

Päällerakentamisen yleisohjeet	2
Esipuhe	2
Päällerakenne - termi	2
Periaatteet	2
Huomautukset ja varoitukset	2
Huomioitavaa päällerakentamisessa	2
Turvallisuuskomponentit	3
Jäähdytys, melu	3
Pakoputkisto	3
Testaukset	4
Päällerakennetun auton luovutus	4
Ajoneuvon vaikuttavat voimat	5
Voimien tarkastelu	5
Staattiset voimat	5
Dynaamiset voimat	5
Sivuttaisvoimat	5
Vääntövoimat	6
Jännitys runkopalkeissa	6
Sisu Runkopalkit	7
Tavallinen rakenneteräs:	8
D-sarjan Sisujen runkomateriaali:	8
Lämpökäsittely	8
Ajoneuvon rungon vahvistaminen	9
Alustarungon vahvistaminen	9
Diagonaalituki	9
Muu vahvistaminen	9
Apurunko	9
Yleistä	9
Apurungon tarkoitus	9
Valmistusmateriaali	10
Apurungon rakenne ja mitoitus	10
Yleistä	10
Yleiset vaatimukset apurungolle	10
Apurungon valmistusprofiili	11
Apurungon taivutusvastus	11
Apurungon levyjäykisteet	13
Apurungon tukiristikko	13
Huomioi asennuksessa	14
Apurungon kiinnittimet	15
Kiinnittimien materiaali	15
Joustava kiinnitin	15
Jäykkä kiinnitin	15
Kiinnittimien mitoitus	16
Jäykkä kiinnitin:	16
Kiinnittimien sijoitus	16
Ruuviiliitokset	17
Yleistä	17
Tärkeät yksityiskohdat	17
Ruuviiliitoksen mitoitus, kiristys	17
Rei'itykset	18
Reikien poraaminen	19
Pakoputkiston muuttaminen	20
Katalysaattorin paikan muuttaminen	20
Äänenvaimentimen muuttaminen	20
Putkiston muutostyö	20
Pakoputken hitsaaminen	20
Jos putkea on lyhennettävä	20
Jos putkea on pidennettävä	20



02. Päällerakentamisen yleisohjeet

1 Päällerakentamisen yleisohjeet

1.1 Esipuhe

Tässä jaoksessa SISU antaa yleistä tietoutta ajoneuvon päällerakentamiseen ja päällerakentamisen ajoneuvon vaikuttavista asioista. Lisäksi annetaan yleiset ohjeet apurunkojen rakentamisesta, runkoon kiinnittämisestä ja kiinnittimistä sekä päällerakentajien tarvitsemat ajoneuvon tekniset tiedot päällerakentamiseen.

1.2 Päällerakenne - termi

Tässä päällerakenneohjeistuksessa nimitämme kaikkia kuorma-autoon kuljetustoiminnan mahdollistamiseksi rakennettuja tai asennettuja lisärakenteita, tai kuorma-autoon sen työtehtävän takia asennettuja lisälaitteita (esim. aura jne.) **päällerakenteiksi**. Muut päällerakenteista mahdollisesti käytettävät nimitykset ovat murre sanoja.

1.3 Periaatteet

Sisu Auto Trucks Oy ei anna varsinaisia päällerakennehyväksyntöjä muiden valmistajien tekemille päällerakenteille.

Eri päällerakenteiden ja ajotehtävien yhteydessä annamme niitä koskevat yksityiskohtaisemmat tiedot ko. jaoksissa.

Päällerakentajan on myös huomioitava se, että SISU antaa ohjeet periaatteellisina rakenneratkaisuna ilman tarkkaa mitoitusta, koska tuntematta yksittäisen päällerakenteen rakennetta, kuormitusta, ajo-olosuhteita jne. on riittävän tarkkojen laskelmien tekeminen mahdotonta.

Päällerakenne vaikuttaa aina myös auton ajo- ja käyttöominaisuuksiin esim. painojakaumaa ja painopisteen paikkaa muuttamalla. Päällerakenteen kiinnittäminen voi siten huomattavasti muuttaa auton ajo- ja käyttöominaisuuksia ja heikentää runkokestävyyttä. On siis tärkeää, että kaikilla päällerakenteiden kanssa työtä tekevilla henkilöillä on ko. työhön riittävä koulutus ja ammattitaito.

Vaatimustenmukaisuus

Vaatimustenmukaisuus koskee viranomaisvaatimuksia tieliikennelaista ja asetuksista sekä turvallisuudesta ja soveltuvuudesta EU-direktiivien mukaisesti. Kansallisten määräysten, normien, lakien ja direktiivien kohdalla pätee aina ajankohtainen versio mikäli nimenomaisesti ei ole toisin mainittu.

SISU:n ohjeiden vastaisesti asennetut päällerakenteet aiheuttavat takuiden raukeamisen siinä määrin kuin ne vaikuttavat ajoneuvon kestävyteen ja käyttöominaisuuksiin.

SISU-myyjä, yhdessä asiakkaan kanssa, valitsee asiakkaan ajotehtävään parhaiten soveltuvan ajoneuvoratkaisun.

Päällerakenteen asiakas suunnittelee päällerakentajan kanssa tai yhdessä ajoneuvon myyjän ja päällerakentajan kanssa, mikäli autoa ei ole ostettu valmiiksi päällerakennettuna (ns. tehdasvalmiina).

Myyjältä ja/tai päällerakentajalta asiakas saa päällerakenteen toimintaa ja hoitoa koskevat ohjeet.

Ajotehtävään valmiiksi rakennetun auton myyjä on vastuussa siitä, että auton päällerakenteet on tehty vaatimusten mukaisiksi viranomaismääräysten suhteen ja noudattaen SISU:n antamia ohjeita.

Normaalista poikkeavia tai auton rakenteeseen muutoksia aiheuttavia päällerakenteita asennettaessa, on myyjän, ostajan tai päällerakentajan syytä ottaa yhteyttä SISU:n tekniseen tukeen.



Perehdy jaoksen 01 viranomaismääräyksiin ja turvallisuusohjeisiin.

1.4 Huomautukset ja varoitukset

Eryistä huomioitasi tarvitsevat kohdat ovat tässä jaoksessa merkitty seuraavasti:



HUOMAA!

Sisältää työn kannalta erityisen merkittävää tietoa.



SUOJAA!

Sisältää ympäristön, työturvallisuuden ja työn teon kannalta merkittävää tietoa.



VAARA!

Varoittaa ja kiinnittää erityistä huomioitasi mahdolliseen onnettomuus- ja loukkantumisvaaraan tai erityisiin riskitekijöihin.

1.5 Huomioitavaa päällerakentamisessa



HUOMAA!

Varmista, että auto vastaa päällerakenteen ja kuljetustehtävän asettamia vaatimuksia.

1.5.1 Turvallisuuskomponentit

Turvallisuuden kannalta oleellisia ovat komponentit tai järjestelmät, joiden viallisuus tai toimimattomuus voivat aiheuttaa välittömän vaaran tienkäyttäjille, esim:

1. Ohjaus-, paineilma- ja hydraulikkajärjestelmät ja komponentit
2. Auton ja päällerakenteen liitäntä; mekaniikka ja järjestelmät.

Komponentti tai toiminto on katsottava turvallisuuden kannalta oleelliseksi, jos vähintään yksi seuraavista turvallisuusriskeistä voi kokemuksen mukaan toteutua:

- näkyvyyden hetkellinen häviäminen,
- ohjattavuuden menettäminen,
- jarrujen häviäminen tai osittainen toimimattomuus,
- ajettavuuden/hallinnan menettäminen,
- äkillinen hallitsematon muutos voimansiirrossa,
- hallitsematon muutos vetovoimassa,
- polttoainejärjestelmän vuoto ja palovaara,
- perävaunun, komponentin tai kuorman tahaton irtoaminen,
- loukkaantumisvaara auton normaalin käytön yhteydessä,
- matkustajien loukkaantuminen onnettomuustapauksessa.

Turvallisuuden kannalta oleellisia tekijöitä arvioitaessa, on myös otettava huomioon seuraavat asiakaslähtöiset seikat:

- äärimmäiset käyttöolosuhteet,
- inhimilliset tekijät (väärinkäyttö)
- kuluneisuus,
- ajo- ja ympäristöolosuhteet.

VAARA!

Ohjausjärjestelmän kaikki voimaa välittävät osat ovat turvarakenneosia ja kaikkiin niiden muutoksiin tarvitaan uusi todiste niiden lujuudesta ja kestopestitarkastuksesta (hydropulssi). Ohjauspyörän ja ohjausvaihteen välistä liitäntää, kaikki rakenneosat mukaan lukien, ei saa muuttaa.

VAARA!

Jos ohjaus-, hydraulikka tai jarrujärjestelmään joudutaan tekemään muutoksia, joita ei ole ohjeistettu, on niihin haettava hyväksyntä SISU:lta.

- Päällerakenne ei saa heikentää alustakomponenttien toimintaa, kestävyyttä tai huollettavuutta.
- Komponenttien, kuten moottori, kytkin, vaihteisto, nivelakselit ja akselistot, irrottaminen ja asentaminen ei saa kohtuuttomasti vaikeutua. Komponenttien irrottamiselle ja asentamiselle kuten

myös ohjaamon kippaamiselle on jätettävä riittävästi tilaa.

- Päällerakenne ei saa kohtuuttomasti vaikeuttaa alustan määräaikaishuoltoihin liittyviä huolto- ja tarkastustoimenpiteitä.
- Ajoneuvon massasta vähintään 20% tulee kohdistua ohjaavaan tai ohjaaviin akseleihin.
- Kokonaisakselimassan jakaantuminen kullakin akselilla pyöräkuormiksi ei saa heittää 3% enempää puolelta toiselle.

1.6 Jäähdytys, melu

HUOMAA!

Huoltoluukussa olevien jäähdytysilma-aukkojen poikkileikkauksia ei saa muuttaa!

Tehtaalta toimitetut imuilmanotot mukaan lukien kaikki koriin liittyvät osat, esim. huoltoluukku, on sovitettu vastaamaan moottorien autoihin asentamisen ohjeistusta. Imuilmanoton muutokseen, mukaan lukien huoltoluukku imuilmanottoineen vaaditaan siksi järjestelmän uusi tarkastushyväksyntä. Jos tätä ei tehdä, tyyppihyväksyntä ja moottorin takuu raukeavat.

1.7 Pakoputkisto

HUOMAA!

Pakoputkisto äänenvaimentimiseen sisältyvä moottori- ja melupäästösertifikaattiin.

Pakoputkiston muuttamisen siten, että sertifikaatti pysyy voimassa, voi tehdä vain tämän päällerakenneohjeistuksen ohjeita noudattaen.

Tarkemmat ohjeet ks. kohta 5, sivu 20.

SUOJAA!

