

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikka, Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Harri Uusi-Rajasalo

Dieselgeneraattorin vaatimustenmukaisuustarkastelu ja CE-merkintä

Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere

DI Mika Korpela
Geneset Powerplants Oy
2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka, Kone- ja laiteautomaatio

Harri Uusi-Rajasalo Dieselgeneraattorin vaatimustenmukaisuustarkastelu ja CE-merkintä

Insinööriyö 38 sivua + 9 liitesivua

Työn valvoja DI Mika Korpela

Työn teettäjä Geneset Powerplants Oy

Toukokuu 2007

Hakusanat Vaatimustenmukaisuustarkastelu, CE-merkintä

TIIVISTELMÄ

Dieselgeneraattoreita (Varavoimalaitteisto) käytetään nykyisin monissa eri soveluksissa, kuten päävoimanlähteenä laivakäytöissä, kivenmurskaustoiminnassa, asvaltiasemilla, saha- ja haketuslaitteistoissa. Yleisin käyttöalue on kuitenkin erilaiset varavoimasovellukset prosessi- ja voimateollisuudessa, sairaaloissa, hallintorakennuksissa sekä kunnallisissa vesi- ja jätevesilaitoksissa. Erityisesti varavoimalaitteiden käyttö on lisääntynyt maatilataloudessa, jossa viimevuosien poikkeukselliset myrskyt ovat aiheuttaneet tuntuvia vahinkoja sähkökatkojen myötä varsinkin karjatiloilta. Dieselgeneraattoreiden koneturvallisuuden huomioiminen on äärimmäisen tärkeää, erityisesti maatilatalouden kohdalla, missä koneiden käyttötoimenpiteitä suoritetaan poikkeuksetta maallikoiden toimesta.

Suomessa markkinoille saatetaan erilaisia dieselgeneraattoriyhdistelmiä periaatteessa kahdella eri tavalla, laitevalmistajien toimesta kotimaassa tai tuottamalla valmiita laitteistoja maahantuontiyrityksien toimesta joko EU-alueelta tai sen ulkopuolelta. Laitteiden asennuksia suoritetaan vaihtelevasti laitevalmistajan tai pienempien koneiden kohdalla esim. paikallisen sähköasennusliikkeen toimesta. Markkinoilla on ilmennyt epäselvyyttä laitteiden vaatimustenmukaisuudesta, varsinkin maahantuotujen laitteistojen osalta. Epätietoisuutta on ilmennyt siitä, kenelle vaatimustenmukaisuuden toteaminen ja CE-merkintä ja sitä kautta vastuu koneen turvallisuudesta kuuluu. Tutkintotyön tavoitteena on selvittää, vastaako markkinoille saatettu Suomessa valmistettu dieselgeneraattori, nykyisen konedirektiivin soveltamisalaan kuuluvan koneen vaatimustenmukaisuutta. Tarkasteltava dieselgeneraattori on varavoimakäyttöön suunniteltu ja sähköiseltä teholtaan 640 kilovoltiampeeria

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and production engineering, Machine automation

Harri Uusi-Rajasalo CE-certification procedure for diesel generator and CE-marking

Thesis 38 pages + 9 appendix

Supervisor DI Mika Korpela

Purchaser Geneset Powerplants Oy

Year 2007

Keywords CE-certification procedure, CE-marking

ABSTRACT

Diesel generators are mainly used in various industrial processes to provide electricity when there are no mains available or when the efficiency of the mains is poor. Diesel generators provide main electricity for ships, stone crusher industry, saw mills and bark industry. These units mainly provide stand-by power for hospitals, various factories, telecommunication supply as well as farms. Modern farms are dependant on electricity and in case of a mains failure there can be big problems relating to different activities like access to water and successful milking. The safety of this kind of stand-by units is very important, especially on the farms where the users are not professional electricity workers.

There are mainly two alternative ways to buy generators; they can be bought either from the original manufacturer which is in charge of the manufacturing and the installation as well as the instruction or through a dealer which has imported the unit. In that case the installation work will be carried out by a local electricity company. There is increasing uncertainty on the market relating to EC-conformity and whose responsibility it is to make sure that a diesel generator will fulfil all the necessary requirements concerning the safety regulations. It is also uncertain who is presumed to have the necessary qualifications for this confirmation procedure and who can give a machine a CE-marking. The aim of this study is to clarify how this CE-conformity procedure should be carried out and whose responsibility it is to make sure that the machine fulfils all the necessary requirements concerning the safety regulations and can provide a CE-marking. This procedure will be carried out by evaluating a normal stand-by diesel generator 640kVA.

ALKUSANAT

Tämä insinööriö on toteutettu Geneset Powerplants Oy:n toimeksiannosta. Insinööriön tavoitteena oli selvittää ne menettelytavat, joiden avulla voidaan varmistaa tarkasteltavan dieselgeneraattorilaitteiston täyttävän voimassa olevien, koneiden turvallisuutta koskevien säädösten vaatimukset.

Insinööriön tulokset antavat jatkossa mahdollisuuden soveltaa menettelyä yleisesti myös muihin vastaaviin laitteistoihin.

Työni valvojalle, DI Mika Korpelalle sekä Geneset Powerplants Oy:n henkilökunnalle, haluan esittää suurimmat kiitokset opastuksesta, tiedoista ja avusta työssäni.

SISÄLLYLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
SISÄLLYLUETTELO	5
TERMEJÄ JA LYHENTEITÄ	7
1. JOHDANTO.....	8
2 TARKASTELEVAN LAITTEISTON RAKENTEELLINEN KUVAUS.....	9
2.1 Moottori.....	9
2.2 Generaattori.....	10
2.3 Runko	10
2.4 Koneikon sisäinen kaapelointi	10
2.5 Mekaaniset suojaukset.....	11
2.6 Jäähdytys	11
2.7 Akusto	11
2.8 Ohjausautomaattiikka.....	11
3 TOIMINNAN KUVAUS	12
4. MENETELMÄT JA TYÖN KUVAUS	12
4.1 Suunnittelun lähtökohta.....	12
4.2 Koneen suunnitteluun liittyvät tehtävät.....	13
4.3 Menetelmien kuvaus	14
5 VAATIMUSTENMUKAISUUSTARKASTELU	14
5.1 Riskienarviointi	14
Taulukko 1. Riskienarviointi SFS-EN 1050 Liitteen 1 mukaisesti.....	15
5.2 Koneen suunnittelu huomioiden oleelliset turvallisuusvaatimukset	29
5.3 Koneen käyttöohjeet.....	30
5.3.1 Asennus käyttö- ja huolto-ohjeet.....	30
5.3.2 Asennusohjeet	30
5.3.3 Yleiset tiedot	30
5.3.4 Kuvaukset ja käyttöohjeet	31

5.3.5 Huolto-ohjeet.....	31
5.3.6 Turvaohjeet.....	31
5.3.7 Sähköpiirustukset	32
5.3.8 Muut piirustukset.....	32
5.3.9. Laitekohtaiset ohjeet	32
5.3.10 Muut asiapaperit.....	32
5.4 Tekninen rakennetiedosto	32
5.5 Vaatimustenmukaisuusvakuutus	33
5.6 CE-merkintä	33
5.7 Ympäristönäkökohdat	33
5.8 Muut vaatimukset.....	34
6. TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI	35
7. LÄHDELUETTELO.....	37

LIITTEET

Liite 1	Dieselgeneraattorin tekninen erittely
Liite 2	Periaatepiirros laitteistosta
Liite 3	Generaattorin valmistajan vakuutus
Liite 4	Dieselgeneraattorin yleiset tiedot
Liite 5	Konepääötöksen mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus laitteistolle
Liite 6	CE-merkki
Liite 7	Valokuva laitteiston lopullisesta asennuksesta

TERMEJÄ JA LYHENTEITÄ

Varavoimalaitos	Moottorin ja generaattorin yhdistelmä apujärjestelmiseen
Continuous power	(COP, ISO 8528-1 ja -2) = jatkuva teho, jolla laitosta voidaan käyttää rajoittamattoman ajan määrittelyissä (esim. ISO 8528-1).
Prime power	(PRP, ISO 8528-1) = varavoimateho (maksimateho), jolla laitosta voidaan käyttää vaihtelevalla teholla 24 h jaksolla standardin mukaisesti määritetty keskiteho huomioon ottaen määritellyissä (esim. ISO 8528-1) olosuhteissa.
Limited-time running power	(LTP, ISO 8528-1) = maksimivaravoimateho, jolla laitosta voidaan käyttää 500 h ajan vuodessa määritellyissä (esim. ISO 8528-1) olosuhteissa valmistajan ilmoittaman huoltovälin aikana, yhtäjaksoinen käyttö on rajoitettu 300 tuntiin.
Käytettävyyysluku	(käyttövarmuus) = ilmoittaa kuinka suuren osan vuodesta laitos on valmiina käynnistymään ja syöttämään kuormia tarvittaessa $\frac{= 8760 - (\text{huoltoajat} + \text{aika vikaantumisesta vian poistumiseen})}{8760}$
kVA	Varavoimalaitteiston näennäisteho, kilovolttiampeeri
kW	Varavoimalaitteiston pätöteho, kilowatti
cos. phi	Tehokerroin
AC	Vaihtovirta
AVR	Automaattinen jännitteensäätäjä

1. JOHDANTO

Euroopan talousalueella on sovittu tavaroiden vapaasta liikkuvuudesta yli talousalueen sisäisten rajojen. Liikkuvuus toteutetaan käytännössä lainsäädännön ohjauksella, saattamalla tuotteita koskevat määräykset kaikissa jäsenvaltioissa yhdenmukaisiksi. Tuotteiden turvallisuutta koskevat standardit yhdenmukaistetaan samanaikaisesti. Lainsäädännön yhdenmukaistaminen ei ole Euroopan talousalueella vielä kattava, mutta peruseriaatteena on, että yhdessä jäsenvaltiossa laillisesti käyttöön luovutettua tuotetta saa tuoda markkinoille ja myydä myös muissa talousalueen jäsenvaltioissa. Koneiden markkinoille saattamista ja käyttöönottamista helpottamaan tarkoitettu Konedirektiivi on saatettu Suomessa voimaan valtioneuvoston päätöksellä 1314/94 EY (Konepäätös). Konedirektiivi edellyttää, että suunnittelija tai markkinoille saattaja ottaa huomioon kaikki koneeseen liittyvät terveys- ja turvallisuusriskit. Konedirektiivissä esitetään yleisluontoisesti koneita koskevat olennaiset vaatimukset ja direktiivin soveltamiseksi tarvitaan eurooppalaisia EN-standardreja.

Geneset Powerplants Oy suunnittelee ja valmistaa diesel-, biokaasu- ja erilaisia maakaasugeneraattoriyhdistelmiä kokoluokkaan 25 kVA – 2000 kVA. Erikoisalana ovat varavoima- ja tahdistusautomaatiikalla varustetut generaattoriyhdistelmät, joita käytetään teollisuudessa, hallintorakennuksissa sekä maatilataloudessa turvaamaan sähkön toimitus sähkökatkojen yhteydessä.

Markkinoilla on ilmennyt epäselvyyttä laitteiden vaatimustenmukaisuudesta varsinkin maahantuotujen laitteistojen osalta. Epätietoisuutta on ilmennyt siitä, kenelle vaatimustenmukaisuuden toteaminen ja CE-merkintä ja sitä kautta vastuu koneen turvallisuudesta kuuluu. Tämä epäkohta korostuu erityisesti tilanteessa, jossa varvoimalaitteen asennustyön suorittaa eri yritys.

