



Tielaitos

Antti Piirainen

Liuoksen kuljetussäiliöt, runko- ja jalkarakenteet

Vaihtoehdot 1.1.1993



**Tielaitoksen
sisäisiä julkaisuja**

3/1993

Tampere 1993

**Tuotannon palvelut,
Tampere**

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja
3/1993

Antti Piirainen

Liuoksen kuljetussäiliöt, runko- ja jalkarakenteet

Vaihtoehdot 1.1.1993

Tielaitos
Tuotannon palvelut, Tampere

Tampere 1993

Tehokopiointi Ky
Tampere 1993

Julkaisua saatavana
Tuotannon palvelut, Tampere

Tielaitos
Tuotannon palvelut, Tampere
Kanslerinkatu 6
33720 TAMPERE
Puh. (931) 165 190

Asiasanat: Varusteet ja laitteet, kuljetussäiliöt, liuossuolaus, teräsrakenteet

TIIVISTELMÄ

Veden ja suolaliuoksen kuljetussäiliöitä on pääosin säilytetty tiemestari- ja tiepiireihin rakennetuissa kehikoissa. Kehikot ovat kalliita ja säiliöiden otto ja takaisin laitto on työlästä. Liuossuolauksen yleistyessä on Suomeen kehitetty sopivaa säiliö-, runko- ja jalkarakennetta.

Kehitystyö lähti liikkeelle Vaasan tiepiiristä, jossa konekorjaamolla tehtiin ensimmäinen versio säiliö- ja jalkarakenteesta. Mallia oli haettu Ruotsin tielaitoksesta.

Runko ja jalkarakenteet on mitoitettu kestäämään täyden säiliön kuormitus niin poisotossa kuin päällelaitossa. **Täyttä säiliötä käsiteltäessä on kuitenkin oltava aina erityisen varovainen.**

Raportissa on esitetty vaatimuksia rakenteille ja kuvattu markkinoilla olevien kotimaisten valmistajien tuotteet. Mukana ovat: Laatumetalli Ky, Serco Ky, Salon Terästyö Oy, Oy Labko Ab ja Muovi Ky.

Tuotteista on tehty myös video, josta selviää lisää yksityiskohtia.

Sisältö

<u>1. YLEISTÄ</u>	<u>5</u>
<u>2. VAATIMUKSET SÄILIÖILLE JA JALKARUNGOILLE</u>	<u>6</u>
2.1 Säiliö	6
2.2 Jalkarunko	6
2.3 Kuormaus	8
<u>3. LASIKUITU- JA TERÄSSÄILIÖIDEN EDUT JA HAITAT</u>	<u>10</u>
<u>4. LAATUMETALLI OY</u>	<u>10</u>
<u>5. SERCO KY</u>	<u>12</u>
<u>6. SALON TERÄSTYÖ OY</u>	<u>13</u>
<u>7. OY LABKO AB</u>	<u>14</u>
<u>8. MUOVI KY</u>	<u>16</u>

1 YLEISTÄ

Vanhoihin säiliöihin on rakennettu jalka/runkorakenteita, samoin kuin ulkomailta tullessiin säiliöihin on tehty paremmat jalkarakenteet kotimaiseen käyttöön sopiviksi.

Jalkarakenteita on tehty myös muihin kuljetussäiliöihin (mm. kostutettu suola).

Säiliö/jalkarakenne on kehittynyt oleellisesti itse rakentamisen aikana, koska alkuperäiset vaatimukset ovat muuttuneet mm. rakenteiden kestovaatimusten mukaan. Rakenteita on jouduttu vahvistamaan, koska jalkarakenteen olisi kannettava täyteen kuormatun säiliön kuorma.

Vaihtoehtona on vaihtolavalla kuljetettava säiliö, jonka suurimpana ongelmana on lisähinta vaihtolavarakenteelle, joka on tällä hetkellä n. 100 000 markkaa. Piireissä on tällä hetkellä muutama kymmenen vaihtolava-autoa, joista pääosa on Uudenmaan tiepiirissä. Vaihtolavarungon hinta säiliölle on n. 5 000 markkaa. Vaihtolava-auton kantavuus pienenee n. 1 500 kg vaihtolavarungon takia. Vaihtolava-auton hankinta on suositeltavaa, jos sille on runsaasti muutakin käyttöä liuksen kuljetuksen lisäksi.