Suojaa auton muut rakenteet tarpeen mukaisesti päällerakennetöiden yhteydessä syntyviltä vaurioitumisvaaroilta. Jos vaurioita syntyy, korjaa ne.

Päällerakennetyön yhteydessä syntyy helposti esim. maalivaurioita. Ko. vauriot on korjattava ohjeistuksen mukaisesti. Esimerkiksi hitsaustyöt saattavat aiheuttaa ikäviä ja kustannuksia aiheuttavia vaurioita ilman riittäviä suojaustoimenpiteitä.

SUOJAA!

Käsittele päällerakennustöiden yhteydessä syntyviä jätteitä määräysten mukaisesti.

Monet esim. öljy-, neste- ja muovijätteet ovat ongelmajätteitä ja niitä on käsiteltävä niistä säädettyjen määräysten mukaisesti.

1.8 Testaukset

Päällerakentajan on syytä tehdä tarvittavat turvallisuus- ja toimivuustestaukset autolle päällerakenteiden asentamisen jälkeen (esim. kip-paustesti), ja dokumentoida ne. Muutoin vaatimus-tenmukaisuuden (turvallisuuden) osoittaminen jälkikäteen onnettomuuden tapahduttua saattaa olla mahdotonta.

VAARA!

Noudata maakohtaisia lakeja, direktiivejä ja rekisteröintimääräyksiä.

VAARA!

Dokumentoi.

Dokumentoi suunnittelu, riskien arvioinnit, ratkaisut, valmistus, testaukset jne.

Usein vain dokumenteilla voit jälkikäteen todistaa valmistamasi koneen tai laitteen määräystenmukaisuuden.

1.9 Päällerakennetun auton luovutus

Ennen auton luovuttamista, on päällerakentajan:

- ▶ Tarkastettava jarrujen toiminta ja säädöt.
- ▶ Tarkastettava akkujen varaustila ja tarvittaessa huollettava akut valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.
- ▶ Tarkastettava valojen suuntaus (tarvittaessa)
- ▶ Pyöränmutterit on kiristettävä ohjeiden mukaiseen kireyteen ohjeiden mukaisesti.
- ▶ Liitettävä päällerakenteen/-teiden käyttö- ja huoltokirjat käyttäjämään kielisenä auton muuhun kirjallisuuteen.
- ▶ SISU suosittaa, että päällerakenteen huoltotyöt sovitetaan yhteen auton määräaikaishuoltojen kanssa mahdollisuuksien mukaisesti.
- ▶

2 Ajoneuvon vaikuttavat voimat

Sisu kuorma-autojen rungot on mitoitettu ja rakennettu kestävämmän mahdollisimman suurien kuormitusten niin, että rungon joustavuus yhdessä renkaiden ja jousien kanssa antaa myös optimaalisen ajomukavuuden.

On tärkeää että ajoneuvon päällerakenne ja sen asennus tehdään siten, etteivät ne vaikuta epäedullisesti ajoneuvon rungon kestävyYTEEN ja

ajo-ominaisuuksiin. Ajoneuvon runkorakenteeseen kohdistuu erilaisia staattisia ja dynaamisia voimia, jotka kuormittavat runkoa ja vaikuttavat ajo- ja käyttöominaisuuksiin.

Osa näistä voimista voidaan laskea ja käyttää saatuja arvoja laskennalliseen ja kokemusperäiseen päällerakenteen ja sen asennuksen suunnitteluun ja rakentamiseen.

2.1 Voimien tarkastelu

2.1.1 Staattiset voimat

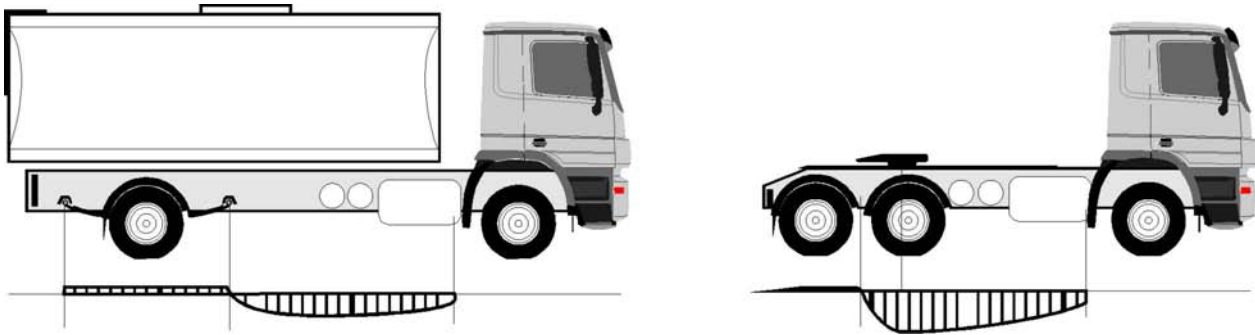


Fig 1.

Ajoneuvon seisoessa siihen vaikuttavat sen oma-, päällerakenteen- ja kuorman massa ns. staattiset voimat.

Erilaisten päällerakenteiden ja kuormien aiheuttamat staattiset voimat voidaan laskea ja piirtää graafiseksi kuormituskäyriksi. Näiden avulla voidaan helposti todeta päällerakenteen aiheuttaman staattisen kuormituksen jakautuminen ajoneuvon alustalle.

Kuormituskäyrästä voidaan helposti havaita se, tarvitaanko apurunkoa tasaamaan kuormituksen jakautumista.

Silloin kun kuormitus tulee keskitetyksi tai pistemäisesti, kuten oikeanpuoleisessa puoliperävaunun vetämiseen tarkoitetussa ajoneuvossa, on huomioitava seuraavaa:

- Sisu kuorma-autoissa ei normaalitapauksissa tarvita apurunkoa.
- Raskaissa yhdistelmissä (esim. lavetin vetäminen) tarvitaan apurunko tasaamaan kuormituksen jakautumista.

2.1.2 Dynaamiset voimat

Dynaamiset voimat syntyvät mm:

- Edellä mainittujen massojen hitausvoimista kun ajoneuvon liikkeessä tapahtuu muutoksia nopeuden kiihdyttämisestä, hidastamisesta, ajosuunnan muutoksista tai ajoradan epätasaisuuksista johtuen

- Ajoradan ja renkaiden välinen kitka synnyttää dynaamisia voimia. Esimerkiksi teliauton jyrkkä kääntyminen päällystetyllä tiellä tai pahoissa tieu-rissa tai maasto-olosuhteissa aiheuttaa huomattavia dynaamisia sivuttaisvoimia auton alustarakenteeseen.

- Ajoneuvoa kuormatessa tai kuormaa purettaessa Dynaamisia voimia ei yleensä voi määrittellä tarkasti vaan päällerakenteiden kiinnityksiä ja esim. apurunkoa suunniteltaessa on käytettävä hyväksi kokemusperäistä tietoutta

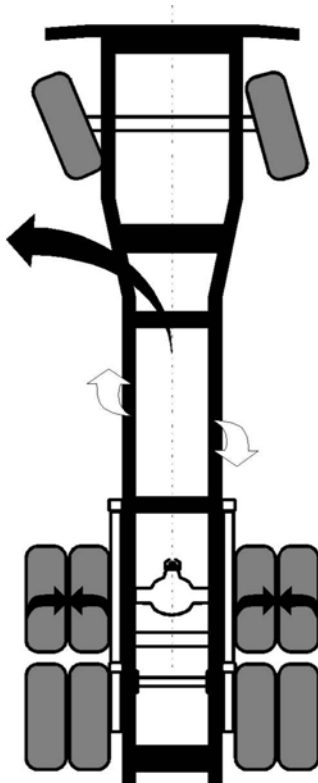
Dynaamisten voimien vaikutus ajoneuvon alustarakenteen kestävyYTEEN riippuu hyvin suuresti päällerakenteesta ja sen asentamis-/kiinnittämistavasta auton alustalle.

Rakenteiden joustavuus ja toisaalta väsymislujuus ovat perustekijöitä rakennettaessa dynaamisia rasituksia kestäväää ja toimivaa alustarakennetta kuorma-autoon.

2.1.3 Sivuttaisvoimat

Auton alustaan syntyy huomattavia sivuttaisvoimia esim. pitkäakselivälisissä teliautoissa kaarrettaessa päällystetyllä ajoradalla sekä pitkällä takaylityksellä olevaan autoon kun siihen on kytketty perävaunu.

Fig 2



Tällaisissa tapauksissa auton rungon sivuttaisjäykkyyden on oltava erityisen hyvä. Vaatimus sivuttaisjäykkyydestä koskee myös päällerakennetta ja sen asentamista auton runkoon.

Rungon sivuttaisjäykkyys rakennetaan käyttämällä poikkipalkkeja, jotka estävät runkopalkkien pitkittäissiirtymän toisiinsa nähden

Jos rungon sivuttaisjäykkyys ei ole riittävä, auto "kiemurtelee". Tämä heikentää huomattavasti auton ajo-ominaisuuksia ja ajoturvallisuutta.

Päällerakenne ja sen kiinnitys/asennus auton runkoon ei saa olennaisesti heikentää rungon sivuttaisjäykkyyttä.

2.1.4 Vääntövoimat

Epätasaisilla ajoradoilla ja maasto-olosuhteissa auton alustaan syntyy voimakkaita vääntöliikkeitä.

Sisun alusta on rakennettu erittäin vääntöjäykäksi, koko rungon pituudelta, käyttämällä putkimaisia poikkipalkkeja. Ohjaamon takana oleva rungon etuosa on kuitenkin vääntöjoustavampi kuin takaosa.

Fig 3.



Tällaisella rakenteella ajoneuvolle saadaan parhaat ajo-ominaisuudet ja rungon kestävyys.

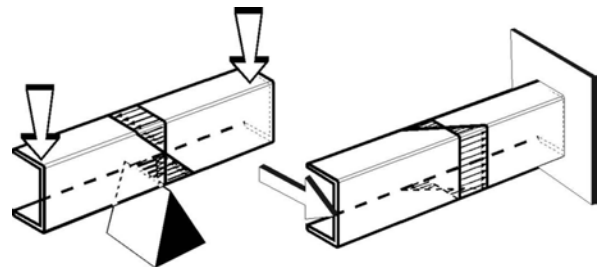
Rungon sivupalkkeihin kiinnitetyt raskaat komponentit (polttoainesäiliöt, akut jne.) aiheuttavat suuria vääntövoimia palkkeihin. Sisu kuorma-autoissa tämä on huomioitu poikkipalkkien suunnittelussa, sijoittelussa ja runkokokonaisuuteen liittyvillä tukirakenteilla.

Päällerakenne ja sen asennus/kiinnitys auton runkoon ei saa olennaisesti muuttaa auton valmistajan alustaan suunnittelemissa ja rakentamissa ominaisuuksia myöskään vääntöjäykkyyden suhteen.

