

# Varavoimakone

□

## Sisällys

- [1 Johdanto](#)
- [2 Huolto yleisesti](#)
- [3 Polttoainesäiliöt ja tynnyrit](#)
- [4 Varavoimakoneesta toiseen lennossa vaihtaminen](#)
- [5 Kannettava varavoimakone](#)
  - [5.1 Käynnistys](#)
  - [5.2 Sammutus](#)
- [6 Kiinteät varavoimakoneet sisätiloissa](#)
  - [6.1 Viat ja koekäyttö](#)
  - [6.2 Määräaikaistarkastus](#)
  - [6.3 Määräaikaishuolto](#)
- [7 Hinattavat varavoimakoneet](#)
  - [7.1 Käynnistys](#)
  - [7.2 Sammutus](#)
  - [7.3 Mittaristo, painikkeet ja valot](#)

## Johdanto

aggregaatti, voimakone, varavoimakone, generaattori

Varavoimakoneella (varavoimageneraattori, varavoimalaitos) tarkoitetaan [\(diesel\)moottorin](#) ja sähkögeneraattorin yhdistelmää apulaitteineen, joka tuottaa sähköä. Moottorin pyörivä liike ohjataan sähkögeneraattoriin, jossa pyöriminen saa aikaiseksi sähköenergiaa. Apulaitteita ovat esimerkiksi edellä mainittujen välissä oleva kytkin ja automaattikyksikkö. Dieselmoottori on luotettava vaikeissakin olosuhteissa. Käytetään tuottamaan sähköä tilanteissa, jossa sähkölaitoksen jakeluverkkoa ei ole verkkohäiriötilanteen takia alueella tai se ei ole käytettävissä. Varavoimakone on joko kannettava "aggregaatti", ajoneuvon perässä hinattava tai sisätiloissa yleensä omassa laitetilassa oleva iso varavoimakone. Varavoimakone on itsenäinen järjestelmä, joka ei vaadi sisätilan ulkopuolelta muuta kuin ilmaa ja vaatii pakokaasun poistamisen asianmukaisesti. Käynnistys voi tapahtua automaattisesti sähkölaitoksen jakeluverkon tai toisen varavoimakoneen lakatessa toimittamasta sähköä tai käsin päälle kytkemällä. Energiantarve voi olla yöllä puolet päivätarpeesta, joten tarvittaessa käytetään erikseen suurempaa päivävaravoimakonetta ja pienempää yövaravoimakonetta. Useissa valtioissa varavoimakoneiden päästötasolla on merkitystä. Varavoimakone edellyttää kuormaa, jotta moottori kestää pitempään. Vesijäähdytteinen. Pakokaasu poistuu painovoimaisesti. Varavoimakone tuottaa vaihtovirtaa.

## Huolto yleisesti

- Noudata käyttöohjekirjan ohjeita.
- Ennen huoltotoimenpiteitä tulee varmistaa, että kone ei voi lähteä automaattisesti käyntiin tai

kukaan ei pysty käynnistämään sitä. Moottorin ja generaattorin väleihin saattaa olla hakeutunut lämpimään ja kuivaan hyönteisiä tai eläimiä, joten on oltava varovainen työnnettäessä käsiä moottorin väleihin.

- Pöly on generaattoreille merkittävä haitta. Jäähdytin tulee pitää puhtaana!
- Moottori kuluttaa aina vähän öljyä, joka on normaalia. Moottoriöljynsuodattimen vaihdon yhteydessä tulee vaihtaa myös polttoainesuodatin.
- Osassa varavoimakoneita moottoriöljy pumpataan öljypohjasta pois käsikäyttöisellä pumpulla. Odota pumppauksen välillä ja anna öljyn laskeutua pumpattavaksi. Alhaalla öljypohjassa voi olla venttiili.
- Merkitään huoltokirjaan huollot. Merkitään suodattimiin vaihto aika vedenpitävällä tussilla.

Mittariviat ovat niin sanottuja vaarattomia vikoja, jotka eivät estä varavoimakoneen käyttöä, mutta niihin on kiinnitettävä huomiota.

