

1	Vääntöjoustavat päällerakenteet	2
1.1	Yleistä	2
2	Kippilavat	3
2.1	Yleistä	3
2.1.1	Kippausvakavuus	3
2.2	Yleiset rakenneperiaatteet:	3
2.2.1	Kippiakselin kiinnitys	4
2.2.2	Kippaustuki	4
2.2.3	Kippilaitteen kiinnitys	4
2.2.4	Kippausvakavuuskoe	5
2.3	Rakenne	5
2.3.1	Hydrauliikka	5
2.3.2	Kipin käyttölaite	5
2.3.3	Kippisylinteri / kippilaite	6
2.3.4	Kippilaitteen kiinnittäminen korkearunkoiseen autoon	6
2.3.5	Varoituksia!	7
2.3.6	Lavatuot	7
2.3.7	Kolmipiste tuenta	7
2.3.8	Kolmitiekipin lavatuot	8
2.3.9	Kippilavan sivuohjaimet	8
2.3.10	Kippilavan asennustuki	8
2.4.1	Apurungon taivutusvastus	9
2.4.2	Tukiristikko.	10
2.4.3	Apurungon kiinnitys	11
2.4.4	Takimmainen levykiinnike nostoteliautoissa	11
2.4.5	Rungon takapäin sulkeminen	12
2.5	Alustarungon takaylitys	12
2.5.1	Rungon takapäin jatkaminen ja lyhentäminen	12
2.6	Kippilava korkearunkoisessa autossa	12
2.6.1	Yleistä	12
2.6.2	Kippiakselin kiinnitys	13
2.6.3	Tukiristikko runkoon	13
2.7	Kiinteä lava tai kaappi	13
2.7.1	Yleistä	13
2.7.2	Apurunko	13
2.8	Asentaminen	16
2.8.1	Kiinnitys	16
2.8.2	Erittäin jäykkä päällerakenne	16
3	Kiintolava + Tavaranostin ohjaamon takana	17
3.1	Yleistä	17
3.2	Kiinnitys	17
3.2.1	Nosturi päällerakenteen apurungolla	18
3.2.2	Nosturi omalla apurungolla	18
3.2.3	Raskaan nosturin asennus	18
4	Takalaitanostimet	19
4.1	Yleistä	19
4.2	Asentaminen	19
5	Puutavara-auto	20
5.1	Yleistä	20
5.1.1	Puutavaranostin	20
5.2	Apurungolliset autot (matalarunkoinen auto)	20
5.2.1	Apurunko	20
5.2.2	Apurungon rakenne	20
5.3	Puutavaranostimen asennus apurungolliseen autoon	21

5.3.1	Asennus	22
5.4	Puutavaranostimen asennus korkearunkoiseen autoon	22
5.4.1	Yleistä	22
5.4.2	Telineasennus taakse	22
5.5	Turvaseinä eli Sermi	23
6	Kippaava betonisäiliö	25
6.1	Yleistä	25
6.1.1	Apurunko	25
6.1.2	Kiinnittäminen	26
7	Betoninsekoitin	27
7.1	Yleistä	27
7.2	Apurunko	27
7.2.1	Kiinnitys	27
8	Vaihtolavarakenteet	29
8.1	Yleistä	29
8.2	Vaihtolaite	30
8.3	Vaihtolavan runko	30
8.3.1	Vaihtolava-alusta	30
8.4	Vaihtolavarakenteen apurunko	30
8.4.1	Apurungon kiinnitys	31



03. Vääntöjoustavat päällerakenteet

1 Vääntöjoustavat päällerakenteet

1.1 Yleistä

Vääntöjoustavilla päällerakenteilla tarkoitetaan sellaisia päällerakenteita joiden vääntävästus on pieni, jolloin päällerakenne ja runko myötäilevät hyvin toistensa liikkeitä



Fig 1.

Tällaisia päällerakenteita ovat esim. avolavat, erilaiset vaihtolavat, kippilavat, jalkalavalaitteet, vetopöytä, puutavarakuljetuksen pankkorakenteet jne.

Näiden päällerakenteiden kiinnittämistekniikka auton runkoon on erittäin merkityksellinen ja se korostuu vielä ajo-olosuhteissa joissa auton runko joutuu voimakkaan vääntörasituksen alaiseksi.

Tässä jaoksessa annamme periaatteelliset ohjeet vääntöjoustavien päällerakenteiden kiinnittämisestä Sisu kuorma-autoihin.

Apurunkojen ja kiinnitysten mitoitus on harkittava tapauskohtaisesti ajoneuvon käyttötarkoituksen ja mitoituksen mukaisesti.

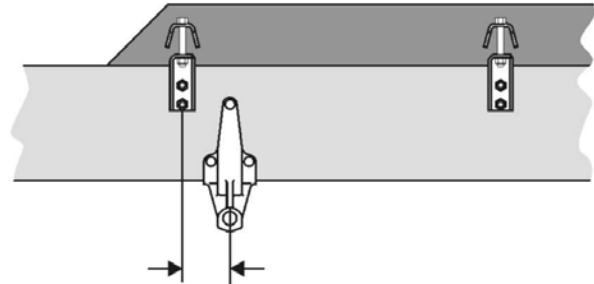
Vääntöjoustavien päällerakenteiden apurunkojen kiinnityspeeriaate.		
Päällerakenne	Kiinnitys etuosasta	Kiinnitys takaosasta
Kippilava	Nivelletty tai joustava pituussuuntaan	Jäykkä
Kiintolava avattavalla sivulla	Joustava, 1-toiminen (pituussuuntaan)	Jäykkä
Umpikori avattavalla sivulla	Joustava, 1-toiminen	Jäykkä, mahd. joustava 1-toiminen
Puutavara-alusta	Joustava, 1-toiminen	Jäykkä
Vaihtolava-alustat	Joustava, 1-toiminen	Jäykkä, taka-akselin etummaisena jousenkorvan etupuolelta
Betonisekoitin		
Betonikuoppa		

Päällerakentajan on hankittava kaikki rakentamaansa kuormakoria koskevat standardit ja viranomais määräykset.

Konepäätöksen alaisuuteen kuuluvista päällerakenteista on sen asentajan annettava vaatimusten mukaisuusvakuutus ja kiinnitettävä CE-merkki. (Ks jaos 01).

Työsuojelupiiri voi jo nyt harkintansa mukaan koska tahansa markkinavalvonnan puitteissa tarkastaa konepäätöksen mukaisen vaatimusten mukaisuusvakuutuksen oikeellisuuden.

Fig 2



HUOMAA!

Apurungon ensimmäinen kiinnitin on aina ennen etuakselin takimmaista jousenkorvaa! Runkoon ei saa hitsaamalla kiinnittää mitään!

2 Kippilavat

Katso:

Yleisohjeet apurunkojen rakentamisesta ja kiinnittämisestä (jaos 02).

2.1 Yleistä

Erilaiset kippilavat kuuluvat vääntöherkkiin päällerakenteisiin. Kippilavarakenteiden asentamisessa tulee ottaa huomioon paitsi rakenteen vääntöherkkyys myös rakenteen kippausvakavuus. Kipattava kuormakori on aina rakennettava niin jäykäksi kuin mahdollista.

Fig 3.



Koska kippilavoissa kuormitus ei jakaudu tasaisesti, vaativat ne aina apurungon käyttämistä. Ainoastaan ns. korkearunkoisissa autoissa voidaan kippilava asentaa ilman apurunkoa.

Kippilaite ja lava on asennettava EU-direktiivejä noudattaen ja sen asentajan on annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja laitettava CE-merkki

Vääntöherkkänä rakenteena kippilavan apurunko on kiinnitettävä etuosastaan pitkittäissuuntaan joustavilla kiinnikkeillä. Takaosa kiinnitetään yleensä taka-akselin etummaisen jousenkorvan

kohdalta taakse jäykällä kiinnikkeillä.

Kipattavan kuormakorin suunnitteluperiaattena on oltava se, että ajoneuvon rakenne, apurunko ja kuormakorin rakenne on niin jäykkä, että ajoneuvo pysyy kippaustilanteessa pystyssä ilman kippilaitteen tukevaa vaikutusta.

Kuitenkin kuormakoria ja apurunkoa suunniteltaessa on huomioitava myös valitun kippilaitteen ominaisuudet.

Kippisylintereitä on rakenteeltaan vakaavia ja vakaamattomia. Vakaava kippisylinteri ottaa vastaan myös sivuttaisia voimia ja parantaa näin kippausvakavuutta. Toisaalta vakaamaton kippisylinteri on yleensä kestävämpi.

Kaksisylinterinen kippilaite ottaa huomattavan paljon sivuttaisvoimia vastaan ja parantaa kippausvakavuutta merkittävästi.

Jos valittu kippilaite/sylinteri/it antaa hyvän tuki-vaikutuksen, on vaarana kippiakselin ja sen laakerien kulumisen aiheuttaman väljistyksen jäävän huomaamatta ajoissa. Kippiakselin väljyys lisää kippisylinterin sivuttaiskuormaa huomattavasti ja saattaa ajan myötä aiheuttaa sylinterin tai sen kiinnityksen vaurioitumisen.

2.1.1 Kippausvakavuus

Kippausvakavuuteen vaikuttaa alustan vakavuuden lisäksi kuormatilan vääntöjäykkyys ja kuormatilan kiinnitys alustaan. Itse kippilavan on oltava niin jäykkä, että merkittäviä taipumia tai kiertymiä ei synny, vaikka kuorma irtoaisikin lavasta vain osittain.

Suosittelemme, että CE merkistä vastaava tavaran-toimittaja osoittaa tuotteen kippausvakavuuden SFS 5750 mukaisen kokeen avulla.

Vakuutusyhtiöt ovat vaatineet jo v 1992 alkaen kippausvahinkojen korjausten jälkeen, että auto täyttää kippausvakavuutensa suhteen e.m. standardin vaatimustason. Jos auto tai perävaunu ei täytä standardia voidaan auton "kasko" -vakuutus peruuttaa.

2.2 Yleiset rakenneperiaatteet:

- Mahdollisimman lyhyt akseliväli
- Mahdollisimman lyhyt kippilava taakseakatkipissä

Pitkä kippilava taakseakatkipissä on kippausvakavuuden kannalta erityisen ongelmallinen.

Sivukaatokippi ei aiheuta yhtäsuuria ongelmia johtuen tukipisteiden suuremmasta etäisyydestä ja massakeskipisteen matalammasta korkeudesta.

- Jäykät takajouset ja kallistuksenvakaaja taka-akselilla

Vakavuuteen vaikuttaa edullisesti se mitä jäykemmät takajouset autossa on, ja taka-akselille asennettu kallistuksenvakaaja. Raskaampiin ajoneuvoihin tulee aina asentaa kallistuksenvakaaja taka-akselille. Edessä olevalla kallistuksenvakaajalla on pieni positiivinen vaikutus kippausvakavuuteen. **Sisu kuorma-autoihin kallis-**

tuksenvakaaja asennetaan etuakselille vain erikoistapauksissa.

- Ilmajousitettuun autoon ei kippilavaa

Jos tällainen rakenne kuitenkin joudutaan tekemään, ei kippiä saa käyttää muutoin kuin laskemalla ilmapalkeet tyhjiksi. **Autoon on rakennettava järjestelmä, joka estää kippaamisen, kunnes palkeet ovat tyhjiä.**

2.2.1 Kippiakselin kiinnitys

Kippiakseli kiinnitetään apurunkoon. Kippiakselin kohdalta (apurungon takapäätä) apurunko kiinnitetään jäykästi ajoneuvon runkoon. Kippiakselin kiinnitys apurunkoon ja laakeroinnin kiinnitys kuormakorin runkoon on rakennettava niin vahvoiksi, että ne **varmuudella kestävät kaikki kuormitustilanteet** ja siten, että ne lisäävät rungon takaosan kiertöjäykkyyttä.

Kippiakselin tulee ehdottomasti olla yhdensuuntainen ja suorassa kulmassa kuormakorin pohjan ja ajoneuvon rungon kanssa. Vinoon asennettu kippiakseli aiheuttaa kipattaessa lavan sivuttaissiirtymän ja välittömän kaatumisvaaran ajoneuville.

Kippiakselin laakeroinnin tulee olla lähes välyksetön (alle 1mm). Laakerien halkaisijan on oltava mahdollisimman suuri samoin kuin niiden keskinäinen etäisyys (leveysuunnassa). Laakerien voitelu pitää järjestää riittäväksi ja varmatoimiseksi.

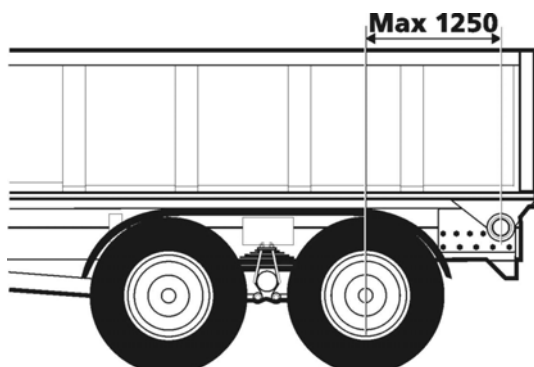
- Apurungon takapäähän on aina tehtävä tukiristikko
- Kippiakselin takaylitys on tehtävä mahdollisimman lyhyeksi.

Käytettäessä yli 1000 mm takaylitystä, on apurunko rakennettava aina raskaan käytön mitoituksella (ks. taulukko apurungon taivutusvastuksista).



HUOMAA!

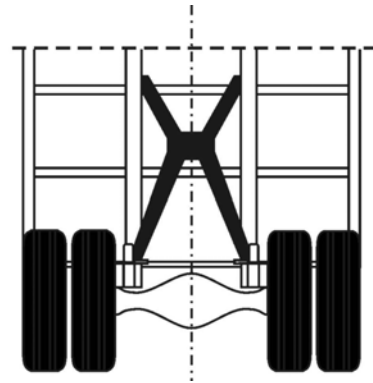
Max. Takaylitys on 1250 mm



Myös lavaylitys (lavan takareunan ja kippiakselin väli) on tehtävä mahdollisimman lyhyeksi.

2.2.2 Kippaustuki

Fig 5



Kiertöjäykkyyttä ja kippausvakavuutta voidaan vielä parantaa siten, että asennetaan kippaustuki. Pidemmässä kippilavoissa (yli 5.5 m) sekä aina 8x2 ja 8x4 autoissa ja perävaunukipissä kippaustuki on lähes välttämätön. Alle 5,5 m pitkissä lavoissakin kippaustuki on erittäin suositeltava jos kippilaitteen on vakaamaton etu- tai keskikippi.

Kippaustuen tarkoituksena on siirtää osa kuormakorin kiertovoimista edemmäs rungtoon, jolloin kippiakselin kautta rungon takapäähän kohdistuvat kiertovoimat vähenevät.

Kippaustuki on ehdottomasti asennettava siten, että keskisarana on suunnattu eteenpäin (kuten kuvassa).

Fig 6

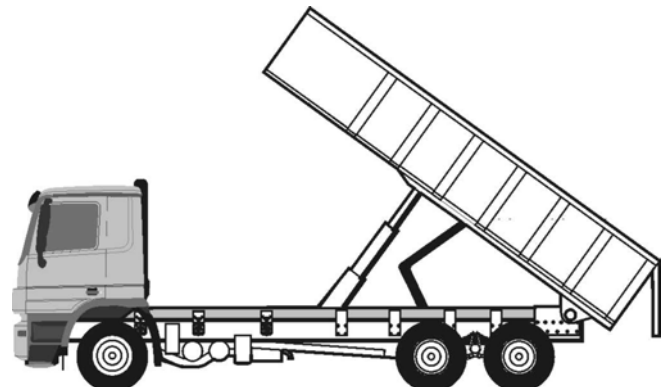


Fig 4.

Kippaustuki on rakennettava lujuudeltaan samaan luokkaan kuin kippausakseli. Kaltevilla pinnalla kipattaessa kippaustuki ottaa vastaan yli puolet kuormakorin ja siinä olevan kuorman aiheuttamista sivuttaisrasituksista.

Kippaustuen kiinnityspisteet tulisi olla vetävän akselin tai telin keskilinjan etupuolella.

