

**Privredna (teretna) vozila**  
**Kompletiranje vozila /smernice-uputstva**  
**(podvozak-osnovna šasija / nadgradnja)**

Najveći deo teretnih vozila, uključujući i vozila specijalnih namena (vatrogasna, smećari, ATP hladnjače, ...), proizvode se **nadgrađivanjem podvozaka (šasila)**.

Na tržištu ima dosta brendova: MERCEDES, MAN, SCANIA, VOLVO, RENO, ...

Svi proizvođači podvozaka preciziraju **uputstva** za realizaciju pojedinih vrsta nadgradnji.

**NAPOMENA:**

***Treba naznačiti da je daleko najzastupljeniji lestvičasti okvir, kada se radi o nosećoj strukturi privrednih vozila (sa nosačima otvorenog tankozidnog potrečnog preseka)***

**Struktura ovog bloka predavanja:**

- Definirati **vrste nadgradnji** (sa stanovišta distribucije torzije, odnosno uvijanja oko podužne ose vozila);
- Prokomentarisati **veze** šasije i nadgradnje u kontekstu problematike „ometene-sprečene“ deplanacije, koju je nemoguće izbeći;
- Predstaviti **interakciju** pomoćnog rama sa šasijom podvoska, uz **komentar karakterističnih ojačanja-ukrućenja** (za specifične nadgradnje);

# Vrsta nadgradnje

Osnovna **šasija vozila**, bez ikakve nadgradnje, predstavlja **torziono elastičnu strukturu**. S druge strane, **nadgradnja** je po pravilu **torziono kruća struktura** od šasije vozila, pa njenim postavljanjem na osnovni ram vozila dolazi do povećanja torziona krutosti celog sistema. Da bi se zadržala što kontinualnija i ravnomernija raspodela ugla uvijanja osnovne šasije (torziono elastičnog podvoska), neophodno je pridržavati se smernica i **uputstava proizvođača** za određenu vrstu nadgradnje u pogledu izbora tipa veze, njenih karakteristika i lokacije na nosećoj strukturi vozila.

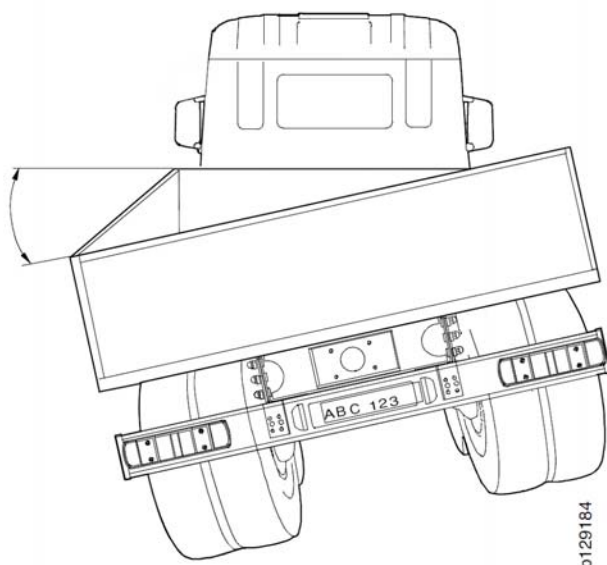
## CILJ:

- **Minimizirati** problem koncentracije napona pri distribuciji pre svega asimetričnog opterećenja (nosači otvorenih tankozidnih poprečnih preseka **sa ometenom deplanacijom**).
- „**PUSTITI**“ šasiju da se što slobodnije i ravnomernije uvija (**ne lokalno na „uskoj“ zoni, već što šire duš čitave strukture**).



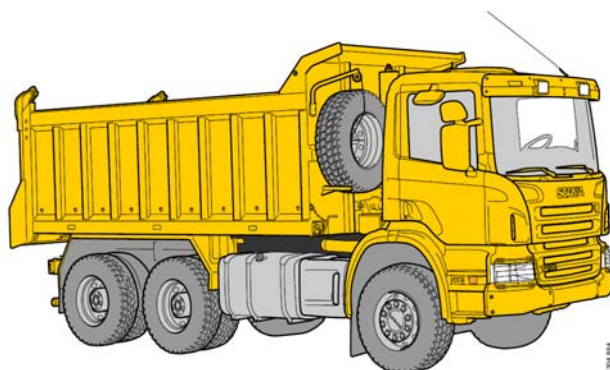
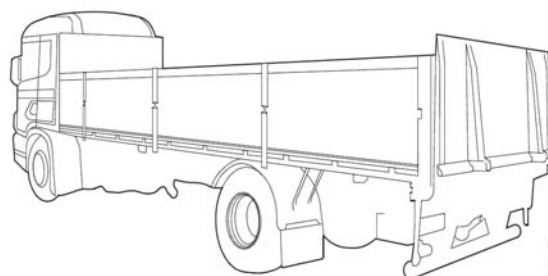
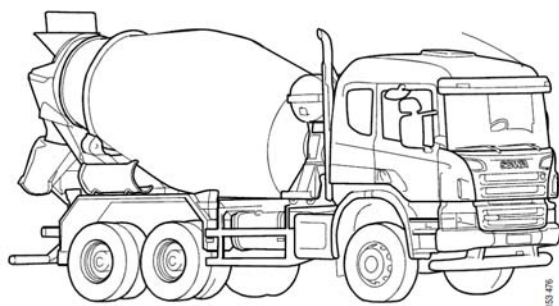
Vrste nadgradnji, sa stanovišta **torzione krutosti**, dele se u sledeće tri grupe:

## **A – Torziona elastične nadgradnje**



Ova vrsta nadgradnje postavljena na osnovu šasiju (podvozak), ne utiče bitnije na torzionu krutost celog sistema vozila (podvozak + nadgradnja), **odnosno ne narušava** kontinualnost deformacionog odziva strukture pri asimetričnom opterećenju.

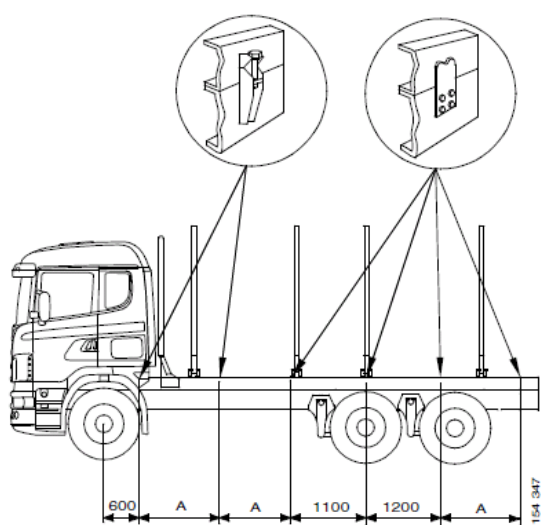
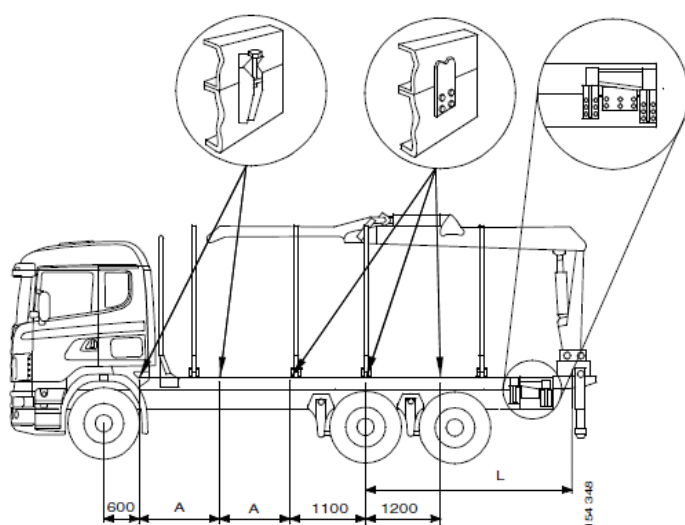
Tipični predstavnici ove grupe nadgradnji su univerzalni tovarni sanduci, kiperi, mikseri za beton, platforme za prevoz debala, ...



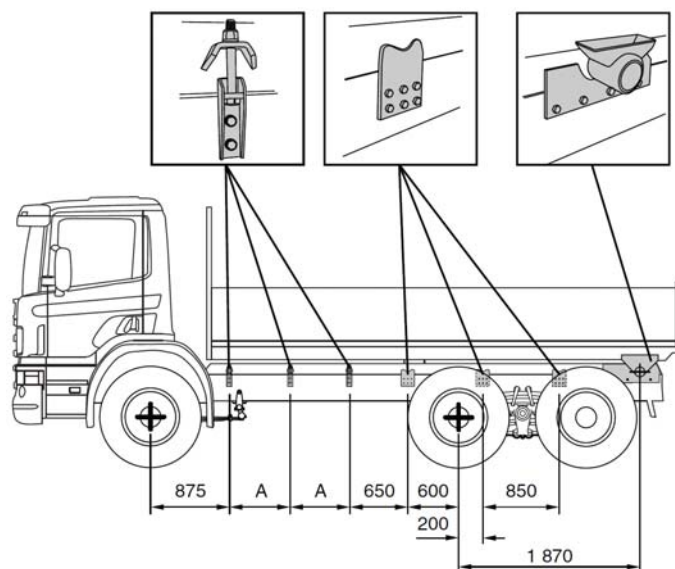
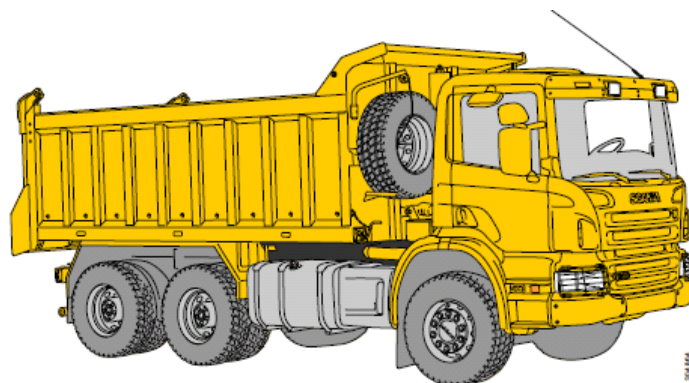
## **Platforme za prevoz debala**



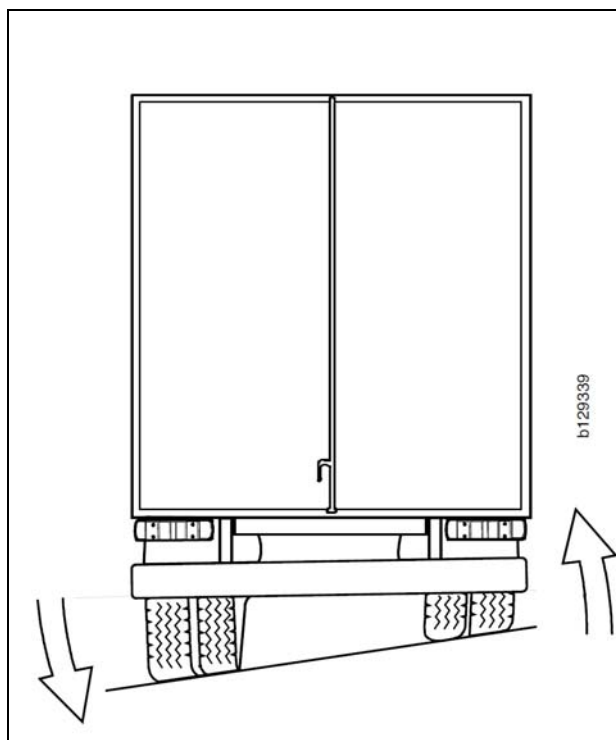
153 457



**Kiperi**



## B – Torziona polukrute nadgradnje

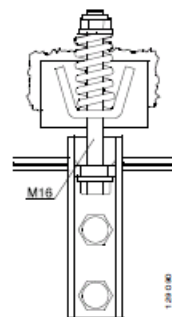
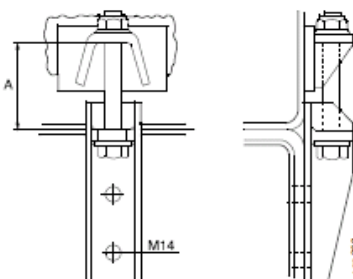
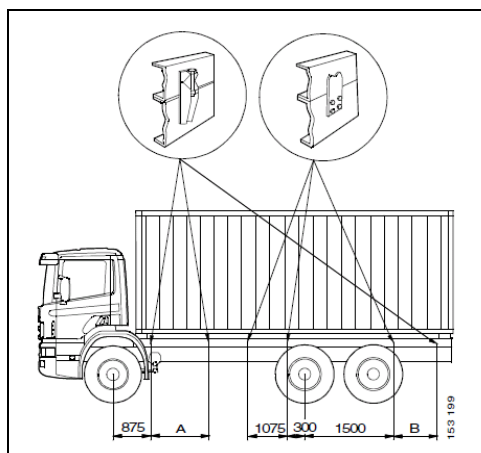
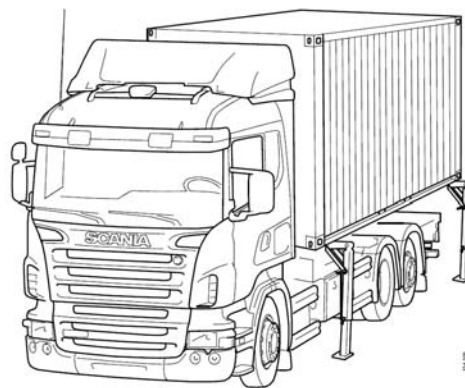


Ova vrsta nadgradnje postavljena na osnovu šasiju (podvozak), **značajno može da utiče** na torzionu krutost celog sistema vozila (podvozak + nadgradnja).

Deformacioni odziv strukture pri asimetričnom opterećenju, posledica je **odnosa krutosti** podvoska, krutosti nadgradnje i krutosti elemenata sistema za oslanjanje vozila (elastični element i stabilizator), i **naravno veze**.

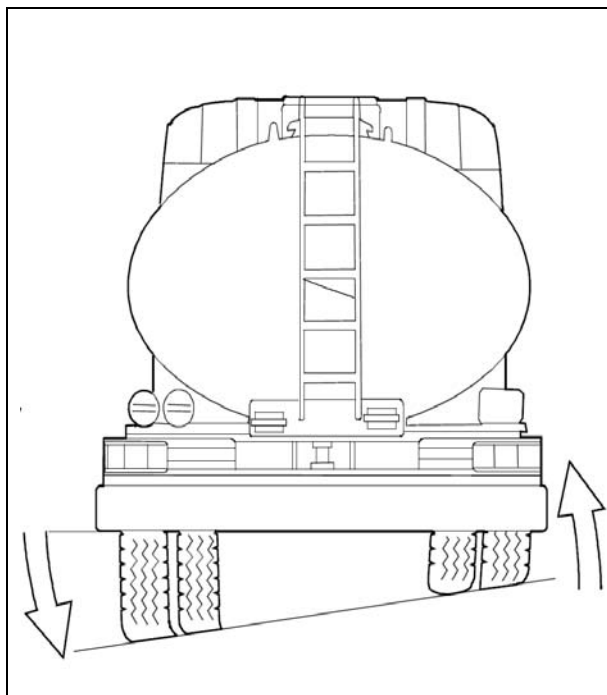
**Tip i pozicija elemenata veze podvoska i nadgradnje su veoma važni** za usaglašen i ujednačen odziv (deformacijski, odnosno naponski).

Karakteristični predstavnici ove grupe su **furgonske nadgradnje**, platforme za prevoz **kontenera**, ...





## C – Torziona krute nadgradnje



Ova vrsta nadgradnje postavljena na osnovnu šasiju (podvozak), predstavlja **dominantno krut segment** u pogledu torziona krutosti sistema vozila (podvozak + nadgradnja).

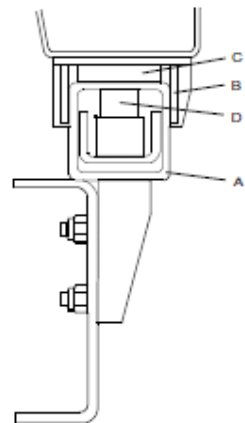
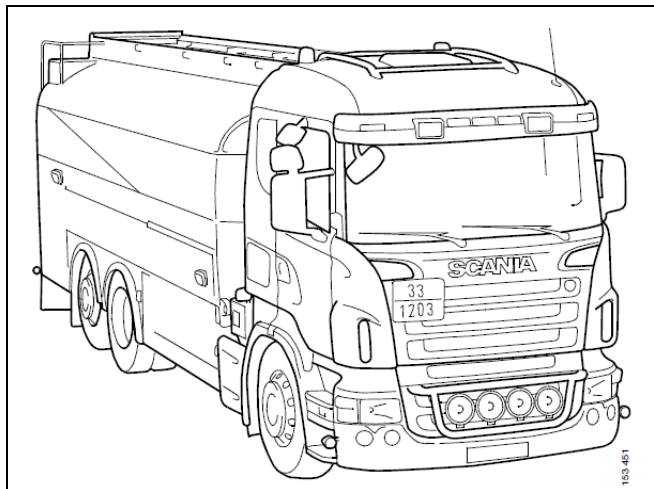
Deformacioni odziv strukture pri asimetričnom opterećenju, posledica je **odnosa krutosti** podvoska, krutosti elemenata sistema za **oslanjanje** vozila (elastični element i stabilizator), i naravno elemenata **veze**, pri čemu se **praktično torziona kruta nadgradnja** može tretirati kao **„apsolutno“ kruta**.

**Tip i pozicija elemenata veze podvoska i nadgradnje su od dominantnog značaja** za minimiziranje problema koncentracije napona.

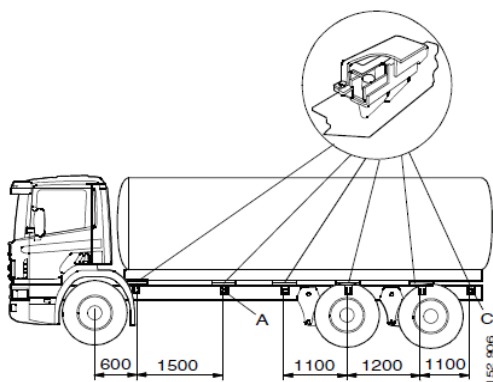
U ovu grupu nadgradnji spadaju cisterne za prevoz tečnih i praškastih tereta, raznih tečnih opasnih materija-roba, ...