Insinöörityön tavoitteena oli selvittää miten tarkasteltavaksi valittu Suomessa valmistettu dieselgeneraattorilaitteisto vastaa konedirektiivin, sekä muiden kyseistä konetta koskevien määräysten ja säädösten vaatimuksia.

Tarkasteltava laite valittiin siten, että se mahdollisimman hyvin kattaa tyypillisen varavoimakonetoimituksen ja antaa mahdollisuuden soveltaa saatuja tuloksia laajemmin yrityksen toiminnassa.

Tarkasteltavaksi laitteistoksi valittiin prosessiteollisuuden varavoimalaitteeksi suunniteltu ja valmistettu kokonaisuus. Laitteisto muodostuu dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmästä, joka on asennettu muototeräsalustalle. Laitteiston sähköinen teho on 640 kVA:a. Laitteiston tarkempi rakenteellinen kuvaus on kohdassa 2.

Vastaavan tyyppistä koneturvallisuuteen liittyvää vaatimustenmukaisuustarkastelua, tutkimusta tai harjoitustyötä ei löytynyt.

2 TARKASTELTAVAN LAITTEISTON RAKENTEELLINEN KUVAUS

2.1 Moottori

Moottorin valmistaja on Cummins Co. Moottorin tyyppi on VTA 28 G5, 12 sylinterinen, 4-tahtinen V-moottori. Jatkuva teho (prime power) 608 kW. Varavoimateho (Standby power) 671 kW. Dieselmoottori on suoraruiskutusperiaatteella toimiva teollisuuskäyttöön tarkoitettu dieselmoottori. Moottori on varustettu sähköisellä säätäjällä, joka valvoo pyörimisnopeutta taajuuden mukaan. Paineistettu voitelujärjestelmä toimii sisäänrakennetun hammaspyöräpumpun avulla. Voitelujärjestelmä sisältää öljynpinnan mittatikun ja öljynsuodattimet. Moottori on varustettu 24 voltin käynnistysmoottorilla, joka on kytketty moottorin vauhtipyörään. Moottori on varustettu polttoainesolenoidilla, joka on varautunut käydessä ja ei varautunut pysähtyessä. Nimellinen moottorin pyörimisnopeus on 1500 rpm, taajuuden ollessa 50 Hz. Konetta voidaan käyttää myös 1800 rpm, taajuus 60 Hz. (Liite 1)

2.2 Generaattori

Generaattorin valmistaja on Newage Stamford, generaattorin tyyppi HCI534E. Jatkuva teho 670 kVA:a ja varavoimateho 737 kVA:a. Generaattori on moderni kestomagneetilla varustettu harjaton malli. Generaattori on itseherättävä ja -säätävä (kestomagneetti toimii jännitelähteenä). Eristysluokka F vastaa standardia BS2757 tai ylittää sen. Generaattori on yksilaakerinen ja suoraan laipalla moottorin vastalaippaan kiinnitetty. Roottori on kiinnitetty moottorin vauhtipyörään puolijäykällä disketillä.

Jänniteensäätöyksikkö on asennettu generaattorin runkoon omaan koteloonsa, josta se on helposti esille saatavissa. Säädetarkkuus +/- 2.5% tai parempi kuormattomasta tilasta täyteen kuormaan, tehokertoimen ollessa $\cos \phi$ 0.8 ja moottorin kierrosluvun muutoksen ollessa alle 4.5% nimellisestä. (Liite 1)

2.3 Runko

Runko on hitsattu teräsprofiilista. Runko on suunniteltu kestäväksi dieselgeneraattorin synnyttämät staattiset ja dynaamiset kuormitukset. Runkoon on hitsattu nostolenkit siirtelyjen helpottamiseksi.

2.4 Koneikon sisäinen kaapelointi

Kaapeloinnissa on käytetty PVC-eristeisiä kaapeleita. Jokainen kaapeli on numeroitu. Kaikki riviliittimet ja ulkopuoliset lähdöt on selkeästi merkitty. Moottorilta tulevat ohjauskaapelit on johdettu valvontapaneelille ei-metallista putkea pitkin.

2.5 Mekaaniset suojaukset

Suojaukset liikkuvien osien, kuten puhaltimen, starttimoottorin, kytkimen ja muiden pyörivien osien osalta on tehty kiinteillä suojuksilla.

2.6 Jäähdytys

Jäähdytys on järjestetty suljetulla paineistetulla nestejäähdytyksellä, kennojäähdytin on asennettu samalle konealustalle. Jäähdyttäjä on varustettu puhaltavalla puhaltimella.

Termostaatti huolehtii ohivirtausventtiilin avulla moottorin käyntilämpötilasta.

2.7 Akusto

Akusto on sijoitettu koneen rungon päälle ja varustettu filmivanerikannella. Akuston alla on haponkestävästä teräksestä valmistettu vuotoallas.

2.8 Ohjausautomaatiikka

Dieselgeneraattorin ohjaus- ja valvontalaitteet on sijoitettu teräslevystä valmistettuun keskuskaappiin. Kaappi on asennettu samalle teräsrunolle generaattorin taakse siten, että käyttötoimenpiteitä voidaan suorittaa pädystä. Kaapin sähköinen suojaluokka on IP44. Kaikki yksittäiset piirit kuten esim. jännitemittari ja pysäytyspiiri on suojattu sulakkeilla. Pääkatkaisija on nelinapainen valettu kokonaisuus. Pääkatkaisija on varustettu termisellä ja magneettisella ylivirtalaukaisulla.

Dieselmoottori, jäähdyttäjä, generaattori ja muut laitteeseen liittyvät komponentit on asennettu yhteiselle teräsrunolle värinänvaimentimien varaan.

Akut toimitetaan irrallisina, niitä varten on paikka lähellä starttimoottoria. Laiteyhdistelmä on suunniteltu asennettavaksi tasaiselle alustalle. Periaatekuva (Liite 2)

3 TOIMINNAN KUVAUS

Ohjaus- ja valvontajärjestelmä muodostuu mikroprosessoripohjaisesta ohjelmoidusta yksiköstä, joka valvoo varavoimalaitteiston toimintoja, mm. suojauksia sekä sähköverkon vakautta. Valvonta- ja ohjausjärjestelmä on suunniteltu ja rakennettu niin, että laitteisto käynnistyy automaattisesti, kun verkon yhden tai kaikkien vaiheiden jännite laskee alle ennalta asetetun arvon (Verkkokatkos). Laitteisto käynnistyy ja ohjaa verkkokatkaisijan auki. Laitteiston saavutettua normaalit toimintaparametrit (taajuus ja jännite) automatiikka ohjaa generaattorikatkaisijan kiinni, jolloin varavoimalaitteisto syöttää varmistettuja kuormituksia. Verkkojännitteen palattua automatiikka tunnustelee verkon vakautta, ja asetetun viiveen jälkeen vaihtaa kuormituksen takaisin sähköverkolle. Laitteisto pysähtyy asetetun jäähdytyskäyntiajan jälkeen ja jää valmiustilaan.

4. MENETELMÄT JA TYÖN KUVAUS

4.1 Suunnittelun lähtökohta

Konedirektiivi edellyttää, että kone suunnitellaan ja rakennetaan huomioiden olennaiset turvallisuus- ja terveysvaatimukset. /8/

Varavoimalaitteiston on oltava riittävän varmakäyttöinen, suorituskykyinen ja turvallinen. Se ei saa aiheuttaa vaaraa käyttäjilleen eikä ympäristölleen, ei edes sellaisessa väärinkäytössä, jota voi esiintyä normaalioloissa erehdyksen tai huolimattomuuden vuoksi./1/

Konedirektiivissä säädetyt terveys- ja turvallisuusvaatimukset ovat velvoittavia.

Ottaen huomioon tekniikan taso, voi kuitenkin olla mahdollista, ettei niissä säädettyjä tavoitteita voida toteuttaa. Tällöin kone on suunniteltava ja rakennettava vastaamaan mahdollisimman paljon näitä tavoitteita. /8/

Olellaiset turvallisuus- ja terveysvaatimukset on ryhmitelty niiden käsittämien vaarojen mukaan. Koneissa on monia vaaratekijöitä, jotka voidaan esittää useammassa kuin yhdessä konepäätöksen liitteen 1 luvussa. /8/

Jos koneen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan kaikilta osin yhdenmukaistettuja standardeja, oletetaan koneen täyttävän olellaiset turvallisuusvaatimukset. Jos valmistaja poikkeaa yhdenmukaistettujen standardien vaatimuksesta, valmistajan on tarvittaessa osoitettava, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu. /8/

”Koneen saattaminen markkinoille” tarkoittaa koneen saattamista markkinoille ensimmäistä kertaa Euroopan talousalueella. Näin ollen konepäätöksen vaatimukset koskevat käytännössä Suomessa ensimmäistä kertaa markkinoille saatettavia tai Suomessa ensimmäistä kertaa käyttöön otettavia koneyksilöitä./8/

Konepäätös koskee sitä, joka saattaa koneen markkinoille. Yleensä tämä on koneen valmistaja tai tämän Euroopan talousalueelle sijoittautunut edustaja tai maahantuojaja tai jälleenmyyjä. /8/

Vastuu siitä, että konepäätöstä sovelletaan oikein, kuuluu ensisijaisesti valmistajalle, valmistajan edustajalle tai muulle käyttöönluovuttajalle. /8/

4.2 Koneen suunnitteluun liittyvät tehtävät

Koneen suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät tehtävät voidaan toteuttaa seuraavan luettelon mukaisessa järjestyksessä. /8/

1. Koneen vaaroihin liittyvien riskien arviointi
2. Koneen suunnittelu huomioiden oleelliset turvallisuusvaatimukset
3. Käyttöohjeiden laatiminen ja koneeseen tehtävien merkintöjen suorittaminen
4. Koneeseen liittyvän teknisen tiedoston laatiminen

5. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatiminen
6. CE-merkin kiinnittäminen koneeseen

4.3 Menetelmien kuvaus

Vaatimustenmukaisuustarkastelu suoritettiin tarkastelemalla visuaalisesti laitteistoja, vertaamalla konedirektiivin 98/37/EY liitteen 1 mukaisiin, koneiden turvakomponenttien suunnitteluun ja rakenteeseen liittyviin olennaisiin turvallisuus- ja terveysvaatimuksiin. Lisäksi vertailussa huomioitiin konedirektiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit SFS EN-292-1, SFS EN292-2+A1, SFS EN 1050, SFS EN 60204-1 ja SFS EN 1260. /1; 7; 8; 9; 15; 16; 17/.

Dieselgeneraattorien osalta tarkastelu tulee suorittaa myös pienjännitedirektiivin 73/23/ETY, sekä sähkömagneettisen yhteensopivuusdirektiivin 89/336/ETY, sekä niihin liittyvien yhdenmukaistettujen standardien SFS EN 55014, SFS EN 60034-1, SFS EN 60034-1/AII, SFS EN 60439-1 osa1, SFS EN 61131-2, SFS EN 60947-1 osa1 1999, SFS EN 60947-2, SFS EN 60947-4-1 SFS 6000 sekä SFS 6002 osalta. /2; 3; 4; 5; 6; 13; 14/.

