

VARAVOIMAN KÄYTTÖ MAATILALLA



Huoltovarmuusorganisaatio
Försörjningsberedskapsorganisationen
National Emergency Supply Organisation

SISÄLLYS

VARAVOIMALAITTEEN HANKINTA	3
Varavoimalla turvataan oma sähkösaanti jakelun häiriötilanteissa	3
Varavoimatehon tarpeen mitoittaminen.....	3
Polttoaineen hankinta ja varastointi	4
VARAVOIMALAITTEEN ASENTAMINEN	5
Varavoimalaitteen kytkennässä huomioitavat asiat.....	5
VARAVOIMALAITTEEN HUOLTO JA KOEKÄYTTÖ	6
Traktorikäyttöinen generaattori.....	6
Automaattikäynnisteinen varavoimakone.....	7
SÄHKÖSANASTOA	8



Tekijät:

Valio Oy

Huoltovarmuuskeskus

ProAgria Etelä-Pohjanmaa

Jylhän Sähköosuuskunta

Sähköasennus

Saukko Oy

VARAVOIMALAITTEEN HANKITA

VARAVOIMALLA TURVATAAN OMA SÄHKÖNSAANTI JAKELUN HÄIRIÖTILANTEISSA

Nykyaikainen maatila ei toimi ilman sähköä, joten varautuminen joko varavoimakoneella tai traktorikäyttöisellä generaattorilla on maatilan toiminnan jatkumisen kannalta välttämätöntä. Ihmisten ja eläinten hyvinvoinnin lisäksi häiriötön sähkönsaanti ennaltaehkäisee liiketoiminnan riskejä, kuten tuotanto- ja toimituskatkoksia.

VAIHTOEHDOT MAATILAN VARAVOIMALÄHTEELLE OVAT:

- Traktorikäyttöinen aggregaatti
- Automaattikäyttöinen varavoimakone omalla moottorilla
- Automaattikäyttöinen tahdistuva varavoimakone omalla moottorilla
- Manuaalikäynnisteinen varavoimakone omalla moottorilla.

Varavoimalaitetta hankkiessa on huomioitava tilan sähkölaitteiston asettamat vaatimukset varavoimalle. Jos tilan sähkölaitteisto tarvitsee häiriötöntä sähkönsyöttöä on automaattisesti vikatilanteessa verkkoon kytkeytyvä dieselikäyttöinen varavoimakone huolettomin ratkaisu. Oikein asennettuna ja huollettuna sen tuottama sähkö on tasalaatuista. Tahdistuva automaattinen varavoimakone tahdistuu automaattisesti verkkosähköön, jolloin verkkosähkön käyttöön palatessa ei ilmene hetkekkäistä sähkökatkoa. Varavoimakoneen automatiikasta huolimatta verkkosähkön katkeamista seuraa aina kymmenien sekuntien sähkökatko, kunnes varavoimalaitos käynnistyy ja alkaa syöttämään sähköä kiinteistölle.

UPS-laitteella voidaan varmistaa täysin katkeamaton sähkönsyöttö laitteille sähkökatkon alkamisen ja varavoimalaitteen käynnistymisen välisenä aikana. UPS-laite on herkkä taajuusvaihtelulle. UPS-laitteen toiminta voi häiriintyä, jos se liitetään traktorikäyttöiseen generaattoriin, jonka tuottamassa sähkössä esiintyy taajuusvaihtelua.

Isohkot 100 kVA:n ja sitä suuremmat varavoimalaitteet on ilmoitettava sähköverovelvollisiksi, vaikka maatila ei joudu maksamaan veroa omaan käyttöön tuotetusta sähköstä.

VARAVOIMATEHON TARPEEN MITOITTAMINEN

Varavoimalaitteen hankinta aloitetaan määrittämällä tehon tarve. Tarvittavan tehon laskenta vaatii perehtyneisyyttä sähkötekniikkaan ja tehdään aina sähkösuunnittelijan kanssa. Säästösyistä varavoimaa ei ole aina järkevää syöttää koko kiinteistöön vain pelkästään sen kriittisiin toimintoihin. Laskenta aloitetaankin määrittämällä mitkä kaikki sähkölaitteet on saatava toimimaan varavirran avulla. Kun varavoimaa tarvitsevat sähkölaitteet on tunnustettu ja kirjattu, voidaan laskea kuorma, josta varavoimalaitteen on selviydyttävä.