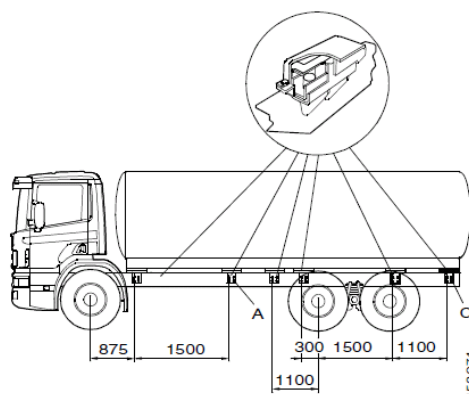
## Cisterne



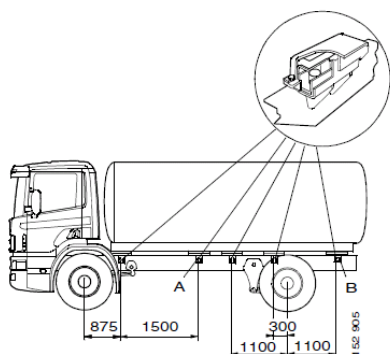
*Bracket with rubber element*



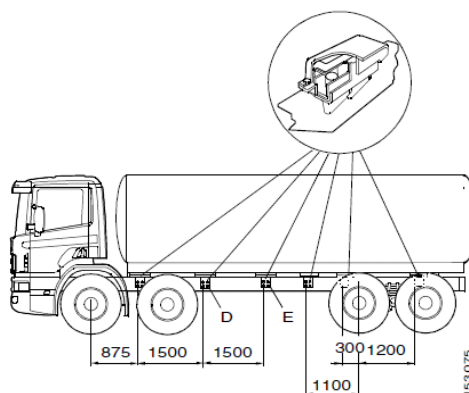
*6x2, 6x2\*4, 6x4 with air suspension*



*6x4 with leaf spring suspension*



*4x2*



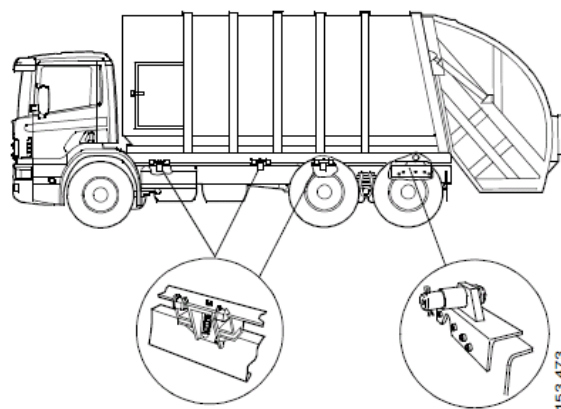
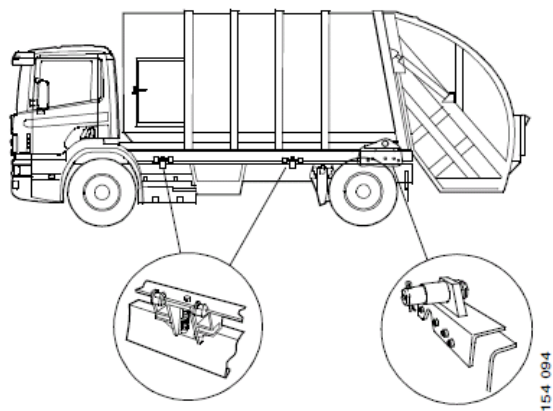
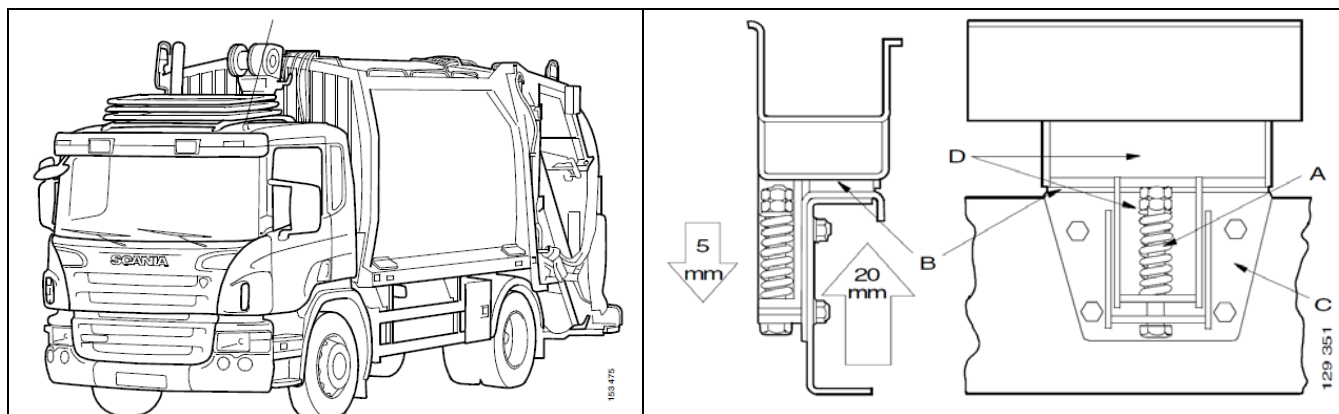
*8x4 with leaf spring suspension*

### **NAPOMENA:**

**Nema pomoćnog rama** (jer je krutost cisterne izraženo, za red veličine, kruća od osnovne šasije podvoska i to se ne bi moglo promeniti ni dupliranjem karakteristika šasije)



## Smečari



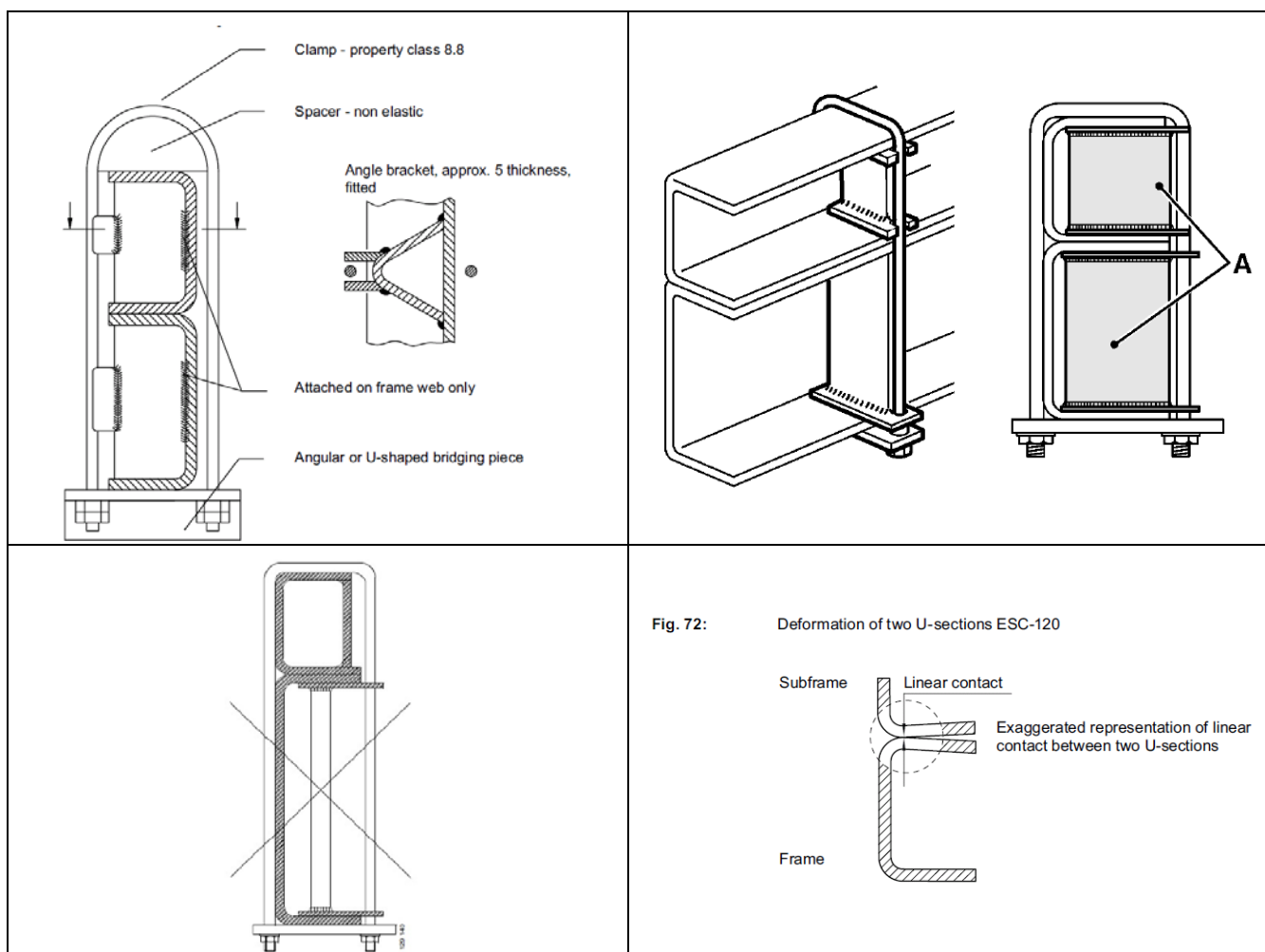
### **NAPOMENA:**

***Više karakterističnih funkcionalnih veza*** (*praktično imamo cisternu koja se kipa*).

# Veze podvoska-osnovne šasije i nadgradnje

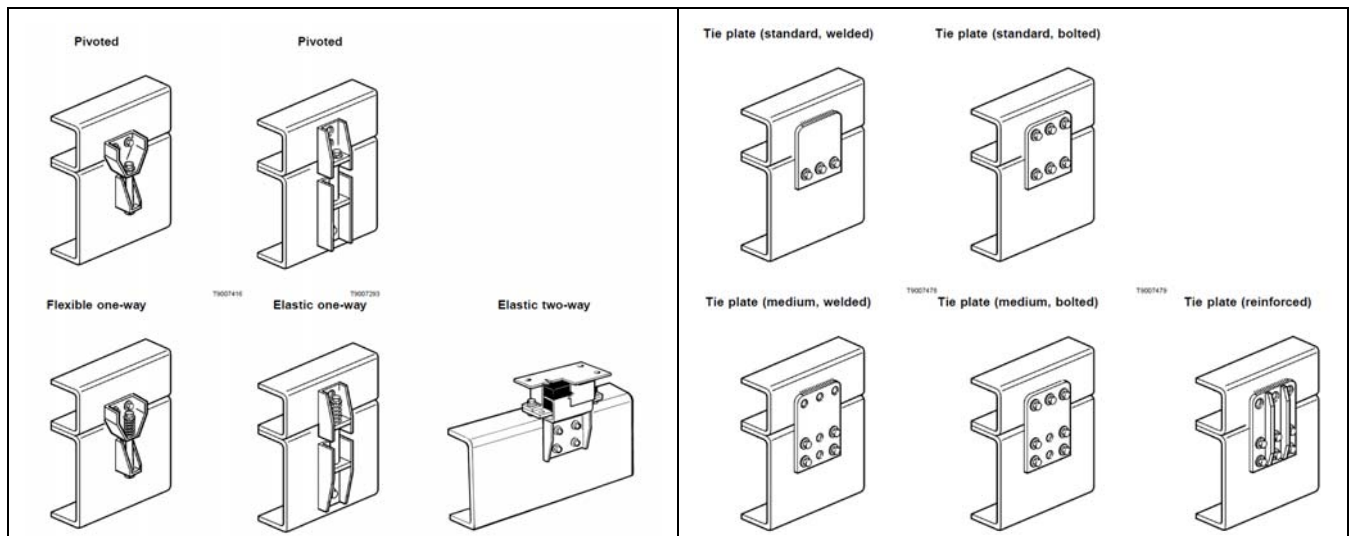
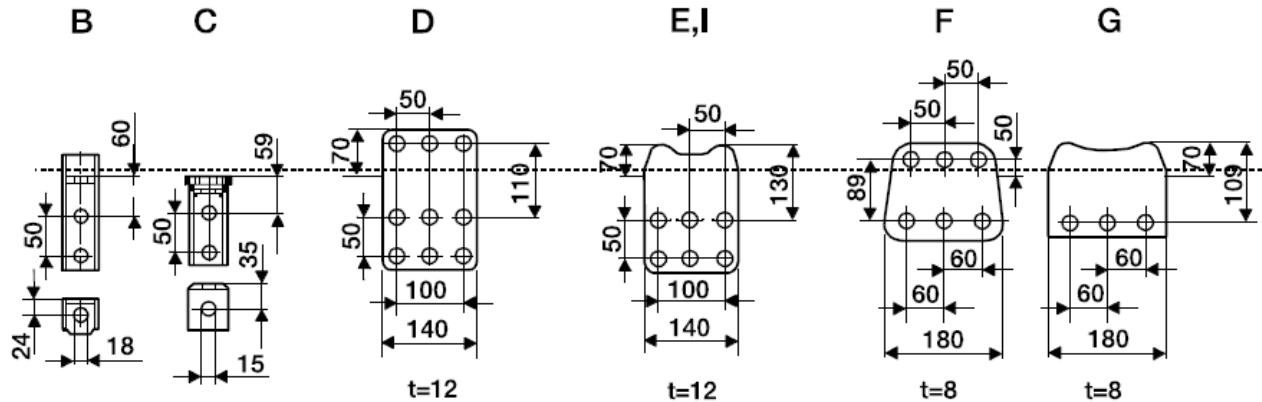
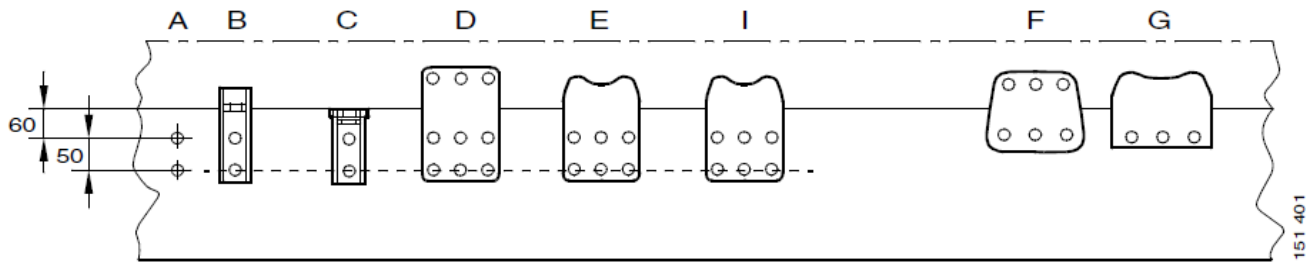
## Uzengije

Uzengije, kao i neki drugi tipovi elastičnih vrsta veza, omogućavaju **podužna pomeranja** pomoćnog rama u odnosu na osnovni ram, ali one **nisu u stanju da prime bočne sile**, pa se dodatno montiraju vodeće ploče koje vrše tu ulogu. **Problem presavijanja „flanši“** pomoćnog i osnovnog rama otklanja se postavljanjem dodatnih ukrućenja. Međutim, prednost ovakve vrste veza je u tome što za njeno izvođenje u većini slučajeva **nije potrebno praviti otvore** ni na jednom od ramova, čime izostaje lokalno slabljenje ramova usled pravljenja otvora, kao i pojava koncentracije napona. **Uzengije prenose samo vertikalne sile** koje se javljaju pri korišćenju vozila. Položaj ove vrste veze je na prednjem delu osnovnog rama.



Istovremeno, neki proizvođači vozila (npr. Scania) **ne preporučuju** vezivanje pomoćnog rama ili nadgradnje za osnovni ram uzengijama. Smatra se da ovaj tip veze nosi značajan **rizik od oštećenja** osnovnog rama usled habanja i korozije, što može dovesti do pojave inicijalnih prskotina i otkaza usled **zamora materijala**.

## Karakteristične veze šasije i nadgradnje



Variant	Description, comment
A	Only holes without body adaptation bracket. Hole layout A has two holes of 14.8 mm diameter which have a hole layout which fits brackets B and C.
B	Flexible body adaptation bracket. Used on the front section of the subframe. The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with two M14 bolts, strength class 8.8.
C	The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with two M14 bolts, strength class 8.8.
D	Fixed body adaptation bracket in which to bolt the subframe. The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with four M14 bolts, strength class 8.8.
E	Fixed body adaptation bracket in which to weld the subframe. Only the four outer holes are used to fit the body adaptation bracket to the frame. The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with four M14 bolts, strength class 8.8.
F	Fixed body adaptation bracket in which to bolt the subframe. The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with three M16 bolts, strength class 8.8.
G	Fixed body adaptation bracket in which to weld the subframe. The body adaptation bracket is bolted onto the frame side member with three M16 bolts, strength class 8.8.
I	Fixed body adaptation bracket for interacting subframes. The body adaptation bracket is riveted to the frame side member with five rivets. The subframe is welded to the body adaptation bracket.
Z	Frame side members without holes and without body adaptation brackets.

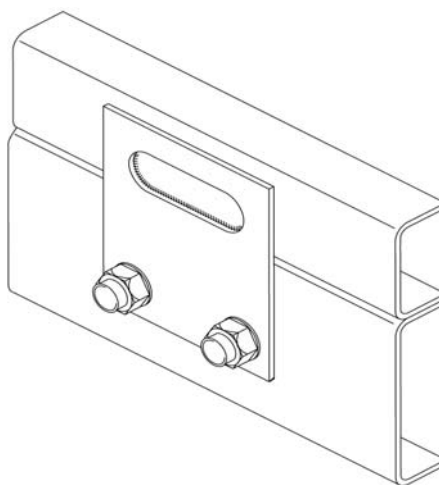
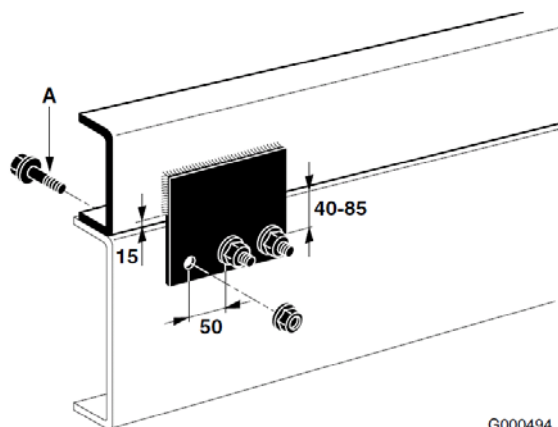
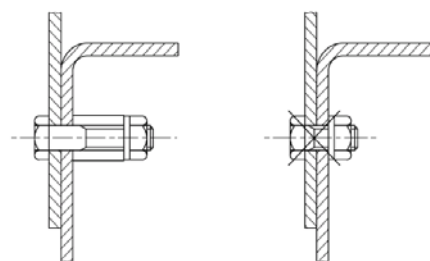
## Kruta veza (vezne ploče, limovi)

Ova vrsta veza **kruto povezuje osnovni i pomoćni ram**, te se oni ponašaju kao jedan. Vezne ploče **prenose podužne, bočne i vertikalne sile**, i postavljene su nešto ispred prednjeg oslonca zadnjeg oslanjanja pa do kraja osnovnog (pomoćnog) rama.

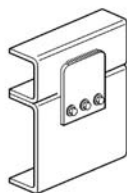
Gornji kraj ploče **zavaruje se** ili **vijcima** spaja za pomoćni ram, dok se donji kraj ploče vezuje pomoću **vijaka** za osnovni ram.

Ovi vijci spadaju u podešenu grupu navojnih spojeva, što se radi sa ciljem bolje raspodele opterećenja između samih vijaka. Međutim, problem koji se ovde javlja je **problem tehnološke prirode** i on se ogleda u povećanim zahtevima u pogledu **tačnosti pri izradi otvora vijaka**

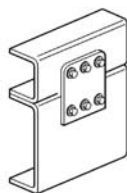
Fig. 68: Contact of the bolt thread with the hole wall ESC-029



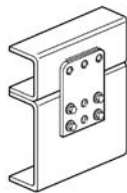
Tie plate (standard, welded)



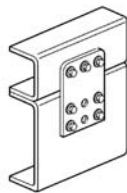
Tie plate (standard, bolted)



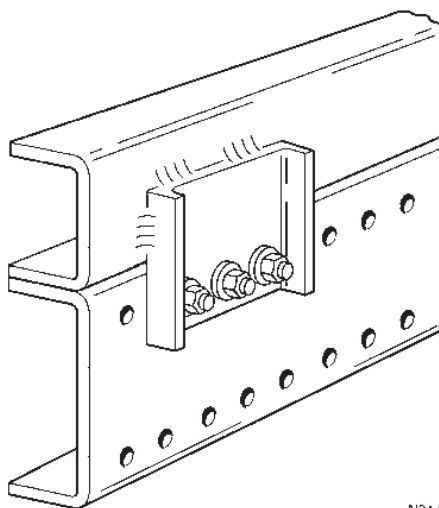
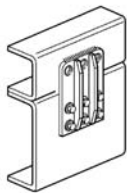
Tie plate (medium, welded)



Tie plate (medium, bolted)



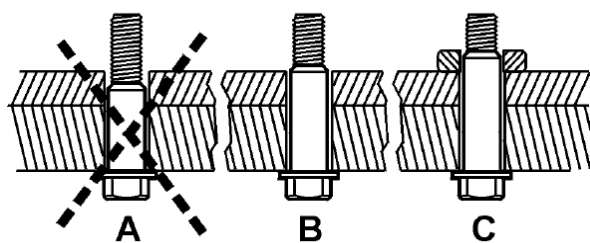
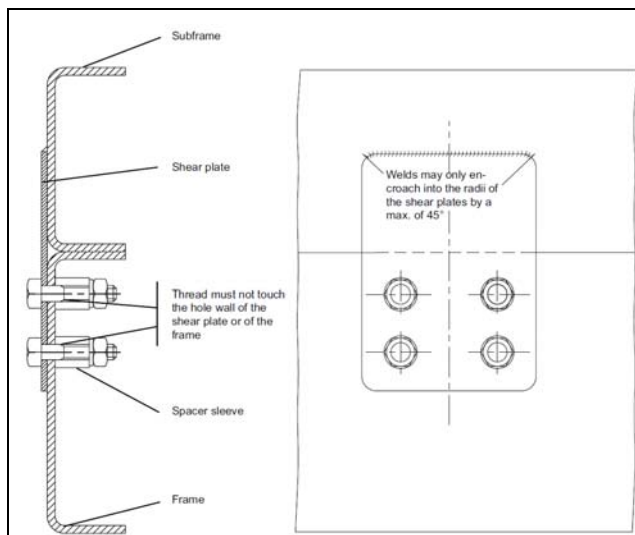
Tie plate (reinforced)



N31.20-21

### Napomena:

**Savijeni krajevi** vezne ploče imaju zadatak da **povećaju savojnu krutost** vezne ploče oko podužne ose vozila.



**A** Bolt body too short. **Not approved.**

**B** Shortest permitted length of a bolt body.

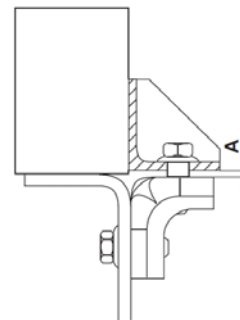
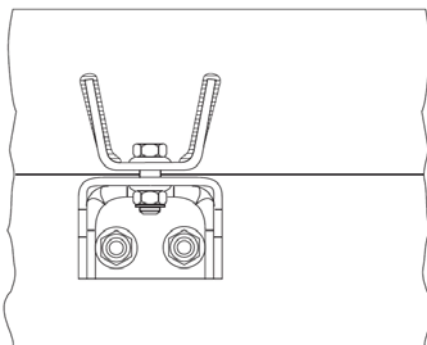
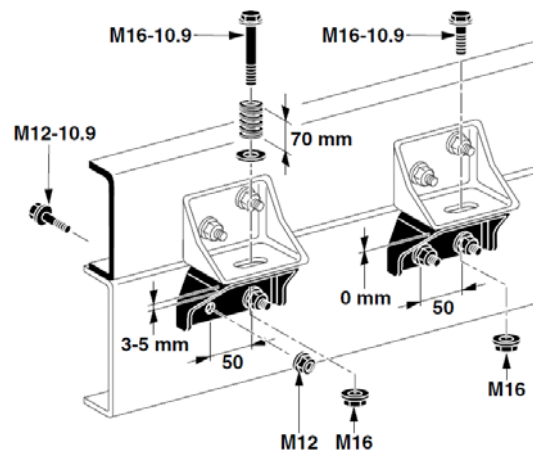
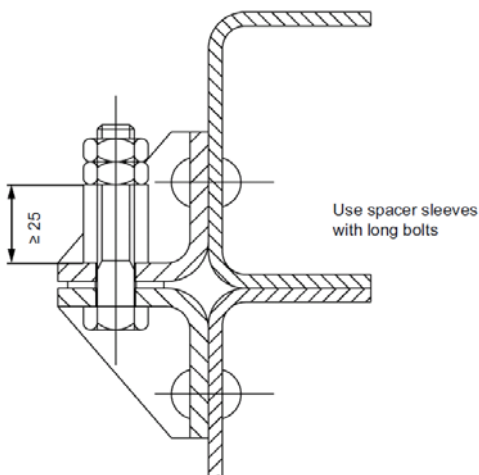
**C** Washer or sleeve used when the bolt body extends outside the plates.



