

## 9 Varavoimallaitteiden apulaitteet

## 9 Varavoimалаitteiden apulaitteet

### Osan sisältö

Tässä osassa esitetään dieselkäyttöisten varavoimалаitteiden apulaitteiden yleiset laatuvaatimukset.

- 9.0 Varavoimалаitteiden apulaitteiden yleiset vaatimukset
- 9.01 Määritelmät
- 9.02 Varavoimалаitteiden apulaitteiden perusvaatimukset
- 91 Varavoimалаitteiden jäähdytyslaitteet
- 91.0 Jäähdytyslaitteiden perusvaatimukset
- 91.1 Vesijäähdytys
  - 91.11 Lämmönsiirtimet
  - 91.12 Paisuntajärjestelmät
  - 91.13 Vesijäähdytysputkisto varusteineen
  - 91.14 Säätölaitteet
- 91.2 Ilmajäähdytys
  - 91.21 Jäähdytyskenno
  - 91.22 Paisuntajärjestelmä
  - 91.23 Ilmajäähdytysputkisto varusteineen
  - 91.24 Säätölaitteet
  - 91.25 Sulkupellit ja ulkosäleiköt
  - 91.26 Kanavistot
  - 91.27 Äänenvaimennus
- 92 Varavoimалаitteiden pakokaasujen poisto
- 92.0 Pakokaasujen poiston perusvaatimukset
- 92.1 Putkistovarusteet
  - 92.11 Tasaimet ja joustavat liittimet
- 92.2 Ohjaus- ja kiintopisteet
- 92.3 Pakoputken kannakointi
- 92.4 Pakoputken eristys
- 93 Varavoimалаitteiden palamisilman sisäänotto
- 93.0 Palamisilman sisäänoton perusvaatimukset
- 93.1 Palamisilmaputket
- 93.2 Putkistovarusteet
  - 93.21 Puhdistusluukut
  - 93.22 Joustavat liittimet
  - 93.23 Suodattimet
- 93.3 Palamisilmaputkien ja -varusteiden eristys
- 94 Varavoimалаitteiden polttoainesäiliöt ja -putket
- 94.0 Polttoainesäiliöiden ja -putkien perusvaatimukset
- 94.1 Varavoimakoneiden polttoainelaitteet
  - 94.11 Polttoainepumput
  - 94.12 Polttoaineputket
  - 94.13 Putkistovarusteet
  - 94.14 Polttoainesäiliöt
- 97 Varavoimалаitteiden apulaitteiden merkintä
- 99 Varavoimалаitteiden apulaitteiden tarkastukset ja käyttöönotto

### Osan käyttö

Osassa on luonteeltaan kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja selostustekstiä.

**Vaativusteksti** koskee urakoitsijan ja valmistajan työsuoritusta. Vaativusteksti on esitetty leveällä palstalla ja isolla kirjasintyyppillä.

**Ohjeteksti** esittää ne asiat, jotka yksilöidään rakennuskohtaisissa asiakirjoissa. Ohjeteksti on reunapalstassa ja painettu pienellä kirjasintyyppillä. Ohjeteksti viittaa siihen numeroituun asiakohaan, jonka vieressä se on.

**Selostusteksti** antaa tarpeen mukaan viitetietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Selostusteksti on reunapalstassa ja painettu pienellä kirjasintyyppillä.

Kun tämän osan vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, ovat voimassa sekä osan yleiset vaatimukset että luvun perusvaatimukset.

## 9.0 Varavoimallaitteiden apulaitteiden yleiset vaatimukset

### 9.01 Määritelmiä

**Varavoimakoneiden jäähdytyslaitteet;** laitteita, joilla poistetaan koneiden käydessään kehittämä lämpöteho.

**Pakoputki;** putki, jolla johdetaan varavoimakoneiden pakokaasut ulkoilmaan.

### 9.02 Varavoimallaitteiden apulaitteiden perusvaatimukset

Laitteiden sijoittamisessa ja asennuksessa otetaan huomioon niiden käytön, huollon, vaihdettavuuden ja työturvallisuuden asettamat vaatimukset.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laitteiden huollon ja kuljetuksen vaatima tilantarve
- laitteiden huollon ja kuljetuksen vaatimat nosto- ja vetopisteet
- varavoimakonehuoneen viemärijärjestely
- sammutusjärjestelmän erityisvaatimukset
- varmistettuun verkkoon liitettävät LVI-apulaitteet.