Varavoimalaitteen tehon tarvetta kuvaava termi on näennäisteho. Näennäisteho kattaa sekä sähkölaitteiden varsinaiseen työhön tarvittavan tehon eli pätötehon että loistehon. Loisteho on niin sanottua hukatehoa, jota muodostuu käyttäessä sellaisia sähkölaitteita, joiden toiminta perustuu sähkömagneetteihin. Loistehoa muodostavia laitteita ovat esimerkiksi sähkömoottorit. Laitteen tekemän työn pätötehon ja sen tarvitseman



näennäistehon välistä suhdetta sanotaan tehokertoimeksi. Mitä enemmän loistehoa laiteen käytössä muodostuu, sitä pienempi tehokerroin on.

Tehon tarvetta laskiessa on huomioitava moottoreiden suuri käynnistysvirta. Suorakäynnisteisen oikosulkumoottorin käynnistysvirta on 6–8 kertaa suurempi kuin laitteen nimellisvirta. Lisäksi käynnistäessä moottorin tehokerroin on pieni eli loistehoa muodostuu paljon. Ohjeavoksi käy, että suorakäynnisteisen oikosulkumoottorin pätöteho (kW) ei saa olla yli 10 % varavoimalaitteen nimellistehosta (kVA).

Pehmokäynnistimen käyttö vähentää moottorin tarvitsemaa käynnistysvirtaa, mikä vähentää verkon jännitealeneman riskiä. Pehmokäynnistintä käytettäessä käynnistysvirta on noin 3–4 kertaa moottorin nimellisvirta. Pehmokäynnistimen käyttö myös vähentää käynnistysmomenttia ja laitteeseen kohdistuvaa mekaanista rasitusta, jolloin huollon ja ylläpidon tarve vähenee. Varavoimasähköä, etenkin traktorikäyttöisellä generaattorilla tuotettua varavoimasähköä käyttäessä on suositeltavaa käyttää kolmea vaihetta säätävää pehmokäynnistintä. Kahta vaihetta säätävät pehmokäynnistimet voivat häiritä generaattorin toimintaa.

Varavoimalähteen tehon tarve on syytä arvioida yläkanttiin, sillä alimitoittaminen voi johtaa alijännitteeseen ja laitevikoihin sekä generaattorin ylikuormittumiseen, joka voi särkeä generaattorin. Varavoimakone pitää aina valita siten, että sen näennäisteho on suurempi kuin kuormituksen yhteenlaskettu näennäisteho. Sähkölaitteiston käytöstä aiheutuvan kuorman lisäksi varavoimalaitteen tehon tarpeeseen vaikuttaa varavoimalähteen etäisyys sähkölaitteistosta. Mitä kauempana sähkölaitteet ovat varavoimalähteestä, sitä enemmän tehoa sähkön siirtoon tarvitaan.

Traktorikäyttöistä generaattoria hankkiessa on lisäksi huomioitava varavoimalaitteen asettamat vaatimukset traktorin tehokkuudelle. Traktorikäytössä voiman ulosoton ilmoitetun tehon (kW) pitää olla vähintään 1,5-kertaa varavoimalaitteen nimellisteho (kVA), tai vähintään 2 hevosvoimaa varavoimalaitteen nimellistehoyksikköä (kVA) kohti.

POLTTOAINEEN HANKINTA JA VARASTOINTI

Polttoainehankinnoissa kannattaa huomioida sekä polttoaineen laskennallinen kulutus varavoimasähkön tuotannossa että mahdolliset saatavuushäiriöt. Talvella 2022–2023 on syytä varautua sähköpulan lisäksi polttoöljyn saatavuushäiriöihin ja huomattavan pitkiin viiveisiin toimituksissa. Koska mahdollisen sähköpulan aiheuttamat sähkökatkot kohdistuvat talvikauteen tulisi polttoöljyn olla talvilaatuista.