2.2.3 Kippilaitteen kiinnitys

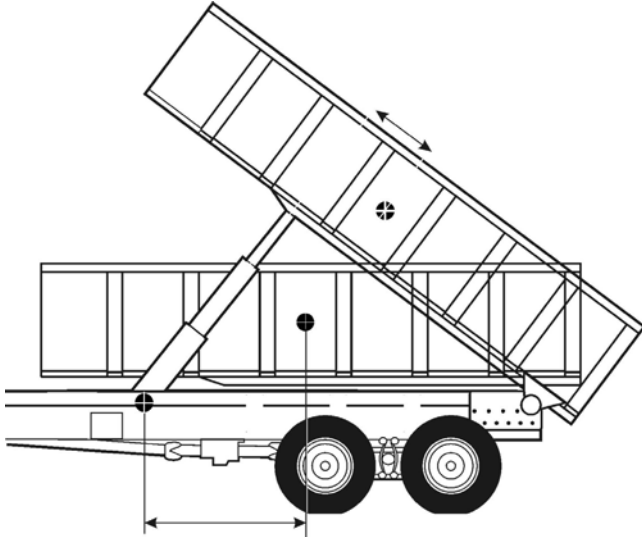
Kippisylinterin/sylinterien kiinnikkeisiin, samoin kuin kippiakseliin liittyviin osiin kohdistuu erittäin suuria rasituksia, josta syystä näiden pitää olla riittävän lujia ja tukevia. Kiinnitysruuviliitosten lukumäärä, tai hitsausliitokset ja mitoitus on myös

suunniteltava edellämainitut seikat huomioiden.

Myös kiinnityskohtat kuormakorin pohjaan on suunniteltava ja rakennettava riittävän lujiksi.

Kippilaitteen kiinnityspisteet pitää asentaa lavan painopisteen etupuolelle.

Fig 7



Jos kippilaitteen/lavan kiinnityspiste asennetaan lavan painopisteen ja kippiakselin väliin, se pyrkii kippauksen alkuvaiheessa nostamaan kippiakselia ylöspäin jolloin kippausvakavuus huononee ja kippiakselille aiheutuu ylimääräistä kuormitusta.

Myöskään kuormakorin painopiste ei saa siirtyä kippiakselin takapuolelle pystytasoon nähden, vaikka kuormakori olisi nostettu niin pystyyn kuin se rakenteellisesti on mahdollista.

Mitä lähemmäs lavan etupäätä kippi asennetaan sitä parempi kippausvakavuus saavutetaan johtuen tukipisteiden suuremmasta keskinäisestä

etäisyydestä. Kippilavan on oltava riittävän luja ja jäykkä, että edellämainituilla seikoilla olisi merkitystä.

Nostoliikkeen rajoitin

Kippilaitteeseen on rakennettava nostoliikkeen rajoitin, joka pysäyttää nostoliikkeen ennenkuin sylinterin liikepituus loppuu.

Rajoittimena voi käyttää vaijereita, kippausvakainta tai mekaanista rajoitinmekanismia, joka pysäyttää nostoliikkeen vaikuttamalla sitä ohjauvaan venttiiliin.

Rajoitin ja sen kiinnityspisteet on rakennettava niin vahvoiksi, että ne kestävät max. kippausvoiman tyhjällä kuormakorilla.

2.2.4 Kippausvakavuuskoe

Teettämällä kippausvakavuuskokeen standardin SFS 5750 mukaisesti, päällerakentaja todistaa tekemänsä kippirakenteen täyttävän viranomaismääräykset kippausvakavuuden osalta.

Mahdollisen onnettomuustilanteen jälkiselvittelyissä, tehdyllä kippausvakavuuskokeella päällerakentaja voi osoittaa rakenteen täyttäneen viranomaismääräykset kippausvakavuuden suhteen. Todistus on päällerakentajan kannalta tärkeä asiapaperi korvausvelvollisuuksia ratkottaessa.

Kippilaitteita asentavan päällerakentajan on syytä hankkia standardi SFS 5750.



HUOMAA!

Suosittellemme kippausvakavuuskokeen suorittamista standardin SFS 5750 mukaisesti aina ennen ajoneuvon käyttöönottoa.

2.3 Rakenne

2.3.1 Hydrauliiikka

Kippilaitteen hydrauliiikka tulee varustaa hidastusventtiilillä (esim. virtausnopeuteen reagoiva kuristin), joka estää kuormakorin nopean "alasputoamisen" esim. Hydrauliletkun vaurioitumisen yhteydessä.

Ks. Valtioneuvoston päätös Vnp 1314/94, liite 1, kohta 1.3.2.

On myös mahdollista käyttää kippisylinterin kylkeen kytkettyä sähköllä ohjattua suuntaventtiiliä tai ohjattua kuormanlaskuventtiiliä. Normaalisti kuormanlaskuventtiileitä käytetään kaksitoimisilla sylintereillä joten sen asentaminen yksitoimiseen kippisylinteriin vaatii erikoisjärjestelyjä.

Ohjatun kuormanlaskuventtiilin käyttäminen on kuitenkin turvallisin ratkaisu.

2.3.2 Kipin käyttölaite

Kippiä käytetään kuljettajan läheisyyteen asennetulla sähköisellä kytkimellä tai paineilmaiventtiilillä, jolla hallitaan varsinaista kippiiventtiiliä. Kipin käyttölaitteen tulee olla sellainen (SFS 5339), että kuormakorin nosto- ja laskuliikkeet aikaansaadaan vain ajoneuvon ohjaamosta, tai erityisistä syistä johtuen muusta tarkoituksenmukaisesta paikasta.

2.3.3 Kippisyylinteri / kippilaite

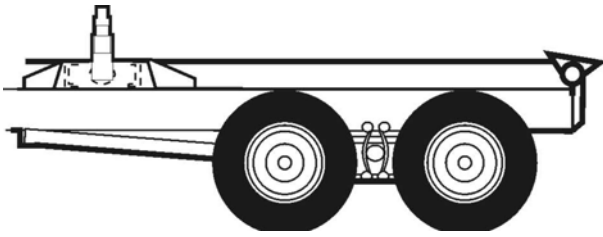


Fig 8

Jos kippisyylinteri asennetaan keskelle, saattaa olla tarpeen siirtää alustan poikkipalkkeja. Poikkipalkkien keskinäinen etäisyys ei kuitenkaan saa ylittää 1500 mm. Tarvittaessa on asennettava ylimääräinen poikkipalkki vahvistamaan runkoa kippisyylinterin kohdalta

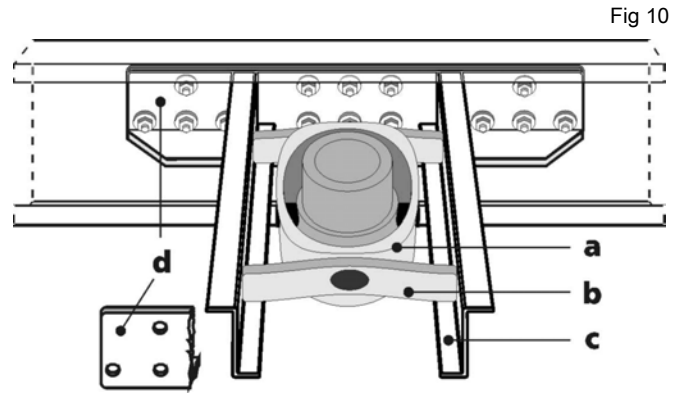


Fig 10

- A = kehto
 b = kehypalkki
 c = Z-palkki
 d = kiinnityslevyt

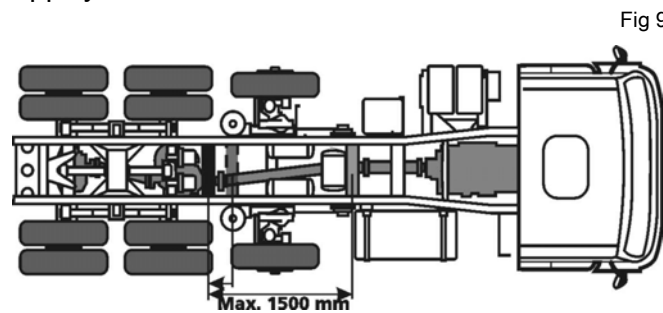
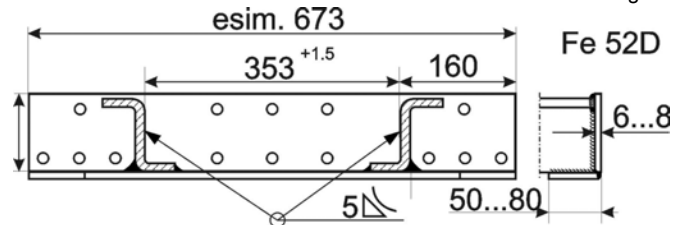


Fig 9.

Tee riittävän vahvat L-profiiliset kiinnityslevyt kippilaitteen kuormitus huomioiden. Mitoita kiinnityslevyt Z-palkkeihin ja kiinnityksen vaatimaan ruuvimäärään sopiviksi.

Fig 11



⚠ HUOMAA!

Erityisesti trippeliakselisessa autossa on varmistettava, ettei kippisyylinteri ota kiinni ilmapalkeeseen, nivelakseliin tai raidetankoon. Kippisyylinterin ja nivelakselin väli on oltava vähintään 25 mm.

Kippilaite kiinnitetään apurunkoon kippilaitteen valmistajan antamia ohjeita noudattaen.

2.3.4 Kippilaitteen kiinnittäminen korkearunkoiseen autoon

Koska korkearunkoiseen autoon ei asenneta apurunkoa on kippilaitteen Z-palkit kiinnitettävä runkopalkkien uumaan kiinnityslevyjen avulla.

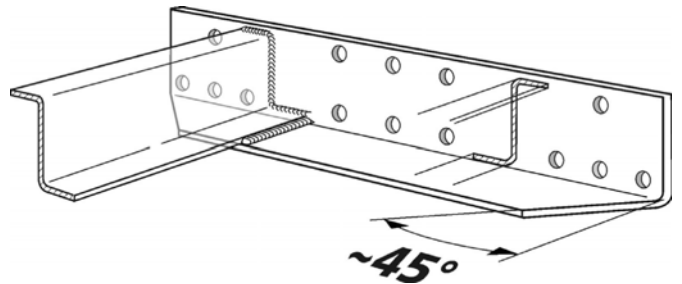
⚠ HUOMAA!

HUOM! Z-palkkeja ei saa kiinnittää hitsamalla runkopalkkeihin!

Kuvassa on esimerkki kippilaitteen kiinnittämisestä

L-profiiliin voit tehdä kanttaamalla tai hitsaamalla kiinnityslevyyn 50...80 mm laipan. Viistä laippa 45° kulmaan kummastakin päästä.

Fig 12



Kiinnityslevyn vahvuus 6...8 mm, raaka-aine vähintään Fe 52D

Kiinnityslevyjen kiinnittäminen runkopalkkien uumaan on tehtävä sopivalle korkeudelle ja riittävän monella ruuvilla kippilaitteen kuormitus huomioiden. Kts. reijitys ja ruuviitiosohjeet jaoksesta 2 ja noudata kippilaitteen valmistajan antamia ohjeita

Katkaise Z-palkit oikean mittaisiksi (uuman leveys – kiinnityslevyjen vahvuus). Z-palkit on lyhennettävä kummastakin päästä niin, että kipin kehdon kiinnitys tulee täsmälleen keskelle runkoa. Kts. kippilaitteen valmistajan ohjeet

Z-palkkien hitsaus kiinnityslevyihin on suoritettava paikallaan auton rungossa. Suorita hitsaus huolellisesti ympärihitsauksena hitsausohjeita

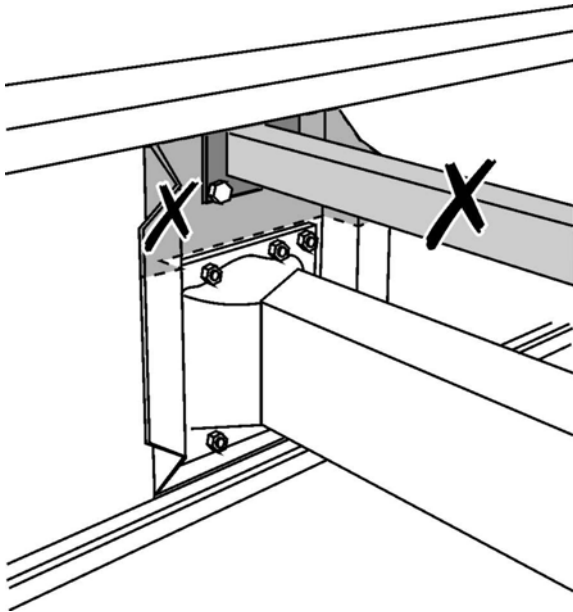
noudattaen

Kuvassa oleva kiinnityslevy on Z-palkkien etäisyydelle 353 mm. Jos Z-palkkien etäisyys on lyhyempi tai pidempi muutetaan kiinnityslevyn kokonaispituutta vastaavasti.

Kiinnityslevyn korkeuden pitäisi olla noin 10 mm suurempi kuin Z-palkkien niin, että Z-palkkien ylä- ja alareunat saadaan hitsattua kunnolla.

Kippilaitteen kiinnittämistä varten voidaan tarvittaessa tehdä tilaa poistamalla rungon poikittaispalkin ylempi neliöprofiili.

Fig 13



2.3.5 Varoituksia!

HUOMAA!

Jousenkorvien tai nivelakselin laakerin kohdalla olevia poikkipalkkeja ei saa siirtää ilman auton valmistajalta erikseen kysyttyä lupaa.

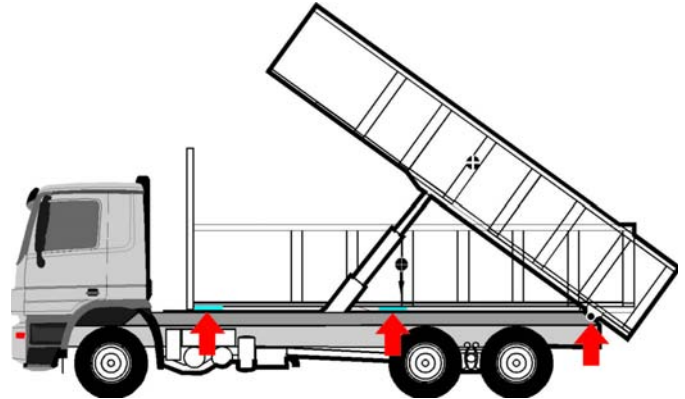
HUOMAA!

Kippisylinterin/laitteen asennuksessa on noudatettava sen valmistajan antamia ohjeita, sekä Oy Sisu Auto Ab:n tässä kansiossa alustarunkoon kiinnittämisestä antamia ohjeita.

2.3.6 Lavatuet

Kuormakorin tukeminen apurunkoon tai auton runkoon on tehtävä siten, että vältetään ajomukavuutta haittaavat runkovärähtelyt. Kuormakori ei siis lepää koko pituudeltaan apurungon päällä.

Fig 14



Apurungon tai rungon (korkearunkoiset autot) ylälaipan päälle kiinnitetään tukipalat, joiden päällä kuormakori "lepää". Tukipalojen tulee olla riittävän pitkät (min. 250 mm) kuormituksesta riippuen, jotta pintapaine apurunkoa tai runkoa vasten pysyy tarpeeksi pienenä.

Pitkiin lavoihin suositellaan kahta keskitukea alaslaskettua lavaa tukemaan, lyhyemmissä riittää yksi kappale, joka sijoitetaan suunnilleen etutuen ja kippiakselin keskivälille.

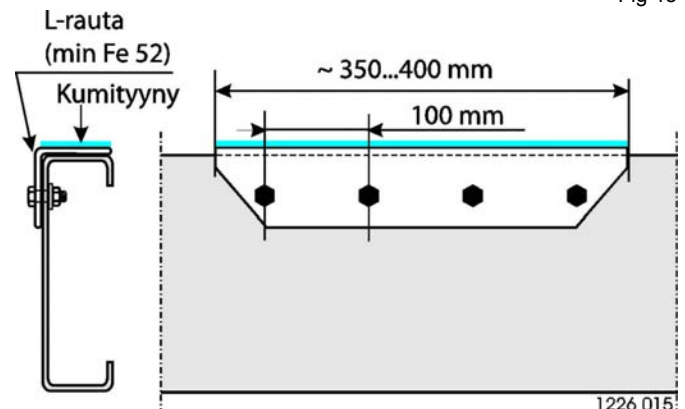
Mikäli autossa on lisäksi nosturi ohjaamon takana, ensimmäinen tuki tulee asentaa välittömästi nosturin taakse.

Yleensä etummainen tuki tulee asentaa niin lähelle lavan etupäätä, kuin mahdollista, keskimäinen tuki lavan painopisteen lähelle ja takimmainen tuki (= kippiakseli) mahdollisimman lähelle taka-akselia.

Apurungollisissa autoissa lavatuki on 250...350 mm pitkä lattarauta (min Fe 52), joka hitsataan apurungon ylälaippaan kiinni, ja jonka päälle liimataan 3...4 mm paksu kumityyny.

Korkearunkoisessa autossa lavatuki tehdään 5 mm L-raudasta (min. Fe 52), joka kiinnitetään rungon uumaan ruuveilla. Lavatuen yläpintaan liimataan esim. 3...4 mm paksu kumi- tai nailontyyny.