2.1.5 Jännitys runkopalkeissa

Ajoneuvoon kohdistuvat voimat aiheuttavat veto- tai puristusjäännitystä runkopalkeissa.

Fig 4



Runkopalkin pystysuora ja vaakasuora taivutus aiheuttaa kuvan mukaiset jännityksen jakautumiset. Kun pysty- vaaka- ja vääntövoimat yleensä esiintyvät yhtäaikaaisesti, lasketaan kaikkien voimien aiheuttamat jännitykset yhteen.

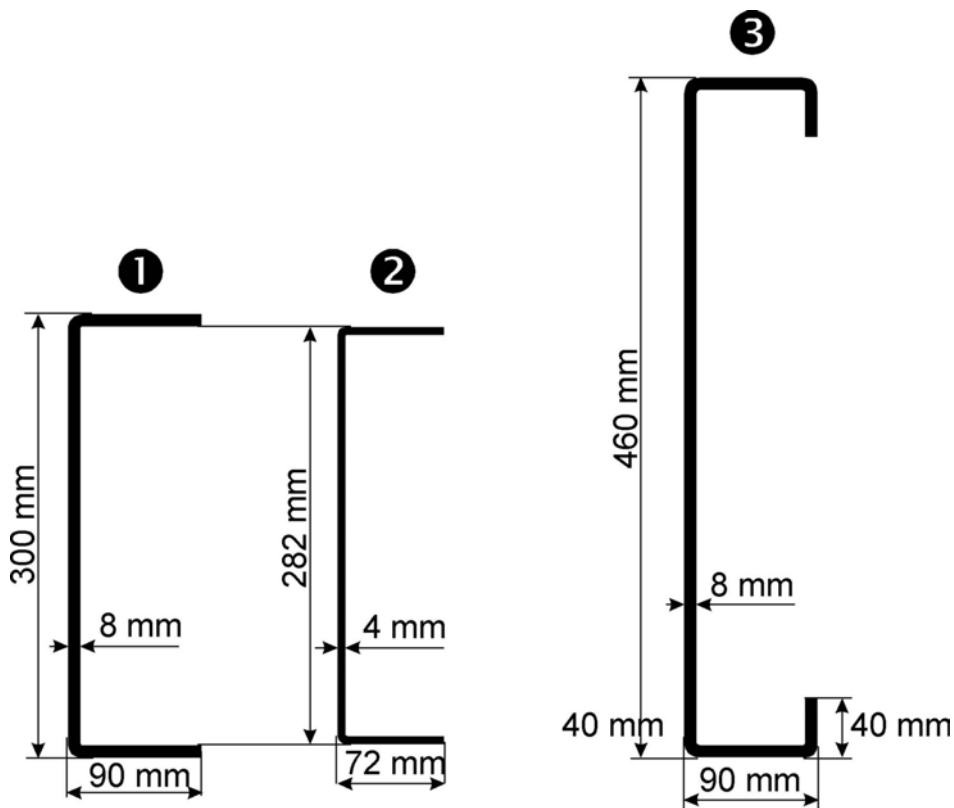
Kuva osoittaa myös sen miksi Sisu Auto Trucks Oy antaa tarkat ohjeet reikien poraamisesta runkopalkkeihin, runkopalkkien vahvistamisesta, korjauksesta, jatkamisesta ja hitsaustekniikasta.

3 Sisu Runkopalkit

Sisu-kuorma-autojen runkopalkkeina käytetään seuraavanlaisia profiileita ja materiaaleja:

Runkoprofiilit	1	2	3
Ala [cm ²]	35,8	16,3	52,7
Hitausmomentti pystysuunnassa / palkki I _x [cm ⁴]	4306	1703	14142
Taivutusvastus pystysuunnassa / palkki	287	121	615
W _x [cm ³]			
Massa / palkki / metri [kg]	28,3	12,8	41,6
Sisu vakiorunko (1) vahvistettuna U-vahvikkeella (2): Hitausmomentti I _x = 10259 ja taivutusvastus W _x = 451,43			

Fig 5.



3. Normaali runkoprofiili
4. Sisärunko edelliseen raskaita ajotehtäviä varten.
Saatavana; 4500, 5500, 6500, 8000 ja 9000 mm mittaisina. Sisärunko (2) asennetaan

5. kaikkiiin 6x2, 6x4, 6x6, 8x2, 8x4, 8x6 U-runkoisiin autoihin valmiiksi tehtaalla.
5. Korkea C-runko, 8 mm. Tätä runkoprofiilia käytetään erityisesti puutavarakuljetuksiin valmistetuissa autoissa ilman apurunkoa.

3.1 Tavallinen rakenneteräs:

Raaka-aine Fe 52 D (SFS) = S355J2G3 (EN 1993) teräs, jossa;

- Myötölujuus 355 N/mm²
- Murtolujuus 510-680 N/mm²

3.2 D-sarjan Sisujen runkomateriaali:

Optim S500 MC (EN 10149-2:1995) (Ruukki)

- Myötölujuus 500 N/mm²
- Murtolujuus 560-690 N/mm²

3.2.1 Lämpökäsittely

Optim S500 MC -teräs on termomekaanisesti valssattu hienoraeteräs, jonka lämpökäsittelyssä ja kuumillaokomisessa on huomattava seuraavaa:

Pitkäaikainen lämpötilan pito yli 650°C alentaa teräksen lujuutta pysyvästi.

Lujuuden aleneminen riippuu lämpötilasta ja pi-

toajasta, mutta enimmillään myötörajan aleneminen voi olla noin 150MPa jos teräs normalisoidaan. Normalisointi lämpötila on noin 910°C. Normalisoinnin jälkeen teräksen lujuus on käytännössä samaa luokkaa tavallisen S355 (Fe 52) -teräksen kanssa.

Raex HSF suurlujuusteräksen jännityksenpoistohehkutus (myöstö), erityisesti hit-saussaumoista, voidaan tehdä lämpötilassa 530...580°C.

Teräksen ominaisuuksien suhteen turvallinen kuumilla oikaisun lämpötila-alue on 550...650°C.

Katso runkotyöohjeet jaoksesta 08.



VAARA!

Runkotöiden yhteydessä. Älä käytä yli 650°C:n lämpötiloja. Teräksen väri on 650°C:n lämpötilassa tummanpunahehkuinen (ei vielä eroitu kirkkaassa auringonvalossa).

4 Ajoneuvon rungon vahvistaminen

Yleistä

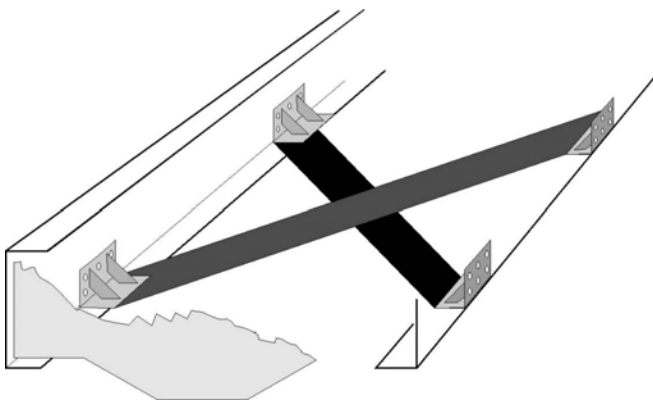
Joissain ajotehtävissä tai muutettaessa ajoneuvo toiseen ajotehtävään kuin mihin se uutena tarkoitettiin, voidaan ajoneuvon omaakin runkoa jäykistää.

4.1 Alustarungon vahvistaminen

4.1.1 Diagonaalituki

Rungon takapäin jäykistäminen tulee tehdä esim. raskaan perävaunun vetotehtäviin tai raskaaseen kippilavakäyttöön riippuen takaylityksen pituudesta, apurungosta ja päällerakenteesta.

Fig 6



Raskaassa puutavara-ajossa perävaunua käytettäessä lattaraudasta rakennettava rungon diagonaalituki on suositeltava. Se vahvistaa rungon sen takaylityksen pituudelta perävaunun aiheuttamia sivuttaisvoimia vastaan.

Diagonaalituki tulee asentaa mahdollisimman läheltä vetokitapalkkia rungon seuraavaan poikkipalkkiin saakka.

Diagonaalituki joutuu suurten veto- ja puristusjännitysten alaiseksi, joka on huomioitava sen mitoituksessa ja kiinnityksissä.

- Mitoita lattaraudat riittävän vahvoiksi (raaka-aine min. Fe 52)
- Ruuvikiinnitys rungon uumaan
- Rakenna kiinnityskohdat riittävän vahvoiksi
- Älä hitsaa lattarautojen risteyskohtaa kiinni

4.1.2 Muu vahvistaminen

Alustarungon muu vahvistaminen voi tulla kyseeseen erikoisraskaitten päällerakenteitten (esim. raskaat nosturit) yhteydessä, jolloin se suunnitellaan ja toteutetaan tapauskohtaisesti.

4.2 Apurunko

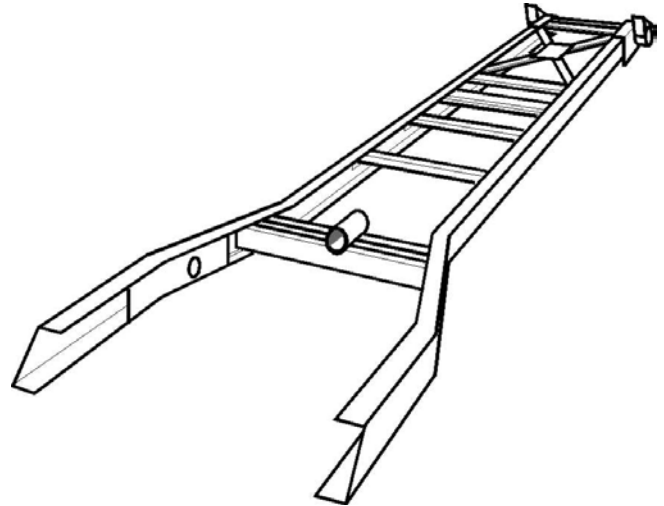
4.3 Yleistä

Tässä osassa käymme läpi yleiset periaatteet

apurungon rakenteesta ja kiinnittämisestä auton runkoon. Ohjeet ovat yleispäteviä.

Ajoneuvotyypit / ajotehtävä ja ajo-olosuhteet poikkeavat toisistaan, joten apurungon rakenne, mitoitus ja kiinnitys on aina suunniteltava/valittava tapauskohtaisesti.

Fig 7



Erityyppisten päällerakenteiden yhteydessä annamme tarkemmat ohjeet apurungon rakenteesta, mitoittamisesta ja kiinnittämisestä alustarunkoon.

Eräs hyvin tärkeä asia päällerakenteita asennettaessa on kippaavien päällerakenteiden **kipkausvakavuus**. Lähes poikkeuksetta kippaavat päällerakenteet vaativat apurungon, jonka on oltava oikein mitoitettu ja rakennettu.