Sähkön tuottaminen varavoimalla kuluttaa paljon polttoainetta alhaisen hyötysuhteen takia. Litra polttoöljyä vastaa energiasisällöltään 10 kWh sähköä. Polttoaineen energiasta vain vajaa 40 % saadaan hyödynnettyä sähköntuotantoon. Loput energiasta poistuu lämpöenergiana. Tuotettaessa sähköä esimerkiksi traktorikäyttöisellä generaattorilla, saadaan litralla polttoöljyä tuotettua alle 4 kWh sähköä.

Polttoainesäiliöiden kunto tulee ehdottomasti tarkistaa. Vastuu polttoainesäiliöiden tarkastuksesta ja kunnossapidosta on säiliön omistajalla tai haltijalla. Maatilalla saa varastoida 10 000 kiloa eli noin 12 000 litraa polttoöljyä ilman kunnan pelastusviranomaiselle tehtävää kemikaali-ilmoitusta. Tiloilla, joilla on tarvetta varastoida yli 10 m³ polttoöljyä, kannattaa harkita ilmoituksen tekemistä. Siihen liittyvät vaatimukset eivät ole mahdollisia täyttää. Lisätietoa saa kunnan pelastusviranomaiselta.

Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista ei koske maatiloja. Sen sijaan Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 415/1998 vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla asettaa vaatimuksia maatiloille, joilla varastoidaan yli 10 m³ polttoainetta. Vaatimukset koskevat lähinnä säiliötä ja siihen liittyviä täyttölaitteita. Pohjavesialue tuo mukanaan omia vaatimuksia, lisäksi kaupungeilla ja kunnilla voi olla omia ympäristömääräyksiä.

VARA VOIMALAITTEEN ASENTAMINEN

Varavoimalaitteen hankinnan yhteydessä sähköliikkeeltä tilataan sähkösuunnitelma ja sen toteutukseen liittyvät asennustyöt. Varavoimalaitteen asentaminen vaatii asiantuntemusta, joten varavoimaa asennettaessa ole aina yhteydessä omaan verkkoyhtiösi!

Varavoimalähdettä liittäessä on varmistettava, että laitteen asennukset on tehty asetusten mukaisesti. Väärin kytketty varavoimalaite voi aiheuttaa hengenvaaran sähköverkkoo korjaavalle asentajalle. Väärä kytkentä voi myös aiheuttaa sähköverkkoon kytkettyjen laitteiden rikkoutumisen ja aiheuttaa tulipaloja.

Varavoimalaitteen erottamiseksi yleisestä sähköverkosta pääkeskukseen asennetaan verkonvaihtokytkin. Verkonvaihtokytkin tulee asentaa riippumatta siitä, onko käytössä kiinteästi asennettu varavoimakone vai traktorikäyttöinen generaattori. Kytkimen asentaa sähköurakoitsija. On erittäin tärkeää, että varavoimalaite erotetaan täysin verkkovirrasta, jotta varavoimalla tuotettua sähköä ei pääse syöttämään takaisin verkkoon. Sähkönsyöttö verkkoon aiheuttaa hengenvaaran sähköverkon vauriota korjaavat asentajalle ja verkkosähkön palatessa sähkölaitteet särkyvät.

Tahdistuvan varavoimakoneen ja jakeluverkon syötöt vaihdetaan yleensä tahdistettavalla kontaktori- tai katkaisijavaihtoautomaatiikalla. Verkon häiriö- tai vikatilanteissa maatilan varavoimakoneella varmistetun verkon yhteys jännitteettömään jakeluverkkoon tulee katketa luotettavasti ennen kuin varavoimakone saa kytkeytyä ja alkaa syöttää tilan verkkoa.

VARA VOIMALAITTEEN KYTKENNÄSSÄ HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT