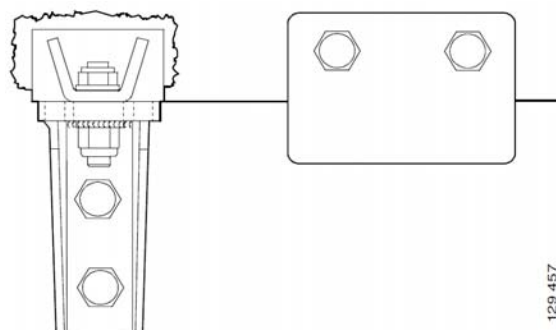
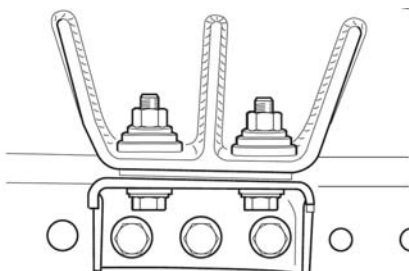
## Konzolna veza

- Konzolne veze se postavljaju **na prednjem delu** pomoćnog rama u zonama visokih momenata savijanja. Konzolna veza omogućava **podužna pomeranja**, što je neophodno **zbog deformacije slike objedinjene celine** osnovnog i pomoćnog rama i prisustva krutih veznih ploča u zadnjem delu NS.
- Konzolna veza **onemogućava bočna pomeranja pomoćnog rama** u odnosu na osnovni ram vozila. Distribucija bočnih sila se **najčešće** ostvaruje **prepuštanjem** gornjeg ugaonika preko osnovnog rama ili prepuštanjem donjeg ugaonika preko pomoćnog rama, pri čemu ove **sile primaju ugaonici samo sa leve ili samo sa desne strane** vozila.
- Prenos vertikalnih sila** usled vertikalnih ubrzanja vozila ostvaruje se preko **vijaka**. Distribucija vertikalnih sila **može uključivati i elastične elemente** u cilju dopuštanja međusobnih vertikalnih pomeranja između osnovnog i pomoćnog rama (jednosmerno elastične konzolne veze).

Tipična rešenja konzolna veza

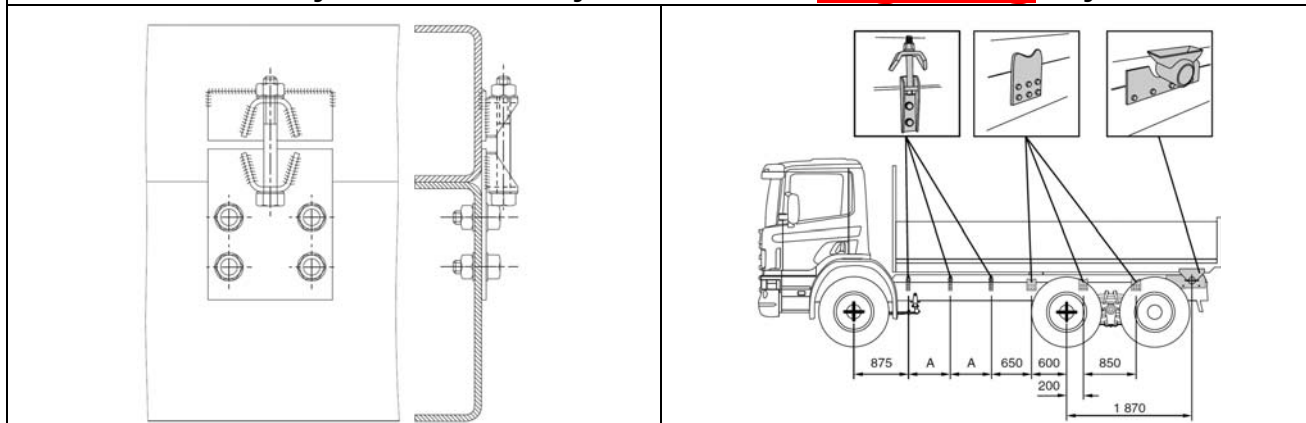


N31.20-2078-00



129.457

Rešenje konzolne veze gde je **fleksibilnost u podužnom pravcu** obezbedjena malom savojnom krutošću "**dugačkog**" vijka



### Napomena:

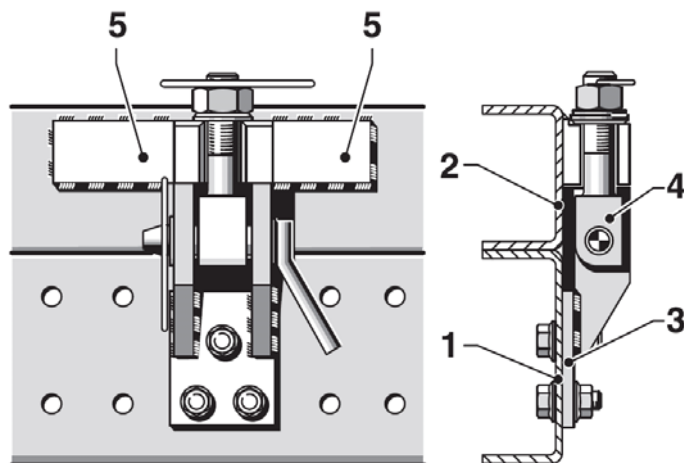
Povećana dužina vijka (**oko 160 mm**) ima za posledicu relativno **malu savojnu krutost**, što dozvoljava podužno, relativno pomeranje pomoćnog rama u odnosu na osnovni ram bez većih otpora. Karakteristična pozicija ovakve veze je na **prednjem kraju nadgradnje**.

Sprečavanje bočnih pomeranja (**distribucija bočne sile**) postiže se tako što se donji element veze (šapa) prepušta preko pomoćnog rama (**oko 20 do 30 mm**).

## Veze sa brzim odbravljivanjem

Ovakve vrste veza se koriste na vozilima namenjenim za **prevoz zamenljivih nadgradnji**. S obzirom da se radi o specifičnoj vrsti veze, neophodno je ispuniti određene specifične zahteve:

- broj veza sa brzim odbravljivanjem mora biti dovoljan da se obezbedi pun **prijem bočnih sila i sila nastalih kočenjem**;
- mora se obezbediti **pouzdana** konstrukcija i ugradnja;
- **ne sme biti pomeranja** kada je nadgradnja zabravljena.

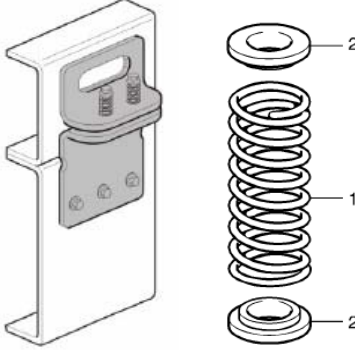
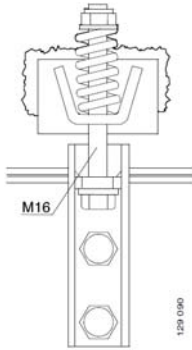


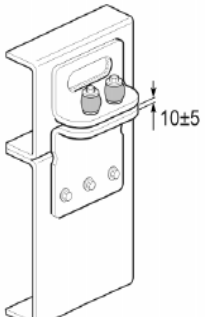
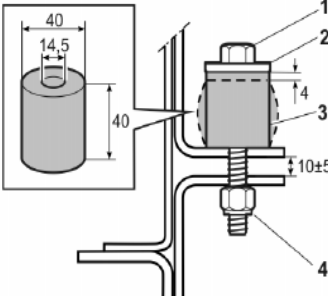
- 1 – osnovni ram
- 2 – pomoćni ram
- 3 – vezna ploča
- 4 – brava sa brzim odbravljivanjem
- 5 – uređaj za ugradnju

## Jednosmerno elastične veze

- Jednosmerno elastične veze omogućavaju **vertikalna** pomeranja ramova usled dejstva podužnog momenta uvijanja, kao i **podužno** pomeranje pomoćnog rama usled dejstva podužnih sila i momenata savijanja rama.
- Najčešće se izvode sa **gumenim podmetačem** ili sa **cilindrično zavojnom oprugom** kao **elastičnim elementima**, koji omogućavaju vertikalna pomeranja ramova. Jednosmerno elastične veze se u većini slučajeva postavljaju na **prednjem** delu vozila.

Jednosmerna elastična veza sa jednom ili  
udvojenom **zavojnom oprugom (2 X VEĆA KRUTOST VEZE)**





The springs must be fully compressed before they are fitted and then released as follows:

1st attachment	20 mm
2nd attachment	15 mm
3rd attachment and all the other attachments	8 mm

No.	Part	Part no.
1	Bolt M14 class 8.8	966367
2	Washer 14,5 x 42, thickness 4 mm	20723933
3	Rubber (polyurethane) Hardness 80 Shores	20723932
4	Flange lock nut M14 x 18.2	977939

The clearance between the upper and lower sections of the angular bodywork attachment should be 10 ±5 mm.

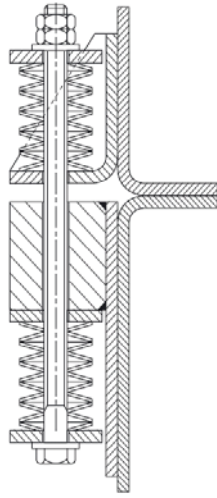
The bolts should be tightened so that the rubber is compressed 4 mm.

### Napomena:

Bitno je naglasiti da se **elastični elementi** podvrgavaju **prednaprezanju** na **pritisk**, a sve sa ciljem da se onemogući odvajanje pomoćnog rama od osnovnog pri **vertikalnim ubrzanjima tereta nagore i obezbedi povoljna krutost veze pomoćnog rama i šasijske**.

Jednosmerna elastična veza sa dupliranom oprugom koju čine

dva seta **tanjirastih** opruga (**2 X MANJA KRUTOST VEZE**)

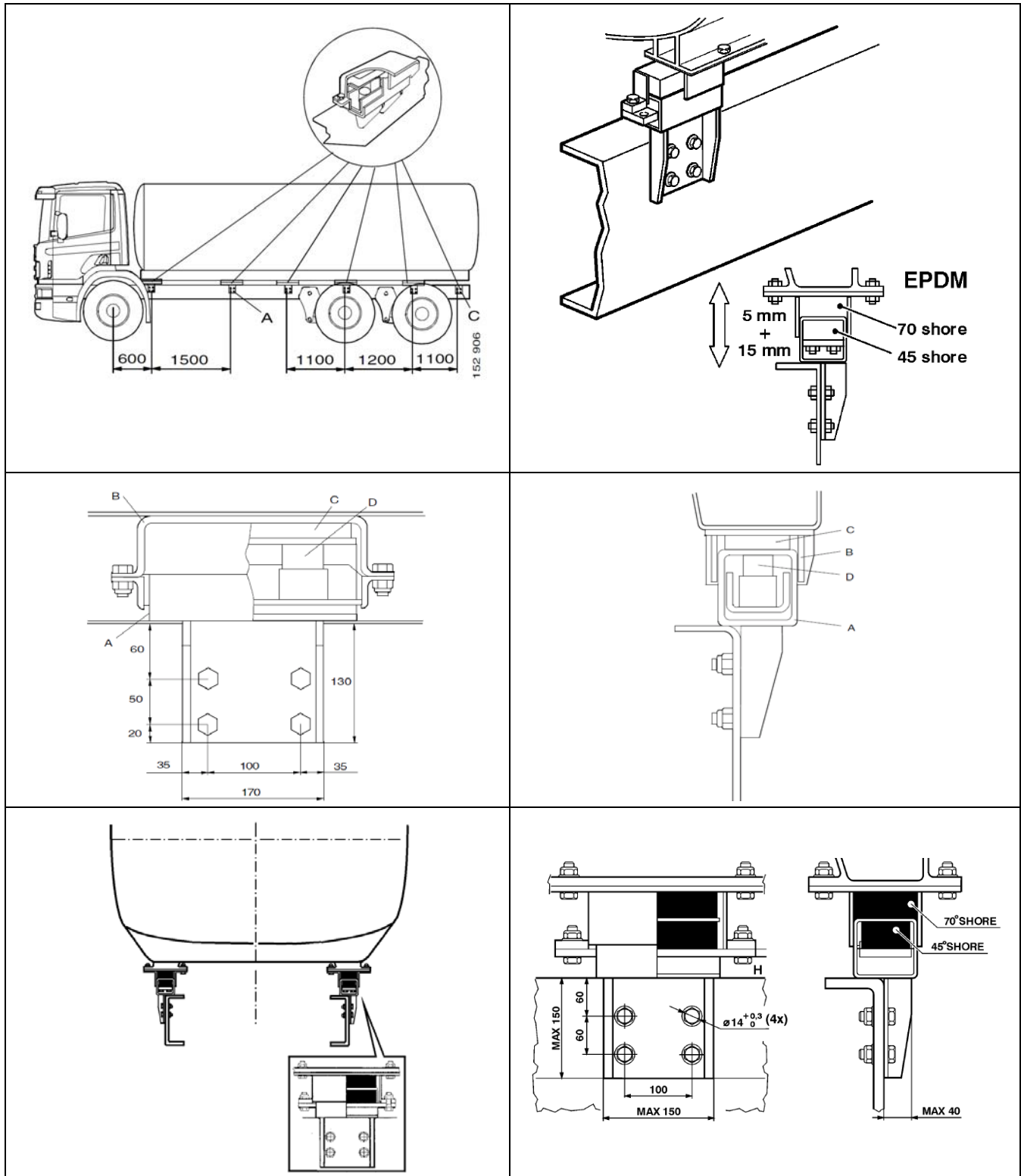


Dvostruka opruga (dva seta opruga, bilo zavojnih ili tanjirastih) **povećava deformaciju**, odnosno **hod-razmicanje osnovnog i pomoćnog rama**.

Naime, **za isto opterećenje** (kao posledicu uvijanja strukture vozila oko njegove podužne ose) **svaka od opruga daje svoju deformaciju** koje se u ukupnom efektu sabiraju (**superponiraju**).

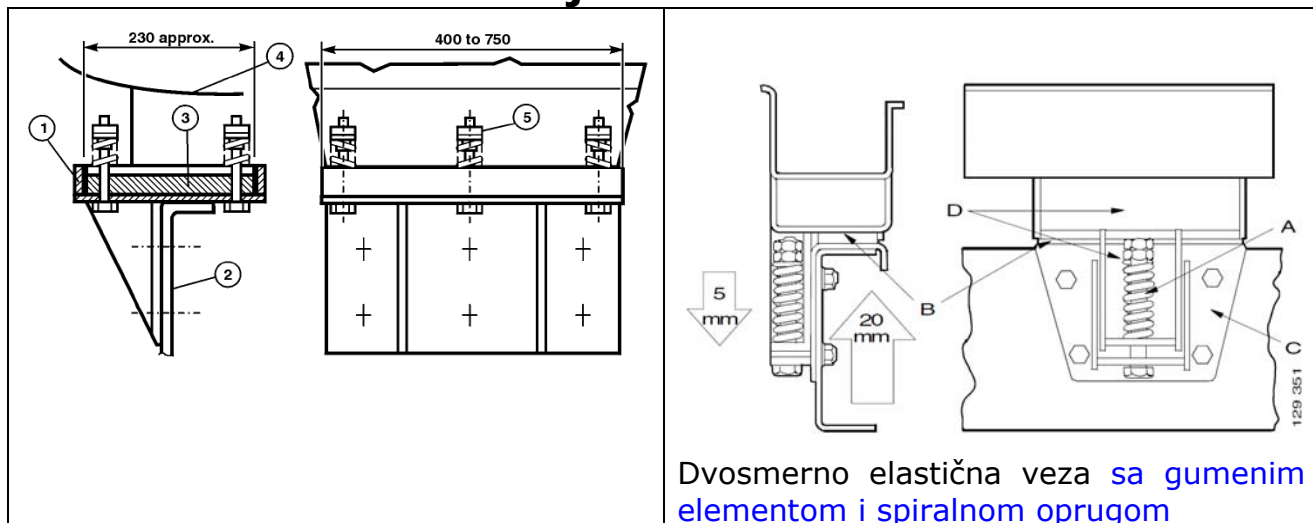
## Dvosmerno elastična veza

Ova vrsta veza se koristi pri povezivanju **cisterni** sa osnovnim ramom vozila. Veza **nosi bočne i podužne sile**, dok **omogućava vertikalna** pomeranja osnovnog rama u odnosu na cisternu, kako pri uvijanju, tako i pri izdizanju samog vozila. Na ovim vezama **cisterna "pliva"**, a sva opterećenja od tla i težine cisterne nosi samo osnovni ram. Dvosmerno elastična veza **sa gumenim elementima** (torziono krute krute nadgradnje **bez pomoćnog rama**):





## Alternativna rešenja dvosmerno elastična veza



Način vezivanja torziono krute nadgradnje (**cisterne**) sa pomoćnim ramom:

