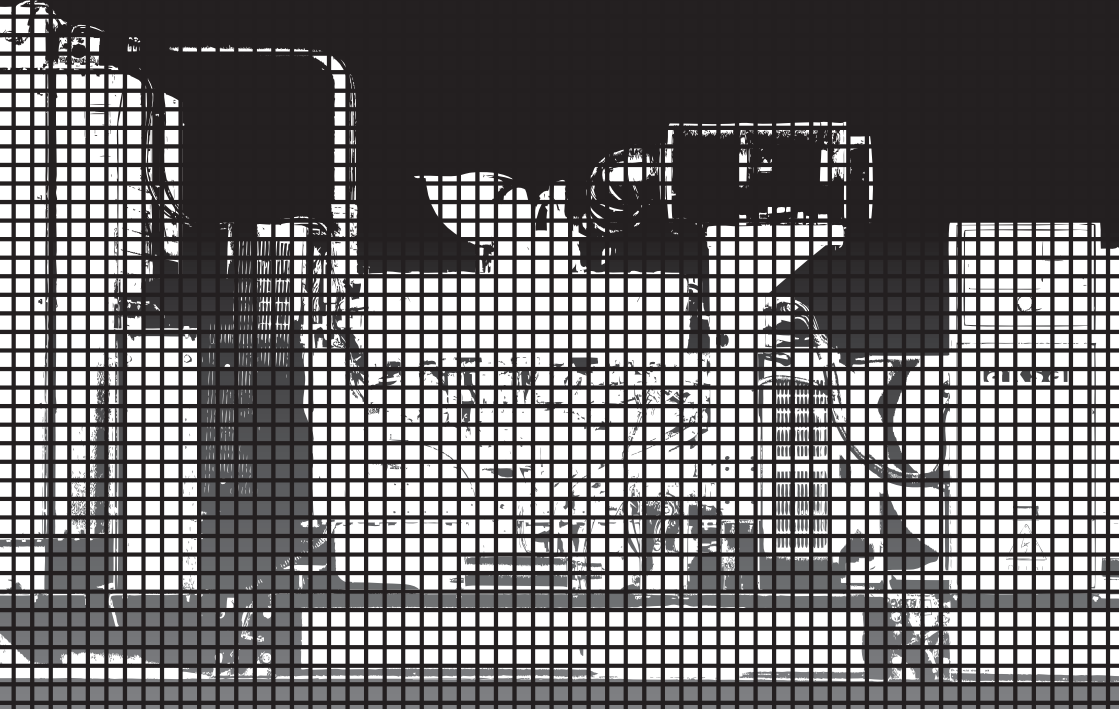


aksa
JENERATÖR

aksa POWER
GENERATION

DİZEL MOTOR
JENERATÖR GRUBU
MONTAJ TAVSİYELERİ
EL KİTABI

DIESEL GENERATING SETS
INSTALLATION
RECOMMENDATIONS
AND OPERATIONS MANUAL



www.aksa.com.tr

DİZEL MOTOR JENERATÖR GRUBU

MONTAJ TAVSİYELERİ

EL KİTABI

ÜRETİCİ FİRMA

AKSA JENERATÖR SAN.A.Ş.

Evren Mah. Camii Yolu Cad. No:5
34212 Güneşli - Bağcılar / İSTANBUL

T: + 90 212 478 66 66

F: + 90 212 657 55 16

aksa@aksa.com.tr

YETKİLİ SERVİS

AKSA SERVİS & YEDEK PARÇA

Muratbey Beldesi, Güney Girişi Caddesi

No: 8 34540 Çatalca / İSTANBUL

T: +90 212 887 11 11

F: +90 212 887 10 20

info@aksaservis.com.tr

SAYIN AKSA JENERATÖR KULLANICISI;

Öncelikle, Aksa Jeneratör' ü seçtiğiniz için teşekkür ederiz.

Bu Kullanma ve Bakım El kitabı sizlere Aksa jeneratör sistemini tanıtmak amacıyla hazırlanmış ve geliştirilmiştir.

Bu kitap jeneratörün yerleşimi, çalıştırılması ve bakımı hakkında genel bilgiler vermektedir.

Ayrıca almış olduğunuz jeneratörle ilgili genel bilgiler, tablolar ve şemalarda verilmiştir.

Genel emniyet tedbirlerini almadan jeneratörünüzü asla çalıştırmayınız, bakım ve onarımını yapmayınız.

Kitapta verilmiş olan talimatlara uyduğunuz takdirde jeneratörü sorunsuz kullanabileceksiniz.

Aksa önceden haber vermeden kullanım kitabında yapacağı değişiklik hakkını saklı tutar.

akSa
JENERATÖR

1.	GİRİŞ	1
2.	EMNİYET	1
2.1.	Genel.....	1
2.2.	Yerleşim, Taşıma ve Çekme.....	1
2.3.	Yangın ve patlama.....	2
2.4.	Mekanik.....	2
2.5.	Kimyasal.....	2
2.6.	Gürültü.....	3
2.7.	Elektriksel.....	3
2.8.	Elektriksel çarpmalara karşı ilk yardım.....	3
3.	ODA BOYUTLANDIRMASI, YERLEŞTİRME, KALDIRMA	4
3.1.	Genel.....	4
3.2.	Kabin	4
3.3.	Jeneratörün taşınması.....	4
3.4.	Jeneratör yerinin seçimi.....	5
3.5.	Kabinli Jeneratör Grubunun Açık Sahada Yerleştirilmesi ve Kurulumu.....	5
3.6.	Jeneratör Temeli ve taban.....	6
3.7.	Oda dizaynı kılavuz notları.....	7
4.	YAKIT SİSTEMİ	12
4.1.	Genel.....	12
4.2.	Dizel yakıtın özelliği.....	12
4.3.	Dizel yakıt özellik tanımları.....	13
4.4.	Şase - depo yakıt tankı.....	13
4.5.	Ara tanksız yakıt sistemi.....	13
4.6.	Ara tanklı yakıt sistemi	13
4.7.	Günlük servis yakıt tankı.....	14
4.8.	Büyük hacimli depolama tankları.....	14
4.9.	Yakıt hattı tanımlaması.....	14
4.10.	Yakıt geri dönüş hatları.....	16
4.11.	Elektrikli yakıt transfer pompaları.....	16
5.	EGZOS SİSTEMİ	17
5.1.	Egzoz sisteminde olması gerekenler ve dikkat edilmesi gereken hususlar.....	18
5.2.	Egzoz boru tesisatı dizaynı.....	19
6.	SOĞUTMA SİSTEMİ	24
6.1.	Genel.....	24
6.2.	Radyatör soğutmalı gruplar.....	24
6.3.	Uzak radyatörle soğutulmuş sistemler.....	24
6.4.	Havalandırma	25
6.5.	Soğutma suyu ve işleme tabii tutulması.....	28
6.6.	Motoru ısıtma	29

6.7.	Yanma havası.....	29
7.	YAĞLAMA YAĞI.....	29
7.1.	Yağ performans özellikleri.....	29
7.2.	Cummins motorlar için yağ tavsiyesi.....	29
7.3.	John Deere dizel motorlar için yağ tavsiyesi.....	29
7.4.	Doosan dizel motorlar için yağ tavsiyesi.....	30
7.5.	Mitsubishi dizel motorlar için yağ tavsiyesi	30
8.	ELEKTRİKLİ START SİSTEMLERİ	30
8.1.	Akü sistemleri	30
9.	ŞEBEKE VEYA JENERATÖRÜN YÜKE TRANSFERİ	30
9.1.	OTS panosu ve panonun yeri, yerleşimi	30
9.2.	OTS standartları.....	31
9.3.	OTS Güç anahtarlama elemanı	31
10.	ELEKTRİK TESİSATI VE KABLO	31
10.1.	Genel.....	31
10.2.	Kablo kesiti seçimi	32
10.3.	Kabloların montaj metotları	32
10.4.	Kablo kanalları	32
10.5.	Koruma.....	32
10.6.	Yükleme	32
10.7.	Güç faktörü	33
10.8.	Paralel çalışma.....	33
10.9.	Topraklama	33
11.	SES İZALASYONU.....	35
11.1.	Susturucular	35
11.2.	Kabinler.....	35
11.3.	Diğer ses düşürücüler.....	35
12.	SAĞLIK VE EMNİYET	36
12.1.	Yangından korunma	36
12.2.	Egzoz gazları.....	36
12.3.	Hareketli parçalar.....	37
12.4.	Tehlikeli voltaj.....	37
12.5.	Su	37
12.6.	Soğutma sıvısı ve yakıt.....	37
13.	YÜK KARAKTERİSTİKLERİ	37
13.1.	Genel.....	37
13.2.	Yük karakteristikleri.....	37
13.3.	Motora yol verme.....	37
13.4.	Olağan dışı yükler	38
13.5.	Dengesiz yükler.....	39

13.6. Alternatör bağlantısı.....	39
13.7. İzolasyon testi.....	39
14. RÖMORKLU JENERATÖRLERİN ÇEKİLMESİ.....	39
15. MÜŞTERİNİN SORUMLULUKLARI.....	40

1. GİRİŞ

Aksa Jeneratör; soğutma suyu ve antifrizi, yakıt, yağlama yağı ve şarjlı akünün sağlanması durumunda, götürüldüğü yerde hemen devreye verilecek şekilde tasarlanmıştır.

Uzun yılların verdiği deneyim ile AKSA, verimli, güvenilir ve kaliteli jeneratörler üretir.