#### Selostus

Konehuone sijoitetaan mahdollisimman kauas asunnoista, toimistoista tai tiloista, joissa oleskellaan jatkuvasti. Pakoputken ulospuhalluspaikka valitaan samojen kriteerien mukaan kuin sovupiipun paikka.

Varavoimakoneen toimintaan oleellisesti liittyvät tilat, kuten polttoaineen varastosäiliöt, sähkölaite- ja muuntamotilat, sijoitetaan varavoimakoneen välttämättömään läheisyyteen.

Varavoimakonehuonetta mitoittaessa otetaan huomioon koneiden tilantarpeen lisäksi apulaitteiden ja huollon vaatimat tilat, sähkölaitteiden vaatimat turvateisyydet, käytösäiliöiden ja muiden polttoainelaitteiden, varavoimakoneen ja konehuoneen jäähdytyslaitteiden sekä kaapelikanavien ja putkistojen tilantarve.

Laitteiden asennusta varten toimitetaan valmistajan tai maahantuojan tekemät asennuspiirustukset.

Varavoimakonehuone rakennetaan yleensä omaksi palo-osastokseen.

Alkusammutuskalustona käytetään esim. CO<sub>2</sub>-sammuttimia LVI-RYL 92:n luvun 86 vaatimusten mukaan.

Konehuoneen lämpötila ei saa alittaa +15 °C eikä ylittää +40 °C. Ilmanvaihdon on oltava vähintään 1 dm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup>.

Mahdollisten öljyvotojen varalta lattia tehdään tiiviiksi ja siten, että öljyä ei pääse valumaan viemäriin, kaapelikanaviin eikä ulos huonetilasta.

## 91 Varavoimallaitteiden jäähdytyslaitteet

### 91.0 Jäähdytyslaitteiden perusvaatimukset

Jäähdytyslaitteita valittaessa otetaan huomioon lämmönsiirtonesteen ominaisuudet. Ilmajäähdytteissä laitoksissa käytetään jäätymätöntä nestettä.

Kun käytetään kylmäkoneita, varavoimakonehuoneen jäähdytyslaitteet tehdään LVI-RYL 92:n osan 6 vaatimusten mukaan.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varavoimakonehuoneen jäähdytysjärjestelmä
- varavoimakoneen jäähdytysjärjestelmä.

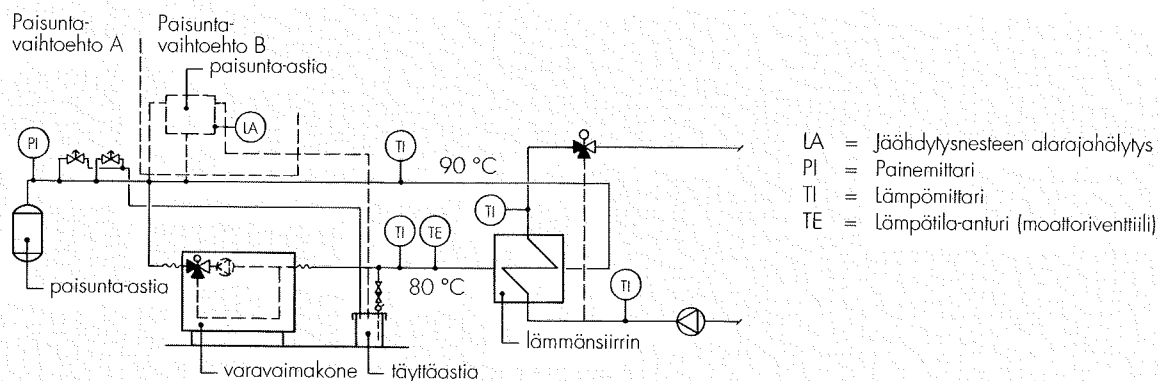
#### Selostus

Varavoimakoneen jäähdytysjärjestelmästä ja huonetilasta siirretään lämpö joko ulkoilmaan tai veteen.