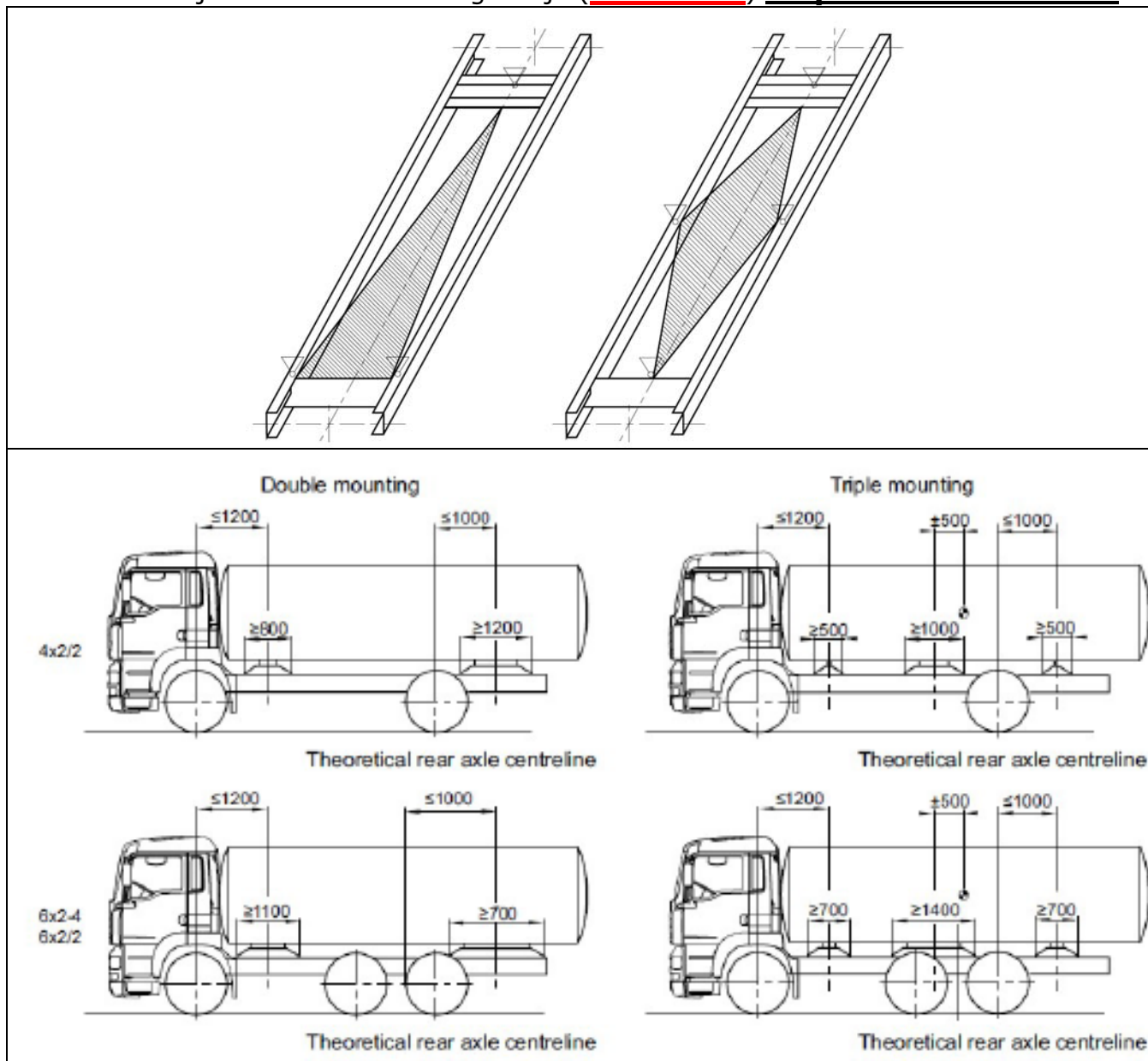


Fig. 73: Front mounting as a pendulum mounting ESC-103

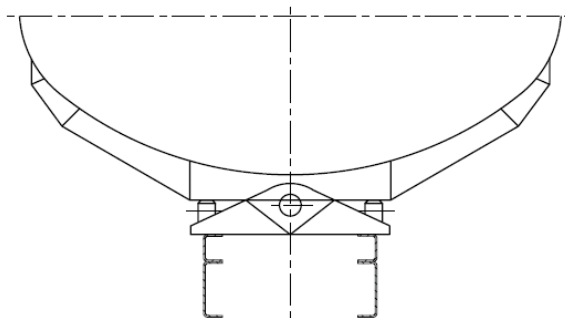
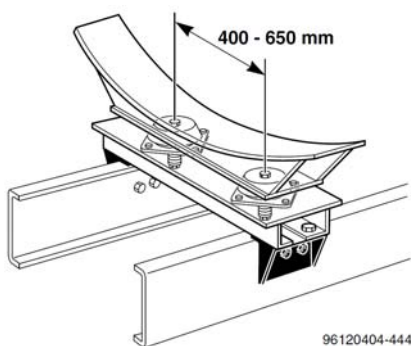
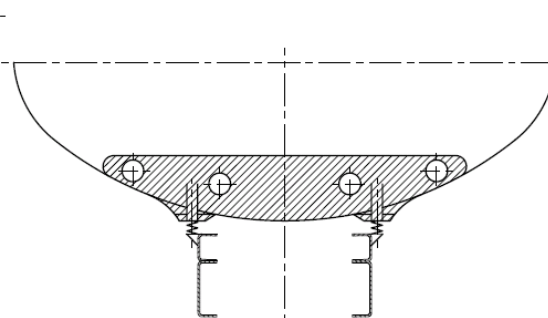
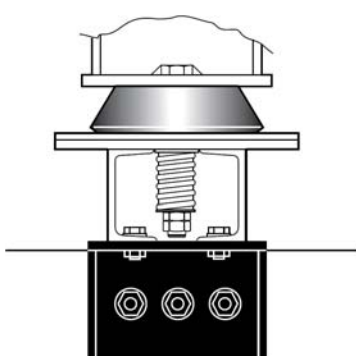


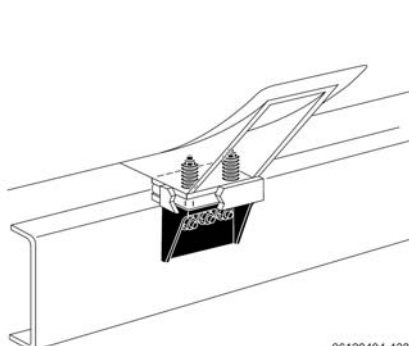
Fig. 74: Front mounting as an elastic mounting ESC-104



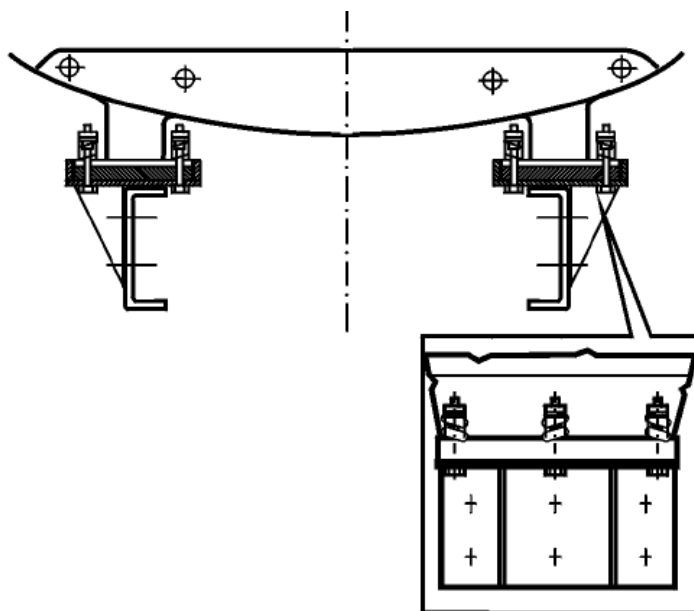
96120404-444



96120404-445



96120404-438



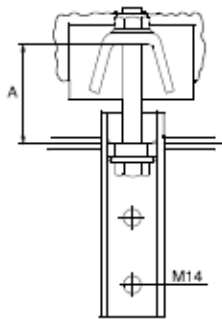
### Napomena:

Neophodno je da veze obezbede da se **dominantna torziona krutost** cisterni **ne prenese direktno** na pomoćni okvir, odnosno osnovnu šasiju (podvozak). Tako se ugaona **deformacija pomoćnog okvira, odnosno osnovne šasije** (pri asimetričnom opterećenju vozila) **zadržava na čitavoj dužini strukture**. Time se eliminiše potencijalna koncentracija napona osnovne šasije u segmentu iza prednje osovine do prve veze podvoska sa cisternom (torziono krutom nadgradnjom). Dakle, **moment uvijanja bi ostao na istom nivou pri uvijanju, ali bi se drastično smanjila dužina zone u kojoj se osnovna šasija ugaono deformiše.**

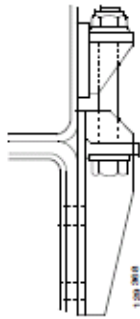
## Opis veza koje se koriste u zavisnosti od krutosti nadgradnje:

<div style="text-align: center;"> <b>Torziono elastična nadgradnja</b> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <b>Torziona kruta nadgradnja</b> </div>	Prednji deo vozila	Zadnji deo vozila	Vrsta nadgradnje
	Konzolno	Vezne ploče	<b>Sandučar Kiper</b>
	Konzolno ili Jednosmerno elastične veze	Vezne ploče	<b>Beton pumpa Platforma za prevoz drveta</b>
	Jednosmerno elastične veze	Vezne ploče	<b>Furgoni</b>
	Dvosmerno elastične veze	Dvosmerno elastične veze	<b>Cisterne za tečnosti, praškaste materije i otpad (smećari)</b>

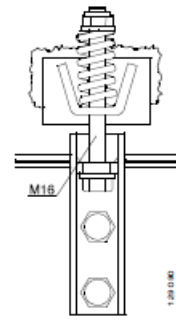
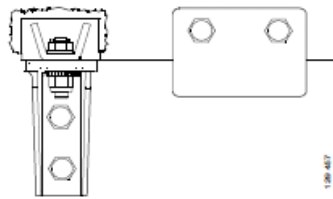
# Načelni pregled veza osnovne šasije i nadgradnje vozila



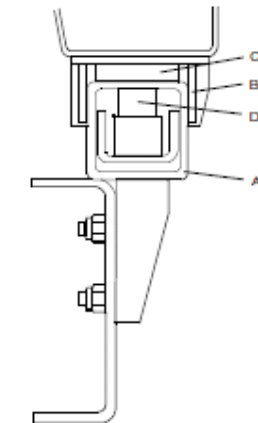
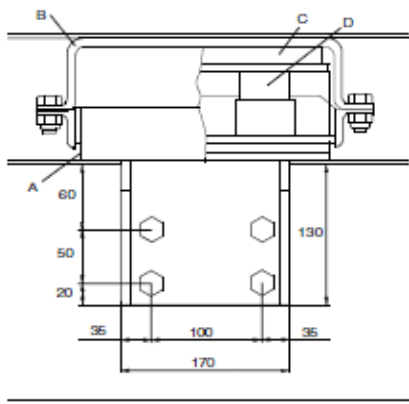
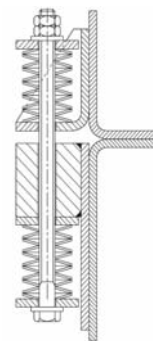
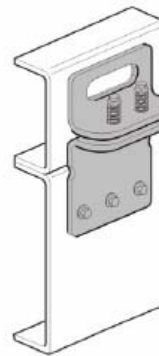
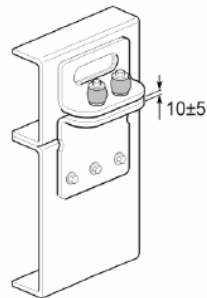
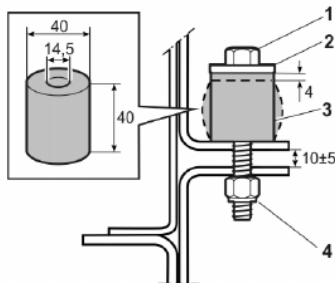
*Flexible bracket*



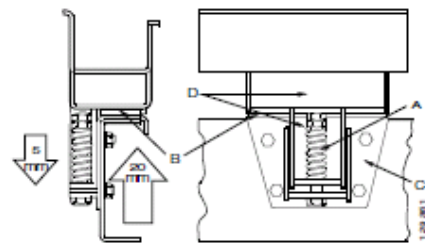
*VDA bracket and lateral control*



*Flexible bracket with compression spring or cup springs*



*Bracket with rubber element*

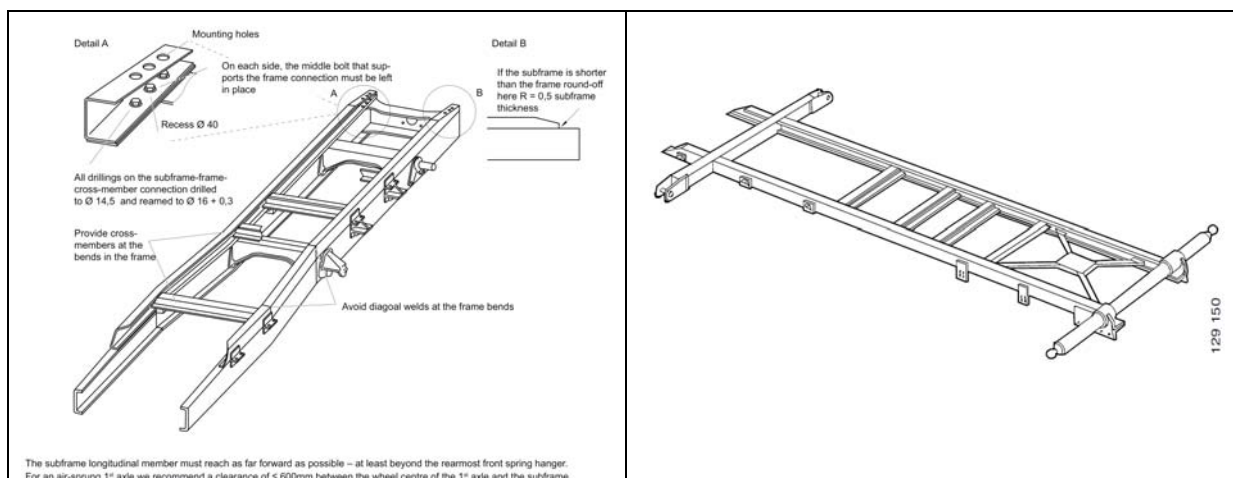


*Bracket with spring and rubber element*

## Pomoćni ramovi

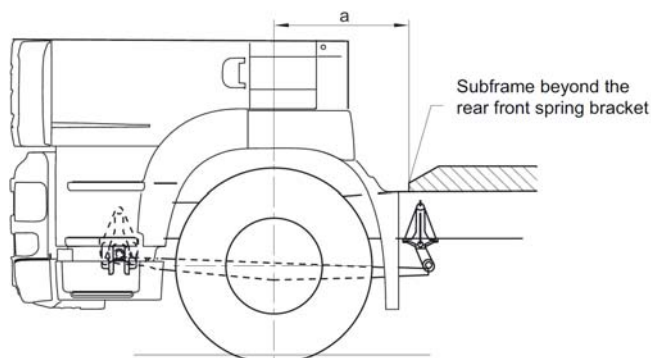
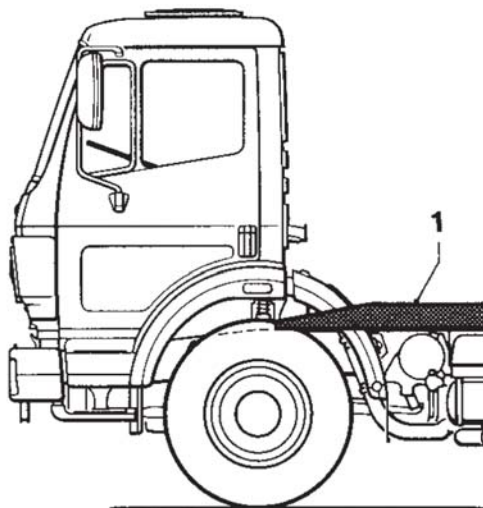
Pomoćni ramovi po pravilu predstavljaju lestvičaste konstrukcije sačinjene od podužnih (dva) i više poprečnih nosača-greda sa zadatkom:

- da **povećaju otporne momente** osnovnog rama, kao i
- da **ravnomerno raspodele koncentrisane sile**, izazvane reakcijom tla i težinom korisnog tereta.



## **Opšte naznake**

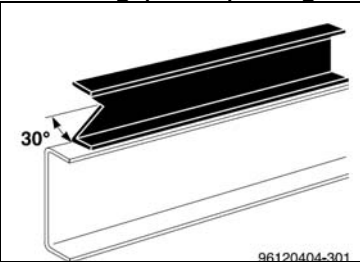
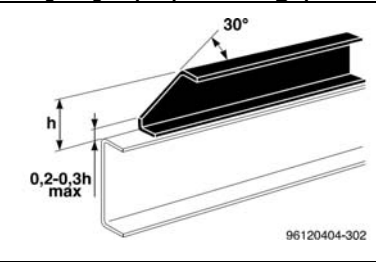
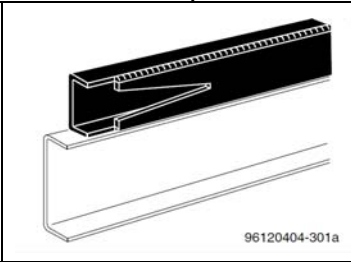
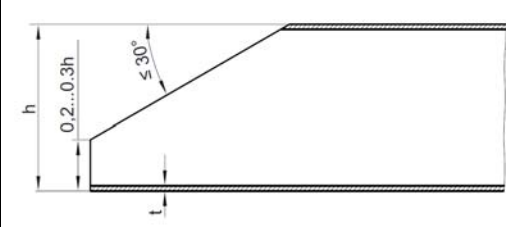
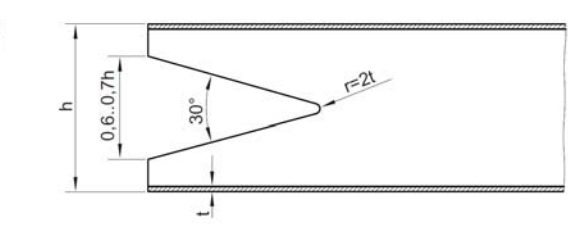
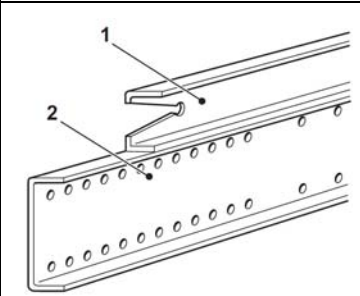
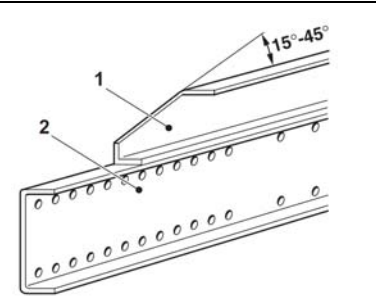
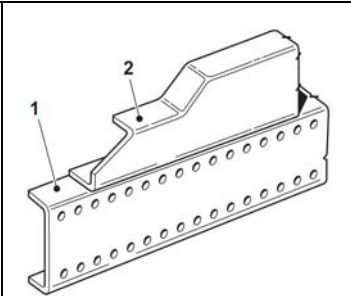
- **Podužni nosači** pomoćnih ramova (pomoćnih okvira / šasija) su najčešće rešeni kao **U profili** koji se proteže od zadnjeg kraja vozila (osnovne šasije), pa do prednjeg dela podvoska (**pre ili nešto posle "leđa" vozačke kabine**).
- Na slikama se može videti način na koji se pomoćni ram završava u blizini kabine. **Rastojanje** do koga se postavlja pomoćni ram definiše **svaki proizvođač** vozila za sebe kroz preporuke nadgrađivačima.





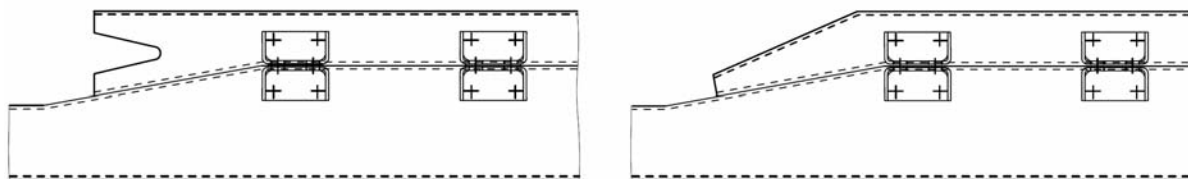
**Završetak podužnih nosača** pomoćnog rama na prednjem kraju konstrukcijski se rešava na način koji **obezbeđuje postepeno smanjenje savojne i uvojne krutosti**, čime se izbegava pojava skoka napona usled nagle promene poprečnog preseka ramova.

Primeri ovakvog postepenog smanjenja poprečnog preseka različitih proizvođača:

DAF			
MAN			
MERCEDES EDES BENZ			

## Napomene:

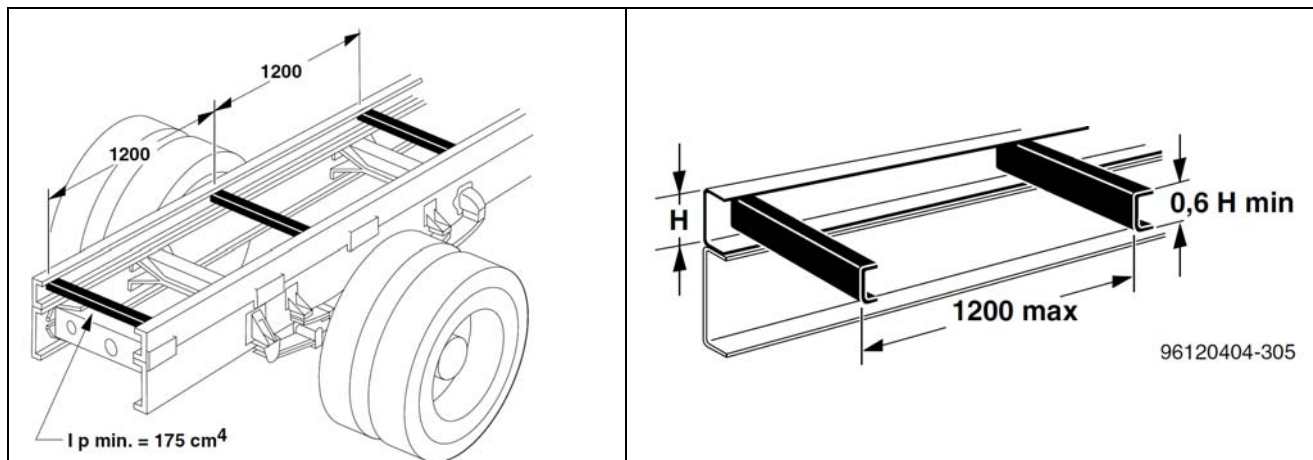
- Nagibi pomoćnog rama** prave se pod uglom od **15° do 45°**, dok se donja ivica „flanša“ **izvodi sa radijusom**. Ovo zaobljenje se radi sa ciljem da pomoćni ram **pri relativnom pomeranju** u odnosu na osnovni ram **ne ošteti (izgrebe)** isti, i na taj način ga oslabi (u zoni zaobljenja vladaju visoke vrednosti napona usled momenta savijanja – prednji deo kamiona).