Melupäästöjen osalta on huomioitava SFS EN ISO 11200, SFS EN ISO 3740 ja SFS EN ISO 4871 1997 vaatimukset. /20/21/ Pakokaasujen pienhiukkaspäästöjen osalta astui voimaan 1.1.2007 direktiivi 97/68/EC, joka laajeni koskemaan myös generaattorilaitteistojen polttomoottoreita. Direktiivin mukaisesti moottorit tulee olla valmistettuja siten, että ne täyttävät ko. direktiivin toisen vaiheen päästövaatimukset./22/.

5 VAATIMUSTENMUKAISUUSTARKASTELU

5.1 Riskienarviointi

Dieselgeneraattorin vaatimustenmukaisuustarkastelu aloitettiin arvioimalla koneen vaaroihin liittyvät riskit, sekä selvittämällä konetta koskevat turvallisuusvaatimukset.

Taulukko 1. Riskienarviointi SFS-EN 1050 Liitteen 1 mukaisesti

RISKI (R) = S x L		Seuraukset - Severity Rates [S]			[S] SEVERITY RATING I = HIGH = 3 II = MODERATE = 2 III = LOW = 1		
		Vähäiset	Haitalliset	Vakavat	[L] LIKELIHOOD RATING A = PROBABLE = 3 C = POSSIBLE = 2 E = REMOTE / IMPROBABLE = 1		
Todennäköisyys - Likelihood Rate [L]	Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	[R] RANKING = [S] x [L] RED => 5 and higher YELLOW = 2 - 4 GREEN = sub - 2		
	Mahdollinen	2 Vähäinen riski	4 Kohtalainen riski	6 Merkittävä riski			
	Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	6 Merkittävä riski	9 Sietämätön riski			
No.	Konepää- töksen VNp 1314/ 1994 Liit- teen 1 koh- ta	Vaara tai mah- dollinen onnet- tomuus	Syy(t)	S	L	R	Toimenpide
1.1	Yleiset huomautukset						
1.1.1	Määritelmät			1	1	1	
1.1.2	Turvallistamisen periaatteet			1	1	1	
1.1.3	Materiaalit ja tuotteet	Onnettomuus- vaara johtuen: - Rakenteen materiaaleista - Käytetyistä materiaaleista - Tuotetuista materiaaleista Vaarallinen tilanne: - Täyttö - Käyttö - Kierrätys	Vaatimus: - Koneen rakennemateriaalit tai käytettävät ja sen käytössä syntyvät tuotteet eivät saa vaarantaa alttiina olevien henkilöiden turvallisuutta tai terveyttä. - Kone, jossa käytetään nesteitä tai kaasuja, on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei nesteen tai kaasun täyttämisestä, käytöstä, talteenotosta tai tyhjentämisestä aiheudu vaaraa.	2	2	4	A1) Huomautus käyttöohjeessa A2) Komponenttien tarkastus A3) Varoitusmerkintä polttoaineen täytöstä

1.1.4	Valaistus	<p>Onnettomuusvaara johtuen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puutteellisesta valaistuksesta. 	<p>Vaatus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kone on varustettava sillä tehtäviin toimintoihin sopivalla valaistulaitteella, jos valaistuksen puute voi aiheuttaa vaaraa, vaikka voimakkuudeltaan normaali yleisvalaistus on käytössä. - Varmistuttava ettei koneessa esiinny haitallista varjonmuodostusta, häiritsevää häikäisyä eikä stroboskooppilmiöstä aiheutuvaa haittaa. 	1	1	1	A1) Yleisvalaistus riittää pääsääntöisesti, mutta asennuksen yhteydessä tarkastetaan valaistuksen riittävyys.
1.1.5	Koneen suunnittelun käsittelyn helpottamiseksi	<p>Onnettomuusvaara johtuen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneen vaikeasta käsiteltävyydestä. 	<p>Vaatus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneen on oltava turvallisesti käsiteltävissä. - Koneen on oltava pakattu tai suunniteltu niin, että sen voi varastoida turvallisesti ja vahinkoa aiheuttamatta käsiteltävissä. - Koneen on varustettava lisälaitteilla nostolaitteeseen kiinnittämistä varten. - Koneen on muotoiltava sellaiseksi, että tavanmukainen nostolaite voidaan helposti kiinnittää siihen. 	2	2	4	A1) Käsittelyn ja nostojen huomiointi koneen suunnittelussa. A2) Nosto- ja käsittelyohjeet osana asennus- ja käyttöohjeita. A3) Koneen ja sen osien varustaminen nostokorvakkeilla. A4) Ergonomian huomiointi koneen suunnittelussa.
1.2	Hallintajärjestelmä						
1.2.1	Hallintajärjestelmän turvallisuus ja luotettavuus	<p>Onnettomuusvaara johtuen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hallintajärjestelmän vikaantumisesta tai vaurioitumisesta. - Ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta hallintajärjestelmään. - Hallintajärjestelmän tai toimintalogiikan virhe. 	<p>Vaatus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hallintajärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se on turvallinen ja luotettava, ja että se estää vaaratilanteen. -Järjestelmän tulee kestää tavanomaisen käytön ja ulkoisten tekijöiden vaikutukset. - Käyttäjän virheet eivät johda vaaratilanteisiin. 	2	2	4	B1) Testattujen hallintajärjestelmän komponenttien käyttö. B2) Häiriösuojattujen hallintajärjestelmän komponenttien käyttö. B3) Hallintajärjestelmään käytetyn logiikan testaus B4) Huomautus käyttöohjeessa

1.2. 2	Hallintalaitteet	<p><u>Onnettomuusvaara johtuen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Virheet hallintalaitteiden käytössä. - Hallintalaitteiden sijainnista. - Koneen virhe-toiminnoista. - Koneen käynnistäminen kun henkilö on vaara-alueella. - Hallintalaitteiden puutteellisista merkinnöistä. - Hallintalaitteiden liikkeet epäloogisia. - Hallintalaitteiden sijainti vaara-alueella. 	<p><u>Vaatus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hallintalaitteiden on oltava selvästi nähtävissä ja tunnistettavissa sekä tarvittaessa tarkoituksenmukaisesti merkityt. - Hallintalaitteiden on oltava siten sijoitetut, että niitä voi käyttää turvallisesti, nopeasti ja yksikäsitteisesti. - Hallintalaitteiden on oltava vaaravyöhykkeiden ulkopuolella lukuun ottamatta tarpeen vaatimia tiettyjä hallintalaitteita, kuten hätäpysäytintä. - Hallintalaitteiden on oltava sijoitettuina sellaisiin paikkoihin, joissa niiden käyttö ei aiheuta lisää vaaraa. - Hallintalaitteiden on oltava siten suunnitellut tai suojatut, ettei tarkoitettua vaikutusta, jos siihen liittyy vaara, pääse syntymään ilman tarkoituksellista hallintatoimenpidettä. - Hallintalaitteiden on oltava valmistetut kestämään ennakoitua kuormitukset.. 	2	3	6	<p>B1) Hallintalaitteiden merkintä</p> <p>B2) Hallintalaitteiden sijainti.</p> <p>B3) Hallintalaitteiden toiminnot loogisia.</p> <p>B4) Vaaravyöhykkeiden huomiointi hallintalaitteiden sijoittelussa.</p> <p>B5) Häätä-Seis -kytkimien sijoittelu ja toiminta</p> <p>B6) Huomautus käyttöohjeessa</p> <p>B7) Vaara-alueen merkintä</p>
1.2. 3	Käynnistäminen	<p><u>Onnettomuusvaara johtuen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarkoitukseton käynnistyminen. - Koneen käynnistämisen aiheutuva vaaratilanne pyörivistä akselista tms. - Koneen käynnistäminen kun henkilö on vaara-alueella 	<p><u>Vaatus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneen käynnistymisen saa olla mahdollista vain siten, että vaikute-taan tarkoituksellisesti asianomaiseen hallintalaitteeseen. - Sama vaatimus koskee uudelleen käynnistämistä pysähdysten jälkeen - Sama vaatimus koskee toimintatilan (esimerkiksi nopeuden, paineen tai 	2	3	6	<p>B1) Käynnistyslaitteiden toiminta kaksiportainen, vain virran ollessa päällä.</p> <p>B2) Pysähtymisen jälkeinen uudelleen käynnistäminen vain virran uudelleen kytkemisen jälkeen.</p> <p>B3) Käynnistyslaitteiden sijainti koneen suunnittelussa.</p> <p>B4) Pyörivien osien suojukset (akselit yms.).</p> <p>B5) Huomautus käyttöoh-</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Pysähtymisen jälkeinen käynnistyminen - Vaara-alueen huomiointi 	<p>muun) huomattavaa muuttamista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jos koneessa on useita hallintalaitteita käynnistämistä varten, on järjestettävä esto- tai valitsinlaitteet, jotka sallivat käynnistämisen vain yhdestä laitteesta kerrallaan. - Automaattisella toimintatavalla toimiva automaattinen laitteisto on voitava käynnistää uudelleen helposti sen jälkeen kun turvallisuus-edellytykset on täytetty. 				<p>jeessa.</p> <p>B6) Vaara-alueen merkintä.</p>
1.2.4	Pysäytyslaitteet	<p><u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneen virheellisestä käynnistymisestä aiheutuva vaaratilanne. - Häätätilanteessa koneen pysäytys. 	<p><u>Vaatus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneessa on oltava hallintalaite, jolla se voidaan turvallisesti pysäyttää kokonaan. - Koneen pysäyttimen toiminnan on oltava ensisijainen käynnistimen toimintaan nähden. - Kun kone tai sen vaaralliset osat ovat pysähtyneet, käyttöenergian syötön asianomaisiin toimilaitteisiin on katkettava. - Koneessa on oltava yksi tai useampia hätäpysäyttimiä. 	2	3	6	<p><u>Normaali pysäytys:</u></p> <p>B1) Koneessa on turvallinen, standardin mukainen pysäytyslaite (ON/OFF -kytkin)</p> <p>B2) Pysäytyslaite on kytketty niin että sen toiminta on ensisijainen.</p> <p>B3) Käynnistyslaitteiden sijainti koneen suunnittelussa.</p> <p><u>Hätäpysäytys:</u></p> <p>B4) Koneessa on turvallinen, standardin mukainen hätäpysäytyslaite.</p> <p>B5) Pysähtymisen jälkeinen uudelleen käynnistäminen vain virran uudelleen kytkemisen jälkeen.</p> <p>B6)Hätäpysäytyslaitteiden sijainti koneen suunnittelussa.</p>
1.2.5	Toimintatavan valinta	<p><u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneen virheellisestä toimintatavasta aiheutuva vaaratilanne. - Toimintatavan muuttamisen aiheuttama vaaratilanne. 	<p><u>Vaatus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Valitun toimintatavan on oltava ensisijainen kaikkeen muuhun ohjaukseen paitsi hätäpysäytykseen nähden. - Toimintatavan valitsin, joka voidaan lukita joko kaiseen asentoon. - Valitsimen jokaisen asennon on vastattava yhtä käyttö- tai ohjaustapaa. 	1	1	1	<p>B1) Koneessa on turvallinen, standardin mukainen Toimintatavan valintakytkin.</p> <p>B2) SEIS / AUTOMAATTI -valintakytkin.</p> <p>B3) Koestus kuormitettuna / kuormittamattomana</p>