Varavoimakoneen jäähdytysnesteen lämpötiloina käytetään yleensä arvoja 90/80 °C.

Varavoimakonehuoneen ilmanvaihto ja jäähdytyslaitteet mitoitetaan siten, että konehuoneen lämpötila ei ylitä +40 °C koneiden käydessä.

## 91.1 Vesijäähdytys



Kuva 91 K1. Vesijäähdytyskaavio.

### Selostus

Varvoimakoneen käydessään luovuttama lämpö siirretään lämmönsiirtimen avulla jäähdytysveteen.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmönsiirtimien

- rakenne ja materiaali
- teho
- mitoitustilapaine
- rakennepaine
- painehäviöt.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- paisunta-astian tilavuus, tyyppi, materiaali ja varusteet
- varoventtiilin avautumispaine
- avoimen paisunta-astian karkeusasema
- pintokäsittely.

### Selostus

Avoimen paisunta-astian tilavuus on 8...10 % nestetilavuudesta, kuitenkin vähintään 50 dm<sup>3</sup>.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- eristettävät putket
- eristeen materiaali, paksuus ja pinnoite
- joustavien liittimien pituus, materiaali ja rakenne.

### Selostus

Varvoimakoneen ulkopuoliset jäähdytysputket ja lämmönsiirrin mitoitetaan varvoimakoneen sisäisen kiertopumpun nostakorkeuden perusteella.

Kun varvoimakonehuone jäähdytetään ulkoilmalla, voidaan eristys korvata kosketussuojalla.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- virtaustekniset arvot
- materiaali
- rakennepaine ja lämpötila.

### 91.11 Lämmönsiirtimet

#### Lämmönsiirtimien rakenne

Lämmönsiirtimien materiaalin ja rakenteen on vastattava lämpimän käyttöveden siirtimille LVI-RYL 92:n kohdassa 11.2 esitettyjä vaatimuksia.

### 91.12 Paisuntajärjestelmät

Varvoimakoneiden vähäinen paineenkestävyys otetaan huomioon paisunta-astian ja varoventtiilin valinnassa.

Avoimen paisunta-astian on oltava korroosiota kestävä materiaalia (esimerkiksi ruostumatonta terästä) ja se varustetaan nestepinnan alarajahälytyksellä.

### 91.13 Vesijäähdytysputkisto varusteineen

Varvoimakoneen ja lämmönsiirtimen väliset putket varusteineen tehdään LVI-RYL 92:n luvun 12 vaatimusten mukaan. Putket kiinnitetään varvoimakoneisiin metallikudsvahvisteisilla tai lujuudeltaan vastaavilla joustavilla liittimillä. Putket eristetään LVI-RYL 92:n osan 5 mukaan.

### 91.14 Sätölaitteet

Sätölaitteiden on täytettävä LVI-RYL 92:n osan 4 vaatimukset.

Sätölaitteiden on pidettävä varvoimakoneelle tulevan veden lämpötila asetusarvossaan.

Venttiilin rakenteen on mahdollistettava varvoimakoneen käynti, jos venttiilin toimivoima katoaa.



**Selostus**

Kanovien eristäminen mm. veden tiivistymistä vastaan on esitetty LVI-RYL 92:n osassa 5.

Varavoimakoneeseen suoraan liitettujen ulkopuolisten kanavistojen virtausvastus ei yleensä saa ylittää 100 Pa.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- äänenvaimentimen mitoitus ja tyyppi
- sallittu äänitaso konehuoneen ulkopuolella.

**Selostus**

Äänenvaimennusta mitoitettaessa otetaan huomioon, että varavoimakonehuoneen äänitaso voi nousta jopa 110 dBA:han.

**91.27 Äänenvaimennus**

Äänenvaimennus tehdään LVI-RYL 92:n kohdassa 31.5 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

## 92 Varavoimälaitteiden pakokaasujen poisto

### 92.0 Pakokaasujen poiston perusvaatimukset

**Selostus**

Pakoputkien pintalämpötila voi nousta +600 °C:een.