Bu Montaj El Kitabı, kullanıcının jeneratörü kolayca montaj yapmasına yardım amacıyla hazırlanmıştır, onarım kitabı değildir. Bu kitapta verilen tavsiye ve kurallara uyulması halinde jeneratör uzun süre maksimum performans ve verimde çalışacaktır. Bu nedenle aşağıda yazılı tavsiyelere uyulması uygun olacaktır.

- 1) Kirlili ve tozlu ortamda jeneratörün düzenli çalışmasını sağlamak amacıyla daha sık bakım yapmaya dikkat edilmelidir.
- 2) Her zaman ayarlar ve onarımlar, bu işi yapmak için yetkili ve eğitilmiş bir kişi tarafından yapılmalıdır.
- 3) Her jeneratör, şasesi üzerine yapıştırılmış etiket üzerinde gösterilen bir model ve seri numarasına sahiptir. Ayrıca bu etiket üzerinde jeneratörün imalat tarihi, gerilimi, akımı, kVA cinsinden gücü, frekansı, güç faktörü ve ağırlığı verilmiştir. Bu etiket bilgileri yedek parça siparişi, garantinin işlemesi veya servis sağlanması için gereklidir.
- 4) Tavsiye edilen yağlama yağı, soğutma suyu ve yakıtın kullanılmalıdır.
- 5) Orijinal motor – jeneratör parçalarının kullanılmalıdır
- 6) Aksa yetkili servislerinin kullanılmalıdır
- 7) Tavsiye edilen emniyet ve montajla ilgili tedbirlerin alınması

2. EMNİYET

2.1 Genel

Jeneratör doğru kullanılması halinde tamamen güvenli olacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte güvenlik sorumluluğu jeneratörü kuran, işleten ve bakımını yapan kişilere aittir. Eğer belirtilen güvenlik önlemleri uygulanmış ise kaza ihtimali çok azdır. Herhangi bir teknik operasyon veya işlem yapmadan önce gerekli emniyeti sağlamak operasyon veya işlemi yapan kişiye aittir. Jeneratör yalnızca yetkili ve eğitilmiş kişiler tarafından çalıştırılabilir.

Uyarılar

! Jeneratöre bakım yapmadan veya jeneratörü çalıştırmadan önce kitaptaki tüm uyarıları okuyunuz ve anlayınız.

! Bu kitaptaki prosedür, talimat ve güvenlik önlemlerine uyulmaması halinde kaza ve yaralanmaların artması muhtemeldir.

! Bilinen emniyetsiz bir durumda jeneratörü asla çalıştırmayınız.

! Eğer jeneratörde emniyetsiz bir durum var ise, tehlike uyarısı koyunuz ve akünün negatif (-) kutbunun bağlantısını keserek bu olumsuz durum düzeltilene kadar jeneratörün çalışmasını engelleyiniz.

! Jeneratöre bakım veya temizlik yapmadan önce akünün negatif (-) kutbunun bağlantısını kesiniz.

! Jeneratör standartlara uygun şekilde kurulmalı ve çalıştırılmalıdır.

2.2 Yerleşim, Taşıma ve Çekme

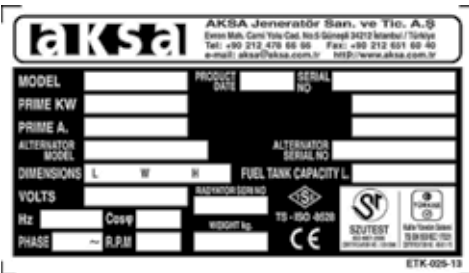
Kitapta 3. ve 13. Bölüm jeneratörün yerleştirilmesi, taşınması ve çekilmesi konularını kapsamaktadır. Jeneratörü taşımadan, kaldırmadan, yerleştirmeden veya römorklu jeneratörü çekmeden önce bu bölümü okuyunuz. Aşağıdaki emniyet tedbirlerini dikkate alınız.

Uyarılar

! Elektriksel bağlantıları, ilgili standartlara uygun şekilde yapınız. Bu standartlara topraklama ve toprak hataları dahildir.

! Jeneratörler için yapılan yakıt depolama sistemlerinin ilgili kodlara, standartlara ve diğer gereklere uygun şekilde kurulduğundan emin olunuz.

! Motor egzoz gazları personel için tehlikelidir. Kapalı mahallerde bulunan bütün jeneratörlerin egzoz gazları ilgili standartlara uygun sızdırmaz siyah borular ile dışarıya atılmalıdır. Sıcak egzoz susturucusu ve egzoz boruları yanabilecek maddelerin teması ve personelin



Şekil 1.1. AKSA Jeneratör Grup Etiketi

Herhangi bir ihtiyaç durumunda Aksa Servis ve Yedek parça Şirketini veya yetkili bayisini arayınız.

dokunmasına karşı korunmalıdır. Egzoz gazının tehlikesiz olarak dışarı atılmasını sağlayınız

! Jeneratörü, alternatör ve motor kaldırma halkalarını kullanarak kaldırmayınız. Jeneratörü kaldırmak için şasede bulunan kaldırma noktalarını kullanınız. Kabinli jeneratörlerde kabinin üst kısmında bulunan kaldırma noktaları da kullanılabilir.



! Kaldırma araçları ve destek yapılarının sağlam ve jeneratörü taşıyabilecek kapasitede olduğundan emin olunuz.

! Jeneratör kaldırıldığı zaman, tüm personel jeneratör etrafından uzak tutulmalıdır.

! Römorklu jeneratörü çekerken tüm trafik kurallarına, standartlara ve diğer düzenlemelere dikkat ediniz. Bunların içinde yönetmeliklerde açıkça belirtilen gerekli donanımlar ve hız sınırları da vardır.

! Personelin mobil jeneratör üzerinde seyahat etmesine izin vermeyiniz. Personelin, çekme demiri üzerinde veya mobil jeneratör ile çekici araç arasında durmasına izin vermeyiniz.

! Özel olarak tasarlanmadıkça jeneratörü tehlikeli olarak sınıflandırılan bir çevrede kummayınız ve çalıştırmayınız.

2.3 Yangın ve Patlama

Jeneratörün bir parçası olan yakıt tutuşabilir ve patlayabilir. Bu maddelerin depolanmasında uygun önlemlerin alınması, yangın ve patlama riskini azaltır. BC ve ABC sınıfı yangın söndürücüler el altında bulundurulmalıdır. Personel bunların nasıl kullanıldığını bilmelidir.

Uyarılar

! Jeneratör odasını uygun şekilde havalandırınız.

! Jeneratörü, jeneratör odası ve zeminini temiz tutunuz.

Yakıt, yağ, akü elektroliti veya soğutma suyunun etrafa dökülmesi durumunda, dökülen yeri derhal temizleyiniz.



! Yanıcı sıvıları motorun yakınında bulundurmayınız.

! Yakıtın etrafında alev, kıvılcım, sigara içmek gibi yanmaya sebebiyet verebilecek olaylara izin vermeyiniz. Akü bağlantısını yapmadan veya akü bağlantısını sökmeden önce akü şarj cihazının beslemesini kesiniz.

! Ark olayından kaçınmak için topraklanmış iletken nesnelere terminaler gibi elektrikle maruz kalan bölgelerden uzak tutunuz.

Kıvılcım veya ark, yakıtı tutuşturabilir. ! Motor çalışıyor iken yakıt tankını doldurmaktan kaçınınız.

! Yakıt sisteminde yakıt sızıntısı varsa jeneratörü çalıştırmayınız.

! Herhangi bir yangın anında personelin kolay çıkışı için acil çıkış kapısı olmalıdır.

2.4 Mekanik

Jeneratör, hareketli parçalardan korunmak için muhafazalarıyla birlikte tasarlanmıştır. Buna rağmen jeneratör mahallinde çalışırken diğer mekanik tehlikelerden personeli ve cihazları korumak için önlem alınmalıdır.



Uyarılar

! Emniyet muhafazaları çıkarılmış halde jeneratörü çalıştırmayınız. Jeneratör çalışırken bakım yapmak veya başka bir sebepten dolayı emniyet muhafazasının yanına veya altına ulaşmaya çalışmayınız.

! El, kol, uzun saçlar, sarkan elbise parçaları ve takılan hareketli parçalardan uzak tutunuz.

Dikkat: Bazı hareketli parçalar açık bir şekilde görülmemektedir.

! Jeneratör odası var ise kapısını kapalı ve kilitle tutunuz

! Sıcak yakıt, sıcak soğutma suyu, sıcak egzoz dumanı, sıcak yüzeyler ve keskin köşelere temastan kaçınınız.

! Jeneratör mahallinde çalışırken eldiven, şapka ve koruyucu elbise giyiniz.

! Soğutma suyu soğuyana kadar radyatör dolmuş kapağını açmayınız. Radyatör kapağını tamamen açmadan önce yüksek buhar basıncının azalması için kapağı yavaş yavaş gevşetiniz



2.5 Kimyasal

Jeneratörde kullanılan yağlar, yakıtlar, soğutma suları ve akü elektrolitleri endüstriyel tiptir. Uygun kullanılmazlarsa personele zarar verebilirler.



Uyarılar

! Yakıtı, yağı, soğutma suyunu ve akü elektrolitini deri ile

temas ettirmeyiniz ve yutmayınız. Eğer kazayla yutulur ise tıbbi tedavi için derhal yardım isteyiniz. Eğer yakıt yutulmuş ise kusturmayınız. Deri ile temas halinde temas bölgesini sabunlu su ile yıkayınız.

! Yakıt veya yağ bulaşmış elbise giymeyiniz

! Aküyü hazırlarken aside dayanıklı bir önlük, yüz maskesi ve koruyucu gözlük takınız. Deriye veya elbiseye akü elektrolitinin dökülmesi durumunda dökülen yeri bol miktarda basınçlı su ile hemen temizleyiniz.