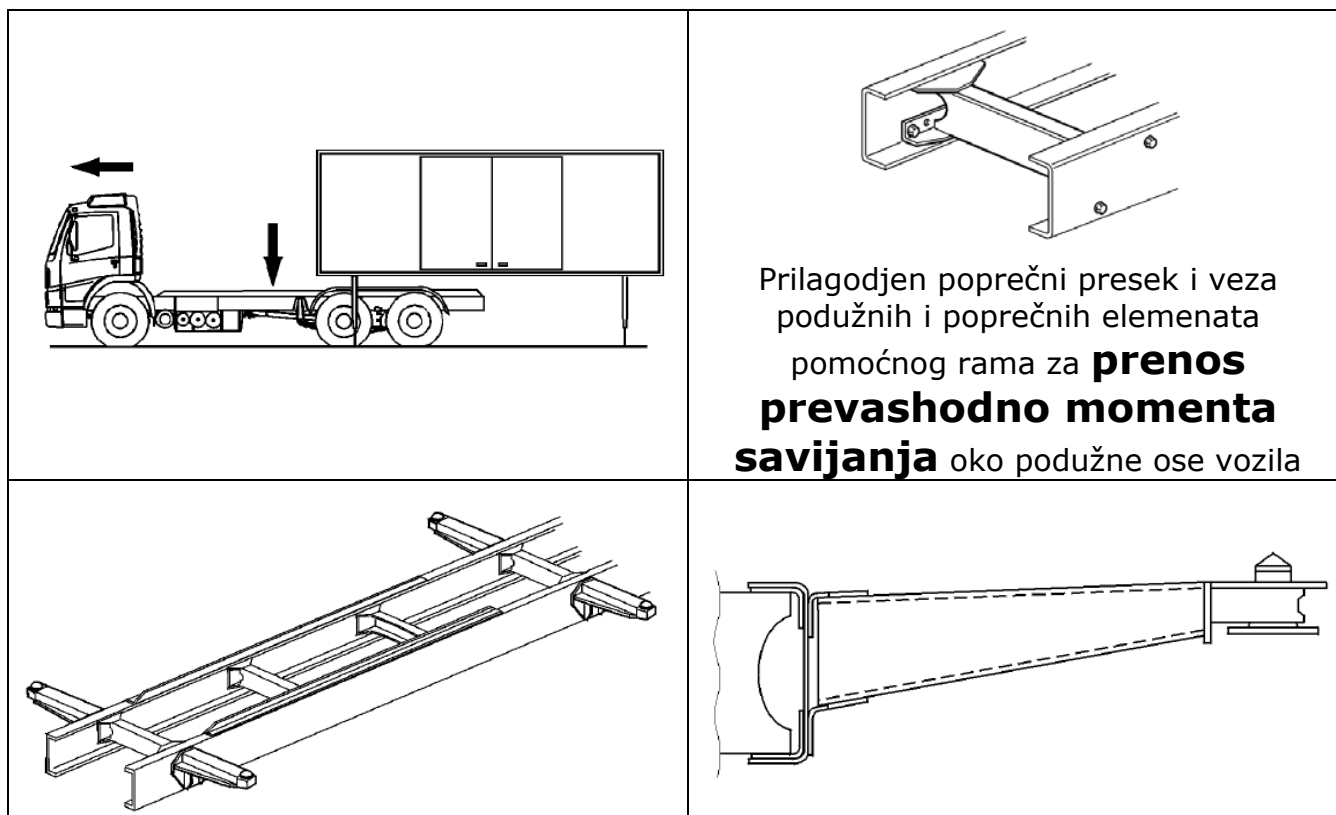
- Potrebno je spomenuti još jednu bitnu karakteristiku pri izradi pomoćnih ramova, a ona je da **podužni nosači** pomoćnog rama, **uvek prate konturu** osnovnog rama, i da celom svojom dužinom naležu na isti **sa skoro "nultim zazorima"**. Kada se ovi "nulti zazori" pri izradi ne bi ispoštovali, ne bi imali ravnomerno prenošenje opterećenja. Ako se pri montaži pojave zazori, treba videti gde je greška, a **ne pokušavati nasilno spojiti-priljubiti** pomoćni i osnovni ram, jer bi se na taj način pojavila **nepotrebna prethodna montažna naprezanja** (**negativno se odražava na vek konstrukcije**).

**Poprečne grede** (nosači) su najčešće izrađene od U profila i njihov osnovni načelni zadatak je zadatak da obezbede **formiranje lestvičastog okvira** i da unesu određenu **krutost** u sistem.

**Prvi poprečni nosač** postavlja se što je moguće bliže prednjem delu pomoćnog rama, a **poželjno** je da se ostali nosači postavljaju **iznad** poprečnih nosača osnovnog rama (prema mogućnosti, ne obavezno).



**Poprečni nosači** imaju i specifične zadatke, npr. sa ciljem da se **minimizira** da uvijanjem podužnih nosača pomoćnog rama prenosi opterećenje kroz strukturu (izbeći **uvijanje nosača tankozidnog otvorenog poprečnog preseka**)



## Ojačanja – ukrućenja pomoćnog rama (ukupne noseće strukture)

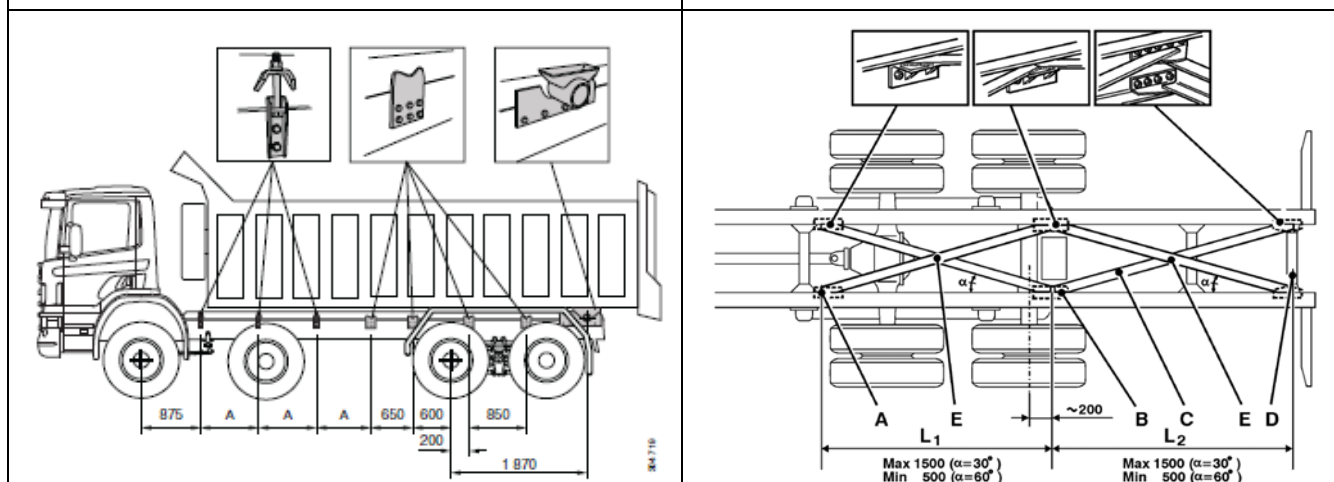
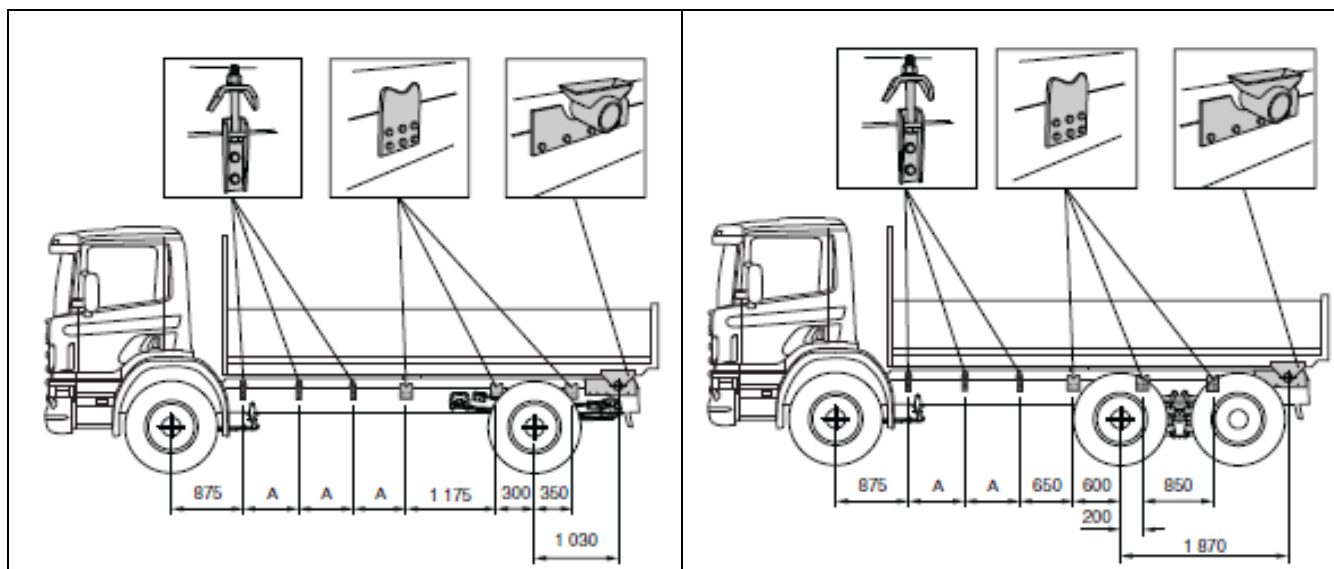
U nekim slučajevima potrebno je izvršiti dodatna funkcionalna **ukrućenja** pomoćnog rama:

- kod **kipera**,
- **cesterni** kiperi,
- **kranova** koji se nalaze na kraju vozila,
- **kranova** koji se nalaze iza kabine vozila,
- specijalnih vozila namenjenih **transportu izmenjivih nadgradnji**,
- itd.).

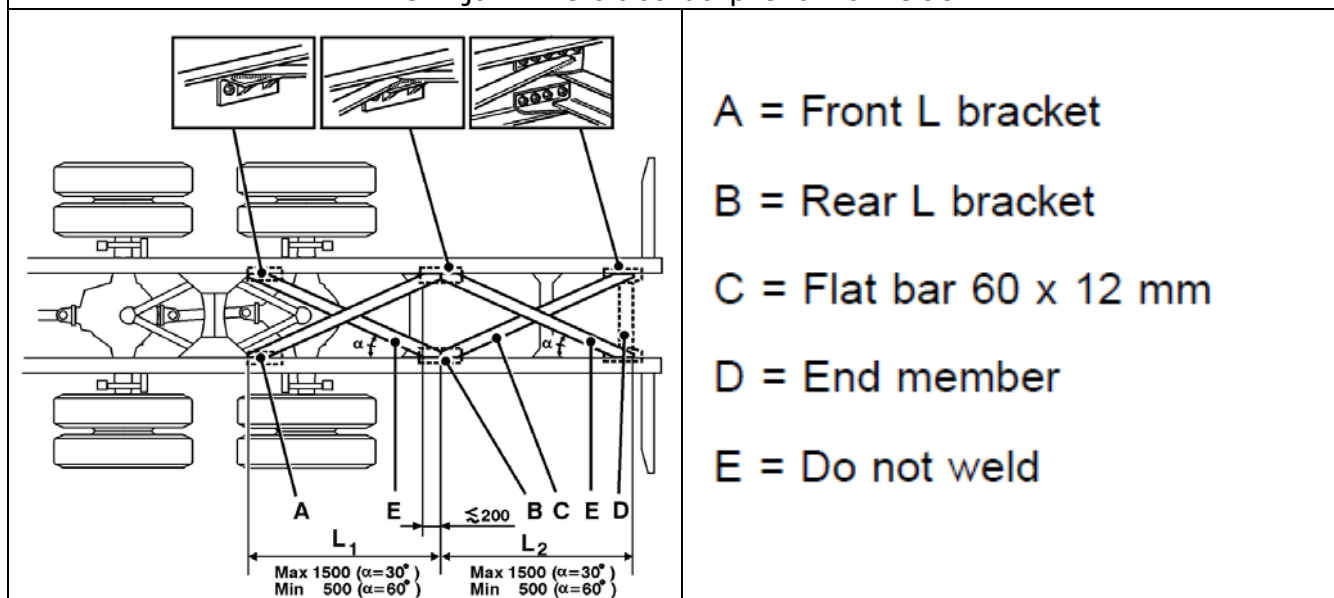
### **NAPOMENE:**

- Osnovni cilj je **zadržavanje bočne stabilnosti** pri istovaru i  **smanjenja naprezanja pomoćnog rama**, odnosno **zaštiti osnovne šasije vozila od opterećenja** za koja nije **predviđena** (**npr.** uslovi rada **krana** na vozilu ne treba da predstavljaju **problematično opterećenje** za osnovni ram, **pogotovo u pogledu uvijanja strukture**).
- Takođe, specifične nadgradnje zahtevaju i **posebne dodatne uređaje** / elemente / sisteme, kako bi se **sprečilo lokalno preopterećenje** noseće strukture u karakterističnim funkcionalnim okolnostima vozila (**npr.** kod specijalnog vozila namenjenih transportu **izmenjivih nadgradnji** – **NERACIONALNO** DIMENZIONISATI STRUKTURU DA **BEZ „POMAGALA“** OBEZBEDILA BEZBEDNU MANIPULACIJU, POŠTO **U TRANSPORTNIM USLOVIMA NEMA PROBLEMATIČNIH OPTEREĆENJA KOJA SE JAVLJAJU SAMO PRI UTOVARU I ISTOVARU ZAMENLJIVE NADGRADNJE**)

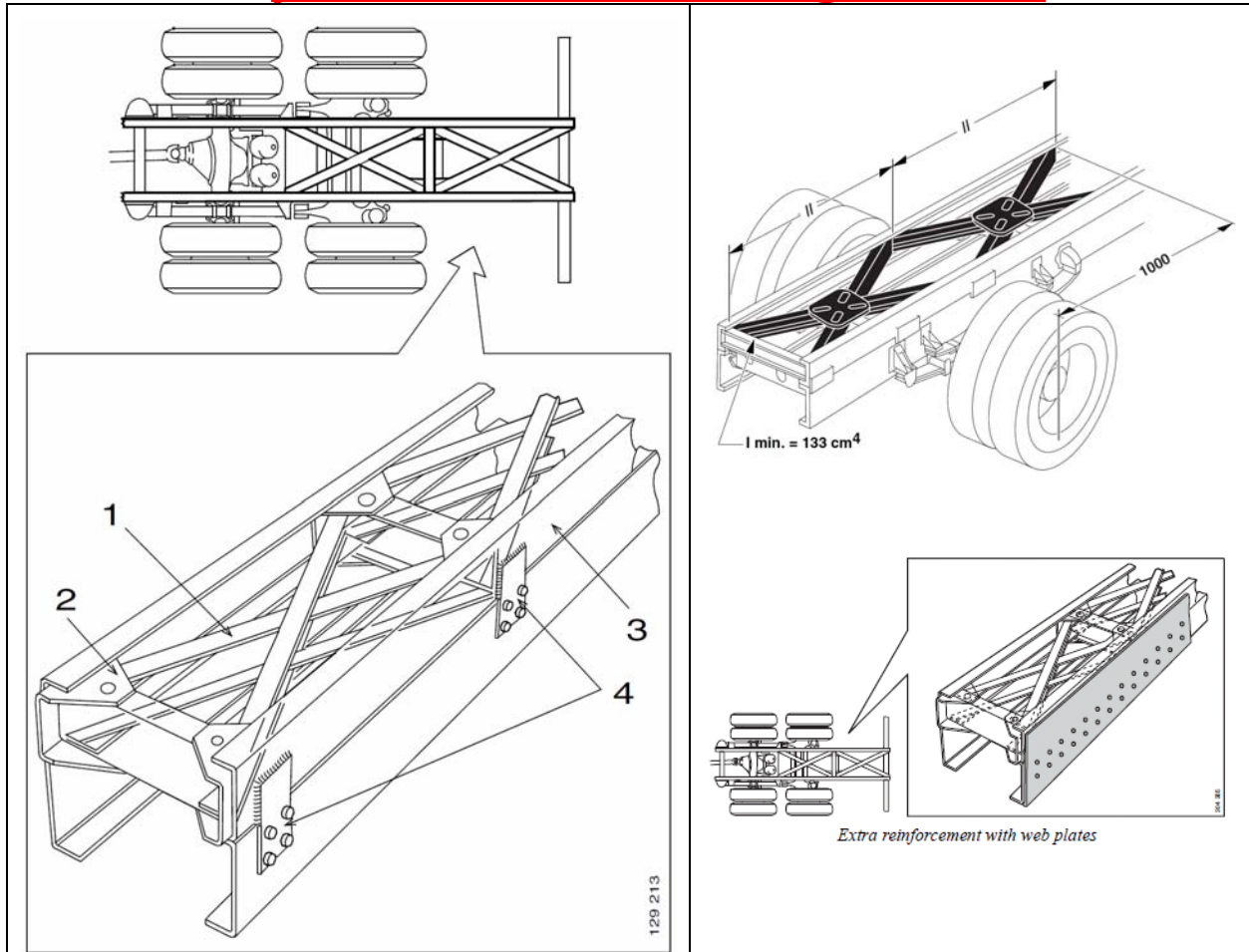
## Specifičnosti pomoćnog rama za slučaj **kiperske nadgradnje**



Dimenzija **A** ne treba da prevazilazi 900mm

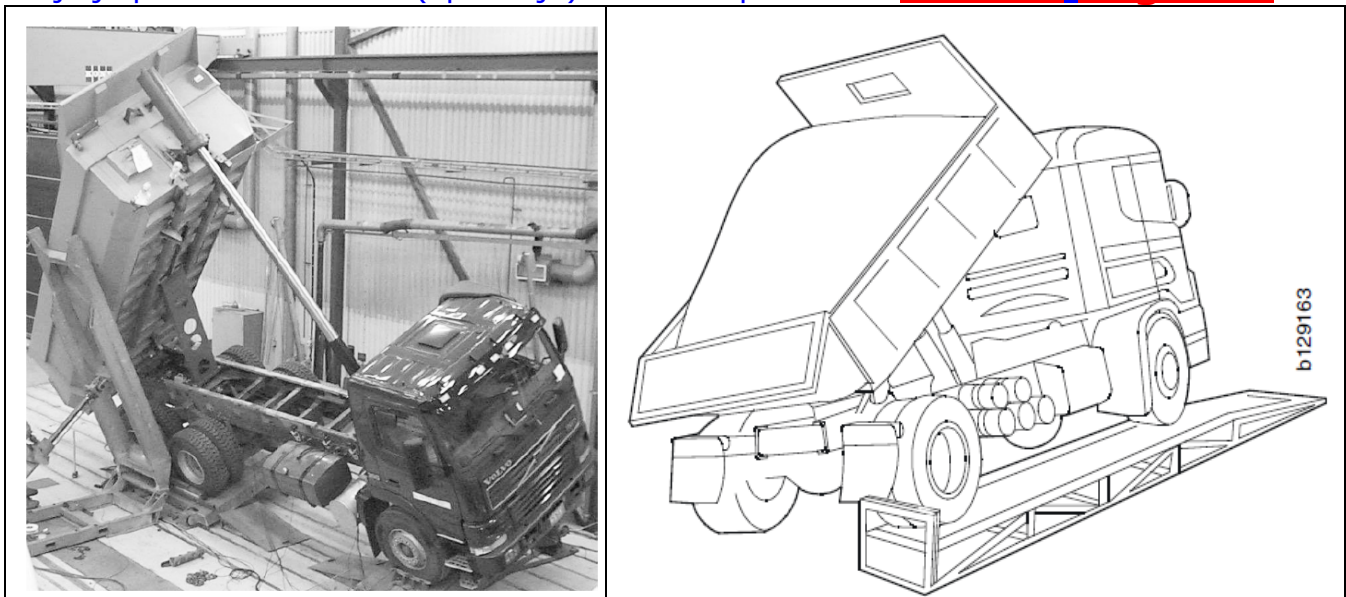


## Specifična funkcionalna ojačanja shodno performansama tovarnog sanduka

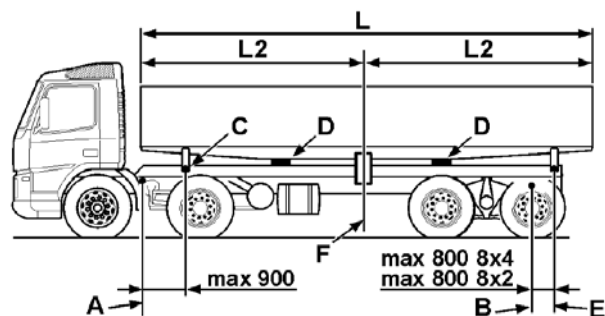
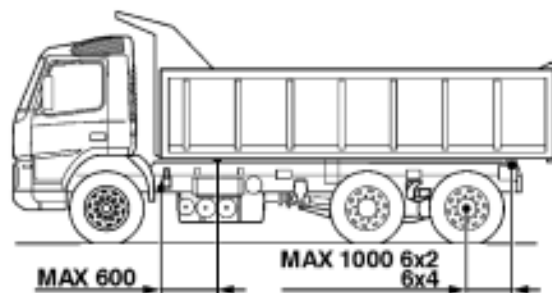
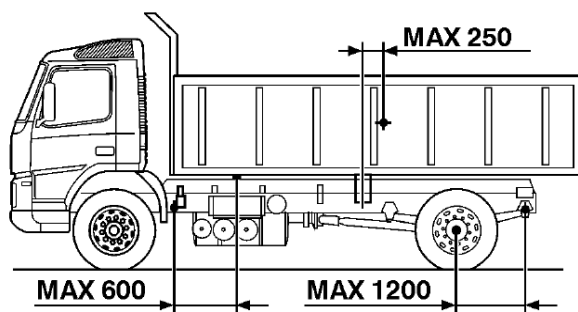


### **Napomena:**

Ovakva ojačanja imaju za zadatak da **povećaju krutost** noseće strukture (podvozak + nadgradnja) u pogledu **uvijanja oko vertikalne ose** vozila koje je posledica istovara (kpovanja) tereta na podlozi sa **bočnim nagibom**.