**Selostus**

Palo- ja räjähdysvaarallisten tilojen suunnitteluohjeita on esitetty kirjassa Rakenteellinen palontorjunta. Luku 5. LVI-suunnittelu, Palo- ja räjähdysvaaralliset tilat RIL 135.

Lämpötilaerona käytetään 600 °C. Kun hiiliteräksen lämpölaajenemiskerroin on  $\alpha = 0,012 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$ , on pakoputken lämpölaajeneminen 7 mm/m.

**Selostus**

Pakoputket pyritään sijoittamaan siten, että lämpölaajeneminen voidaan tasata luonnollisen paisunnan avulla. Esimerkiksi ulos johtaville pystyosille varotaan vapaa laajenemismahdollisuus.

Rakenteiden lävistyskohdissa pakoputki lämpöeristetään riittävän paksulla paloluokitellulla eristeellä.

Rakenteiden lävistysesimerkkejä on esitetty LVI-ohjekortissa Varavoimakoneiden pakoputket (LVI 66-10189).

**Selostus**

Pakoputken painehäviötä määritettäessä otetaan huomioon pakokaasujen korkea lämpötila ja siitä aiheutuvat tilavuuden ja tiheyden muutokset.

Pakoputken painehäviö saa olla enintään 3 kPa. Painehäviöt tarkistetaan konetyypin mukaan.

Pakoputken äänenvaimennukseen käytetään vakiorakenteisia äänenvaimentimia. Ellei tämä vaimennus riitä, käytetään erikaisvaimentimia sekä äänen suuntaamista.

**Selostus**

Pakoputken äänenvaimennuksessa otetaan huomioon ympäristön asettamat vaatimukset.

**Selostus**

Pakoputki valmistetaan hyvälaatuisesta teräsputkesta. Pakoputki olisi voitava korjata tai vaihtaa ympäröiviä rakenteita vaurioittamatta. Kun pakoputken uusiminen tai korjaaminen on vaikeaa, on pakoputken oltava korroosion kestävää teräseosta.

Pakoputken asentamisessa otetaan huomioon kuumien pakokaasujen aiheuttama putken ja siihen liittyvien rakenteiden lämpölaajeneminen.

Pakoputket sijoitetaan ja lämmöneristetään siten, etteivät ne aiheuta palo- tai räjähdysvaaraa. Pakoputken ja palavan rakenneosan välisiä suoria metalliyhteyksiä ei saa olla, ks. LVI-RYL 92:n kohta 92.4.

Pakoputket asennetaan vähintään 5 %:n kaltevuudelle vedenpoistokohtiin päin. Jos puhdistusluukut joudutaan sijoittamaan putken alapintaan, vedenpoisto järjestetään näistä kohdista. Vesitaskuja ei saa jäädä.

Vedenpoistoputkien vähimmäiskoko on DN 25. Pakokaasujen ulospääsy vedenpoistoputkien kautta estetään. Lyhyissä pakoputkissa (<20 m) ei vedenpoistoputkia tarvita.

Puhdistusluukut sijoitetaan vaakaputkiin siten, että pakoputki voidaan kaikilta osiltaan puhdistaa. Luukkujen välinen etäisyys saa olla enintään 20 m.