2.6 Gürültü

Ses izolasyon kabini ile donatılmamış jeneratörlerin ses şiddeti 105 dBA dan fazladır. 85 dBA dan fazla ses şiddetine uzun süreli maruz kalma, işitme için tehlikelidir.

Uyanlar

! Jeneratör mahallinde çalışırken kulaklık takınız.



2.7 Elektriksel

Elektrikli cihazların etkili ve emniyetli çalışması, bu cihazların doğru bir şekilde yerleştirilmesi, kullanılması ve bakımının yapılması ile sağlanır.

Uyanlar

! Jeneratörün yüke bağlantısı, bu konuda eğitilmiş ve kalifiye olan yetkili bir elektrikçi tarafından, ilgili elektrik kodlarına ve standartlarına uygun bir şekilde yapılmalıdır.

! Jeneratörü çalıştırmadan önce (buna mobil jeneratörler de dahil) jeneratörün

topraklanmasının yapıldığından emin olunuz.

! Jeneratöre yük bağlantısı yapmadan veya jeneratörden yük bağlantısını sökmeden önce jeneratörün çalışmasını durdurunuz ve akü negatif (-) terminalinin bağlantısını kesiniz.

! Islak veya sulu bir zeminde duruyor iken yük bağlantısını yapmaya veya yük bağlantısını kesmeye kalkışmayınız.

! Jeneratör üzerindeki iletkenlere, bağlantı kablolarına ve elektrikli parçalara vücudunuzun herhangi bir kısmı ile veya izole edilmemiş herhangi bir nesne ile temas etmeyiniz.

! Yük bağlantısı yapıldıktan sonra yük bağlantısı



söküldükten sonra alternatör terminal kapaklarını yerine takınız. Kapak emniyetli bir şekilde yerine takılmadıkça jeneratörü çalıştırmayınız.

! Jeneratörü gücüne ve elektrik karakteristiklerine uygun yüklerle ve elektrikli sistemlerine bağlayınız.

! Tüm elektrikli ekipmanları temiz ve kuru tutunuz. İzolasyon asındığı, çatladığı ve kırıldığı yerlerdeki elektrik tertibatını yenileyiniz. Asınmış, paslanmış ve rengi gitmiş olan terminalleri yenileyiniz. Terminalleri temiz ve bağlantıları sıkı tutunuz.

! Tüm bağlantıları ve bostaki kabloları izole ediniz.

! Elektrik yangınlarında BC veya ABC sınıfı yangın söndürücüler kullanınız.

2.8. Elektriksel çarpmalara karşı ilk yardım

Uyanlar

! Elektrikçe maruz kalmış kişiye, elektrik kaynağını kapatmadan önce çıplak elle dokunmayınız.

! Eğer mümkünse elektrik kaynağını devre dışı ediniz.

! Bu mümkün değil ise elektrik fişini çekiniz veya elektrik kablolarını elektrikçe maruz kalan kişiden uzaklaştırınız.

! Eğer bunlar da mümkün değil ise, kuru yalıtkan madde üzerinde durunuz ve tercihen kuru tahta gibi yalıtkan bir madde kullanarak, elektrikçe maruz kalan kişiyi iletkenlerden uzaklaştırınız.

! Eğer kazazedede nefes alıyor ise, kazazedeyi aşağıda tanımlandığı gibi iyileşme pozisyonuna getiriniz.

! Eğer elektrikçe maruz kalan kişi bilincini kaybetmiş ise, ayılmak için aşağıdaki işlemleri uygulayınız:



2.8.1. Solunum Yolunu Açmak

• Kazazedenin başını geriye doğru eğiniz ve çenesini yukarı kaldırınız.

• Kazazedenin ağzına veya boğazına kaçmış olabilecek takma diş, sakız, sigara gibi nesnelere çıkartınız.



2.8.2. Nefes alma

Kazazedenin nefes alıp almadığını, gö-rerek, dinleyerek ve hissederek kontrol ediniz.



2.8.3. Kan Dolaşımı

Kazazedenin boynundan nabzını kontrol ediniz.

2.8.4. Eğer Nefes Alamıyor fakat Nabız Var ise

• Kazazedenin burnunu sıkıca kapatınız.



• Derin nefes alarak dudaklarınızı kazazedenin dudakları ile birleştiriniz.



• Göğüs kafesinin yükseldiğini gözleyerek ağızdan yavaşça üfleyiniz. Sonra üfleme bırakarak göğüs kafesinin tamamen inmesine izin veriniz. Kazazedeye dakikada ortalama 10 defa nefes veriniz.

• Eğer yardım çağırmak için kazazede yalnız bırakılacaksa, 10 defa nefes vererek kısa zamanda geri dönünüz ve nefes verme işlemine devam ediniz.

• Her 10 nefes verme işleminden sonra nabızı kontrol ediniz.

Nefes alıp vermeye başladığı anda kazazedeyi iyileşme pozisyonuna getiriniz.

2.8.5. Nefes Alamıyor ve Nabız Yok ise

• Tıbbi yardım isteyin veya en yakın sağlık kuruluşunu arayınız.



• Kazazedeye iki defa nefes verin ve aşağıdaki gibi kalp masajına başlayın.

• Göğüs kafesinin birleşme yerinden 2 parmak yukarıya avuç içini yerleştiriniz.



• Diğer elinizi de parmaklarınızı kilitleyerek yerleştiriniz.

• Kollarınızı dik tutarak, dakikada 15 defa 4-5 cm aşağı doğru bastırınız.

• Tıbbi yardım gelene kadar 2 nefes verme ve 15 kalp masajı işlemini tekrar ediniz.

Eğer kazazedenin durumunda düzelme görülürse, nabzını kontrol ederek nefes vermeye devam ediniz. Her 10 nefes verme işleminden sonra nabzını kontrol ediniz.

• Nefes alıp vermeye başladığı anda kazazedeyi, iyileşme pozisyonuna getiriniz.

2.8.6. İyileşme Pozisyonu

• Kazazedeyi yan yatırınız.

• Solunum yolunun açık olmasını sağlamak için çenesi ileriye doğru bakacak şekilde başını eğik tutunuz.

• Kazazedenin öne veya arkaya doğru yuvarlanmamasını sağlayınız.

• Nefes alıp vermesini ve nabzını düzenli bir şekilde kontrol ediniz. Eğer ikisinden biri durursa yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız.

Uyarılar

Kazazedenin bilinci tekrar yerine gelene kadar, su gibi sıvılar vermeyiniz

3. ODA BOYUTLANDIRMASI, YERLEŞTİRME, KALDIRMA

3.1. Genel

Jeneratörün boyutlarının bilinmesinden sonra jeneratörün yerleştirilmesi için planlar hazırlanabilir. Bu bölüm jeneratörün etkin ve emniyetli yerleştirilmesi için gerekli önemli faktörleri içermektedir.

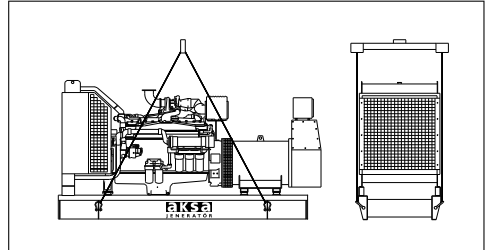
3.2. Kabin

Jeneratör, bir kabin içine konduğunda taşıma ve yerleştirme büyük ölçüde kolaylaşacaktır. Kabin, jeneratörü yetkisiz kişilerin kullanımına ve dış etkenlere karşı korur.

3.3. Jeneratörün Taşınması

Jeneratör şasesi, özellikle jeneratörün taşınmasını kolaylaştırmak için dizayn edilmiştir. Jeneratörün yanlış kaldırılması parçalarda ciddi hasarlara yol açabilir.

Jeneratör, forklift kullanılarak kaldırılabilir, dikkatli bir şekilde şasesinden itilebilir veya şasesinden çekilebilir.



Şekil 3.1. Jeneratörün vinç ile kaldırılması

Uyarılar:

! Jeneratörü motor veya alternatör kaldırma halkalarını kullanarak kaldırmayınız.

! Forklift ile itme esnasında doğrudan şaseyi itmeyiniz ve oluşabilecek hasarı önlemek için mutlaka şase ile forklift

arasına tahta koyunuz

! Jeneratörün ağırlığına uygun kaldırma teçhizatı kullanınız.

! Jeneratör askıda iken tüm personeli jeneratörden uzak tutunuz.

! Kabinli veya kabinsiz jeneratör kaldırılırken şase veya kabin üzerindeki kaldırma halkaları kullanılmalıdır.