Tiehallitus on tehnyt vuosisopimuksen säiliö + runko/jalkarakenteista kahden valmistajan kanssa: Serco Ky ja Laatumetalli Ky, joilla molemmilla on teräksiset säiliöt. Runko/jalkarakenteesta on sopimus Salon Terästyö Oy:n kanssa. Lisäksi piireihin on hankittu 5 kpl:n koe-erä Labkon valmistamia säiliö + runko/jalkarakenteita. Muovi Ky valmistaa vastaavia rakenteita lasikuitusäiliöllä, mutta sillä ei ole vuosisopimusta. Kaikki valmistajat täyttävät jatkossa mainitut kriteerit säiliöiden ja runko/jalkarakenteiden osalta.

Mukana seuraa **video**, josta selviää kunkin toimittajan tuotteesta rakenteellisia yksityiskohtia. Valmistajat jatkavat edelleen tuotekehityä niin säiliöiden kuin runko/jalkarakenteidenkin osalta, joten videolla esitetyt mallit ovat saattaneet joiltakin yksityiskohdiltaan hieman muuttua.

Säiliöiden ja runko/jalkarakenteiden uusimmat hinnat selviävät kunkin tiepiirin kone- tai hankintatoimistossa olevista vuosisopimuksista. Samoin valmistajilta saa niin hinta- kuin rakennetietojakin.

2 VAATIMUKSET SÄILIÖILLE JA JALKARUNGOILLE

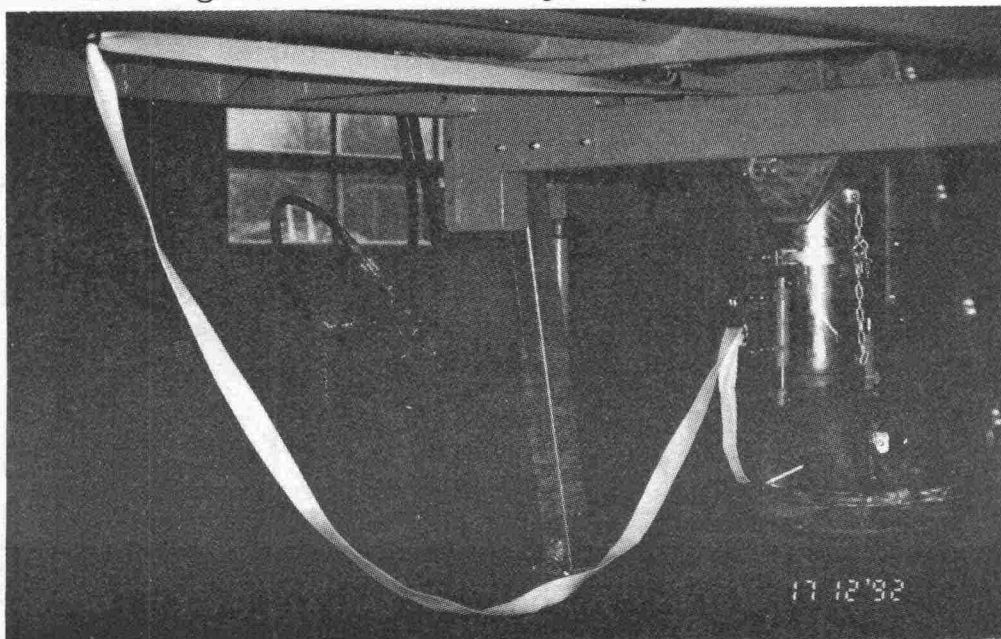
Ns. perusvaatimusten lisäksi tulee huomioida seuraavat vaatimukset:

2.1 Säiliö

- Säiliöön kulku päälle varmistettava tikkain, joiden askelmat eivät saa olla liukkaat (karhennus)
- Säiliön päällä kulkusilloissa oltava matalat reunuskaiteet
- Valmistajan kilpi vaadittuine tietoineen
- Säiliössä oltava täyttöasteen osoitin
- Käyttö + huolto-ohjeet
- Vapaa pääsy säiliön eri osastoihin
- Riittävästi loiskelevyjä estämään vapaan kuorman heiluminen
- Yli/alipaineventtiili (huohotin), joka ei roiski liuosta ohjaamon päälle.