## Polttoainesäiliöt ja tynnyrit

Ennen säiliön tai tynnyrin ensimmäistä käyttökertaa, on tarkistettava sen puhtaus ja eheys. Polttoainetta ei kannata avustusolosuhteissa säilyttää yli 1 000 l tankeissa mahdollisen ilkvallan takia.

- 200 litran täydet polttoainetynnyrit voidaan pudottaa esimerkiksi pick-upin lavalta maahan asetettujen vanteettomien autonrenkaiden päälle. Tämän jälkeen ne nostetaan pystyasentoon ja niitä siirretään tynnyrikärryillä tai esimerkiksi kallistaen ja samalla pyörittäen.

## Varavoimakoneesta toiseen lennossa vaihtaminen

**VAATII TARKENNUKSEN!**

Toista varavoimakonetta voidaan kuvitella sähkölaitoksen jakeluverkoksi toisessa varavoimakoneessa. Sähkölaitoksen jakeluverkkoon kannattaa kytkeä esimerkiksi lamppu, joka näkyy kauaksi, jolloin sen sammussa tiedetään heti kyseisen sähköverkon olevan pois käytöstä.

1. Sulakkeet pois päältä.
2. Pääkatkaisija 0-asentoon.
3. Toinen varavoimakone päälle.
4. Katkaisija kenttäsähköverkkoon päälle.
5. Sulakkeet yksitellen päälle.

## Kannettava varavoimakone

**LUE KONEEN OMA KÄYTTÖOHJE**

**TARKISTA AINA HAISTAMALLA ETTÄ POLTTOAINE ON KONEEN EDELLYTTÄMÄÄ**

Pienempi kuin 2 kVA, esim. 0,9 kVA tai 1,7 kVA. Työnnettävät ovat noin 5 kVA. Kotitalouskäytössä vähintään 2,5 kVA. Painavat 50-150 kg. Varavoimakoneista puhuttaessa merkityksellinen on kW eli dieselmoottorin teho, joka ilmoitetaan myös kilovoltiampeereina (kVA, kilovolt-Ampere).

- Tarkista, etteivät polttoaineastiat vuoda ja käytät koneen edellyttämää polttoainetta. Säilytä polttoaineastioita ja muu palava materiaali riittävällä etäisyydellä varavoimakoneesta - vähintään 0,5 m. Älä säilytä astioita ja palavaa materiaalia varavoimakoneen pakoputken puolella. Tankkaus vain koneen ollessa sammutettuna. Jerrykannussa voi lukea ulkopuolella

esimerkiksi diesel, mutta tankissa on bensiiniä.

- Huolehdi, että suojalaitteet ovat kunnossa ja oikosulkuteho on mitoitettu niiden kanssa.

## Käynnistys

Seuraavassa on kuvattu eräs tapa ottaa varavoimakone käyttöön:

1. Tarkastetaan rekisteröintikortista, että oikea kone, tunnit, huollot ja huomautukset
2. Seurataan ohjekirjaa tai pikaohjetta
3. Kirjataan tunnit ylös
4. Asetetaan kone tasaiselle uppoamattomalle alustalle vaakatasoon
  1. tarkistetaan ettei koneen alla ole korkeaa kiveä tms.
  2. huomioidaan ilmankierto ja pohjan kantavuus
5. Tarvittaessa maadoitetaan kone kahteen eri suuntaan
6. Irrotetaan kuorma (pistotulpat)
7. Tehdään yleissilmäys: letkut, ilmanottoaukot, nestevuodot, ilman sisääntulo, polttoaineletkujen murtumat, osat kiinni; keskuksen kojeiden eheys, suojakannet, pistorasioiden rungot ja kannet, johtimien ja maadoitusjohtimien kunto ja liitokset
8. Tarkastetaan mahdolliset KeVi-johdot laitteessa
9. Tarkistetaan bensiinikäyttöisen koneen sytytystulpan johdon kiinnitys sytytystulpassa
10. **Tarkistetaan moottoriöljy öljytikusta**
11. Tarkistetaan polttoaineen määrä tankista tai kytketään jerrykannu 0,5 m etäisyydelle
12. Avataan polttoainehana koneesta ja jerrykannusta
  1. Käännetään sulkuliitin jerrykannusta / polttoainetankista
13. Käännetään bensiinikäyttöisessä rikastin (ryyppy) päälle jos kone ei ole entuudestaan kuuma
14. Käännetään virta päälle (jos katkaisija)
15. Käynnistetään virta-avaimesta tai ottamalla löysät pois ja vetämällä vetonarusta
  1. käännetään bensiinikäyttöisessä välittömästi tai kun mahdollista rikastin pois päältä
16. Tarkistetaan sulakkeet päällä
17. Tarkistetaan vikavirtasuojaus pari kertaa laukaisemalla
  1. jos jännitemittari mittaa generaattoria, lukema ei mene nolille vikavirtasuojan lauetessa
  2. jos jännitemittari mittaa XXX, lukema menee nolille vikavirtasuojan lauetessa
18. Tarkistetaan kytkettävän kuorman kaapeli ja sähkölaite
19. Kytetään kuorma.

