nosných prvků a jeho nedílnou součástí je jeho příslušenství.
- Umisťují a upevňují se na něm základní skupiny a části vozidla.

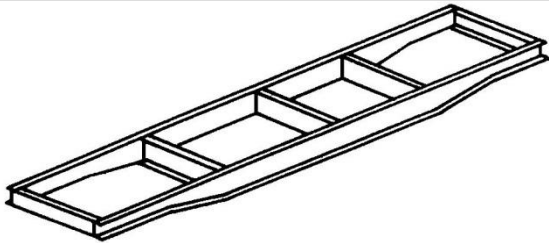
## 3.1 Požadavky na rámy

- **Vysoká ohybová tuhost a pevnost při minimální hmotnosti**, která nedovolí rozkmitání a poškození při jízdě.
- **Účelnost konstrukce**, pro dosažení nejvhodnějšího celkového uspořádání vozidla.
- **Racionální geometrický tvar**, umožňující snížení polohy těžiště vozidla, velké celkové zdvihy kol (propérování), zkřížitelnost náprav a velký rejď rejďových kol.

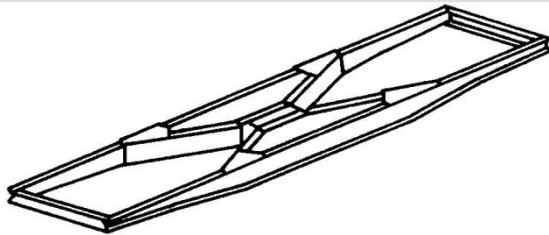
## 3.2. Rozdělení rámu



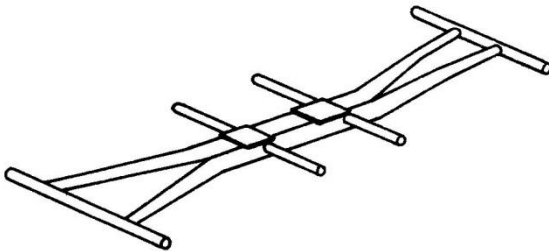
## Podle tvaru



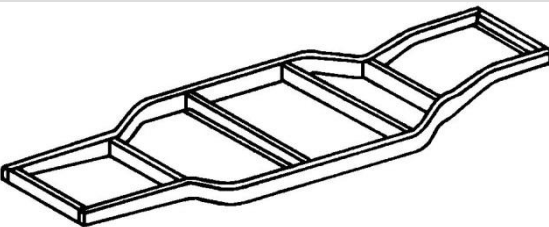
**Žebřinový** - rám je tvořen ze dvou podélníků a z několika příček.



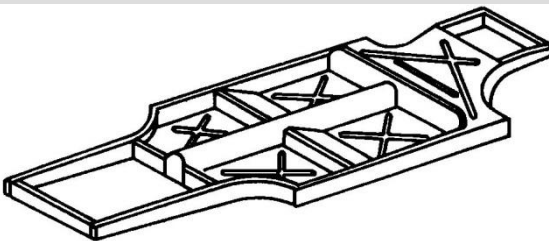
**Úhlopříčkový** - rám je vytvořen ze dvou podélníků, z několika příček a dvojice úhlopříček ve střední části.



**Křížový** - rám je vytvořen dvěma podélníky, které se ve své střední části sblíží.

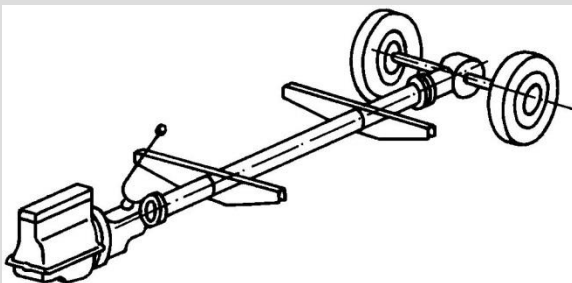


**Obvodový** - rám je vytvořen dvěma podélníky, které v podstatě opisují obrys bočních stěn vozu a několika příčkami.

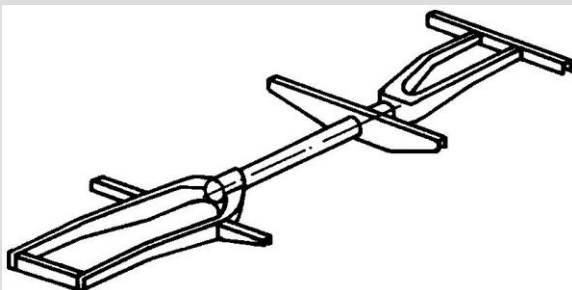


**Plošinový** - rám je vytvořen jako vyztužená plošina, která je zároveň podlahou vozidla.

V podstatě  
varianty  
žebřinového  
rámu.



**Páteřový** - poháněcí soustava či převodové ústrojí se připevňují ke střednímu podélnému nosníku.



**Vidlicový** - druh páteřového rámu, jehož střední podélný nosník je vpředu i vzadu rozvidlen.

U vozidel s páteřovým rámem se používá pomocný rám

## Podle spojení prvků

**Svařované rámy** - hlavní nosné prvky rámu jsou svařeny.

**Nýtované (šroubované) rámy** - hlavní nosné prvky jsou spojeny nýty (šrouby).

- Jako materiál jsou zde obvykle použity těžce svařitelné oceli.
- V případě oprav se rám svařovat nesmí.
- Obvykle se používají kombinace nýtových a šroubových spojů.

## Podle torzní tuhosti

### Torzně pružné rámy:

- jsou jednodušší konstrukce a rovněž jejich výroba je jednodušší,
- při přejíždění nerovností - vzniká menší krutový moment a tedy i nižší namáhání rámu,
- vozidlo má rovnoměrnější zatížení kol při přejezdu nerovností.
  
- nevýhoda - rámy se obtížně spojují s torzně tuhými nástavbami a vzniká u nich torzní kmitání, které snižuje pohodlí jízdy.

**Torzně tuhé rámy** - mají výhody a nevýhody opačné.

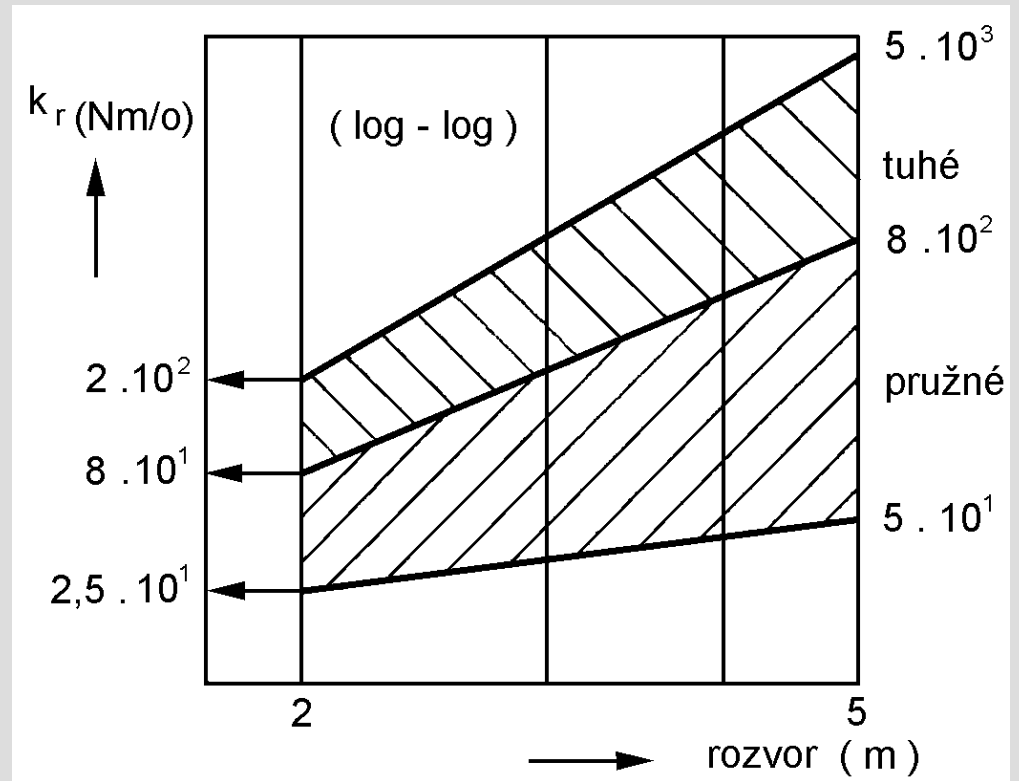
### Torzní tuhost rámu je ovlivněna:

- rozvorem náprav,
- uspořádáním podélníků rámu,
- druhem použité nástavby vozidla,
- tvarem profilu a druhem spojení jednotlivých prvků rámu.