3.4. Jeneratör Yerinin Seçimi

Jeneratörün konacağı yerin seçimi yapılırken aşağıdaki faktörler göz önüne alınmalıdır:

- Toplam alan ve alan içerisindeki sınırlamalar
- Jeneratör mahalline giriş, başlangıçta jeneratörün odaya getirilmesi, yerleşim durumu, montaj tasarımları, sonraki yakıt ve servis yapabilmek durumlarının göz önüne alınması
- Zemin durumu, seviyesi ve meyil durumu göz önüne alınmalıdır
- Ses ile ilgili kısıtlamalar varmı (ofis ,yerleşim yeri vb.)
- Jeneratör için oda içerisinde cebri havalandırmaya ihtiyaç duyulacağından yeterli soğutma havası ve yanma havası oda içerisine alternatif ün arkasından girecek ve motorun ön tarafından sıcak hava deşarj edilecektir. Binanın durumuna göre , gerekli olan hava miktarının sağlanabilmesi için ek hava kanalları yapılmasına ihtiyaç duyulabilir.
- Yağmur, kar, sulusepken, sel suyu, direk gün ışığı, dondurucu soğuk ve aşırı sıcaklık gibi unsurlara karşı korumalı olmalıdır.
- Aşındırıcı veya iletkenlik sağlayan toz, iplik, duman, yağ dumanı, buhar ve motor egzoz dumanı gibi havadan taşınan zararlı maddelere karşı korumalı olmalıdır.
- Ağaç veya direk gibi devrilebilecek nesnelerin ve motorlu araçların çarpmasına karşı korumalı olmalıdır.
- Jeneratörün soğutulması ve servis ve bakım yapılabilmesi için jeneratör etrafında en az 1 metre ve jeneratör üzerinde en az 2 metre boşluk olmalıdır.
- Jeneratörü odaya taşıyabilmek için jeneratörün geçebileceği uygun bir geçit olmalıdır.Hava giriş ve çıkış havalandırmaları ,jeneratör odasına giriş-çıkış noktaları sağlanması düşünülürse sökülebilir yapılabilir.
- Yetkisiz kişilerin jeneratör mahalline girişleri önlenmelidir.
- Eğer jeneratörü binanın dışına koymak gerekiyorsa, jeneratör bir kabin veya bir oda içerisine konmalıdır.

Ayrıca jeneratörün geçici olarak binanın içinde veya dışında çalıştırılmasında kabin kullanılması faydalıdır.

- Dahili topraklama durumunu kontrol ediniz
- Topraklama çubuğunu jeneratöre en yakın noktaya monte edin, yayılma direncini (maks.1k Ω) ölçün, kontak voltajı 25 Volt, 30 mA kaçak akımdan daha yüksek olmamalı.

3.5 Kabinli Jeneratör Grubunun Açık Sahada Yerleştirilmesi ve Kurulumu

Jeneratörü açık sahada, dışarıda kurarken aşağıdaki konulara dikkat edilmesi gerekir;

- Egzoz gazlarının birikebileceği bir yere jeneratörü kurmayınız. Egzoz gazlarının kapalı bir alanda toplanmasını önlemek için egzoz gazının pencere, kapı veya havalandırma kanallarının girişinden veya diğer açıklıklardan uzak tutunuz.
- Egzoz ve soğutma havası akışı binalara ve insanlara potansiyel tehlike oluşturmayacak şekilde konumlandırılmalı.
- Jeneratörü konumlandırırken hakim rüzgârlar ve hava akımları göz önüne alınmalıdır,
- Üniteyi daha önceden hazırlanmış, su drenajı şartlarını sağlayan bir yere yerleştiriniz.
- Drenaj pompasının boşaltma alanı , yağmur oluğu, çatı oluğu, arazi sulaması veya su fiskeyi gibi üniteyi su basacağı veya muhafazaya su püskürteceği ve hava giriş ve çıkış açıklıklarına gireceği yeri seçmeyiniz.
- Yağmur, kar, sulu sepken, sel suyu, direkt gün ışığı, dondurucu soğuk ve aşırı sıcaklık gibi unsurlara karşı korumalı olmalıdır,
- Aşındırıcı veya iletkenlik sağlayan toz, iplik, duman, yağ dumanı, buhar ve motor egzoz dumanı gibi havadan taşınan maddelere karşı korumalı olmalıdır,
- Telefon, elektrik, yakıt, klima, sulama gibi hizmetlerin etkilenmediği bir yere jeneratörü kurunuz,
- Jeneratörü , emiş ve atışlarının , yaprak , ot , kar gibi doğal yollardan kapanmamasını sağlayacak bir yere monte ediniz. Hüküm süren rüzgârlar jeneratörün emiş ve atışını etkileyecek yönde olursa, üniteyi korumak için rüzgar kırıcı inşa edilmesi gerekir,
- Jeneratörün konulacağı zemin düzgün yüzeyli ve kuru olmalı, zamanla batma ve eğilme durumu olmamalı, Jeneratörün ıslak ağırlığını taşıyabilmeli. Bu nedenle jeneratörün montajı için düzgün yüzeyli beton kaide

gereklidir. Kablo ve yakıt hatları için ayrı ayrı kanallar ve kanal kapakları hazırlanmış olmalıdır,

- Jeneratörün devreye alınması ve yerleşimi için yeterli alan olmalı. Ayrıca bakım yapabilmek için jeneratöre erişim olanağı sağlanmalı.
- Egzoz sisteminde herhangi bir kaçak ve hasar olup olmadığını, sıcak egzoz sisteminin herhangi yanıcı madde veya atıklarla temas etmediğini kontrol ediniz,
- Egzoz borusunun çıkışında herhangi bir engel ya da kısıtlayıcı unsur olup olmadığını kontrol edin,
- Düzenli temizlik ve bakım için kabin çevresinde yeterli kadar açıklığın bulunması, kabin kapaklarının tamamen açılabilmesi alanın sağlanması gerekir.
- Jeneratörü yanıcı madde ve duvarlardan en az 1,5m uzağa kurunuz.
- Dizel jeneratör grubu kabini koruma sınıfı IP 23 özelliğindedir,
- Enerji taşımayan tüm metal aksamın topraklanmış olması gerekir,
- Kabinli jeneratör mümkün olduğu kadar yük sistemine yakın konumlandırılmalıdır.

3.6. Jeneratör Temeli ve taban :

Not: Özel kaide beton gerekli değildir, jeneratör ıslak ağırlığını taşıyacak düzgün beton zemin yeterlidir.

Bu tip çalışma (sismik tanımlama dahil) kaide betonun dizaynı, inşaat veya yapı mühendisi sorumluluğunda yapılacaktır.

Kaide betonun temel fonksiyonları:

- Jeneratör toplam ağırlığını taşımak
- Jeneratör grubunun meydana getirdiği vibrasyonu yarıdan izole etmek
- Yapı tasarımı için inşaat mühendisi aşağıdaki detaylara ihtiyaç duyacaktır.
- Jeneratör odası çalışma ısısı (makineden kütleye verilen ısı transferi tanımlanmamış gerilim stresi oluşturabilir)
- Önerilen kaide beton kütlelerinin tüm boyutları
- Jeneratör şasesinin tespit noktaları ve montaj

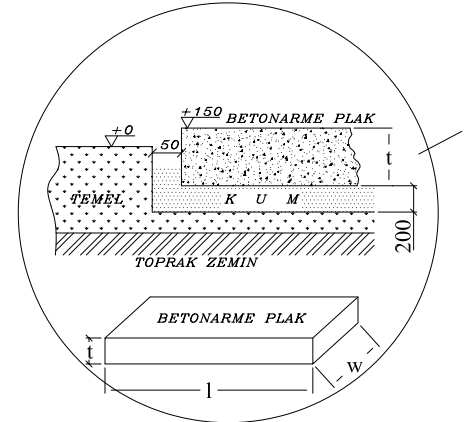
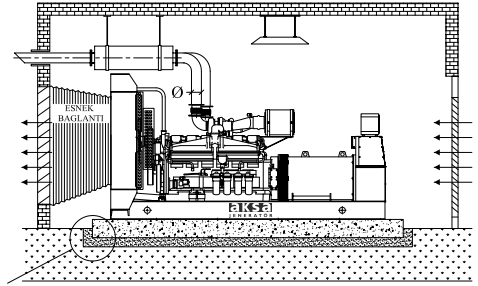
Beton Kaide:

Beton kaidenin dökülmesi ile jeneratörün kaideye oturması arasında betonun sertleşmesini sağlayabilmesi için en az yedi gün geçmesi gerekecektir. Beton kaidenin mümkün olduğunca düz olması ve yeni toprak

üzerine kurulması tavsiye edilir, Beton kaidede tercihen $\pm 0,50$ lik eğim kabul edilebilir.

Temel ;

Güçlendirilmiş bir beton kaide çökmeyi ve titreşimi önlemek için sağlam bir destek sağlar.Genel olarak jeneratörün kurulacağı beton kaide 150-200 mm derinliğinde olmalı , Beton kaidesinin eni ve boyu , jeneratör şasesinin her yanından 150 mm boşluk bırakacak şekilde uzun olmalıdır.Beton kaidenin altındaki zemin uygun bir şekilde hazırlanmalı ve hem jeneratörü hemde beton kaideyi taşıyacak kapasitede olmalıdır. (eğer jeneratör zemine monte edilecekse, zeminin Jeneratör ve aksesuarlarını kaldırabilecek kapasitede olmalıdır.).Eğer zemin zamanla ıslanacak ise beton kaidenin zeminden yukarıda yapılmasında fayda vardır.Bu hem Jeneratör için hemde jeneratöre servise gelecek kişiler için kuru bir ortam hazırlayacak, ayrıca beton kaideyi korozyona karşıda koruyacaktır. Bu nedenle Beton kaidesi , grubun yerleştirildiği odanın zemininden en az 150 mm yukarıda olmalıdır. Beton kaide altındaki kum tabaka en az 200 mm yüksekliğinde olmalıdır.



Aşağıdaki formül minimum beton derinliği hesabında kullanılabilir.

$$t = \frac{k}{d \times w \times l}$$

t = Betonun kalınlığı metre (feet)

k = Jeneratörün net ağırlığı kg (lbs)

d = Betonun yoğunluğu (2322 kg/m³) 145lbs/ft³

w = Betonun genişliği metre (feet)

l = Kaide betonunun uzunluğu metre (feet)

Jeneratörün konulacağı betonun taşıma gücü beton içerisinde kullanılan malzemelere , temelın yerleştirildiği toprağın taşıma kapasitesine bağlı olarak değişiklik gösterebilir , bundan dolayı beton kaide ve temelde güçlendirilmiş çelik hasır ağlar , çubuklar veya bunlara eşdeğer malzemeler kullanılması gerekebilir. Düzgün olmayan ve zayıf olan beton kaide istenmeyen titreşime sebep olabilir.