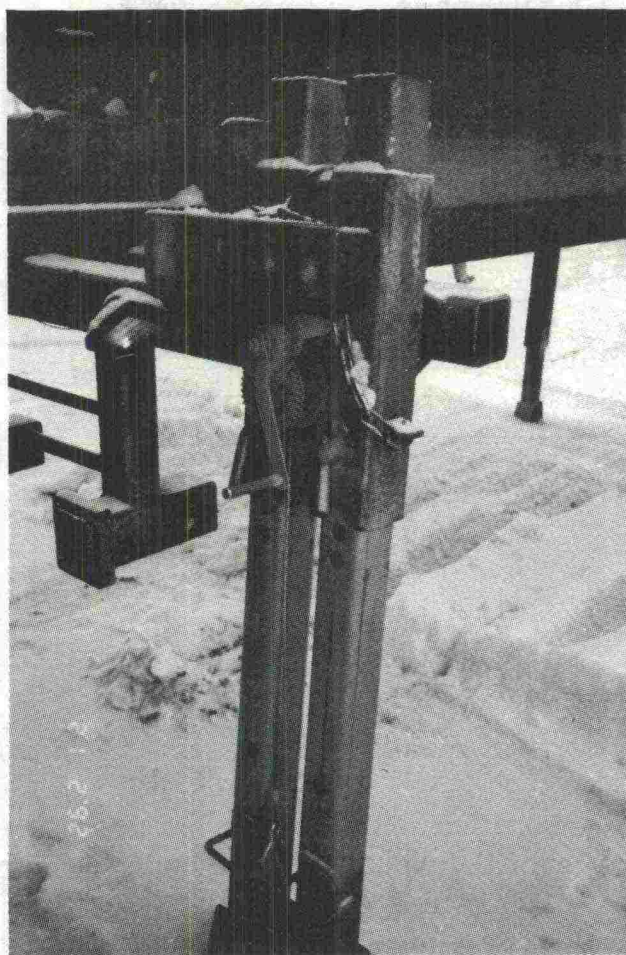
2.2 Jalkarunko

- Jalkarungon suurin sallittu kuormitus merkittävä ehdottomasti runkoon
- **Turvaketju** auton ja rungon välille estämään rakenteen etupään tahaton putoaminen säiliön ottamis/jättämistilanteessa. Uusimmissa rungoissa valmius turvaketjun käyttöön.



Kuva 1. Turvaketju, materiaalina lateksipäällysteinen nailonlattaköysi.

- Säiliön/jalkarungon kiinnitys kahdesta kohdasta kuljetuksen aikana autoon (LM). Sivuttainen liikkuminen estetään sivutuilla
- Takajaloissa liukuesteet
- Rungossa on oltava määräysten mukaiset takavalot ja heijastimet. Valojen tulee näkyä säiliön ollessa lavalla.
- Runkoon tai säiliön takaosaan pidike varoitusvilkulle, näkyvyys joka suuntaan.
- Säiliöiden ja jalkarunkojen mukana toimitetaan käyttö- ja huolto-ohjeet



Kuva 2. Jalkojen nostoon kevennys vinssillä.

- Runkoon varoitusmerkintä esim. **älä mene kuorman alle**
- Luoslevittimen kiinnitysholkit ja kastelusuihkuputken kiinnitys.
- Runkorakenteen sivuohjaimet oltava säädettävät
- Takajalkojen säätömahdollisuus oltava riittävä, jotta telipään nostovara riittää. **Jalkoihin nostoon kevennys tai hydraulikka.**

2.3 Kuormaus

- Auton kokonaispainoa ei saa ylittää.
- Auton akselipainoja ei saa ylittää.

Esim: Liuossäiliön kuorma

Auton kantavuus	14 400 kg
Säiliön oma paino	- 2 000 kg
Kuorma	12 400 kg

$$\text{Tilavuus} = \frac{12\,400 \text{ kg}}{1.2 \text{ kg/l}} = 10\,300 \text{ l}$$

Kuorman jakautuminen akseleille voidaan tarkistaa punnitsemalla.

- Kasettikiskoilla lisätään lavarakenteen kuormituskestävyyttä ja samalla säiliön lasku/nosto hieman helpottuvat lavakiskojen ohjauksen takia.
- Kuorma on kiinnitettävissä kasettilukkoon, mikäli siihen on valmius.
- Takalaudan oltava hydraulinen tai teleskooppimallinen, jotta säiliö mahtuu lavalle ilman takalaudan irrotusta.

Sisäasiainministeriön ohjeessa poliiseille sanotaan, ettei tienpidossa käytettävän ajoneuvon erikoiskäytön aiheuttamia tilapäisiä akseli- ja telipainon ylityksiä pidetä ylikuormana.