## Sammutus

Seuraavassa on kuvattu eräs tapa sammuttaa varavoimakone:

1. Irrotetaan kuorma (pistotulpat)
2. Annetaan käydä hetki ilman kuormaa
3. Sammutetaan virta-avaimesta tai katkaisijasta
4. Suljetaan polttoainehanat koneesta ja jerrykannusta
5. Irrotetaan jerrykannu
6. Lasketaan tunnit ja kirjataan vihkoon.

## Kiinteät varavoimakoneet sisätiloissa

Varavoimakoneissa yleinen on harjaton kolmivaiheinen sisänapatahtigeneraattori.

Seuraavassa on kuvattu eräs tapa ottaa varavoimakone käyttöön:

1. Tarkistetaan jäähdytyskanaviston säädöt
2. Poistetaan kondensiovesi pakoputkistosta ja suljetaan venttiili ennen käynnistystä
3. Varmistetaan kaasusulkujen aukiolo
4. Tarkistetaan moottoriöljy öljytikusta
5. Tarkistetaan jäähdytinnesteen määrä
6. Tarkastetaan öljysäiliö: suljetaan täyttöputki, tarkastetaan öljymäärä, suljetaan tarvittaessa höyrykaasujen sulkuventtiili.
7. Tarkastetaan poistoilmakanava: kanavasulkujen asento varavoiman käydessä / normaalikäytössä
8. Varavoimakonehuoneen jäähdytyspuhallin tarkastetaan: termostaattiohjattu

## Viat ja koekäyttö

Varavoimajärjestelmä edellyttää säännöllistä huoltoa. Yleisiä vikoja aiheuttavat korroosio eli kosteus, moottorin sisäisten osien voiteluainekalvojen kuivuminen (erityisesti sylinteriputket), jäähdytysjärjestelmän termostaatti ja jäähdytysjärjestelmän kumiletkujen kovettuminen ja halkeaminen, akustot, esilämmittimet ja polttoainejärjestelmien käsipumput. Muita yleisiä vikoja ovat merkkivalojen ja mittaristojen viat, anturit, automatiikka, latauslaite (akkulaturi), jäähdytysvesipumppu, polttoaineletkut ja öljyvuodot. Järjestelmästä yleisimmin viat ovat jäähdytysjärjestelmässä ja sen jälkeen muissa vioissa ja sitten käynnistysjärjestelmässä ja polttoainejärjestelmässä. Ongelmia aiheuttavat myös voiteluöljyyn kertyvä vesi ja releiden koskettimien kontaktit, joita poistetaan oikealla koekäytöllä.

*Yleisiä vikojen* aiheuttajia ovat siis edellä mainitut korroosio, käyttämättömyys, teknisen käyttöhenkilöstön taitamattomuus, komponenttien (osien) kuluminen ja suunnitteluvirheet.

*Vaarallisia vikoja* ovat varavoimakoneen pysähtymiseen ja rikkoontumiseen johtavat viat ja siitä johtuvat seuraukset sähkönsaannin katketessa. Esimerkiksi jäähdytysjärjestelmän vuodot, käynnistysjärjestelmän viat, automatiikka, katkaisijat ja kontaktorit.

*Vaarattomat viat* vaikeuttavat taas varavoimakoneen käyttöä, mutta eivät estä sen käyttämistä. Koekäyttö, määräaikaistarkastukset ja huolto tehdään suunnitelman mukaisesti.

