



Satakunnan ammattikorkeakoulu

Riku Koikkalainen

VALVOMORAKENNUKSEN SÄHKÖNSYÖTTÖJEN
PERIAATESUUNNITTELU

Tekniikka Pori

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoima- ja automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto

2008

VALVOMORAKENNUKSEN SÄHKÖNSYÖTTÖJEN PERIAATESUUNNITTELU

Koikkalainen, Riku
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2008
Nieminen, Esko
UDK: 621.31
Sivumäärä: 39 sivua + 17 liitettä

Asiasanat: aggregaatti, varavoima, sähkökatkos

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Empower Oy valvomorakennuksen sähkönsyöttöjen periaatesuunnittelu.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää nykyistä sähköjärjestelmää ja tehdä sen perusteella erilaisia varavoimalla varustettuja muutossuunnitelmia, jolla voitaisiin turvata kriittisten laitteistojen toiminta sähköjakeluhäiriöiden aikana.

Varvoimajärjestelmä koostuu varvoimakoneista, UPS- akuista ja järjestelmän ohjausautomaatiikasta.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi neljä muutossuunnitelmaehdotelmaa hintatietoineen ja varavoiman hankintaan liittyvien kriteereiden esittelyjä.

PRINCIPLE PLAN OF ELECTRIC SUPPLY FOR CONTROL BUILDING

Koikkalainen, Riku
Satakunta University of Applied Sciences
Electrical Engineering
April 2008
Nieminen, Esko
UDC: 621.31
Number of Pages: 39 pages + 17 appendices

Key Words: aggregate, reserve power, blackout

The topic of this Bachelor's was to draw up a principle plan of electric supply to control building for Empower Oy.

The purpose of this thesis was to clarify the electric system and based on that make different plans using equipment reserve power, which can protect the function of critical equipment in case of power failures.

The stand-by supply system consists of backup generators, their control automation and UPS batteries.

Four different improvement plans with cost estimates were made as a result of this thesis. In addition, criteria of procurement of reserve power were presented.

ALKUSANAT

En koskaan nuorempana osannut edes unissakaan uskoa, että minusta voisi joskus tulla insinööri. Muitakin vaihtoehtoja oli, kuitenkin valitsin haasteet elämän raiteille ja nyt tässä sitä ihmetellään, mitä haasteita seuraavaksi pohdittaisiin. Viime vuosiin on mahtunut tunteita epätoivosta onnistumisen riemuun, kuitenkin loppujen lopuksi insinööriopinnot osoittautuivat erittäin antoisiksi.

Kiitokset Empower Oy:lle, erityisesti Jorma Huhdanmäelle, työn mahdollistamisesta ja kiitos kaikille muille, jotka ovat antaneet apua työn eri vaiheisiin.

Kiitos työn valvojalle lehtori Esko Niemiselle työn etenemisen tukemisesta ja hyödyllisistä neuvoista ja kommentteista.

Erityiskiitokset myös isälleni, Risto Koikkalaiselle, joka on mahdollistanut suuntautumisen sähköän kiehtovaan maailmaan.

Pienistä puroista syntyy isoja virtauksia.

Porissa 7.4.2008

Riku Koikkalainen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Taustaa	8
1.2	Työn tavoite ja sisältö	8
1.3	Empower Oy	9
2	SÄHKÖJAKELUJÄRJESTELMÄ (VALVOMORAKENNUS)	10
2.1	Yleistä	10
2.2	Nykyisen vaihtokytkekeskuksen toimintaselvitys.....	10
2.3	Uuden vaihtokytkekeskuksen tarpeet	13
3	SÄHKÖJAKELUN MUUTOSSUUNNITELMAT	13
3.1	Määritykset	13
3.2	Periaatteellisia parannusvaihtoehtoja.....	14
3.2.1	Muutossuunnitelma 1:n toimintaperiaate	15
3.2.2	Muutossuunnitelma 2:n toimintaperiaate	16
3.2.3	Muutossuunnitelma 3:n toimintaperiaate	17
3.2.4	Muutossuunnitelma 4:n toimintaperiaate	19
3.3	Ennen muutoksia huomioitavat asiat	20
4	VARAVOIMANA PIENJÄNNITTEINEN GENERAATTORI	21
4.1	Yleistä	21
4.2	Varavoimajärjestelmälle asetettuja vaatimuksia.....	22
4.2.1	Yleiset vaatimukset	22
4.2.2	Dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmä	23
4.2.3	Ohjaus- ja valvontakojeisto	25
4.3	Asennuksen suojausvaatimukset.....	25
5	VARAVOIMAN HANKINTA	28
5.1	Esimerkkejä aggregaatin hankintaan	28
5.2	Kiinteä malli	28
5.2.1	Hintaesimerkkejä.....	29

5.3	Perävaunumalli	31
5.3.1	Hintaesimerkki	32
5.4	Ulkopylväs pihakeskuksena.....	33
5.5	Sijoitus	34
5.6	Mitoitus	34
6	KEHITYSTARPEET	36
7	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

LSV	Länsi-Suomen Voima Oy
LAM	Lammaisten Energia Oy
SFS	Finnish Standards Association Suomen Standardoimisliitto SFS ry
generaattori	aggregaatin sähköntuottaja
Casino	tarkoitetaan valvomorakennusta
vaihtokytkinkeskus	eri asentoihin muuttuva manuaalisesti tai automaattisesti
kontaktorikeskus	ks. vaihtokytkinkeskus
varmennettuverkko	apukoneella varmistettu sähköntuotto
black – out	sähkökatkos verkossa
TN-S	vaihtosähköjärjestelmä, erillinen nolla- ja maadoitusjohdin

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Empower Oy:n valvomorakennus on rakennettu kolmessa eri vaiheessa 1970-1990 luvuilla. Rakennuksessa on alusta alkaen ollut tietojärjestelmiä ja 24h-valvomotoimintaa, minkä perusteella sähkösyötön turvaamiseksi on kiinnitetty erityistä huomiota.

Ensimmäiset syötöt on rakennettu Länsi-Suomen Voima Oy:n voimalaitoksen käyttöverkosta. Ne tulevat samassa kaivannossa, joka tekee niistä melko haavoittuvat. Toinen syötöistä on apukonevarmistettu, mutta osa sähkönsyötöstä tulee apukonevarmistamattomasta verkosta. LSV:n apukone on pienitehoinen varageneraattori, jota käytetään suurissa vikatilanteissa, kuten esimerkiksi valtakunnallisissa häiriöissä.

Tehon tarpeen kasvettua on rakennettu kolmas syöttö Lammaisten Energian verkosta.

1.2 Työn tavoite ja sisältö

Työn tavoitteena oli tutkia nykyistä valvomorakennuksen sähköjärjestelmää niin, että voitaisiin muutostöillä toteuttaa mahdollisimman varma sähkönsaanti erilaisissa sähkökatko- ja vikatapauksissa. Opinnäytteen sisällössä on esitetty erilaisia vaihtoehtoja, joilla voitaisiin turvata sähkönsaanti kriittisille ja tärkeille osakohdille, käyttäen varavoimakonetta.

Opinnäytetyö keskittyi muutostöiden esittelyihin, varavoimakoneen hankintaan liittyvistä kriteereistä

Työssä käsiteltiin eri varavoimakoneiden vaihtoehtoja opinnäytetyön kohteeseen ja selvitettiin hintoja ja niihin saatavia lisävarusteita.

1.3 Empower Oy

Empowerin juuret ovat vuonna 1988 perustetussa Teollisuuden Voimansiirto Oy:ssä. Se oli Etelä-Pohjanmaan Voiman, Pohjolan Voiman, Nokia Voiman ja Etelä-Suomen Voiman omistama sähkön siirtoon, myyntiin ja hankintaan sekä siirtoverkon rakentamiseen ja kunnossapitoon erikoistunut yhtiö. Teollisuuden Voimansiirto fuusioitiin Pohjolan Voimaan 1997.

Empower syntyi 1998, jolloin Pohjolan Voima eriytti konsernin palvelutoiminnot omaksi alakonsernikseen PVO-Palvelut Oy:ksi. Vuonna 1999 yhtiön nimeksi rekisteröitiin Empower Oy.

Kansainvälistyminen käynnistyi vuonna 2000 hankkimalla osake-enemmistö virolaisesta verkonrakennusyriityksestä Eesti Elektrivõrkude Ehituksesta. Vuonna 2002 yrityksestä tuli Empower Oy:n 100-prosenttisesti omistama tytäryhtiö Empower EEE AS, jolla on tytäryhtiöitä Virossa, Latviassa ja Liettuassa.

Vuonna 2001 Vattenfall Oy myi liiketoimintoja Empowerille, ja siitä tuli Empowerin osakas. Samalla Suomen Voimatekniikka Oy:stä tuli Empowerin tytäryhtiö.

Nykyinen Empower Oy muodostui vuoden 2003 lopulla. Silloin konsernin toimiva johto sekä pääomasijoittajat 3i Group ja Nordea Capital ostivat Empowerin osakkeen Pohjolan Voimalta ja Vattenfallilta.

Empowerin omistus muuttui marraskuussa 2007 laaditun kauppakirjan mukaisesti. Uudet omistajat ovat pääomasijoittaja AAC Capital Partners Holding BV (65 %) ja

Empowerin johto (35 %). Empowerin johdolla on mahdollisuus lisätä omistustaan tämän vuoden aikana 49 prosenttiin.

Empower Oy on Suomen ja Baltian suurimpia energia- ja telealan sekä teollisuuden palveluja tarjoavia yrityksiä. Empowerilla on toimintaa kymmenillä paikkakunnilla Suomessa, Baltian maissa ja Venäjällä. Liikevaihto on 132 miljoonaa euroa ja henkilökunnan määrä noin 2000, josta Baltian maissa työskentelee 700.

Empowerin toiminta on organisoitu neljään liiketoiminta-alueeseen. Energiatiedon hallintaan kuuluu energianmittaus, tietojärjestelmät, energiakaupan palvelut, raportointi ja laskutus sekä valvonta ja ohjaus. Tuotannon palvelut sisältävät käynnissä- ja kunnossapidon, revisiot sekä asennuspalvelut. Siirtoverkot sekä jakelu- ja televerkot suunnittelevat, rakentavat sekä pitävät kunnossa sähkön- ja tiedonsiirtoverkkoja. Baltian maissa palvelut keskittyvät verkkojen ja mastojen suunnitteluun, rakentamiseen ja kunnossapitoon sekä tietoliikenneverkon urakointiin.

2 SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄ (VALVOMORAKENNUS)

2.1 Yleistä

Valvomorakennuksen (Casino) sähköjakelujärjestelmää on parannettu vuosien saatossa tarpeiden mukaan. Muutoksia tuli vuonna 1994, kun järjestelmään suunniteltiin varavoimakäyttö apukonevarmennetusta verkosta vaihtokytkinkeskuksen kautta. Vuonna 1998 lisättiin yläkerran valvomon viereen lisäkeskuksia normaaliverkosta ja apukonevarmennetusta verkosta. Silloisella lisäyksellä saatiin tyydytettyä lisätarpeet valvomon osalta.

2.2 Nykyisen vaihtokytkinkeskuksen toimintaselvitys

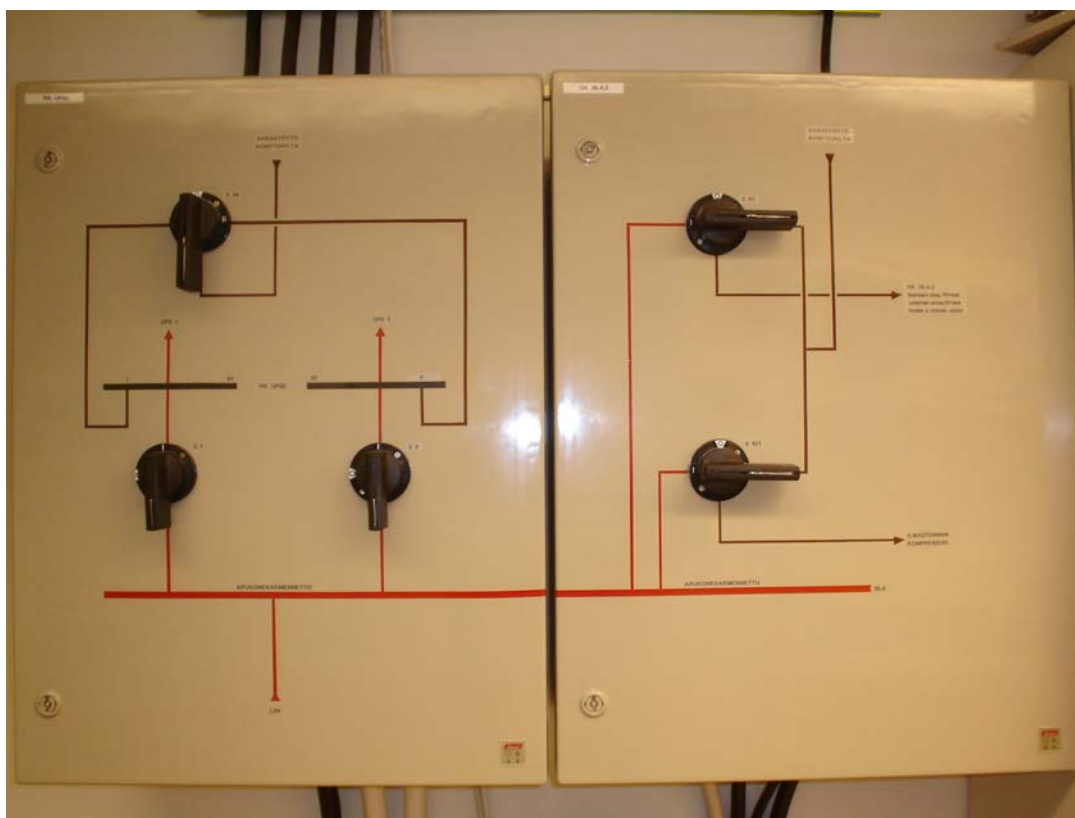
Nykyinen vaihtokytkinkeskus, liite 1.

Nykyisenä varavoimajärjestelmänä toimii LSV:n apukonevarmennettu syöttö, joka on suunniteltu vuonna 1994 olevan vaihtokytkinkeskuksen kautta vaihdettavaksi manuaalisesti.

Ensisijaisena syöttönä toimii LSV:n syöttökaapeli.

Nykyinen vaihtokytkinkeskus on periaatteessa kaksiosainen, jonka muodostavat RK UPSS ja RK 26.4.3. Ne jakautuvat syöttölähtöihin siten, että RK UPSS:ssa on kaksi kiskostoa 01 ja 02. Kisko 01 syöttää EHJ:n laitehuoneen ryhmäkeskuksia (RK UPS1S ja RK UPS1T). Molemmissa keskuksissa on oma pääkytkin. Jakelusyötön välissä on myös UPS1-laite joka takaa sähkönsaannin servereille pieniä aikaisissa sähkökatkoksissa.

Kisko 02 syöttää EHJ:n laitehuoneen ryhmäkeskuksia (RK UPS2S ja RK UPS2T). Molemmissa keskuksissa on myös oma pääkytkin. Syötön välissä on myös UPS2-laite joka takaa sähkönsaannin lyhytaikaisissa sähkökatkoksissa toisen osan servereille.



Kuva 1. Empower Oy:n nykyinen vaihtokytkinkeskus.

RK 26.4.3 syöttää kolmivaiheista ilmastointikompressoria, joka huolehtii laitehuoneiden jäähdytyksestä ja ryhmäkeskuksesta RK26.4.3, jossa on kuormana valvomon valaistus.

Vaihtokytkinkeskuksen molemmat osat käyttävät ensisijaisena syöttönä LSV:n apukonevarmennettua syöttöä, joka itsessään on hyvinkin varma sähkötoimittaja, suurimman riskitekijän muodostaa samassa kaivannossa tulevat kaapelit.