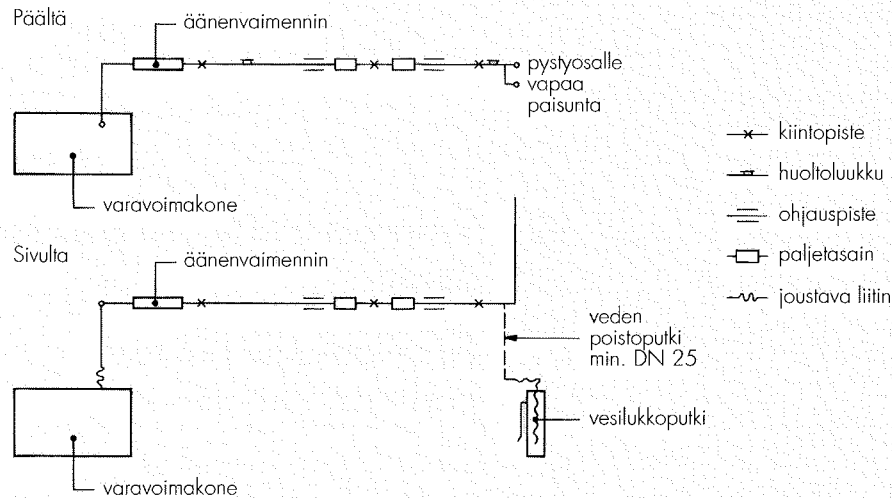
Puhdistusluukut tehdään laipallisin vähintään DN 100 -kokoisin putkiyhtein, ja ne sijoitetaan joko putken sivulle tai yläpintaan.

**Pakoputken rakenne**

Teräsputken seinämän vahvuus on vähintään 3 mm. Kun käytetään ruostumatonta teräsputkea, on seinämän vahvuus vähintään 1,5 mm DN 125 -kokoisiin putkiin asti, suuremmille putkille on seinämän vahvuus vähintään 2,0 mm.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään pakoputken
- materiaali ja rakenne
  - halkaisija
  - sijoitus
  - äänenvaimennustapa
  - sallittu äänitaso pakoputken päässä ja mittauspaikalla
  - pään suuntaus ja tarvittaessa suojaus
  - veden poistaminen.



Kuva 92 K1. Pakoputkikaavio.

#### Pakoputken asennus

Putket liitetään hitsausliitoksiin. Saumat hitsataan standardin SFS 2379 mukaan kaasutiiviiksi (vähintään luokkaa WC, lisämerkki T).

#### Selostus

SFS 2379 Hitsaus. Teräsrakenteiden hitsausliitokset. Hitsiluokat.

## 92.1 Putkistovarusteet

### 92.11 Tasaimet ja joustavat liittimet

Tasaimien on kestävä pakoputken lämpötila ja korroosiorasitukset. Tasaimen kummallekin puolelle asennetaan kiinto- tai ohjauspiste.

Putket kiinnitetään varavoimakoneeseen joustavilla liittimillä. Liittimet on voitava irrottaa huolto- ja vaihtoa varten.

Tiivisteiden on kestävä pakoputkessa esiintyvät lämpötilat tiiviytään menettämättä.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- rakenne
  - lämpötilan- ja paineenkesto
  - joustopituus
  - joustavien liittimien pituus, materiaali ja rakenne.

## 92.2 Ohjaus- ja kiintopisteet

Kun käytetään luonnollista paisuntaa, mitoitetaan kiintopisteet kestävästi putken taipumisesta aiheutuvat voimat. Kun käytetään tasaimia, mitoitetaan kiintopisteet tasaimien paljevoimien sekä kannatus- ja ohjauspisteiden kitkavoimien perusteella.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- ohjaus- ja kiintopisteiden rakenne
  - tarvittaessa kiintopistevoimat.

#### Selostus

Kiinto- ja ohjauspisterakenteissa otetaan huomioon mahdollinen palo- ja tapaturmavaara.

## 92.3 Pakoputken kannakointi

Pakoputket kannakoidaan heiluri- tai liukukannakkeihin. Kannakointissa otetaan huomioon putken korkeasta lämpötilasta aiheutuva lämpölaajeneminen.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kannakerakenne
  - kannakeväli.



## 92.4 Pakoputken eristys

### Selostus

Sisätiloissa pakoputket eristetään.

Ulkatiloissa olevat pakoputket eristetään vain niiltä osin, kuin se tapaturma- ja palovaaran tai ulkonäön vuoksi on tarpeellista.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristettävät kohdat
- eristysmateriaali ja -paksuus
- pinnoitteen materiaali.

Eristykset tehdään LVI-RYL 92:n osan 5 vaatimusten mukaan. Tasai-  
mien, puhdistusluukkujen ja joustavien liittimien kohdalle tehdään hel-  
posti avattavat kotelot.