Ko. ylityksiä ovat vain:

- kasettiperävaunun tyhjennyksestä
- kippaustilanteesta johtuvat ylitykset
- Samanaikaiskäytössä myös lisälaitteiden paino huomioitava auton kuormassa.
- Parhaan painojakautuman takia rakenne oltava lavalla mahdollisimman edessä.

Muuta

Jalka/runkorakenteen on kestävä täyden säiliön kuormitus niin poisotossa kuin päällelaitossa. Näin säiliötä voi käyttää tarvittaessa ns. varastosäiliönä.

Siltikin täyden säiliön käsittelyä tulisi välttää.

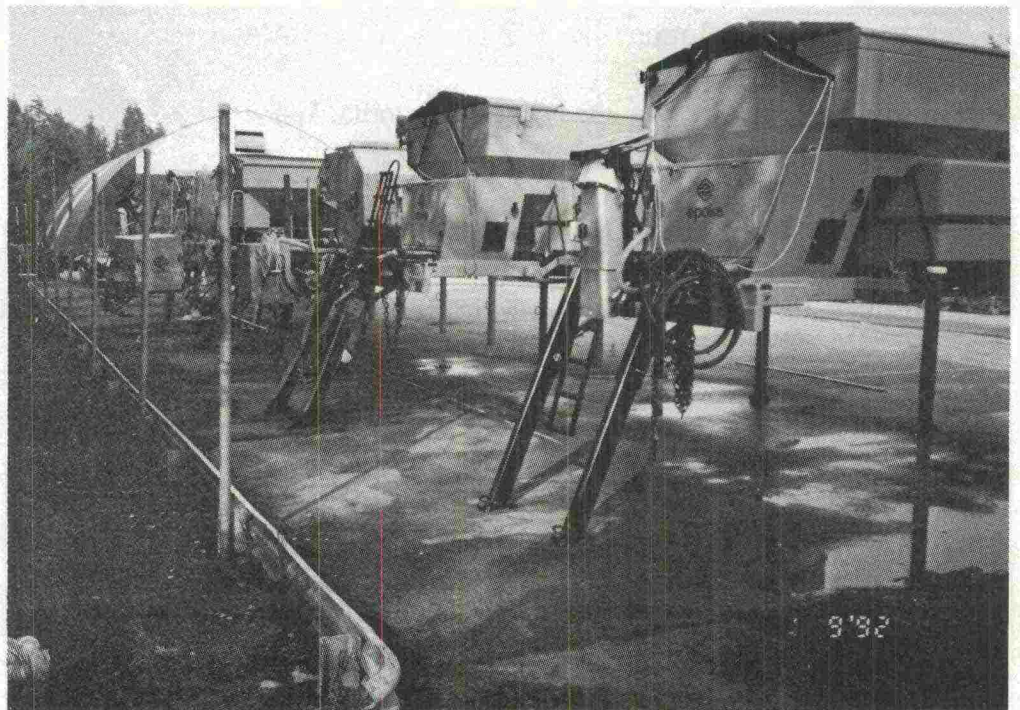
Pelkkään kesäkäyttöön tarkoitetuille säiliöille ripustustelineet riittävät.

Etu- ja takajalat kestävät täyden kuorman maassa paikallaan ollessa, mutta säiliön siirtovaiheessa lavalle tai lavalta pois, takajalat joutuvat kovalle kuormitukselle. Takajalkojen tuenta on oltava hyvä runkoon nähden.

Takajalkojen pienellä viistoudella taaksepäin kuormitusta saataisiin hieman jaettua jaloille/rungolle.

Uusissa säiliöissä on takaseinässä mittaputki ja asteikko kuorman tilavuuden toteamiseksi. Käytettäessä ylitäytönestintä se tulee säätää oikealle kuormakoolle.

Säiliöiden kuormauspaikan on oltava tasainen ja alustaltaan kovapintainen esim. päällystetty alue.



Kuva 3. Esimerkillinen säilytyspaikka.

3 LASIKUITU- JA TERÄSSÄILIÖIDEN EDUT JA "HAITAT"

Lasikuitu

- + Kevyt
- + Kestää hyvin suolaliuosta
- Korjaaminen suuremmissa repeämississä hankalaa
- Iskunkestävyys huono
- Ei "kanna" kuormitusta
- Säiliön liittäminen runkorakenteeseen ongelmallinen (eläminen)

Teräs

- + Rakenteen kestävyys hyvä
- + Osa kuormituksesta "jaettavissa" terässäiliölle (ei vaadi massiivista runkorakennetta)
- + Iskunkestävyys hyvä
- + Korjaaminen helppoa
- Saumat hitsattava hyvin (vuotomahdollisuus)

4 LAATUMETALLI OY

Säiliöt ovat teräksisiä, ruostumaton teräs RST AISI 304 3 mm:n kuumavalssattua materiaalia, tilavuus n. 11 m³.