Järjestelmän on osituksesta siten että, vaihtokytkinkeskuksen yksi osa on alakerran neuvotteluhuoneessa olevassa RK26.3.1 keskuksessa, omassa koteloidussa rasiassa oleva käyttökytkin, josta alakerran toimistotilat saavat valaistus- ja lämmityssähkönsä. Tällä osituksella saadaan porrastettua kuormaa sähkökatkos tilanteissa. Kytkimen ollessa 1-asennossa on ensijainen syöttö LSV:n varmentamaton syöttö. Kytkettäessä kytkin 2-asentoon, on varasyöttönä LAM:n sähkönsyöttö päärakennuksen keskukselta.



Kuva 2. RK26.3.1 olevasta erillisestä kotelosta

2.3 Uuden vaihtokytkinkeskuksen tarpeet

Vaihtokytkinkeskuksen uusiminen on välttämätöntä ainakin silloin, kun varavoiman varmuuden maksimoimiseen hankitaan dieselaggregaatti syöttämään varavoimaa käyttökatkoksien varalle.

Jos uusi vaihtokytkinkeskus tulee ajankohtaiseksi, tulisi se hankkia myös kaksiosaisena, kuten vanhakin on. Näin se saataisiin järkevästi ositettua siten, että sähkönsaannista elintärkeät ja kriittiset laitehuoneet ja valvomo olisivat toisessa osassa sekä vähemmän tärkeät kuormat kuten valaistus, lämmitys ja ilmanvaihto jne. toisessa osassa.

Sähkösyöttöjen suojauksen selektiivisyydet on myös syytä ottaa huomioon. Esimerkiksi dieselaggregaatin tuloon on liitettävä vikavirtasuojakytkin suojaamaan syötettävää aluetta standardien mukaisesti.

3 SÄHKÖJAKELUN MUUTOSSUUNNITELMAT

3.1 Määritykset

Opinnäytetyötä varten laadittiin määritelmiä ja keskusteltiin asioista, jotka tulisi ottaa huomioon opinnäytetyötä tehdessä. Näin muodostui tieto kriittisistä kuormista. Kriittisissä kuormissa on osittain jo varauduttu jännitekatkoihin, jotka on eliminoitu UPS-akustoilla. Näitä määrityksiä toteuttaen ja suunnitellen tulisi päästä tavoitetilään, jossa varavoimakone toimisi lisäapuna ns. black-out tilanteissa. Kuitenkin työn päälähtönä pidettiin kahden energijakeluyhtiön (LSV-LAM) vaihtokytkentää jonka tueksi suunniteltaisiin aggregaatti.

3.2 Periaatteellisia parannusvaihtoehtoja

Tällä hetkellä olevaan vaihtokytkinkeskukseen ei suoranaisesti voi lisätä uusia sähkönjakelua. Lisäyksiä voidaan toteuttaa suunnittelemalla uusi vaihtokytkinkeskus tai vähentämällä vanhoja sähköntoimittajien syöttöjä, jotka voitaisiin korvata varavoimakonesyötöllä.

Selkeämpi ratkaisu olisi siirtyä ns. saarekekäyttöön, jossa tuleva dieselgeneraattori (varavoimakone) olisi selkeästi erillään muusta järjestelmästä ja jossa varavoimakone syöttäisi erilliseen varmistettuun verkkoonsa, ns. varavoimaverkkoon, samantapaisesti kuin LSV:n apukonevarmennettu verkko. Verkot yhdistettäisiin kiskokatkaisijalla toisiinsa tarpeen sattuessa.

Varavoimalla olisi oma pääkeskus, josta jännitesyöttö jaettaisiin eteenpäin, esimerkiksi alakeskukselle, joista syötön saisivat ensimmäiseksi kriittisimmät kuormat ja lopuksi porrastuksen ja ajastuksen avulla vähemmän tärkeät kuormat. Tällöin varavoimaverkkoon kytkeytyminen sujuisi kevyemmin ja yleisesti ottaen varmemmin, sillä heti käynnistymisen jälkeen kevennetty kuorma säästää generaattoreita ja estää epäonnistumisia käynnistyksessä. Porrastus auttaa myös varavoimajärjestelmän mitoittamista. Mikäli kaikki kuorma kytkeytyy yhtä aikaa generaattorien perään, pitää järjestelmä usein voimakkaasti ”ylimitoittaa”./3/

Varavoiman pääkeskus olisi hyvä paikka ulkoisen varavoiman syöttöpisteelle, lisäksi varavoiman pääkeskukseen pystyittäisiin liittämään keinokuormaa erillisellä kytkimellä koekäyttöjä varten. Tällöin järjestelmässä olisi kunnollinen koekäyttöjen mahdollisuus, jossa varavoimakoneille saataisiin kuormaa keinokuorman muodossa tyhjäkäynnin sijasta, jolloin generaattorin rasitustestiä voitaisiin pitää kunnollisena ja toteen käyvänä.

Näillä muutoksilla saataisiin vanha järjestelmä toiveiden mukaiseksi, jossa olisi erillinen selkeä ja toiminnaltaan varma varavoimasyöttö. Kytkimien määrä voisi näin jopa pienentyä muutoksen jälkeen, jolloin virhetekijät vähenisivät.

Muutoksilla voitaisiin varavoimakoneen rasiustesti toteuttaa myös järkevästi siten, että varavoimakeskukseen lisättäisiin katkaisija, jolla saataisiin kytkettyä keino-kuormaa varavoimalle.

Toisaalta olisi myös vaihtoehtona lisätä ulkopuolella sijaitsevaan dieselgeneraattori huoneen omaan keskukseen ulosottopistoke, johon voitaisiin kytkeä suoraan keino-kuormaa. Tämä olisi hyvä menetelmä, jos varavoimakoneeksi tulee kyseeseen perävaunumalli.

Empower Oy:ltä tulleiden toiveiden mukaan, käyttöön haluttaisiin jättää kaksi energiayhtiöjakelua sekä lisäksi rinnalle hätätapauksiin varavoimasyöttö. Tällöin järjestelmä tarvitsisi paljon uusia muutoksia.

3.2.1 Muutossuunnitelma 1:n toimintaperiaate

Muutossuunnitelma 1:n pääkaavio, liite 2.

Ensimmäisessä muutossuunnitelmassa ajateltiin kokonaiskuvaa siten, että koko rakennus voisi toimia pahimmassa tilanteessa normaalisti näillä muutoksilla.

Muutoksia varten hankittaisiin uusi varavoimaryhmäkeskus RK AGG/LAM, jossa olisi vaihtokytkin sisäänrakennettuna. Tällä muutoksella saataisiin kaksi vaihtoehtoista syöttöä nykyisen yhden sijasta.

Näin tehon tarpeen kasvun takia rakennettu LAM- syöttö jäisi edelleen syöttämään keskuksia RK26.2/N ja RK26.3.3 normaalitilassa, kuten se on alun perin suunnitellutkin.

Sisäänrakennetun vaihtokytkinkatkaisijan ollessa 1-asennossa, normaali tila, olisi vaihtoehtokäyttönä Lammaisten Energia Oy:n noususyöttö. Tämä osa on kuitenkin melko epävarma sähköntoimittaja ja täten suunniteltiin toinen sähkönsyöttö varmistus. Vaihtokytkimen ollessa 2-asennossa olisi käytössä dieselaggregaatti joko kiin-

teänä ulossijoitettavana mallina tai siirrettävänä perävaunumallina, joka liitettäisiin ulkona sijaitsevaan pihakeskukseen.

Tämä muutos toisi suuren varmuuden koko talon häiriöttömään toimintaan, koska varavoimana käytettävä dieselgeneraattori syöttäisi koko rakennusta, lukuun ottamatta ryhmäkeskuksia RK26.2.1 ja RK26.2.2, joita ei katsottu määritelmässä kriittisiksi kuormiksi.

Muutossuunnitelma 1:n toteuttaminen toisi myös huonoja puolia. Muutossuunnitelman varavoimakone jouduttaisiin mitoittamaan suureksi, jolloin sen hinta nousee nopeasti korkeahkaksi ja järjestelmästä tulisi melko järeä.

3.2.2 Muutossuunnitelma 2:n toimintaperiaate

Muutossuunnitelma 2:n pääkaavio, liite 3.

Muutossuunnitelma 2:n kehitys alkoi täysin kustannustekijöistä. Ajateltiin suunnitella ehdottoman helppo ja kustannustehokas muutos.

Tästä syntyikin seuraava ajatus jossa jo nykyisen LSV:n varavoimakoneen syöttöä RK26.4 keskukseen käytettäisiin avuksi. Myös tähän suunnitelmaan tulisi hankkia vaihtokytkimellä varustettu keskus.

Vaihtokytkinosa tulisi erilliseen keskukseen, josta syötettäisiin ryhmäkeskusta RK26.4. Vaihtokytkimen 1-asennon sähköjakelusyöttö olisi nykyinen LSV:n apukonevarmennettu. Kytkimen 2-asennon syöttö olisi kaapeloitu ulkoa sijaitsevalta dieselgeneraattorilta. Tämä syöttö suojattaisiin 300mA:n kolmivaiheisella vikavirtakytkimellä järjestelmän turvallisuuden toteuttamiseksi.

Dieselgeneraattori olisi helpohko mitoittaa suunnitelman tarpeen mukaan. Lähdetietona tähän voitaisiin käyttää liitteen viisi kWh-mittausta RK26.4 ryhmäkeskuksesta, taulukon isoimman kuukauden kulutuksen mukaan, joka muodostuu lasketusti liitteen 5(2) mukaisesti.

Varavoimakoneen hintataso pysyisi kohtuullisen pienenä ja nykyinen järjestelmä vaihtokytkinkeskuksineen jäisivät ennalleen. LAM- syötöt jäisivät näin syöttämään nykyisiä keskuksia.

Haittapuolena olisi valvomorakennuksen alakerran neuvottelutilojen ja konttoreiden sähkönsyöttö. Pahimmassa tapauksessa kantaverkon ollessa jännitteettömänä ja apukoneen tehonsyötön ollessa poikki, olisi vain RK26.4 ryhmäkeskuksessa saatavilla sähkö omalta dieselgeneraattorilta. Muutossuunnitelma kuitenkin kattaa kaikki tärkeimmät kriteerit: sähkönturvaamisen laitehuoneille ja valvomon varmennetuille ryhmäkeskuksille.

3.2.3 Muutossuunnitelma 3:n toimintaperiaate

Muutossuunnitelma 3:n pääkaavio, liite 4.

Edellä esitetyissä muutossuunnitelmissa ajateltiin rakenne muutoksia pienissä määrin. Edellä esitetyt muutokset eivät täytä nykypäivän vaatimuksia, esim. automatiikkamahdollisuuksia ja erilaisia jännitteen ja verkon taajuuden mittaushdollisuuksia varavoimakäytössä.

Näin ajateltiin suunnitella muutos, jossa on käytetty automatiikkaa valvomon henkilökunnan toiminnan helpottamiseksi katkojen aikana.

Otettiin tarkasteluun Oy Ekström Koneliike Ab:n automatiikalla varustettu kontaktorikeskus.

Tarkemmat yksityiskohdat esitteenä, liite 6.

Ekström Oy Koneliike tarjoaa nykypäiväisiin vaatimuksiin tarkoitettua vaihtokytkimellä varustettua kontaktorikeskusta. Seinälle asennettavassa keskuksessa on myös kaivattuja mittauksia, joista tärkeimmät lienevät varavoima generaattorin tuottama sähköntaajuus, jännitearvot ja kytkentälaskuri aikamääreenä.



Kuva 3. 100A ATI-vaihtokytkintaulu

Muutosuunnitelma kolme toisi toivottua selkeyttä runsaasti lisää periaatteellisissa parannuskeinoissa esitettyä omaa varavoimakeskusta ajatellen sekä muuttaisi liitteen mukaisesti RK26.4 ryhmäkeskuksen täysin varmennetuksi, jolloin se voitaisiin osoittaa varavoima pääkeskukseksi.

Nykyinen manuaalinen vaihtokytkinkeskus poistettaisiin käytöstä ja korvattaisiin uudella Ekström Oy:n automatiikalla varustetulla ATI-kontaktorikeskuskella. Nykyiset vaihtokytkinkeskukseen tulevat syöttökaapelit asennettaisiin suoraan RK26.4 keskuksen, jota syöttäisi joko normaalisyöttö tai varavoimakone.

ATI-kontaktorikeskuksen automatiikka hoitaisi normaali verkon jännitekatkon käynnistämällä ulkona olevan dieselgeneraattorin automaattisesti noin 20 sekunnin päästä syöttämään jännitettä katkon ajaksi. UPS-akustot varmistaisivat tällöin kriittisimpiin paikkoihin katkeamattoman syötön. Normaali-verkon jännitteen palauduttua jännitteiseksi, automatiikka kontaktorikeskuksessa vaihtaisi normaaliverkon syötön ensisijai-

seksi syöttölähteeksi ja sammuttaisi generaattorin automaattisesti. Näin valvomora-
kennuksen kriittisimpiin kohtiin voitaisiin turvata sähkösyöttö kaikissa tilanteissa.

Periaatteellisen järjestelmän pääkomponentit, liite 16.

3.2.4 Muutossuunnitelma 4:n toimintaperiaate

Muutossuunnitelma 4:n pääkaavio, liite 17.

Opinnäytetyön loppuvaiheessa käydyssä välipalaverissa mietittiin muutosta sähköjär-
jestelmään siten, että aggregaattia ei olisi, mutta kuitenkin uusittaisiin vaihtokytkin-
keskus.

Ajatuksena oli käyttää kahta energiajakeluyhtiötä, Lammaisten Energia Oy:tä ja Län-
si-Suomen Voima Oy:tä.

Muutossuunnitelma 4:n toimintaperiaate ajateltiin loppujen lopuksi samantyylliseksi
kuin muutossuunnitelma 3, joka oli huomioitu välipalaverissa järkeväksi ja selkeyt-
täväksi muutossuunnitelmaksi.

Muutossuunnitelma 4:ssa käytettäisiin myös Ekström Koneliike Ab:n tarjoamaa
ATI-kontaktorikeskusta, joka saisi syöttönsä sekä LAM:n että LSV:n verkosta.

Muutossuunnitelma 4:n aiheuttamat suurimmat muutokset koskivat ryhmäkeskuksia
RK26.2.2 ja RK26.3.1.

Ryhmäkeskuksen RK26.2.2 tuleva syöttö käännettäisiin ajateltuun varavoimapää-
keskukseen RK26.4, jolloin voitaisiin turvata myös ilmanvaihdon jäähdytys vikati-
lanteiden hetkellä.

Ryhmäkeskuksessa RK26.2.2 on todella isoja kuormia, kuten yhteensä 64kW:in
lämmityspatterivastukset, jotka otettaisiin pois käytöstä ensisijaisen syötön LSV:n
ollessa sähköttömänä, tällöin ATI- kontaktorikeskus muuttaisi automaattisesti syötön

toiseen tilaan eli LAM:n syöttöön, jolloin ATI- kontaktorikeskukselta vedetty ohjauskaapeli estäisi lämmityspattereiden lämmityskontaktorin kytkeytymisen päälle. Ns. ”vikatilanteessa” kuormitus pysyisi kohtuullisena, mutta kuitenkin elintärkeä jäähdytys laitehuoneiden tiloihin voitaisiin taata.

Alakerran neuvottelutiloissa sijaitsevaan ryhmäkeskukseen RK26.3.1 tulee nykyisin kaksi sähkösyöttöä eri energiayhtiöiltä, jota ohjataan valintakytkimellä, joka sijaitsee ennen ryhmäkeskusta erillisessä kotelossa. Valintakytkin on esitelty sivulla 12.

Välipalaverissa mietittiin, että nykyisen kahden energiayhtiön syötöistä voidaan luopua ryhmäkeskuksen RK26.3.1 kohdalla, koska alakerran neuvottelutilojen valaistuksia ja lämmityksiä ei katsottu kriittisiksi osiksi.