Toprak Taşıma Yükü:

Jeneratörün toplam ağırlığı (soğutma suyu , yağ , yakıt tankındaki mazot dahil) ile jeneratör beton kaidesinin toprağa uyguladığı yük , genelde birçok toprağın taşıma yükünün (yaklaşık olarak 2000 lbs/ft² – 9800 kg/m²) altında olmasına rağmen kontrol etmekte her zaman fayda vardır.

Hesaplanması :

k=toplam ağırlık (jeneratör ıslak ağırlık + beton kaide ağırlığı) kg (lbs)

w=beton kaide genişliği metre (feet)

l=beton kaide uzunluğu metre (feet)

$$TTY = \frac{k}{144 \times w \times l} \text{ (psi)}$$

$$TTY = \frac{k}{w \times l} \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Örnek Uygulama :

400 kVA jeneratör gurubu , toplam ağırlığı 4500 kg (ıslak ağırlık , soğutma suyu , yağ dahil) , beton kaide 4 m uzunluğunda , 1,5 m genişliğinde ve 350 mm yüksekliğinde , dolayısıyla toprağa uyguladığı yük ;
Beton kaide ağırlığı = 2322x4x1,5x0,35 =4876 kg
k=4500+4876=9376 kg

$$TTY = \frac{9376}{1,5 \times 4} \text{ (kg/m}^2\text{)} ; THY = 1562 \text{ kg/m}^2$$

Titreşimin Yalıtımı:

Her bir jeneratör tek modül olarak motor ve alternatör kaplin ile birbirine bağlanır ve grup esnek lastik izolatörlerle şaseye monte edilir.

Normal olarak ağır bir beton kaidenin, motorun titreşimini sönmölemek için kullanılması gerekli değildir. Jeneratör ağırlığını taşıyabilecek düzgün beton zemin yeterlidir.

Not: Şase ile grup arasında titreşim takozu mevcut ise tekrar şase altına titreşim takozu koymak isterseniz AKSA yetkili servisine danışınız.

Bağlantılar:

Tüm boru sistemleri ve elektriksel bağlantılar jeneratöre esnek bağlantılar ile bağlanmalıdır. Yakıt ve su hattı devreleri, egzoz boruları uzun mesafelere titreşimi taşıyabilir.

3.7. Oda Dizaynı Kılavuz Notları

3.7.1.Oda boyutu toleransı:

İdeal olarak jeneratör çevresinde kolay bakım ve dolaşma alanı için yakıt tankı ve panodan minimum 1 metre mesafe verilmiş olması gerekir. Personel giriş kapısı giriş ve çıkışa, ses kes bariyerlerinin ve diğer aksesuarların girişine uygun, yeterlikte olmalı.

3.7.2. Giriş ve çıkış ses kesme bariyerleri ile panjurlar:

Giriş ve çıkış ses kesme bariyerleri 100 mm lik tahta çerçeveye monte edilmeli. Bariyer önüne monte edilen panjurlar hava girişinde düşük direnci sağlamak için panjur tasarımına dikkat edilmeli, minimum 50% alan sağlanmalıdır.

Panjurların iç kısmına kuş ve küçük canlıların girmesine karşı tel kafes olması gerekir. Kafes tellerinin açıklıkları hava akışını engelleyecek aralıktta olmaması gerekir.

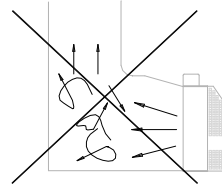
Çıkış bariyeri radyatör davlumbazı flanşına ısı ve yağa karşı dirençli esnek branda bağlantısıyla bağlanır.

3.7.3. Yanma Havası Girişi

Motor yanma havası mümkün olduğunca temiz ve soğuk olmalıdır. Yanma havası jeneratörün bulunduğu ortamdan motora monte edilen hava filtresi vasıtasıyla çekilir.

Fakat bazen toz, pislik ve sıcaklık gibi koşullardan dolayı jeneratör etrafındaki hava uygun olmayabilir. Bu

durumlarda bir hava giriş kanalı bağlanabilir. Bu kanal motor üzerindeki hava filtresine temiz havayı dış ortamdan veya başka bir odadan sağlar. Hava filtresini çıkarmayınız veya onu motordan uzağa monte etmeyiniz aksi takdirde hava kanalında meydana gelebilecek kaçaklardan giren yada kanalda biriken toz direk motorun içine gidebilir.

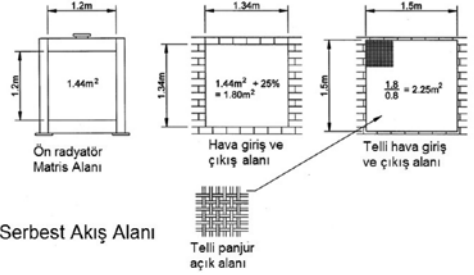


Şekil 3.3 Zayıf havalandırma tertibatı atılan havanın yönlendirilmesi

3.7.4. Egzoz Sistemleri

Egzoz sistemi , çizim planında görüldüğü gibi oda tavanına sabitlenmelidir. Eğer binanın tavanı egzoz sistemi ağırlığını taşıyamayacak durumda ise oda zemininden demir konstrüksiyon ile egzoz sisteminin taşınması gerekir. Egzoz sistemi kaza ile dokunmalara karşı zeminde 2 – 3 metre yukarıda yapılması gerekir. Paslanmaz çelik kompensatör sabit egzoz sistemi ile motor egzoz manifoldu arasına monte edilmesi gerekir.

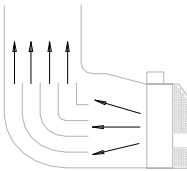
Egzoz sisteminin jeneratör odasındaki bölümünün yüksek yoğunluklu , yüksek ısıya dayanıklı izolasyon ile sınıldıktan sonra izolasyon üzeri alüminyum yastık ile kaplanması iyi olacaktır. Dolayısı ile operatör yaralanması ve jeneratör odasında meydana gelecek ısı yükü azalacaktır.



Şekil 3.4 Hava Giriş Çıkış Alanı

3.7.5. Soğutma ve Havalandırma

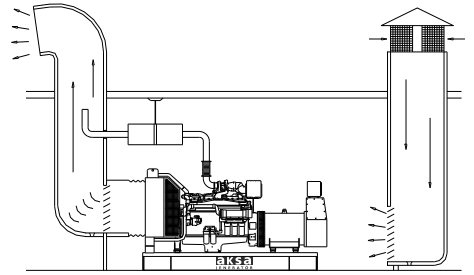
Motor, alternatör ve egzoz boruları ısı yayarak ortam sıcaklığının artmasına sebep olurlar. Sıcaklığın artması ise jeneratörün çalışmasını olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle motor ve alternatörün soğuk tutulması için yeterli havalandırmanın sağlanması gerekir. Hava akışının Şekil 3.5 de görüldüğü gibi olması gerekir. Hava alternatör tarafından jeneratör odasına girmeli, motor üzerinden ve radyatör içerisinden geçerek çadır bezinden köruk tipinde esnek bir branda yardımıyla odadan çıkmalıdır. Eğer sıcak havanın odanın dışına atılması için bir branda kullanılmaz ise fan, sıcak havayı jeneratör odasına yayararak soğutmanın etkinliğini azaltır.



Şekil 3.2. Saptırma kanalları ile radyatörden

Jeneratörün hava şartlarından etkilenmemesi için giriş ve çıkış pencerelerinin panjurları olmalıdır.

Bu panjurlar sabit olabilir ancak soğuk iklimler için hareketli olması tercih edilmelidir. Jeneratör çalışılmadığında panjurlar kapatılabilir. Böylece ilk çalıştırma ve yüke vermeyi kolaylaştıran sıcak hava odada kalır. Otomatik kontrol sistemli bir jeneratör odasında eğer panjurlar hareketli ise bunlar otomatik olarak hareket ettirilebilir. Yani motorun çalışmaya başlamasıyla birlikte panjurların hemen açılması ve motorun durmasıyla da panjurların kapanması sağlanabilir.



Şekil 3.5. Tipik jeneratör grubu bodrum yerleşim planı

3.7.6. Kablo Sistemleri

Büyük güçteki jeneratör transfer panosu jeneratör odasının dışına ve dağıtım panosu odasına monte edilir. Özel proje uygulamalarında bu sistem değişikliğe uğrayabilir. Alternatör çıkış terminalerinden çıkacak güç kabloları esnek yapıda H07RN-F tipi kablolarla montaj yapılmalıdır.

Esnek güç kabloları kablo kanalı/ merdiveni vasıtasıyla taşınır. Kablolar doğru bir şekilde desteklenmiş, ve ortam ve montaj koşullarına göre seçilmiş olmalıdır. Esnek tek damar güç kabloları herhangi bir panoya veya cihaza girişte demir olmayan metal levha malzemenin geçirilmelidir.

3.7.7. Transfer Panosu

Küçük güçteki jeneratörler için transfer panosu jeneratör odasına montaj yapılabilir. 600 Amper kadar trans-

fer panoları duvara montaj yapılan tiptir. Maksimum derinliği 370 mm dir. Zemin tipi panolar 600 Amper ile başlar. Zemin tipi panonun arkasından minimum 800 mm alan bırakılmış olmalıdır.