Fig 15



2.3.7 Kolmipiste tuenta

Erittäin vääntöjäykät raskaan maansiirtoajon kippilavat ja/tai vaikeat maastoajo-olosuhteet vaati-

vat yleensä kippilavan kolmipistetuen. Kun rakenne on mahdollisimman vääntöjäykkä, kippilavan etuosan pitää päästä kiertymään runkoon nähden. Tämä toteutetaan parhaiten n.s. kolmipistetuenta käyttäen. Esim. haarukkamainen etutuki on lavan keskiviivalla ja sallii lavan kiertoliikkeen runkoon nähden

Myös kolmipistetuen yhteydessä pitää lavan keskikohdalla olla kiinteät tuet, jotka kantavat auton ollessa kuormattuna. Tyhjänä näiden tukien ja lavan rungon välinen etäisyys saa olla 2-3 mm. Tuet voivat olla esim. kumityyny joiden kovuus on 80 Shore A (keinumistuenta). Pitkissä lavoissa kiinteitä tukia pitää olla useampia.

Käytettäessä lavarakenteita, jotka tukeutuvat auton omaan tai apurunkoon jollakin muulla kuin edellä mainituilla tavoilla pitää huolehtia siitä, että lava tuetaan hyvin myös aivan etureunastaan, jotta vältettäisiin haitalliset runkovärähtelyt.

2.3.8 Kolmitiekipin lavatuuet

Tässä rakenteessa on kantoakselien tukipisteiden lisäksi aina asennettava vähintään yksi lavatuuki runkopalkkia kohden.

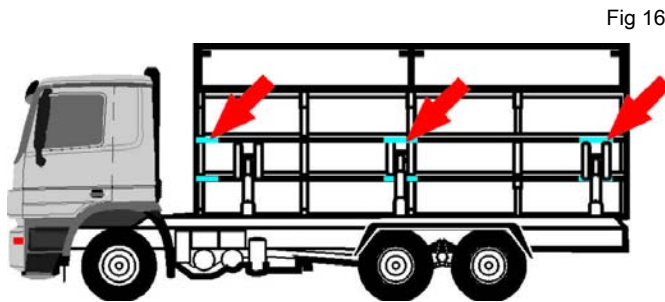


Fig 16

2.3.9 Kippilavan sivuohjaimet

Lavan laskeutuessa alas on sen asetettava keskelle runkoa ajoneuvon seistessä tasaisella alustalla.

Lavan sivuohjaimet ohjaavat lavan keskelle runkoa kun lava lasketaan alas ajoneuvon seistessä kaltevalla alustalla.

Jos lavan, apurungon ja kippiakselin asennukset eivät ole asianmukaisesti tehtyjä, pyrkii lava alaslaskettaessa asettumaan epäkeskeisesti apurungon päälle. Tällöin lavan sivuohjaimet saattavat kalvaa apurungon jopa poikki hyvinkin nopeasti.

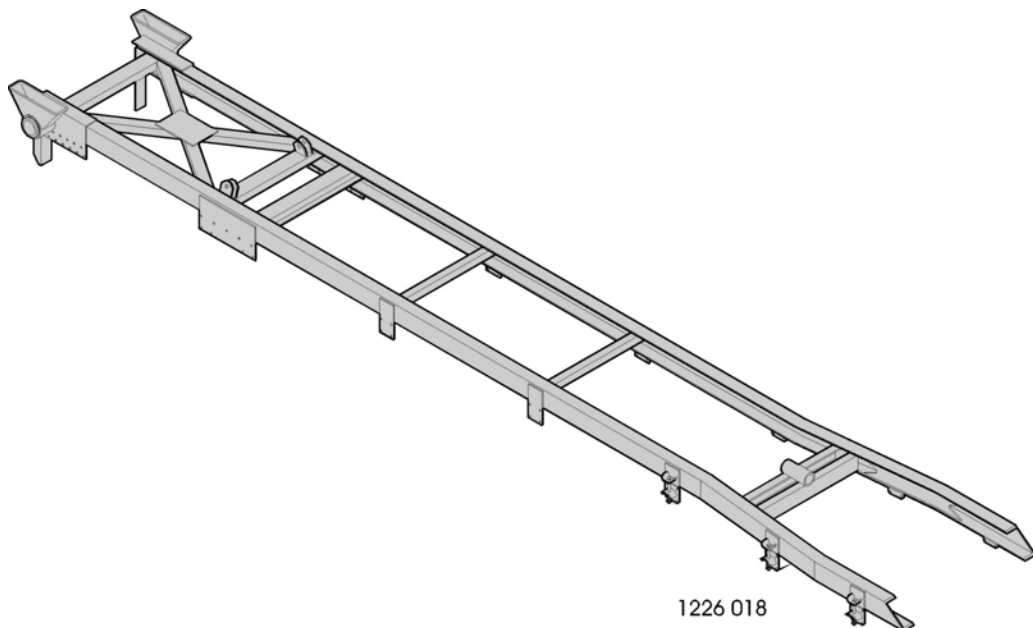
2.3.10 Kippilavan asennustuki

Kuormakorin asennustukena käytetään apurunkoon, sen molemmille puolille kiinnitettyjä terästankoja, jotka voidaan kääntää ylös, ylösnostetun kuormakorin pohjaa vasten ja joiden varaan kuormakori voidaan laskea asennustyön ajaksi.

Asennustuet ja niiden kiinnitys- ja tukipisteet apurungossa ja kuormakorin pohjassa on rakennettava riittävän lujiksi. Asennustukien kiinnitys apurunkoon ei saa heikentää apurungon ominaisuuksia ja kestävyyttä. Jos asennustuki ei ole mitoitettu kuormatun korin painolle, on siitä laitettava varoituskilpi tuen välittömään läheisyyteen.

2.4 Kippilavan apurunko

Fig 17.



Katso yleisohjeet apurungoista, (jaos 02).
Mikäli on kyse korkearunkoisesta alustasta, ei apurunkoa tarvita maansiirtoajossakaan
Normaalirunkoisessa alustassa kippilavarakenne vaatii aina apurungon

- Kaikissa tapauksissa apurungon ensimmäisen joustavan kiinnittimen on oltava etujousen takimmaisena jousenkorvan etupuolella
- Apurunko tulee valmistaa yleisohjeen mukaisesti kylmämuovamalla tai särmäämällä valmistetuista palkkimateriaaleista. Suosittelemme U-profiilin käyttöä pitkittäispalkkeissa aina kun se on mahdollista. RHS-putkipalkkia voi käyttää ainoastaan silloin, kun on välttämätöntä tehdä apurungosta niin matala kuin mahdollista
- Apurungon ylä ja alalaippoihin ei saa tehdä epäjatkuvuuskohtia (reiکیä, loveuksia, hitsauksia jne)
- Apurungon uumaan tehtävät reiät on yleensä vahvistettava
- Apurungon poikkipalkkeja pitää olla sama lukumäärä kuin auton omassa rungossa on poikkipalkkeja
- Poikkipalkit on pyrittävä rungon takaosassa sijoittamaan apurungon levykiinnikkeiden kohdalle ja muutoin alustarungon poikkipalkkien kohdalle

Apurungon etupäässä poikkipalkkina käytetään pitkittäispalkkia matalampaa avoprofiilia (U), joka ei jäykistä apurunkoa liikaa vääntöä vastaan. Myös kolmipistetuetun kippilavan etutuki pitää tehdä avonaisista profiileista. Apurungon takapään kahden viimeisen poikkipalkin puolestaan tulee olla suora-kaideprofiilia, jolloin takapäästä saadaan vääntöjäykempi rakenne, mikä on kippiautoissa välttämätöntä. Riittävän lujalla kannatinakselilla voidaan korvata apurungon takimmainen poikkipalkki.

- Apurungon takapää on varustettava RSH-palkista valmistetulla tukiristikolla. Tukiristikon tulisi ylettyä taka-akselin keskiviivalle tai telin keskiviivalle
- Tukiristikon päiden kohdalla on oltava tukevat kiinnityslevyt alustarunkoon
- Kippiakselin on oltava riittävän vahvaksi mitoitettu
- Kippiakselin, tukiristikon ja poikkipalkkien kiinnitys pitkittäispalkkien uumaan on tehtävä oikeaoppisesti ja riittävän tukevasti
- Lavatuet on oltava riittävän pitkiä 250 mm...



HUOMAA!

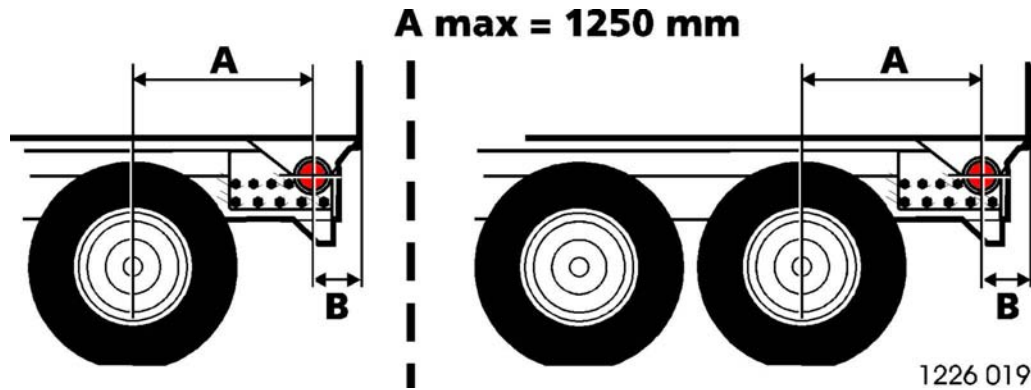
Auton oman rungon tulee ehdottomasti päättyä vääntöjäykkään putkipoikkipalkkiin tai Sisu-vetokitapalkkiin.

2.4.1 Apurungon taivutusvastus

Katso apurungon yleiset valmistusohjeet yleisohjeista (jaos 02).

Apurungolta vaadittavaan taivutusvastukseen vaikuttaa ajoneuvotyyppi, kippityyppi, ajotehtävän raskaus, ajo-olosuhteet, lavan rakenne, takaylitys A (kuva), kuormaustavat jne. Takaylitys (A) on aina tehtävä niin lyhyeksi kuin mahdollista max 1250 mm. Pitemmät takaylitykset ovat aina erikoistapauksia ja niiden rakenne on suunniteltava ja mitoitettava sen mukaisesti. Myös lavaylitys (B), on tehtävä mahdollisimman lyhyeksi.

Mitta A Max. 1250 mm



Alla oleva taulukko antaa ohjeelliset suositukset apurunkopalkista tai sen taivutusvastuksesta, huomioiden ajoneuvotyyppin, käytön, takaylityksen, kippituen ja kippilaitteen.

Takaylitys A [mm]	Käyttö* (kevyt, normaali, raskas)	Autotyyppi	Suositus apurungon pitkittäispalkiksi, taivutusvastus /palkki				Kippaus- tuki**	Kippilaitte***	
			120x80x8 71cm ³	140x80x8 89 cm ³	160x80x8 107 cm ³	180x80x8 126 cm ³		1- sylint.	2-syl. Vak. r-kippi
...499	Kevyt	4 x 2, 6 x 2	X****					X	
	Normaali	4 x 2, 6 x 2 / 4	X****	X				X	
	Raskas	6 x 4, 8 x 2 / 4 / 6			X		X		X
500...849	Kevyt	4 x 2	X****				X	X	
	Normaali	6 x 2 / 4		X			X		X
	Raskas	6 x 4, 8 x 2 / 4 / 6			X		O		X
850...1250	Kevyt	6 x 2		X			X		X
	Normaali	6 x 2 / 4			X		O		X
	Raskas	6 x 4, 8 x 2 / 4 / 6				X	O		X

X = suositeltava, O = välttämätön

* **Käytön raskaus:**

Kevyt; esim. Kunta-autot, vaihtolava-autot (hyvät ajo-olosuhteet, pääosin kevyttä soranajoa, rakennusjätteenajoa yms.)

Normaali; sorakuljetukset rakennustyömaille jne. suhteellisen hyvät ajo-olosuhteet.

Raskas; sorankuljetus huonoissa maasto-olosuhteissa, kasettiperävaunulla varustettu kippiauto, raskas maansiirtoajo jne.

****Kippaustuki;** Katso kohta sivu .

*** **Kippilaitte;** 2-sylinterinen vakaava "ryhmä"kippilaitte parantaa kippausvakavuutta huomattavasti

**** Alle 4500 mm lavapituuksilla 4 x 2 autoissa voidaan käyttää 120 x 80 x 6 palkkia

Jos apurungon korkeus muodostuu ongelmaksi, saavutetaan sama taivutusvastus 20% matalammalla suorakaideprofiililla (RHS-putkipalkki) käytettäessä samaa seinämävahvuutta ja leveyttä kuin U-profiilissa.

Laskettaessa apurungon lujuutta on myötörajan varmuuskertoimena käytettävä kerrointa **3.0**

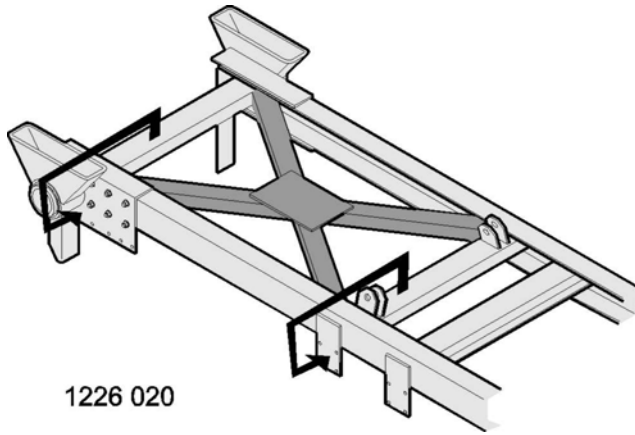
Kippiauton apurungon takapää on aina jäykistettävä putkipalkista rakennetulla tukiristikolla!

Tämä taulukko on tarkoitettu max. ~6000 mm lavanpituuksille. Hyvin pitkiä lavoja on käsiteltävä erikoistapauksina

Tämän taulukko on ohjeellinen ja tarkoitettu arviointipohjaksi apurungon suunnitteluun!

2.4.2 Tukiristikko.

Kippilavalla varustetun kuorma-auton apurungon takapäähän on ehdottomasti asennettava tukeva tukiristikko, tarvittaessa jopa kaksi peräkkäin. Ristikko lisää rungon vääntö- ja kiertöjäykkyyttä joten sillä on keskeinen vaikutus ajoneuvon kippausvakavuuteen.



1226 020

Mitoitus ja materiaali:

4 x 2 -kippiautoissa pitää tukiristikon ulottua taka-akselin keskiviivalle.
 6 x 2/4 ja 8 x 2/4 autoissa pitää tukiristikon ulottua mieluummin telin keskiviivalle.
 Katso ristikon rakennusohjeet yleisohjeista (jaos 02)

2.4.3 Apurungon kiinnitys

Katso yleisohjeet (jaos 02)
 Apurungon kiinnittämiseen suositellaan käytettäväksi esiporattuja reikäkuvioita.
 Kiinnittäminen tulee suorittaa siten, että ei estetä mutta vastustetaan rungon kiertymistä akseliväliltä epätasaisella alustalla ajettaessa.
 Apurunko kiinnitetään etupäästään joustavilla 1-

toimisilla kiinnikkeillä jotka sallivat apurungon pituussuuntaisen siirtymän alustarungon kiertyessä ja toisaalta estävät apurungon sivuttaissuuntaisen liikkeen.

Joustavia kiinnikkeitä käytetään akselivälistä riippuen 2-3 kpl / sivu.

Taka-akselin etummaisen jousenkiinnikkeen kohdalta taaksepäin apurunko kiinnitetään jäykällä kiinnikelevyillä, jotka liittävät apurungon ja auton oman rungon jäykästi yhteen estäen näin apurungon ja autonrunгон väliset liikkeet toisiinsa nähden.

Kiinnittimet liitetään rungon uumaan ruuviliitoksella. Apurungon puolelle kiinnittimet voidaan hitsata. Suositeltavat ruuvipituudet eri liitospaksuuksille löytyvät yleisohjeesta (jaos 02).