			- Turvalaitteiden ollessa poissa käytöstä, valitsimen on samanaikaisesti kytkettävä automaattinen ohjaustapa irti toiminnasta.				
1.2.6	Energian-syötön häiriöt	Onnettomuus-vaara johtuen: - Koneen virheellisestä käynnistymisestä aiheutuva vaaratilanne. - Häätötilanteessa koneen pysäytys.	Vaatus: - Kone ei saa lähteä käyntiin odottamattomasti. - koneen pysähtymiselle ei saa olla estettä, jos pysäytyskäsky on jo annettu. - Valitsimen jokaisen asennon on vastattava yhtä käyttö- tai ohjaustapaa. - Turvalaitteiden ollessa poissa käytöstä, valitsimen on samanaikaisesti kytkettävä automaattinen ohjaustapa irti toiminnasta.	2	2	4	B1) Koneessa on turvallinen, standardin mukainen pysäytyslaite. B2) Pysäytyslaite on kytketty niin että sen toiminta on ensisijainen. B3) Käynnistyslaitteiden sijainti koneen suunnittelussa. B4) Koneessa on turvallinen, standardin mukainen hätäpysäytyslaite. B5) Pysähtymisen jälkeinen uudelleen käynnistäminen vain virran uudelleen kytkemisen jälkeen. B6) Hätäpysäytyslaitteiden sijainnit koneen suunnittelussa.
1.2.7	Ohjauspiirin häiriöt	Onnettomuus-vaara johtuen: - Ohjauspiirin logiikkavirhe, häiriö tai vahingoittuminen johtaa vaaratilanteisiin.	Vaatus: - kone ei saa lähteä käyntiin odottamattomasti. - koneen pysähtymiselle ei saa olla estettä, jos pysäytyskäsky on jo annettu. - mikään koneen liikkuva osa tai koneen varassa oleva kappale ei saa pudota, kaatua tai sinkoutua. - minkään liikkuvan osan automaattinen tai käsikäyttöinen pysäyttäminen ei saa estyä. - turvalaitteiden on pysyttävä täysin toimintakykyisinä.	2	2	4	B1) Koneenohjausautomaatiikka koostuu hyväksytyistä standardiautomaatiikassa käytetyistä komponenteista. B2) Koneet testataan ja koe-käytetään. B3) Käyttöohjeissa ja käyttökoulutuksessa käydään toiminnot lävitse.

1.2. 7	Ohjelmisto	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Ohjausohjelmiston virheistä. - Käyttäjän ohjausohjelmiston käyttövirheistä.	<u>Vaatus:</u> - Käyttäjän ja koneen välisen komento- tai hallintajärjestelmän vuorovaikutteisten ohjelmistojen on oltava käyttäjystävällisiä.	2	2	4	B1) Koneenohjausautomaatiikka koostuu hyväksytyistä standardiautomaatiikassa käytetyistä komponenteista. B2) Koneet testataan ja koe-käytetään. B3) Käyttöohjeissa ja käyttökoulutuksessa käydään toiminnot lävitse.
1.3	Mekaanisten vaaratekijöiden torjunta						
1.3. 1	Vakavuus	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Koneen kaatumisesta tai putoamisesta.	<u>Vaatus:</u> - riittävä vakavuus mahdollisen kaatumisen, putoamisen tai odottamattoman liikkeen varalta.	1	1	1	C1) Kone on pultattu perustuksiin tukevasti kiinni.
1.3. 2	Rikkoutumisvaara käytön aikana	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Koneen osien tai komponenttien rikkoontumisesta.	<u>Vaatus:</u> - Koneen eri osien ja niiden välisten liitosten on kestettävä ne kuormitukset - Valmistajan on ilmoitettava ohjeissa turvallisuuden vaatimat tarkastus- ja kunnossapitotoimenpiteet. - Nestettä tai kaasua sisältävien, erityisesti korkeapaineisten putkien ja letkujen on kestettävä ennakoitavat sisäiset ja ulkoiset kuormitukset.	2	2	4	C1) Kone koostuu hyväksytyistä standardikomponenteista. C2) Koneet testataan ja koe-käytetään. C3) Käyttöohjeissa ja käyttökoulutuksessa käydään toiminnot lävitse.
1.3. 3	Putoavista ja sinkoutuvista esineistä aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Koneen osien tai komponenttien sinkoutumisesta tai putoamisesta.	<u>Vaatus:</u> - Putoavista tai sinkoutuvista esineistä aiheutuvan vaaran estämiseksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin.	1	1	1	C1) Kone asennetaan lattiatasolle, niin että vaaraa ei ole.

1.3.4	Pinnoista ja terävistä reunoista tai kulmis-tai aiheutu-vat vaarat	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneen terävien kulumista.	<u>Vaatus:</u> - Jos koneen käyttötarkoitus sallii, koneen osissa, joita voidaan koskettaa, ei saa olla teräviä kulmia, reunoja eikä karkeita pintoja, jos niistä aiheutuu vaaraa.	1	1	1	C1) Koneessa ei ole suojaamattomia teräviä kulmia (suunnittelu), vaaraa ei ole.
1.3.5	Yhdistelmäkoneista aiheutu-vat vaarat	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Yhdistelmäkone on tarkoitettu suorittamaan useita erilaisia toimintoja, joiden välillä työkalualetta siirretään <u>käsin</u> .	<u>Vaatus:</u> - Yhdistelmäkone on suunniteltava ja rakennettava siten, että jokaisesta osakoneesta voidaan käyttää muiden osakoneiden aiheuttamatta alttiina oleville henkilöille vaaraa. - Yhdistelmäkoneen kukin koneen osa on voitava käynnistää ja pysäyttää kukin erikseen, jollei niitä ole suojattu.	1	1	1	C1) Kone ei ole koneturvallisuusdirektiivin tarkoittama yhdistelmäkone.
1.3.6	Työkalujen pyörimisnopeuden muuttamisesta aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Työkalujen pyörimisnopeuden muuttamisesta aiheutuvat vaarat.	<u>Vaatus:</u> - Työkalujen pyörimisnopeuden muuttamisesta aiheutuvat valinnat ja säädöt voidaan tehdä turvallisesti ja luotettavasti.	1	1	1	C1) Kone toimii vakionopeudella, eikä siinä ole pyöriviä työkaluja.
1.3.7	Liikkuvista osista aiheutuvien vaarojen torjunta	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneen liikkuvista osista.	<u>Vaatus:</u> - Koneen liikkuvat osat on suunniteltava, rakennettava, sijoitettava niin, että kaikki kosketuksesta aiheutuvat vaarat estetään.	2	2	4	C1) Koneen liikkuvat osat on koteloitu niin, että kontakti niihin on estetty.
1.3.8	Suojaustavan valinta liikkuvista osista aiheutuvan vaaran torjumiseksi	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneen liikkuvista osista.	<u>Vaatus:</u> - Voimansiirtojärjestelmän liikkuvat osat koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla.	2	2	4	C1) Koneen liikkuvat osat on koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla.
1.4	Suojuksilta ja turvalaitteilta vaadittavat ominaisuudet						

1.4.1	Yleiset vaatimukset	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen liikkuvista osista. - Sähköstä.	<u>Vaatus:</u> - Voimansiirtojärjestelmän liikkuvat osat koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla.	2	1	2	D1) Koneen liikkuvat osat on koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla. D2) Generaattorin suojausluokitus on IP-luokka 23 . D3) Sähköturvallisuus määräykset.
1.4.2	Suojuksia koskevat erityisvaatimukset	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen liikkuvista osista. - Sähköstä.	<u>Vaatus:</u> - Voimansiirtojärjestelmän liikkuvat osat koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla.	2	1	2	D1) Koneen liikkuvat osat on koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla. D2) Generaattorin suojausluokitus on IP-luokka 23 . D3) Sähköturvallisuus määräykset.
1.4.3	Turvalaitteita koskevat erityisvaatimukset	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen liikkuvista osista. - Sähköstä.	<u>Vaatus:</u> - Voimansiirtojärjestelmän liikkuvat osat koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla.	2	1	2	D1) Koneen liikkuvat osat on koteloitu 1.4.1 ja 1.4.2.2. A kohdan vaatimukset täyttävillä avattavilla suojuksilla. D2) Generaattorin suojausluokitus on IP-luokka 23 . D3) Sähköturvallisuus määräykset.
1.5	Muiden vaaratekijöiden torjunta						
1.5.1	Sähköstä aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Sähköstä johtuvat vaaratekijät.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että kaikki sähköiset vaaratekijät estetään tai voidaan estää. - 73/23-ETY Pienjännittdirektiivin mukaiset vaatimukset. - Sähköturvallisuusmääräykset.	3	2	6	E1) Ohjaus- ja valvontalaitteiden kaapin sähköinen suojausluokka on IP44. E2) Generaattorin suojausluokitus on IP-luokka 23 . E3) Koneen ohjausautomaatiikka koostuu hyväksytyistä standardiautomaatiikassa käytetyistä komponenteista. E4) Koneet testataan ja koe käytetään. E5) Käyttöohjeissa ja käyttökoulutuksessa käydään toiminnot lävitse.
1.5.2	Staattisesta sähköstä aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Staattisesta sähköstä.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että mahdollisesti vaaraa aiheuttavien sähköstaattisten varausten syntyminen on estetty.	1	2	2	E1) Ohjaus- ja valvontalaitteiden kaapin sähköinen suojausluokka on IP44. E2) Generaattorin suojausluokitus on IP-luokka 23 . E3) Laitteisto maadoitetaan niin, että staattisesta sähköstä ei aiheudu vaaraa.

1.5.3	Muusta energiasta kuin sähköstä aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Muusta energiasta johtuvat vaaratekijät.	<u>Vaatus:</u> - Muu kuin sähkökäyttöinen kone on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että kaikki mahdolliset näihin energialajeihin liittyvät vaarat vältetään.	2	2	4	E1) Diesel polttoaine on erillisessä, tiiviissä säiliössä. E2) Polttoaineen säilytyksen paloturvallisuusmääräykset huomioidaan käyttöohjeissa sekä asennusohjeissa. E3) Koneet testataan ja koekäytetään.
1.5.4	Asennusvirheistä aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Asennuksessa tapahtuvan virheen aiheuttamasta vaarasta.	<u>Vaatus:</u> - Jos asennettaessa tai vaihdettaessa tiettyjä osia virheellisestä kiinnityksestä voi aiheutua vaaraa, virheet on tehtävä mahdottomiksi jo osien suunnitteluvaiheessa tai, jos tämä ei ole mahdollista, merkittävä tieto vaarasta itse osiin taikka niiden kiinnityskohtiin. - Tarvittavat lisätiedot on annettava ohjekirjassa. - Jos virheellinen nesteen, kaasun tai sähkön liittäminen voi aiheuttaa vaaraa, on niiden virheellinen kytkentä tehtävä mahdottomaksi jo suunnitteluvaiheessa tai, jos tämä ei ole mahdollista, merkittävä tieto vaarasta esimerkiksi putkiin, kaapeleihin ja/tai liittimiin.	1	2	2	E1) Sähköasennukset luvanvaraisia ammattimiehen töitä. E2) Pyritty estämään huolellisella suunnittelulla ja esivalmistelulla. E3) Jokainen kaapeli on numeroitu. Kaikki riviliittimet ja ulkopuoliset lähdöt on selkeästi merkitty. Huomioidaan asennus- sekä käyttöohjeissa E4) Huomioidaan asennus- sekä käyttöohjeissa. E5) Kone testataan ja koekäytetään.
1.5.5	Alhaisista ja korkeista lämpötiloista aiheutuvat vaarat	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Korkeista tai alhaisista lämpötiloista.	<u>Vaatus:</u> - Korkeassa tai erittäin alhaisessa lämpötilassa olevien koneen osien tai aineiden koskettamisesta tai läheisyydestä aiheutuvien vaarojen poistaminen. - Kuumien tai erittäin kylmien aineiden sinkoutumismahdollisuus on selvitettävä. - Jos sinkoutumisvaara on olemassa, on ryhdyt-	2	2	4	E1) Diesel-moottorin kuumien osien suojaus niin, että niistä ei ole vaaraa. E2) Generaattorin kuumien osien suojaus niin että niistä ei ole vaaraa. E3) Kuumien osien vaarat huomioidaan käyttöohjeissa sekä asennusohjeissa. E4) Koneeseen merkitään varoitukset kuumista osista.