1. Kaikki sähkötyöt ovat luvanvaraisia töitä, joten teetä kaikki asennustyöt valtuutetulla sähköasentajalla.
2. Kaikki laitteet tulee asentaa kiinteistön sähköverkkoon *verkonhaltijan mittarin jälkeen*, ettei varavoimalla tuotettua sähköä lueta verkkoyhtiön kulutukseksi ja laskuteta.
3. Maatilan verkko tulee olla erotettu verkkoyhtiön jakeluverkosta. Riittävä erotus on kolmiasentoinen vaihtokytkin, joka katkaisee toisen sähkönsyötön ennen kuin toinen kytkeytyy. Pääkytkiminen asettaminen 0-asentoon ei ole riittävä erotus.
4. *Varavoimalaite on varustettava suojalaitteilla, jotka takaavat henkilöturvallisuuden ja estävät laitteistojen rikkoutumisen käyttövirheen tai varavoiman tuottaman jännitteen epätasaisuuden vuoksi.*
5. Pääkeskuksen verkonvaihtokytkimen ja verkon väliin tulee asentaa ylijännitesuoja. Suositeltavaa on, että myös verkonvaihtokytkimen kiinteistön puolelle asennetaan ylijännitesuoja mahdollisten ukkosvaurioiden ehkäisemiseksi.
6. *Varasähköjärjestelmän käytön aikana olet itse vastuussa jännitteen laadusta. Tähän voit vaikuttaa valitsemalla tilallesi riittävän laadukkaan varavoimalaitteen.*
7. Varavoimalaite tulee huoltaa ja koeajaa säännöllisesti, että se on tarpeen tullen heti toimintavalmis. Asennusta ja huoltoa varten tulee koneen läheisyydestä löytyä kirjalliset ohjeet.
8. Jos maatilalla on aurinkovoimala, se on turvallisinta kytkeä tilan sähköjärjestelmään niin, ettei aurinkosähköä syötetä verkkoon varavoiman ollessa käytössä.

VARAVOIMALAITTEEN HUOLTO JA KOEKÄYTTÖ

Varavoimalaitteiden säännöllinen huolto ja koekäyttö varmistavat, että varavoima toimii odotetulla tavalla sähkökatkon sattuessa. Varavoimalaitteiden määräaikaishuollot toteutetaan laitteen huolto-ohjelman mukaisesti. Jos varavoimalaitetta käytetään epäedullisissa olosuhteissa, joissa se esimerkiksi altistuu kosteudelle, lialle, pölylle tai suolaiselle meri-ilmalle, voidaan huoltoväliä joutua tihentämään. Varavoimalaitteita on suositeltavaa koeajaa kuorman kanssa vähintään puolivuositain. Jos kyseessä on laitteen ensimmäinen koeajo tai edellisestä koeajasta on kulunut yli puoli vuotta kannattaa koeajo tehdä yhdessä sähköasentajan kanssa. Koeajoja tulisi tehdä myös kovalla pakkasella, jotta voidaan varmistaa varavoimalaitteen toiminta talviolosuhteissa. Mahdollisesta sähköpulasta aiheutuvat sähkökatkot kohdentuvat todennäköisimmin pakkasjaksoille.

Jos varavoimaa tarvitaan harvoin, on riskinä polttoaineen kerrostuminen. Kerrostuneen polttoöljyn käyttö voi aiheuttaa häiriötilanteen varavoimajärjestelmässä. Säännöllinen koekäyttö kuluttaa vanhentuvaa polttoainetta, mikä vähentää polttoaineen pilaantumisen riskiä. Biodieseliin voidaan myös lisätä estoaineita sammaloitumisen hidastamiseksi. Polttoaineen tulisi olla talvilaatuista.

TRAKTORIGENERAATTORI

Traktorikäyttöisen generaattori huolletaan laitteen huolto-ohjeiden mukaisesti. Vähintään puolivuositain tehtäviin huoltotoimenpiteisiin kuuluvat mm. laitteen silmämääräinen tarkastaminen, laitteen puhdistaminen, öljyn vaihto ja nivelakselin voiteleminen. Laitteen puhdistamiseen voi käyttää esimerkiksi pehmeää harjaa, nihkeää liinaa tai matalapaineista imuria. Puhdistamista vedellä ei suositella, sillä laitteeseen jäävä kosteus häiritsee sähkönjohtamista ja voi jopa rikkoa generaattorin.

Huoltotoimenpiteiden lisäksi on suositeltavaa koeajaa generaattori vähintään puolen vuoden välein. Generaattoria kannattaa pyörittää jonkin aikaa ennen kuin sitä aletaan kuormittamaan, jotta laitteen sisälle mahdollisesti kertynyt kosteus pääsee haihtumaan. Generaattorin vaiheiden pyörimissuunta tulee tarkastaa jo ennen kuin sähköä syötetään maatalan verkkoon. Pyörimissuunnan tarkastaminen jokaisen käytön yhteydessä on tärkeää etenkin, jos generaattoria käytetään useammalla kuin yhdellä maatilalla. Sähköalan ammattilainen voi koestaa pyörimissuunnan jännitekoettimella. Tilaolosuhteissa yksikertaisin tapa testata pyörimissuunta on pudottaa kaikki muut sulakkeet tai pääkytkimet alas ja käyttää yksittäistä kolmivaihemootorilla olevaa laitetta, joka ei vahingoitu, vaikka pyörisi väärin päin.