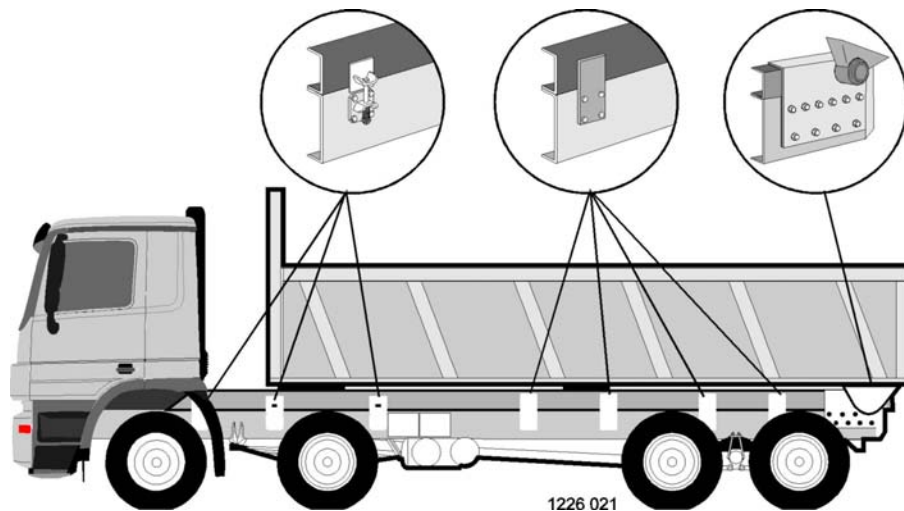
Levykiinnikkeiden kiinnityksessä on käytettävä mahdollisimman paljon kuormatilan kiinnitykseen tarkoitettuja esiporattuja reikiä.

Ruuviliitokset tehdään soviteliitoksina M14 ruuveilla käyttäen rungossa olevia valmiita kiinnitysreikäryhmiä yleisohjeen mukaisesti.

Tarvittaessa voidaan käyttää myös poikkipalkkien M16 kiinnitysruuveja.

Suosittellemme että erilliset kiinnitinlevyt korvataan rungon takapäässä yhtenäisellä levyvahvikkeella, joka ulottuu 4 x 2 -autoissa vetävän akselin kohdalta lavan kippiakseliin saakka ja 6 x 2 ja 8 x 2 - autoissa telin keskikohdalta lavan kippiakseliin saakka. Levyvahvike toimii samalla kippiakselin kiinnittimenä.

Fig 20.



1226 021

Levyvahvike kiinnitetään hitsaamalla tai ruuveilla apurunkoon koko levyn matkalta 100...200 mm:n välein. Suosittelemme tulppahitsejä (ks jaos 02).

Levyn kiinnittäminen auton runkoon tehdään aina ruuviliitoksella, jossa ruuvien etäisyys on 100-200 mm. Rungossa jo olevia ruuveja voi käyttää levyn kiinnitykseen mutta tällöin on varmistettava se,

että ruuvit ovat riittävän pitkiä.

2.4.4 Takimmainen levykiinnike nostoteliautoissa

Apurungon takimmainen kiinnityslevy asennetaan nostoteliautoissa telisylinterin takimmaisen kiinnittimen alle.

Fig 21

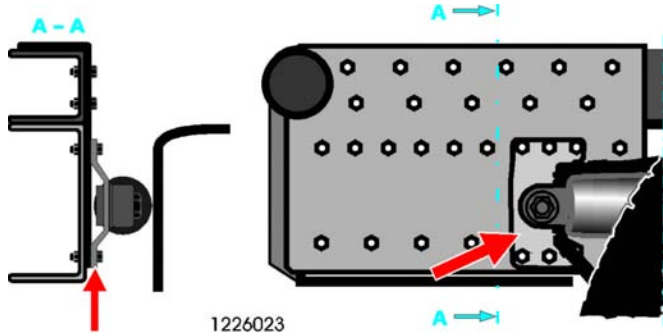


Fig 22.

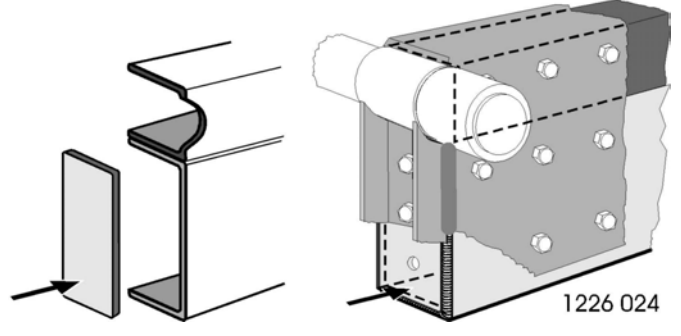
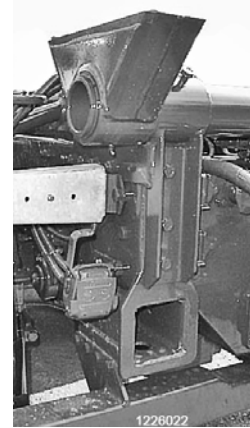


Fig 23



2.4.5 Rungon takapään sulkeminen

Alustarungon takapäätä suljetaan ja vahvistetaan hitsaamalla siihen 8...10 mm vahva teräslevy (min. Fe 52 D)

2.5 Alustarungon takaylitys

Rungon takapään tulee aina päättyä vääntöjäykkään putkipoikkipalkkiin tai vetokitapalkkiin. Takimmainen poikkipalkki saa olla enintään 200 mm:n päässä rungon pitkittäispalkkien takapäältä.

2.5.1 Rungon takapään jatkaminen ja lyhentäminen

Rungon takapään jatkaminen tulee kippikäytössä harvoin kysymykseen. Annamme jaoksessa 08 (alustan muutokset), erityisohjeet auton akselivälin muuttamisesta. Yleisääntönä on, että milloin rungon takapäätä on jatkettava, on se

tehtävä samojen periaatteiden mukaisesti kuin akselivälin muuttaminenkin. Perävaunun vetokäytössä ja esim. sorakasetin kippaustilanteessa on rungon takapäätä erittäin suuren rasituksen alaisena.

Rungon takapäätä lyhennettäessä on aina huolehdittava siitä että rungon takapäähän asennetaan auton normaali päteppalkki tai Sisu vetokitapalkki. **Päteppalkki vaaditaan myös silloin jos vetokidan kiinnitykseen käytetään rungon alla sijaitsevaa ns. alioppalkkia.**

Rungon jatkamisessa on käytettävä Sisu-runkopalkkia.

2.6 Kippilava korkearunkoisessa autossa

2.6.1 Yleistä

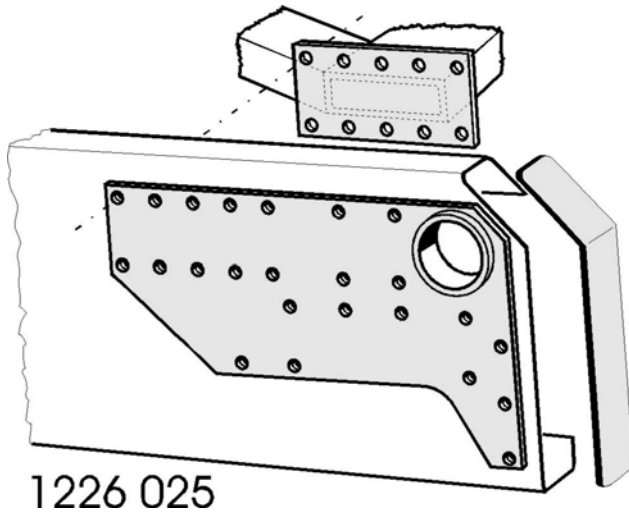
Normaalissa raskaassakin maansiirtoajossa kippilava asennetaan korkearunkoisessa (C-runko) Sisu kuorma-autossa suoraan rungon päälle. Rungon taivutusvastus riittää varsin hyvin ja rungon takaosan vääntö- ja kiertöjäykkyyttä lisätään rakentamalla runkoon tukiristikko.

Erikoisraskaissa käyttötehtävissä (esim. louhos-

ajo suljetulla alueella jne.) on kuitenkin laskennallisesti selvitettävä apurungon tarpeellisuus.

Kippiakselin kiinnitystä ja rungon tukiristikkoa luukuunnottamatta rakenneperiaatteet ovat samat kuin edellä.

2.6.2 Kippiakselin kiinnitys



1226 025

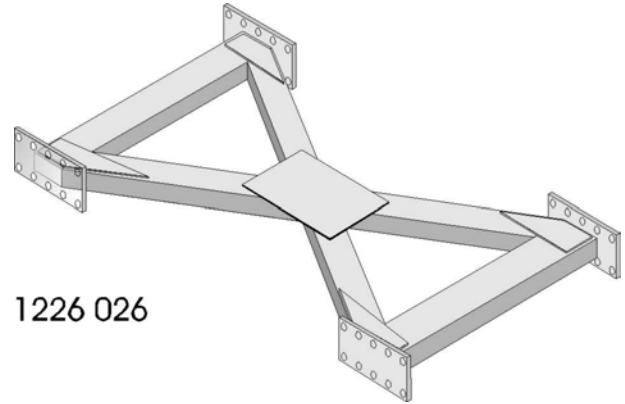
Kippiakseli asennetaan kummankin runkopalkin uumaan pultein kiinnitettäviin kipin laakeripukkeihin.

Laakeripukit voidaan valmistaa esim. 10 mm vahvuisesta (Fe 52D) levystä. Holkki mitoitetaan kippiakselin ja kuormituksen mukaisesti riittävän vahvaksi.

Rungon pää voidaan tarvittaessa viistää ja suljetaan hitsaamalla siihen muotoiltu teräslevy s = 8...10 mm (min. Fe 52 D).

2.6.3 Tukiristikko runkoon

Fig 24 Tukiristikon takapää ja osin takimmainen poikkipalkki kiinnitetään laakeripukin kanssa samoilla ruuveilla



1226 026

Fig 25.

Tukiristikko valmistetaan esim. 100x60x6.3 RHS-palkista (Fe 52D), tukiristikon kiinnityslevyt s = 8 mm ja vahvikelevyt s = 6 mm.

Huom! Korkearunkoisen auton tukiristikon voi ostaa valmiina lähimmästä Oy Sisu Auto Ab:n toimipisteestä!

Korkearunkoisen auton tukiristikon varaosumerot:

- 105-510-0061Vetävällä telillä varustettu auto
- 105-510-0071Nostotelillä varustettu auto

2.7 Kiinteä lava tai kaappi

2.7.1 Yleistä

Punnitse alusta ja määritä päällerakenteen mitoitus ennen töiden aloittamista.

Tarkasta, ettei suurin sallittu taka- tai etuakselipaino ylity tai etuakselin minimipaino alitu.

2.7.2 Apurunko

Apurungon käyttö on välttämätöntä kuorman jakamiseksi mahdollisimman tasaisesti rungolle (ei kuitenkaan korkearunkoisessa ajoneuvossa).

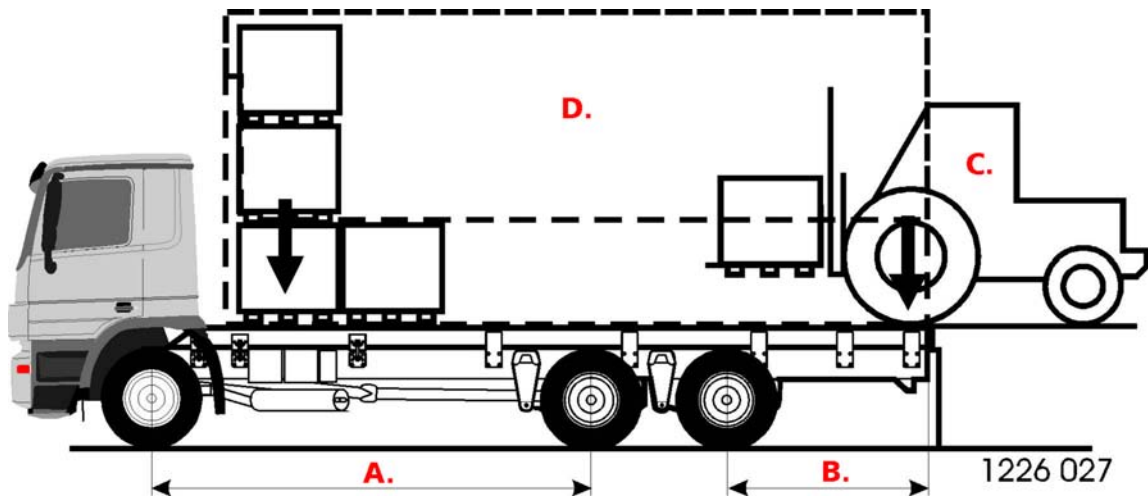
Jos auton huolto- tai asennustyöt vaativat, on kiinteään kuormakoriin tehtävä tarpeelliset huolto- luukut lavan pohjaan.

U-profiili, [RAEX HSF 490 tai min. S355/ Fe 52]				
Runkopalkki	Taivutusvastus / palkki [cm ³]	Tyyppi	Päällerakenne	Raskaus luokka
110 x 80 x 6	52	4 x 2	Kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - lyhyt akseliväli - takaylitys max 1250 mm	kevyt
110 x 80 x 8	66	4 x 2 6 x 2	Kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - lyhyt akseliväli - takaylitys max 1500 mm	kevyt

120 x 80 x 6	58	4 x 2 6 x 2	Kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - lyhyt akseliväli - takaylitys max 1250 mm	kevyt
120 x 80 x 8 140 x 80 x 6	71 69	4 x 2 6 x 2 6 x 4	Kiinteä lava tai kaappi - lyhyt akseliväli Takaylitys: max 1250 mm, avattavat sivut max 1800 mm, kiinteät sivut	keskiraskas
140 x 80 x 8 tai 160 x 80 x 8	89 107	4 x 2 6 x 2/4 8 x 2/ 4/6	Kiinteä lava tai kaappi - pitkä takaylitys ja/tai avattavat sivut vaativat vahvemman apurungon	raskas

Apurunkoa mitoittaessasi huomioi erityisesti akseliväli, takaylitys, lastaustapa ja päällerakenne (kiinteät vai avattavat sivut)

Fig 26..



- Poikittaispalkkeja tulee olla yhtä monta ja samoilla kohdin kuin alustarungon poikittaispalkit.
- Etummaisat poikittaispalkit tulee olla avonaista, esim. U-profiilia
- Takapäässä kaksi viimeistä poikittaispalkkia tulee olla umpinaista RHS-profiilia ja niiden kohdalla tulee olla kiinteät kiinnittimet alustarunkoon. Ellei ole rakeenteellisiä esteitä, niin apurungon viimeisen poikkipalkin tulisi olla alustan perä-, tai vetokipalkin kohdalla.
- Poikkipalkit kiinnitetään pitkittäispalkkien uumaan joko ruuviliitoksien tai ympärihitsauksena
- Kiinteän lavan tai kaapin runko voidaan myös rakentaa "integroidusti" apurunkoon eli lavan poikkipalkit samaan tasoon apurungon kanssa, jolloin rakenne saadaan hieman matalammaksi (ks. Kuvat)

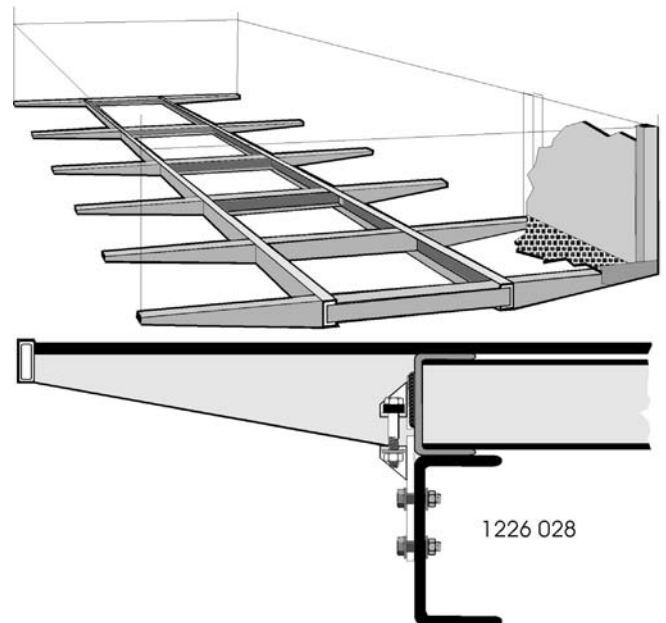


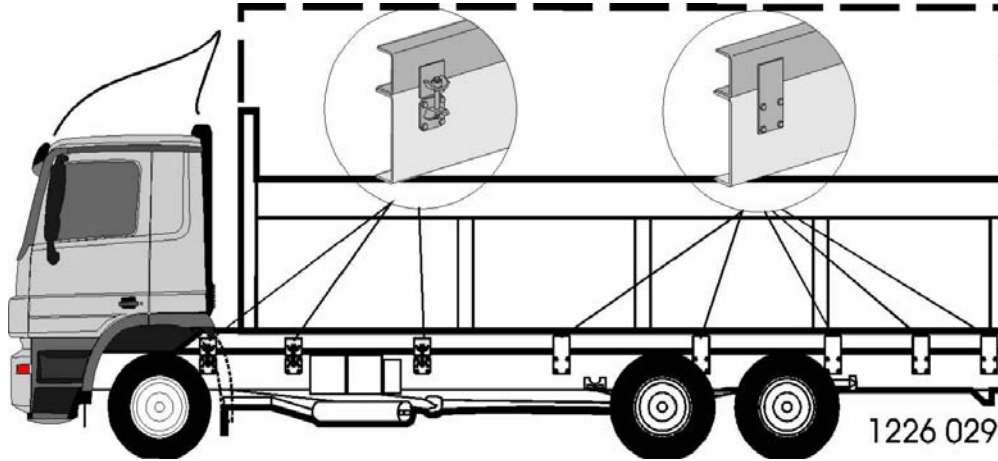
Fig 27.