Kahden energiajakeluyhtiön syöttöjä ohjattaisiin myös hyväksi havaitulla ATI- kontaktorikeskuksella, kuten muutossuunnitelma 3:ssa. ATI- kontaktorikeskus on tässäkin tapauksessa hyvä, koska se toimii täysin automaattisesti vaihtaen moottoroidusti katkaisijan asentoa.

3.3 Ennen muutoksia huomioitavat asiat

Välipalaverissa otettiin myös esille muutoksista aiheutuvat asiat, jolloin Empower Oy:ltä tuli toive, että päättötyöhön lisättäisiin erillinen osio, jossa käsiteltäisiin muutoksista aiheutuvia asioita ja niiden helpottamiseksi ajateltuja asioita.

Toiveena oli esitellä varsinkin muutossuunnitelma 4:n muutoksessa tulevia asioita.

Ensinnäkin voidaan todeta, että ilman sähkökatkoja ei voida muutoksia toteuttaa, varsinkin, kun muutoksen suurin osa koskee tulevia pääsyöttöjä LSV:lta ja LAM:lta.

Sähkökatkoksia voidaan toki lieventää hyvällä työn suunnittelulla ja aikataulutuksella. Siihen osa-alueeseen olisi syytä paneutua syvällisemmin, ennen kuin mitään muutoksia tehdään.

Kaikki laitehuoneet ja valvomo katsotaan erittäin kriittisiksi paikoiksi, joten kaikki UPS-akustot olisi syytä tarkastaa valtuutetulla huoltajalla jotta niiden turvin voitaisiin pitää pienehköjä sähkökatkoksia. Näin ne toimisivat apusähkönä hetkellisten katkojen aikana.

Uusien kaapelointien kanssa mielestäni kannattaisi menetellä niin, että kaikki mahdolliset kaapeloinnit tehtäisiin ennen kuin sähköjä katkaistaisiin, näin katkojen ajat saataisiin minimoitua mahdollisimman pieniksi.

Suurin osa muutoksia koskee nykyistä ryhmäkeskusta RK26.4, jolloin valvomoraennuksen kaksi muuta syöttöä jää käyttöön.

LSV:n normaalijakelusta tulevia syöttöjä ryhmäkeskuksille (RK26.2 ja RK26.3) voidaan käyttää hyväksi sähkökatkojen aikana esimerkiksi vetämällä väliaikaisia työmaakeskuksia voimajatkajojohdoilla, jos johonkin muualle kuin valvomoon on välttämätöntä saada sähköä.

4 VARAVOIMANA PIENJÄNNITTEINEN GENERAATTORI

4.1 Yleistä

Varavoimajärjestelmä koostuu yleisimmin moottorin ja generaattorin yhdistelmästä sekä niiden apujärjestelmistä. Dieselmootorit ovat varavoimajärjestelmän yleisempiä voimalähteitä. Varavoimajärjestelmän tulee olla mahdollisimman riippumaton muista järjestelmistä, kuten myös siihen kohdistuvan automatiikan.

Aggregaatin tarkoituksena on olla teholähteenä yleisen jakeluverkon ulkopuolella oleville kiinteille, siirrettäville tai tilapäisasennuksille sekä toimia yleiseen jakeluverkkoon liitettyjen sähköasennuksien tai –laitteiden varavoimana, joka käynnistetään käsin tai automatiikalla eikä sitä käytetä rinnan jakeluverkon kanssa./2,s.2/

Varavoimalaitoksen tulee noudattaa EU:n direktiivejä sekä Suomessa voimassa olevia viranomaismääräyksiä. Sähkötekniset vaatimukset noudattavat SFS 6000-sarjan standardeja. /1,s.12/

Katkeamattoman ja häiriöttömän sähkönsyötön vaativat erilaiset ATK-laitteet ja ohjausjärjestelmät. Katkeamattomasta sähköntuotosta huolehtivat useimmiten UPS-laitteet, jotka kuitenkin tarvitsevat tietyn ajan, akuston ja kuormituksen mukaan varavoimajärjestelmän taakseen. UPS-laitteiden akut on käytännössä mitoitettu siten, että ne kestävät vain lyhyitä sähkökatkoksia. Yleisin kestoaikamitoitus on 30 minuuttia, jossa ehtii sammuttamaan laitteet turvallisesti. Siksi tarvitaan myös varavoimajärjestelmä, joka käynnistetään käsin tai automaattisesti häiriötilanteissa syöttämään UPS-laitteita sekä muita kriittiseksi luokiteltuja laitteita.

Nykypäivänä varavoimajärjestelmiä löytyy lähes kaikilta suuremmilta maataloilta ja joihinkin uusiin liikekiinteistöihin on rakennettu oma pienehkö varavoimajärjestelmä. Etenkin turvallisuuteen liittyvät aihealueet, jotka vaativat luotettavaa sähkön saantia on liitetty varavoimaan kuten esim. hälytysjärjestelmät, varauloskäyntien valaistukset ja tiettyjen tilojen ilmastoinnit.

Myös laivat ja muut suurehkot esim. kalastusalukset tulee varustaa varavoimajärjestelmällä. Teollisuudessakin turvaudutaan varavoimajärjestelmiin, sillä esim. tiettyjen tehtaiden sähkökatkoista johtuvat ylimääräiset seisokit koituvat liian kalliiksi. /5/

4.2 Varavoimajärjestelmälle asetettuja vaatimuksia

4.2.1 Yleiset vaatimukset

Varavoimalaitoksen on oltava riittävän varmakäyttöinen, suorituskykyinen ja turvallinen. Se ei saa liikaa häiritä ympäristöään ja sen on täytettävä EU:n ja Suomen viranomaisten määräykset./1,s.37/

Lista tärkeimmistä yleisimmistä vaatimuksista, liite 7.

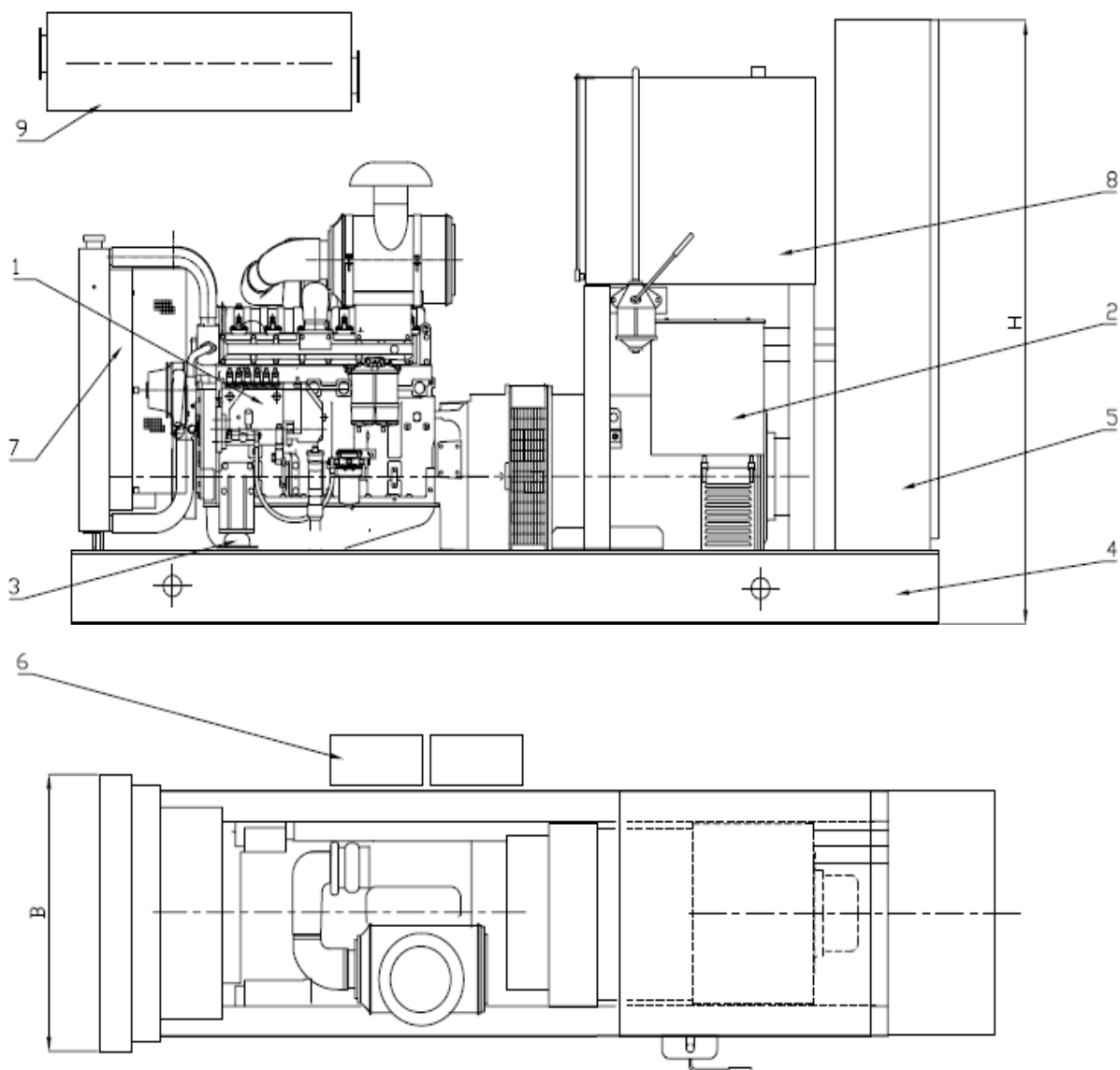
4.2.2 Dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmä

Dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmässä on erotettavissa seuraavat pääosat:

- dieselmoottori
- generaattori
- voimansiirtoelin dieselmoottorin ja generaattorin välillä (yleisesti käytetään rakennetta, jossa voimansiirto tapahtuu joustavan kytkimen välityksellä tai vaihtoehtoisesti dieselgeneraattori voi olla myös rakennettu siten, että diesel ja generaattori (yksilaakerinen) on kytketty suoraan yhteen
- käyntitärinän eristimet (yleisesti käytetään kumielementtityyppisiä eristimiä)
- runko/alusta-rakenne (yleisesti käytetään teräspalkkialustaa, jonka välityksellä yhdistelmä lepää rakennuksen lattialla.) /1,s.43/

Kuvassa 4. on esitetty tarkemmin osien sijainti.

Lista yhdistelmälle asetetuista vaatimuksista, liite 8.



Kuva 4. Dieselgeneraattorin osien esittely, Sisu-Diesel www.sivu-diesel.fi.

Kuvan 2. numeroiden sisältö:

1. Dieselmoottori
2. Tahtigeneraattori
3. Tärinän eristimet
4. Teräsalusta
5. Ohjaus- ja valvontakoneisto
6. Käynnistys- ja ohjausakusto
7. Jäähdytyskenno- ja puhallin
8. Polttoaineen päiväsäiliö
9. Pakokaasun äänenvaimennin

4.2.3 Ohjaus- ja valvontakojeisto

Ohjaus- ja valvontakojeistoksi kutsutaan tässä yhteydessä yhdestä tai useammasta kojekaapista koostuvaa kojeistoa, johon on sijoitettu pääosa varavoimalaitoksen sähkökojeista. Kojeeistoon sijoitetut kojeet voidaan jakaa seuraaviin pääryhmiin:

- ohjauskojeet
- suojaus- ja hälytyskojeet
- mittaus- ja valvontakojeet
- pääpiirin kojeet. /1,s.48/

Ohjaus- ja valvontakojeiston on täytettävä Suomessa voimassa olevat määräykset, joista tärkeimpinä mainittakoon:

- Pienjännitesähköasennukset SFS 6000
- Sähkötyöturvallisuus SFS 6002
- Standardisarja EN 60 439 -xx. /1,s.49/

Ohjaus- ja valvontakojeisto voidaan sijoittaa joko koneistopakettin yhteyteen tai erilleen siitä, jolloin se yleensä sijoitetaan varavoimahuoneen seinälle tai seinän viereen, huoneen oven läheisyyteen. Sijoitettaessa kojeisto koneistopakettin yhteyteen on asennus suoritettava siten, ettei koneiston käyntitärinä pääse vaikuttamaan haitallisesti kojeistoon. Kojeeiston eteen on jätävä Sähköturvallisuusstandardin SFS 6000 mukainen hoitokäytävä ja poistumistie. /1,s.49/

4.3 Asennuksen suojausvaatimukset

Syötettävän laitteiston ominaisuudet tulee tuntea, jotta voidaan arvioida tarvittava kokonaistehontarve, suurin kerralla kytkettävä kuorma, suojalaitteiden toimivuus, sijoitus jne. /2,s.5/

Kokonaistehontarvetta arvioidessa tulee huomioida oikosulkumoottorien suuri käynnistysvirta suorassa käynnistyksessä. Käynnistysvirta voi nousta jopa 6-7 kertaiseksi nimellisvirtaan nähden. Suorassa käynnistyksessä oikosulkumoottorin nimellisvirta

ei saisi olla enempää kuin 10% generaattorin nimellisvirrasta. Muussa tapauksessa generaattorin jännite ei pysy sähkölaitteiden toiminnan edellyttämässä rajoissa. Toleranssien ylittyessä voi aiheutua ongelmia kontaktorien kiinni pysymisessä. Myös aggregaatissa mahdollisesti oleva alijännitelaukaisulaite saattaa lauaeta. /2,s.5/

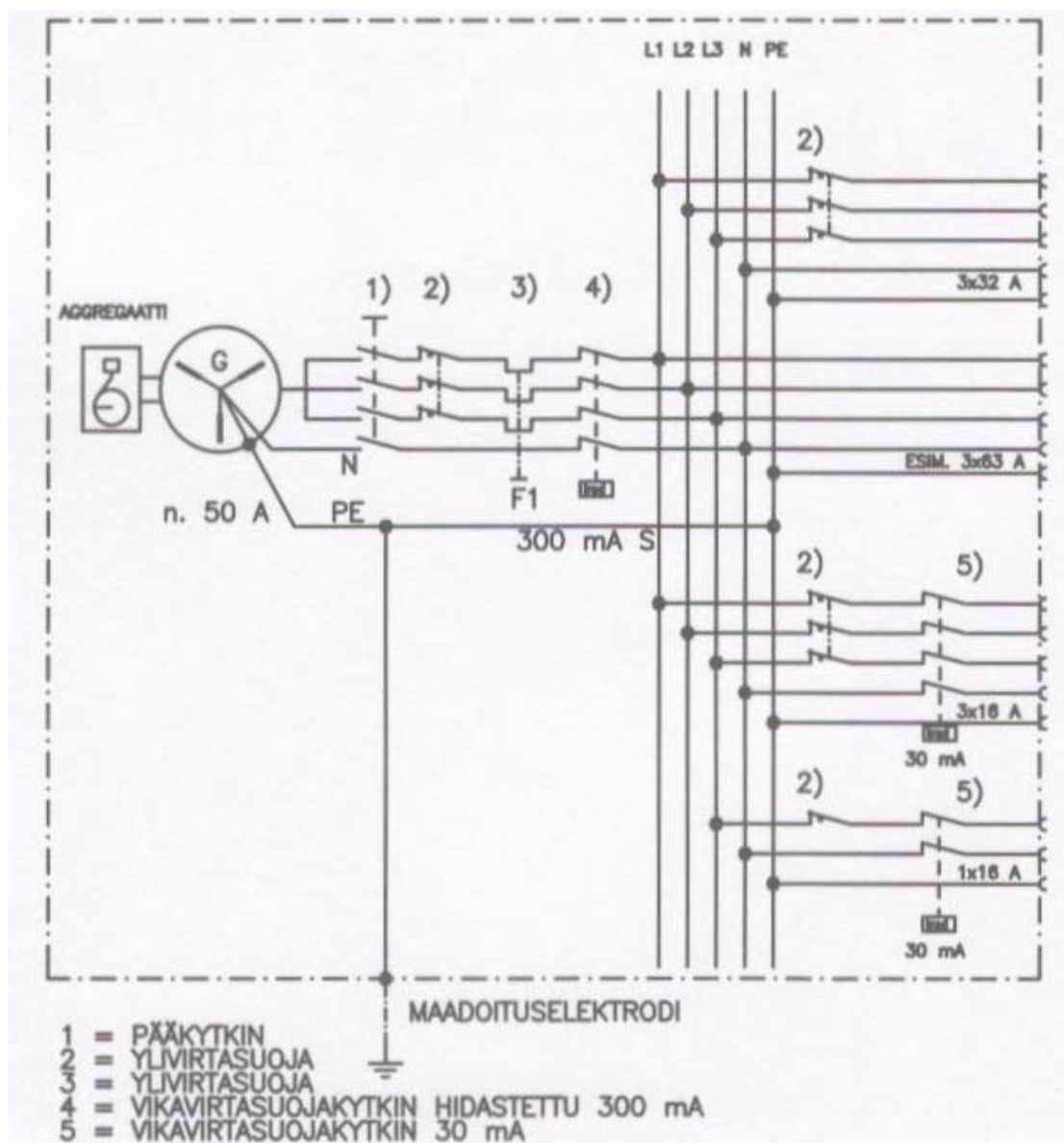
TN-S verkkoa syöttävissä aggregaateissa voidaan päävirtapiirin kosketusjännitesuojaus toteuttaa käyttämällä joko vikavirtasuojakytkintä tai alijännitelaukaisua. Pieniä aggregaatteja lukuun ottamatta vikavirtasuojakytkintä päävirtapiiriissä käytettäessä sen tulee olla viivästettyä mallia (S-tyyppi) ja nimellisvirraltaan riittävän suuri esim. 300mA. Näin se ei laukea liian herkästi kumulatiivisista vikavirroista ja verkko on mahdollisesti tehtävissä selektiiviseksi verkossa olevien muiden vikavirtasuojakytkimien kanssa. /2,s.6/