Säiliö/runkorakenteita on hankittu pääosin Uudenmaan tiepiirin alueelle ja osin muualle Suomeen.

Uudenmaan tiepiirin toivomuksesta rakenne sisältää kasettilukko-kiinnitysmahdollisuuden. Runkorakenteessa olevan eturullan suunnittelussa on huomioitu sen sopivuus lavakiskojen väliin. Lavakiskojen avulla säiliörakenteen liikuteltavuus kuormausvaiheessa helpottuu. Lavakiskot ja kasettilukkokieli maksavat n. 3000 markkaa.

Laatumetallinkin tuotantoon on tullut kääntyvien etujalkojen ja nostettavien takajalkojen lisäksi hydraulinoiset takajalat. Molemmilla takajaloilla on omat sylinterinsä. Sylintereidellä avulla rakennetta saadaan nostettua tai laskettua, jolloin lavan nosto tai lasku on pieni, samalla jaloille tuleva kuormitus pienenee.

Takajalat on osassa mallistoa nostettavissa vinssillä, millä kevennetään oleellisesti takajalkojen painoa. Takajalat ovat kevytrakenteisen näköiset, joiden pidempiaikainen täyden säiliön kuormituskestävyyskokemus säiliön lasku- ja purkuvaiheessa on vähäinen.

Runko/jalkarakenne kestää täyden säiliön kuormituksen, joskin senkin pidempiaikaiset käyttökokemukset ovat vielä vähäiset. (Valmistajan ilmoittama kantavuus 12 000 kg).

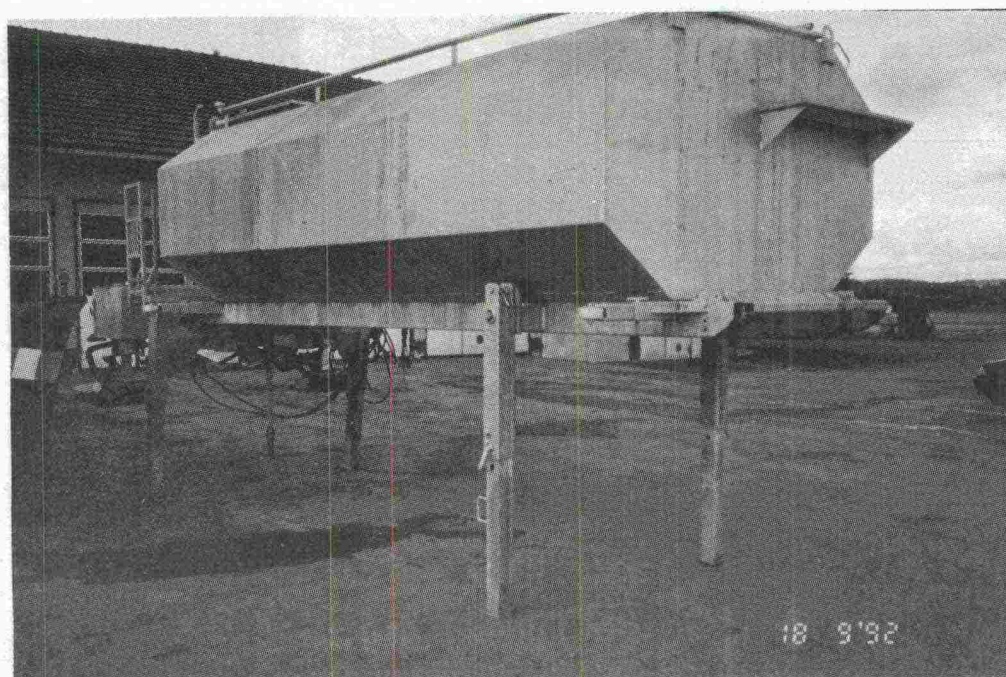
Runkorakenteen sivuohjaimet ovat säädettävät ja rullilla varustetut.

Vastaanottotarkastuksessa säiliön saumojen hitsaukset todettiin tehdyn hyvin molemmilta puolin ja säiliö ja jalkarakenne on siististi tehty.