- A Reference point
- B Reference hole
- C Front tipper pivot
- D Centre support
- E Rear tipper pivot
- F Tip ram

## Rear tipper pivot

The rear tipper pivot should be located as close to the rear axle as possible.

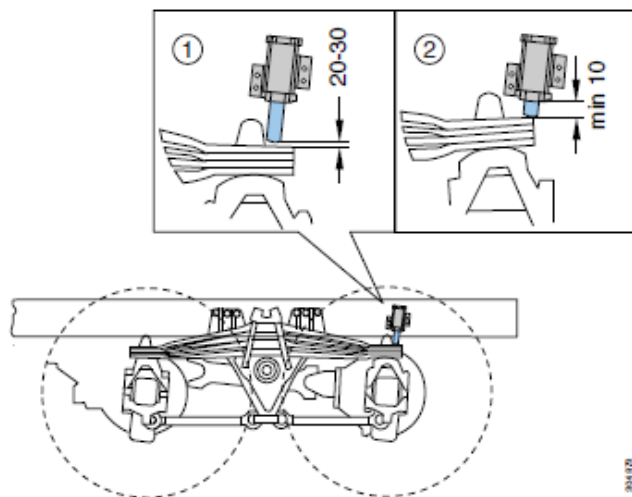
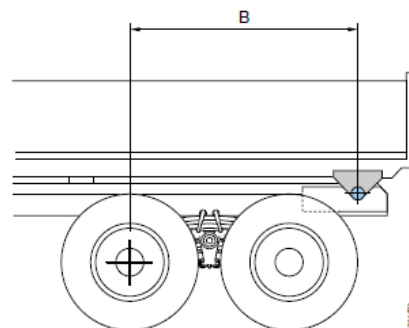
Maximum distances from the rear axle:

4x2 = 1200 mm

6x2/6x4 = 1000 mm

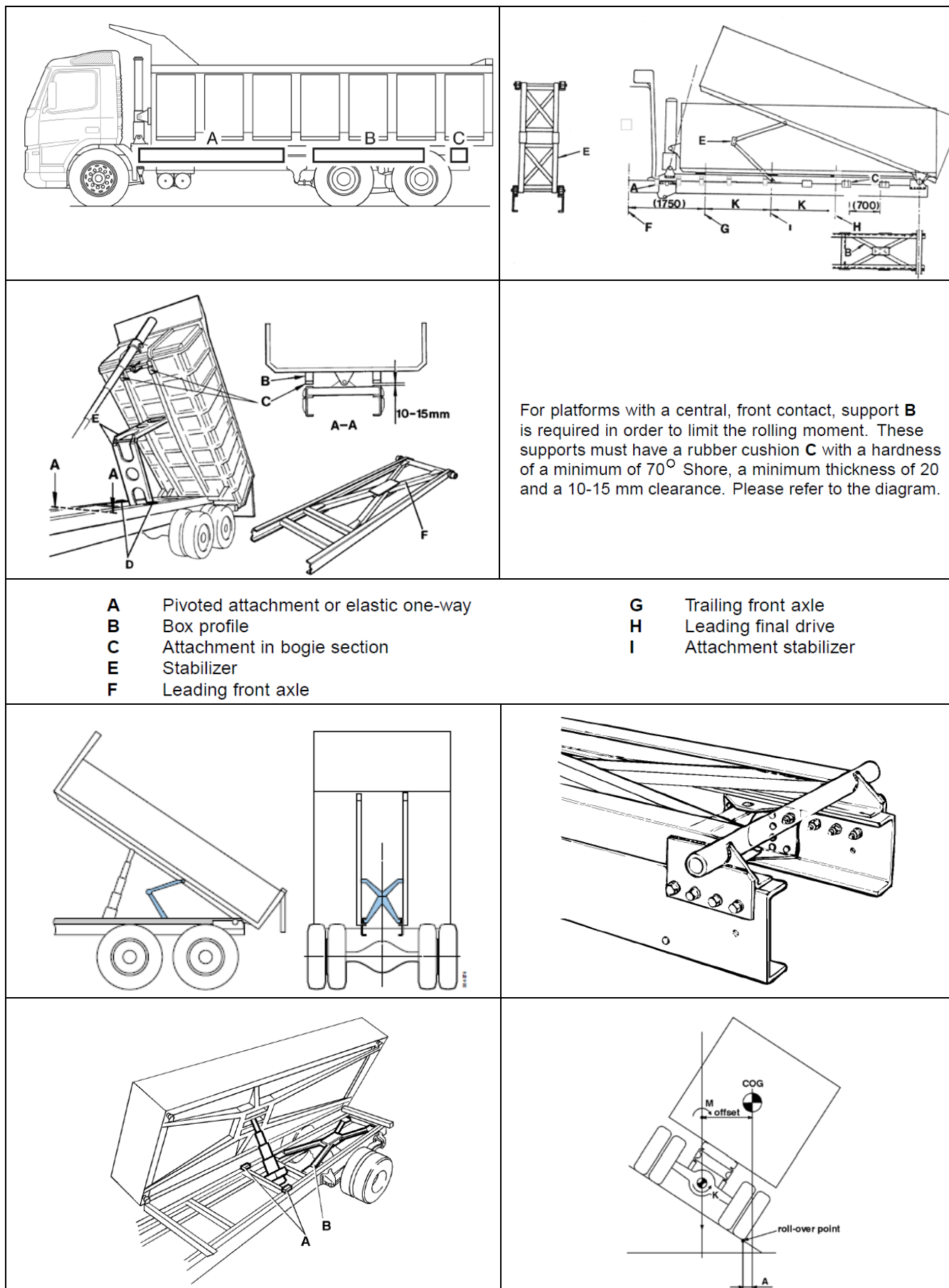
8x2/8x4 = 800 mm

8x4 (Tridem) = 1000 mm

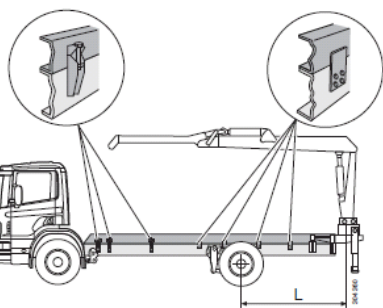


Chassis	Rear axle/bogie weight	Recommended measurement for tipper shaft position
4x2 A/B	13 tonnes	max 800 mm
4x2 Z		
4x4 Z	15 tonnes	max 1030 mm
6x2 A/B		
6x4 A/B		
8x4 A/B	21 tonnes	max 2030 mm
6x2/4		
8x2/4		
6x2 Z	20 tonnes	max 1990 mm
8x2 Z		
6x4 Z	21 tonnes	max 1920 mm (2150 mm where there is good stability)
8x4 Z	32 tonnes	max 1970 mm
6x6 Z		

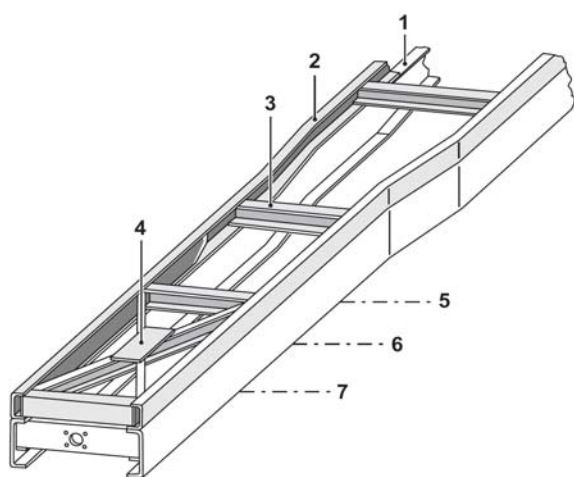
## Bočna stabilizacija i tovarnog sanduka i pomoćnog rama



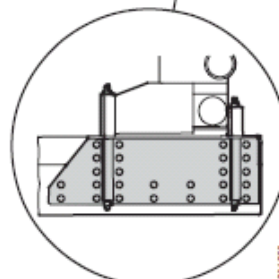
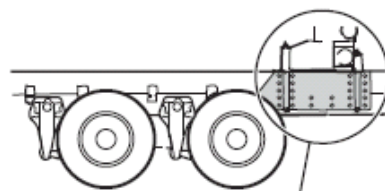
## Specifičnosti kрана ugrađenog na zadnjem delu vozila



*Chassis with 4x2 wheel configuration and rear axle with air suspension*

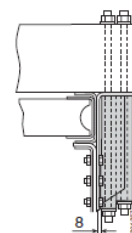
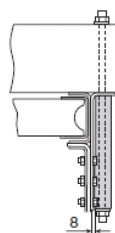


- 1 – osnovni ram
- 2 – pomoćni ram
- 3 – poprečni U nosači
- 4 – dijagonalno ojačanje
- 5 – osa prve zadnje osovine
- 6 – osa zadnjih osovine
- 7 – osa druge zadnje osovine

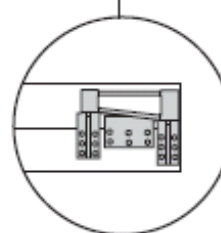
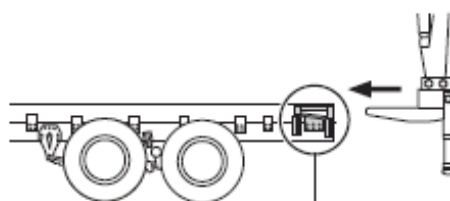


904 100

*Attachment of permanently mounted crane*



*Two examples of the attachment of a permanently mounted crane*



904 100

*Crane attached with brackets*

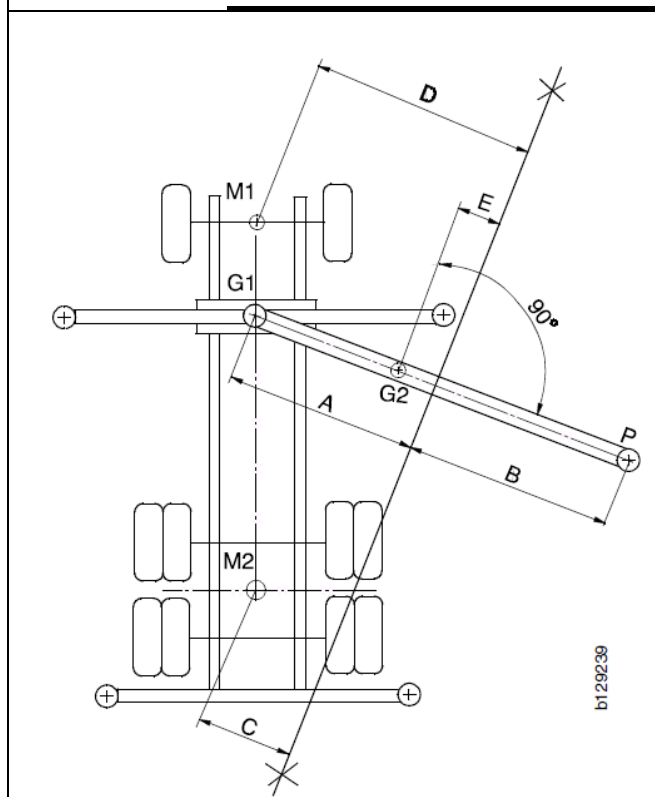
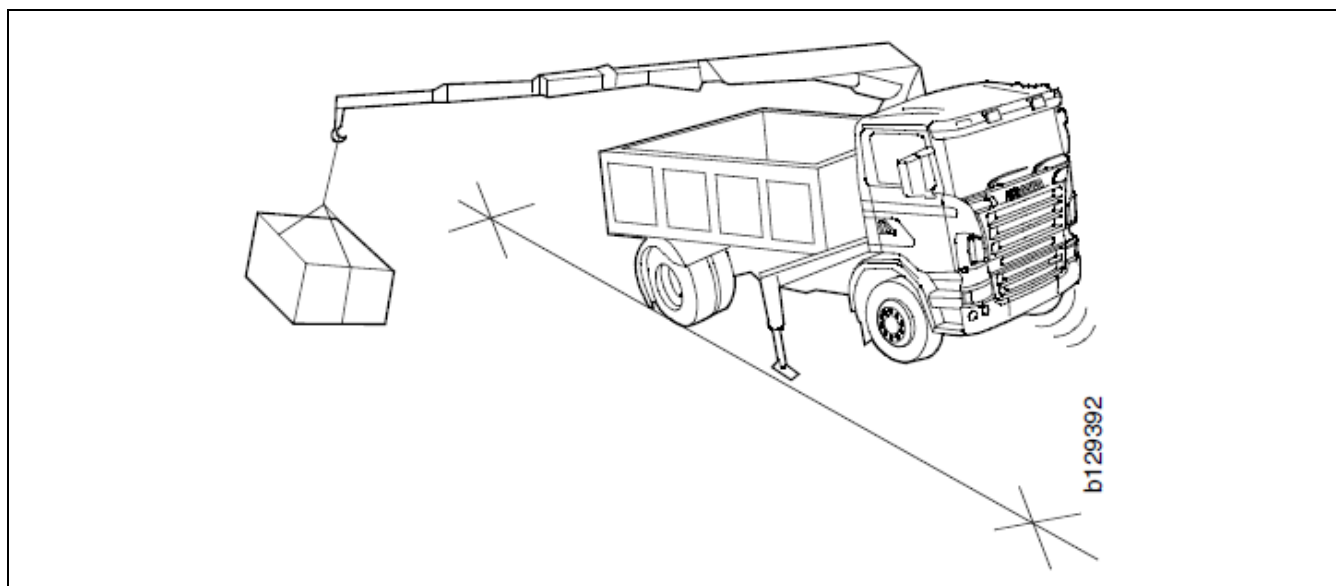
<p style="text-align: center;"><b><u>Faktor stabilnosti</u></b></p> $\frac{M2xC + M1xD}{P \times B + G2xE} = n$	<p style="text-align: center;"><b><u>Faktor stabilnosti</u></b></p> $\frac{M1xD + G1xA + M2xC + G2xE + G4xF}{P \times B} = n$

### **Napomena:**

U statičkim uslovima rada kрана (dizanja tereta) javljaju se opterećenja koja se mogu razdvojiti na:

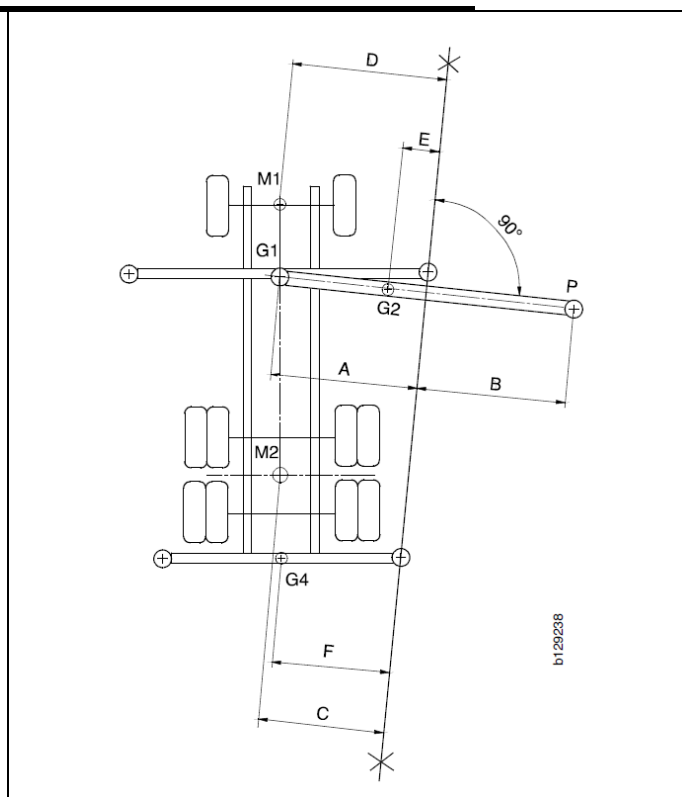
- Moment savijanja oko poprečne ose vozila (ovo opterećenje je **u skladu** sa karakteristikama čvrstoće noseće strukture vozila, a eventualnim ojačanjima pomoćnog okvira se obezbeđuje potrebna krutost)
- Moment uvijanja oko podužne ose vozila (ovo opterećenje **nije u skladu** sa karakteristikama čvrstoće noseće strukture vozila, pošto su u pitanju otvoreni tankozidni poprečni preseći). U ovom pogledu se **uključuju stope**, tako da se savijanjem poprečnih nosača koji nose stope, podužni nosači **štite-rasterećuju** od momenta uvijanja.