Ongelmalliseksi suojauksen tekee yleensä aggregaatin tuottaman oikosulkuvirran riittämättömyys tai liian lyhyt kesto aika nopeaan syötön poiskytkentään kiinteässä asennuksessa olevilla suojalaitteilla. On huomioitava myös johdonsuojakatkaisijoiden eri laukaisukäyrien vaikutus nopeaan laukaisuun: B-tyypin johdonsuojakatkaisija laukeaa varmasti enintään 0,1 sekunnissa vähintään 5-kertaisella oikosulkuvirralla nimellisvirtaan verrattuna. Vastaavasti C-tyyppi tarvitsee 10-kertaisen ja D-tyyppi 20-kertaisen oikosulkuvirran. /2,s.6/

Koska aggregaatin syöttämässä sähkölaitteistossa ei siis aina voida toteuttaa syötön automaattista poiskytkentää tavallisilla ylivirtasuojilla, voi suojauksen toteuttaa käyttämällä joko erilaisia vikavirtasuojakytkimiä tai maasulku-, vakioaikaylivirta- tai alijännitesuojalaitteen ohjaamaa kompaktikatkaisijaa. /2,s.6/

Vikavirtasuojakytkin täyttää nopean laukaisun ehdot rakenteensa perusteella helposti. Nimellistoimintavirrallaan 30 mA:n vikavirtasuojakytkin toimii 0,3 sekunnissa jo nimellisellä toimintavirrallaan. Mikäli vikavirran arvo nousee esim. 150 mA:iin, suojalaite toimii 0,04 sekunnissa. Vikavirtasuojakytkin toimii kuitenkin käytännössä vain TN-S-järjestelmässä, jossa generaattorin tähtipiste on maadoitettu. Tämä edellyttää siis maadoituselektrodin asentamista aggregaatille. /2,s.6/

Kuvassa 5. on malliratkaisu aggregaatista, joka soveltuu sellaisenaan siirrettävien ja TN-S-järjestelmän mukaisten tilapäisten ja pysyvien laitteistojen syöttämiseen.



Kuva 5. Hyvän toteutustavan malliratkaisu aggregaatin liittämiseksi järjestelmään.

Kosketusjännitesuojauksen perustuu ensisijaisesti vikavirtasuojakytkimen käyttöön. Päävirtapiirissä on S-tyyppin 300mA vikavirtasuojakytkin, jolloin se on selektiivinen lisäsuojina toimivien pienempien vikavirtasuojien kanssa. /2,s.13/

Päävirtapiiriin ylikuormitussuoja suojaa myös suoran syötön pistorasiaa. Muissa generaattorin nimellisvirtaa pienemmissä pistorasioissa on erilliset johdonsuojakaisijat.

5 VARAVOIMAN HANKINTA

5.1 Esimerkkejä aggregaatin hankintaan

Nykypäivänä valmistetaan melko paljon diesel- ja bensiinigeneraattoreita. Yleisempi on selkeästi dieselgeneraattori sen taloudellisuuden ja tehokkuuden takia. Valmistajia on monia, Volvo, Scania, Valmet, Cummins, Dorman Diesel, Perkins, Rolls Royce, Iveco, Ford, Isuzu sekä Deuz. Yleisempiin kiinteästi asennettuihin varavoimajärjestelmiin on laitevalmistajasta riippuen saatavilla dieselgeneraattoreita viidestä kilovoltiampeerista alkaen aina jopa n.2000 kVA:iin saakka.

Dieselgeneraattoreita on saatavilla kiinteästi asennettavien lisäksi myös siirrettävinä malleina, joita olen myös tulevassa osiossa tarkastellut toisena valinta. Siirrettäviä varavoimakoneita on saatavilla eri laitevalmistajien mukaan ainakin 1000 kVA:iin saakka.

5.2 Kiinteä malli

Valitaan tarkastelukohteeksi Geneset Powerplants Oy:n valikoimasta, DPAS 65 E ja DPAS 110 E -aggregaatit. Niissä on Perkinsin moottori ja Stamford generaattori.

Aggregaatit ovat äänieristettyjä ja sääsuojattuja, joten ne voidaan sijoittaa ulkotilaan. Vaihtoehtoisesti voidaan generaattorit sijoittaa myös merikonttiin, mutta tällöin hinta nousee yli 10 000 €a. /13/

Generaattorit ovat automaattikäynnisteisiä ja käynnistyvät itsenäisesti verkkojännitteen kadottua tai pudottua asetteluarvojen alapuolelle määritellyksi ajaksi. /7/

DPAS 65 E on 65 kVA:n kokoinen dieselaggregaatti. Tulevassa osiossa, mitoituksessa, todetaan laskemalla, että tämän kokoinen on sopiva varavoimakoneeksi.

Hintakyselyyn otettiin lisäksi mukaan, Geneset Powerplants Oy:n DPAS 110 E, 110kVA:n kokoinen dieselgeneraattori, jolla voitaisiin tyydyttää muutossuunnitelmi- en jälkeiset lisätarpeet.

Myyntipäällikkö Sakari Kolehmainen Geneset Oy Powerplant:lta suositteli isompaa 110kVA:n dieselgeneraattoria valinnaksi.

5.2.1 Hintaesimerkkejä

Geneset Powerplants Oy

Perkins/Stamford dieselgeneraattori kiinteä, malli DPAS 65 E, teho 60kVA/ 48kW

toiminnot:

- automatiikka
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 13 200€(Alv 0%). /13/

Perkins/Stamford dieselgeneraattori kiinteä, malli DPAS 110 E, teho 100kVA/ 80kW

toiminnot:

- automatiikka
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 15 900€(Alv 0%). /13/

Esite DPAS 65 E, liite 9.

Esite DPAS 110 E, liite 10.

Oy Ekström Koneliike Ab

Perkins dieselgeneraattori kiinteä, malli P60P3/ P65E3, teho 60kVA/ 48kW

toiminnot:

- vaihtokontaktorein
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 12 590€(Alv 0%). /14/

Perkins dieselgeneraattori kiinteä, malli P100P2/ P110E2, teho 100kVA/ 80kW

toiminnot:

- vaihtokontaktorein
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 16390€(Alv 0%). /14/

Jos hankinnaksi ajatellaan Ekström Koneliike Oy Ab:n valikoimasta FG Wilson merkkistä, kiinteää dieselgeneraattoria, sen saa täysin automaattisena järjestelmänä sekä kattavilla lisävarusteilla, mikä tässäkin tapauksessa olisi hyvä ratkaisu.

FG Wilson dieselgeneraattori voidaan varustaa erilaisin kaukovalvonta- ja kaukokäyttölaittein. Näistä tärkeimpinä osina mainittakoon:

- **Valvontapaneeli**, jolla yksinkertaisimmillaan ohjauslogiikkaan kytketään 16-kanavainen näyttöyksikkö. Tällä saadaan generaattorin tilatiedot ja hälytykset siirrettyä vaikkapa laitosvalvomoon helposti.
- **Kaukokäyttö**, sisältää liitäntäelektroniikan ja valvontaohjelmiston. Tällä dieselgeneraattori kytketään valvomon tietokoneelle. Operaattori voi vaivatto-

masti tarkistaa laitteiston tilan, ohjata laitteistoa ja valvoa sen toimintaa. Ohjelma toimii täydellisenä ohjaimena, jolla operaattori käyttää generaattorilaitteistoa kuin suoraan ohjauslogiikalta.

Lisävarusteiden tarkempi esittely, liite 11.

5.3 Perävaunumalli

Valittiin tarkastelukohteeksi Oy Ekström Koneliike Ab:n valikoimasta, FG Wilson merkkinen dieselgeneraattori perävaunumallisena. Tämä voisikin olla järkevin vaihtoehto varavoiman lähteeksi.



Kuva 6. FG Wilson dieselgeneraattori perävaunumallina.

Koteloratkaisu voidaan rakentaa perävaunuksi käytännössä asentamalla se akselistolle. Perävaunu täyttää TL:n mukaiset vaatimukset. Perävaunu voidaan varustaa tarvittavin lisälaittein, mm. kaapelikeloin, jakokeskuksin jne. Isot laitteistot voidaan rakentaa suoraan täysperävaunuun tai sijoittaa kontti erilliseen perävaunuun./6/

Aisa on joko säädettävä tai kiinteä. Vetokiinnitys kuulakoura tai DIN-silmukka. /6/

5.3.1 Hintaesimerkki

Vertailuhinnoiksi otettiin Ekström:in siirrettävien valikoimasta 65kVA:n ja 100kVA:n kone. Hintatietoja selvitettäessäni Ekström yhtiöstä, sieltä kerrottiin, että siirrettävien varavoimakoneiden hinnat ovat hieman korkeammat, koska niiden tarvitsee täyttää EU:n lait. Samalla he kertoilivat heidän tuotteiden käyvän muutosprosessia, joten en saanut tarkkaan hintatietoa pyöräalustan hinnaksi. /14/

Oy Ekström Koneliike Ab

Perkins dieselgeneraattori siirrettävä, malli P60P2/ P65E2, teho 60kVA/ 48kW

toiminnot:

- vaihtokontaktorein
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 13 590€(Alv 0%). /14/

Perkins dieselgeneraattori siirrettävä, malli P100P2/ P110E2, teho 100kVA/ 80kW

toiminnot:

- vaihtokontaktorein
- äänieristys
- sääsuoja

Tällöin hinnaksi muodostui yhteensä n. 16 680€(Alv 0%).

Perävaunugeneraattorien tekninen esite, liite 12.

5.4 Ulkopylväs pihakeskuksena

Perävaunumalliseen dieselgeneraattoriin päädyttäessä myös lisänä tulisi olla ulkona ”pihakeskus” johon saataisiin kytkettyä varavoimakone kiinni. Otettiin tarkasteluun täten SKS-Groupin valikoimista Energy-Post ulkotolppa.

Energy-Pollar ja Energy-Post on hitsattu, pyöreä, järeästä 4mm teräspelistä kuumasinkitty ja pulverimaalattu pylväs, joka kätkee sisäänsä modernin pistorasiakeskuksen tai asiakkaan tarpeiden mukaiset osat. Lukittavan kannen alareunassa on läpivienti jatkokaapeleille, joten kansi voidaan sulkea käytön ajaksi,.

Kiinnitys on toteutettu vanhan mallin mukaan kiinnittämällä pylväs erilliseen kiinteään perustukseen, joten se on modernin tyylikäs kuin ympäristönsä./11/



Kuva 7. Energy-Post ja Energy-Pollar harmaana ja punaisena.

Energy-Post:in ja Energy-Pollar:in käyttökohteet ovat perinteiset torimaiset jykkevineen kivitaloineen, satama-alueet jotka henkivät vanhaa höyrylaivakulttuuria tai satojen vuosien vanhojen rakennusten ilmapiiriä. Pylväs edustaa silmää miellyttävää ja ympäristöön sopivaa kokonaispakettia. /12/

Esite Mennekes Energy-Post mallista, liite 13.

Energy-Post pylväs voidaan kalustaa 125A kojevastakkeella, Mennekes Electric:in valikoimasta, jolloin voidaan siirrettävä dieselgeneraattori tuoda pylvään viereen, josta kytketään vahvalla kumikaapelilla generaattorin 125A pistotulpasta kaapeli Energy-Post pylvään kojevastakkeeseen, jolloin voidaan alkaa syöttämään varavoimalla tuotettua sähköä pääkeskushuoneeseen.

Kustannusarvio pylvästä kojevastakkeineen ja pistotulppineen, liite 14.

5.5 Sijoitus

Sijoitusmääritys toiveen mukaan mahdollisesti tuleva dieselgeneraattori tulisi sijoittaa ulos, valvomorakennuksen taakse, parkkipaikalle jolloin hyvinkin ajankohtaiseksi ja järkeväksi valinnaksi tulisi perävaunumallinen varavoima, joka voitaisiin aina tarpeen sattuessa esimerkiksi siirtää varastolta paikoilleen. Myös syynä ulossijoittamisella on se, että valvomorakennuksen sisällä olevat tilat ovat jo nyt hyvinkin rajalliset ja niukat.

Olisi myös hankalaa rakentaa pakoputket ulos ja tehdä muut turvallisuuteen liittyvät asiat mahdolliseksi./7/

Asemapiirustukseen tehtiin nykyiset pihan kaapeloinnit huomioon ottaen alustava suunnitelma, jossa varavoiman paikat voisivat tulla kyseeseen ja piirrettiin kaapelointi sisälle keskushuoneeseen.

Valvomorakennuksen asemapiirustus, liite 15.

5.6 Mitoitus

Dieselgeneraattoria ja sen kaapelointia mitoitettaessa otettiin huomioon vain muutossuunnitelma 2:n ja 3:n tuomat muutokset. Perusteluna tähän on se, että toiveet ja

määritykset huomioon ottaen tämä täyttäisi kriteerit ja olisi näin ajankohtaisempi. Näin myös laskelmat sopivat molempiin suunnitelmiin.

Mitoitusta laskettaessa tuli ilmi, että UPS-akustoja on lisätty vuoden 1998 muutoksen jälkeen, jolloin niistä aiheutuu epälineaarista kuormaa ja ne vaikuttavat oleellisesti mitoittamiseen. Ainakin alakerran serverihuoneille on asennettu omat akustot ryhmäkeskusten turvaamiseksi ja valvomossa on pienehköjä UPS- paristolaitteita varmistamassa tietokoneita ja näyttöjä. Ne on otettava huomioon generaattorin tehon tuoton määrittelyssä lisätarpeena.

Kaapelia mitoittaessa määritetään ensin kuormituksen perusteella virta. Kokonais-teho määräytyy puolestaan liitteen 5(3) korkeimman kuukausihuipun mukaisesti.

Suurin teho on näin 39 kW.