Lisäksi apurungon kiinnittäminen auton alustaan on tehtävä oikein riittävän kippausvakavuuden ja alustan kestävyuden takaamiseksi.

4.3.1 Apurungon tarkoitus

Sisu kuorma-autojen rungot on mitoitettu tasais- ta kuormaa silmällä pitäen. Kuormitus ei kuitenkaan yleensä jakaudu tasaisesti koko rungon matkalle, vaan voimat siirtyvät runkoon päällerakenteen tukipisteiden kautta. Lisäksi esim. kippaustilanteessa tai muissa päällerakenteen käyttötilanteissa syntyy suuria pistekuormituksia sen kiinnityksen ja/tai esim. kippausakselin kohdalle riippuen siitä, ollaanko kippauksen alku- vai loppuvaiheessa.

Tämän vuoksi monien eri ajotehtävien päällerakenteet vaativat apurungon käyttämistä.

Ainoastaan SISU:n korkearunkoisen (C-runko-profiili) auton kohdalla voidaan poiketa tästä yleissäännöstä.

Apurungon tarkoituksena on jakaa päällerakenteen ja kuorman paino tasaisesti ajo-

neuvon alustalle, lisätä ajoneuvon rungon lujuutta ja vääntövastusta erilaisissa ajotehtävissä sekä esim. kippausvakavuutta kippilaitteella varustetuissa ajoneuvoissa. Apurunko toimii siis joustavana ja vahvistavana komponenttina kuorma-auton rungon päällä.

4.4 Valmistusmateriaali

Vaatimukset apurungon valmistusmateriaalin ominaisuuksille määräytyvät päällerakenteen mukaan. Raskaassa käytössä, kuten esim. kippiautot, betoninkuljetusautot jne. materiaalin tulisi olla lujuusominaisuuksiltaan lähellä rungon materiaalia.

Jos apurungolle tulevat rasitukset ovat vähäisiä, voidaan sen raaka-aineeksi valita myös lujuusominaisuuksiltaan ajoneuvon runkomateriaalia selvästi heikompi raaka-aine. Materiaalilla tulee kuitenkin aina olla hyvät hitsausominaisuudet.

Raaka-aineen minimivaatimus:

- Myötölujuus: 355 N/mm²
- Murtolujuus: 520 N/mm²
- Venymä A₅ 25%
- Raaka-aine min.S355 (Fe 52)



HUOMAA!

Suosittelut apurunkojen rakennemateriaalit D-sarjan Sisuihin: Optim S500 MC

4.5 Apurungon rakenne ja mitoitus

4.5.1 Yleistä

Päällerakenne ei saa vaikuttaa olennaisella tavalla rungon joustavuuteen, joten sen kiinnittäminen runkoon on tehtävä oikein. Useimmissa tapauksissa apuna käytetään apurunkoa.

Apurungon oikealla mitoituksella ja kiinnityksellä saadaan päällerakenne asennetuksi auton alustalle siten, että saavutetaan käyttötarkoitukseensa mahdollisimman toimiva, kestävä ja turvallinen ajoneuvo.

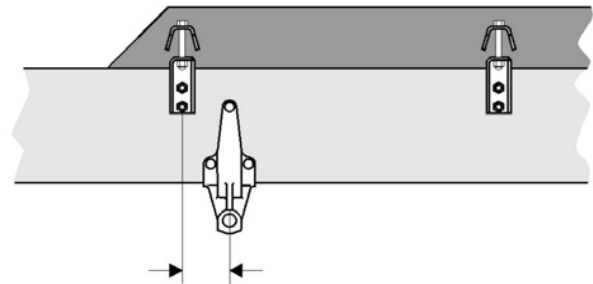
Apurungon mitoituksen ja kiinnityksen lähtökohtina käytetään:

- kuormakorin rakennetta ja käyttötarkoitusta
- käyttö/ajotehtävää (tavara/puu/maansiirto...nosturi/kippi/muut koneet...)
- ajotehtävän raskautta (kuorma / tiestön kunto / maasto-olosuhteet)
- taka-akselistoa ja sen sijoitusta
- kuorman tyyppiä ja kuormaustapaa
- haluttua kuorman korkeutta
- takaylitystä
- renkaiden tarvitsemaa tilaa

4.5.2 Yleiset vaatimukset apurungolle

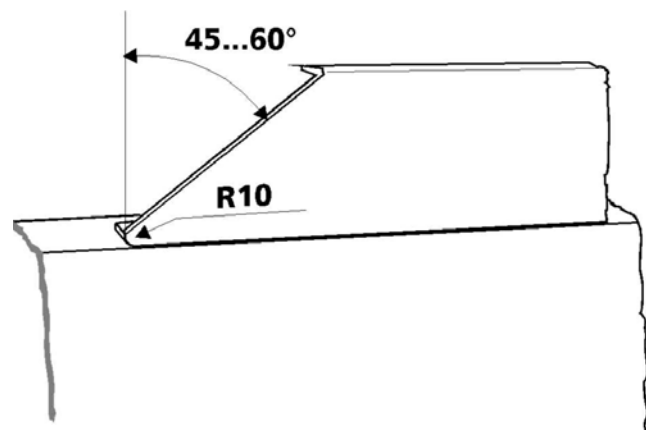
- Apurungon on sovittava yhteen vääntöjäykkyytensä puolesta auton rungon etupään (vääntöjoustavampi) sekä takapään (vääntöjäykkä) kanssa.
- Apurungon vääntö- ja taivutusvastuksen tulee olla riittävä päällerakenteeseen sekä ajoneuvon kuormitukseen ja käyttötarkoitukseen nähden
- Apurungon poikkipalkkien on sijaittava, mikäli mahdollista, apurungon kiinnityspisteiden kohdalla.
- Poikkipalkit on pyrittävä rungon takaosassa sijoittamaan apurungon levykiinnikkeiden kohdalle.
- Apurungon on alettava mahdollisimman edestä ja apurungon ensimmäisen kiinnittimen on aina oltava etuakselin takimmaisena jousenkorvakkeen etupuolella.

Fig 8



- Kiinnittimien asennuksessa on käytettävä mahdollisimman paljon kuormatilan kiinnitykseen tarkoitettuja reikäryhmiä
- Apurungon etupään on oltava viistetty 45°...60° ja laipan alareuna pyörästetty 10 mm säteellä kaivautumisen estämiseksi.

Fig 9



Apurungon kiinnitystapa on valittava päällerakenteeseen nähden oikein (jäykät ja joustavat kiinnityspisteet). Kiinnitystapa ei saa estää rungon kiertymistä akseliväliltä epätasaisella alustalla ajettaessa

Apurungon tulee noudattaa rungon muotoa ja levätä koko pituudeltaan rungon päällä (apurungon etupää on siis taivutettava samaan muotoon kuin runko).

Jos apurungon ensisijainen tehtävä on jakaa päällerakenteen aiheuttama kuormitus (esim. kiinteä lava):

- Apurungon rakenteen ratkaisevat tekijät ovat jäykkyys ja pintahitausmomentti
- On huomioitava pistekuormituksen vaikutukset rakenteeseen
- Jos pitkällä takaylityksellä varustettuun kiinteälavaiseen autoon on asennettu vetopalkki, on apurunko mitoittava tarpeeksi jäykäksi ja takaylityksen kuormitus tarpeeksi pieneksi

HUOMAA!

Tarkemmat apurunkojen mitoitus- ja rakenneohjeet annamme eri päällerakenteiden asennusohjeissa

4.5.3 Apurungon valmistusprofiili

Apurunkoja valmistetaan sekä U-profiilista, että putkipalkkiprofiilista.

Yleisohjeena Sisu Auto Trucks Oy suosittelee U-profiilin käyttöä apurunkojen valmistusprofiilina seuraavista syistä;

- U-profiili sallii tarvittavan joustavuuden erilaisten päällerakenteiden vaatimusten mukaisesti
- U-profiilin vääntöjäykkyyttä voidaan "säätää/lisätä" päällerakenteen vaatimusten mukaisesti, tekemällä siitä koteloä tarvittavalta osalta
- U-profiili mahdollistaa apurungon poikkipalkkien ja tukiristikön oikeaoppisen liittämisen profiiliin uumaan

U-profiilista valmistetun apurungon korjaaminen

on helpompaa ja se on yleensä kestävämpi erityisesti liitosten suhteen

Putkipalkkiprofiileja käytetään kuitenkin esim. puutavara- ja raskailla tavaranoimilla varustetuissa autoissa

Putkipalkkiprofiililla saadaan sama taivutusvastusarvo matalammalla rakenteella. Kokemus on kuitenkin osoittanut että putkipalkista rakennettu apurunko on varsin arka poikkipalkkien liitosten väsymiselle ja korjaus on vaikeampaa.

Putkipalkkiprofiilia tulisikin käyttää vain silloin, kun apurungon korkeus tai muut asetetut vaatimukset asettavat esteen U-profiilin käyttämiselle.

4.5.4 Apurungon taivutusvastus

HUOMAA!

Apurungon lujuutta laskettaessa on myötörajan varmuuskertoimena käytettävä kerrointa 3.0 staattiselle kuormitukselle.

Apurungolta vaadittava taivutusvastus riippuu päällerakenteesta, autotyypistä ja ajotehtävästä, takaylityksestä, akselivälistä ja esim. lastaustavasta (ks. kuva sivulla).

Ohjeellisia mitoituksia apurungoille annetaan myös eri päällerakenteiden asennusohjeiden yhteydessä.