			tävä tarvittaviin toimenpiteisiin sen poistamiseksi tai, jollei tämä ole teknisesti mahdollista, on estettävä sen vaarallinen vaikutus.				
1.5.6	Palovaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen aiheuttama palovaara.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että vältetään palo- ja ylikuumenemisvaarat, joita itse kone tai siinä tuotetut tai käytetyt kaasut, nesteet, pölyt, höyryt tai muut aineet aiheuttavat.	2	2	4	E1) Diesel-moottorin kuumien osien suojaus niin, että niistä ei ole vaaraa. E2) Generaattorin kuumien osien suojaus niin että niistä ei ole vaaraa. E3) Diesel-polttoaineen palovaara. E4) Palosammutin 12 kg ABC-tyyppiä varataan laitteiston lähelle.
1.5.7	Räjähdyksivaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen aiheuttama räjähdysvaara.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että vältetään kaikki räjähdysvaarat, joita itse kone tai siinä tuotetut tai käytetyt kaasut, nesteet, pölyt, höyryt tai muut aineet aiheuttavat. - Vältetään aineiden vaaralliset pitoisuudet. - Estetään räjähtävän kaasuseoksen syttyminen. - Rajoitetaan mahdollisen räjähdysvaaran vaikutus sellaiseksi, että se ei vaaranna ympäristöä.	2	1	2	E1) Diesel-polttoaine ei ole räjähdysherkkää. E2) Sähkölaitteet ovat niin suojattuja, että niistä ei aiheudu kipinointia. E3) Palosammutin 12 kg ABC-tyyppiä varataan laitteiston lähelle.
1.5.8	Melusta aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen aiheuttamasta melusta.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että melupäästöstä johtuvat vaarat on vähennetty alimmalle mahdolliselle tasolle ottaen huomioon tekniikan kehitys ja käytössä olevat keinot vähentää melua erityisesti melulähte-	2	2	4	E1) Melulähteet koteloidaan. E2) Melumittaukset äänitehotaso EN ISO 3740 standardisarjan mukaan ja äänenpaineen huippuarvo EN ISO 11200 mukaan. E3) Melumittaukset tulee tehdä koneilta, joilla esiintyy 85 dB ylittäviä jatkuvia melutasoja. E4) Meluarvot ilmoitetaan

			seen kohdistuvin toimenpitein. - Valmistajan tulee koneen ohjeissa antaa selvitys koneen melupäästöistä.				standardin EN ISO 4871 mukaisesti käyttöohjeissa. E5) Vaatimuskilpi kuulosuojaimien käyttöpakosta sekä maininnat käyttöohjeisiin.
1.5.9	Tärinästä aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen aiheuttamasta tärinästä.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että koneen aiheuttamasta tärinästä johtuvat vaarat on vähennetty alimmalle mahdolliselle tasolle ottaen huomioon tekniikan kehitys ja käytössä olevat keinot vähentää tärinää erityisesti tärinän lähteessä.	1	1	1	Ei tärinästä aiheutuvaa vaaraa.
1.5.10	Säteilystä aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen aiheuttamasta säteilystä	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että mikä tahansa säteilyemissio rajoitetaan koneen käytön kannalta välttämättömään määrään ja että sen vaikutukset alttiina oleviin henkilöihin ovat olemattomat.	1	2	2	E1) EMC-määräykset (sähkömagneettiset raja-arvot) eivät ylity. E2) Sähkölaitteet ovat niin suojattuja, että niistä ei aiheudu sähkömagneettista säteilyä.
1.5.11	Ulkoisesta säteilystä aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Ulkoisen säteilyn aiheuttavasta toimintovirheestä.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että ulkoinen säteily ei häiritse sen toimintaa.	1	2	2	E1) Sähkölaitteet ovat niin suojattuja, että niistä ei aiheudu virhetoimintoja.
1.5.12	Laserlaitteista aiheutuva vaara	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Koneen laserlaitteista.	<u>Vaatus:</u> - Koneissa olevat laserlaitteet on suunniteltava ja rakennettava niin, että vältetään vahingossa tapahtuva säteily. - Koneissa olevien laserlaitteiden havainnointiin tai säätöön tarkoitettujen optisten laitteiden on oltava sellaisia, etteivät lasersäteet aiheuta vaaraa terveydelle.	1	1	1	Koneessa ei ole laserlaitteita, ei vaaraa.

1.5.13	Pöly-, kaasu- tai muista päästöistä aiheutuvat vaarat	Onnettomuus-vaara johtuen: - Pakokaasuista.	Vaatus: - Kone on suunniteltava, rakennettava ja/tai varustettava siten, että siinä syntyvien kaasujen, nesteiden, pölyjen, höyryjen ja muiden jäteainneiden aiheuttamat vaarat voidaan välttää. - Jos vaara on olemassa, koneessa on oltava sellaiset varusteet, joilla edellä tarkoitettut aineet voidaan kerätä ja/tai poistaa.	2	2	4	E1) Pakokaasut suodatetaan ja johdetaan ulkotiloihin. E2) Pakokaasupäästöarvot moottorivalmistajan (Cummins) teknisestä tiedoista siirretään käyttöohjeisiin. E3) Varoitus pakokaasujen vaarallisuudesta käyttöohjeissa. E4) Moottori on sertifioitu EU- direktiivin 97/38/EC toisen vaiheen mukaisesti
1.5.14	Koneeseen loukkuun jäämisen vaara	Onnettomuus-vaara johtuen: - Loukkuun jäämisestä.	Vaatus: - Koneiden on oltava suunniteltuja, rakennettuja tai varustettuja siten, että alttiina oleva henkilö ei voi jäädä sen sisälle, tai jos tämä ei ole mahdollista, siten, että henkilö voi kutsua apua.	1	1	1	Koneeseen ei voi jäädä loukkuun, ei vaaraa.
1.5.15	Putoamisvaara	Onnettomuus-vaara johtuen: - Liukastumisesta, kompastumisesta tai putoamisesta.	Vaatus: - Sellaisten koneiden osien, joiden päällä voi liikkua tai seisoa, on oltava suunniteltuja ja rakennettuja siten, että estetään liukastuminen, kompastuminen tai putoaminen näiden osien päällä tai niiltä alas.	1	1	1	Kone asennetaan lattiatasolle, niin että vaaraa ei ole.
1.6	Kunnossapito						
1.6.1	Koneen kunnossapito	Onnettomuus-vaara johtuen: - Koneen kunnossapitotoimista (esim. ergonomia).	Vaatus: - Sääto-, ja kunnossapitokohtien on sijaittava vaaravyöhykkeiden ulkopuolella. Sääto-, kunnossapito- ja huoltotoimenpiteet on oltava mahdollista tehdä koneen ollessa pysähtynyt. - Jollei yhtä tai useampaa ehdoista voida täyttää edellä tarkoitettujen toimenpiteiden on voitava tehdä vaarattomasti.	1	1	1	F1) Koneen suunnittelussa huomioidaan huoltokohtien luoksepäästävyys. F2) Koneen huolto- ja käyttöohjeet. F3) Ergonomia on pyritty huomioimaan kohteiden sijoittelussa.

1.6. 2	Pääsy työskentelypaikalle ja huolto-kohteisiin	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneen huolto- toimista (esim. ergonomia).	<u>Vaatus:</u> - Valmistajan on toimitettava välineet (kuten portaat, tikkaat, kulkutavat), joita käyttämällä pääsee turvallisesti kaikkiin tuotannossa, säädössä ja kunnossapidossa tarvittaviin paikkoihin.	1	1	1	F1) Koneen suunnittelussa huomioidaan huoltokohteiden luoksepäästävyys. F2) Koneen huolto- ja käyttöohjeet. F3) Ergonomia pyritty huomioimaan kohteiden sijoittelussa.
1.6. 3	Energiansyötön katkaisu	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneeseen varastoituneesta energiasta (Sähkö-, pneumaattinen-, hydraulinen- tai kineettinen energia).	<u>Vaatus:</u> - Jokaisessa koneessa on oltava laitteet, joilla kaikki energiansyöttö katkaistaan. Näiden laitteiden on oltava selvästi tunnistettavissa. Ne on voitava lukita, jos energian uudelleen kytkeminen voi aiheuttaa vaaraa alttiina oleville henkilöille.	1	1	1	F1) Koneessa on lukittava CE-merkitty pääkytkin. F2) Koneturvalukituksen ohjeet huolto- ja käyttöohjeissa. F3) Koneen huolto- ja käyttöohjeet.
1.6. 4	Käyttäjän vaikuttaminen koneen toimintaan	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Koneen / miesliittymän aiheuttamista vaaratekijöistä.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että käyttäjän tarvitsee vaikuttaa sen toimintaan mahdollisimman vähän.	1	1	1	F1) Kone on automatisoitu niin pitkälle kuin vain mahdollista.
1.6. 5	Sisäosien puhdistus	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Sisäosien puhdistuksesta.	<u>Vaatus:</u> - Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että on mahdollista puhdistaa vaarallisia aineita tai valmisteita sisältäneet sisäosat tarvitsematta mennä koneen sisään; tarpeellinen tyhjennys on voitava suorittaa myös ulkopuolelta.	1	1	1	F1) Koneeseen ei tarvitse mennä sisälle puhdistustoitteita suorittamaan.
1.7	Opasteet ja ohjeet						
1.7. 0	Näyttölaitteet	<u>Onnettomuus-vaara johtuen:</u> - Näyttölaitteiden kone / miesliittymän aiheuttamista vaaratekijöistä.	<u>Vaatus:</u> - Koneen hallintaan tarvittavan tiedon on oltava yksikäsitteistä ja helposti ymmärrettävää. - Koneen hallintaan tarvittavan tiedon määrä ei saa olla siinä määrin liiallista, että käyttäjä	1	1	1	G1) Kone on automatisoitu niin pitkälle kuin vain mahdollista.