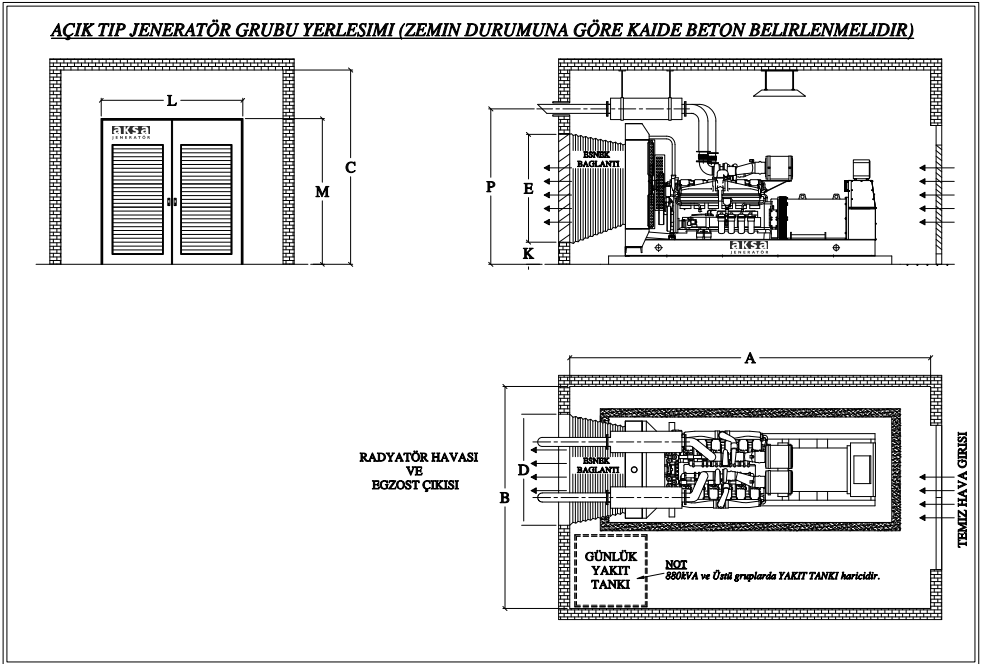
3.7.8. Jeneratör Grupları

800kVA gücündeki jeneratörlere kadar yakıt tankı

grubun şasesindedir. Aynı yakıt tankı sağlanması mümkündür; ancak jeneratör odasında ilaveten bir alanın olması gerekir. Radyatör ile hava çıkış kanalı arasında minimum 300 mm branda bezi monte edilmiş olmalıdır.

3.7.9. Kapılar

Jeneratör odası kapıları her zaman dışarı açılmalı, çift kapı kullanılması durumunda jeneratörü hareket ettirmede kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 3.6. Açık tip Jeneratörün Oda Yerleşimi

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400 V				Oda Boyutu m			Radyatör Sıcak Hava Çıkış Penceresi m			Hava giriş pencere si toplam alanı m ²	Oda kapı boyutu m		Egzoz			
Cummins Motor Modeli	Model	Standby Güç kVA	Boyutlar m													
			Boy	En	Yükseklik	A Boy	B En	C Yükseklik	D	E	K*	L	M	Çap inch	P m	
S3.8-G6	AC 55	55	1,78	0,95	1,25	3,5	3	2,5	0,7	0,65	0,5	0,6	1,5	2	3	2
S3.8-G7	AC 66	66	2,15	1,05	1,45	3,5	3	2,5	0,7	0,7	0,55	0,65	1,5	2	3	2
6BTA5.9-G5	AC 110	110	2,2	1,05	1,6	4	3	2,5	1	1,1	0,42	1,4	1,5	2	3	2
6BTAA5.9G6	AC150	150	2,75	1,3	1,75	4,5	3,5	2,5	0,95	1,5	0,4	1,8	1,5	2,2	3	2
6BTAA5.9G7	AC170	170	2,75	1,3	1,75	4,5	3,5	2,5	0,95	1,5	0,4	1,8	1,5	2,2	3	2
6CTA8.3-G2	AC 200	200	2,3	1,15	1,6	4	3,3	2,5	1	1	0,55	1,3	1,5	2,2	5	2
6CTAA8.3-G2	AC 250	250	2,75	1,3	1,69	4,5	3,5	2,5	1	1,25	0,4	1,6	1,5	2,2	5	2
QSL9-G5	AC 350	350	2,9	1,3	1,87	5	3,5	3	1,2	1,4	0,35	2,1	1,5	2,5	4	2,5
NTA 855-G4	AC 400	400	3,15	1,55	2,07	5	3,5	3,3	1,25	1,5	0,5	2,5	2	2,6	6	2,5
QSX15-G6	AC 500	500	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5
QSX15-G8	AC 550	550	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5
VTA28-G5	AC 700	700	3,81	1,55	2,27	6	3,5	3,5	1,6	1,5	0,65	3	2	2,6	2x6	2,6
VTA28-G6	AC 825	825	3,95	1,55	2,27	6	3,5	3,5	1,6	1,5	0,65	3	2	2,6	2x6	2,6
QSK23-G3	AC 880	880	4	1,71	2,26	6,5	4	4	2	2	0,25	5	2,4	2,7	8	2,7
QST30-G4	AC 1100	1100	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
KTA38G5	AC 1100K	1100	4,4	1,78	2,37	7	4,5	4	2,1	2,1	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
KTA50-G3	AC 1410	1410	4,95	2,1	2,47	8	4,5	4	2,3	2,1	0,25	6	2,7	3	2x8	3,1
KTA50-G8 (GS8)	AC 1675	1675	5,5	2,15	2,6	8	4,5	4	2,3	2,3	0,2	7	2,7	3,5	2x8	3,6
QSK60-G4	ACQ 2250	2250	5,9	2,3	3	9	5	5	2,7	2,6	0,3	9	3,1	4	2x10	4

*Şase ile zemin aynı hizada (bu değere beton kaide payı eklenmelidir)

Tablo 3.1. Tek grup olarak çalışacak Cummins dizel motorlu açık tip dizel jeneratör boyutları, oda boyutları, hava giriş ve çıkış pencerelerinin boyutları ve egzoz borusu çapı ölçüleri. Boyutlara akustik elemanlar dahil edilmemiştir.

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400 V				Oda Boyutu m			Radyatör Sıcak Hava Çıkış Penceresi m			Hava giriş pencere si toplam alanı m ²	Oda kapı boyutu m		Egzoz			
John Deere Motor Modeli	Model	Standby Güç kVA	Boyutlar m													
			Boy	En	Yükseklik	A Boy	B En	C Yükseklik	D	E	K	L	M	Çap inch	P m	
3029DF128	AJD33	33	1,5	0,9	1,25	2,8	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	2 1/2	1,9
3029TF120	AJD45	45	1,78	0,95	1,15	3	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	3	1,9
4045TF120	AJD75	75	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	1,9
4045TF220	AJD90	90	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	2
4045HF120	AJD 110	110	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	4	2
6068TF220	AJD 132	132	2,3	1,15	1,55	4	3	2,5	0,9	1	0,5	1,2	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 170	170	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 200	200	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HFG55	AJD 275	275	2,75	1,3	1,66	4,5	3,5	2,5	1,15	1,35	0,35	1,9	1,9	2,3	4	2

Tablo 3.2. Tek grup olarak çalışacak John Deere dizel motorlu açık tip dizel jeneratör boyutları, oda boyutları, hava giriş ve çıkış pencerelerinin boyutları ve egzoz borusu çapı ölçüleri. Boyutlara akustik elemanlar dahil edilmemiştir.

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400 V						Oda Boyutu			Radyatör Sıcak Hava Çıkış Penceresi			Hava giriş penceresi toplam alanı m ²	Oda kapı boyutu		Egzoz	
Doosan Motor Modeli	Model	Standby Güç kVA	Boyutlar m			m			m				L	M	Çap inch	P m
			Boy	En	Yükseklik	A Boy	B En	C Yükseklik	D	E	K					
P08TI	AD 220	220	2,68	1,15	1,63	4,5	3,3	2,5	1	1,2	0,45	1,5	1,5	2,2	3	2
P126TI	AD 275	275	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2
P126TI-II	AD 330	330	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2
P158LE-1	AD 410	410	3,03	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2x3	2,6
P158LE	AD 490	485	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2x3	2,6
DP158LC	AD 510	510	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,5	1,6	0,45	3	2	2,6	2x3	2,5
P180LE	AD 550	550	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2x3	2,6
DP158LD	AD 580	580	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,5	1,6	0,45	3	2	2,6	2x3	2,5
P180LE	AD 600	600	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2x3	2,6
P222LE	AD 660	660	3,47	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2x3	2,6
P222LE-S	AD 700	700	3,49	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2x3	2,6
DP222LB	AD 750	750	3,5	1,55	2,3	6	3,5	3,5	1,5	1,8	0,4	3,6	2	3	2x3	2,8
P222LE-II	AD 770	770	3,63	1,55	2,16	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2x3	2,6
DP222LC	AD 825	825	3,63	1,55	2,3	6	3,5	3,5	1,5	1,8	0,4	3,6	2	3	2x3	2,8

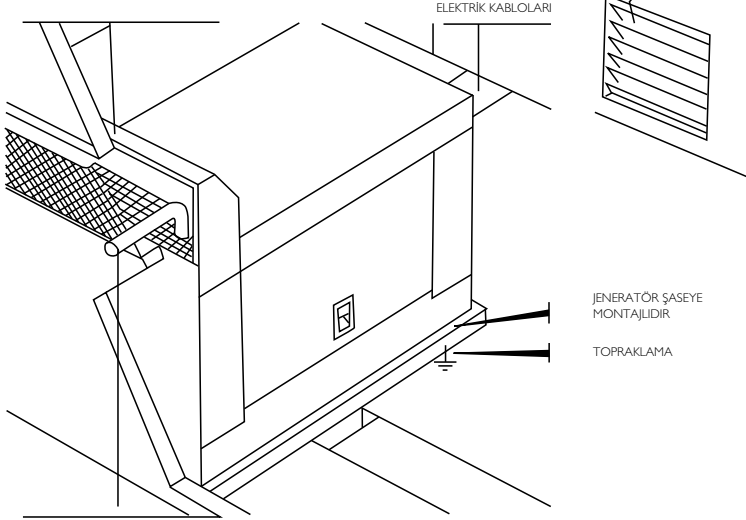
Tablo 3.3. Tek grup olarak çalışacak Doosan dizel motorlu açık tip dizel jeneratör boyutları, oda boyutları, hava giriş ve çıkış pencerelerinin boyutları ve egzoz borusu çapı ölçüleri. Boyutlara akustik elemanlar dahil edilmemiştir.