Seuraavassa taulukossa on apurunkoprofiilien taivutusvastuksia ja esimerkki käyttökohteesta:

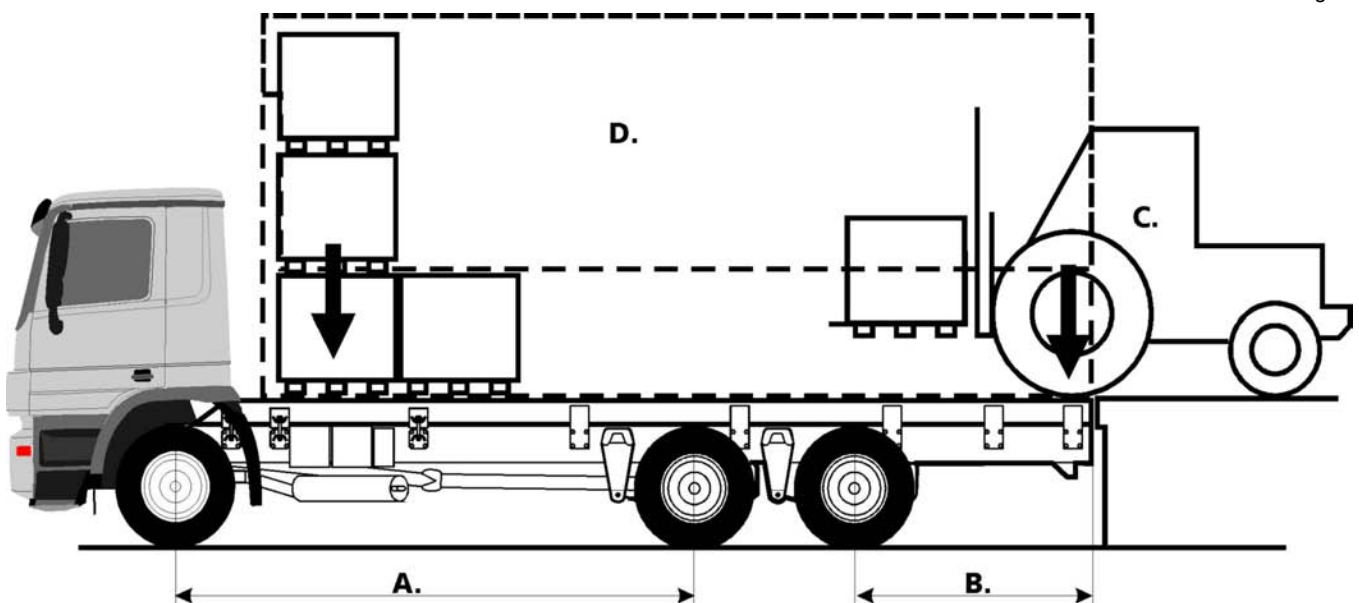
U-profiili, Optim S500 MC tai vähintään S355 = Fe 52				
Runkopalkki	Taivutusvastus / palkki [cm ³]	Tyyppi,	Esim. ajotehtävästä / päällerakenteesta	Kuormitus
110 x 80 x 6	52	4 x 2	Kappaletavara, kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - lyhyt akseliväli - takaylitys max. 1250 mm	Kevyt
110 x 80 x 8	66	4 x 2 6 x 2	Kappaletavara / kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - takaylitys max. 1500 mm	Kevyt
120 x 80 x 6	58	4 x 2 6 x 2	Kappaletavara, kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - takaylitys max. 1250 mm	Kevyt
120 x 80 x 8	71	4 x 2 6 x 2 6 x 4	Kappaletavara, kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - takaylitys max. 1800 mm, 1250 mm jos avattavat sivut Vaihtolavat	Keskiraskas

140 x 80 x 6	69	4 x 2 6 x 2 6 x 4	Kappaletavara, kiinteä lava tai kaappi - kiinteät sivut - takaylitys max. 1800 mm - takaylitys max. 1250 mm jos avatattavat sivut	Keskiraskas
140 x 80 x 8	89	6 x 2 6 x 4 6 x 6 8 x 2 8 x 4 8 x 6	Kappaletavara, kiinteä lava tai kaappi - takaylitys max. 2800 mm, jos avattavat sivut Maansiirtoajo, kippilavat, vaihtolavat, Takaylitys max. 1250 mm	Keskiraskas / raskas Raskas
160 x 80 x 8	107	6 x 2, 6 x 4, 6 x 6 8 x 2, 8 x 4, 8 x 6	Maansiirtoajo, kippilava Betoniajo, kuoppa tai säiliö - takaylitys max. 1250 mm	Raskas
180 x 80 x 8	126	6 x 2, 6 x 4, 6 x 6 8 x 2, 8 x 4, 8 x 6	Raskaat ajotehtävät / maastoajo-olosuhteet Maansiirtoajo, kippilava Betoniajo, kuoppa tai säiliö - takaylitys max. 1250 mm	Erittäin raskas
RHS -Suorakaide-putkipalkki, Optim S500 MC tai vähintään S 355 = Fe 52				
160 x 80 x 6	min. 115	6 x 2, 6 x 4, 6 x 6 8 x 2, 8 x 4, 8 x 6	Puutavara-autot	Raskas
Tämä taulukko on ohjeellinen. Käyttöolosuhteet, kuormaustavat jne. vaikuttavat apurungolta vaadittavaan lujuuteen olennaisesti.				

Jos apurungon korkeus aiheuttaa erityisiä ongelmia, päästään suljetulla profiililla (RHS-kotelo-palkki), samalla seinämävahvuudella ja leveydellä kuin U-profiilissa, noin 20% matalammalla palkilla samaan taivutusvastukseen.

Emme kuitenkaan suosittele suljetun profiilin käyttämistä apurunkopalkkeina muutoin kuin edellisessä kappaleessa mainituissa erikoistapauksissa.

Fig 10.



Määrittäessäsi apurungon mitoitusta (taivutusvastus), ota huomioon kaikki mahdolliset tekijät,

jotka vaikuttavat kuormitukseen.

Esim.

- A. Akseliväli
- B. Takaylitys
- C. Lastaustapa
- D. Kuormakorin jäykkyys.

Esim. avattavat kuormakorinsivut heikentävät kuormakorin jäykkyyttä olennaisesti ja siirtävät kuormitusta apurungolle ja alustarungolle.

Jos pitkällä (2...2,5 m tai pisemmällä) takaylityksellä varustettua ajoneuvoa kuormataan

trukilla, on syytä harkita hydraulisten tukijalkojen rakentamista takaylityksen tukemiseksi lastauksen ajaksi.

4.5.5 Apurungon levyjäykisteet

Joissakin tapauksissa apurunkoa voidaan joutua jäykistämään joko etu- tai takapäädästä. Apurungon sivupalkista tehdään kotelorakennetta tarpeelliselta matkalta, hitsaamalla U-profiilin uumaan levyvahvike.

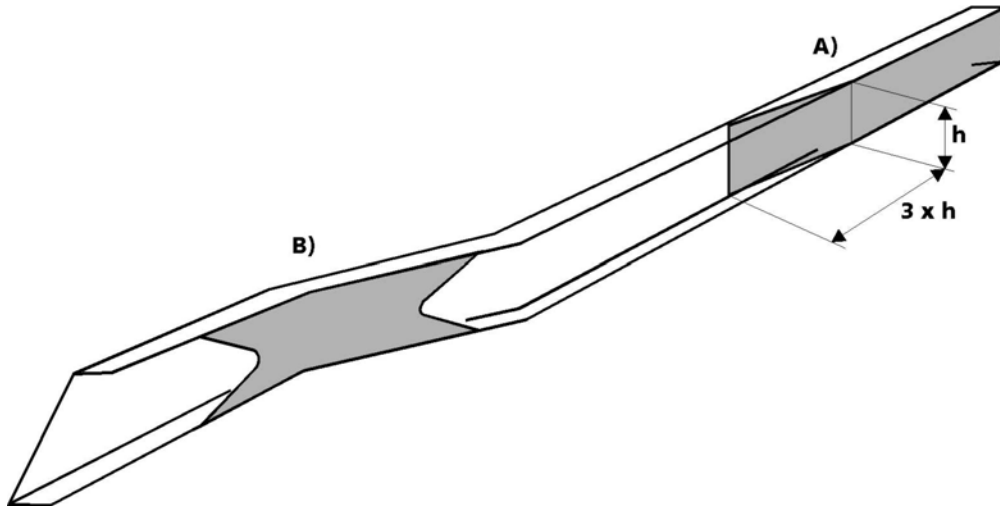


Fig 11.

Jäykistetyn apurungon avoimen ja suljetun profiilin siirtymäkohtaan kohdistuu voimakkaimmat rasitukset. Suljetun poikkileikkauksen muuttaminen avoimeksi täytyy tapahtua joustavasti, kuten kuvan kohdat A ja B on tehty. Kohta (A), jossa jäykiste vietään profiilin sisällä viistosti palkin uumaan asti, on suositeltavampi tapa.

4.5.6 Apurungon tukiristikko

Nykyisillä kokonaispainoilla ja päällerakenteiden mitoilla valmistetun raskaan kuorma-auton apurungon takapäähän on yleensä rakennettava tukeva tukiristikko, tarvittaessa jopa kaksi peräkkäin.

Ristikko estää runkopalkkien pituussuuntaisen liikkeen toisiinsa nähden, joten se lisää rungon sivuttaisjäykkyyttä. Samalla se lisää huomattavasti kippausvakavuuteen oleellisesti vaikuttavaa vääntöjäykkyyttä.

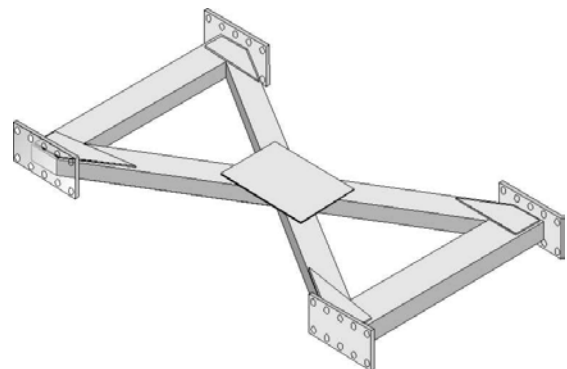


Fig 12

Kunnollinen tukiristikko hidastaa myös tehokkaasti apurunkoon syntyvien väsymismurtumien esiintymistä.

Vaatimukset tukiristikolle:

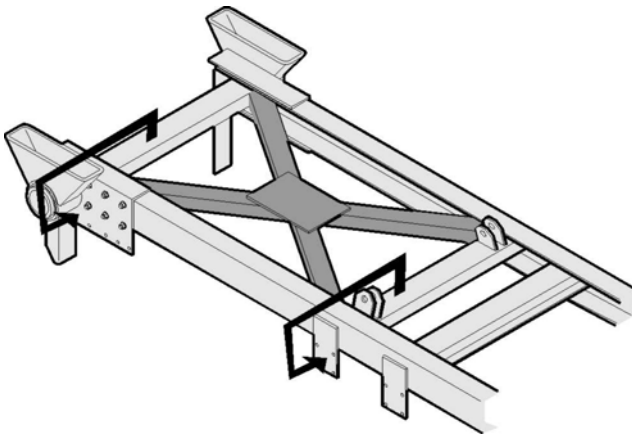
- Materiaali min. S 355 (Fe 52) tai mieluiten Optim S500 MC
- Ristikko on kiinnitettävä **hyvin tukevasti apurungon poikkipalkkeihin** ja keskiliitos vahvistettava

- levyllä (ristikkoa ei saa hitsata suoraan apurungon pitkittäispalkkien laippoihin)
- Poikkipalkit kiinnitetään apurungon pitkittäispalkkeihin mieluiten ruuviiliitoksin
- Ristikon on ulotuttava tarpeeksi pitkälle, mieluiten taka-akselin tai telin keskiviivalle
- Kippaavissa ajoneuvoissa ristikko on aina valmistettava kotelopalkista
- Ristikon poikkipalkkien kohdalta apurunko on kiinnitettävä runkoon jäykällä ja riittävän tukevalla kiinnityslevyillä (8...10 mm)

Mitoitus ja materiaali:

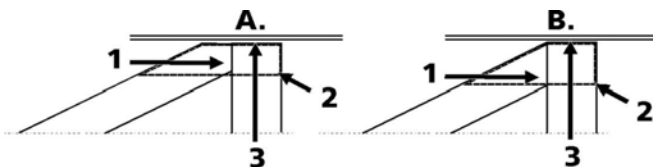
Tukiristikon mitoitus on määritettävä tapauskohtaisesti.