Traktorikäyttöistä generaattoria pyöritetään aina 540 rpm ulosotolla. Varavoiman taajuuden tulee olla 50 Hz ja jännitteen 400 V. Käynnistystilanteessa on tyypillistä, että jännitelukemissa esiintyy notkahdus, joten kierroksia lisätessä suositeltavaa on seurata taajuutta. Taajuuden tulee asettua suositusarvoon 50 Hz tai hieman sen yläpuolelle.

Generaattoria käynnistäessä ja verkkosähkön käyttöön palatessa on tärkeää toteuttaa toimenpiteet oikeassa järjestyksessä. Oikean järjestyksen varmistamiseksi ohjeet käyttöönololle ja kytkentöjen irrottamiselle on syytä olla selkeästi näkyvissä generaattorin läheisyydessä.

TRAKTORIGENERAATTORIN HUOLTO

1. Tarkasta laite silmämääräisesti
 - a. Onko laite puhdas?
 - b. Onko kytkentäjohto kunnossa?
 - c. Onko pistotulpat puhtaat?
 - d. Ovatko kotelot, kiinnikkeet ja muut osat ehjiä?
 - e. Ovatko sulakkeet ja vikavirtakytkimet päällä?
2. Puhdista likaantuneet osat pehmeällä harjalla, nihkeällä liinalla tai matalapaineisella imurilla
3. Vaihda vaihteistoöljy laitteen käyttöohjeiden mukaisesti
4. Voitele nivelakseli

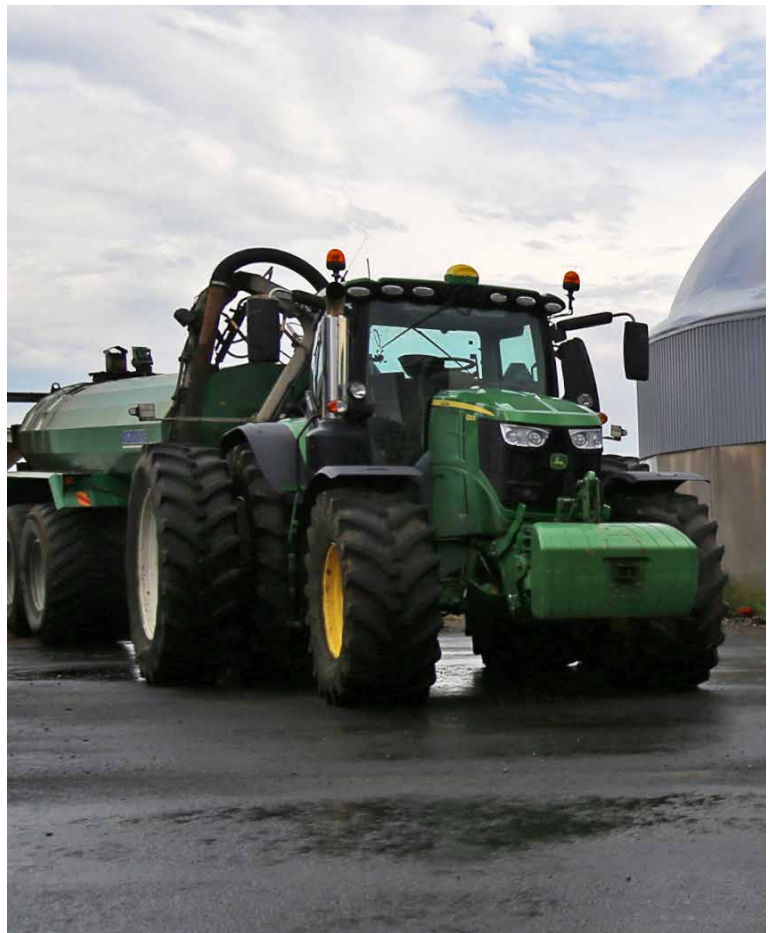
TRAKTORIGENERAATTORIN KÄYTTÖÖNOTTO

Huom. Pyöritä aina 540 rpm ulosotolla ja noudata ohjeita!