Mitoittamiseen otettaessa edellä mainitut UPS-akustot ja lisävara huomioon, on Geneset Powerplants Oy:n tarjoama aggregaatti, DPAS 65 E sopiva, joka tuottaa tehon 63kVA / 50,4kW liitteen 9 mukaisesti.

Kaapeli mitoittetaan dieselgeneraattorin tuottaman varavoimatehon 50,4 kW:n mukaan.

Näin mitoitusvirraksi I muodostuu 91 A.

Valitaan standardissa SFS 6000 esiintyvän taulukon mukainen seuraava suurempi sulakekoko → 100A jolloin johtimen minimikuormitettavuus on 110A.

Referenssiasennustapa on standardin SFS 6000 mukaan D, monijohdinkaapelit maassa.

Tällöin kaapeliksi muodostuu :

- Kupari 25mm²
- Alumiini 35mm²

Liitteessä 5(2) laskenta esitetty yksityiskohtaisemmin.

Mitoitusta laskettaessa tuli ilmi, että 125A ATI- keskuksen voi liittyä vain max. 50mm² kaapelilla, joten nykyinen LSV:n MCMK 3x95+50 ei tule mahtumaan kokonaisuudessa muutossuunnitelma 3:seen. Joten on syytä valita isompi 250A ATI- keskus tai vaihtoehtoisesti pienentää LSV:n syöttökaapelia, jonka ei tarvitse olla mitoitussvirran takia nykyisen kokoinen.

6 KEHITYSTARPEET

Ulkoisen varavoiman hankkimiseksi on periaatteessa vain kaksi vartenotettavaa vaihtoehtoa, laitteen vuokraus tai oman hankinta. Näistä vuokraus on varmuudella edullisempi, sillä käyttötunnit tulevat olemaan melko alhaisia. Jos taas halutaan varmistus maksimoida, hankitaan oma kiinteä varavoimakone automatiikalla varustettuna.

Nykyiseen vaihtokytkin keskuksen on periaatteessa mahdotonta liittää automatiikka. Jos haetaan lähtökohtaisesti helppoa ja omatoimista järjestelmää, on ainoa keino uusia vaihtokytkin keskus uuteen moottoroituun katkaisijakäyttöiseen keskuksen.

Iso kehitystarpeiden osa-alue on ehdottomasti sähköjärjestelmän kuvien päivittäminen ja piirtäminen ajankohtaiseksi, vaikka muutostöitä ei tehtäisikään.

Muutossuunnitelmiin ryhdyttäessä on huomioitava ja suunniteltava tarkasti käyttökatkokset, vaikka ilman niitä ei toki voi muutoksia toteuttaa. Avuksi katkoihin olisi esimerkiksi hyvä asentaa väliaikaisia työmaakeskuksia LSV:n keskuksista, joita muutokset eivät koske, näin ainakin voitaisiin toteuttaa yläkerran valvomon tietokoneiden katkeamaton toiminta.

Myös muutokseen ryhtyessä, olisi kannattavaa käydä läpi RK26.4 keskus, tarkastaa nimikylttien oikeellisuus lähdöille ja purkaa turhat sekä ei-kriittiset syötöt pois varmennetusta syötöstä.

7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää ja tutkia nykyistä Empower Oy:n sähköjärjestelmää ja kartoittaa vaihtoehtoisia muutostöillä saatavia varmistuksia erilaisissa vikatapauksissa, suunnitella periaatteellisia vaihtoehtoja tuleville muutoksille ja esitellä varavoimakoneen hankintaan liittyviä asioita kustannuksineenkin. Aloitin työt etsimällä ja tutustumalla nykyiseen sähköjakelujärjestelmään sekä etsimällä työn tueksi kirjallisuutta. Tiedon hankkiminen olikin hankalimpia osakohtia, koska nykyaikaisista varavoima järjestelmistä oli niukasti saatavilla teoksia.

Tutustuttuani kohteen nykyiseen toimintamalliin pääsin hyvään alkuun. Onneksi vanhat piirustukset ja pienehkö toimintaselitys vuodelta 1994 löytyivät, joka avasi järjestelmän suunniteltua ja haluttua toimintaa. Kuvien löytymiseen avusti paljon Risto Koikkalainen.

Toimintamallin sisäistymisen myötä sain neljä muutossuunnitelmaa valmiiksi, joista toivottavasti on apua muutostöiden suorittamiseen.

Muutossuunnitelmiin 1-3 haluttiin varavoimajärjestelmäksi dieselgeneraattori. Esittelin työssä tärkeimpiä asioita varavoimakoneen hankintaan liittyvistä asioista sekä omia vaihtoehtoja periaatteellisina suunnitelmina ja kustannuksina. Sain hankittua hintatietoja eri yrityksiltä. Hinnat ovat suuntaa antavia ja ohjeellisia.

Muutossuunnitelma 4:n osalta haluttiin vain käytettäväksi kakta energianjakelusyöttöä uudella automaattisella vaihtokytkinkeskuksella varustettuna

Olen liittänyt paljon teknisiä liitteitä opinnäytetyön loppuun, josta toivottavasti on helpohko ottaa vaihtoehtoja varavoimakoneen hankintasuunnitteluun.

Mielestäni muutossuunnitelma kolme on hyvä lähtökohta siihen, kun varavoimajärjestelmän hankinta tulee ajankohtaiseksi. Muutostyö selkeyttää järjestelmää nykyisen manuaalisen vaihtokytkimen poistuessa, jolloin virheriskit vähentyvät. Uusi järjestelmä tuo paljon helppokäyttöisyyttä ja varmuutta automatiikan myötä.

Omalta osaltani insinööri työ oli erittäin haastava sekä kiinnostava oikeiden tarpeiden vuoksi. Toivonkin, että työstäni olisi apua ja ajatuksia käytettäisiin mahdollisten muutoksien tullessa ajankohtaiseksi.

LÄHTEET

- /1/ Sähkötieto Ry (2000). ST-käsikirja 31, Varavoimalaitokset. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /2/ Sähkötieto Ry (2000). ST-kortisto 52.40, Pienjännitteisen siirrettävän moottorigeneraattorin liittäminen sähkölaitteistoon. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /3/ Timperi Sami 1998, insinööriyö, Varavoimajakeluverkon selvitys. Etelä-Karjalan Ammattikorkeakoulu.
- /4/ Hakanpää Raimo, käyttöpäällikkö, Länsi-Suomen Voima Oy. 13.3.2008 [puhelinkeskustelu].
- /5/ Mikko Muurinen 2004, insinööriyö, Varavoimajärjestelmän muutokset. Satakunnan ammattikorkeakoulu.
- /6/ www.ekstrom.fi
- /7/ Kolehmainen Sakari, myyntipäällikkö, Geneset Powerplants Oy. 15.2.2008 [puhelinkeskustelu].
- /8/ Arhippainen Martin, myynti-insinööri, Oy Ekström Koneliike Ab. 19.2.2008 [puhelinkeskustelu].
- /9/ Perttula Olli, Empower Oy. 19.2.2008 [puhelinkeskustelu].
- /10/ Arhippainen Martin, tuotepäällikkö, Oy Ekström Koneliike Ab. 25.2.2008 [puhelinkeskustelu].
- /11/ Nyholm Tommi, myyntimies, SKS-Group. 25.2.2008 [puhelinkeskustelu].
- /12/ SKS-Group Oy 2008. Esite, Pistorasiapylväät. SKS-Group.
- /13/ Kolehmainen Sakari, myyntipäällikkö, Geneset Powerplants Oy. [sähköpostiviesti] 25.2.2008, vastaanottaja Riku Koikkalainen.
- /14/ Arhippainen Martin, tuotepäällikkö, Oy Ekström Koneliike Ab. tarjous sitoumuksetta [sähköpostiviesti] 27.2.2008, vastaanottaja Riku Koikkalainen.
- /15/ Nyholm Tommi, myyntimies, SKS-Group. tarjous [sähköpostiviesti] 28.2.2008, vastaanottaja Riku Koikkalainen.

LUOTTAMUKSELLINEN

LUOTTAMUKSELLINEN

LUOTTAMUKSELLINEN

LUOTTAMUKSELLINEN

LUOTTAMUKSELLINEN

Kun tarkastelemme liitettä 5(1), huomaamme, että marraskuun kulutusmittaus on isoin eli noin 28020 kWh.

Tästä arvosta voimme laskea kuormitustehon

$$P_{\max} = \frac{\text{kulutuskk}}{30a * 24h} = \frac{28020kWh}{720h} = 39kW .$$

Joten tehontarve saadaan tyydytettyä esimerkiksi liitteen 9 mukaisella 63kVA/50,4kW:in aggregaatilla.

Tarkastellaan näin Geneset Powerplants Oy:n aggregaattia DPAS 65E:tä, joka tuottaa 50,4 kW varavoimatehon.

Näin se muodostaa kaapelille kuormitusvirran

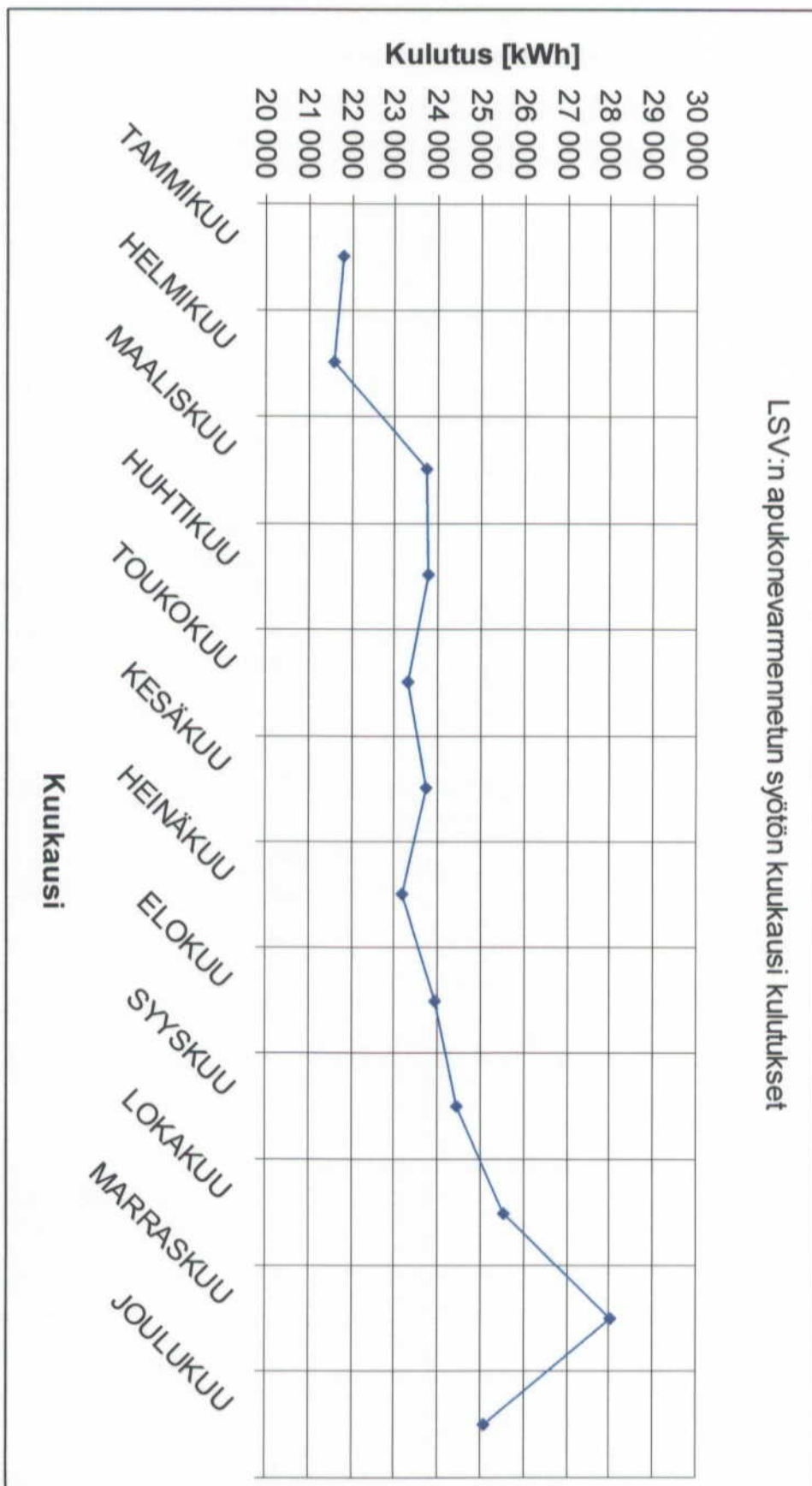
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \Phi} = \frac{50400W}{\sqrt{3} * 400 * 0,8} = 91A ,$$

jolloin valitaan suurempi sulakekoko → 100A ja silloin sen maksimi kuormitettavuus on 110A standardi 6000:n mukaisesti.

Referenssiasennustapa D, johtimet maassa, jolloin kaapeliksi muodostui:

- Kupari 25 mm² tai
- Alumiini 35mm²

LSV:n apukonevarmennetun syötön kuukausi kulutukset



ATI-kontaktorikeskus

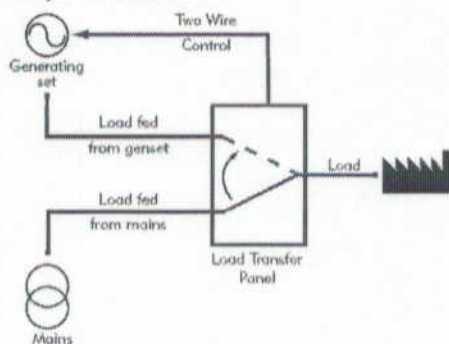
Varavoimageneraattorin kontaktorikeskus

Seinälle asennettava (ATI 630 lattialle) keskus sisältää seuraavat varavoimageneraattorin käyttöön ja ohjaukseen tarvittavat komponentit ja toiminnot:

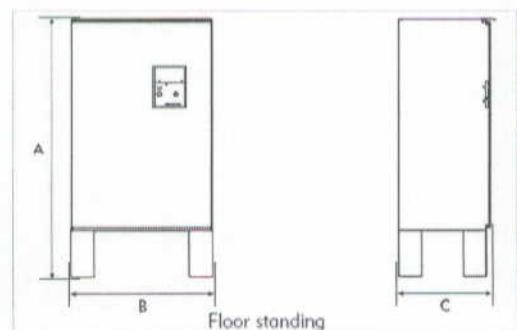
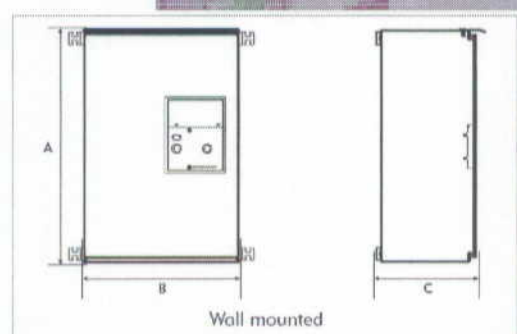
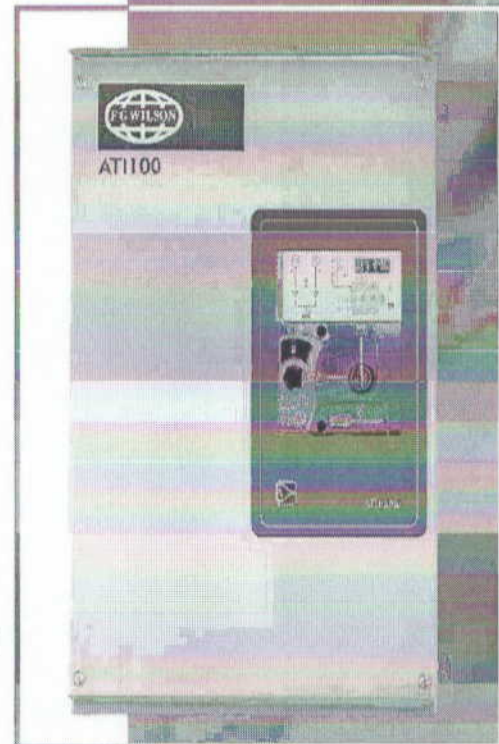
- verkonvalvonta ja käynnistysohjaus dieselille
- sähköisesti ja mekaanisesti pakko-ohjatut vaihtokontaktorit
- käsiohjaus kontaktoreille (pakko-ohjaus)
- toimintamuoto: käsin / automaatti
- paluukytkentä: käsin / automaatti
- lampputesti
- ohjelmoitavat aikavakiot
 - käynnistysviive verkkokatkoksessa
 - vaihtoviive verkolta generaattorille
 - vaihtoviive generaattorilta verkolle
 - jäähdytyskäynti
- tilaindikointi
 - kuorma irti
 - verkko ON
 - verkko kytketty kuormaan
 - generaattori ON
 - generaattori kytketty kuormaan
 - käsi / automaattikäyttö
 - testaus ilman kuormaa / kuormaan
 - käsikäyttö