Fig 13



- Tukiristikko rakennetaan RHS-palkista, mitoitaan esim. 60x80x6,3 mm kuormituksesta riippuen. RHS-palkista valmistetun ristikon risteyskohta vahvistetaan vielä päälle hitsatulla vahvikelevyllä.
 - Ristikon päät kiinnitetään apurungon poikkipalkkeihin. Takapään kiinnitys kippirakenteessa kippiakseliin tai poikkipalkkiin mahdollisimman lähelle kippiakselia.
 - Ristikkoa ei saa kiinnittää hitsaamalla apurungon pitkittäispalkkien laippoihin.
 - Ristikoon kohdistuu suuria vetokuormituksia, joten ristikon kiinnitys on tehtävä erittäin lujaksi.
 - Ristikko kiinnitetään mahdollisimman lähelle apurungon yläreunaa. Sitä ei kuitenkaan saa hitsata kiinni apurungon ylälaippaan
 - Ristikon liitos ja kiinnitys apurunkoon tehdään kuvan () mukaisesti
- Ristikkopalkki liitetään kuvan (A tai B) -mukaisesti poikkipalkkiin. Liitos A on suositeltavampi

Fig 14



- Liitos vahvistetaan vahvikepalalla (s = min. 5 mm)

- Ristikon päihin hitsataan ruuvikiinnitystä varten kiinnityslevyt, tai se hitsataan ympärihitsauksena apurungon uumaan.

Ristikko suositellaan tehtäväksi RHS-palkki pystysuunnassa, jos käytettävissä oleva tila sen mahdollistaa. Tilan puutteesta johtuen se voidaan tehdä myös lappeelleen

Eräissä tapauksissa hyväksytään myös lattateräksestä valmistetun tukiristikon käyttö.

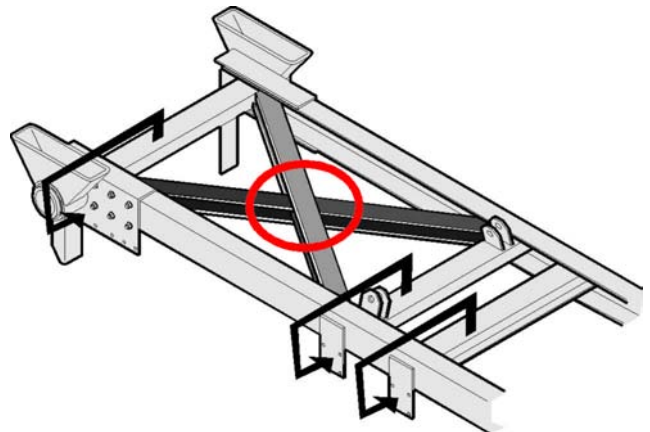
Jos tilanpuutteen takia ei voida asentaa riittävän pitkää tukiristikkoa palkkiprofiilista, voidaan se korvata lattaristikolla, mutta se pitää asentaa kaksinkertaisena, apurungon ylä- ja alapaarten sisään.

Lattaristikko valmistetaan 60 x 10 tai poikkipinta-alaltaan vastaavasta lattaraudasta (min. Fe 52).

Kokemus on osoittanut, että lattaristikolla ei saavuteta läheskään samaa tukivaikutusta kuin RHS-palkilla.

Pitkissä kolme ja neliakselisissa autoissa ja erityisesti jos tukiristikko jää lyhyeksi (alle 1m), on järkevää tehdä tilan salliessa kaksi tukiristikkoa peräkkäin. Tällöin etummainen tukiristikko voi olla lattaterästäkin.

Fig 15



⚠ HUOMAA!

Lattaristikoissa lattoja ei saa koskaan hitsata risteyskohdasta yhteen.

4.5.7 Huomioi asennuksessa

- Auton rungon tulee olla vaakasuorassa asennuksessa päällerakennetta.
- Apurunkoa ei missään tapauksessa saa kiinnittää hitsaamalla alustan runkoon.
- Apurungon kiinnitys on tehtävä tapauskohtaisesti joustavilla ja jäykällä kiinnittimillä (ks. kyseessä olevan kuormakorin ohjeet).
- Apurungon on vastattava koko pituudeltaan auton rungon pitkittäispalkkeihin jännityksettömästi.

Mikäli korkeuseroja esiintyy, ne on korjattava kuumentamalla apurunkoa, ja painamalla se alus-

tan rungon mukaiseksi (apurunkoa ei saa kiinnite-ruuvien avulla pakottaa alustan runkoon kiinni).

Apurungon pitkittäispalkkien ala- ja ylälaippoihin ei saa tehdä hitsauksia, loveuksia tai reikiä. Erityisesti pitkittäispalkkien ylälaipat ovat kaikkein rasiteuinta aluetta, jossa kaikenlaiset jännitystason epäjatkavuuskohdat aiheuttavat helposti väsymismurtumia.

Pitkittäispalkkien uumaan tehtävät reiät on aina tehtävä poraamalla tai Laser-leikkauksella (ei koskaan polttoleikkaamalla).

Jos poikkipalkit kiinnitetään pitkittäispalkkien uumaan hitsaamalla on hitsaus suoritettava ns. ympärihitsauksena. Suosittelemme kuitenkin poikkipalkkien kiinnittämistä pitkittäispalkkien uumaan ruuviliitoksia.

4.6 Apurungon kiinnittimet

4.6.1 Kiinnittimien materiaali

Kiinnittimet tulee yleensä valmistaa 8 mm tai vahvemmassa Optim S500 MC suurlujuusteräksestä, päällerakenteen raskaudesta riippuen.

Kevyissä päällerakenteissa voi kuitenkin käyttää Fe 52 terästä.

4.6.2 Joustava kiinnitin

Joustava kiinnitin sallii apurungon ja rungon välisen pituussuuntaisen liikkeen.

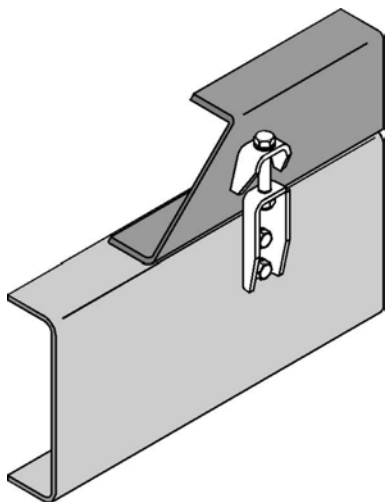


Fig 16

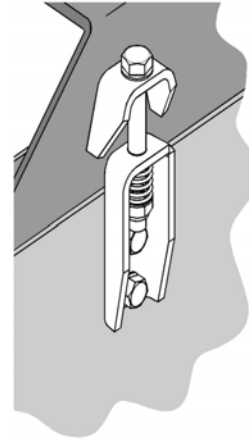
Yleensä etummaisten kiinnittimien on oltava joustavia. Niiden on sallittava rungon ja apurungon välinen pitkittäinen liike mutta estettävä apurungon liikkuminen sivusuunnassa, Joustavia kiinnitteitä käytetään 1...3 kpl /sivu, päällerakenteesta ja akselivälistä riippuen.

Jos joustava kiinnitin perustuu esijännitetyn ruuvien aiheuttamaan kitkaliitokseen (kuva), on ruuvien kireys säännöllisin väliajoin varmistettava. Löysät (usein sormivoimin pyörivät) ruuvit aiheuttavat

lisärasituksia kiinnitykseen ja väsymismurtumia apurunkoon.

Suosittelimme käytettäväksi kiinnitintä, jossa joustavuus perustuu ruuvien alle asennettuun teräsouseeseen tai vaimennuskumiin (kuva).

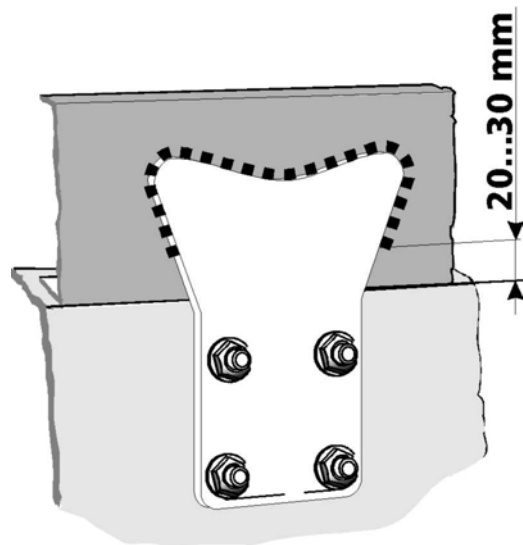
Fig 17



4.6.3 Jäykkä kiinnitin

Jäykkä kiinnitin estää rungon ja apurungon väliset liikkeet. Jäykkä kiinnitin jäykistää myös alustarunkoa ja lisää ajoneuvon rungon vääntövastusta.

Fig 18



⚠ HUOMAA!

Hitsattaessa on hitsisauma päätettävä 20...30 mm ennen alalaippaa, ks. kuva.

Yleensä apurungon takapää kiinnitetään kiinnityslevyjen avulla jäykästi runkoon. Tähän on syytä kiinnittää erityistä huomiota esim. kippiautoissa, joiden kippausvakavuuteen rungon takaosan jäykkyys suoraan vaikuttaa.

Jäykkä kiinnitin voidaan hitsata tai kiinnittää ruu-

veilla apurunkoon.

VAARA!

Auton runkoon ei koskaan saa kiinnittää mitään hitsaamalla!

4.7 Kiinnittimien mitoitus

4.7.1 Jäykkä kiinnitin:

Mitta x riippuu apurungon korkeudesta ja siitä, tuleeko kiinnitys apurunkoon hitsaamalla vai ruuveilla.