Eturulla on kookas, mikä on todettu toimivaksi ratkaisuksi.

Valmistajan kanssa on vuosisopimus 1993 säiliö + runko/jalkarakenteesta.

Kokonaisuuden hinta n. 72 000 markkaa.



5 SERCO KY

Säiliö on ruostumattomasta teräksestä (AISI 304) ja jalka/runkorakenne on sinkitty. Säiliön tilavuus on n. 8 tai 12 m³. Säiliön hitsaukset on tehty hyvin ja se on muutenkin huolellisesti tehty. Säiliötä on saatavissa myös 8 m³:na.

Rakenteita on hankittu useampaan tiepiiriin.

Takajalat on uusimmissa versioissa muutettu kahdeksi perättäiseksi jalaksi, jotka ovat vahvatekoiset ja ne on tuettu hyvin runkorakenteeseen. Etujalat ovat taittuvat ja takajalkojen nostoa helpottaa jalkojen sisään asennetut kevennysjouset. Rungon eturulla on leveä ja vankkarakenteinen.

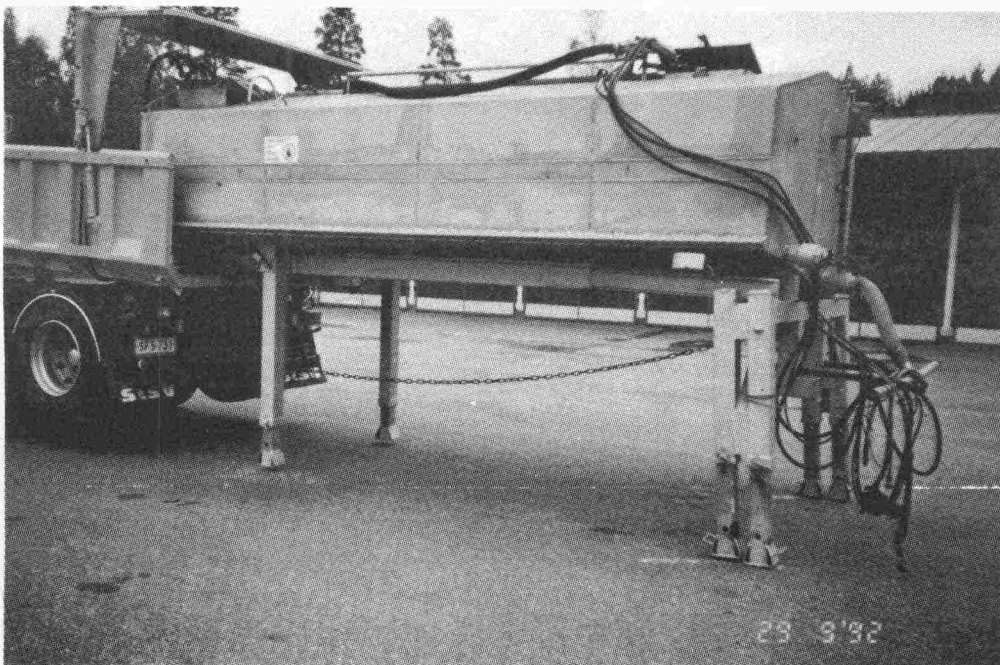
Jalkarakenne kestää täyden säiliön kuormituksen laskussa ja nostossa, joskin käyttökokemuksia on vasta vuoden ajalta.

Uusimmissa malleissa on saatavissa hydraulikalla toimivat takajalat.

Runkorakenteen sivuohjaimet ovat säädettävät ja rullilla.

Valmistajan kanssa on vuosisopimus 1993 säiliö + runko/jalkarakenteesta.

Kokonaisuuden hinta on n. 62 000 markkaa.