2.8 Asentaminen

Auton rungon tulee olla vaakasuorassa asennettaessa päällerakennetta. Katso apurungon asennusohjeet yleisohjeesta 02.

2.8.1 Kiinnitys

Apurungon etuosa kiinnitetään alustan rungon pitkittäispalkkeihin joustavilla kiinnikkeillä, joita tarvitaan 2...3kpl molemmin puolin, riippuen akselivälin pituudesta



Apurungon takaosa kiinnitetään alustan taka-akselin etummaisen jousenkorvan alueelta taaksepäin jäykällä kiinnityslevyllä alustan runkoon siten, että viimeinen kiinnike kiinnitetään runkoon takimmaisen poikkipalkin tai vetokitapalkin kiinnitysrei'istä.

Jäykkien kiinnityslevyjen lukumääräksi suositellaan 3...5kpl/puoli riippuen takaylityksen ja alustan pituudesta.

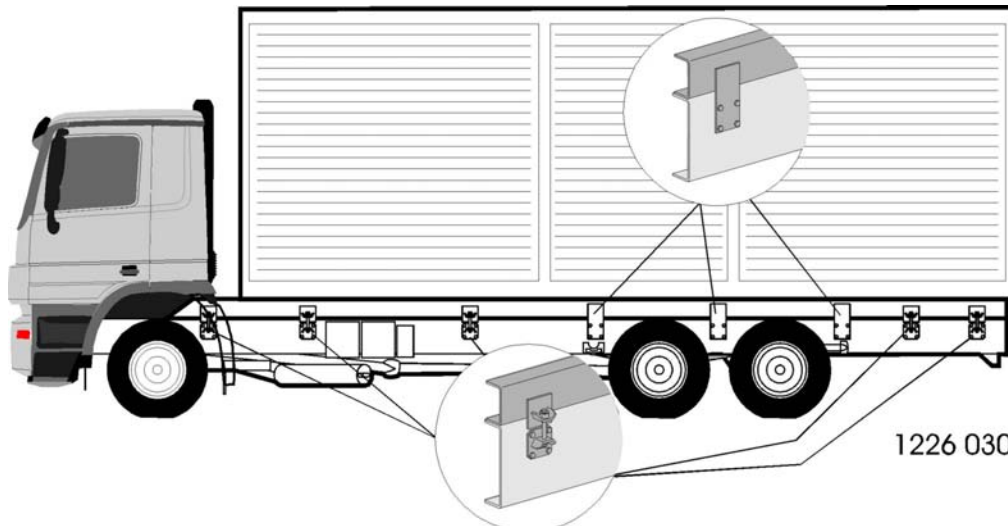
Mikäli kaksi jäykkää kiinnikettä tulisi hyvin lähekkäin, ne voidaan yhdistää yhdeksi suuremmalla kiinnityslevyllä, varsinkin auton takapäässä.

2.8.2 Erittäin jäykkä päällerakenne

Pitkällä takaylityksellä ja erittäin jäykällä päällerakenteella varustetut autot voidaan varustaa myös takaylityksen osalta joustavilla

kiinnikkeillä. Näin jäykkiä rakenteita ovat esim. "Sandwich" -rakenteiset umpikorit ja konttien kuljetukseen tarkoitetut apurungot, joihin kontit lukitaan jäykästi.

Fig 28.



Päällerakenne on kiinnitettävä jäykin levykiinnikkein taka-akselin tai teliakselin kohdalta siten, että 2-akselisissa autoissa on vähintään kaksi jäykkää

levykiinnikettä / puoli, ja 3...4-akselisissa autoissa vähintään kolme jäykkää levykiinnikettä / puoli.

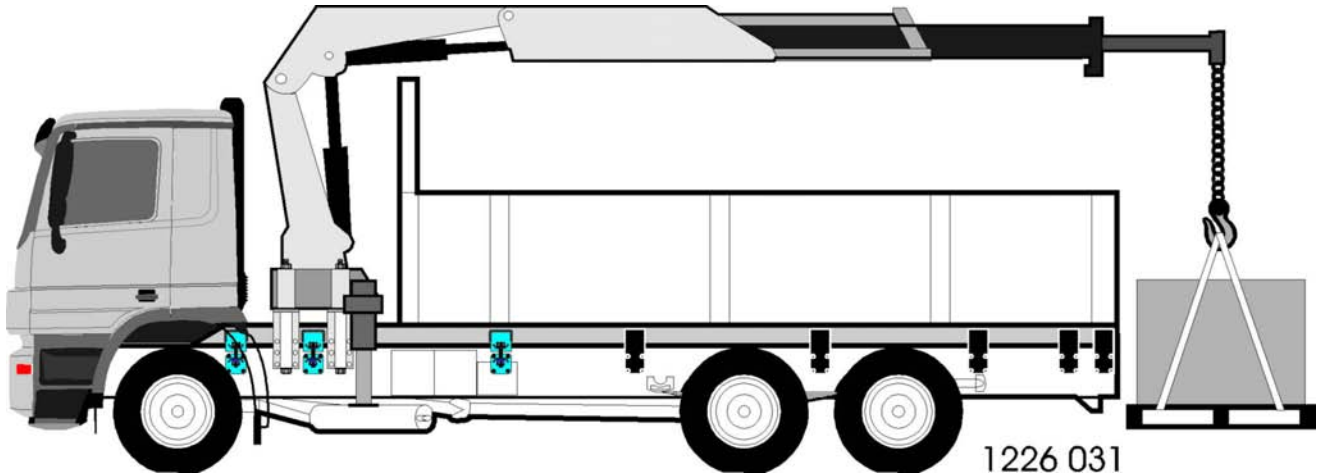
3 Kiintolava + Tavarannostin ohjaamon takana

3.1 Yleistä

Periaatteessa nosturi on mahdollista asentaa usealla tavalla:

- ilman apurunkoa kulutuslevyille
- lyhyellä, vain nosturin alla olevalla apurungolla
- yhtenäisellä muun rakenteen vaatimalla apurungolla

Fig 29.



Näistä viimeksimainittu on yleisin kiintolavan yhteydessä. Tällaisessa tapauksessa apurunko valmistetaan, ja asennetaan kuten normaalissa kiintolava-asennuksessa, edessä joustavasti, ja taakaa jäykästi kiinnitettynä.

Nosturi asennetaan niin eteen, kuin mahdollista ja aina siten, että tukijalat ovat siitä taaksepäin, tarkastaen samalla alustan painolaskelmasta, ettei suurin sallittu etuakselipaino omalla painolla ylitä. Tämä on tärkeää, koska jossain tapauksessa voi tulla kyseeseen esimerkiksi rungon jatkaminen, varsinkin jos on kyseessä hyvin raskas ja suuren nostokapasiteetin omaava nosturi.

Nosturin stabiliteettitarkastelu on myös tehtävä. Siihen vaikuttavat mm. alustarunko, auton paino, akseliväli, sekä tukijalan etäisyys, ja näiden lukumäärä. Stabiliteettivaatimus on vähintään 1,25 koko taakan siirtelyalueella.

Nosturien valmistajat antavat yksityiskohtaiset asennusohjeet valmistamiinsa nostureihin. Näitä ohjeita on päällerakentajan aina noudatettava.

Nostin on asennettava EU-direktiivejä noudattaen ja sen asentajan on annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja laitettava CE-merkki

3.2 Kiinnitys

Nosturia ei saa koskaan asentaa pelkän alustarungon laippojen varaan, koska se aiheuttaa suuria pistemäisiä kuormituksia, ja voi vaurioittaa rungon laippoja, tai uumaa.

Sinkiläkiinnitystä ei tule käyttää nosturin sitomiseksi runkoon. Nosturin kiinnitysholkit kiinnitetään M16 ruuveilla alustan rungon uumalevyyn vähintään 6:lla ruuvilla/kiinnitysholkki, soviteliitoksena .

Mikäli holkkien kiinnityslevyt on yhdistetty toisiinsa, pitää ruuveja olla huomattavasti enemmän ja liitosten pitää olla kitkaliitoksia. Tämä siksi, ettei runko jäykistyisi paikallisesti liikaa kiinnikkeitten väliseltä matkalta.

Nosturien valmistajat antavat yksityiskohtaiset

ohjeet nosturien kiinnittämisestä ja kiinnittimisestä. Näitä ohjeita tulee noudattaa, huomioiden tässä kansiossa antamamme ohjeet runkoon kiinnittämisestä (poraukset, hitsaukset jne.).

3.2.1 Nosturi päällerakenteen apurungolla

Nosturi ei saa olla suoraan apurungon varassa. Välystä nosturin ja apurungon välillä on oltava 2...5mm, että apurunko pääsee liikkumaan piituu-suunassa runkoon nähden.

Mikäli apurungon nosturin alla oleva osuus on joko korkeampi tai matalampi kuin muu apurunko, tulee tämä korkeudenmuutos tapahtua joustavasti, mieluummin alle 45 asteen kulmassa, kuvan mukaan.

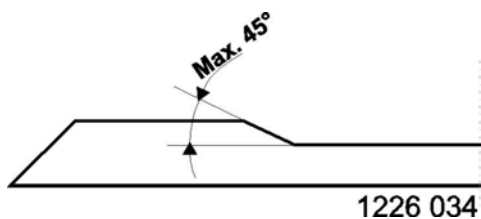


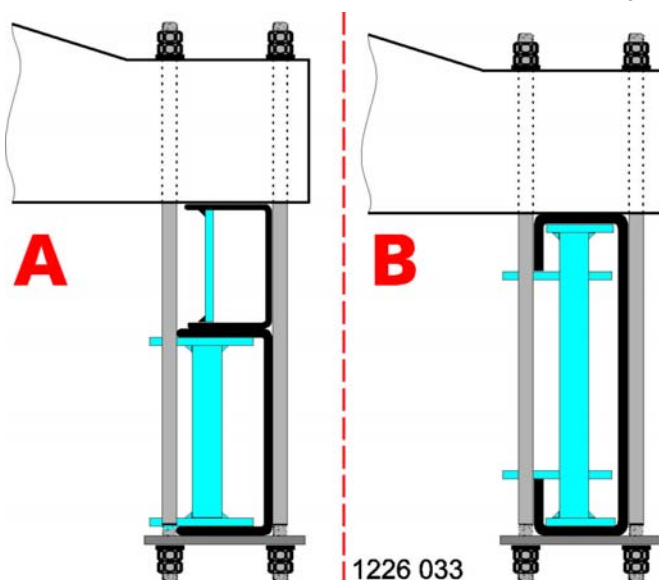
Fig 30

Kiinnitysholkkeja ei saa kiinnittää hitsaamalla, tai ruuviliitoksella apurunkoon, ja samalla alustarungon uumalevyyn, juuri edellämämainitusta rungon

3.2.2 Nosturi omalla apurungolla

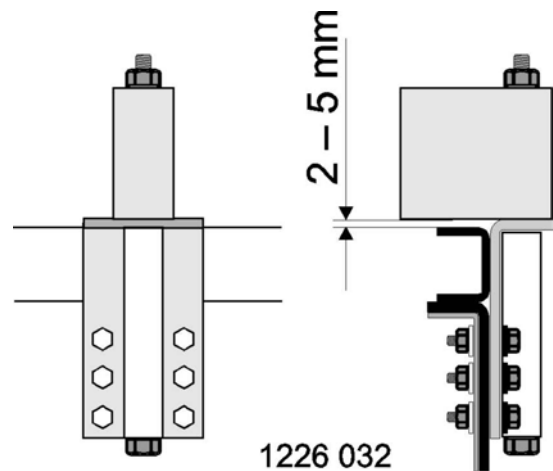
Mikäli nosturi on oman apurunkonsa varassa, pitää apurungon olla riittävän luja, ja ulottua riittävän pitkälle myöskin nosturin takapuolelle, rasitusten tasaamiseksi. Apurungon pitkittäispalkkien tulee olla suljettuja profiileja. Poikkipalkkien, joita tulee olla ainakin kaksi kappaletta, tulee olla avonaisia U-profiileja.

Fig 31



Kiinnitysholkit hitsataan apurunkoon, ja liitetään ruuviliitoksilla alustan runkoon, kuten edellä. Nos-

kiertymäsyystä. Vain erikoistapauksessa tämä on sallittua, jolloin tähän täytyy saada auton valmistajan hyväksyntä.



turin kiinnitys tulee tässä tapauksessa apurunkoon olla joustava, ja muu apurunkorakenne kiinnitetään sitä kulloinkin koskevan ohjeen mukaisesti.

Nostureissa saattaa olla valmius sinkiläkiinnitykseen. Sinkiläkiinnitystä ei suositella mutta se voidaan sallia jos runko ja apurunko tuetaan kiinnityksen kohdalta kuvan osoittamalla tavalla (A=apurungollinen, B=korkearunkoinen auto).
Kiinnitys kulumisraudoilla

Jos jostain rakenteellisesta, tai muusta syystä käytetään ns. kulumisrautoja, ne valmistetaan L-90 x 90 x 8 profiilista ja kiinnitetään runkopalkkien uumaan ruuveilla, samoin kuin kiinnitysholkkien laipat.

3.2.3 Raskaan nosturin asennus

Mikäli aiotaan asentaa todella suuren nostokapasiteetin omaava nosturi (15 tonnimetriä, tai suurempi) vaatii tämä erikoisrakenteen, jolloin auton alusta valmistetaan tehtaalla jo tätä silmälläpitäen, tai valmistaja antaa erikoisohjeet jälkiasennusta varten. Yleensä tällöin on kyse alustan jäykistämisestä koko pituudeltaan, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että erikoisvahva apurunko liitetään jäykästi alustan runkoon.

Ks. Tarkemmat ohjeet nosturien asennuksesta annamme jaoksessa 05

4 Takalaitanostimet

4.1 Yleistä

Takalaitanostin aiheuttaa nostotilanteissa taivutus ja vääntövoimia rungon takaylitykselle. Rungon vahvistaminen on määritettävä

tapauskohtaisesti, huomioiden nostokapasiteetti, takaylityksen pituus ja päällerakenteen tyyppi. Yleensä päällerakenne vahvistaa runkoa riittävästi takalaitanostinta varten.

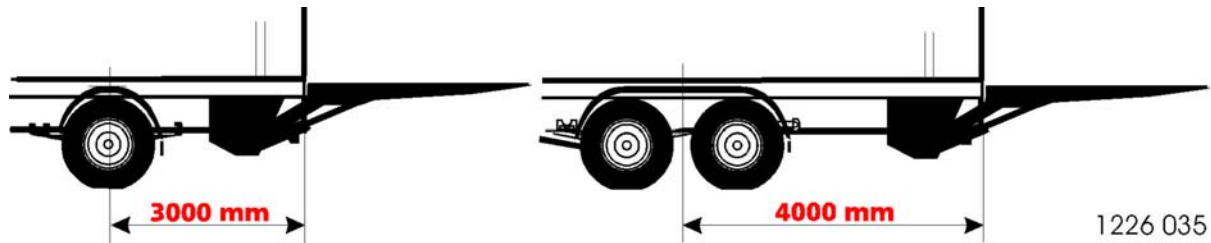
4.2 Asentaminen

Seuraavien ehtojen täytyessä ei runkoa tarvitse vahvistaa:

- Takaylitys 4 x 2 autoissa 3000 mm tai alle
- Takaylitys 6 x 2 autoissa 4000 mm tai alle

- Takalaitanostimen nostokapasiteetti 2000 kg tai alle
- Kuormatilan sekä apurunko mitoitus ja kiinnitys on tehty tässä kirjassa annettuja ohjeita noudattaen
- Alustarunko päättyy Sisun alkuperäiseen vääntöjäykkään poikkipalkkiin tai vetokitapalkkiin

Fig 32.



Lisäksi on huomioitava:

- Kuormatila on kiinnitettävä takaylityksen osalta jäykästi alustarunkoon kiinteillä kiinnittimillä
- Kuormatilan kiinnityspisteinä suositellaan käytettäväksi runkoon valmiiksi porattuja reikäkuvioita
- Takalaitanostin kiinnitetään ruuviliitoksella alustarunnon pitkittäispalkkien uumaan, noudattaen tässä kirjassa annettuja ohjeita ja nostimen valmistajan antamia ohjeita
- Suuren nostokapasiteetin omaava takalaitanostin on myös tarvittaessa varustettava omilla tukijaloilla.
- Kuormatilan suunnittelussa on huomioitava takalaitanostimen vaikutus esim. rungon takaosan jäykkyyteen

- Ajoneuvoa mitoitettaessa on huomioitava takalaitanostimen tuoma painonlisäys taka-akselille



HUOMAA!