- **Koekäyttö:** Tehdään yleensä XXX viikon välein ja se kestää 30-60 minuuttia mielellään kuormitettuna ja samalla mitaten varmennetun verkon sähkön laatua. Dieselmoottoria ei tule käyttää tyhjäkäynnillä, vaan kuormituksella generaattorin perässä oikealla moottorin kierrosluvulla. Dieselmoottorin ei tulisi käyttää pienemmällä kuin 1/4 teholla ja vähintään vuosittain täydellä pätöteholla. Automaattisen käynnistyksen laitteissa tulisi tehdä verkkohäiriökoe katkaisemalla sähkönsyöttö kiinteistön pääkatkaisijasta ja seurata järjestelmien moitteetonta käynnistymistä. Koekäytön yhteydessä silmämääräisellä tarkkailulla ehkäistään ennalta vikoja.

## Määräaikaistarkastus

<TÄYDENNÄ>

## Määräaikaishuolto

Suoritetaan käyttötuntien mukaan, esimerkiksi XXX käyttötuntia tai kumpi tulee aikaisemmin täyteen - käyttötunnit tai määräaikaistarkastus. Määräaikaishuollon tulee sisältää vähintään seuraavat toimenpiteet:

- Moottori

#### 1. <TÄYDENNÄ>

- Sähkögeneraattori

Ks. [Sähkögeneraattori](#)

#### 1. <TÄYDENNÄ>

- Automatiikkayksikkö

#### 1. <TÄYDENNÄ>

- Akusto (käynnistys)

Ks. [Moottori](#)

Lähde [Varavoimakoneiden vikaantuminen](#) ym.

## Hinattavat varavoimakoneet

Usein dieselkäyttöisiä ja yli 10 kVA. Tällainen varavoimakone tuottaa tasalaatuista kolmivaihesähköä. Esim. 28 kVA tai 60 kVA. Isommat kuten kontteihin sijoitetut ovat n. 1 000 kVA saakka.

- Kaikkien 3-vaihekaapeleiden tulisi käyttää sähköä saman verran, ero enintään n. 20 %. Tasapaino näkyy esim. varavoimakoneen näytöstä tai mittareista. Tasapainoa on seurattava säännöllisesti, koska kenttäverkkoon saatetaan lisätä verkosta vastaavan tietämättä sähkölaitteita.
- Ylikuormitussuoja suojaa oikosululta ja ylikuormitukselta.
- **Esilämmitin:** Varavoimakone ottaa tarpeesta riippuen nopeasti kuorman käynnistymisen jälkeen. Tämä rasittaa dieselmoottoria ja voi halkaista sylinterinkannen eli aiheuttaa vaarallisen vian. Varavoimakone tulisi käyttää ensin lämpimäksi ja vasta sitten kytkeä kuorma eli ottaa sähköä. Esilämmitin lämmittää moottoria sähkövastuksella, joka lämmittää jäähdytinnestettä?
- *Esivoitelupumppu:* Varavoimakoneissa voi olla esivoitelupumppu, joka ehkäisee sylinteriputkien ja muiden moottorin sisällä olevien osien kuivumista ja ruostumista. Pumpulla kierrätetään moottoriöljyä silloin kun moottori ei ole käynnissä.

## Käynnistys

### LUE KONEEN OMA KÄYTTÖOHJE

Käynnistys täyteen kuormanottokykyyn voi kestää muutamista sekunnista minuutteihin. Käynnistysyrityksiä voidaan joutua tekemään useita.

Seuraavassa on kuvattu eräs tapa ottaa varavoimakone käyttöön:

1. Tarkastetaan rekisteröintikortista että oikea kone, tunnit, huollot ja huomautukset
2. Seurataan ohjekirjaa tai pikaohjetta
3. Valitaan tasainen uppoamaton alusta jossa ilma pääsee kiertämään
4. Asetetaan pakoputken puoli (melu, pakokaasut, kuumuus) vähemmän häiritsevään suuntaan