			<p>ylikuormittuu.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jos valvomattoman koneen toimintahäiriö saattaa vaarantaa alttiina olevien terveyden ja turvallisuuden, kone on varustettava niin, että se antaa sopivan ääni- tai valomerkin varoitukseksi. 				
1.7.1	Varoituslaitteet	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Varoituslaitteet liittymän aiheuttamista vaaratekijöistä.	<u>Vaatus:</u> - Jos koneessa on varoituslaitteita (kuten ääni- tai valomerkkilaitteita), niiden antamien merkkien on oltava yksikäsitteisiä ja helposti havaittavia. - Koneen käyttäjän on voitava tarkistaa milloin tahansa edellä tarkoitettujen varoituslaitteiden toiminta. - Turvallisuusväreistä ja -merkeistä annettuja erityisdirektiivejä on noudatettava.	1	1	1	G1) Kone on automatisoitu niin pitkälle kuin vain mahdollista. G2) Koneen varotoiminnoista jää varoitusvalo palamaan. G3) Varoituslaitteiden sijoittelussa on pyritty Ergonomiset asiat huomioimaan.
1.7.2	Varoittaminen jäljelle jääneistä vaaroista	<u>Onnettomuusvaara johtuen:</u> - Muista ennen luettelemattomista vaaratekijöistä johtuen.	<u>Vaatus:</u> - Jos toteutetuista toimenpiteistä huolimatta jäljelle jää vaaroja tai jos mahdolliset vaarat eivät ole selvästi havaittavissa (esimerkiksi sähkötilat, radioaktiiviset lähteet, hydraulijärjestelmän ilmanpoisto, katvealueella olevat vaarat), valmistajan on varoitettava niistä. - Edellä tarkoitettuina varoituksina on ensi sijassa käytettävä helposti ymmärrettäviä kuvia ja/tai ne on laadittava koneen käyttömaan kielellä sekä vaadittaessa vielä käyttäjän ymmärtämällä kielellä.	1	1	1	G1) Akut on sijoitettu erilliseen tuuletettuun tilaan. G2) Akkujen ohjeet huolto- ja käyttöohjeissa. G3) Varoitukset koneen huolto- ja käyttöohjeissa. G4) Varoitusmerkit koneessa.

1.7. 3	Merkinnät	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Puutteellisesta vaarojen tunnistamisesta ja vaaratekijöiden puutteellisista merkinnöistä.	<u>Vaatus:</u> - Jokaisessa koneessa on oltava helposti luettavalla ja pysyvällä tavalla tehdyt merkinnät, joista ilmenevät seuraavat vähimmäistiedot: - - valmistajan nimi ja osoite. - - CE-merkintä. - - sarja- tai tyyppimerkintä.. - - mahdollinen sarjanumero. - - rakennusvuosi. - Koneessa on oltava myös kaikki sen tyyppiä ja turvallista käyttöä koskevat olennaiset tiedot.	1	1	1	G1) Koneen tyyppikilvessä on seuraavat merkinnät: - - valmistajan nimi ja osoite. - - CE-merkintä. - - sarja- tai tyyppimerkintä.. - - mahdollinen sarjanumero. - - rakennusvuosi. G2) Varoitukset koneen huolto- ja käyttöohjeissa. G3) Varoitusmerkit koneessa.
1.7. 4	Ohjeet	<u>Onnettomuus- vaara johtuen:</u> - Varoituslaitteet liittymän aiheuttamista vaaratekijöistä.	<u>Vaatus:</u> - Kunkin koneen mukana on oltava ohjeet, joissa on ainakin seuraavat tiedot: - - merkinnästä määrätyt tiedot, lukuun ottamatta sarjanumeroa, täydennettynä koneen huoltoa helpottavilla mahdollisilla lisätiedoilla. - - tiedot koneen ennakoitavasta käytöstä. - - tiedot koneen käyttäjälle tarkoitetuista työkentelypaikoista. - - turvallisuusohjeet. - - jne.	1	1	1	Koneen mukana toimitettavien ohjeiden luettelo ks. kohta "5.3 Käyttö- ja asennusohjeet"

5.2 Koneen suunnittelu huomioiden oleelliset turvallisuusvaatimukset

Koneen suunnittelu oli toteutettu soveltamalla edellä kuvattuja yhdenmukaistettuja standardeja. Dieselgeneraattorin pääkomponentit moottori ja generaattori kuuluvat konepäättöksen mukaisesti luokkaan "Liitettävä kone".

Liitettävä kone on tarkoitettu yhdistettäväksi liikkeen toimesta toiseen koneeseen niin, että ne yhdessä muodostavat konepäättöksen tarkoittaman koneen. Liitettävään koneeseen ei tehdä CE-merkintää ja sen mukana on oltava konepäättöksen liitteen mukainen valmistajan vakuutus (Liite 3). /3; 10; 11; 12 /.

5.3 Koneen käyttöohjeet

Koneen mukana on toimitettava ohjeet, joiden sisältöä koskevat määräykset on esitetty konepäättöksen liitteessä 1 kohdassa 1.7.4. Käyttöohjeita laadittaessa on huomioitava käyttäjien ominaisuudet. Koneen suunnittelun alkuvaiheessa on ratkaistava ohjeiden sisältö arvioitaessa koneeseen liittyviä vaaroja sekä pohdittaessa koneen käyttötarkoitusta ja ennakoitavissa olevia vääriä käyttötapoja.

5.3.1 Asennus käyttö- ja huolto-ohjeet

Laitteiston toimitukseen sisältyy 2 kappaletta A-4 kokoista identtistä kansiota joihin on koottu laitteiston asennukseen, käyttöön ja huoltoon liittyvät yksityiskohtaiset ohjeet. Ohjeisto on laadittu suomenkielellä lukuun ottamatta varaosakirjoja, jotka ovat englanninkieliset.

5.3.2 Asennusohjeet

Asennusohjeet ovat yksityiskohtaiset sisältäen tarvittavat tiedot eri asennusvälineistä ja asennustavoista, tarvittavista työvälineistä ja asennustarvikkeista, eri apulaitteiden, kuten jäähdytysilmakanavien ja pakoputkiston liittämisestä. Sähkökytkentöjen osalta ohjeisiin sisältyy selkeät piirikaaviot liitintietoineen sekä kaapelointiluettelot sekä ehdotukset sopivista kaapelityypeistä.

5.3.3 Yleiset tiedot

Huolto-ohjekansion etusivulla on laitteiston yleiset tiedot, jotka sisältävät selvityksen laitteiston keskeisimmistä arvoista, kuten tyyppi, rakenne, pääkomponentit ja sarjanumerot sekä selvityksen varaosien saannista sekä huolto- ja korjauspalvelujärjestelyistä. (Liite 4).

5.3.4 Kuvaukset ja käyttöohjeet

Tiivistetty, yhdelle sivulle kirjoitettu, olennaiset asiat käsittävä käyttöohje ja toimintaselostus, joka koskee laitoksen normaalia käyttötapaa eli automaattista käyttöä. Lisäksi on laadittu yksityiskohtainen toimintaselostus laitteiston kaikista käyttötoimenpiteistä, huollosta, sähköisestä erottamisesta, koekäytöstä sekä sen yhteydessä tapahtuvista tarkastuksista. Lisäksi on ohjeet ja suositukset käytettävistä poltto- ja voiteluaineista.

5.3.5 Huolto-ohjeet

Huoltotaulukko, johon on selkeään muotoon koottu yhteenveto laitoksen huoltotehtävistä mm. huoltokohteista, suositeltavista huoltajaksoista sekä yksityiskohtaisista valokuvin täydennetyistä huoltotoimenpiteistä.

Laitteiston käyttöturvallisuuden ylläpitämiseksi on huolto-ohjeissa lueteltu toimenpiteet suojarleiden ja muiden suojalaitteiden säännöllisestä testauksesta ja koestuksesta. Huolto-ohjeissa on säätöarvotaulukko, johon on koottu kaikki säätökohteet, säädön suoritustapa sekä suositeltava säätöarvo. Vianetsintäohje on myös sisällytetty huolto-ohjeisiin, sen avulla voidaan selvittää yleisimmät häiriöt sekä poistaa ne.

5.3.6 Turvaohjeet

Tärkeimmät käyttöön ja huoltoon liittyvät turvallisuusnäkökohdat ja ensiapuohjeet. Turvaohjeisiin edellytetään tutustuttavan ennen minkäänlaisia käyttötoimenpiteitä. Ohjeissa on todettu laitteiston melutason olevan kuormitettuna yli 85 dB ja siksi vaadittu käyttöhenkilökuntaa suojautumaan toimitukseen liitettyjen kuulosuojainten avulla (käyttöpakko). Erityisesti on varoitettu laitteiston pakosarjan yli 500 Celsius-asteen lämpötilasta käynnin aikana.

5.3.7 Sähköpiirustukset

Osioon on liitetty dieselvarmistetun sähköverkon pääkaavio, varavoimalaitoksen pääkaavio, kaapelointitiedot, piirikaaviot ja kojetaulukot ryhmittäin. Lisäksi on liitetty sisäiset piirikaaviot sekä maadoituskaavio.

5.3.8 Muut piirustukset

Tähän osaan on liitetty varavoimalaitoksen kokoonpano- ja asennuspiirustukset, osakokoonpanopiirustukset osaluetteloiheen, sekä apujärjestelmien kaaviot (Polttaine, logiikka).

5.3.9. Laitekohtaiset ohjeet

Sisältävät ohjainautomaatiikan yleistiedot kuten toimintaselostuksen, käyttö- ja huoltotiedot, vianetsintäohjeen, varaosatieidot sekä toiminnalliset kaaviot.

5.3.10 Muut asiapaperit

Tähän osioon on liitetty moottorin ja generaattorin tehdaskoekäyttöpöytäkirjat, valmistaneen yrityksen tarkastus-, testaus-, ja koekäyttöpöytäkirjat sekä vaatimustenmukaisuusvakuutus.

5.4 Tekninen rakennetiedosto

Valmistajan on laadittava tekninen rakennetiedosto ennen koneen saattamista markkinoille. Teknisen rakennetiedoston avulla valmistaja voi tarvittaessa osoittaa koneen vaatimustenmukaisuuden.

Laitteiston valmistaneen yrityksen selvityksen mukaan kaikki kohdassa 5.3 luetellut ohjeet ja piirustukset säilytetään yrityksessä sähköisessä muodossa pl. moottorin ja generaattorin huolto- ja varaosakirjat, jotka säilytetään paperikopioina.

5.5 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Dieselgeneraattorin käyttö- ja huolto-ohjekansioon on sisällytetty vaatimustenmukaisuusvakuutus (Liite 5) kohtaan muut asiapaperit.

5.6 CE-merkintä

Koneeseen on näkyvälle paikalle kiinnitetty CE-merkintäkilpi (Liite 6).

5.7 Ympäristönäkökohdat

Varavoimalaitoksen ympäristölleen aiheuttamat vaikutukset ovat pääasiassa seuraavat:

- melu
- emissio (pakokaasut)
- laitoksessa käytettävät nesteet (polttoaine, öljyt, jäähdytysnesteet)
- akustot (elektrolyytit ja muut ympäristölle haitalliset aineet).

Voimassa olevat rakennus- ja ympäristölait sekä vastaavat valtiovallan määräykset ja säädökset asettavat vaatimuksia em. asioille. Lisäksi on otettava huomioon paikallisten viranomaisten asiaan liittyvät vaatimukset. /1/

Melulle asetettavat vaatimukset määräytyvät käyttäjän tavoittelemien melutasojen ja SFS EN 11200 mukaisesti.

Pakokaasujen pienhiukkaspäästöjen osalta astui voimaan 1.1.2007 direktiivi 97/68/EC, joka laajeni koskemaan myös generaattorilaitteistojen polttomootoreita. Direktiivin mukaisesti moottorit tulee olla valmistettuja siten, että ne täyttävät ko. direktiivin toisen vaiheen päästövaatimukset.