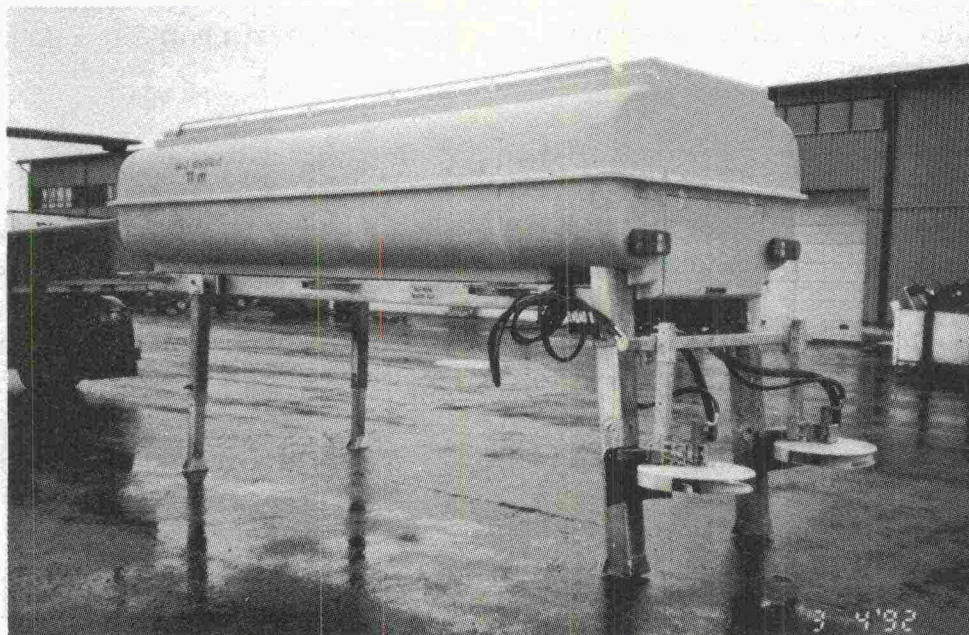


6 SALON TERÄSTYÖ OY

SALO SL 1100 on säiliön osalta kennorakenteinen (kaksikerrosrakenteinen) lasikuitusäiliö (sandwich-rakenteinen pitkittäis- ja poikittaislaipioin). Jalka/runkorakenne on kuumasinkitty ja on etujaloillaan kääntyvä ja takajalat toimivat nostossa ja laskussa hydraulisella tai rissalla (Hydraulisten jalkojen lisähinta n. 4 800 markkaa). Säiliön tilavuus on 11 m³.

Säiliö/jalkarunkoyhdistelmä on tukeva ja kestää pidempiaikaisenkin käytön säiliön lasku ja nostokuormituksen täydellä kuormituksella.

Säiliö on huolellisesti tehty ja valmistajan mukaan säiliön sisäpinnoitteeksi ruiskutettu "emulsio" kestää suolaliuoksen hyvin. Säiliö koostuu kahdesta vastakkaisesta kappaleesta alumiininiitein yhteen. Kappaleiden välinen tiiviyys on ollut toimitetuissa malleissa huono, koska ne ovat vuotaneet.



Jalkarakenne on massiivisen näköinen, koska hydraulisylinterit on sijoitettu takajalkojen sisään. Jalkarakenne on tukeva ja kestää täyden säiliön liikuttelut (valm. ilmoittama kantavuus 13 000 kg).

Säiliön päällinen on kulkusillan osuudelta karhennettu, mikä ei sateellakaan ollut liukas.

Runkorakenteen eturullat (2 kpl) ovat pienet, joten niiden pidempiaikainen toimivuus on kyseenalainen, jos esim. materiaalia pääsee rullien väliin.

Vuosisopimus on tehty vain runko/jalkarakenteesta.

7 OY LABKO AB

Säiliö

Säiliön materiaalina on polyeteeni-muovi ja kokonaisuus muodostuu 6:sta yhteiseen purku-/täyttöputkeen kytketystä säiliöstä. Säiliöt voidaan sulkea/avata toisistaan riippumatta. Lohkojen väliset yhteysputket on varustettu venttiilein. Yhden lohkon koko on 1,8 m³. Jokainen lohko on varustettuna nostolenkein. Kulkusilta säiliön päällä on teräsverkkoritolää.

Lohkojen käytön yhtenä ideana pitäisi olla niiden halpuus, samoin kuin lohkoille voidaan tehdä eri kokoisia runkorakenteita. Useamman lohkon tarkoituksena on mahdollisuus käyttää niitä kerralla vähemmän kuin 6:lla yksiköllä ja mahdollisen kolhiintuneen lohkon tilalle on mahdollista vaihtaa uusi lohko. Säiliön jakamisesta useaan lohkoon venttiilejä tarvitaan lisää, mikä on kustannuskysymys, kuin ne vaativat lisää huoltoa. Säiliö on tehty huolellisesti.

Säiliöt eivät kannu kuormaa ollenkaan, joten rungon on oltava tukevampi.