Takalaitanostimien asennuksessa on muutoin noudatettava nostimen valmistajan antamia ohjeita ja voimassa olevia viranomaismääräyksiä sekä yleisohjeessa antamiamme ohjeita runkoon kiinnittämisestä.

- Takalaitanostin on asennettava EU-direktiivejä noudattaen ja sen asentajan on annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja laitettava CE-merkki

Tarkemmat ohjeet takalaitanostinten asennuksista annamme jaoksessa 05

5 Puutavara-auto

5.1 Yleistä

Puutavara-autossa kuormitus siirtyy auton rungolle puutavarapankkojen kiinnityspisteiden välityksellä. Rungon rasitusta lisää myös useimmiten taakse asennettu kiinteä tai iroitettava puutavaranoistin.

Pankkojen ja nostimen aiheuttamien pistekuormitusten vuoksi:

- Matalarunkoinen auto vaatii aina apurunkoasennuksen.
- Korkearunkoisessa (C-runko) autossa ei tarvita apurunkoa.



HUOMAA!

Auton rungon tulee aina päättyä alkuperäiseen vääntöjäykkään poikkipalkkiin tai Sisu-vetokitapalkkiin.

Taivutusmomentille muodostuu kaksi huippuarvoa, joista toinen on akselivälillä ja toinen telipukin kiinnityksen kohdalla.

Puutavara-auton päällerakenne muodostuu tyypillisesti:

- Apurungosta (vain matalarunkoisessa autossa)

- Turvaseinästä (sermi)
- Puutavarapankoista
- Puutavaranostimesta ja sen peräasennustelineestä (tuppisatula)

5.1.1 Puutavaranostin

Puutavaranostimen asennuksessa tulee huomioida sitä koskevat Valtioneuvoston päätökset, työturvallisuuslaki, standardit SFS 4772/4677/4261 ja työsuojeluhallituksen antamat erilliset ohjeet ja määräykset.

Ennen nostimen asennusta on suoritettava vakavuustarkastelu nostimen valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Laskennallisen vakavuuskerroimen on oltava vähintään 1,4.

Nostimen asennuksessa on noudatettava nostimen valmistajan antamia ohjeita, tässä päällerakennekansiossa annettuja ohjeita sekä viranomaismääräyksiä. Katso myös yleisohjeet jaoxesta 02.

Autoon asennetulle uudelle tai vanhalle nosturille on aina teetettävä käyttöönototarkastus ennen käyttöönottoa ja määräaikaistarkastus kerran vuodessa (koekäyttö SFS 4261-standardin mukaisesti ja SFS 4677 -standardin mukainen seisontavakavuustarkastus) katsastusasemalla.

5.2 Apurungolliset autot (matalarunkoinen auto)

5.2.1 Apurunko

Vaikka kuormainta käytetään vain tukijalat alaslaskettuina, on matalarunkoisissa puutavaranostimella varustetuissa autoissa apurunko mitoitettava siten, että se yhdessä rungon kanssa ilman tukijalokojen apua, kantaa syntyvät rasitukset.



HUOMAA!

Yleisohjeista poiketen puutavara-auton apurungon pitkittäispalkeiksi suositellaan vähintään 160 x 80 x 6 (Fe 52) kuumavalssattua suorakaide-putkipalkkia (RHS), minimi taivutusvastus $W = 115 \text{ cm}^3$.

Jos matalarunkoiseen autoon asennetaan puutavaranostin eteen tai taakse, on sen aiheuttamat rasitukset huomioitava apurunkoa mitoitettaessa.

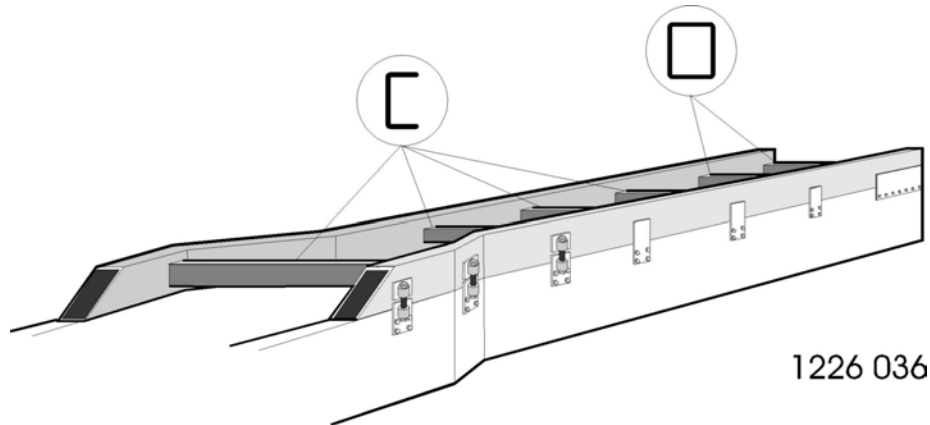
Muutoin apurunkoon pätee yleisjaoksen 02 ohjeet.

- Apurungon on seurattava rungon muotoa

- Apurungon pitkittäispalkkien on levättävä jännityksettömästi runkopalkkien päällä
- Apurungon etupää on muotoiltava kuten yleisohjeissa neuvotaan

5.2.2 Apurungon rakenne

Apurungon poikkipalkkeja on oltava vähintään kuusi (6) kappaletta. Jos autoon on asennettu läpimenevällä akselilla varustettu kitkavetolaite, korvaa se yhden poikkipalkin.



Poikkipalkit on asennettava apurungon kiinnityspisteitten välittömään läheisyyteen, kuitenkin siten, että mahdollisimman lähellä apurungon sivutaitoskohtia on myös poikkipalkit. Tällä estetään pitkittäispalkkien kiertyminen taivutuksen yhteydessä.

Poikkipalkit, lukuunottamatta kahta viimeistä, valmistetaan vähintään Fe 52 140 x 70 x 5 U-palkista. Poikkipalkin on oltava 20...40 mm pitkittäispalkkia matalampaa avoprofiilia, että liitokseen jää riittävästi tilaa hitsisaumalle.

Poikkipalkit kiinnitetään ympärihitsauksella.

Kaksi viimeistä poikkipalkkia valmistetaan kuitenkin RHS-suorakaideprofiilista (esim. 140 x 80 x 6,3 Fe 52). Apurungon takapäältä saadaan näin riittävän vääntöjäykkä.

Jos autoon asennetaan nosturin peräasennusteline, on suositeltavaa asentaa viimeiset poikkipalkit telineen päitten kohdalle.

Apurunko kiinnitetään edestä joustavilla kiinnikkeillä (2-3 / sivu) ja taka-akselin etummaisesta jousenkorvasta taaksepäin kiinteillä kiinnittimillä (kuva). Jos autoon tulee kitkavetolaitte, on kiinteät kiinnityslevyt asennettava sen molemmin puolin

5.3 Puutavaranoistimen asennus apurungolliseen autoon

Yleistä

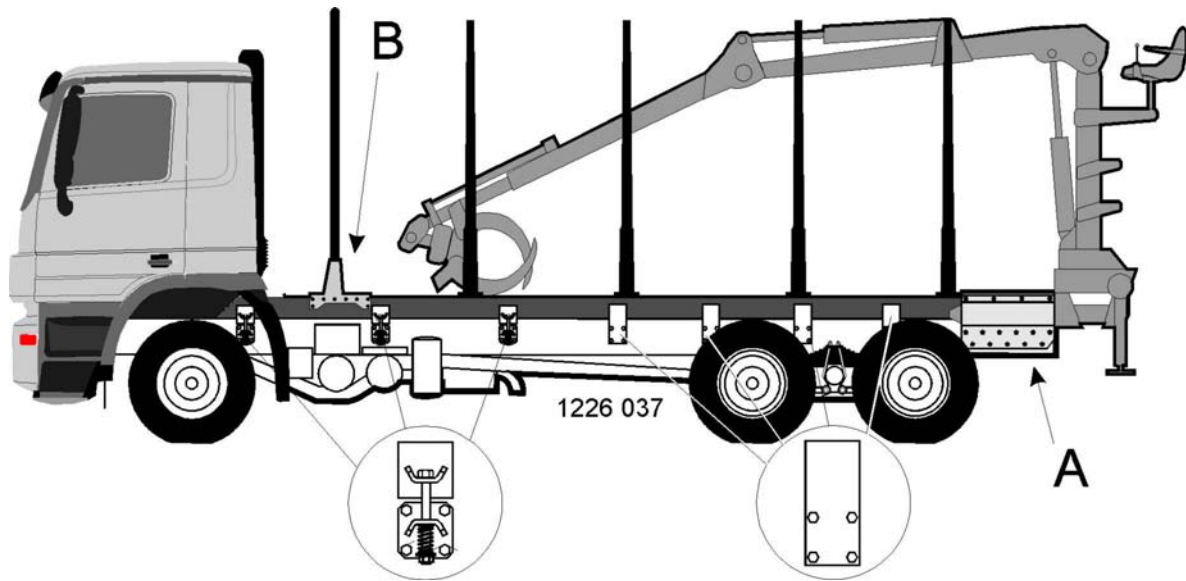
Taakseasennettu puutavaranoistin aiheuttaa suuria rasituksia rungon takaosaan erityisesti kuormaus- tai purkuvaiheessa. Tämän vuoksi takaylituksen osuus on tehtävä riittävän jäykäksi, jotta vältytään rungon ja apurungon vaurioitumiselta.

Yleensä rungon takaosaan asennetaan peräasennusteline "tuppisatula", johon nostin on helposti kiinnitettävissä ja irroitettavissa.

Nostin voidaan asentaa myös kiinteästi joko taakse tai eteen.

5.3.1 Asennus

Fig 34.



Kuvassa kohta (A)

Apurungon kaksi viimeistä poikkipalkkia on oltava suorakaideprofiilista ja riittävän tukevasta materiaalista. Poikkipalkit asennetaan mahdollisimman lähelle tuppisatulan etu- ja takareunaa. Tarvittaessa apurungon takapäähän on vielä lisättävä tukiristikko.

Myös auton rungon tulee päättyä vääntöjäykkään poikkipalkkiin esim. auton alkuperäiseen poikkipalkkiin tai Sisu-vetokitapalkkiin.

Tuppisatula kiinnitetään jäykästi auton runkoon

ja apurunkoon jolloin runko takaylityksen osalta saadaan mahdollisimman jäykäksi.

Ruuviliitokset on mitoitettava kuormituksen mukaisesti.

Puutavarannostimien valmistajat myyvät myös nostimen telineitä ja kiinnitystarvikkeet.



HUOMAA!

Tarkemmat ohjeet nosturiasennuksista annamme jaoksessa 05

5.4 Puutavarannostimen asennus korkearunkoiseen autoon

5.4.1 Yleistä

Samoin kuin apurungollisessa autossa, taakse-asennettu puutavarannostin aiheuttaa suuria rasituksia rungon takaosaan, erityisesti kuormaus- ja purkuvaiheessa.

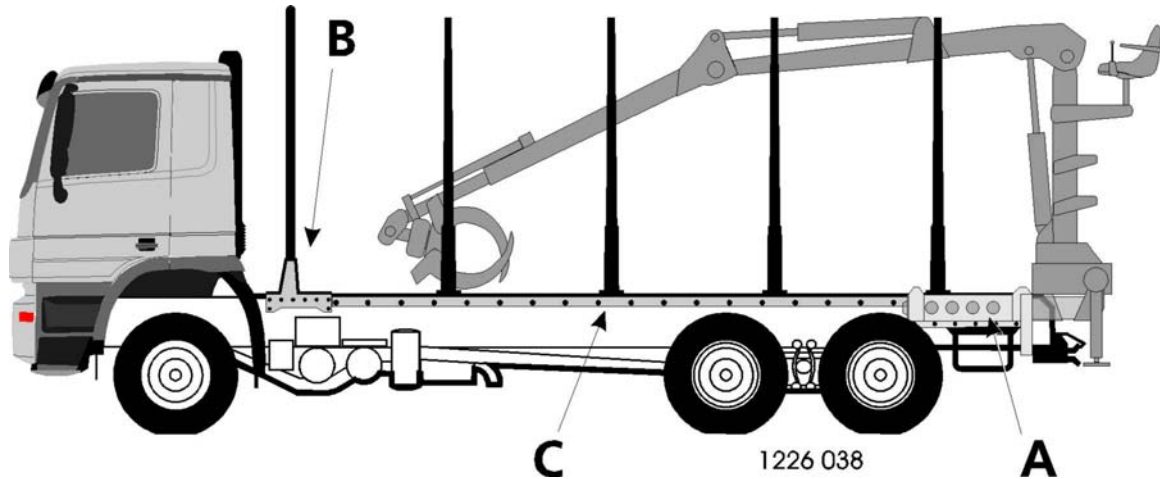
Auton rungon tulee aina päättyä alkuperäiseen vääntöjäykkään poikkipalkkiin tai Sisu-vetokitapalkkiin.

Erityisesti perävaunun käytössä rungon takaylitys olisi suositeltavaa jäykistää myös diagonaalituella (ks. jaos 02 kohta 3).

Yleensä rungon takaosaan asennetaan puutavarannostimen peräasennusteline "tuppisatula", johon nostin on helposti kiinnitettävissä ja irrotettavissa ja joka jäykistää rungon takaylityksen osalta.

5.4.2 Telineasennus taakse

Kuva 1226 038; kohta A



Autotehtaan toimittamiin ns. puuvalmiiseen puutavara-autoihin toimitetaan asiakkaan niin halutesa, nosturin peräasennusteline "tuppisatula" valmiiksi asennettuna.

Muutoin teline voidaan ostaa tai teettää ja asentaa päällerakentajilla.

Teline on kiinnitettävä riittävän tukevasti telineen valmistajan antamia ohjeita ja tämän kansion yleiohjeet jaoksessa annettuja ohjeita runkoon kiinnittämisestä noudattaen.

Tarkemmat ohjeet nosturiasennuksista annamme jaoksessa 05

5.5 Turvaseinä eli Sermi

Kuva 1226 038; kohta B

Ohjaamon takaseinän suojaksi on puutavara-autossa asennettava turvaseinä eli "sermi".

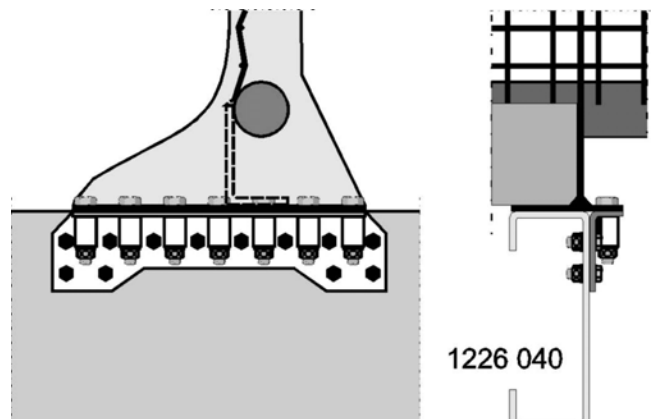
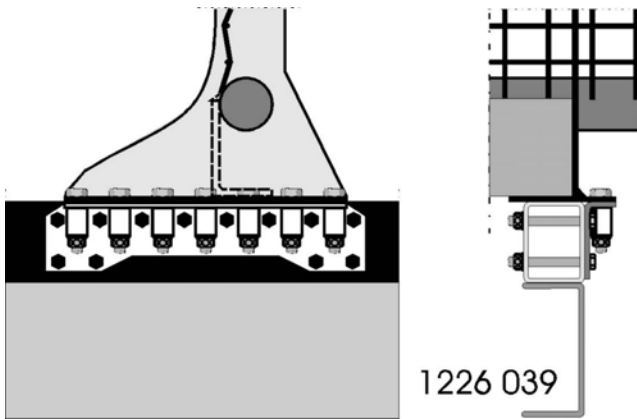
Sermin kiinnitys apurunkoon on tehtävä siten, että se varmasti kestää sermiin kohdistuvat rasitukset, eikä aiheuta väsymisvaurioita apurunkoon.

- Sermin kiinnitys ei saa estää rungon eikä apurungon kiertymistä eli kiinnityksen on oltava joustava = ruuvi kiinnitys
- Sermin valmistajan antamia kiinnitysohjeita on noudatettava

Korkearunkoisessa autossa sermi kiinnitetään samoin periaattein kuin apurungollisessakin autossa.

Fig 36

Fig 37



- Kiinnityksen on täytettävä sille asetetut viranomismääräykset.