Moottorin valmistajan teknisissä tiedoissa oli merkintä jonka mukaan moottori täytti edellä olevan direktiivin vaatimukset hiukkaspäästöjen osalta.

Varavoimalaitoksessa käytettävien ongelmajätteiden (polttoaine, öljyt, jäähdytysnesteet, akustot) käsittelyssä on noudatettava paikallisten viranomaisten vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon laadittaessa laitoksen käyttö- ja huoltosuunnitelmaa /1/.

5.8 Muut vaatimukset

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

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 vaadittuja elinikäennusteita. /8/

Varavoimalaitteistossa on oltava tarkoituksenmukaiset nostopisteet kuljetuksen helpottamiseksi asennuspaikalle.

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

Asennuksen helpottamiseksi laitteisto toimitetaan valmistajatehtaalta yhteen asennettuna laitekokonaisuutena. Olennaiset säädöt ja koestukset on suoritettu jo valmistajatehtaalla. Asennusvirheiden mahdollisuus minimoitu käyttämällä tarkoituksenmukaisia rakenneratkaisuja, suorittamalla vaativat työvaiheet jo valmistajatehtaalla, sekä sisällyttämällä toimitukseen selkeät asennusohjeet.

Laitteisto voitava asentaa suoraan betonilattian päälle, asennuksen suorittajan edellytetään kompensoivan lattian enimpiä epätasaisuuksia alustan ja lattian väliin sijoitetuilla välilevyillä.

Sähkölaitteiden liittimien merkinnät SFS-EN-standardin mukaiset. Olennaiset ohjaus- ja valvontaelimet on koottu ohjaus- ja valvontakojeiston julkisivuun. Ohjaus- ja valvontakojeisto on sijoitettu tarkoituksenmukaisesti huomioiden käyttötoimenpiteet. Ohjaus- ja valvontaelimet on varustettu kestäväillä, luotettavasti kiinnitetyillä, selkeillä suomenkielisillä kilvillä. Käyttötoimenpiteet ovat yksinkertaiset ja johdonmukaiset. Tekstit ovat selkeät, loogiset ja riittävän isot näytön ohjausvalikoissa. Merkkivalojen ja –painikkeiden värit SFS-EN-standardin mukaiset. Sähkölaitteiden ohjaimien liikesuunnat SFS-EN-standardin mukaiset / 10; 18; 19/

Määräaikaishuoltojen tarve tulee olla minimoitu, eli huoltokohteita vähän ja huoltovälit pitkät. huomioitava luoksepäästävyys huoltokohteisiin ja mahdollisiin vika-kohteisiin.

6. TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Riskinarvioinnin perusteella nousi selkeästi esiin hallintalaitteista, sähköstä, korkeasta lämpötilasta ja melusta johtuvat riskit.

Hallintalaitteiden osalta riski on pieni, sillä käytännössä varavoimalaitteisto on valmiustilassa ts. automaattiasennossa käynnistyen automaattisesti esim. verkkokatkostilanteessa.

Katkoksen jälkeen automatiikka hoitaa laitteiston ohjatun pysäyttämisen. Käyttötoimenpiteitä suoritetaan ainoastaan koekäyttötilanteessa ja silloinkin käännetään yhtä nokkavipukytkintä automaattiasennosta koekäyttöasentoon. Hallintalaitteilla on käytännössä mahdotonta suorittaa mitään väärää käyttötoimenpidettä. Ohjainautomaatiikkaan on lisäksi sisäänrakennettu vikatietoilmoitus, jonka ilmetessä laitteisto lukittuu vikatilaan, eikä hyväksy mitään käyttötoimenpiteitä ennen kuin vika on eliminoitu.

Sähköstä aiheutuvat vaarat on eliminoitu asianmukaisilla kosketussuojauksilla. Jännitteisiin osiin on mahdotonta koskettaa avaamatta ruuvikiinnitteisiä suojia.

Kaikissa avattavissa kohdissa on lisäksi turvallisuusvaatimusten mukainen varoitusmerkki, joka varoittaa jännitteisistä osista ja lisäksi vaatimus, että kannen saa poistaa vain kyseiseen sähkötyöhön pätevä henkilö. Mahdollisen konevaurion tai muun poikkeuksellisen tilanteen yhteydessä syntyvä maasulku on eliminoitu laitteiston runkoon asennetulla 30 mA:n vikavirtasuojakytkimellä, joka avaa pääkytkimen ja pysäyttää laitteiston välittömästi kyseisen vian ilmetessä.

Korkeasta lämpötilasta ilmenevä riski koskee dieselmoottorin pakosarjaa sekä turboahtinta. Tämä ongelma on poistettu ko. laitteiden eteen asennetulla teräksisellä kosketussuojalla. Käyttöohjeissa on varoitettu asiasta ja kosketussuojassa on lisäksi varoitusteksti. Asennusohjeissa on vaatimus asennettavan pakoputken eristämisestä sisätilassa.

Melupäästöjen osalta on asianmukainen varoitusmerkki koneen kyljessä ja vaatimus kuulosuojainten käyttöpakosta. Asennusohjeissa on lisäksi vaatimus lopullisen asennustilan oveen kiinnitettävistä varoitusmerkeistä. Laitteiston käyttöohjeissa on esitetty melutason ylittävän 85 desibeliä ja edellytetty kuulosuojainten käyttöä.

Valtioneuvoston päätöksessä 1404/93 on esitetty vaatimukset melupäästöjen ohjearvoista. Melupäästöjen mittaamisesta, huippuarvosta ja sen ilmoittamisesta on ohjeet SFS EN ISO 3740, SFS EN ISO 11200 ja SFS EN ISO. Niiden mukaan, mikäli melutaso ylittää 85 dBA, siitä tulee olla mittaustulos, joka tulee liittää tekniseen tiedostoon. Moottorin valmistajan teknisissä tiedoissa oli maininta melutasosta (103 dB), mutta se ei vastaa em. standardien vaatimusta vaan se on mitattava valmiin laitteiston käyttöolosuhteissa.

Kyseisen laitteiston teknisissä tiedoissa ei mittaustulosta ollut, mikä seikka saatettiin valmistajan tietoon, samoin se, että vuoden 2006 alusta astui voimaan uusi meludirektiivi 2003/10/EY johon on syytä tutustua./20/21/

Edellä oleva huomioden katson, että kyseinen varavoimalaitteisto täyttää konedirektiivin (98/37/EY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaansaattavien kansallisten säädösten määräykset. Valmistaja on näin oikeutettu CE-merkitsemään laitteiston.

7. LÄHDELUETTELO

Painetut Lähteet

- 1 Sähkötieto ry:n julkaisu nro. 31 Varavoimalaitokset.
- 2 SFS 6000 –sarjan pienjännitesähköasennuksia koskevat standardit.
- 3 SFS 6002, sähkötyöturvallisuus.
- 4 KtM:n päätökset 517/96 sähkölaitteiston käyttöönotosta ja käytöstä, 1694/1993, 1193/1999 sähkölaitteistojen turvallisuudesta.
- 5 Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 634/1999.
- 6 Sähköturvallisuusasetus 498/1996.
- 7 ISO 8525 sarjan julkaisut 1-12, Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets (pääasiassa part 1 Application, ratings and performance; part 5, Generating sets; part12 Emergency power supply to safety services).
- 8 Konedirektiivi SFS-EN 60204-1.
- 9 Koneturvallisuutta koskevat standardit SFS-EN 292-(1-2+A1) ja SFS-EN 294.
- 10 SFS-EN 60439-1-5 ja lisäykset, tyyppikoestettujen ja osittain tyyppikoestettujen keskusten vaatimukset.
- 11 Komponenttivalmistajien käyttöohjeet.
- 12 ST 52.40, pienjännitteisen moottorigeneraattorin liittäminen sähkölaitteistoon.
- 13 ST 53.25, ohjeet kosketusjännitesuojauksesta TN-järjestelmässä $\leq 1\ 000\ V$.
- 14 ST 53.45, sulakkeeton suojaus.
- 15 SFS EN 1050, koneturvallisuus. Riskinarvioinnin periaatteet. 1997.
- 16 SFS EN 12601, polttomoottori-generaattoriyksiköt. Turvallisuus 2001.
- 17 SFS EN 60034-1, rotating electrical machines. Part 1 Rating and performance 1999.
- 18 SFS EN 60034-1/AII, rotating electrical machines. Part 1 Rating and performance 1999.
- 19 SFS EN 60439-1 osa1, jakokeskukset. Tyyppitestattujen ja osittain tyyppitestattujen keskusten vaatimukset.

- 20 SFS EN ISO 11200, akustiikka. Koneiden ja laitteiden melupäästö. Ohjeita työkentelypaikan ja muiden nimettyjen paikkojen päästöäänepainetasojen mittaamiseen tarkoitettujen perusstandardien käyttämisestä. 1996.
- 21 SFS EN ISO 4871, akustiikka. Koneiden ja laitteiden melupäästöarvojen ilmoittaminen ja todentaminen. 1997.
- 22 Direktiivi 97/38/EC polttomoottoreiden pienhiukkaspäästöt

**DIESELGENERAATTORI****DC 630**

AVAINKÄYNNISTEINEN DIESELGENERAATTORI
21.5.2007

YLEISTÄ

Avainkäynnisteinen avorakenteinen dieselgeneraattori.

Yhdistelmä on asennettu värinänvaimentimin teräsrungolle. Runko on maalattu teollisuusolosuhteisiin sopivilla epoksimaaliyhdisteillä.

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

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

TEHO

Jännite	400 / 230 V, 50 Hz
Jatkuva teho	632 kVA / 505,6 kW
Varavoimateho	693 kVA / 554,4 kW

DIESEL

Malli	Cummins VTA 28 G5, 1500 rpm.
Säädin	Elektroninen
Sähköjärjestelmä	2 x 12 V akku, 210 Ah. Akkulaturi.
Tilavuus	28,0 l / 12syl. Turboahdin
Teho	560 kW.
Polttoaineensyöttö	Pyörivä pumppu, kaksi suodatinta.
Palamisilma	Turboahdettu, kuiva ilmansuodatin, ilmavirtaus 52,6 m ³ /s.
Jäähdytys	Vesijäähdytys, ilmavirtaus 438 m ³ / min.
Voitelu	Hammaspyöräpumppu, paperisuodatin, öljymäärä 83 L. Kulutus 1 % pa-kulutuksesta.

Kulutus l / h	50 % kuorma	75 % kuorma	100 % kuorma
	73 l	104 l	140 l

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

GENERAATTORI

Harjaton kolmivaihegeneraattori. Sisäänrakennettu jännitteensäädin. 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 HCI 544 F1
Säädin	Elektroninen SX 440
Teho	400 / 230 V 50 Hz, 738 kVA

AUTOMATIikka

Lattialle asennettava lukittava teräskaappi IP 54 –teräskaappi. Kaapissa käytönohjauslogiikka sekä mittaristo.

Logiikka	GPM-2 –ohjauslogiikka.
Mittaristo	V-mittari valintakytkimellä, 3 x A-mittari, Hz-mittari, pa-mittari, moottorinlämpömittari, h-mittari.
	Hätäseis -painike.