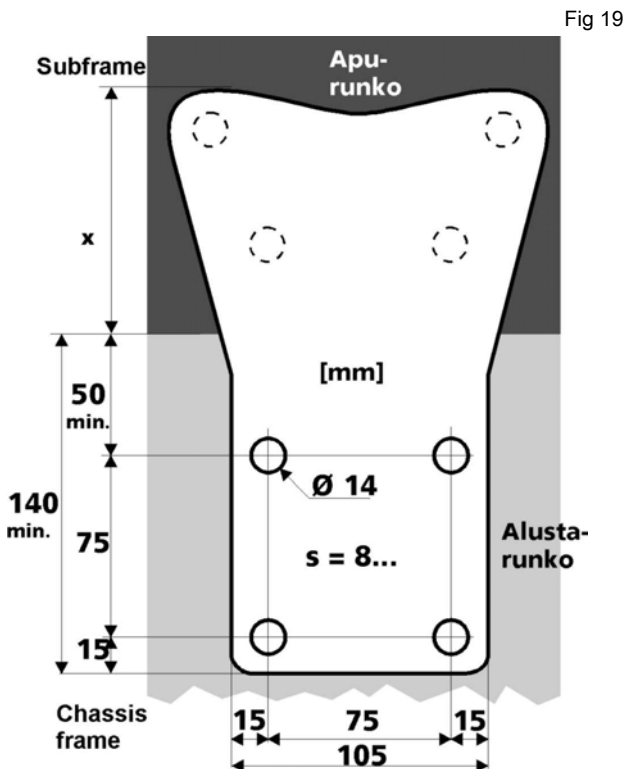


Fig 19

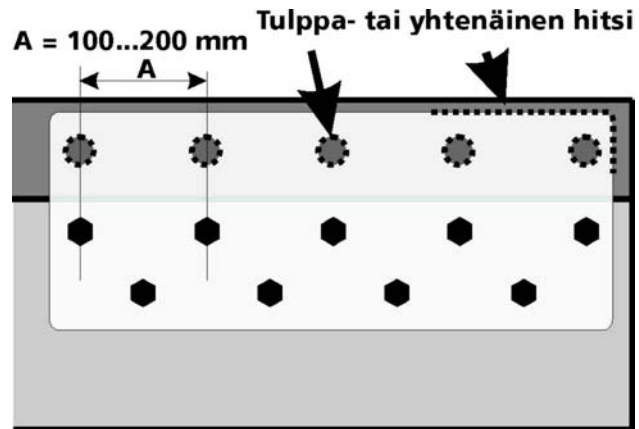
Kiinnittimen paksuus on mitoitettava päällerakenteen ja ajotehtävän eli kuormituksen mukaisesti.

Vaikka runkoon tuleva osa jäykkää kiinnitintä on yleensä käytettävissä olevan tilan vuoksi kapea, voidaan kiinnittimen apurunkoon tulevaa osaa leventää. Tällöin rasitus saadaan jaettua pidemmälle osalle apurunkopalkkia ja pidemmälle hitsisaumalle. Muista, että hitsisauma on lopetettava 20...30 mm ennen apurungon alalaippaa.

Kiinnitys rungon uumaan aina ruuveilla.

Erilliset kiinnityslevyt voidaan takapäässä korvata yhtenäisellä levyvahvikkeella, jonka vaikutus voidaan huomioida laskettaessa apurungon taivutusvastusta.

Fig 20



Levyvahvike alkaa;

4 x 2 autoissa:vetävän akselin kohdalta

Teliautoissa:telin keskikohdalta

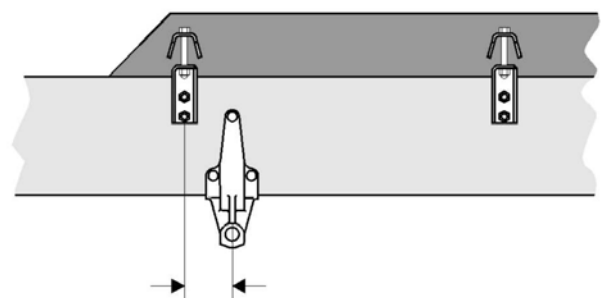
Levyvahvike ulottuu rungon päähän saakka tai esim kippiautoissa lavan kippiakseliin saakka. Levyvahvike kiinnitetään apurunkoon joko tulppahitsin (A) tai hitsaamalla koko matkalta (B).

Kiinnitys runkoon ruuveilla kuvan mukaisia ruuvivälejä käyttäen.

4.7.2 Kiinnittimien sijoitus

Apurungon ensimmäinen kiinnitin tulee aina etu-akselin takimmaisena jousenkorvakkeen etupuolelle.

Fig 21



- Kiinnittimet tulee mieluiten asentaa niitä varten valmiina oleviin kiinnitysreikäryhmiin
- Joustavien ja kiinteiden kiinnittimien määrä ja sijoitus riippuu päällerakenteesta (tässä kansiossa ohjeistus eri päällerakenteiden yhteydessä)
- Apurunkoa asennettaessa ei auton runkoon saa hitsaamalla kiinnittää mitään
- Auton rungon laippoihin ei saa porata reikiä kuin aivan rungon takapäähän kipin kaatoakselin kiinnittämisen yhteydessä, sillä ehdolla, että poikkipalkin kiinnitystä ei heikennetä

4.8 Ruuviliitokset

4.8.1 Yleistä

Kaikki päällerakenteet on kiinnitettävä runko-palkkien uumiin ruuviliitoksia apuna käyttäen. Liitos voi olla ominaisuuksiltaan joko kitka- tai jäykkäliitos. Jäykkäliitos kuitenkin edellyttää reikien yhteenporaamista ja kalvamista, liitoksen riittävän tarkkuuden varmistamiseksi.

Ruuviliitokset onkin mitoitettava siten, että kysymyksessä on ainoastaan kitkaliitos. Kitkaliitoksen toimintaedellytyksenä on ruuvin esijännittäminen kiristuksen yhteydessä.

4.8.2 Tärkeät yksityiskohdat

Päällerakenteiden kiinnityksissä ruuvit ovat yleensä lyhyitä, joten ruuvien joustopituus on pieni. Kiristyksessä aikaansaatu esijännitys vähenee nopeasti ajon aikana, koska liitos elää ja vastinpinnissa olevat maalikalvot kuluvat pois.

HUOMAA!

Edellä mainitun vuoksi on liitoksen toiminnan kannalta erittäin tärkeää, että liitos jälkikiristetään jonkin ajan kuluttua asennuksesta.

Samasta syystä on vastinpintojen maalikerrosten oltava mahdollisimman ohuita.

Lukkomutterin käyttö ei estä liitoksen löystymistä, sillä vaikka mutteri ei liiku ruuvin suhteen, häviää esijännitys maalikalvojen kulumisen seurauksena. Lukkomutteri estää mutterin irtoamisen.

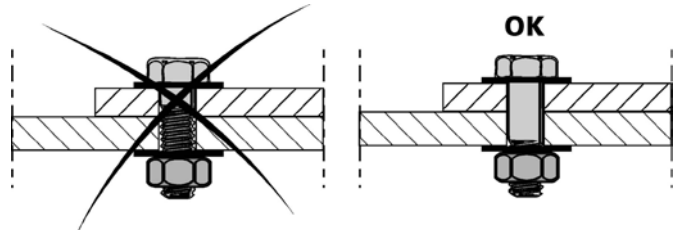
Ruuvin ja kiinnityslevyn ja runkoon porattujen reikien välyksien tulee olla mahdollisimman pienet. Tällöin liitosta rasitettaessa syntyvät liikkeet pysyvät pieninä. Samasta syystä ruuvin kierteettömän osan on oltava mahdollisimman

pitkälle rungon ja kiinnityslevyn lävitse.

4.8.3 Ruuviliitoksen mitoitus, kiristys

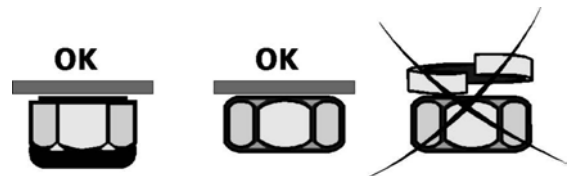
- Ruuvien lukumäärä on sovittava kuormituksen mukaan
- Yhteisporausta 13,8 mm:n poralla M14 ruuveja varten, koskien kiinnityslevyjä ja poikkipalkkeja
- Yhteisporausta 15,8 mm:n poralla M16 ruuveja varten, koskien kiinnityslevyjä ja poikkipalkkeja
- Ruuvin kierteettömän osan on ulotuttava lähes kokonaan kiinnikkeen ja rungon läpi

Fig 22



- Ruuvin ja mutterin alla on aina oltava aluslevy
- Lukitsemiseen on käytettävä lukkomuttereita (jousialuslevyjä ei saa käyttää)

Fig 23



- Suosittelemme käytettäväksi Sisu runkoja varten suunniteltua taajakierrettä 8.8 lujuusluokan M14 ruuvia. Ruuvin sydänhalkaisija on tavallista M14 ruuvia suurempi, jolloin voidaan käyttää 130 Nm kiristysmomenttia.
- Ruuvin pituus pitää valita liitospaksuuden perusteella seuraavan taulukon mukaisesti.

Aluslevyjen kovuus tulee olla vähintään 200 HB

Kiristysmomentit:

M14	8.8	taajakierre	130 Nm
M14	8.8	norm.kierre	115 Nm
M16	8.8	norm.kierre	180 Nm

Ruuvi	Liitospaksuudet	Aluslevy 4 mm	Varaosanumero
	Aluslevy 2mm		
M14 x 1,5 - 35	14...18 mm	12...13 mm	90171-11401
M14 x 1,5 - 41	20...24 mm	18...19 mm	90171-11402
M14 x 1,5 - 47	26...30 mm	24...25 mm	90171-11403
Mutteri M14 x 1,5			90556-14223

(Taulukon mukaisia ruuveja ja muttereita voi ostaa Sisu-huoltoverkoston huolto- ja varaosapisteistä)

4.8.4 Rei'itykset

Sisu kuorma-autojen rungoissa on valmiit reikäryhmät päällerakenteiden kiinnitystä varten.

Alla olevassa kuvassa on esitetty rungossa olevien reikäryhmien mitoitus ja reikäkuvion ympärillä oleva vapaa tila.

Fig 24.