## Specifičnosti kрана ugrađenog na prednjem delu vozila



### **Faktor stabilnosti**

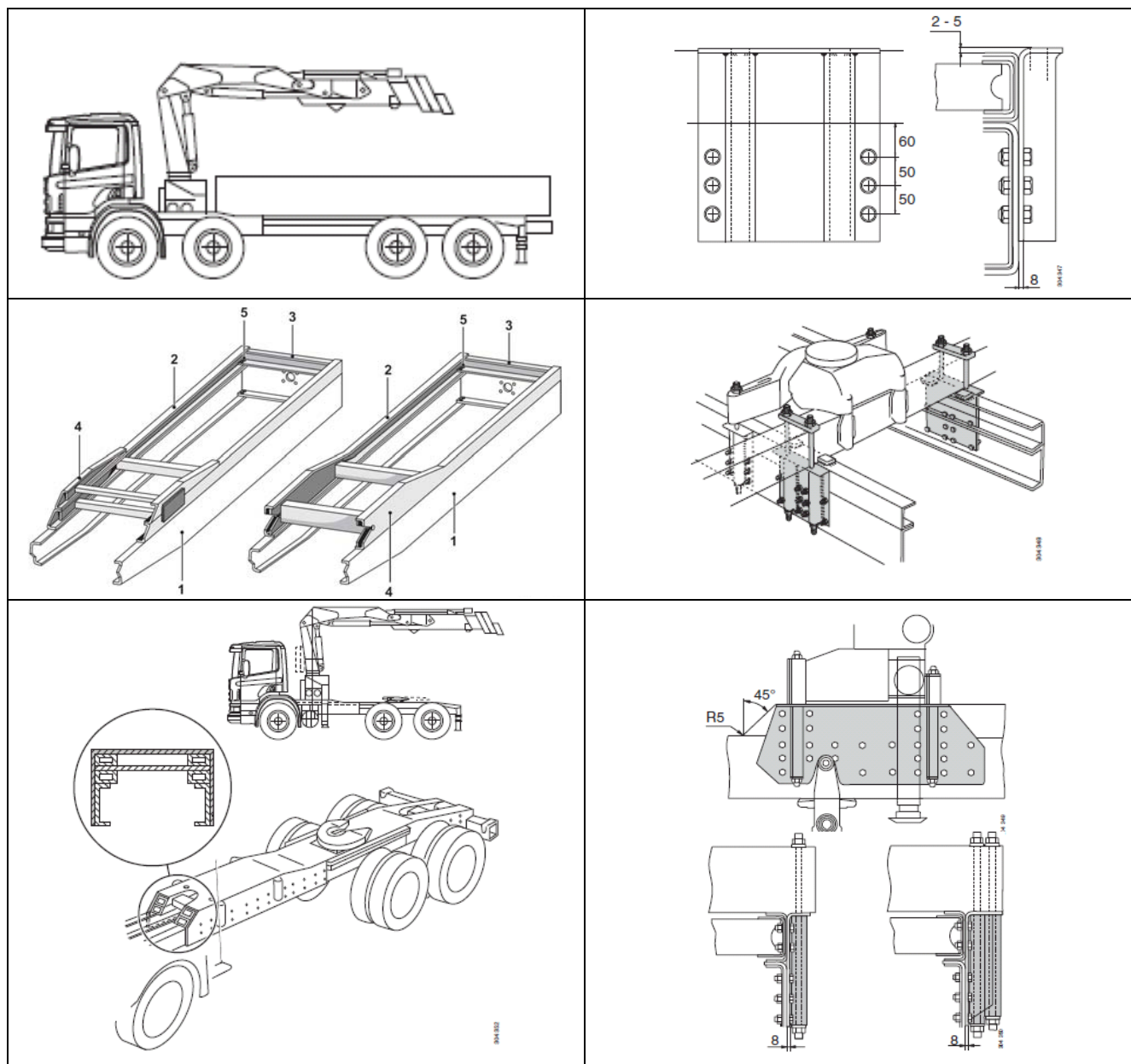
$$\frac{M1xD + G1xA + M2xC + G2xE}{P \times B} = n$$



### **Faktor stabilnosti**

$$\frac{M1xD + G1xA + M2xC + G2xE + G4xF}{P \times B} = n$$

## Osnovna i pomoćna šasija vozila sa kranom ugrađenim iza kabine

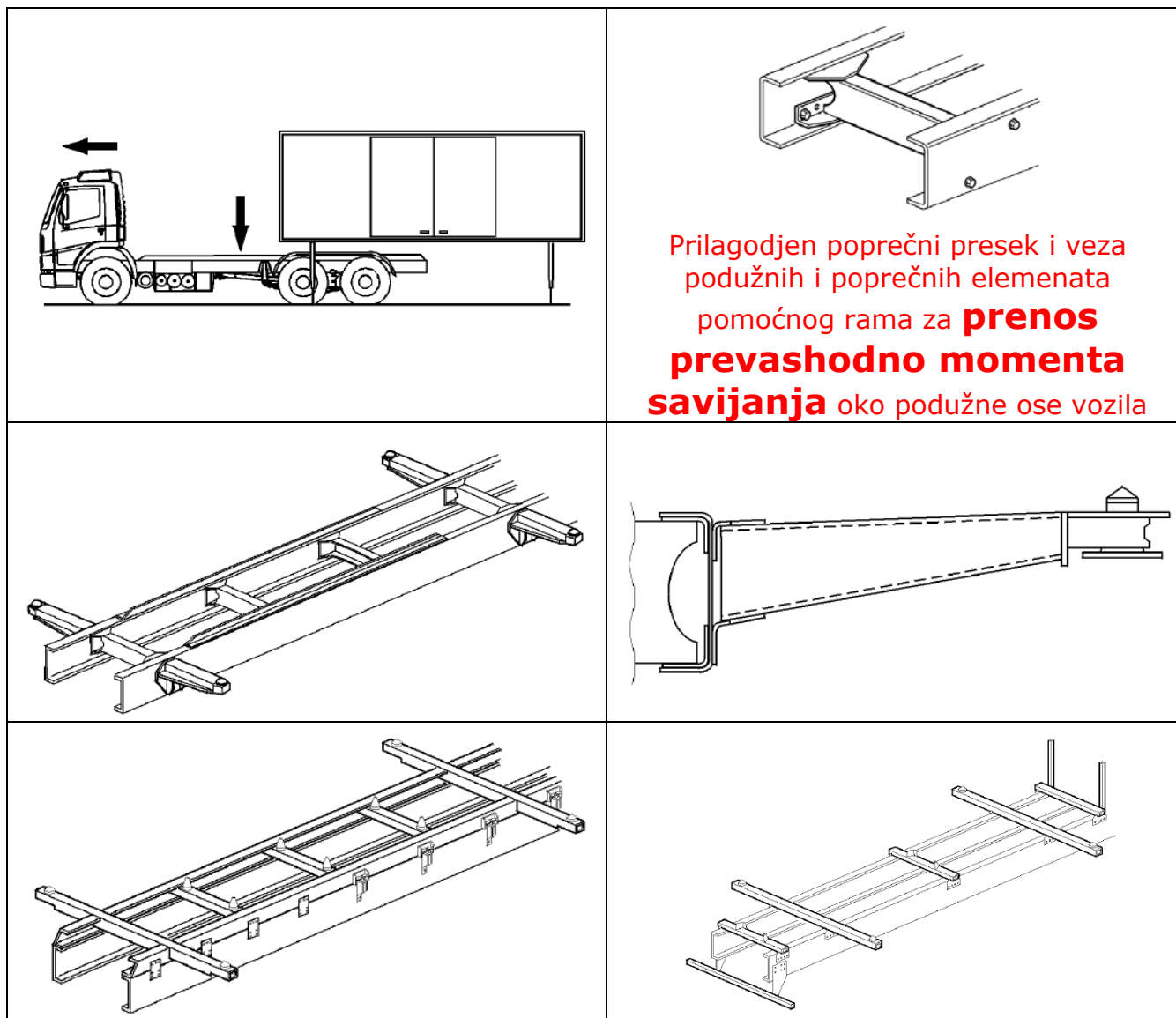


### **Napomena:**

**Auto dizalice „VELIKE“** su u radnim uslovima oslonjene na stopama noseće platforme, a kompletan **podvozak** visi u vazduhu i **ne učestvuje** u distribuciji opterećenja.



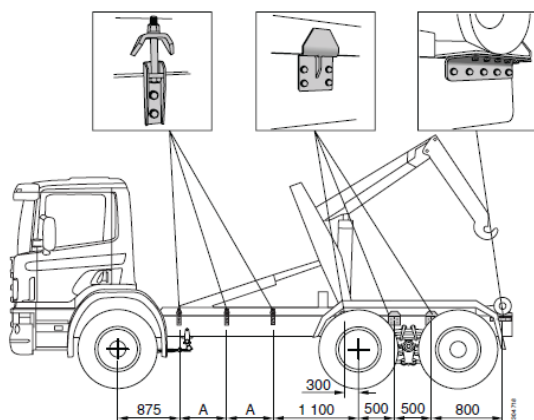
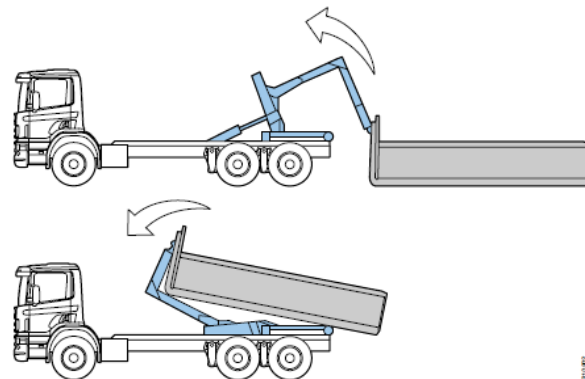
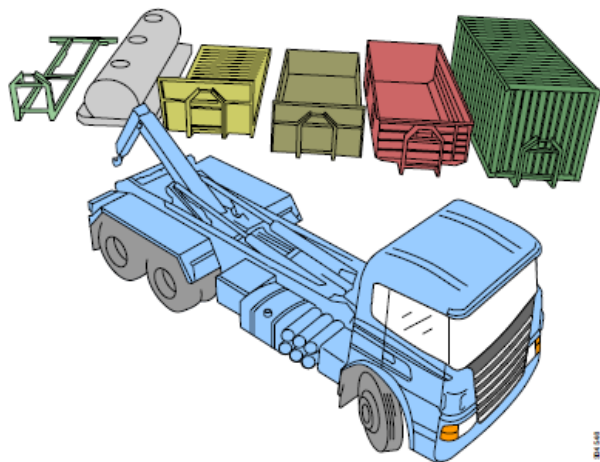
## Platforma za kontenere i "SWUP BODY" konstrukcija



### Napomena:

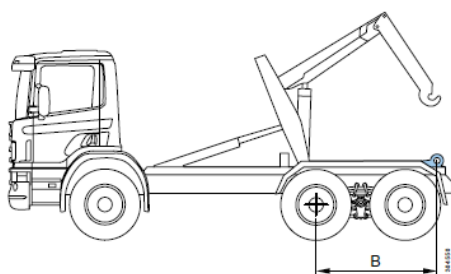
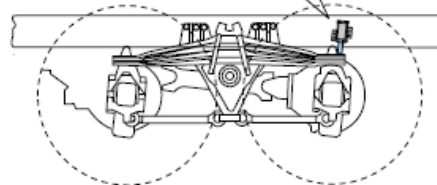
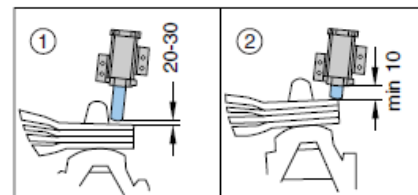
**Smonoseće strukture kontenera i "SWUP BODY" konstrukcija** relaksiraju potrebu za krutošću noseće strukture vozila u pogledu **prijema momenta savijanja oko poprečne ose vozila (analogno sa cisternama - isključenje pomoćnog rama)**

# Platforma za transport izmenjivih nadgradnji

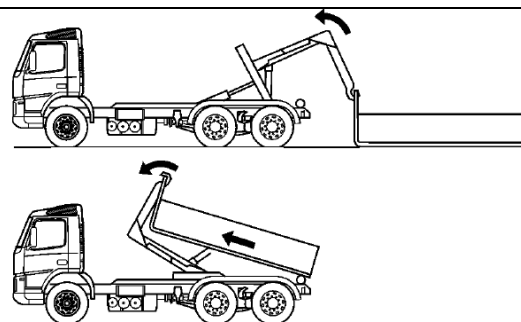


Example of subframe attachment

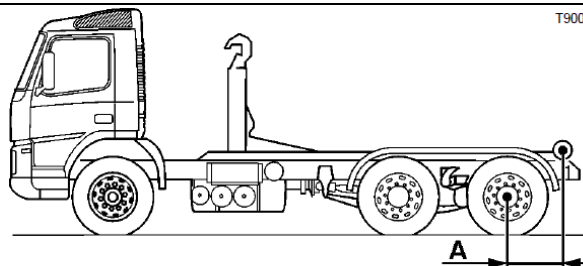
Dimenzija **A** ne treba da prevazilazi 900mm



Roller position in relation to the first driving rear axle

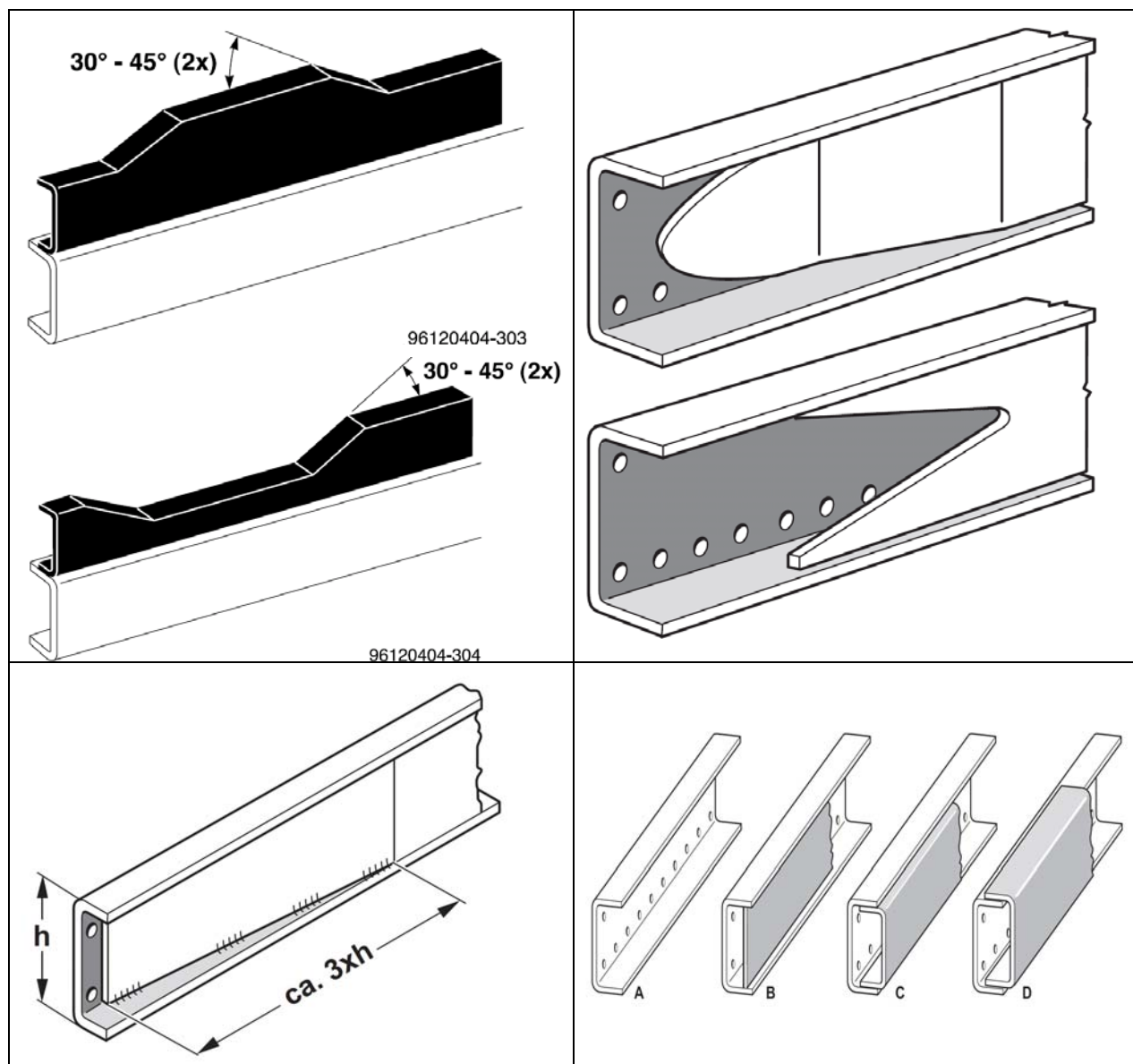


Chassis	Rear axle and bogie weight	Recommended dimensions for roller position (B)
4x2 A/B	3 tonnes	max. 800 mm
4x2 Z	15 tonnes	max 1,030 mm (1,530 mm where there is good stability)
4x4 Z		
6x2 A/B		
8x2 A/B	20 tonnes	max. 2,030 mm
8x4 A/B		
6x2/4		
8x2/4	21 tonnes	max. 1,990 mm
6x4 A/B		
6x2 Z		
8x2 Z	21 tonnes 32 tonnes	max. 1,870 mm max. 1,920 mm
6x4 Z		
8x4 Z		
6x6 Z	24 tonnes 28 tonnes	max. 3,330 mm
8x4*4 A/B		



Truck type	A (mm)
4x2	1000
6x2/8x2	800
6x4/8x4	800

**Pojačanja pomoćnog okvira** u pogledu povećanja njegove čvrstoće **sa aspekta momenta savijanja oko poprečne ose vozila** se rešavaju na više načina, a **moгу se sprovoditi na segmentima koji su različite duжine** (u odnosu na ukupnu duжinu poduжnih nosača). Postoji više načina izvođenja ovih pojačanja, a osnovna klasifikacija je na **pojačanja koja se dobijaju oblikom poduжnih nosača pomoćnog rama** (**promenom visine** poduжnih nosača, sa jasno definisanim smernicama u pogledu intenziteta promene visine poprečnog preseka poduжnog nosača pomoćnog okvira) i **rešenja kod kojih se poduжni nosači pretvaraju u zatvorene-kutijaste profile**.



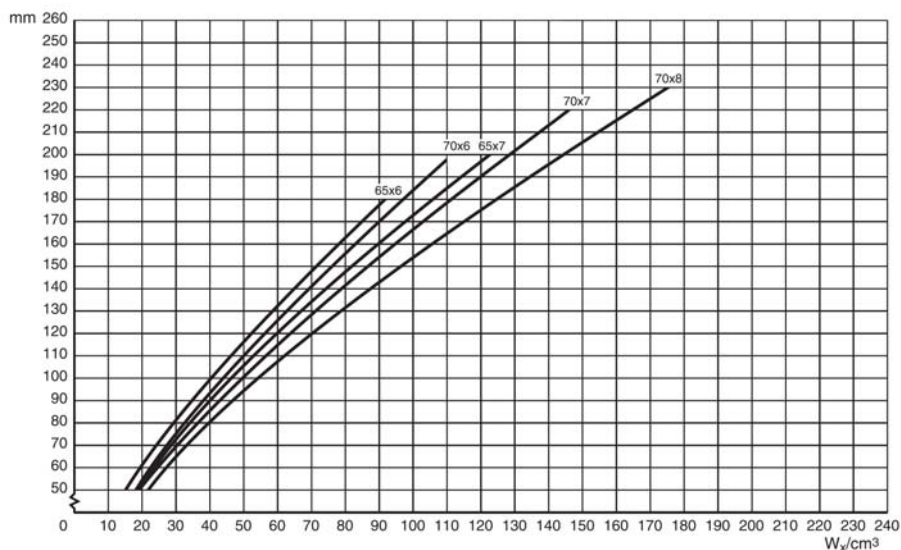
## **Materijali pomoćnog rama**

Materijal pomoćnog rama mora da ima **dobre tehnološke osobine**, kako u pogledu obrade **plastičnom deformacijom**, tako i u pogledu **zavarljivosti**, jer se **sva zavarivanja vrše isključivo na pomoćnom ramu**, a nikada na osnovnom. Od materijala se najčešće koristi **čelik**, ali proizvođači ponekad koriste i **aluminijum**.