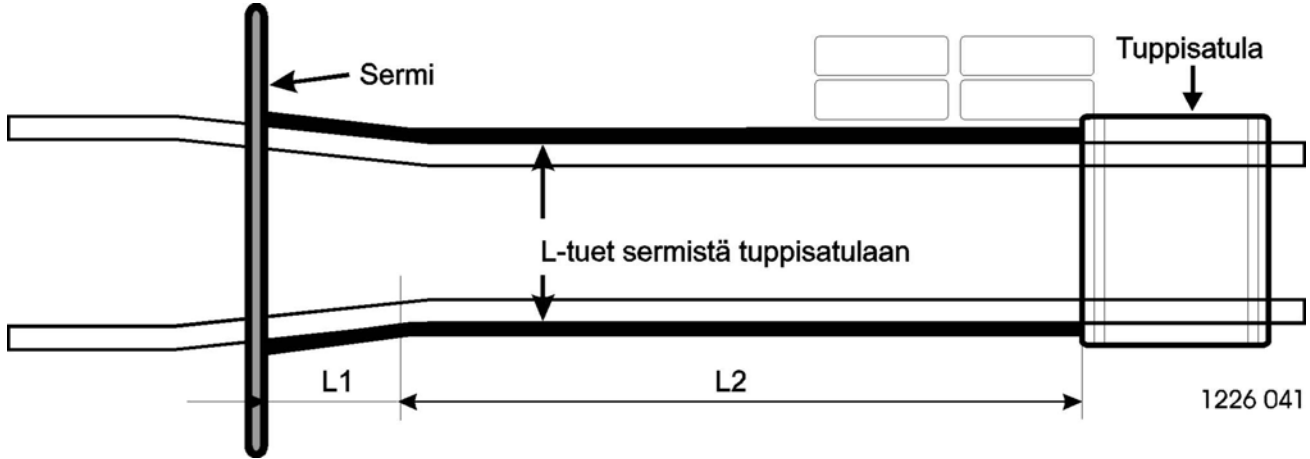
5.6 Puutavarapankot

Kuva 1226 038; kohta C.

Puutavarapankot kiinnitetään pankkovalmistajan antamia ohjeita noudattaen.

Pankkoja ei koskaan saa kiinnittää suoraan rungon ylälaippaan.

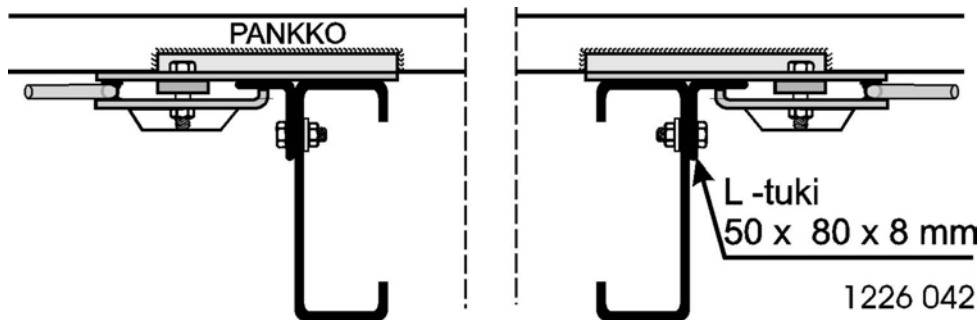
Fig 38.



Korkearunkoissa autoissa, joissa pankot asennetaan suoraan rungon päälle on rungon uumaan

sen ylälaipan tasalle, kiinnitettävä tukevat L-raudat molemmin puolin.

Fig 39.



- Pankot kiinnitetään L-rautoihin korkearunkoisessa autossa.

- Pankkojen kiinnitys ei saa estää rungon tai apurunon kiertymistä, eli kiinnityksen täytyy olla joustava = ruuvikiinnitys

HUOMAA!

Pankkojen kiinnitys apurungollisiin autoihin on tehtävä pankkovalmistajan antamia ohjeita noudattaen!

6 Kippaava betonisäiliö

6.1 Yleistä

Betonin kuljetussäiliö kuuluu ryhmään kippirakenteet, eli siis vääntöherkkiin rakenteisiin.

Fig 40



Paras alustaratkaisu on mahdollisimman lyhytakselivälinen malli. Alustatyyppinä parhaiten sopiva on 6 x 2 tai raskaampi versio.

Koska rakenteen painopiste samoin kuin kippi-

Mitta L1 (kuvassa 1226 045) . Etuakselin ja alustan takimmaisesta kannatuspisteestä väli mahdollisimman lyhyt

Mitta L2, max 1500...1600 mm, (kuvassa 1226 045). Etuakselin taaemman tukipisteen ja säiliön etummaisesta tukipisteen (runkoon) väli mahdollisimman lyhyt. Tämä pienentää rakenteen

akselin sijainti on melko korkealla, aiheuttavat nämä yhdessä alustan rungolle samoin kuin apurungolle erittäin suuria yhdistettyjä vääntö-, ja taivutusrasituksia.

Tämä rakenne on erikoistapaus kippirakenteista, ja vaatii tapauskohtaisen huolellisen suunnittelun ja mitoitus työn päällerakentajalta.

Takaylitys, eli kippiakselin etäisyys taka-akselista ei saisi ylittää 100 cm (mitta L).

Fig 41

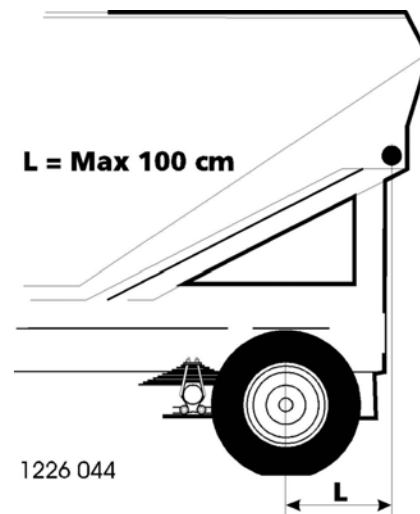


Fig 42.

värähtelytaipumusta ja erityisesti dynaamisten voimien aiheuttamia rasituksia rungolle.

Mitta L3 kuvassa 1226 045. Alustan takimmaisesta kannatuspisteestä ja säiliön takimmaisesta kannatuspisteestä (=kippiakseli) väli mahdollisimman pieni. Tämä lisää rungon kestävyttä ja erityisesti kippausvakavuutta

6.1.1 Apurunko

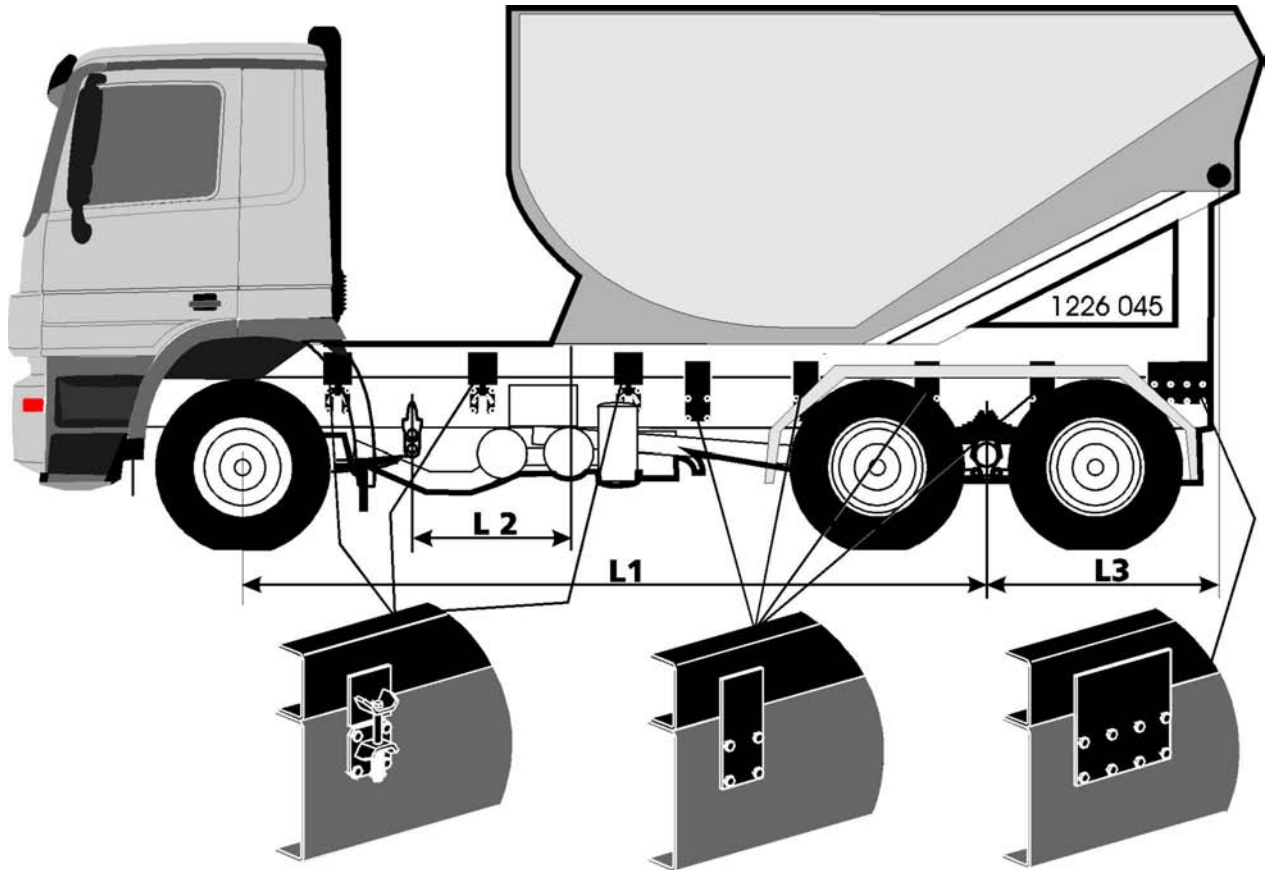
Mikäli alustassa on korkea runko, apurunkoa ei yleensä tarvita.

Normaalirunkoisissa autoissa apurungon sivupalkkeiksi suositellaan esim. 6 x 4, tai 8 x 4 alustoihin min. 160 x 80 x 8mm U-palkkia (Fe 52).

Apurunko tulee jäykistää takaosastaan yhdellä tai kahdella peräkkäin asennetulla tukiristikolla. Kaksi takimmaista poikkipalkkia riittävän vahvaa RHS-suorakaideprofiilia. Poikkipalkkien keskinäinen etäisyys ei saisi ylittää 1000mm:ä, ja jäykistys tulee olla vähintään 1,5 kertaa rungon leveyden mittainen.

Varsinainen kippirunko kiinnitetään jäykästi apurunkoon. Säiliön vaakasuoran alaosan on levättävä apurungon päällä

Fig 43.



6.1.2 Kiinnittäminen

Apurunko tulee kiinnittää etupäästään joustavasti alustan runkoon käyttäen 1-toimisia joustavia kiinnikkeitä. Kiinnikkeitä tulee olla 2...3 kpl/puoli, ja kiinnitys runkoon suoritetaan käyttäen valmiita kiinnitysreikäryhmiä, sekä M14 ruuveja yleisoh-

jeen mukaisesti.

Apurungon takaosa kiinnitetään käyttäen jäykkiä kiinnityslevyjä siten, että viimeinen kytketään yhteen alustan takapalkin kanssa M16 ruuveilla, käyttäen suurempaa kiinnityslevyä ja joka vastaa materiaaliltaan yleisohjeessa annettuja ohjeita.

7 Betoninsekoitin

7.1 Yleistä

Betoninsekoitin kuuluu vääntöherkkiin rakenteisiin. Rakenne sopii parhaiten 6 x 2 tai useampiakselisten alustojen päällerakenteeksi ().

Pyörivän sekoittimen kannattimet sijoitetaan periaatteessa kuten kippirakenteessa, vaikka varsinaista kippilaitteistoa ei olekaan. Alustan takajousituksen pitää olla jäykkä, ja akselisto pitää varustaa kallistuksenvakaajalla. Mikäli taka-akselisto on ilmajousitettu, vakaajat ovat normaalisti molemmilla akseleilla.

Kuormituksen kohdistuessa melko lyhyelle alueelle, asettaa se hyvin suuret vaatimukset niin

alustan rungolle kuin apurungollekin. Koska kuorman painopiste sijaitsee suhteellisen korkealla, mm. huojunnan aiheuttama momentti vääntää alustana olevaa rakennetta hyvin voimakkaasti, erityisesti huonoissa tieolosuhteissa (esim. rakennustyömaiden väliaikaistiet). Tämän vuoksi on hyvä valita yhdessä auton myyjän kanssa parhaiten soveltuva automalli/akseliväli tähän päällerakenteeseen.

Mikäli kyseinen päällerakenne asennetaan käytetylle alustalle, on syytä hankkia auton myyjältä tarkemmat ohjeet mahdollisen akselivälin muutostarpeen vuoksi.

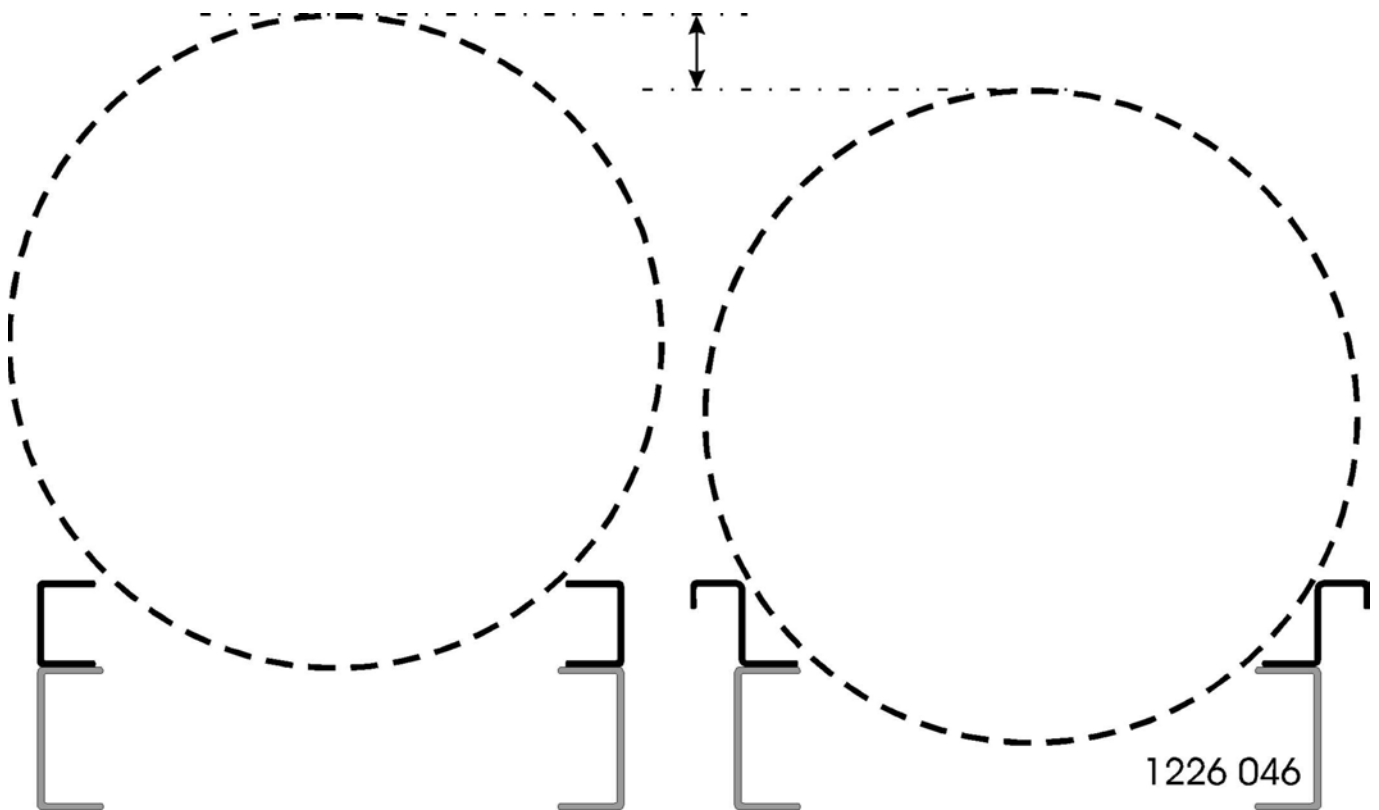
7.2 Apurunko

Korkearunkoisissa alustoissa apurunkoa ei yleensä tarvita. Mikäli on kyseessä normaalirunkoinen alusta, apurungon minimimitoiksi suositellaan 6 x 4, ja 8 x 4 alustoissa vähintään U 160 x 80 x 8mm (Fe 52), raaka-aine ja valmistustapa yleisoh-

jeen mukaisesti.