## Vliv rozvoru na torzní tuhost

Závislost potřebné tuhosti rámu v krutu na rozvoru pro nákladní automobily



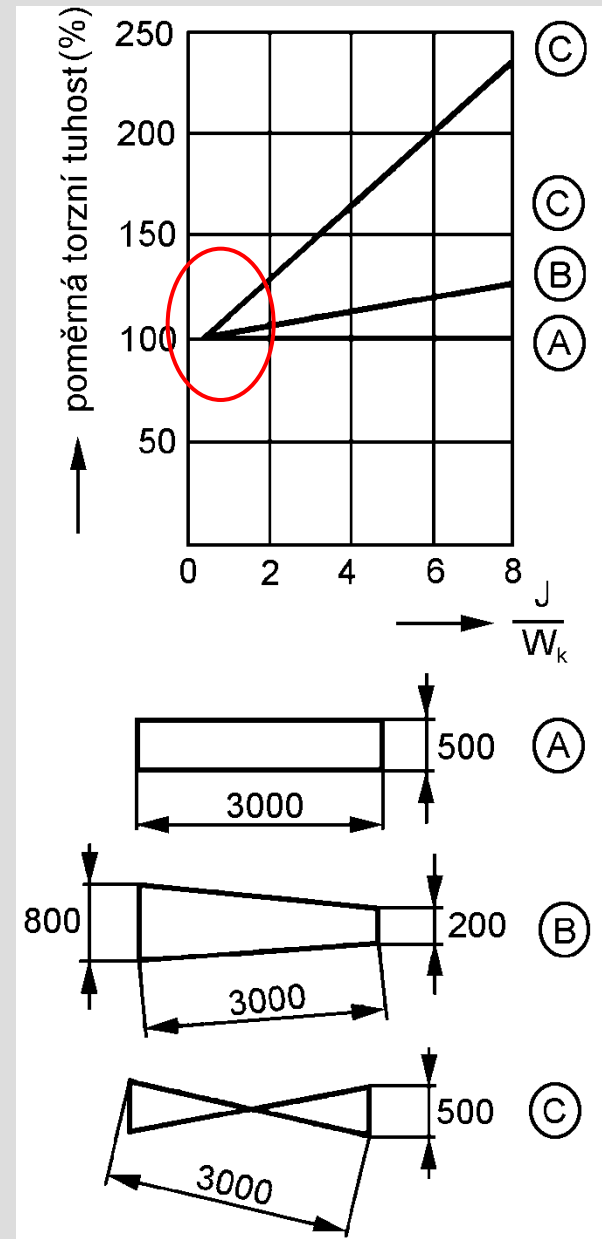
- s rozvorem musí narůstat i torzní tuhost rámu,
- vyšrafovaná pole vyznačují, v jakých mezích by se měla torzní tuhost pohybovat v závislosti na rozvoru u torzně pružných a tuhých rámu.

## Vliv uspořádání podélníků na torzní tuhost

- A** - klasické uspořádání - tuhost = 100%
- B** - podélníky nejsou rovnoběžné, nebo v případě obvodového rámu bude torzní tuhost narůstat
- C** - ještě větší nárůst bude, jestliže se podélníky kříží, což může být i případ úhlopříčkového, nebo křížového rámu.

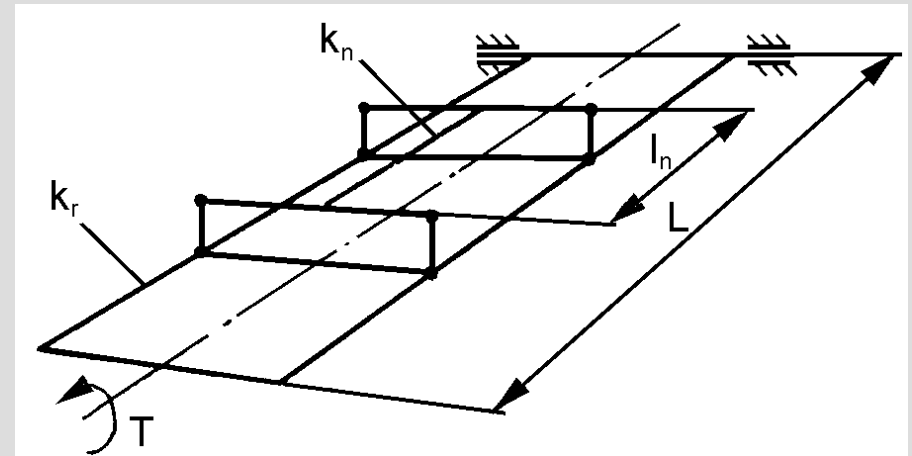
## Vliv profilu podélníků na torzní tuhost

- Na vodorovné ose - poměr momentu setrvačnosti průřezu ( $J$ ) a modulu průřezu v krutu ( $W_k$ ).
- Tento poměr je:
  - pro uzavřené kruhové profily asi 0,5;
  - pro ostatní uzavřené profily asi 1,0;
  - pro otevřené profily mnohem větší než jedna.
- Je tedy zřejmé, že u rámů z uzavřených profilů není vliv půdorysného tvaru velký, kdežto u rámů z otevřených profilů je značný.



## Vliv nástavby na torzní tuhost

- Nástavba o délce  $l_n$  se projevuje jako paralelní pružina o tuhosti  $k_n$ .
- Tuhost rámu s nástavbou je pak součtem tuhosti vlastního rámu a redukované tuhosti nástavby, kde redukovaná tuhost nástavby je vyjádřena vzhledem k rozvoru náprav.
- Tuhost rámu s nástavbou  $k_{rn}$  je možno vyjádřit vztahem:



$$k_{rn} = k_r + k_{nred} = k_r + k_n \cdot \left(\frac{l_n}{L}\right)^2$$

$k_r$  - je tuhost vlastního rámu bez nástaveb,  
 $k_n$  - je tuhost nástavby,  
 $l_n$  - je délka nástavby,  
 $L$  - je rozvor náprav

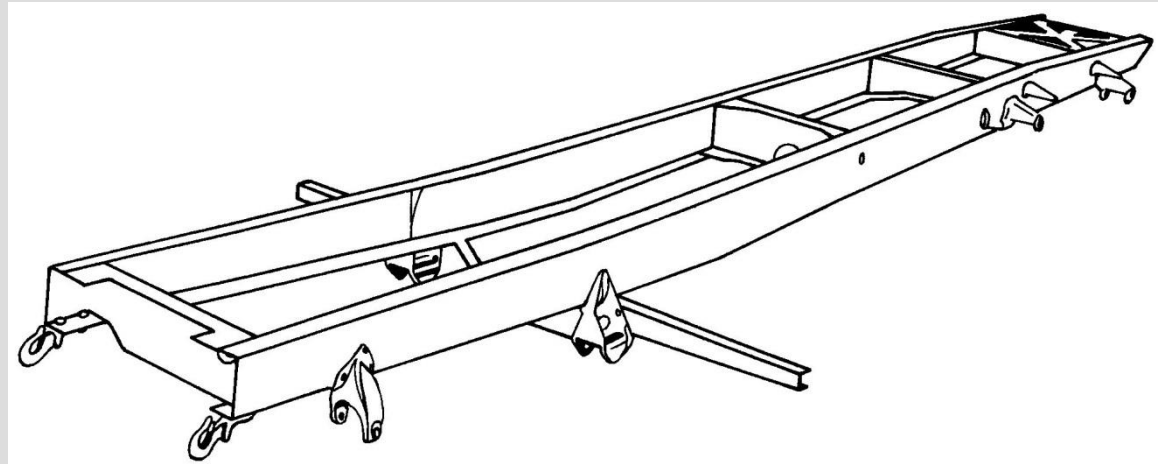
**nástavba v každém případě celkovou tuhost zvětšuje.**

## Vliv spojení prvků na torzní tuhost

- Svařované spoje tuhost v krutu zvyšují.