Mittaukset ja näyttö

- verkkojännitteet L12, L13, L23 sekä L1N, L2N ja L3N
- generaattorijännitteet L13 ja generaattorin taajuus
- generaattorin kytkentälaskuri



ATI Series



Malli	In	A mm	B mm	C mm	P kg
ATI 63	63A	600	400	248	21
ATI 100	100A	600	400	248	21
ATI 125	125A	600	400	248	21
ATI 250	250A	900	600	323	39
ATI 400	400A	900	600	323	44
ATI 630	630A	1100	600	398	66

EKSTRÖM
ELEKTRO-DIESEL



- Varavoimalaitoksen on toimittava normaalikäytössä luotettavasti eikä se saa aiheuttaa vaaraa käyttäjilleen eikä ympäristölleen, ei edes sellaisessa väärinkäytössä, jota voi esiintyä normaalioloissa erehdyksen tai huolimattomuuden vuoksi

- Komponentit ja rakenteet tulee valita pitäen tavoitteena vähintään seuraavia elinikäennusteita kyseisissä olosuhteissa:
 - a) vaikeasti vaihdettavat tai myöhemmin vaikeasti saatavat tai korvattavissa olevat (todennäköinen toimitusaika useita viikkoja tai kuukausia) osat tai osakokonaisuudet: vähintään 10–20 vuotta tai 2 000 käyttötuntia, jolloin laitoksen oletetaan toimivan nimellisarvoillaan

 - b) helposti vaihdettavat ja lisäksi helposti myöhemmin saatavissa olevat tai korvattavat (todennäköinen toimitusaika enintään muutama vuorokausi) osat tai osakokonaisuudet: vähintään 5 vuotta tai 1 000 käyttötuntia, jolloin laitoksen oletetaan toimivan nimellisarvoillaan

 - c) huolto-osat (esimerkiksi suodattimet) vähintään 1 vuosi tai 150 käyttötuntia, jolloin laitoksen oletetaan toimivan nimellisarvoillaan.

Lisäksi tavoitteena tulee olla luokituksen mukainen käytettävyyssluku, luokat ovat:

- Luokka 1 : Aiheuttaa erittäin suuren vahingon verrattuna investointiin.
- Luokka 1 : Aiheuttaa suuren vahingon verrattuna investointiin.
- Luokka 1 : Aiheuttaa kohtuullisen vahingon verrattuna investointiin.

Käytettävyyssluvut luokittain:

- 0,995 luokassa 1
- 0,990 luokassa 2
- 0,985 luokassa 3.

Esimerkiksi käytettävyyssluku 0,995 merkitsee, että vuoden 8 760 tunnista laitoksen on oltava 8 716 tuntia valmiina käynnistymään.

Käytettävyyslukuun vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa:

- suunnittelun, toteutuksen ja valvonnan pätevyys sekä aukottomuus
- varavoimaverkon rakenne esim. redundanttisuus
- itse varavoimakoneiston luotettavuus
- apujärjestelmien luotettavuus
- asennuksen huolellisuus
- käyttöönotto-koestuksen perusteellisuus
- laitoksen hoitajan ammattitaito ja paikalle saatavuus vikatilanteissa
- huollettavuusnäkökohtien huomioon ottaminen
- huollon ja varaosien saatavuus.

Käytettävyysslukua pienentävät paitsi viallisuus aika myös määräaikaishuoltoihin tarvittu aika. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää, että itse varavoimakoneistolle asetetaan huomattavasti em. lukua kovempi vaatimus, jotta muista tekijöistä johtuvalle epäkäytettävyydelle jäisi vielä varaa.

Nopea ja varma käynnistyminen:

- käynnistymisaika mieluiten 5 s luokkaa, enintään sallitaan 10 s
- käynnistymistodennäköisyys vähintään 99 % jo ensimmäisellä automaattisella käynnistysyrityksellä
- esilämmitys kytkettynä laitoksen on pystyttävä automaattisesti käynnistymään ympäristön lämpötilan ollessa +5 °C ja esilämmitys pois kytkettynä vastaavasti lämpötilassa +10 °C dieselin on käynnistytävä riippumatta siitä, mihin asentoon kampiakseli pysähtyessä on jäänyt.

Varavoimalaitoksen on sovelluttava tarvittaessa jatkuvaan käyttöön. Useimmissa käyttökohteissa on lähdettävä siitä, että erikoistilanteessa varavoimalaitos voi joutua toimimaan useita vuorokausia, jopa viikkoja yhtäjaksoisesti.

Helppo kuljettaa asennuspaikalle:

- tarkoituksenmukaiset nostopisteet
- siirron rakennuksen sisällä ulko-ovelta varavoimahuoneeseen on oltava helposti mahdollista (esimerkiksi alle asetettavia rullia apuna käyttäen ja ottaen huomioon myös vakiokokoiset oviaukot).

Helppo asentaa ja ottaa käyttöön:

- toimitetaan valmistajatehtaalta yhteen asennettuina laitekokonaisuuksina
- olennaiset säädöt ja koestukset suoritettu jo valmistajatehtaalla
- asennusvirheiden mahdollisuus minimoitu käyttämällä tarkoituksenmukaisia rakenneratkaisuja, suorittamalla vaativat työvaiheet jo valmistajatehtaalla sekä sisällyttämällä toimitukseen selkeät asennusohjeet.
- asennettavissa suoraan kohdan 5.6 vaatimukset täyttävän betonilattian päälle; asennuksen suorittajan edellytetään kompensoivan lattian enimpiä epätasaisuuksia alustan ja lattian väliin sijoitetuilla välilevyillä
- sähkölaitteiden liittimien merkinnät SFS-EN-standardin mukaiset.

Helppo käyttää:

- olennaiset ohjaus- ja valvontaelimet koottu ohjaus- ja valvontakojeiston julkisivuun
- ohjaus- ja valvontakojeisto sijoitettu tarkoituksenmukaisesti
- ohjaus- ja valvontaelimet varustettu kestävillä, luotettavasti kiinnitetyillä, selkeillä suomenkielisillä kilvillä (tai symboleilla)
- käyttötoimenpiteet yksinkertaiset ja johdonmukaiset
- selkeät, loogiset ja riittävän isot tekstit näytön ohjausvalikoissa
- merkkivalojen ja -painikkeiden värit SFS-EN-standardin mukaiset
- sähkölaitteiden ohjaimien liikesuunnat SFS-EN-standardin mukaiset

Helppo ylläpitää:

- määräaikaishuoltojen tarve minimoitu: huoltokohteita vähän ja huoltovälit pitkät
- hyvä luoksepäästävyys huoltokohteisiin ja todennäköisimpiin vikakohteisiin.

Varavoimalaitos on varustettava arvokilvillä, joista käyvät ilmi vähintään seuraavat tiedot:

a) Dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmä

- kotimaisen valmistajan tai maahantuojan nimi tai tavaramerkki
- malli- tai tyyppimerkintä
- sarjanumero tai muu yksilöllinen tunnus
- valmistusvuosi
- nimellisteho käyttötarkoituksen ja standardin mukaan (COP ___ kW tai PRP ___ kW tai LTP ___ kW)
- ilmoitettuja nimellistehoja vastaavat olosuhteet (ellei erityistä syytä ole, samat kuin standardissa ISO 8528-1); ympäristön lämpötila, °C, ilmanpaine, kPa
- ylikuormitettavuus, määrä/kesto, %/h (ellei erityistä syytä ole, samat kuin standardissa ISO 8528-1 ja -2)
- nimellisjännite, vaihe/pää, V
- nimellisvirta, A 100 % / 110 %
- virtalajin merkki
- nimellistaajuus, Hz
- laitoksen syöttämä alkuoikosulkuvirta ___ kA
- laitoksen syöttämä jatkuva oikosulkuvirta ___ kA
- laitoksen mitoitusoikosulkuvirrat I_{th} ___ kA, ___ s ja idyn _____ kA
- massa, kg

b) Dieselmoottori

- valmistajan nimi tai tavaramerkki
- malli- tai tyyppimerkintä

- sarjanumero
- teho, kW
- tehoilmoitusta vastaava standardi (ISO 8528 tai vastaava)
- tehoilmoitusta vastaava pyörimisnopeus, 1/s

c) Generaattori

- standardin ISO 8528 kohdan ”Rating plates” tai vastaavan mukaan

d) Ohjaus- ja valvontakojeisto

- SFS-EN 60204, SFS-EN 60439-1 ja SFS-EN 60439-3 mukaan.

Dieselmootorin ja generaattorin yhdistelmälle asetettuja vaatimuksia:

- Käyttöpyörimisnopeusalueella, joksi katsotaan 95–105 % nimellisestä pyörimisnopeudesta, ei saa esiintyä vaarallisen suurta vääntövärähtelyä. Yhdistelmälle on suoritettava vääntövärähtelylaskelmat ja/tai -mittaukset sen toteamiseksi, ettei missään akselijärjestelmän kohdassa ylitetä sallittuja jännityksiä. On myös tarkistettava, ettei vaaraa esiinny käynnistys- tai pysäytysvaiheessa, jolloin ohitetaan alue 0–95 %, eikä kuorman päälle- tai poiskytkentätilanteessa, jolloin pyörimisnopeus voi hetkellisesti olla 90 % tai 110 % nimellisestä.
- Käynnin epätasaisuusasteen on oltava parempi kuin 1 : 75.
- Rakenteen on oltava sellainen, että saavutetaan riittävän hyvä pyörivien akselien yhdensuuntaisuus ja kohdistus
- Ylimääräisten tärinöiden estämiseksi on pyörivien osien tasapainotukseen kiinnitettävä huomiota.
- Käyntitärinän haitalliset vaikutukset on riittävästi estettävä:
 - Tärinälle herkät laitteet on ripustettava joko joustavasti tai kiinnitettävä sellaiseen yhdistelmän kohtaan, jossa ei esiinny liiallista tärinää. Yleensä tärinä aiheutuu pääasiassa dieselmootorin vapaista massa-voimista ja -momenteista. Yleisesti käytetyistä moottorityypeistä (3-, 4- tai 6-sylinteriset rivimoottorit sekä V8- ja V12-moottorit) tärisevimpiä ovat 3- ja 4-sylinteriset rivimoottorit, joita käytettäessä vain erityisen kestävät laitteet voidaan kiinnittää suoraan moottoriin tai siihen jäykässä yhteydessä olevaan osaan.
 - Käyntitärinän eristimet on valittava siten, ettei rakennuksen runkoon välittyvä tärinä riko rakenteita eikä aiheuta haitallisen suurta runkoääntä. Tärinäneristys on sitä parempi, mitä suurempi on staattinen painuma, ts. yhdistelmän painosta aiheutuva eristimen kokoonpuristuminen. Yleensä saavutetaan tyydyttävä tulos, kun tämän jousimassajärjestelmän ominaistaajuus on enintään 1/3 alimmasta häiriötaajuudesta (joka on tavallisesti yhdistelmän nimellinen pyörimisnopeus), kuitenkin enintään 7–10 Hz, jotta saavutetaan kohtuullinen äänitaa-

juisten värähtelyjen eristys. Esimerkiksi pyörimisnopeudella 25 r/s tämä johtaa 4–5 mm staattiseen painumaan.

- Yhdistelmästä ulospäin lähtevät kaapelit, putket ja kanavat on liitettävä joustavasti. Joustovara on mitoitettava ottaen huomioon paitsi jatkuvuustilan käyntitärinä myös voimakas ravistelu, joka esiintyy käynnistys- ja pysäytysvaiheessa, kun ohitetaan tärinäeristyksen resonanssikohta. Edellä kerrotuista syistä varavoimakojeiston kiinteä liittämispiste jakeluverkkoon kytkemistä varten tulee sisältyä varavoimatoimitukseen.

Generaattori:

Suosittelava käytettäväksi harjaton rakenteinen kolmivaiheinen sisänapatahti-generaattori, jolle on asetettu seuraavia vaatimuksia:

- nimellisjännite 400/230 V tai 690 V
- nimellistaajuus 50 Hz
- nimellinen tehokerroin 0,8 ylimagnetoituna
- valmistettu vähintään standardin IEC 34-1 mukaan
- kotelointi vähintään standardin IEC 34-5 luokan IP 21 vaatimukset täyttävä
- tuuletus standardin IEC 34-6 luokan IC 01 mukainen
- itseherätteinen ja itsesäätöinen
- hetkellinen ylikuormitettavuus vähintään 100 % muutaman sekunnin ajan, jolloin samalla sallitaan enintään 10 % jännitteenalennus
- jatkuva oikosulkuvirran antokyky napaoikosulussa vähintään $2,5 \cdot I_n$ 3 s ajan; jos varmistetun verkon suojaus sallii 5 s laukaisuaikoja, on syytä käyttää vähintään 5 s aikaa; suojausten toteutuminen on AINA varmistettava tapauskohtaisesti
- automaattinen kentänheikennys alinopeudella pyörimisen varalta
- radiohäiriö ei saa ylittää standardin SFS-EN 55014 ja sen täydennysosan rajoja.



VARAVOIMAGENERAATTORI DPAS 65 E

ÄÄNIERISTETTY VARAVOIMAYHDISTELMÄ
9.8.2007

YLEISTÄ

Automaattinen äänieristetty varavoimageneraattori. Yhdistelmä on asennettu tärinänvaimentimin teräsrungolle äänieristyskontin sisään. Kontissa on huoltoa ja tarkastusta varten tarpeelliset lukittavat luukut.

Rungossa on polttoainesäiliö. Runko voidaan varustaa yhteillä ulkopuolista polttoainesäiliötä varten. Lisäksi putkiyhteet nesteiden vaihtoa varten. Runko on maalattu teollisuusolosuhteisiin sopivilla epoksimaaliyhdisteillä.

Generaattori on kytketty dieselin vauhtipyörään teräksisellä disketillä. Kytkeä sallii dieselin lämmön aiheuttaman päittäisliikkeen ja takaa värinättömän käynnin.

Dieselmoottori on nykyaikainen vesijäähdytteinen nelitahtinen suorasuihkutusdiesel. Jäähdytin on puhaltimella varustettu trooppinen jäähdytin max. 53°C ympäristölämpötilaan.

TEHO

Jännite	400 / 230 V, 50 Hz
Jatkuva teho	60 kVA / 48 kW
Varavoimateho	63 kVA / 50,4 kW

DIESEL

Malli	Perkins 1103 A – TG3, 1500 rpm.
Säädin	Elektroninen
Sähköjärjestelmä	12 V akku, 97 Ah. Akkulaturi.
Tilavuus	3,3 l / 3 syl.
Teho	50,4 kW.
Polttoaineensyöttö	Pyörivä pumppu, mekaaninen säädin, kaksi suodatinta.
Palamisilma	Kuiva ilmansuodatin, virtaus 3,9 m ³ / min.
Jäähdytys	Vesijäähdytys, ilmavirtaus 89 m ³ / min.
Voitelu	Hammaspyöräpumppu, paperisuodatin, öljymäärä 8,5 L.
Pa-tankki	Kulutus 0,2 % pa-kulutuksesta. Runkotankki 155 l

Kulutus l / h	50 % kuorma	75 % kuorma	100 % kuorma
	6,2 l	10,2 l	15,3 l
Toiminta-aika	25 h	15,19 h	10,13 h

Pakoputki	Äänenvaimennin sijoitettu kontin sisään.
Dieselin suojaus	Pysäytys seuraavista häiriöistä: Ylilämpö, lataushäiriö, öljynpaine, polttoaineen pinta.