Jalkarunko

Jalkarungon etuosassa on kaksi rullaa, joiden pidempiaikaisesta toiminnasta ei ole kokemuksia.

Rakenteen toimivuudesta ei ole suurempia käyttökokemuksia, mutta mm. palautetta on saatu seuraavasti:

- Säiliöt hölskyvät, toisaalta loiskelevyjä on riittävästi lohkorakenteen takia.
- Purkuputket ovat liian pienet, purku kestää n. 24 min.
- Säiliörakenne voisi olla yhtenäinen, koska 6:n lohkon edut lienevät tiemestaripiireissä hyvin vähäiset.
- Säiliörakenne on osin venähtänyt reunoiltaan kuormituksen takia. Runkorakenteen oltava ilmeisesti tukevampi.

Labkon säiliö/jalkarunkorakenteita on **hankittu piireille 5 kpl:n koe-erä**, ei vuosisopimusta.



8 MUOVI KY

Säiliö on lasikuiturakenteinen ja siihen on saatavissa runko/jalkarakenne, joka on sinkitty. Jalkarakenteen etujalat ovat taittavat ja takajalat ovat hydrauliset. Molemmat takajalat nousevat tai laskevat yhdellä sylinterillä, joka on sijoitettu takajalkojen väliin. Ratkaisu on toimiva.

Sylinterillä nostatetaan jalkoja ylös, joten lavaa ei tarvitse nostaa rakenteen lavalle laitton aikana. Samoin säiliörakenteen poisotossa lavaa ei tarvitse nostaa. Sylinterin avulla vähennetään jaloille tulevaa kuormitusta säiliön liikuttelun aikana. Säiliö on korkea, joten takalaudan on oltava jatkettava.

Säiliö/jalkarunko on tukeva ja kestää pidempiaikaisenkin käytön säiliön lasku- ja nostokuormituksen täydellä kuormituksella. Säiliöiden tilavuudet ovat 8 ja 12 m³.

Valmistajan kanssa ei ole rakenteesta vuosisopimusta, hinnakas.



TIEHALLITUKSEN SISÄISIÄ JULKAISUJA

- 36/1992 Aurasviitoituslaitteet; täydentävä vertailututkimus. Tampereen tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 37/1992 Tielaitoksen oma kalusto 1991. TIEL 4000019
- 38/1992 Ohituskastatien turvallisuus. TIEL 4000020
- 39/1992 Omajohtoiset työt 1991; Vuokrattu kuljetus- ja konekalusto. TIEL 4000021
- 40/1992 Neuraaliverkkomallin käyttö autokannan ennustamisessa. Tutkimuskeskus
- 41/1992 MEPLAN-esiselvitys, liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmalli. Tiensuunnittelu
- 42/1992 Pehmeikölle perustettavan tiepenkereen geotekniset laskelmat. Geopalvelukeskus
- 43/1992 Pehmeikölle rakennettavien tieleikkausten geotekniset laskelmat. Geopalvelukeskus
- 44/1992 Saven varaan perustetut alikulkukäytävät. Geopalvelukeskus
- 45/1992 Tielaitoksen pudotuspainolaitteiden vertailu; Saarijärvi 8.-9.7.1992. TIEL 4000023
- 46/1992 Tielaitoksen liiketaloudelliset laskelmat; Tilinpäätösanalyysi ja ennakoiva tulossuunnitelma, yleisohje. Talous- ja tietotuki
- 47/1992 Liikenneympäristön tilaselvitys, melu. Kehittämiskeskus
- 48/1992 Tieliikenneonnettomuudet eri nopeusrajoituksilla vuonna 1991. TIEL 4001828-92
- 49/1992 Pyöräkuormaajien ja traktorien seurantatutkimus. TIEL 4000024
- 50/1992 Liuoslevittimien käyttökokeilu. TIEL 4000025
- 51/1992 Sorateiden kelirikkovaurioiden korjaaminen, väliraportti III: Materiaalitutkimuksia jalostetuista teollisuuden sivutuotteista. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 52/1992 Sorateiden kelirikkovaurioiden korjaaminen, väliraportti IV: Koerakenteet. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 53/1993 Tieterien pinnoitteet ja kovametalliset terät lumiauroissa. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö

TIELAITOKSEN SISÄISIÄ JULKAISUJA

- 1/1993 Liuossuolan ja kostutetun suolan kenttäkokeita; ennakkosuolaus, suolan leviäminen ja pysyvyys. Tampereen tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 2/1993 Työjärjestys. Keskushallinto