5. Asetetaan kiilat renkaiden eteen ja taakse
6. Asetetaan kone vaakatasoon ja lasketaan tukijalat
7. Irrotetaan kärryn käsijarru
8. Maadoitetaan kone neljään eri ilmansuuntaan lyömällä maadoitussauvat koko pituudeltaan maahan. Kuivassa hiekassa kaivetaan 50 m maadoituskupariköyttä maahan. 16 mm<sup>2</sup> maadoituskupariköysi on hyvä kosteassa savimaassa. Suolavesi parantaa maadoitusta
9. Tarkistetaan moottoriöljy öljytikusta
10. Tarkistetaan jäähdytinnesteen määrä
11. Tarkistetaan akun (avoin) nestepinta
12. Tehdään yleissilmäys: letkut, ilmanottoaukot, nestevuodot, ilman sisääntulo, polttoaineletkujen murtumat, osat kiinni; keskuksen kojeiden eheys, suojakannet, pistorasioiden rungot ja kannet, johtimien ja maadoitusjohtimien kunto ja liitokset
13. Käännetään akun koneeseen yhdistävä päävirta päälle
14. Käännetään virta päälle
15. Testataan mekaanisesti hätäpysäytyspainike ja nostetaan painike ylös
16. Tarkistetaan dieselöljyn määrä mittarista
17. Käynnistetään kone virta-avaimesta
18. Käännetään sähköpäävirtakytkin päälle ja kytketään sähkövirta painikkeesta päälle
19. Tarkistetaan vikavirtasuojaus
20. (Tarkistetaan ovatko sulakkeet päällä)
21. Tarkistetaan mittareista arvot
22. Kytetään sähkövirta painikkeesta pois päältä ja käännetään sähköpäävirtakytkin pois
23. Annetaan koneen lämmitä ennen kuorman kytkemistä
24. Kytetään kuorma
25. Käännetään sähköpäävirtakytkin päälle ja kytketään sähkövirta painikkeesta päälle
26. Tarkistetaan mittareista arvot
27. Valvotaan säännöllisesti koneen toimintaa ja mittareita.

## Sammutus

Seuraavassa on kuvattu eräs tapa sammuttaa varavoimakone:

1. Kytetään sähkövirta painikkeesta pois päältä ja käännetään sähköpäävirtakytkin pois
2. Annetaan käydä hetki ilman kuormaa
3. Sammutetaan kone
4. Irrotetaan kuorma
5. Käännetään akun koneeseen yhdistävä päävirtakytkin pois
6. Kytetään kärryn käsijarru
7. Nostetaan tukijalat
8. Tarkistetaan vetolaitteiden, valojen ja renkaiden kunto
9. Poistetaan kiilat renkaiden edestä ja takaa.

## Mittaristo, painikkeet ja valot

- Varavoimakoneessa voi olla esimerkiksi seuraavia mittareita:
  - Jännite 0-500 V
  - Taajuus 0-65 Hz, jonka yhteydessä kierrosluku 1350-1950 R.P.M.
  - Virta 0-100 A
  - Teho 0-50 kW
  - Akun volttimittari 9-17 Volt
  - Moottorin lämpötila 40-120 Celsiusastetta ja 100-250 Fahrenheitastetta
  - Öljynpaine 0-5 bar tai 0-80 psi

- "Käyttötuntimittari" hours ja tunnin 1/10 osa eli 6 minuutin välein punainen luku
- Käyntikerrat kpl
- Painikkeita:
  - "käyttökytkin" OFF ja useita vaihtoehtoja
  - Kylmäkäynnistyspainike
  - Pysäytys käy / auto
  - Hätäpysäytys
  - Testikatkaisija eri testeille, esimerkiksi testi 1 koekäyttö kuormittamattomana ja testi 2 koekäyttö kuormitettuna
  - Lampputesti / kuittaus
- Valoja
  - Generaattori saatavissa
  - Generaattori kuormitettuna
  - Verkko saatavissa
  - Verkko kuormitettuna
  - Käynnistyshäiriö (moottorin)
  - Moottorin lämpö korkea
  - Öljynpaine matala (moottorin)
  - Ylikierrokset / hätäpysäytys toiminut
  - Akkujännite laskenut
  - Polttoneste vähissä
  - Ei auto-asennossa
  - Moottorin lämpö nousee
  - Öljynpaine laskee (moottorin)
  - Lataushäiriö