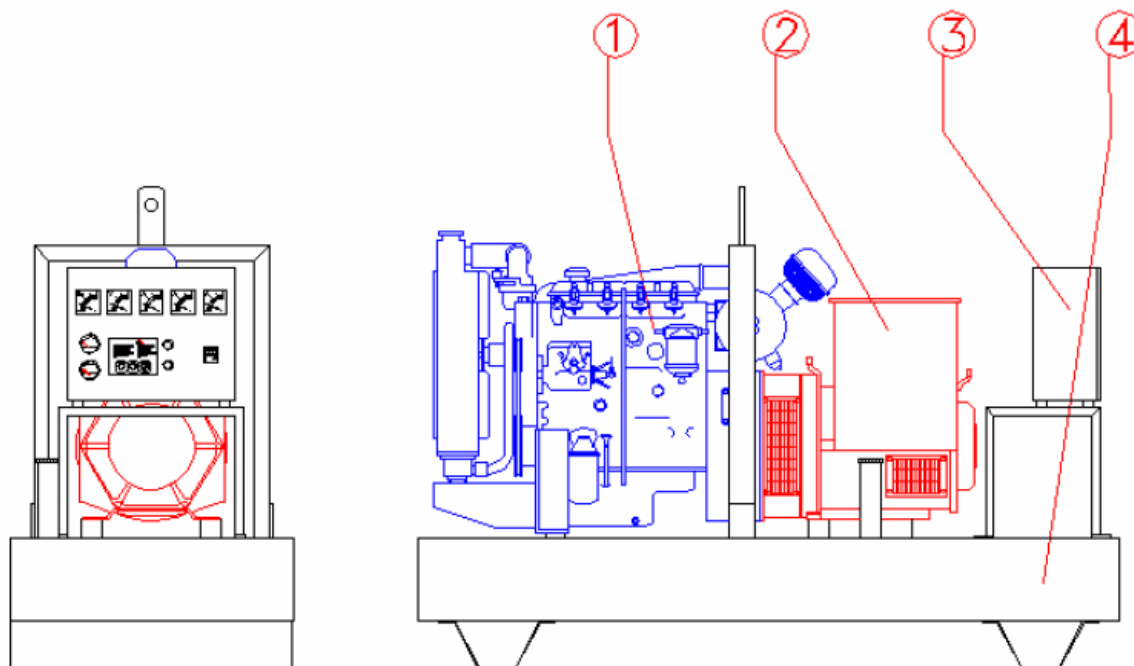
KATKAISIJA

Katkaisija Käsikäyttöinen ylivirtasuoja–pääkytkin –yhdistelmä.
3-napainen, nimellisvirta 1250 A.

MITAT

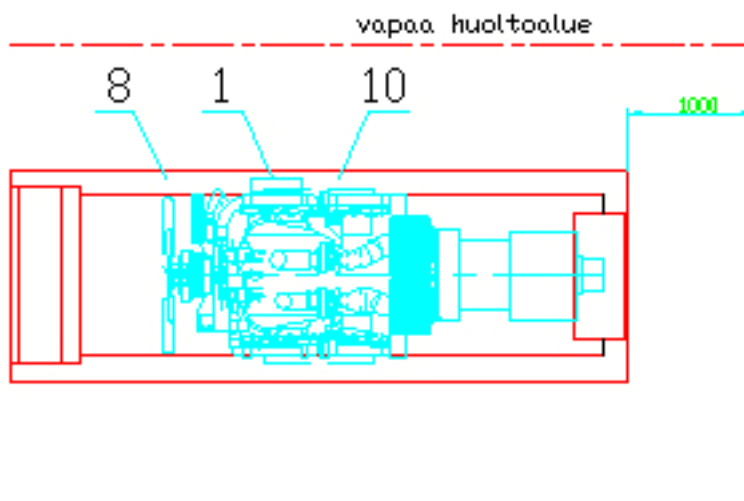
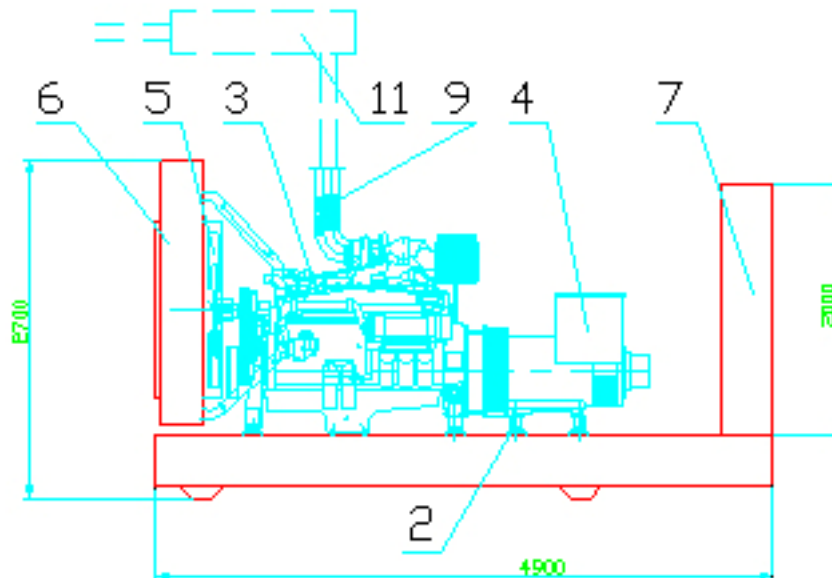
Pituus	4440 mm
Leveys	1670 mm
Korkeus	2640 mm
Paino	6140 kg

1 Dieselmoottori
2 Generaattori
3 Automatiikkakaappi.
4 Runko ja runkotankki



Periaatepiirustus laitteistosta.

- 1 Muototeräsalusta
- 2 Tärinäestimet
- 3 Dieselmoottori Cummins VTA 28
- 4 Generaattori Newage HC534
- 5 Dieselmoottorin käyttämä työntävä puhallin
- 6 Kennojäähdytin
- 7 Ohjaus- ja valvontakeskus
- 8 Akusto käynnistykseen ja ohjaukseen
- 9 Joustava pakoputken yhde
- 10 Pakosarjan kosketussuoja
- 11 Lämpöeristetty pakoputki



CE MARKING

The Newage Generator has been Designed and Manufactured in accordance with all the Directives to enable simplified incorporation into Equipment intended for CE Marking. The following points should provide a route for uncomplicated documentation to show compliance with all the “*relevant directives*”.

The Newage Generator has been manufactured under an ISO 9000 Quality System.

Newage Generator's comply with the requirements of Council Directive 89/336/EEC and amendment 92/31/EEC relating to the EMC Directive.

A copy of the 'EMC Statement' is attached.

The Generator has been designed and manufactured to comply with the Machinery Directive, and the Low Voltage Directive, both of which form part of the “*relevant Directives*” requiring compliance in order to be able to CE Mark. Ensuring that these Directives are satisfied requires the Generator to be incorporated within the Generating Set in accordance with the instructions contained within the **Installation, Service & Maintenance Manual**.

This document is made product specific by being marked with the Machine Serial Number, Machine Frame Size/Type, and Machine Wiring Diagram Numbers, and is despatched with the Newage Generator. The document contains important Safety, Handling, and Assembly Instructions, along with Warning Notices, and also essential information regarding the EC Declaration of Incorporation, and Electromagnetic Compatibility.

All Newage Generators are also despatched with a double sided document, one side of which confirms the Machine Identity, and a Certificate of Conformity, side two showing a copy of the Declaration of Incorporation.

All Newage Generators are also despatched with a Yellow Warning Label giving guidance of the Generator weight, and guidance for safe Lifting.

Having duly considered that all the required aspects of the Machinery, Low Voltage & EMC Directives have been complied with the Newage generator is despatched from Stamford 'as a Component part' with a CE Mark.

Supporting this self-certification exercise, in order to supply the Newage generator with a CE Mark, is a Technical Construction File held with the Newage Engineering Department.

It still remains the responsibility of the **Final Assembler of the Generating Set** to ensure compliance of the total package of: Engine+Generator+Control Panel, offered in the form of a piece of 'Equipment' fully complies with the relevant EU Directives to enable the 'Equipment' to carry the CE Mark.

It must be remembered that the EU expectations are that the final installation of the GenSet *equipment*, will involve work including the installation of additional items - to the basic GenSet - in the form of cabling + more terminal boxes + an electrical distribution system, must continue to be compliant with the Low Voltage & EMC Directive requirements; and similarly the final assembly and installation of GenSet guarding/protective mechanisms/devices must continue to comply with the Machinery Directive and so ensure safe operation.

Therefore, final compliance for application a 'master' CE Mark *should* come at the point of 'hand over to Customer' of the finished installation.

LIITE 4

YLEISET TIEDOT

Valmistaja:	Geneset Powerplants Oy
Malli:	DC 630
Valmistusvuosi:	2007
Jatkuva nimellisteho:	640 kVA 512 kW ISO 3046
Varavoimateho	693 kVA 555 kW (1 tunti joka 12. Tunti)
Nimellisjännite pää/vaihe:	380/220 V
Nimellisvirta:	910 A
Virtalaji:	AC
Nimellistaajuus:	50 Hz
Kokonaispaino:	5300 kg

DIESELMOOTTORI

Valmistaja:	Cummins
Malli:	VTA 28 G5
Valmistenumero:	2120266174
Teho:	608 kW ISO 3046/1
Pyörimisnopeus	25/s

GENERAATTORI

Valmistaja:	Newage Stamford
Malli:	HCI 534E
Valmistenumero:	0137881/01
Nimellisteho:	670 kVA
Nimellisvirta:	970 A
Nimellisjännite:	380/220V
Tehokerroin:	0.8
Automaattinen jännitteen säädin:	MX 321
Eristysluokka:	H
Suojausluokka:	IP 23

OHJAUSKESKUS

Ohjausjännite:	230 V AC / 24 V DC
----------------	--------------------

EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus koneesta

(Direktiivi 98/37/EY)

Valmistaja Geneset Powerplants Oy

Osoite Hautalantie 17 33700 Tampere

vakuuttaa, että Dieselgeneraattorilaitteisto DC 630, sarjanumero 13084

- täyttää konedirektiivin (direktiivi 98/37/EY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaansaattavien kansallisten säädösten määräykset;

- täyttää seuraavien ETY:n muiden direktiivien määräykset
Pienjännitedirektiivi 72/23/ETY ja Magneettinen yhteensopivuusdirektiivi 89/336/ETY, 97/38/EC polttomoottoreiden pienhiukkaspäästöt

ja lisäksi vakuuttaa, että

- seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu
SFS EN 60204-1, SFS EN 292-1-2+A1, SFS EN 294, SFS EN 60034-1/A1-A2, SFS EN 60439-1

- seuraavia kansallisia standardeja ja spesifikaatioita (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu
ST –käsikirja nro. 31 Varavoimalaitokset

(paikka) Tampere

(aika) 31.03.2007

(allekirjoitus)

Mika Palomäki

CE-MERKKI

GENESET POWERPLANTS OY

HAUTALANTIE 17

33700 TAMPERE

TYYPPI DC 630

SARJANUMERO 13084

KOKONAISTEHO 512 Kw

TEHOKERROIN 0,8

JÄNNITE 230/400 V AC

TAAJUUS 50 Hz

PAINO 5300 kg

VALMISTUSVUOSI 2007



LIITE 7

Valokuva lopullisesta asennuksesta