## 3.3. Konstrukční provedení rámu

### Žebřinové rámy :



- Rám tvoří dva podélné nosníky, několik příček a příslušenství rámu.
- Tvar příček, jejich počet a rozmístění jsou ovlivněny celkovým uspořádáním vozidla.
- Podélníky jsou lisované z pásové oceli a mají profil průřezu "U" nebo tvoří tenkostěnný profil obdélníkového průřezu postavený vždy na výšku.
- Základní parametry profilu podélníků jsou:
  - poměr výšky k šířce:  $h/b = 2,8$  až  $3,5$
  - tloušťka plechu:  $3$  až  $4$  mm u OA,  $5$  až  $10$  mm u NA.
- Podélníky jsou nejpříznivěji namáhány jsou-li přímé, bez veškerých ohybů.
- Každý ohyb rámu znamená zvýšené namáhání i zvýšenou deformaci.
- Rám bývá opatřen předními i zadními nárazníky.
- Zadní příčka rámu se používá pro upevnění tažného zařízení a proto je často zesílena.
- Na rámu je upevněno i příslušenství rámu, tj. konzoly, držáky, nosníky, tažný hák

## Žebřinové rámy - Zásady pro konstrukci torzně pružných rámu :

### 1. S ohledem na krut :

- Rám má být stejně torzně pružný po celé délce podélníků a příčníků. Výztuhy, které by místně zvýšily torzní tuhost jsou nevhodné, způsobují koncentraci napětí.
- Spojení podélníků a příčníků - nýtované spoje snižují špičková napětí ve spojích a torzní tuhost. U svařovaných spojů je tomu naopak.
- Torzní tuhost příčníků rozhoduje o torzní tuhosti celého rámu. Rámy se svařovanými příčnicemi z uzavřených profilů jsou torzně tužší.
- Úzké rámy z otevřených profilů jsou torzně tužší, než široké.
- Příčnicemi mají být rozloženy rovnoměrně (rovnoměrné namáhání na krut).

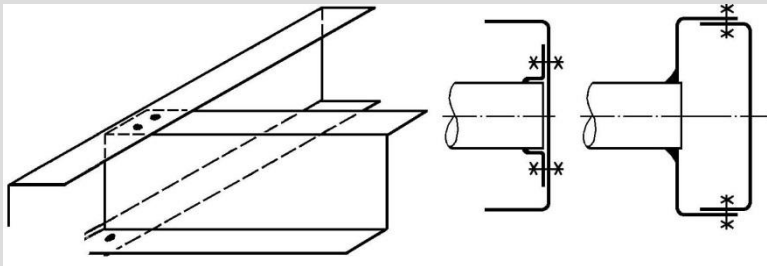
### 2. S ohledem na ohyb :

- Vyvarovat se náhlých změn průřezu podélníků i příčníků (velká lokální napětí).
- Zavedení zatěžujících sil nesmí být bodové - rozložit na max.možnou délku.
- V místech vysokých namáhání nesmí být rám zeslaben (např.otvory).
- Díry na stojině profilu umístit blízko neutrální osy. Otvory v přírubách umístit na straně namáhané na tlak. Nýtované spoje příčnicemi umístit v místech tlakových napětí od ohybu.
- V místech vyhnutí rámu, nebo rozšíření profilu by měly být umístěny výztuhy.
- V místě půdorysného rozšíření rámu má být příčnicí.
- Agregáty vozidla mají být na otevřené profily uchyceny ve středu krutu profilu.

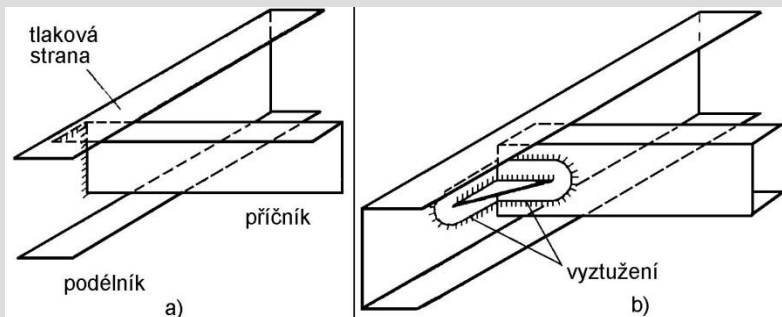
## Žebřinové rámy - Zásady pro konstrukci torzně tuhých ráků :

- Podélníky i příčníky by měly mít uzavřený profil o stejné tuhosti v krutu. Při torzně pružných příčnicích se tuhost rámu snižuje. Pro příčníky se většinou volí kruhový profil.
- Je vhodné používat velké profily s malou tloušťkou stěn (ale ne menší než 2,5 mm).
- Rám má být dimenzován tak, aby při max.krutovém momentu byla všechna napětí pod mezí tažnosti materiálu.

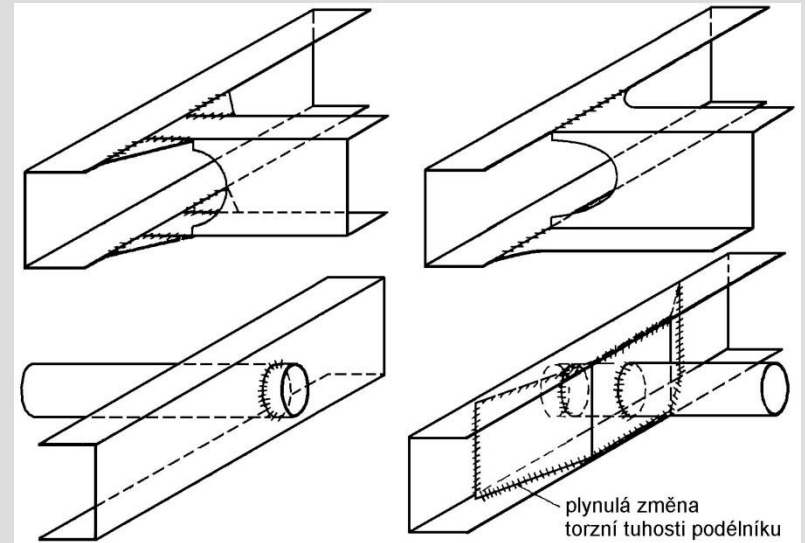
## Žebřinové ráky – Příklady spojů :