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400 V						Oda Boyutu			Radyatör Sıcak Hava Çıkış Penceresi			Hava giriş penceresi toplam alanı m ²	Oda kapı boyutu		Egzoz	
Mitsubishi Motor Modeli	Model	Standby Güç kVA	Boyutlar m			m			m				L	M	Çap inch	P m
			Boy	En	Yükseklik	A Boy	B En	C Yükseklik	D	E	K					
S3L2	AMT11	11	1,25	0,85	0,95	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	1,5
S4L2	AMT16	16	1,35	0,85	0,95	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	1,5
S4Q2	AMT22	22	1,38	0,85	1,0	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	1,5
S4S	AMT33	33	1,5	0,9	1,15	2,5	3	2,5	0,7	0,65	0,4	0,6	1,5	2	2	1,5
S6R2-PTAA	APD825M	825	4,1	1,83	2,11	6,5	40	4	1,8	1,96	0,4	3,5	2,5	3	8-10	3
S12A2-PTA	APD880M	880	4,37	1,97	2,12	7	4,5	4	1,9	2,1	0,25	4	2,5	3	8-10	3
S12H-PTA	APD1100M	1100	4,37	2,1	2,21	7	4,5	4	1,9	2,1	0,35	4	2,5	3	8-10	3
S12R-PTA	APD1425M	1425	4,43	2,04	2,22	7	4,5	4	2,2	2,1	0,2	4,6	2,5	3	12	3
S12R-PTAA2	APD1650M	1650	4,95	2,2	3,08	8	4,5	5	2,5	3	0,3	7,5	3	4	12	4
S16R-PTA	APD1915M	1915	5,15	2,25	2,6	8	4,5	5	2,6	2,3	0,3	6	3	3,5	14-16	4
S16R-PTA2	APD2100M	2100	5,22	2,25	2,96	8	5	5	2,9	2,8	0,2	8	3	4	14-16	4
S16R-PTAA2	APD2250M	2250	5,7	2,2	3,39	9	5	5,5	2,7	3,0	0,3	9,5	3	4,5	14-16	4
S16R2-PTAW	APD2500M	2500	6,15	2,38	3,39	9	5	5,5	2,7	3,3	0,3	9	3	4,5	14-16	4

Tablo 3.4. Tek grup olarak çalışacak Mitsubishi dizel motorlu açık tip dizel jeneratör boyutları, oda boyutları, hava giriş ve çıkış pencerelerinin boyutları ve egzoz borusu çapı ölçüleri. Boyutlara akustik elemanlar dahil edilmemiştir.

EGZOS HAVASI

Jeneratör gurubundan atılan sıcak hava, opsiyonel kanal vasıtasıyla duvarda açılan pencereden odanın dışına atılır. Duvarda açılan pencere kanal boyutu ile aynı olmalı. Kanal ile pencere arasında suni kaçuk veya sünger kullanılarak hava kaçağına karşı conta yapılır. Oda duvarında açılan egzoz hava penceresi dışından tel kafes ile yapancı malzemelere karşı korunmalı. Egzoz borusu sıcak hava kanalına bağlıdır.



EGZOS GAZININ ODA DIŞINA ATILMASI
Egzos sistemi uzatılırken çıkış borusu çapına uygun uzatma borusu kullanılmalı. Susturucu ile motor arasında körtüklü çelik kompensatör kullanılmasa ve desteklerle sistemin sabitlenmesi gerekir. Boru sisteminin ağırlığı motor veya susturucu üzerinde verilmemelidir.

Şekil 3.7. Kabinli jeneratörün oda yerleşimi

4. YAKIT SİSTEMİ

4.1. Genel

Dizel motora yakıt beslemesi aşağıdaki şekillerde sağlanmış olabilir.

- 1- Direkt olarak şasesinde bulunan yakıt tankından
- 2- Jeneratör odası veya muhafazası içerisinde ana yakıt tankından otomatik dolum yapabilen günlük servis tankından

Yakıt Fiziki Özellikleri

Viskozite
Setan sayısı
Kükürt miktarı
Su ve tortu
Yoğunluk
Sislenme noktası

Kül
Asit miktarı
Kayganlık

3- Jeneratörün monte edildiği zeminden en az 500 mm yüksekte konumlandırılmış olan ana yakıt tankından direkt olarak

Motor için en önemli özelliklerden birisi temiz ve su karışmamış yakıtın kullanılmasıdır. Yakıt içerisindeki pislik enjektör çıkışlarını tıkayabilir, ve yakıt sisteminde bulunan parçalarda hasara sebep olabilir. Yakıt içerisindeki su, yakıt sistemindeki parçaların korozyonunu hızlandırır.

4.2. Dizel Yakıtı Özelliği

Tavsiye edilen özellikler

1,3 ile 5,8 sentistroke 40°C da 1,3 ile 5,8 mm / sn
0°C in üzerinde min 42, 0°C in altında min 45
yüzde 0,5 hacmi aşmamalı
yüzde 0,05 hacmi aşmamalı
0,816 ile 0,876 g/cc 15°C da
Yakıtta ilk parafin mumu kristallerinin oluştuğusıcaklık değeridir,
yüzde 0,02 hacmi aşmamalı
her 100 ml de 0,1 MgKOH aşmamalı
3100 gr veya daha yüksek

4.3. Dizel Yakıtı Özellik Tanımları

Kül: Yakıt içerisindeki mineral kalıntısıdır. Yüksek kül miktarı silindirlerde ve enjektörlerde aşın oksitlenmeye sebep olur (Test Yöntemi : ASTM D482, ISO 6245)

Setan sayısı: Dizel yakıtın yanma kalitesinin bir ölçüsüdür. Soğuk havalarda ve sürekli düşük yükte çalıştırılacak motorlarda yakıtın setan numarasının yüksek olması istenir. (Test Yöntemi : ASTM D613 ; ISO 5165)

Sislenme ve Akma noktası: Akma noktası , yakıtın akmayacağı en son sıcaklık değeridir. Yakıtta , ilk parafin mumu kristallerinin oluştuğu sıcaklık değeri ise sislenme noktasıdır. Akma noktası , jeneratör grubunun çalışacağı en düşük ortam sıcaklığının 6°C altında olması istenir. Sislenme noktası ise akma noktasından en çok 6°C üzerinde olması gerekir. Böylece yakıtta kristalleşme olmayacak ve filtreleme sistemi tıkanmayacaktır. (Test Yöntemi : ASTM D97, ISO 3015) Yaz tipi No.2 Diesel in sislenme noktası yaklaşık 4,4°C , akma noktası ise -12,2 ila -6,6°C dir.

Kükürt: Yakıt içerisinde kükürt kalıntı miktarı. Nemi kükürt yanma esnasında sülfürik asit formuna geçer.

Viskozite: Uygun olmayan viskozite güç düşümüne, aşın duman meydana gelmesine ve detenasyona sebebiyet verecektir (Test yöntemi: ASTM D445; ISO 3104) Egzost emisyon değerlerinin sağlanması ve katalitik konvektörlerin (var ise) zarar görmemesi için bu değerlerin mümkün olduğunca düşük olması istenir. (Test Yöntemi ; ASTM D2622 , ISO 4260)

Su ve tortu: Yakıt içerisinde bulunan su ve kalıntılar genel olarak su – tortu olarak adlandırılırlar. (Test yöntemi : ASTM D1796)

Yoğunluk: Yakıtın birim hacminin ne kadar enerjiye sahip olabileceğini belirleyen bir ölçüdür. Yoğunluk ne kadar yüksek ise elde edilecek enerji ve yakıt tasarrufu da o kadar yüksek olur. (Test yöntemi : ASTM D287 , D4052 , ISO 3675)

Kayganlık: Bir sıvının hareketli parçalar arasında (aşınmayı önlemek için) yağ tabakası oluşturabilme kabiliyetidir. (Test Yöntemi : ASTM D6078)

Aksa, dizel motor, yakıt sisteminde No.2 Diesel (ASTM D2 ye uygun) dizel yakıtı kullanılmasını tavsiye eder.

4.4. Şase-depo Yakıt Tankı

Aksa jeneratör grupları şase-depo veya şase-deposuz olarak tedarik edilmiş olabilir. Şase-depo jeneratörler

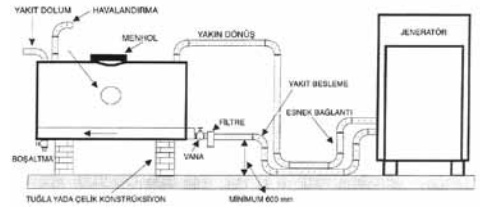
de yakıt bağlantıları yapılmış ve çalışmaya hazır vaziyettedirler. Yakıt transferi, el operasyonlu pompalar veya elektrik motorlu ünitelerle yakıt dolumu ile sağlanabilir.