1. Kytke aurinkovoimala pois käytöstä
2. Laita ulosotto päälle ja säädä kierrokset (50 Hz, 400 V)
3. Asenna liitosjohto
4. Käännä vaihtokytkin varavoimalle
5. Tarkista taajuus (50 Hz) ja jännite (400 V)

TRAKTORIGENERAATTORIN KYTKENNÄN PURKU

1. Käännä vaihtokytkin verkkosähkölle
2. Ota liitosjohto pois
3. Sammuta ulosotto
4. Kytke aurinkovoimala takaisin päälle



AUTOMAATTIKÄYTTÖINEN VARAVOIMAKONE

Varavoimakone voi vioittua käyttämättömänäkin esimerkiksi korroosion tai kosteuden seurauksena. Automaattikäyttöinen varavoimakone huolletaan laitevalmistajan ohjeiden mukaisella huoltotiheydellä, tyyppillisesti vuosittain. Vuosihuollossa vaihdetaan koneen öljyt, jäähdytysnesteet ja suodattimet sekä tarkastetaan varavoimakoneen osien ja polttoainejärjestelmän kunto. Lisäksi varmistetaan starttiakuston toiminta ja remmikireydet.

Huollon yhteydessä suoritetaan koekäyttö ilman kuormaa tai kuormitettuna, jos mahdollista. Koeajon aikana tarkkaillaan moottorin ja generaattorin mittauksia, käyntiä, ja vuotoja. Varavoimakone koeajetaan vähintään puolivuositain ja koneen toiminta kuormitettuna kannattaa varmistaa myös talviolosuhteissa.

SÄHKÖSANASTOA

Hetkellinen teho on maksimiteho, jonka generaattori pystyy tuottamaan lyhyen ajan, esimerkiksi sähkömoottorin käynnistyksen yhteydessä. Hetkellisen teho määrä ja kesto vaihtelee laitekohtaisesti.

Jatkuva teho on teho, jonka generaattori kykenee tuottamaan vaaditulla 50 Hz taajuudella ja 230 tai 400 V jännitteellä. Kuorman lisääminen tätä suuremmaksi johtaisi taajuuden ja jännitteen putoamiseen.

Jännite (U) on kahden pisteen välinen sähköinen potentiaalieron. SI-järjestelmässä jännitteen yksikkö on voltti.

Loisteho (Q) ei ole työtä tekevää tehoa (toisin kuin pätöteho), vaan se värähtelee edestakaisin kuorman ja siirtoverkon välillä. Loisteho on verkkoa kuormittavaa virtaa, jota sähkölaitteet eivät pysty hyödyntämään. Sähköä tuottavat generaattorit samoin kuin sähköjohdot on mitoitettava siten, että loistehosta johtuva virta saadaan tuotetuksi

ja siirrettyksi. Loisteho mitataan yksikössä vari (var). Normaalimaatilakäytössä verkkoyhtiö ei veloita loistehosta sähkölaskussa. Loisteho pystytään kompensoimaan pois erillisillä laitteilla.

Näennäisteho (S) pitää sisällään sekä sähkölaitteen työtä tuottavan pätötehon (P) että loistehon (Q). Näennäisteho² = pätöteho² + loisteho² eli $S^2 = P^2 + Q^2$. Näennäisteho mitataan yksikössä voltiampeeri (VA).

Pätöteho (P) on piirissä työhön todellisuudessa kulutettu teho. Pätöteho = jännite · virta · tehokerroin eli $P = U \cdot I \cdot \cos\phi$. Pätöteho mitataan yksikössä kilowatti (kW).

Tehokerroin ($\cos\phi$) kuvaa pätötehon ja näennäistehon suhdetta. Tehokerroin on tavallisesti luokkaa 0,8.

Virta (I) ilmaisee sähköjohteen poikkipinnan läpi aikayksikössä kulkevan sähkövarauksen määrän. Sen yksikkö on ampeeri (A).