Nýtované spoje



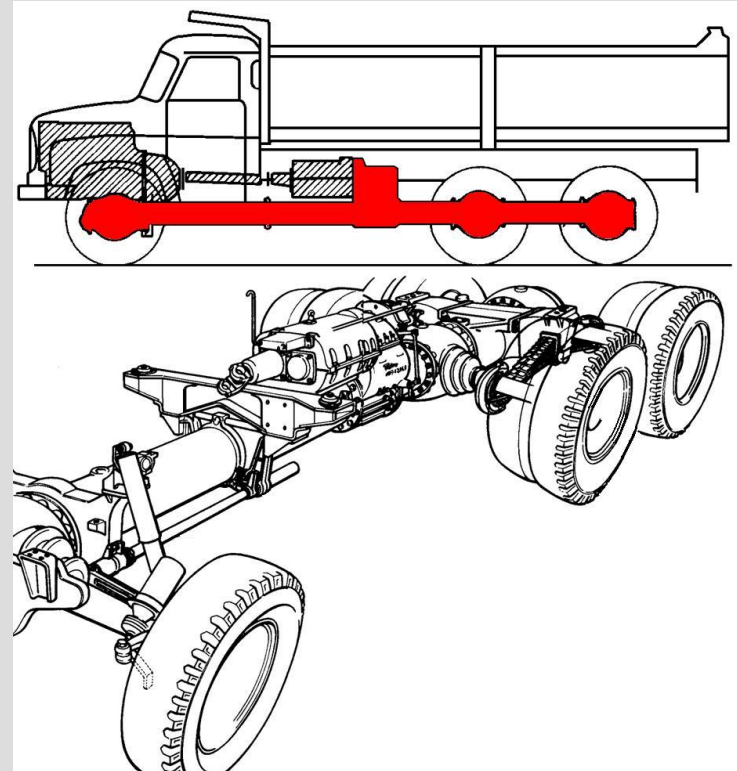
Svařované spoje nestejně výšky



Svařované spoje stejné výšky

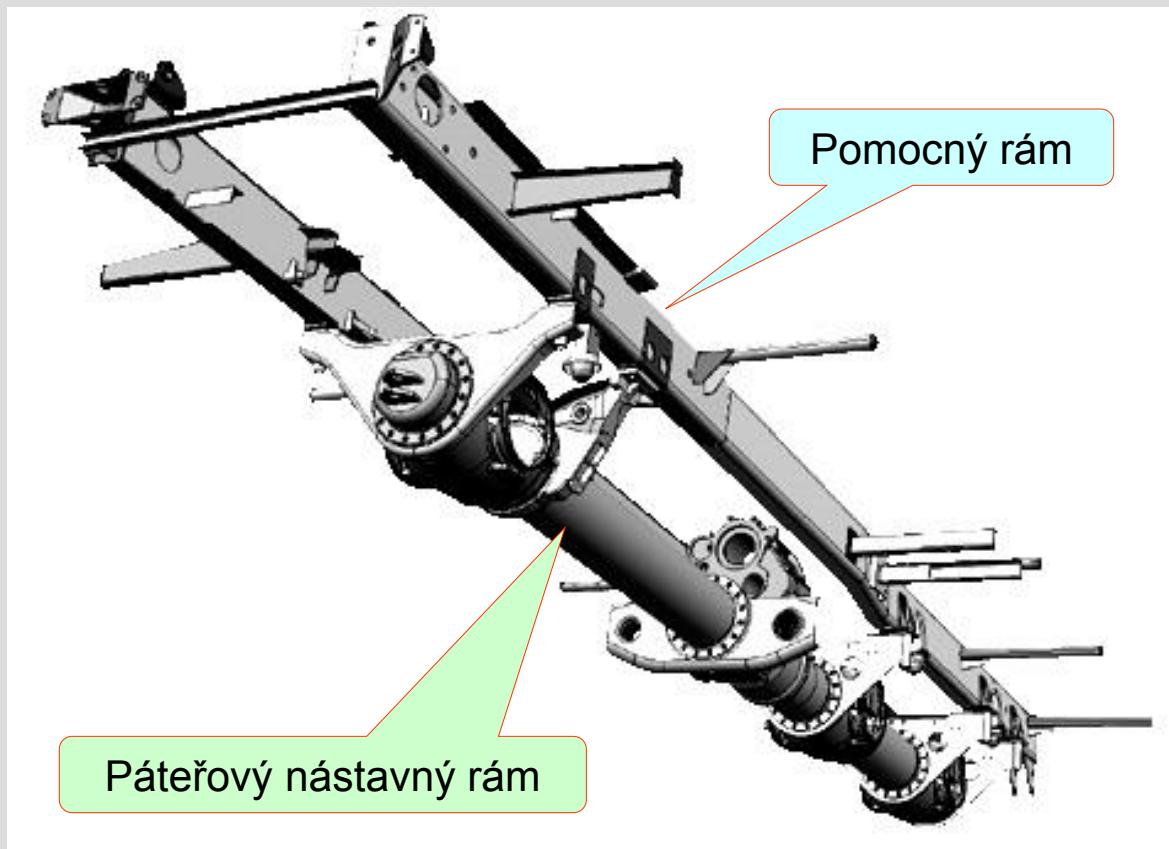
## Páteřový nastavný rám :

- Je tvořen středním podélným nosníkem, složeným ze skříní rozvodovek, skříně před. převodovky, nosných trub, spojovacích dílů, případně i skříní skupin převodového ústrojí.
- Spojení jednotlivých částí je provedeno přírubami s přesnými šrouby.
- Rám má několik příčníků pro uložení motoru, pérování a pomocného rámu.
- Předností páteřového nastavného rámu je univerzálnost při použití unifikovaných strojních skupin.
- Změnou počtu skříní převodového ústrojí, nosných trub a spojovacích dílů dosáhneme různého uspořádání a jiných rozvorů.
- Zvýší se tuhost rámu což vede ke snížení hmotnosti vlastního rámu, dokonalejší uložení
- částí převodového ústrojí v rámu zejména z hlediska tuhosti uložení.
- Nedostatky jsou větší konstrukční složitost páteřového nosníku, což klade vysoké požadavky na přesnost výroby a montáže,
- zhoršený přístup ke skupinám převodového
- ústrojí uložených v páteřovém nosníku,
- vede ke zvýšení celkové hmotnosti vozidla.



U páteřového rámu je nutno pro upevnění nástaveb vozidla použít ještě **pomocný rám**, obvykle je to žebřinový rám.

## Konstrukční provedení rámu u TTNA (T 815) :



***Pomocný rám*** je žebřinový. Je tvořen dvěma podélníky a několika příčkami. K pomocnému rámu je připevněna karoserie a ostatní skupiny vozidla.



# 4. Karoserie

**Karoserie** je část vozidla, ve které jsou vytvořeny prostory pro využití vozidla podle jeho účelu. U motorových vozidel slouží také pro umístění poháněcí soustavy. Pod pojmem "**úplná karoserie**" se rozumí karoserie s konečnou povrchovou úpravou, s čalouněním, veškerým příslušenstvím a normální výstrojí.