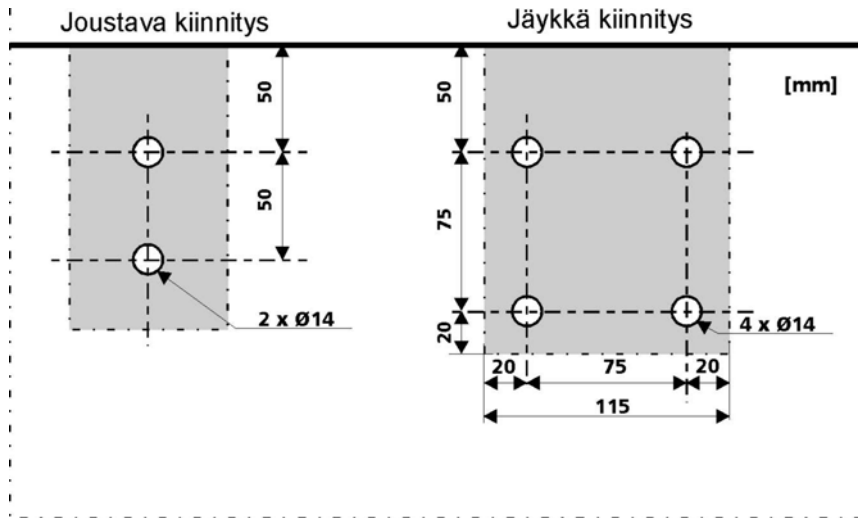
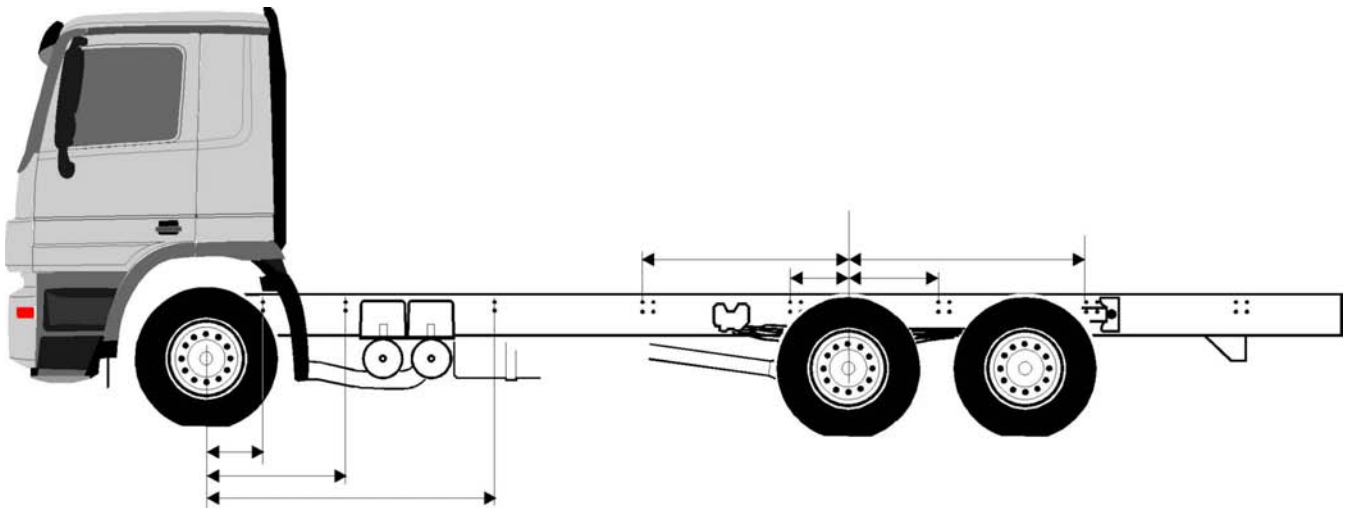


Fig 25.



Vakiorei'ityksen reikäkuvioiden välit vaihtelevat eri ajoneuvotyyppien ja käyttötarkoituksen mukaan, joten päällerakentajan on ne tarvittaessa mitattava rungosta tai kysyttävä autotehtaalta.

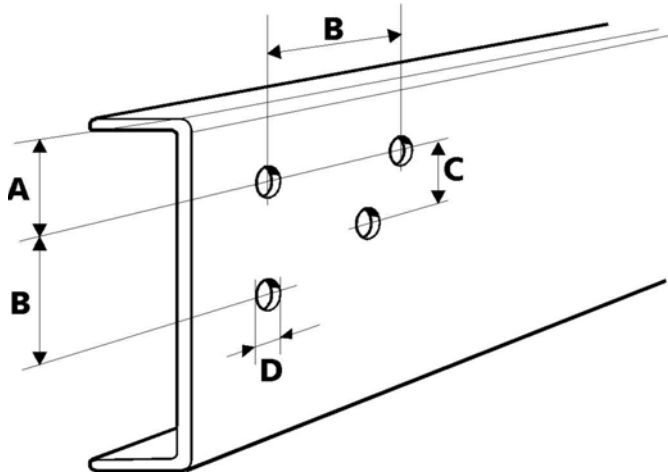
4.8.5 Reikien poraaminen

Mikäli valmiita kiinnitysreikäryhmiä ei voida käyttää, porataan uudet kiinnitysreiät sovitereikinä, eli uudet kiinnitysreiät porataan käyttäen kiinnitintä poraohjaimena

Esimerkiksi M 14 ruuveja varten käytetään 13,8 mm poranterää.

Alla olevia vähimmäisetäisyyksiä ja ohjeita on noudatettava jos joudutaan poraamaan reikiä SISU kuorma-autojen runkopalkkeihin.

Fig 26



A = vähintään 3 x D, kuitenkin vähintään 50 mm

B = vähintään 4 x D

C = vähintään 3 x D

D = porattavan reiän halkaisija

Suosittelavaa on porata päällerakenteiden kiinnitysreiät sivupalkin keskiviivalle tai mahdollisimman lähelle sitä.

Runkopalkkien ylä- tai alalaippoihin ei saa porata reikiä. Poikkeuksena voidaan aivan rungon takapäähän, ylä- / alalaippoihin, porata reikiä esim. kippiakselin kiinnittämistä varten jos se ei heikennä viimeisen poikkipalkin kiinnitystä.

Lisäksi on vältettävä poraamista rungon kriittisiin kohtiin, kuten jousenkorvien läheisyyteen, sisävahvikkeen alkamis- tai loppumiskohtiin ja runkopalkkien taivutuskohtien läheisyyteen.

Tehtäessä jäykkä liitos on liitettävän osan ja rungon reiät sovittettava toisiinsa kalvimalla.

5 Pakoputkiston muuttaminen

Pakoputkisto sisältyy moottori- ja melupäästösertifikaattiin, joten sen voimassa pysymiseksi pakoputkiston muutostyöt on tehtävä seuraavan ohjeistuksen mukaisesti.

5.1 Katalysaattorin paikan muuttaminen

- ▶ Avaa katalysaattorin kaikki liitokset.

Sivulle asennetut äänenvaimentimet on kiinnitetty ylhäällä laakeriliuskoihin ja varustettu alhaalla poikittaistuella. Jo pakoputket asennetaan pystyyn, niihin lisätään kiinnikkeet. Pystyyn asennettu pakoputkisto kiinnitetään omaan runkotukeen.

HUOMAA!

Rakenneosat ovat painavia, ja ne on sen tähden tuettava asianmukaisesti asennustöiden yhteydessä!

- ▶ Asenna katalysaattori uuteen paikkaan.

Sivulle asennettuihin katalysaattoreihin on käytettävä ylemmän kiinnityksen alkuperäisiä laakeriliuskoja. Alempi tuki voidaan sovittaa uusiin asennustilaedellytyksiin.

Jos tukea ei voida asentaa, katalysaattori on tuettava sopivalla kannattimella. Tälle kannattimelle on saatava tehtaan hyväksyntä.

Pystyyn asennetun katalysaattorin kiinnityksessä on käytettävä alkuperäistä kannatinta.

Älä kiinnitä kannattimia rungon pitkittäispalkin pystysuoran osan keskelle (kalvovaikutus).

VAARA!

Pakokaasukatalysaattoria ei saa korvata toisella vieraalla pakokaasujärjestelmällä!

5.2 Äänenvaimentimen muuttaminen

Vaihto toiseen vakiovarusteiseen äänenvaimentimeen on mahdollista vain hyvin rajoitetusti ja ainoastaan tehtaan suostumuksella.

Rungon puoleisen kannattimen (valuosa) pitää vastata runkoon tasaisesti ja koko pinnaltaan. Asenna tarvittaessa koko kannatin rungon puolelle.

5.3 Putkiston muutostyö

Pakoputkiston muutostyöhön saa käyttää vain siihen sertifioituja putken osia kuten:

- suorat putket,
- putkikaaret,
- letkunkiristin ja,
- putkiliitin.

Oikeat osat voit hankkia lähimmältä SISU-edustajalta.

Vaatimustenmukaisuustodistuksen/moottorisertifikaatin saamiseksi on käytettävä sertifioituja ruostumattomasta jaloteräksestä valmistettuja putkia, joissa on korkean lämpötilan eristys. Moottorin eri mallisarjojen putken halkaisijat ja eristeen halkaisijat poikkeavat toisistaan.

5.3.1 Pakoputken hitsaaminen

Hitsausliitokset tehdään WIG- tai MAG-menetelmällä.

Hitsausliitosten tulee olla kaasutiiviitä.

WIG-menetelmä

- Wolframineulan halkaisija: 2,4 mm
- Virta: 30 Amp
- Lisämateriaali: halk. 1,6 mm - W 18 8 Mn=1 4370
- Suutin: halk. 11 mm / 11 litraa/min.
- Hitsauskaasu: Argon - 4,8
- Sauma puhdistettava pyörivällä, ruostumattomalla teräsharjalla

MAG-menetelmä

- Suojakaasu M12 (97,5 Ar/2,5 Co2)
-- NR.
- Hitsauslisäaine halk. 1 mm/ 15 kg
- Lanka / SG-X (15Cr Ni Mn 18 8)

5.3.2 Jos putkea on lyhennettävä

- ▶ Merkitse tarvittava mitta putkeen. Ota tarvittaessa huomioon putkiliittimen tarvitsema tila.
- ▶ Tee toinen merkintä lopullista mitta varten 10 mm taaksepäin ensimmäisestä merkinnästä.
- ▶ Katkaise putki merkinnän kohdalta.
- ▶ Poista eriste toiseen merkintään asti.
- ▶ Purista eristemateriaali kokoon noin 10 mm - enintään 20 mm matkalta jaloteräsfolion alle.
- ▶ Paina eristeen jaloteräsfolio putken halkaisijapintaan.
- ▶ Kiinnitä kiinni painettu jaloteräsfolio osaluettelon mukaisella jaloteräskiinnikkeellä pakoputkeen.

5.3.3 Jos putkea on pidennettävä

- ▶ Käytä pidennyksiin vain ko. moottorille sallittuja putkia/käyriä/liittimiä.
- ▶ Vähintään yhden asianmukaisen sertifikaattinumeron RA 2001 tai RA 2000 on jäätävä näkyviin jatkopalaan, ks. kohta 5.3.
- ▶ Eristä pidennetystä putkesta vähintään 80%.



Pidennyksen käyrien kulmien summa ei saa ylittää 270°



Putken pidennys voi olla korkeintaan 3000 mm.

Mittaus tehdään vakiovarusteputken lopusta äänenvaimentajan sisääntulokohtaan.

Putken sallittu kokonaispituus mitattuna vakiovarusteisena asennetun joustoputken katkaisukohdasta äänenvaimentimen sisääntuloon on enintään 3900 mm.

- ▶ Hitsaa putki määräystenmukaisella hitsausmenetelmällä kaasutiiviisti, ks. kohta 5.3.1, sivu 20.
- ▶ Tue putken hitsausliitos asentamalla liitosalueelle riittävän vahva putken kannatin auton runkorakenteesta. Käytä osaluettelon mukaista putkiliitintä.



Putkenkannattimien suurin etäisyys ei saa olla yli 1100 mm.



Joustavassa putkiosassa ei saa olla kaarta tai kohdistuseroa.