Päällerakenteen painopistettä voidaan alentaa muotoilemalla apurungon pitkittäispalkkien profiili kuvan (1226046) mukaisesti, jolloin betoninsekoitin saadaan asennettua vähän alemmaksi.

Fig 44.



Koska rakenne ei ole kippaava ei apurungon takajousituksen diagonaalijäykistys ole välttämätön.

7.2.1 Kiinnitys

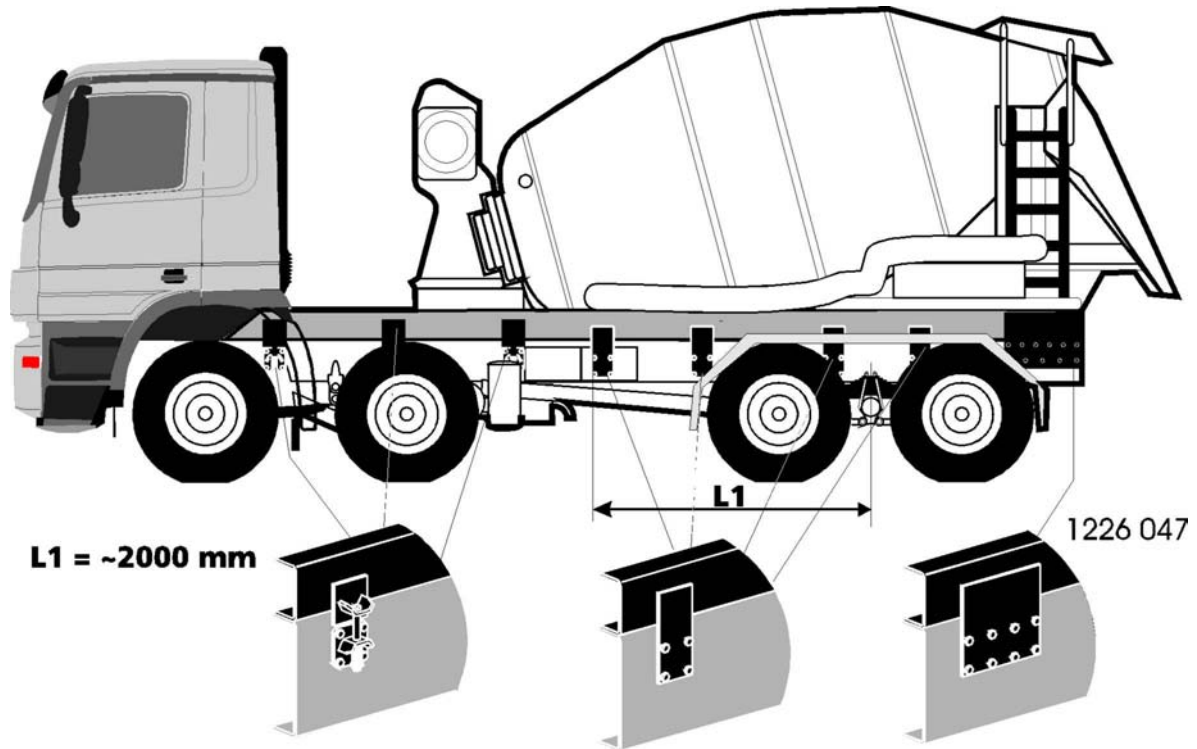
Apurungon etupää kiinnitetään alustan runkoon joustavilla 1-toimisilla kiinnikkeillä, jotka sallivat apurungon pituussuuntaisen siirtymisen runkoon

nähdessä alustan kiertyessä.

Ettei kiertymä aiheuttaisi liian suuria paikallisia jännityshuippuja rakenteisiin, pitäisi joustavia

kiinnikkeitä olla vähintään 3kpl/puoli, riippuen akselien lukumäärästä, sekä akselivälistä.

Fig 45.



Ensimmäinen jäykkä kiinnitys asennetaan noin 2000mm telipukin eteen, ja siitä taaksepäin apurunko kiinnitetään alustan runkoon jäykällä kiinnityslevyillä. Kiinnitykset tehdään käyttäen valmiita kiinnitysreikäryhmiä, ja M 14 ruuveja yleisohjeen mukaisesti, sekä takimmaisessa kiinnikkeessä takapalkin kiinnitysreikiä ja M 16 ruu-

veja. Jäykkiä kiinnityslevyjä tulee olla 4...5 kpl/puoli.

Kiinnityslevyjen paksuus 8...10 mm.

Yleisohjeena voidaan suositella n. 10 kpl M 14 kiinnitysruuveja /runkometri.

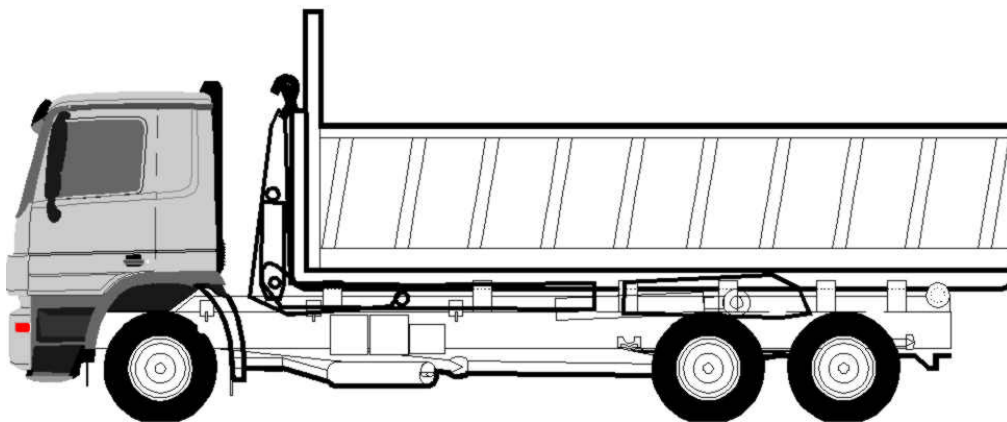
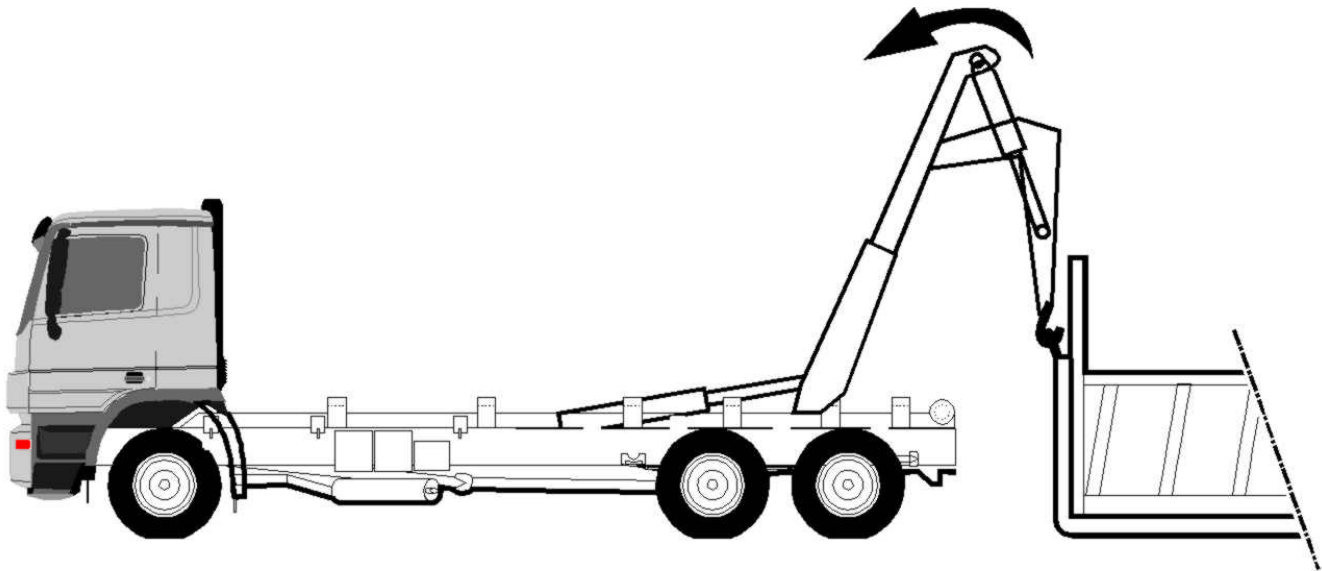
8 Vaihtolavarakenteet

8.1 Yleistä

Vaihtolaitteella auton päällerakenne voidaan vaihtaa ajotehtävän muuttuessa, tai jättää tyhjä kuormatila lastattavaksi ja ottaa täysi kuormatila kuljetukseen.

Vaihtolavalaitteen on täytettävä EU-direktiivien asettamat vaatimukset. Laitteen asentajan on annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja merkittävä laite CE-kilvellä.

Fig 46.



1226048

HUOMAA!

Takaapäin päällevetävän tai nostavan vaihtolavalaitteen on täytettävä kippilavojen vakuutta koskevat vaatimukset.

HUOMAA!

Vaihdetavan päällerakenteen kiinnityksineen apurungolle tai vaihtolava-alustalle, on täytettävä ne vaatimukset, jotka vastaavalle päällerakenteelle kiinteässä asennuksessa on tässä kirjassa annettu.

Eli vaihtolavarakenne kokonaisuutena ei saa

heikentää auton kestävyys- ja ajo-ominaisuuksia.

HUOMAA!

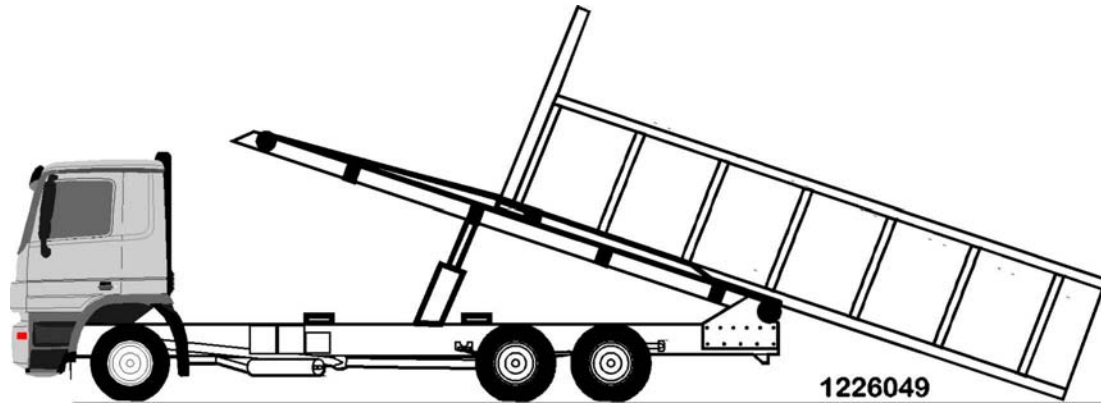
Päällerakenne on oltava rakennettu yhteensopivaksi käytettävän vaihtolaitteen kanssa.

8.2 Vaihtolaite

Vaihtolaitteita on esim:

- Koukkuvaihtolaite (kuva)
- Vaijerivetolaite (kuva)
- Ketjuvetolaite
- Jalkalavalaite

Fig 47.



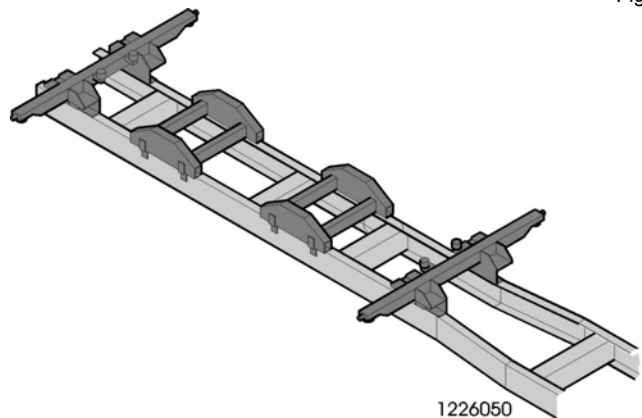
8.3 Vaihtolavan runko

Vaihtolavan runko on valmistettava avoimesta profiilista, koska sen etuosan on oltava suhteellisen vääntöjoustava (esim. I-palkki)

Vaihtolavan runko on mitoittettava tapauskohtaisesti

Päällerakenteen kiinnitys vaihtolavarunkoon tehdään huomioiden päällerakenteen vääntöjoustavuus ja vaihtolavan tai apurungon kiinnitys alustarunkoon.

Fig 48



8.3.1 Vaihtolava-alusta

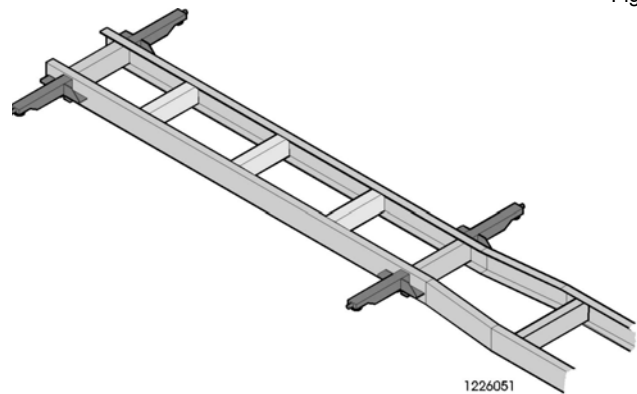
Vaihtolava-asennuksissa käytetään joko apurunkoa tai alustarunkoon kiinnitettävää vaihtolavan alustaa. Vaihtolavan alusta kiinnitetään suoraan alustarungon uumaan.

Kuutiotavaran kuljetuksiin tarkoitettu vaihtolavan alusta kuvassa 1226051.

Vaihtolavan alustaa voidaan käyttää silloin kun päällerakenne ja sen kuormitus tai vaihtolavatekniikka eivät vaadi apurungon käyttämistä

Vaihtolavan alustan kiinnittämisessä on noudatettava tässä kirjassa annettuja ohjeita runkoon kiinnittämisestä.

Fig 49



8.4 Vaihtolavarakenteen apurunko

Apurunko on valmistettava yleisohjeessa annet-

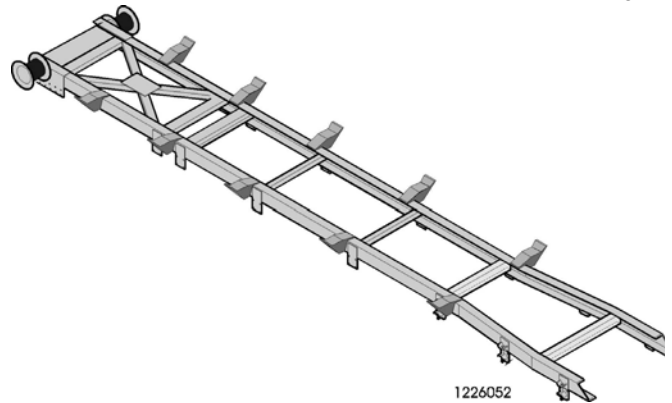
tujen ohjeiden mukaisesti.

Apurungon mitoitus ja rakenne on tehtävä käytettävien päällerakenteiden mukaisesti

Kippaavan, päällevedettävän tai nostavan vaihtolavalaitteen kanssa on apurungon takapää aina vahvistettava tukiristikolla

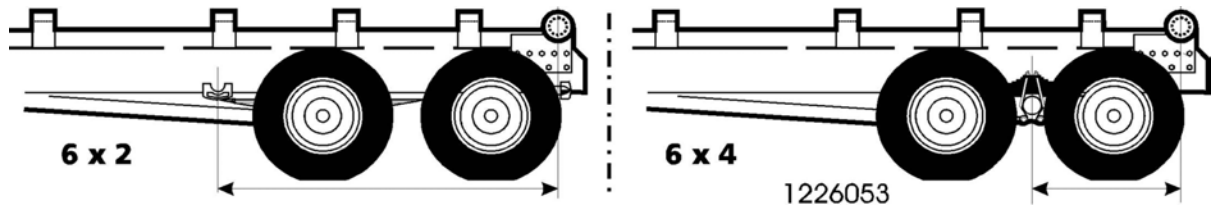
Kuvassa takaa päällevedettävän tai nostettavan vaihtolavan apurunko. Katso taulukko sivulta .

Fig 50



Vaihtolavan takarulla on asennettava mahdollisimman eteen (kuva), rungon takaosan rasitusten pienentämiseksi.

Fig 51.



8.4.1 Apurungon kiinnitys

Apurunko kiinnitetään jäykästi taka-akselin etupuolelta perään. 2-3 ensimmäistä kiinnikettä on joustavia.

Huom! Kiinnityksessä on kuitenkin aina huomioitava käytettävien päällerakenteiden ominaisuudet!

Fig 52.