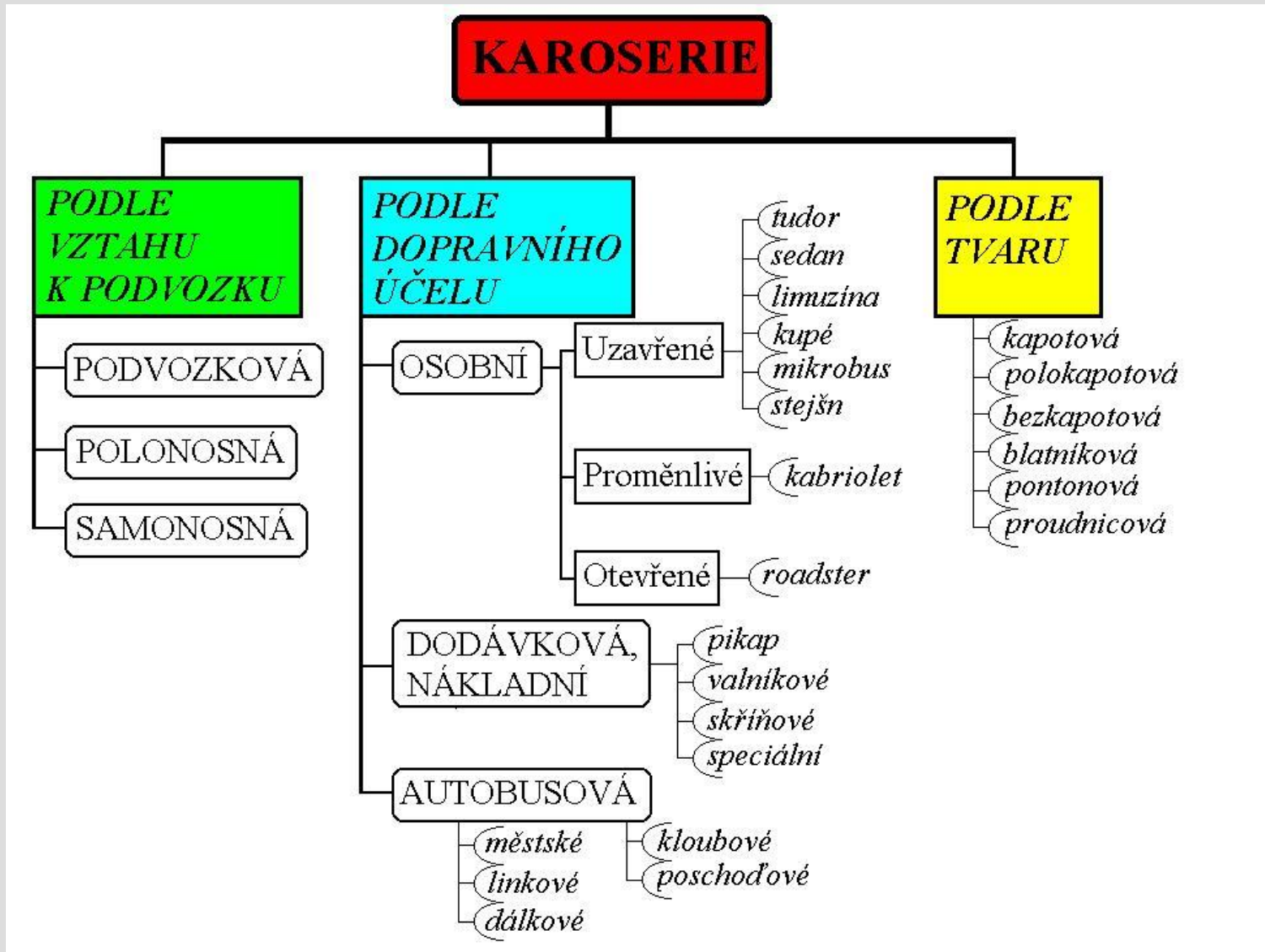
**Nástavba vozidla** je funkční účelová část speciálních vozidel s veškerým svým příslušenstvím (nezahrnuje budku pro obsluhu).

## 4.1 Požadavky na karoserie

**Karoserie musí splňovat tyto základní požadavky:**

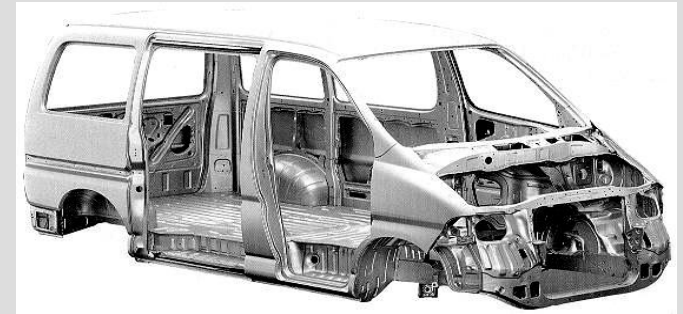
- Musí umožnit uchycení všech skupin vozidla a uložení výstroje a výbavy.
- Musí splňovat nároky na prostor z hlediska osádky vozidla a přepravovaného nákladu.
- Musí umožnit dostatečný výhled osádky z vozidla.
- Musí splnit podmínky z hlediska pasivní bezpečnosti.
- Nesmí docházet k nadměrným vibracím a kmitům karoserie.
- Musí umožnit přístup k jednotlivým agregátům vozidla, které jsou v karoserii uloženy.
- Tvar karoserie musí zabezpečit co nejmenší součinitel odporu vzduchu.
- Prostor pro osádku musí být odhlučněn.
- Musí umožnit vytvoření vhodného mikroklimatu v prostoru osádky.

## 4.2. Rozdělení karoserií

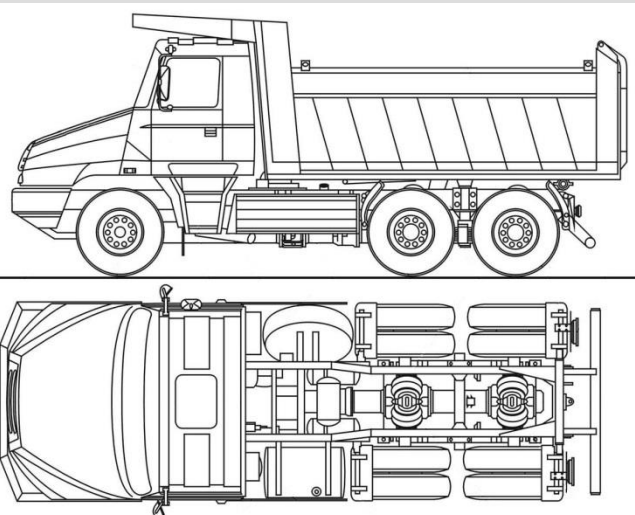
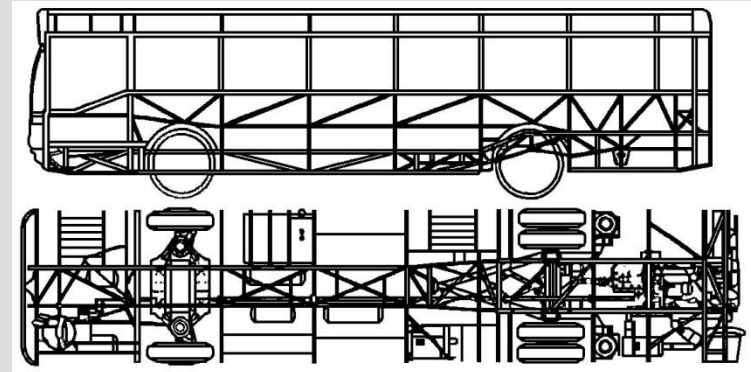


## 4.3. Konstrukční provedení karoserií

**Samonosná karoserie** přejímá nosnou funkci rámu vozidla a nahrazuje jej. Vozidlo nemá strojový spodek. Snižuje se hmotnost a hlučnost. Vyrábí se jako celokovové a nebo kombinované s plasty.



**Polonosná** z části přejímá nosnou funkci rámu. Strojový spodek vozidla není schopen samostatné jízdy. Příkladem je karoserie městského autobusu. Součástí je žebřinový rám, který současně tvoří nosný prvek podlahy. Na něj je napojena kostra karoserie z ocelových profilů.



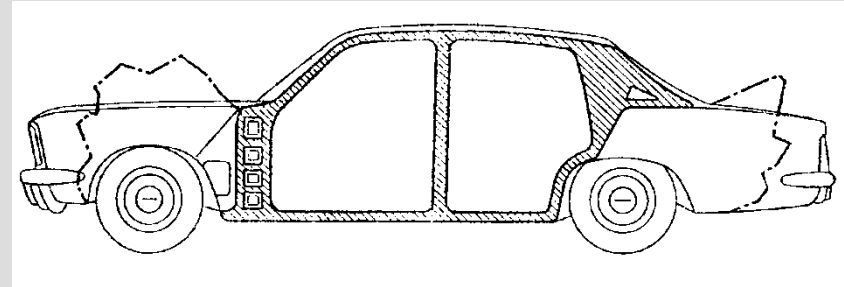
**Podvozková** - je určena k upevnění na podvozek nebo strojový spodek.