GENERAATTORI

Harjaton kestopagnetoiu kolmivaihegeneraattori. Sisäänrakennettu jänniteensäädin. IP 22 –suojattu. Polyesterilakkaus, joka on osin öljyn- ja haponkestävä. Täyttää vaatimukset: BS50000, VDE 0530, UTE 5100, NEMA MG 1-22, CMA IEC 34, CSA 22,2 ja AS 1359

Malli	Stamford Newage UCDI 224 E1
Säädin	Elektroninen SX 460
Teho	400 / 230 V 50 Hz, 63 kVA

AUTOMATIikka

Erillinen seinälle asennettava lukittava IP 54 –teräskaappi. Kaapissa käytönohjauslogiikka sekä mittaristo.

Logiikka	DEEP SEA 5220 -ohjauslogiikka
Mittaristo	Jännite-, virta- ja taajuus- ja käyttötuntimittarit. Akkujännite- ja moottorin lämpötilamittari. Hätäseis-painike.
Akkulaturi	Automaattinen 230 V / 50 Hz akkulaturi, merkkivalo ja kytkin.
Lämmitin	Termostaattiohjattu 230 V / 50 Hz lohkolämmitin seisonta-ajan lämmitykseen.

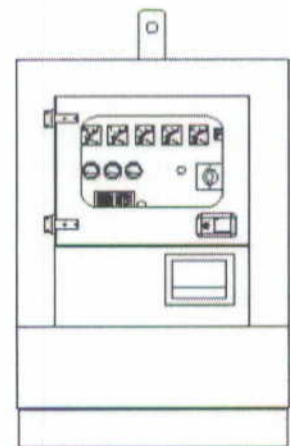
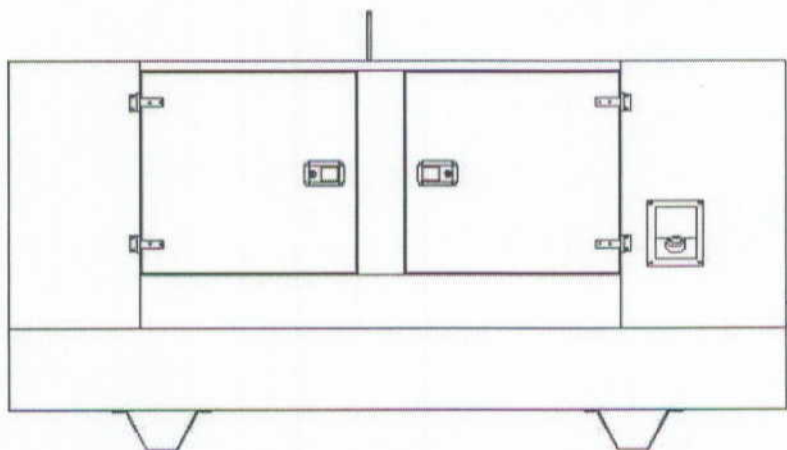
KONTAKTORIT

Kontaktorit	Automaattikaappiin asennetut sähköisesti ja mekaanisesti pakko-ohjatut vaihtokontaktorit. 4-napainen, nimellisvirta 125 A.
-------------	---

MITAT

Pituus	2800 mm
Leveys	980 mm
Korkeus	1535 mm
Paino	1537 kg

Äänenpaine 70 dB(A) / 7 m.
Voidaan nostaa joko päältä nosturilla tai
alta trukkihaarukalla.





VARAVOIMAGENERAATTORI DPAS 110 E

ÄÄNIERISTETTY VARAVOIMAYHDISTELMÄ
9.8.2007

YLEISTÄ

Automaattinen äänieristetty varavoimageneraattori. Yhdistelmä on asennettu tärinänvaimentimin teräsrungolle äänieristyskontin sisään. Kontissa on huoltoa ja tarkastusta varten tarpeelliset lukittavat luukut.

Rungossa on polttoainesäiliö. Runko voidaan varustaa yhteillä ulkopuolista polttoainesäiliötä varten. Lisäksi putkiyhteet nesteiden vaihtoa varten. Runko on maalattu teollisuusolosuhteisiin sopivilla epoksimaaliyhdisteillä. Rungon alaosa rakennettu valuma-altaaksi.

Generaattori on kytketty dieselin vauhtipyörään teräksisellä disketillä. Kytkeä sallii dieselin lämmön aiheuttaman päittäisliikkeen ja takaa värinättömän käynnin.

Dieselmoottori on nykyaikainen vesijäähdytteinen nelitahtinen suorasuihkutusdiesel. Jäähdytin on puhaltimella varustettu trooppinen jäähdytin max. 53°C ympäristölämpötilaan.

TEHO

Jännite 400 / 230 V, 50 Hz cosφ 0,8
Jatkuva teho 100 kVA / 80 kW
Varavoimateho 110 kVA / 88 kW

DIESEL

Malli Perkins 1104C-44TAG2, 1500 rpm.
Säädin Elektroninen
Sähköjärjestelmä 12 V akku, 97 Ah. Akkulaturi.
Tilavuus 4,4 l / 4 syl. Turboahdin
Teho 110 kW.
Polttoaineensyöttö Pyörivä pumppu, mekaaninen säädin, kaksi suodatinta.
Palamisilma Turboahdettu, kuiva ilmansuodatin, virtaus 6,01 m³ / min.
Jäähdytys Vesijäähdytys, ilmavirtaus 165 m³ / min.
Voitelu Hammaspyöräpumppu, paperisuodatin, öljymäärä 8,0 L.
Kulutus 0,1 % pa-kulutuksesta.
Pa-tankki Runkotankki 180 l

Kulutus l / h	50 % kuorma	75 % kuorma	100 % kuorma
	11,8 l	17,1 l	22,6 l
Toiminta-aika	15,25 h	10,52 h	7,964 h

Pakoputki Äänenvaimennin 10 dB ja joustava jatke.
Dieselin suojaus Pysäytys seuraavista häiriöistä: Ylilämpö, lataushäiriö, öljynpaine, polttoaineen pinta.

GENERAATTORI

Harjaton kolmivaihegeneraattori. Sisäänrakennettu jänniteensäädin. IP 22 –suojattu. Polyesterilakkaus, joka on osin öljyn- ja haponkestävä. Täyttää vaatimukset: BS50000, VDE 0530, UTE 5100, NEMA MG 1-22, CMA IEC 34, CSA 22,2 ja AS 1359

Malli	Stamford Newage UCI 274 C1 kestmagnetoitu
Säädin	Elektroninen SX 460
Teho	400 / 230 V 50 Hz, 110 kVA

AUTOMATIikka

Erillinen IP 54 –teräskaappi. Kaapissa käytönohjauslogiikka sekä mittaristo.

Logiikka	DEEP SEA 5220 -ohjauslogiikka
Mittaristo	V-mittari, A-mittari, Hz-mittari, h-mittari, akkujännitemittari. Hätäseis-painike.
Muu varustelu	Termostaattiohjattu lohkolämmitin 230 V 50 Hz ja 230 V 50 Hz / 12 V akkulaturi.

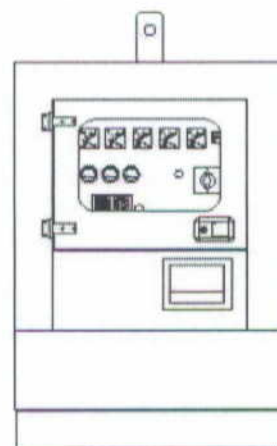
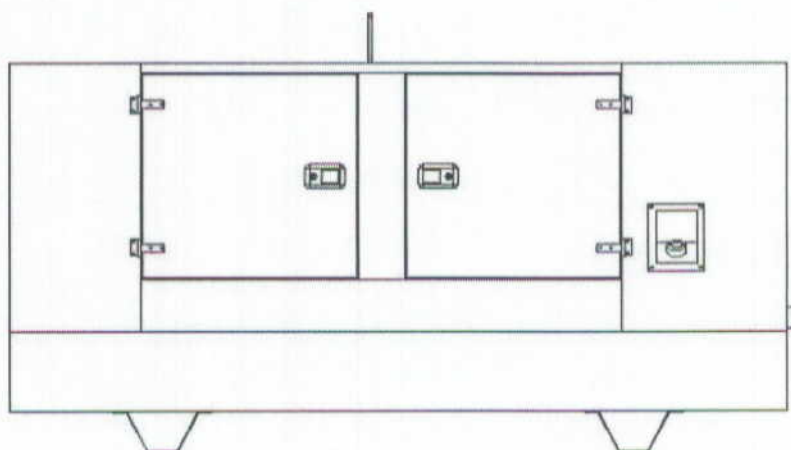
KONTAKTORIT

Kontaktorit	Automaattikaappiin asennetut sähköisesti ja mekaanisesti pakko-ohjatut vaihtokontaktorit. 4-napainen, nimellisvirta 200 A.
-------------	---

MITAT

Pituus	2800 mm
Leveys	980 mm
Korkeus	1535 mm
Paino	1708 kg

Äänenpaine 70 dB(A) / 7 m.
Voidaan nostaa joko päältä nosturilla tai
alta trukkihaarukalla.



POWERWIZARD 2.0 KAUKOKÄYTTÖ

Diesलगeneraattorin kaukovalvonta ja kaukokäyttö

FG Wilson -diesलगeneraattori voidaan varustaa erilaisin kaukovalvonta- ja kaukokäyttölaittein.

Valvontapaneeli

Yksinkertaisimmillaan ohjauslogiikkaan kytketään 16-kanavainen näyttöyksikkö. Tällä saadaan generaattorin tilatiedot ja hälytykset siirrettyä vaikkapa laitosvalvomoon helposti.

Kaukokäyttö

Kaukokäyttö sisältää liitäntäelektronikan ja valvontaohjelmiston. Tällä diesलगeneraattori kytketään valvomon tietokoneelle.

Operaattori voi vaivattomasti tarkistaa laitteiston tilan, ohjata laitteistoa ja valvoa sen toimintaa. Ohjelma toimii täydellisenä ohjaimena, jolla operaattori käyttää generaattorilaitteistoa kuin suoraan ohjauslogiikalta.

Kaikki **PowerWizard 2.0** -logiikan toiminnot ovat ty samat kuin ilman kaukovalvontaa. Operaattori voi edelleen toimia suoraan generaattorilla.

Modifiointi

Kaukovalvonta voidaan asentaa myös jälkikäteen tai jo käytössä oleva PowerWizard 1.0 voidaan päivittää kaukokäyttöiseksi.

Etäisyys

Kaukokäyttö toimii joko suoraohjauksena tai kauko-ohjauksena. Suoraohjauksessa valvontaetäisyys on enintään 1000 m. Kauko-ohjaus toimii modeemin välityksellä, joten kauko-ohjaus voidaan siirtää "maan ääriin".

Käännä puoleemme asian ollessa ajankohtainen!

Oy Ekströmin Koneliike Ab
Veininlaaksontie 1, 02620 Espoo
puh. (09) 591 91, faksi (09) 591 9570
www.ekstrom.fi
ekstrom@ekstrom.fi

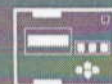
EKSTRÖM



PowerWizard 2.0



Control System



POWERWIZARD 2.0

Dieselgeneraattorin ohjauslogiikka

Logiikka sisältää kaikki nykyaikaisen dieselgeneraattorin ohjaukseen, valvontaan ja suojaukseen tarvittavat toiminnot

- käyttöalue 10 – 2000 kVA
- 9-32 VDC käyttöjännite
- yksikertainen suomenkielinen valikko
- teollisuusolosuhteisiin suunniteltu rakenne
- kaksi ohjausväyläliitäntää

Käyttöpainikkeet

- seis, käsikäyttö, automaattikäyttö
- hätäseis
- lampputesti
- hälytysten kuittaus
- mittausnavigointi
- dieselin käyntitiedot
- generaattorin käyntitiedot

Mittaukset ja näyttö

Generaattori

- jännitteet L-L ja L-N
- virrat L1, L2 ja L3 sekä keskiarvo
- taajuus
- kVA ja kW L-N ja kokonaisteho, kWh
- kVAR, L-N ja kokonaisloisteho, kVARh
- tehokerroin L-N ja kokonaistehokerroin

Diesel

- akkujännite
- käyntitunnit
- lämpötila
- öljynpaine
- kierrosluku
- käynnistyskerralaskuri
- käyntikerralaskuri

Suojaukset ja pysäytykset

- käynnistyshäiriö
- alhainen öljynpaine
- dieselin yllämpö
- yli/alikierrokset dieselissä
- yli/alijännite ja yli/alitaajuus
- ylivirta
- akun yli/alijännite ja lataushäiriö
- kierrosluvunvalvontavika
- neljä lisäkanavaa muihin haluttaviin suojauksiin
- tapahtumaloki 20 tapahtumaa



PowerWizard 2.0

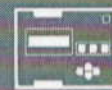


455 kPa	44°C	12.7 V
1500rpm		3.3 HRS
RUNNING		

AVG: 382 V L-L	0 A
50.1 Hz	1.00 LAGGING
TOTAL kW	0 0%

Esimerkit dieselin ja generaattorin parametrinäytöistä

Control System

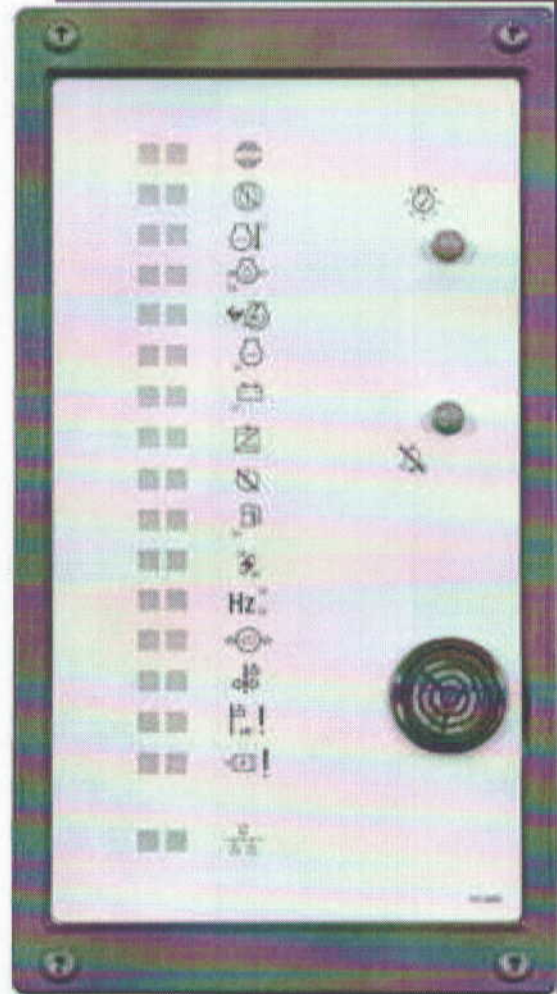
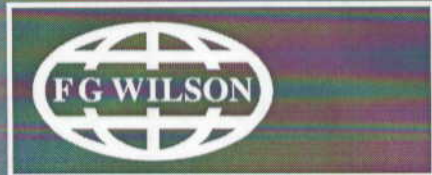
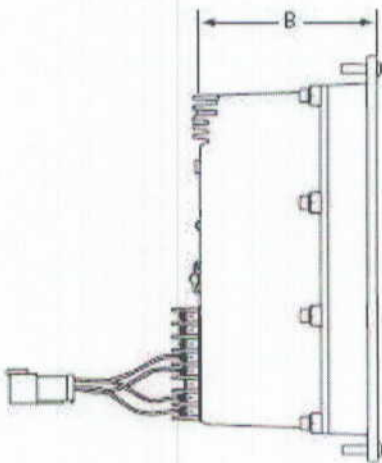


POWERWIZARD 2.0 VALVONTAPANEELI

Valvontapaneeli on 16-kanavainen. Paneeli kytketään PowerWizard 2.0 -logiikan väylään kaksiparikaapelilla helposti ja nopeasti. Paneelissa on 16 valoindikaattoria, hälytyssireeni, hälytyksen kuittaus ja lamputesti. Merkkivalot ovat käytännössä ikuisia led-valoja. Paneeli voidaan ohjelmoida paikallisia tarpeita vastaavaksi.