## 93 Varavoimalaitteiden palamisilman sisäänotto

### 93.0 Palamisilman sisäänoton perusvaatimukset

#### Selostus

Varavoimakone saa palamisilmansa joko huonetilasta tai palamisilmaputken kautta.

Jos palamisilma otetaan huonetilasta, on riittävä palamisilman saanti varmistettava.

### 93.1 Palamisilmaputket

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- materiaali, rakenne ja koko
- tiiviysvaatimus
- liittotavat
- puhdistusmenetelmä ja korroosiosuojaus.

Ilmakanavista tehtävät palamisilmaputket tehdään LVI-RYL 92:n luvussa 34 esitettyjen vaatimusten mukaan.

Hiitsatuin saumoin tehtävät palamisilmaputket tehdään LVI-RYL 92:n luvussa 92 esitettyjen vaatimusten mukaan.

#### Selostus

Palamisilmaputken painehäviönä sallitaan yleensä 2 kPa. Sallittu painehäviö tarkistetaan valitun koneyy-  
pin perusteella.

Palamisilmaputken valinnassa otetaan huomioon riittävä alipaineen kestävyys.

#### Selostus

Korroosiolle alttiit palamisilmaputken osat käsitellään ulkopuolelta suojamaalauksella, ellei putki ole tehty korroosiota kestävästä materiaalista.

### 93.2 Putkistovarusteet

#### 93.21 Puhdistusluukut

Puhdistusluukkujen tiiviiden on vastattava putken tiiviyttä. Ne sijoite-  
taan siten, että koko palamisilmaputki voidaan puhdistaa.

#### 93.22 Joustavat liittimet

Palamisilmaputki liitetään varavoimakoneeseen joustavalla liittimellä.

Liittimen on oltava irrotettavissa huoltoa varten, ja sen tiiviiden on vastattava putkelle asetettuja vaatimuksia.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään joustavan liittimen pituus, materiaali ja rakenne.

#### 93.23 Suodattimet

#### Selostus

Palamisilmaputkeen ei yleensä tarvitse asentaa erillistä suodatinta.

## 93.3 Palamisilmaputkien ja -varusteiden eristys

Eristäminen kondensoitumista vastaan tehdään LVI-RYL 92:n osassa 5 esitettyjen vaatimusten mukaan. Joustava liitin eristetään helposti avattavalla kotelolla.

### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
  - eristysmateriaali ja -paksuus
  - pinnoitteen materiaali
  - mahdollinen palosuojaus.

## 94 Varavoimalaitteiden polttoainesäiliöt ja -putket

### 94.0 Polttoainesäiliöiden ja -putkien perusvaatimukset

Öljylaitteiden rakenteen on laadullisesti täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 11.2 esitetyt vaatimukset.

### Selostus

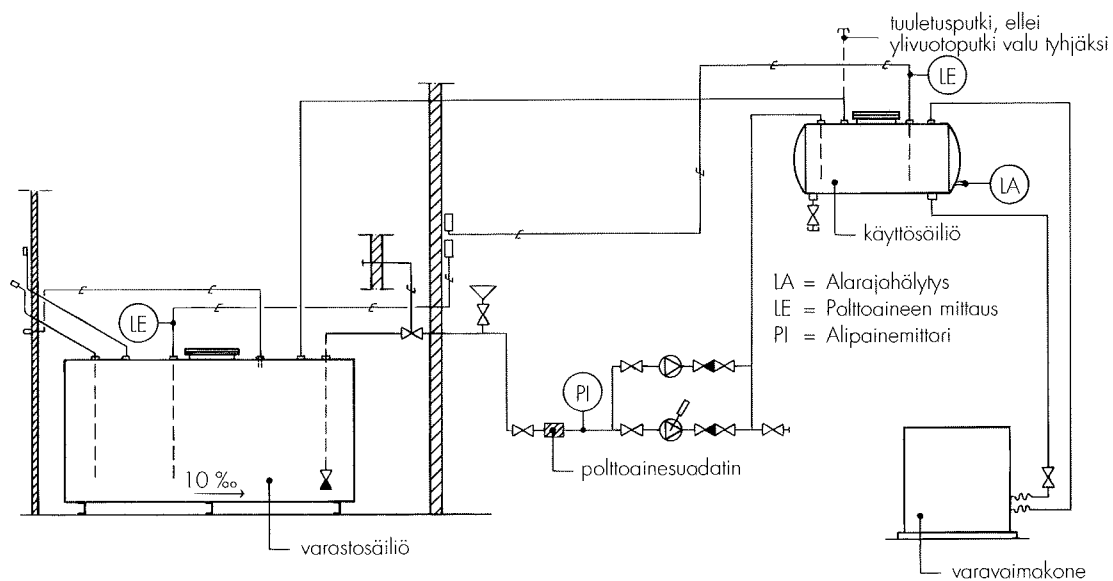
Varavoimakoneiden polttoainelaitteita ovat varasto- ja käyttösäiliöt sekä polttoaineputkistot varusteineen.