Základní (nosnou) částí podvozkové karoserie je rám. Dalšími částmi může být např. budka řidiče a valník či jiný druh karoserie a nebo nástavba.

# 5. Bezpečnostní prvky rámu a karoserií

Koncepce moderních automobilů:

- tuhá kostra kolem řidiče a osádky,
- vpředu a vzadu lehce deformovatelná část.



**Deformační prvky karoserií – čelní náraz:**

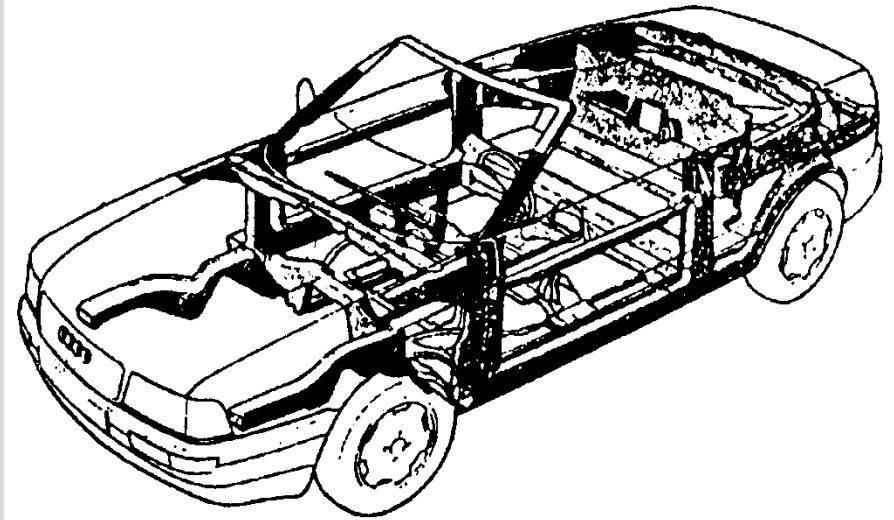
Deformovatelná struktura přední části vozu:

- Musí umožnit postupný nárůst odporu při deformaci.
- Lehce deformovatelné prvky.
- Obtížně deformovatelné prvky
- Tuhá struktura



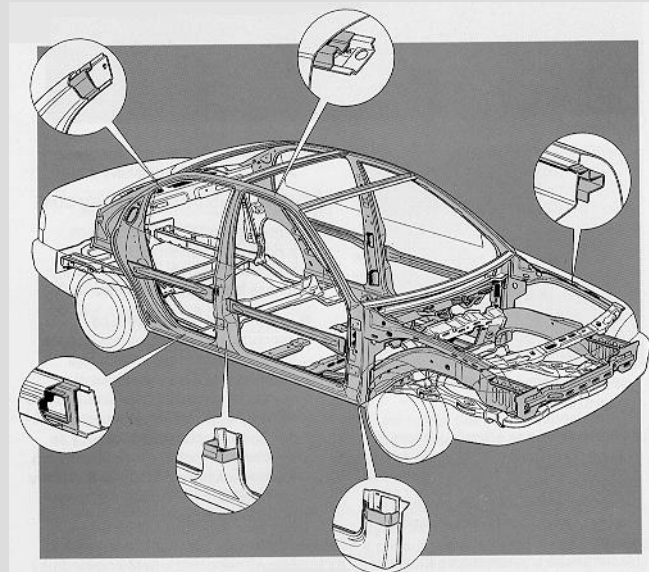
## Příklad deformovatelné struktury přední části vozu - Audi Cabriolet.

- karosérie je vyztužena proti pružným provozním deformacím,
- podlahu zpevňují podélníky vedle prahů a po stranách středního tunelu,
- rám čelního skla má uvnitř plastovou vložku,
- výsledkem je konstrukce mimořádně pevná na ohyb,
- přední podélníky jsou tvarovány tak, aby umožnily deformaci přídě.



## Příklad deformovatelné struktury přední části bezpečnostní konstrukce Ford Mondeo,

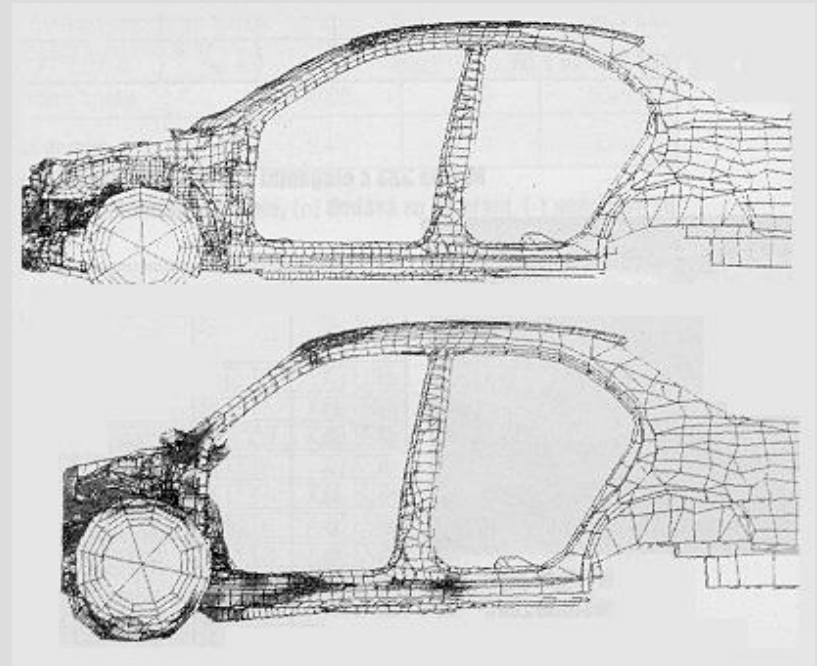
- karoserie se deformuje progresivně a utlumí náraz před tím než deformace dosáhnou kabiny s cestujícími
- celá přední část výztuh karoserie je opatřena deformačními členy,
- je to jednak odlehčení pomocí zářezů, jednak tvarování výztuh tak aby byla ulehčena jejich deformace s progresivním nárůstem deformační síly,
- přední část kabiny má zesílenou podvozkovou partii





## Původní systém pro zmírnění následků čelního nárazu - FIMS (Frontal Impact Moderating System) - Mazda 343.

- vůz s krátkou přídí - získání většího prostoru pro cestující a pro zavazadla,
- zkrácená příď ale není na úkor bezpečnosti,
- díky využití výpočetní techniky při vývoji karoserie a podvozkových dílů, se podařilo dosáhnout velmi lehké stavby při současné vysoké tuhosti vozu a splnění požadavku na schopnost absorbovat energii nárazu,
- **díky technologii FIMS se při čelním nárazu posunují jednotlivé mechanické díly v přídi vozu tak, aby se navzájem nestřetly** a nebyl ohrožen prostor pro cestující,
- **přitom současně svým pohybem maximálně absorbují energii nárazu,**
- na obrázku – počítačová simulace bariérové zkoušky tohoto vozidla.



## Deformační prvky karoserií – náraz zezadu:

- Při nárazu zezadu - situace obdobná jako u čelního nárazu.
- Nárazové rychlosti zde ale bývají menší.
- U současných vozidel s motorem převážně vpředu nejsou ani vážné problémy s vytvořením deformačních zón.
- Obdobné deformační prvky jako v přední části můžeme sledovat i v části zadní.