Mitat:

- A 158 mm
- B 130 mm
- C 288 mm



Control System



POWERWIZARD 2.0 KAUKOKÄYTTÖ

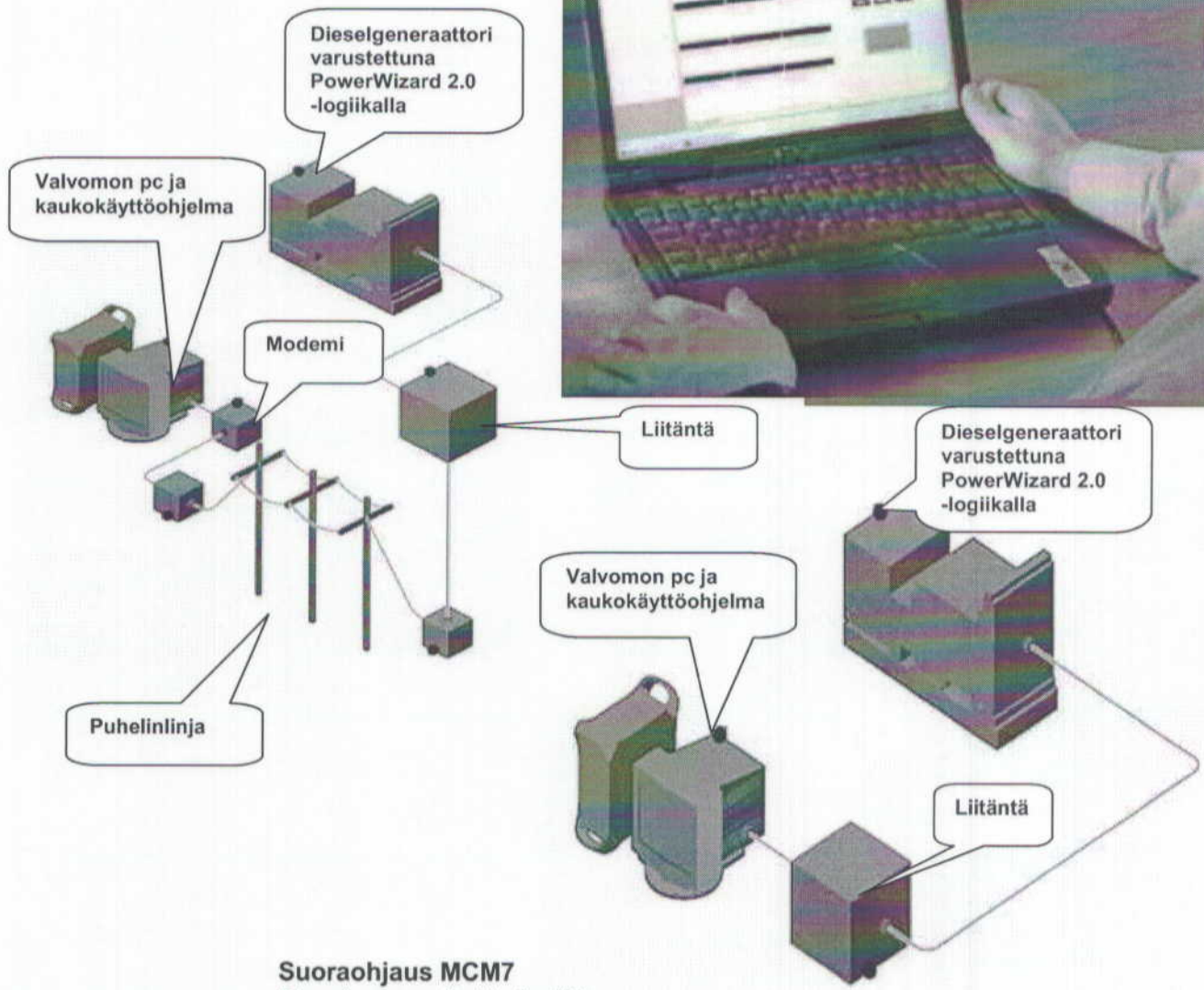
Kaukokäyttö tehdään joko suoraohjauksena tai kauko-ohjauksena.

Suoraohjauskokoonpano on MCM7.
Kauko-ohjauskokoonpano on MCM8.



Kauko-ohjaus MCM8

Dieselgeneraattori kytketään modemin välityksellä valvomon tietokoneelle.



Suoraohjaus MCM7

Dieselgeneraattori kytketään suoraan valvomon tietokoneelle. Maksimi etäisyys 1000 m.



The FG Wilson range of mobile generating sets are specifically designed for those customers who may need to move their power supply between locations.

These enclosures reduce sound levels to comply with the stage 2 levels of the European Community Directive 2000/14/EC which became effective 3 January 2006.

These roadworthy trailers are designed to exceed all EC Regulations. Registration may be required in certain countries outside the EU.

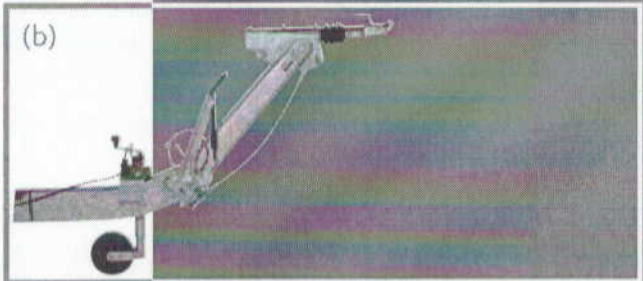
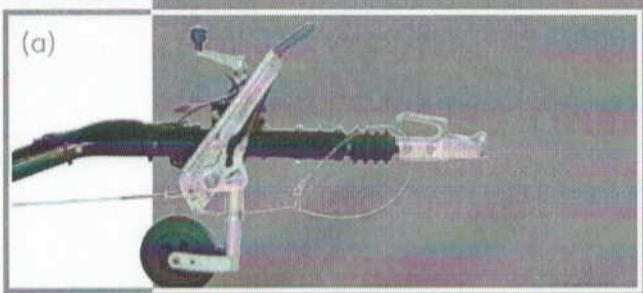
Standard Features

- ▶ Drawbar chassis running gear for the FG Wilson range of mobile generating sets 27 kVA to 110 kVA
- ▶ Roadworthy trailers meeting all relevant EC standards for brakes and overrun devices and using TÜV approved components
- ▶ Chassis built to TÜV approved design
- ▶ Fixed height towbar (a) and adjustable height towbar (b) units available
- ▶ Large range of available towing eyes and hitches

(a) Fixed Height Chassis
 (b) Adjustable Height Chassis



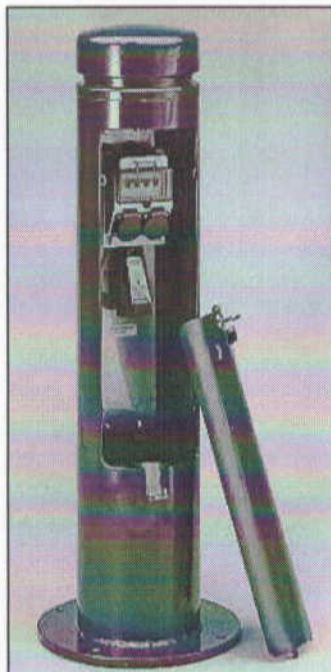
Mobile Generating Sets



Modular Acoustic Enclosure



ERILAISET RAKENTEET (...jatkuu)

Näyttävä lukittava pistorasiapylväs Power post

Perinteiseen torimaiseen jyrkine kivitaloineen, tai satama-alueelle, joka henkii vanhaa höyrylaivakulttuuria, tai satoja vuosia vanhojen rakennusten lomasta virtaavan joen rantoihin on asennettava silmää miellyttävää ja ympäristöön sopivaa tekniikkaa.

Ainoa oikea pistorasiapylväs näihin paikkoihin on järeä **Power post!**

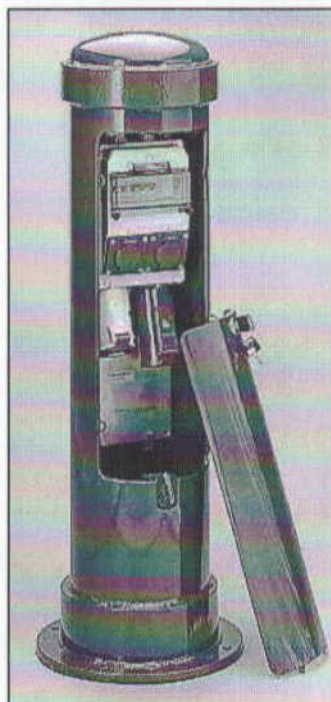
Power post on hitsattu, pyöreä, järeästä teräspelistä kuumasinkitty ja pulverimaalattu pylväs, joka kätkee sisäänsä modernin pistorasiakeskuksen. Lukittavan kannen alareunassa on läpivienti jatkokaapeleille, joten kansi voidaan sulkea käytön ajaksi, joten ulkonäkö säilyy tällöinkin.

Myös kiinnitys on toteutettu vanhan mallin mukaan, **Power post** kiinnitetään erilliseen kiinteään perustukseen, joten se on yhtä ikaikainen kuin ympäristönsä!

Tyypit ovat (sisältävät mainitun kalustuksen):

84335 järeätä 4.0 mm teräspeltiä, kuumasinkitty, väri valittavissa, mitat: korkeus 1050 mm, halkaisija 219 mm;
1 kpl SCHUKO® 16A 230V; 1 kpl CEE 16A 5-nap 400V;
automaattivarokkeet

84336 järeätä 4.5 mm teräspeltiä, kuumasinkitty, väri valittavissa, mitat: korkeus 1050 mm, halkaisija 244 mm;
2 kpl SCHUKO® 16A 230V;
1 kpl CEE 16A 5-nap 400V; 1 kpl CEE 32A 5-nap 400V;
automaattivarokkeet; vikavirtasuojia 40A 0.03A



Power post -pylväät voidaan valmistaa myös muilla mitoilla ja kalustaa asiakkaan tarpeen mukaan.

Pyydä tarjous!

Ulkopistorasiapylvään kustannusarvio:

SKS- Group Oy

Mennekes Powerpost ulkopistorasiakeskuspylväs, harmaa, lukollinen johon asennettu ja johdotettu 125A5P 400V IP 67 kojevastake. Pohjassa kaapelin sisäänvienti 1xM50 kaapelille aina 5x35 saakka. /14/

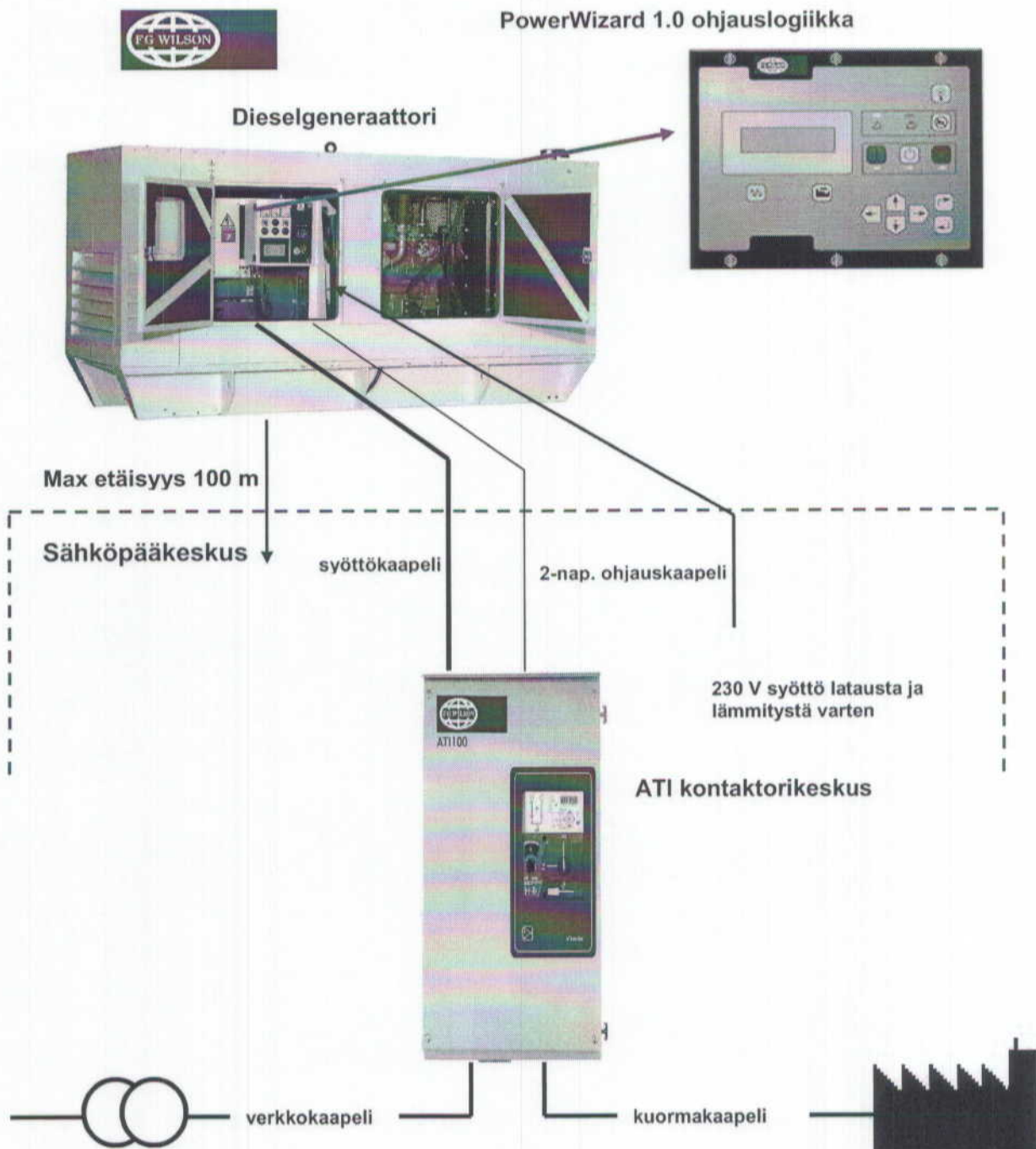
Hinta 2383€ netto (Alv 0%)./14/

Toimitusaika noin 3-4 viikkoa tilauksesta./14/

LUOTTAMUKSELLINEN

FG Wilson koteloidun dieselgeneraattorin pääkomponentit

- Syöttökaapeli, esim. 4 x AMCMK, mitoitetaan tarvittavan tehon mukaan.
- ATI-keskuksen koko valitaan sähköpääkeskuksen nimellisvirran mukaan.
- Ohjauskaapeli on 2-nap., esim. 3x2,5G ATON.



EKSTRÖM

OY EKSTRÖMIN KONELIIKE AB
 VEININLAAKSONTIE 1 (PL 1) 02621 ESPOO
 (09) 591 91
 ekstrom@ekstrom.fi
 www.ekstrom.fi

LUOTTAMUKSELLINEN