### Selostus

Polttoaineen varastosäiliöt sijoitetaan yleensä sisätiloihin varavoimakonehuoneen välittömään läheisyyteen, yleensä omaan palo-osastoonsa. Pienten varavoimakoneiden varastosäiliö voidaan sijoittaa varavoimakonehuoneeseen, jolloin se samalla toimii käyttösäiliönä. Varavoimakonehuoneeseen sijoitettavien polttoainesäiliöiden enimmäistilavuus määräytyy LVI-RYL 92:n kohdan 11.21 mukaan.

Käyttösäiliöt suositellaan sijoitettaviksi varavoimakoneita korkeammalle, sijainti tarkistetaan valitun konetyypin perusteella. Käyttösäiliö varustetaan alarajhälyttimellä. Alarajahälytyksen tapahduttua on säiliössä oltava niin paljon öljyä, että se varmistaa varavoimakoneen käynnin, kunnes käyttösäiliö on täytetty uudelleen.

### 94.1 Varavoimakoneiden polttoainelaitteet



Kuva 94 K1. Polttoainekaavio.

#### 94.11 Polttoainepumput

Polttoainepumppujen on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 11.22 esitetyt vaatimukset.

### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään pumppujen
  - tyytit
  - tilavuusvirrat ja nostokorkeudet.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään putkien

- materiaali
- koko
- liitostavat.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyyppi ja liitostapa
- tiivistysmateriaalit
- jaustavien letkujen pituus, materiaali ja rakenne
- suodattimen tyyppi ja koko.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään säiliöiden

- materiaali
- muoto, tilavuus ja varusteet
- puhdistusmenetelmä ja pintakäsittely
- tarvittaessa käyttösäiliön suojalla.

**Selostus**

Jos polttoaineen vaihtuvuus on vähäistä, metalliset varastäsäiliöt suojamaalataan sisäpuolelta.

Televerkkojen varavoimakoneiden säiliöiden tilavuuksissa noudatetaan Televerkkojen rakennemääräykset 1989 luku IX VOIMALAITTEET, kohtaa 2.2.2.

**94.12 Polttoaineputket**

Polttoaineputkien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 11.22 esitetyt vaatimukset.

**94.13 Putkistovarusteet**

Putkistovarusteiden on laadullisesti täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 11.22 esitetyt vaatimukset.

**94.14 Polttoainesäiliöt**

Polttoainesäiliöiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 11.21 esitetyt vaatimukset.

---

## 97 Varavoimалаitteiden apulaitteiden merkintä

---

Varavoimалаitteiden apulaitteet merkitään LVI-RYL 92:n kohdassa 07 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

---

## 99 Varavoimалаitteiden apulaitteiden tarkastukset ja käyttöönotto

---

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- käytön ohjeet
- jäähdytyskaavio
- polttoainekaavio
- kaavioiden esitystapa ja sijoitus.

Varavoimалаitteiden apulaitteiden vastaanotto sisällytetään muiden LVI- ja sähköjärjestelmien vastaanottomenettelyyn LVI-RYL 92:n kohtaan 09 Tarkastukset ja käyttöönotto.