## Deformační prvky karoserií – boční náraz:

- Boční náraz - při nehodách poměrně častý.
- Vytvoření deformačních zón po bocích kabiny - složitě.
- Účinné deformační zóny - nelze vytvořit - neúměrně by narostla šířka vozu.
- Proto se tato situace řeší zabezpečením maximální tuhosti bočních částí karoserie, aby se zabránilo vniknutí jejích částí do kabiny.
- Jedná se především o:
  - výztuhy bočních dveří,
  - zesílení konstrukce podlahy v oblasti prahů

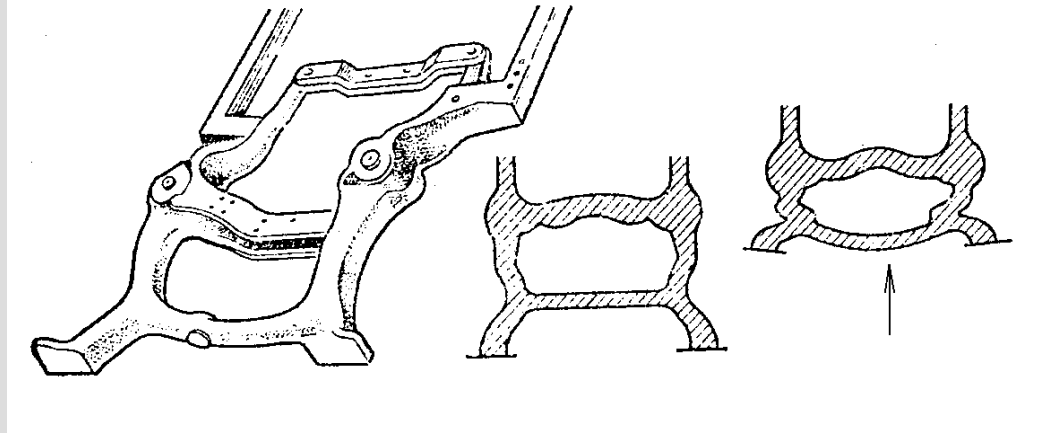


## Deformační prvky rámu :

- Situace je u vozidel s rámem – horší - je nutno zajistit lehce deformovatelnou přední část rámu.

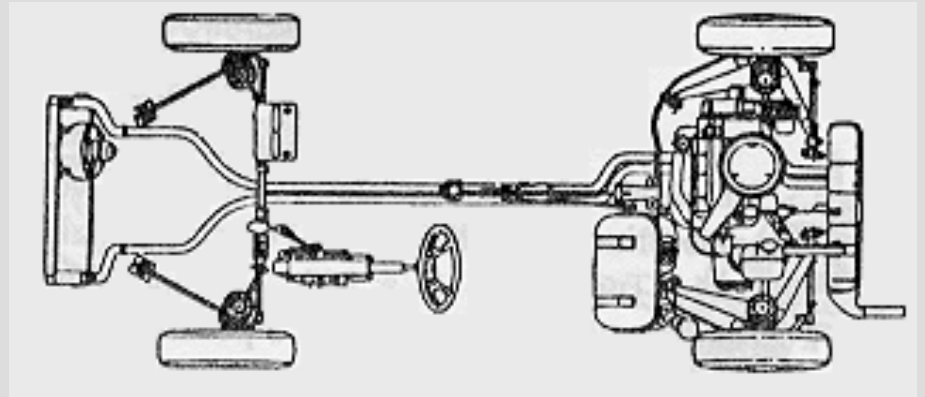
### • Možné provedení pro žebřinové rámy

- vlevo – kloubové provedení s deformačním členem
- vpravo rám s deformovatelnou částí podélníků



### Další možnost provedení. rámu použité u vozidla Fiat X 1/9.

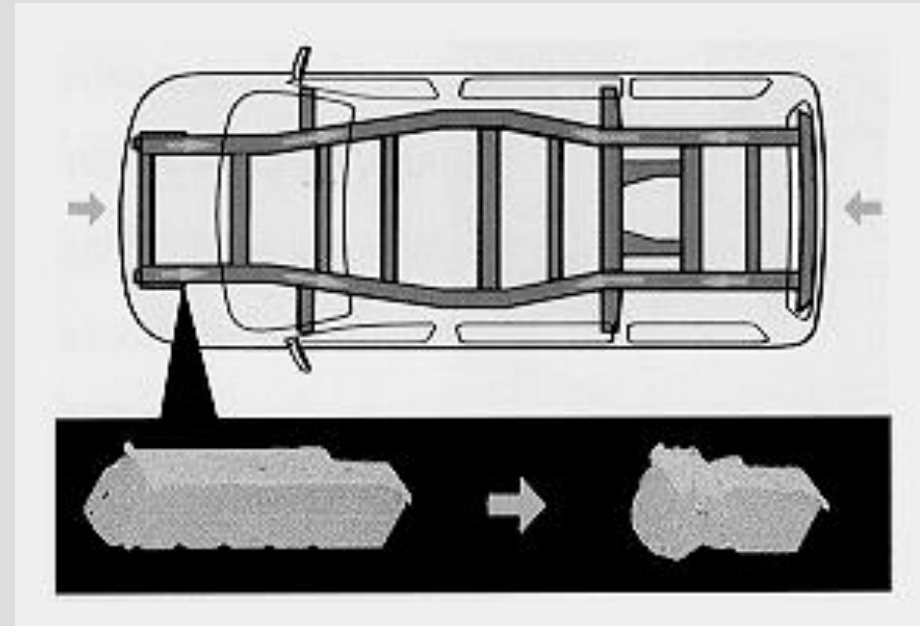
snadnou deformovatelnost  
zabezpečuje tvarování a rozvidlení  
rámu v přední části.





## Další příklad deformovatelného žebřinového rámu Toyota

- bezpečnost vozu se opírá o rozsáhlý program nárazových zkoušek který vedl k vytvoření optimální konstrukce karosérie,
- vůz má vytvořeny deformační zóny a vysoce tuhou karosérii s žebřinovým rámem, který je její nedílnou součástí,
- tato konstrukce pomáhá minimalizovat poškození vnitřního prostoru,
- při nárazu se síly absorbují v přední deformační zóně karosérie,
- současně se deformuje i přední část rámu a síly se rozvádějí celým rámem,
- vysoká tuhost karosérie a střední části rámu brání deformaci kabiny.



# 6. Podvěsy

## Podvěs:

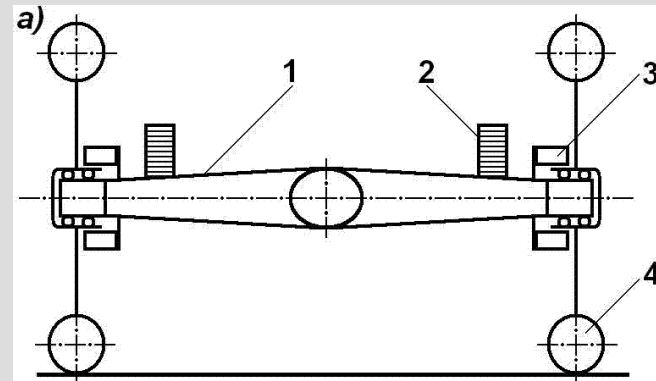
- spojuje kola s rámem vozidla
- je zadní nebo přední

## Zadní podvěs je tvořen

- nápravou – 1
- pérováním - 2
- vlastními brzdami – 3
- koly vozidla - 4

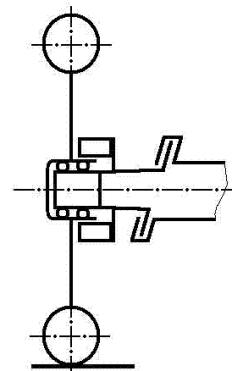
## Přední podvěs má navíc

- rejdové čepy
- rejdové ústrojí

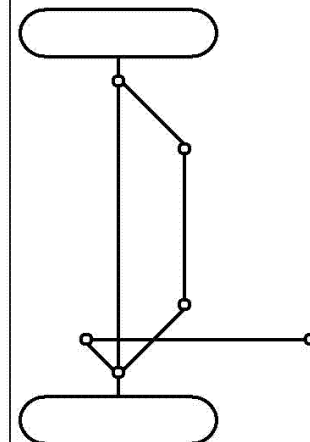


b)