# Preporuke proizvođača LONŽERONA

## (princip izbora – za tipske slučajeve)

Zavisnost otpornog momenta podužnih nosača osnovnog i pomoćnog rama od njegovih geometriskih karakteristika



### Tovarni sanduk

Vehicle	Moment of resistance for each longitudinal member in cm <sup>3</sup>
Actros (BM 93X), Axor (BM 95X), Econic	45

### Kiper

Vehicle		Moment of resistance Wx per longitudinal member in cm <sup>3</sup>
Atego (BM 97X) 7.. K-9.. K	2-axle	30
10.. K-15.. K	2-axle	45
Actros (BM 93X), Axor (BM 95X)	2-axle	60 <sup>a) b)</sup>
	3-axle	90 <sup>c)</sup>
	4-axle	130 <sup>c) d)</sup>
Econic	2-axle	70 <sup>a) b)</sup>
6x2/4	3-axle	90 <sup>c)</sup>
6x4	3-axle	105 <sup>c)</sup>
8x4/4 VLA	4-axle	X <sup>e)</sup>

### Cisterne

Vehicles		Max. distance from centre of rear axle <sup>a)</sup> to body mount behind rear axle (mm)	Steel mounting frame moment of resistance (Wx) per longitudinal member, min. cm <sup>3</sup>
Actros (BM 93X), Axor (BM 95X)	(2-axle)	1,200	70
	(3-axle)	1,000	70
Atego (BM 97X)	(3-axle)	1,000	90
		1,000	45
Econic	(2-axle)	1,200	70
	(3-axle)	1,000	90
8x4/4 VLA	(4-axle)	X <sup>b)</sup>	X <sup>b)</sup>

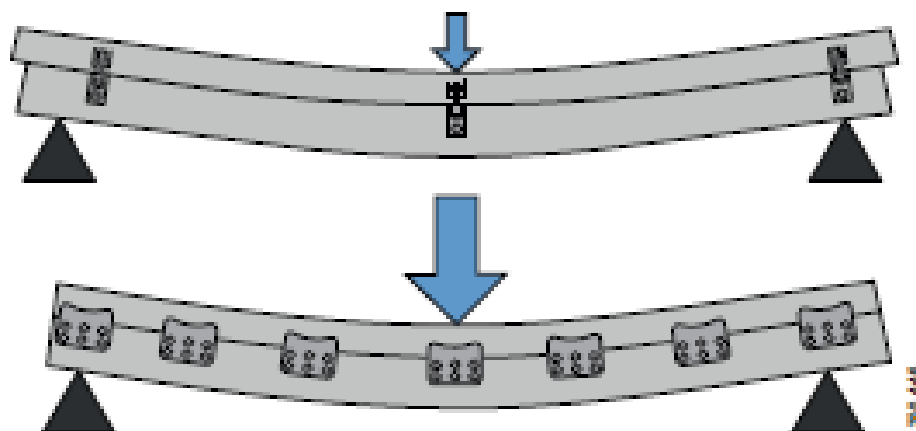
### Beton mikseri

Required moments of resistance for mounting frame longitudinal member		
Vehicles up to	26 t permissible gross weight	60 cm <sup>3</sup>
	32 t permissible gross weight	100 cm <sup>3</sup>
	35 t permissible gross weight	130 cm <sup>3</sup>

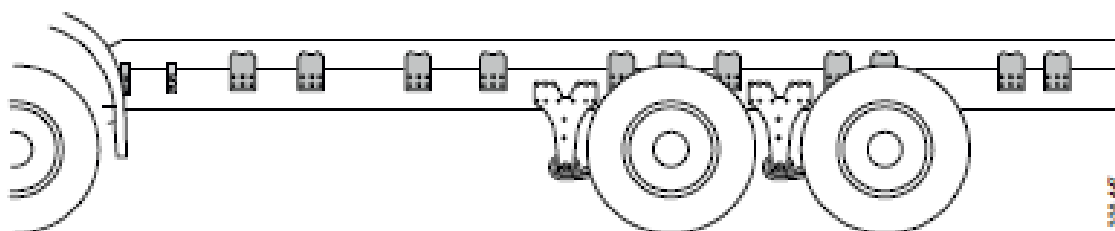
## **NAPOMENE:**

- **Osnovni nivo** SMERNICA za „**ČISTE**“ karakteristične slučajeve
- **„VIŠI“ nivo** SMERNICA je da se u specifičnim slučajevima ne prekorače zahtevi proizvođača podvoska (precizirani za „ČISTE“ karakteristične slučajeve)
- Proizvođači podvoska „**ČUVAJU**“ svoju šasiju (da bi se izbegla nekontrolisana preopterećenja i da bi sebe **sačuvali od** odgovornosti od **OTKAZA** u GARANTNOM ROKU ili uopšte u eksploataciji)
- NEOPHODNO **RAZUMEVANJE** DISTRIBUCIJE OPTEREĆENJA I ODZIVA NOSEĆE STRUKTURE DA BI SE KOREKTNO PROJEKTOVALO „**SPECIFIČNO – NETIPIČNO**“ REŠENJE NADGRADNJE (AUTO-DIZALICA ODREĐENE NOSIVOSTI U DOMETA, ŠTO NIJE MOGUĆE DIREKTNIM SMERNICAMA „POKRITI“)

## INTERAKCIJA ŠASIJE I POMOĆNOG RAMA U FUNKCIJI MEDJUSOBNIH VEZA



*Difference between non-interacting and interacting subframes.*



*Example of body adaptation bracket for interacting subframe.*

The sealed attachment limits the movement between the frames. When fewer brackets are used, this means that the subframe cannot be regarded as an interacting frame.

The more rigid attachment of the subframe means that both frames work together so that together they can manage a greater load with the same deflection, i.e. the strength of the complete frame combination is greater. In this way, a combination of a weaker chassis frame and interacting subframe can handle the same load as a normal combination of chassis frame and non-interacting subframe.

By choosing a single frame instead of a double frame, the total chassis weight can be reduced by 200–300 kg thus enabling the payload to be increased while maintaining the gross vehicle weight.



# TEORIJA

## Theory

Moment of inertia for two optimally interacting beams:

$$I_{\text{tot}} = I_c + I_s + A_c \cdot a^2 + A_s \cdot b^2$$

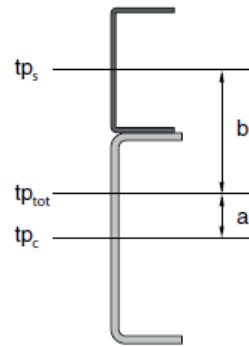
Moment of inertia for two beams lying loosely on one another:

$$I_{\text{tot}} = I_c + I_s$$

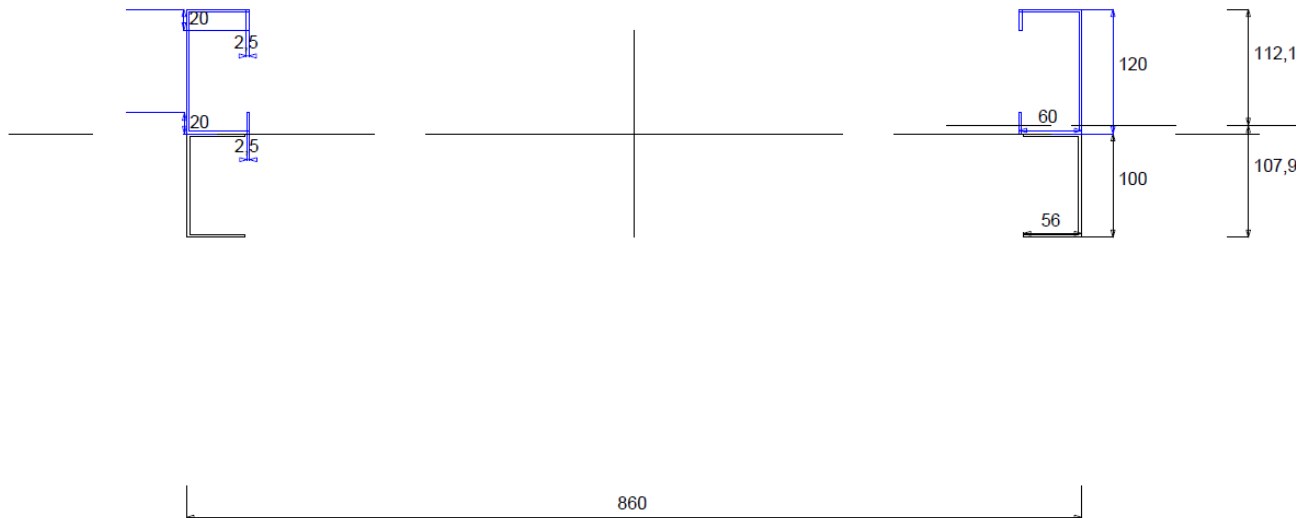
Comparison of the two moments of inertia:

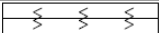
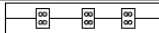
$$I_c + I_s + A_c \cdot a^2 + A_s \cdot b^2 > I_c + I_s$$

This shows that the moment of inertia for two interacting frames is much greater than for two non-interacting frames. Note that the formulae only apply to the optimum cases.



tp = Centre of gravity axle  
c = Chassis frame  
s = Subframe  
I = Moment of inertia  
A = Cross-sectional area

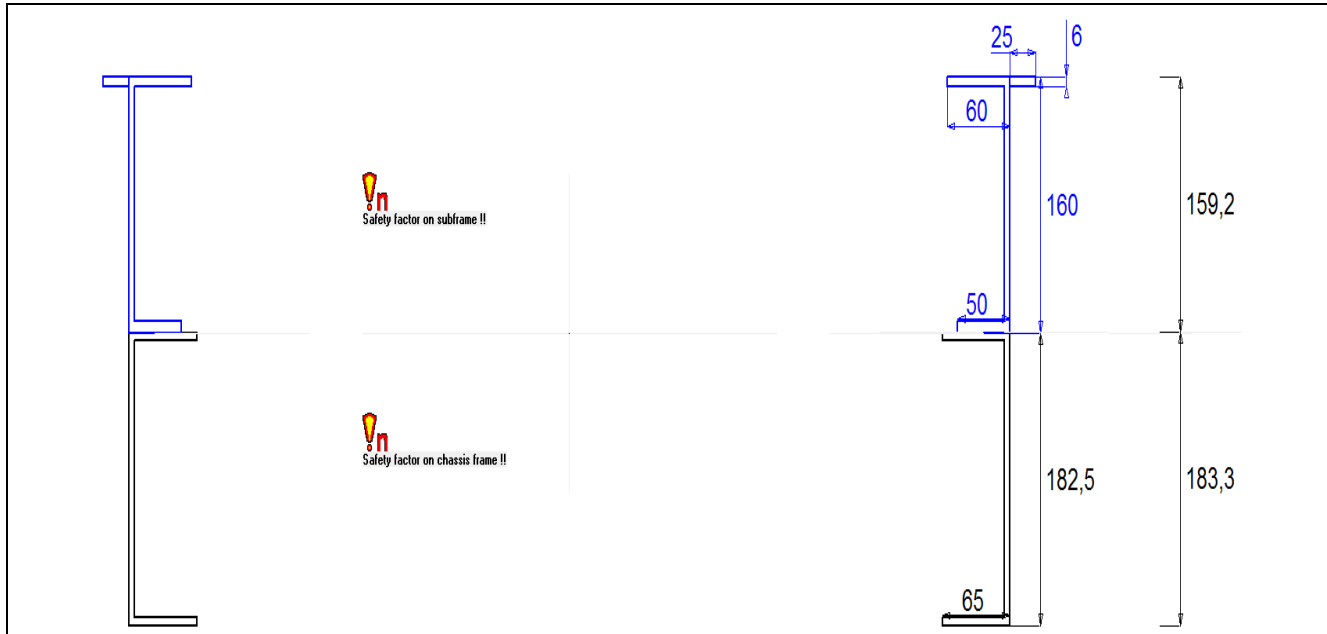


Material: Subframe	St37	Re = 235 N/mm2	
Material: Chassis Frame	S 420	Re = 420 N/mm2	
	[A] 	[B] 	
Stress on subframe N/mm2	2665	1982	Upper flange
Stress on subframe N/mm2	2665	140	Lower flange
Stress on chassis frame N/mm2	2221	1908	
Safety factor on subframe: Upper flange	0.09	0.12	
Safety factor on subframe: Lower flange	0.09	1.68	
Safety factor on chassis frame	0.19	0.22	

List of Profiles (data per one rail)		H mm	A mm2	Ix cm4	Wx cm3	m kg/m	
1	U - 120 x 60 x 2,5	120	588	135.25	22.54	4.6	
2	20x2,5	20	50	0.17	0.17	0.4	
3	20x2,5	20	50	0.17	0.17	0.4	
=>	Subframe Profiles together	120	688	160.58	26.76	5.4	
Chassis Frame : U - 100 x 56 x 3		100	618	99.83	19.97	4.9	
=>	Frame + Subframe (one rail)	H mm	A mm2	Ix cm4	Wx cm3	RBM Nm	m kg/m
	[A] Flexible mounted	220	1306	260.41	43.40	10199	10.2
	[B] Stiff with shear resisting plates	220	1306	654.20	58.37	13718	10.2

## PRIEMR ZA ELASTICNU VEZU ŠASIJE I POMOĆNOG RAMA

U slučaju **elastične veze** između šasije i pomoćne šasije, moment savijanja  **$M_f$**  mora biti podeljen **proporcionalno** između šasije i pomoćne šasije prema vrednostima momenta inercije poprečnih preseka:



- $M_f = M_c + M_t$
- $M_c / M_t = I_c / I_t$
- $M_c = M_f \cdot I_c / (I_t + I_c)$
- $\sigma_c = M_c / W_c \leq \sigma_{amm}$
- $M_t = M_f \cdot I_t / (I_t + I_c)$
- $\sigma_t = M_t / W_t \leq \sigma_{amm}$

**CILJ JE SAČUVATI ŠASIJU**

- $M_f$  - statički moment savijanja generisan nadgradnjom [Nmm]
- $M_t$  - deo momenta  $M_f$  koji deluje na osnovnu šasiju [Nmm]
- $M_c$  - deo momenta  $M_f$  koji deluje na pomoćnu šasiju [Nmm]
- $I_t$  - moment inercije poprečnog preseka osnovne šasije [mm<sup>4</sup>]
- $I_c$  - moment inercije poprečnog preseka pomoćne šasije [mm<sup>4</sup>]
- $\sigma_t$  - maksimalni statički napon koji deluje na osnovnu šasiju [N/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_c$  - maksimalni statički napon koji deluje na pomoćnu šasiju [N/mm<sup>2</sup>]
- $W_t$  - otporni moment poprečnog preseka osnovne šasije [mm<sup>3</sup>]
- $W_c$  - otporni moment poprečnog preseka pomoćne šasije [mm<sup>3</sup>]
- $\sigma_{amm}$  - najveći dozvoljeni statički napon [N/mm<sup>2</sup>]



List of Profiles (data per one rail)		H mm	A mm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>
1	U - 160x5 - 6x60 - 7x50	160	1445	550.78	68.07
2	6x25	6	150	0.05	0.15
=>	Subframe Profiles together	160	1595	629.50	71.48
Chassis Frame : U - 182,5 x 65 x 5		183	1513	725.99	79.56
=>	Frame + Subframe (one rail)	H mm	A mm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>
	[A] Flexible mounted	343	3108	1355.49	148.55
	[B] Stiff with shear resisting plates	343	3108	3851.66	210.14

OPTEREČENJE – NAPONSKI ODZIV	
ŠASIJA	POMOĆNI RAM
$I_t = 726 \text{ cm}^4$ $W_t = 79,6 \text{ cm}^3$ $M_t = M_f \cdot (I_t / (I_t + I_c)) = 16798 \cdot 726 / (726 + 629,5) = 8997 \text{ Nm}$ $\sigma_t = M_t / W_t = 8997 / 79,6 = 113 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} = 360 \text{ N/mm}^2$ <p style="text-align: center;"><b><u>(Fe 360D)</u></b></p>	$I_c = 629,5 \text{ cm}^4$ $W_c = 71,5 \text{ cm}^3$ $M_c = M_f \cdot I_c / (I_t + I_c) = 16798 \cdot 629,5 / (726 + 629,5) = 7801 \text{ Nm}$ $\sigma_c = M_c / W_c = 7801 / 71,5 = 109,10 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} = 255 \text{ N/mm}^2$ <p style="text-align: center;"><b><u>(Al 6082)</u></b></p>

## Procedure when selecting subframe and attachment

1. Determine the frame strength level.
2. Determine torsional rigidity class to identify bodywork-based recommendations.
3. Determine attachment type.
4. Identify recommendations dependent on the components the vehicle is to be equipped with.
5. Check each category of recommendations that concern components. In case of several recommendations within the same category, determine the most suitable recommendation. In general, the recommendation providing the greatest mechanical strength should be followed. Categories:
  - Subframe
  - Attachment in the front section of the subframe
  - Attachment in the rear section of the subframe
  - Reinforcement
6. Check other factors which may have an effect on the subframe bodywork design. Examples of such factors are:
  - Wheel clearance requirements
  - Special height requirements for the loading surface
  - Accessibility and servicing
  - Attaching hydraulic cylinders to the chassis

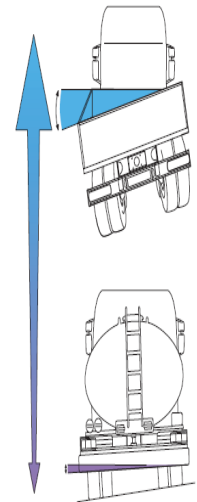
More information on frame strength levels, torsional rigidity classes, attachment types and components can be found later on in this document.

## Torsional rigidity classes

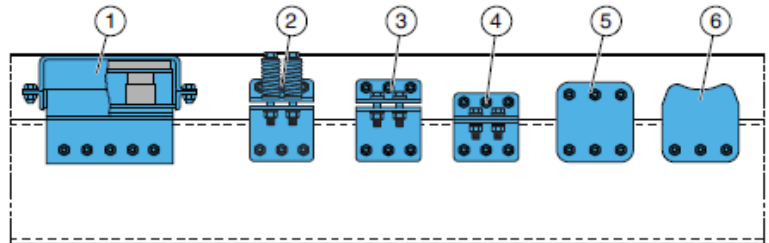
Bodywork is divided into 3 torsional rigidity classes:

Torsional rigidity class	Examples of bodywork types
Torsionally flexible	Tipper bodies, fixed flatbed bodies, mixer units, demountable bodies and fifth wheels
Torsionally rigid	Trailer superstructure, swap bodies, skiploaders and box bodies
Very torsionally rigid	Tank bodies, bulk bodies, slurry removal tanker bodies and concrete pump bodies

For some bodywork types, the torsional rigidity class they belong to may vary depending on the design of the bodywork, if the bodywork is unloaded or loaded etc.



## Attachment types



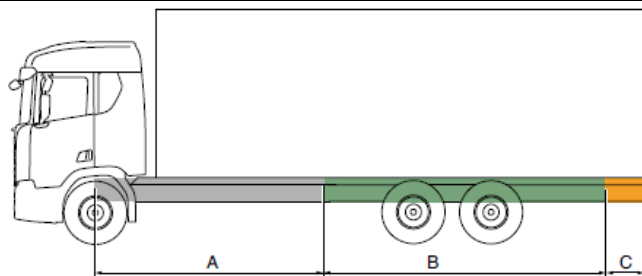
Attachments.

1. Flexible attachment upwards and downwards. The body adaptation bracket cannot be ordered from Scania.
2. Flexible attachment upwards and longitudinally, with angle brackets and compression springs.
3. Longitudinally flexible attachment with angle brackets.
4. Rigid attachment with angle brackets.
5. Rigid attachment with flat bracket
6. Rigid attachment with flat bracket welded to the subframe.

## Chassis frame sections

The chassis frame is divided into 3 different sections:

- The front section of the chassis frame comprises the (A) area, i.e. from the front axle to approx. 3,000 mm behind the front axle.
- The rear section comprises the (B) area, i.e. from where the front section ends and up to 300-600 mm from the rear edge of the chassis frame.
- The rear end of the chassis frame comprises the (C) area, i.e. from the rear edge of the chassis frame and 300-600 mm forwards.



## Attachment types for the front section

There are 4 different types of attachments for the front section of the chassis frame:

- Rigid attachment
- Longitudinally flexible attachment
- Flexible attachment upwards and longitudinally
- Flexible attachment upwards and downwards

## Attachment locations in the front section

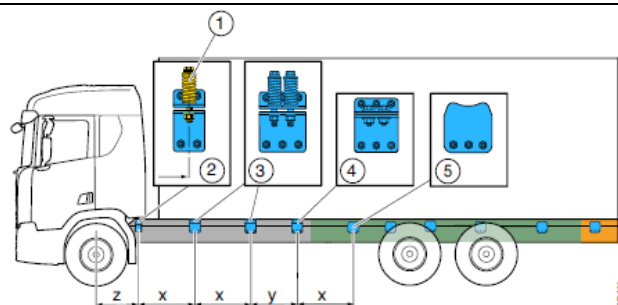
To counteract any frame oscillations, the foremost bodywork attachment point must be as close to the front axle as possible. Maximum permitted distance between centre of the front axle and front attachment screw (1) in the subframe is 725 mm. This is particularly important on vehicles that have a front axle with air suspension.

To avoid too high loading on the foremost rigid attachment (4), the distance to the rearmost flexible attachment (3) must be in the range of 500 mm and 900 mm.



**WARNING!**

The distance between the attachments must not exceed 900 mm.



$z = \max 725 \text{ mm}$ ,  $x = \max 900 \text{ mm}$ ,  $y = 500-900 \text{ mm}$ .

1. Foremost bracket's attachment screw.
2. Foremost flexible attachment.
3. Rearmost flexible attachment.
4. Foremost rigid attachment.
5. Rigid attachment with flat bracket

## Attachment types for the rear section of the sub-frame and the rear end

There are 2 variants of attachments for the rear section of the chassis frame and the rear end:

- Rigid attachment
- Semi-flexible
- Flexible upwards and downwards

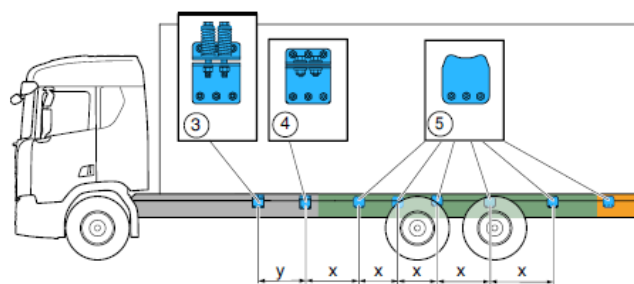
## Location of attachments for the rear section of the subframe

To avoid too high loading on the foremost rigid attachment (4), the distance to the rearmost flexible attachment (3) must be in the range of 500 mm and 900 mm.



**WARNING!**

The distance between the attachments must not exceed 900 mm.



$y = 500-900 \text{ mm}$ ,  $x = \max 900 \text{ mm}$ .

3. Rearmost flexible attachment.
4. Foremost rigid attachment.
5. Rigid attachments with flat brackets.