### Rejdový čep :



### Rejdové ústrojí :

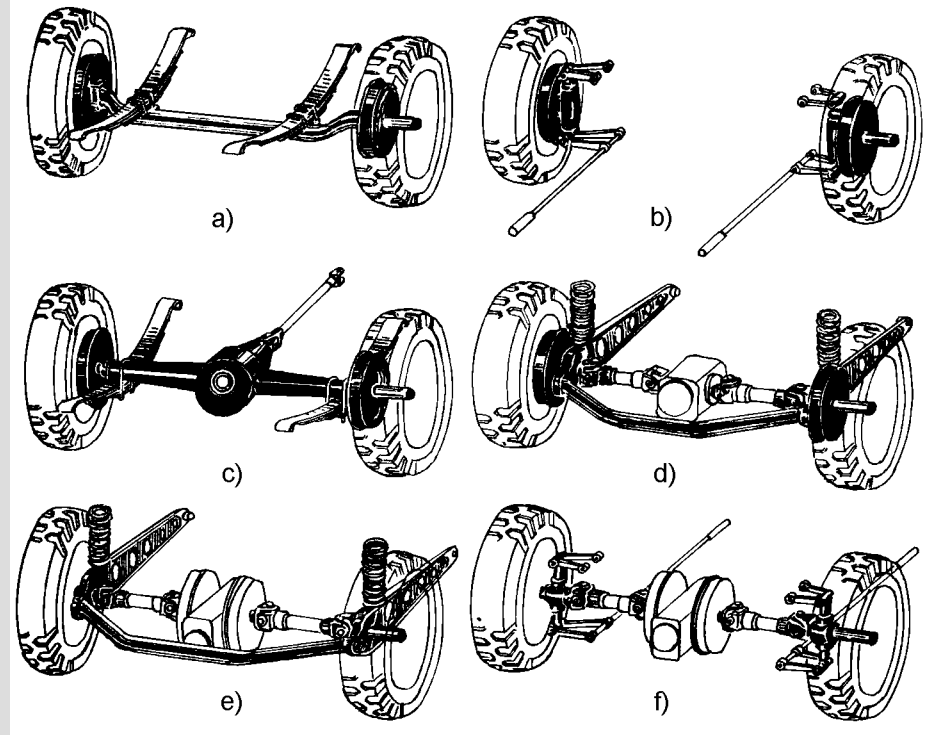


## 6.1. Uspořádání podvěsů

### Jednoduché nápravy:

- a) Nepoháněná tuhá náprava s listovými péry.
- b) Nepoháněná čtyřúhelníková náprava s podélnými torzními tyčemi.
- c) Hnací tuhá náprava s listovými péry.
- d) Hnací tuhá náprava s vinutými pružinami a podélnými rameny.
- e) Hnací tuhá náprava s vinutými pružinami, podélnými rameny a kotoučovými brzdami u rozvodovky.
- f) Hnací čtyřúhelníková náprava s torzními podélnými tyčemi a kotoučovými brzdami u rozvodovky.

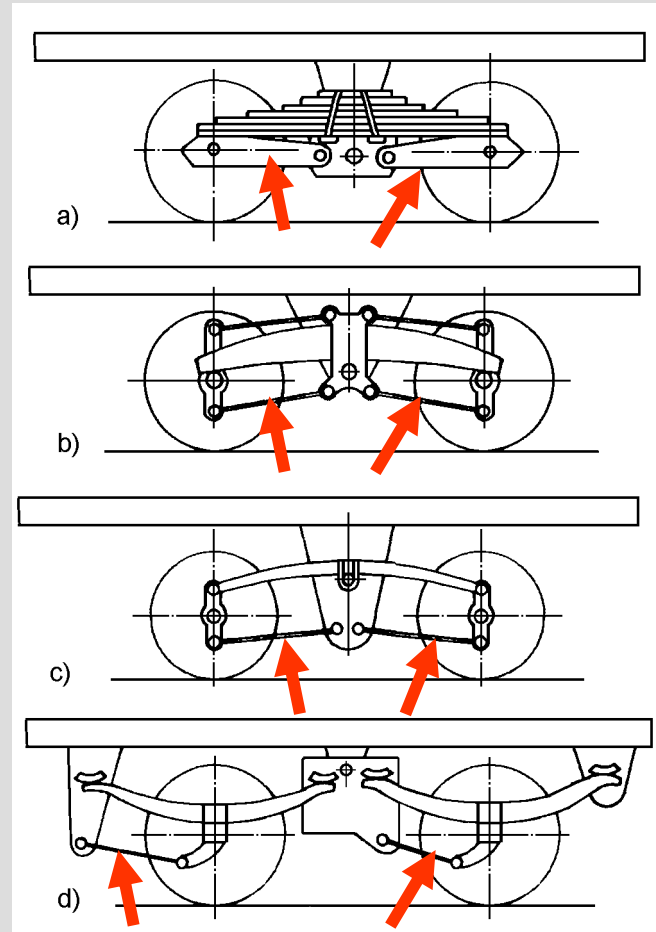
Konstrukčních uspořádání podvěsů je velmi mnoho – například:



## Dvojice náprav:

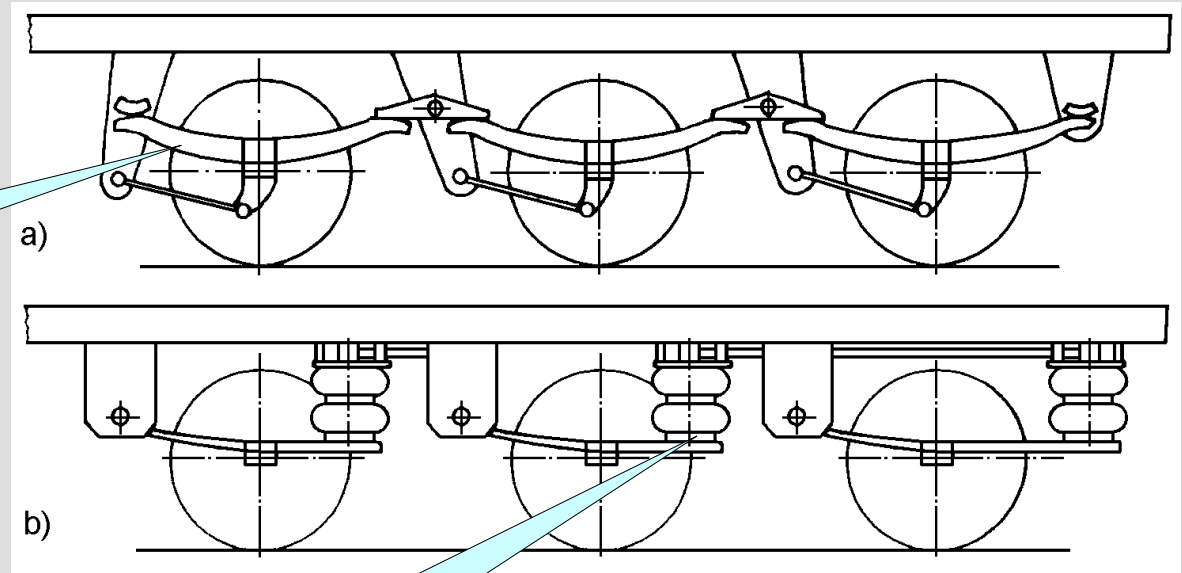
- používají se u NA, přívěsů, návěsů
- umožňují přenést větší zatížení

obvykle jsou zde vřazeny přídatné prvky pro přenos podélných sil



## Trojice náprav:

- používají se u těžkých přívěsů a návěsů



Listová pera s  
přídavnými prvky

Hydropneumatické  
propojené jednotky

**KONEC**