4.5. Ara Tanksız Yakıt Sistemi

Bu en basit düzenleme ile ana yakıt tankından direkt olarak motora yakıt beslemesi yapılmış olacaktır. Bu sistemde yakıt dönüş hattı bu tanka direkt bağlıdır. Şekil 4.1 de tipik bir uygulamasını görebilirsiniz.

Bu düzenlemenin sınır kuralları aşağıdadır:

- 1- Büyük hacimli ana yakıt tankından çıkarak motoru doğal akış ile besleyen yakıt hattı jeneratörün kaide betonu seviyesinin minimum 500 mm üzerinde olmalıdır.
- 2- Yakıt dönüş hattının basınç düşümü motor teknik verilerinde ifade edilen değeri aşmamalıdır. (max. Allowable head on injector return line)
- 3- Ana yakıt tankından motora çekilen yakıt besleme borusu motora gerekli yakıtın toplam hacmini (tüketilen yakıt ve geri dönen yakıt miktarı) karşılayacak çapta olmalı.



Şekil 4.1. Ara Tanksız Yakıt Sistemi

4.6 Ara Tanklı Yakıt Sistemi

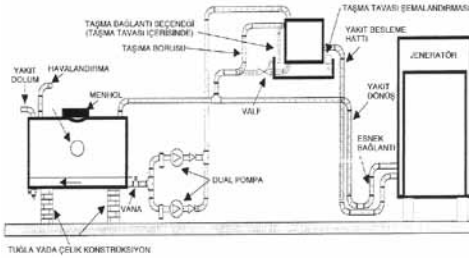
Jeneratör odasında sınırlama olan yerlerde ana yakıt tankından direkt yakıt beslemesi mümkün olmayabilir, motora direkt yakıt beslemesi yapacak bir ara yakıt tankı, jeneratör odasına veya jeneratör muhafazası içerisine yerleştirilmiş olabilir. Bu tip sistemde ilaveten aşağıdaki opsiyon ekipmanların olması gerekir.

1- Otomatik dubleks transfer pompası ve primer filtre sistemi ile düzenlenmiş, esas pompa arızalandığında yedek pompa start yapacak şekilde düzenlenmiş yakıt transfer sistemi. Transfer pompaları motorun sarf edeceği ve geri dönecek toplam yakıt ihtiyacını karşılayacak şekilde boyutlandırılmış olmalıdır. Şekil 4.2

2- Eriyebilen tel ile çalışan ve ara tanka yakıt beslemesini kesecek şekilde ve yangın ihbar sistemine sinyal gönderen, ölü ağırlık ile kapanan vana sistem içerisinde tasarlanabilir.

3- Jeneratör kabininde meydana gelecek yangın durumunda ara tank dan yakıtı ana tanka boşaltmak için düzenlenmiş eriyen tel ile çalışan boşaltma vanası.

Sisteme ilave edilen yukarıda verilen donanımların bağlantı detayları Şekil. 4.2 de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Ara tanklı yakıt sistemi

4.7. Günlük Servis Yakıt Tankı

Jeneratör grupları için 1000-1500-2000 litrelik harici yakıt tankları grup la beraber temin edilebilir. Ayrıca manuel veya otomatik yakıt transfer sistemi sağlanabilir. Dizel yakıtı çinkoyla reaksiyona girdiğinden yakıt tankları galvaniz kaplı sacdan yapılmış olmalıdır.

Yakıt tankı havalandırma borusu monte edilen yakıt sisteminin en yüksek noktasına uzatılmış olmalıdır. Boru çapı en az yakıt girişi çapı kadar olmalı ve içerisine toz kir girmesini engelleyecek şekilde montajının yapılmış olması gerekmektedir.

Ara tank olarak kullanılacak günlük servis tankına aşırı yakıt transferi olması durumuna karşı aşağıdaki tedbirlerin alınmış olması gerekir.

- 1- Ana yakıt tankına direkt geri dönüş (taşını) boru tesisatı yapılmış olmalı
- 2- Günlük tankın altında toplama kabı içerisine seviye alarm sistemi düzenlenmiş olmalı. Seviye aşıldığında yakıt transfer pompasının enerjisini kesecek şekilde düzenleme yapılmış olmalı.
- 3- Toplama kabına taşma devresi boru tesisatı yapılmış olmalı.

Tank üzerindeki dizel motora besleme hattı bağlantısı jeneratörün zemine oturduğu seviyeden 600 mm yukarıda olmalı ve bu durumda yakıt pozitif basınçla motoru besleyecektir. Yakıt besleme hattındaki basınç kaybı, motorun yakıt besleme pompası için müsaade edilen maksimum basınç kaybından fazla olmamalıdır (motor teknik özellik sayfasına bakınız) (maximum inlet restriction at lift pump or inlet connection).

Yakıt geri dönüş hattı basınç kaybı, izin verilen maksimum değerden yüksek olmamalıdır. (motor teknik özellik sayfasına bakınız) (maximum allowable head on injector return line).

Ara tank ana yakıt tankından daha aşağı seviyeye yerleştirildiği zaman transfer hattı üzerine motorlu vana yerleştirilmeli.

Yakıt tankından motora doğru yapılan tüm boru tesisatı bağlantıların sonunda borulara vibrasyonun transferini önlemek için esnek hortum bağlantısı kullanılmalıdır.

4.8. Büyük Hacimli Depolama Tankları

Yakıt besleme sisteminin amacı tasarlanmış sistem için uygulamaya yönelik yakıtın yeterli miktarda depolanmasıdır. Dolayısıyla ana yakıt tankları bu ihtiyaca uygun hacimde olmalıdır.

Tankların doldurulması; tanker tarafından kolay giriş yapmasına izin verecek şekilde ve kabine yerleştirilmiş kilitlenebilir yakıt doldurma bağlantısı olacaktır. Bu kabinde aynı zamanda yakıt miktarını gösteren bir göstergesi ve aşırı dolma alarmı için seviye sivi ve tankın üzerinde menhol bulunması gerekir.

Ana yakıt tankı aşağıdaki özellikleri kapsmalıdır;

- Temizleme veya onarım esnasında yalıtım koşulu (çoklu tanklar monte edildiği yerlerde)
 - Doldurma bağlantısı
 - Hava çıkışı için boru veya nefeslik
 - Ara yakıt tankından ana yakıt tankına taşma hattı bağlantısı
 - Gözlem yapma veya manhole kapağı, yaklaşık 18 inch (457 mm) çapında.
 - Tankın en alt noktasında boşaltma bağlantısı
 - Seviye göstergesi (tank doldurma noktasına transfer edilen göstergesi)
 - Yakıt besleme bağlantısı çamur boşaltma bağlantısı zıt noktasında
 - (İhtiyaç olunan yerde) yakıt süzgeci ve vana
 - Zemine monte edilen yakıt tankları için yakıt taşıma tavası sağlanmış olmalıdır
 - Yeteri kadar geniş ve yakıt tankı kapasitesinin %10 daha fazlasını kapsayacak boyutta bir yer yapılmalı
 - Zemin, sıvı geçirmez, bir tarafa dökülme olacak ve eğim verilmiş şekilde yatırılmış olacaktır.
 - Tankın her tarafından bağlantı donanımlarına erişmek mümkün olabilmeli
 - Sıvı toplama çukuru boşaltmak için el veya elektrikli pompalama sistemi kurulu olmalıdır.
 - Tüm metal aksam yerel standartlara göre topraklanmış olmalıdır.
- Yeraltına yerleştirilecek tanklar için yapılacak kazının boyutu kolay montaj yapabilmeye izin verecek yeterlikte olmalıdır. Çukur yeteri kadar geniş olmalı tankın dış kısmı ile hava aralığı en az 1 metre olmalı. Tank destekleri üzerinde indirilirken tankın koruyucu kaplaması zarar görmemeli.

4.9. Yakıt Hattı Tanımlaması

Yakıt pompası girişinin çapı vasıtasıyla minimum boru çapları tanımlanmıştır. Boru iç çapı en az transfer pompası girişi kadar olmalı. Eğer boru sistemi yakıtı uzun mesafeye taşıyacaksa boru çapı artırılmış olmalı. Boru tesisatı içerisinde yüksek emme basıncını önlemek için tankın çıkışında yardımcı transfer pompa-

sına ihtiyaç duyulabilir. Her ne olursa olsun yakıt hattı aşın emme basıncı önlenmiş olmalı. Yüksek emme basıncında boru içerisinde yakıt buharlaşacak ve motora yakıt beslemesi düşmüş olacaktır.

Her zaman için boru tesisatı boyutlandırılması yapılırken filtreler, tesisat elemanları ve vanalarda basınç düşmesini hesaba katmak gerekir. Yakıt boru tesisatını jeneratör titreşiminden izole etmek için esnek bağlantı kullanılmalıdır. Bu titreşim izole edilmemiş ise boru tesisatı kopabilir veya yakıt sızıntısı meydana gelebilir. Esnek bağlantı hortumu mümkün olduğu kadar kısa ve motora yakın olmalı.

Boru tesisatının geniş alana yayılması durumunda uygun desteklerin monte edilmesi gerekir. Sistemden titreşimi izole etmek için boru askıları kullanınız.

Sıcak su boruları, elektrik kabloları, egzoz boruları ile yakıt boru tesisatı birlikte çekilmemelidir. Yukarıdaki boru tesisatı çevresi sıcaktır. Her hangi ısı yüklemesi durumunu ortadan kaldırmak için yakıt tesisatının izole edilerek korunması gerekir. Tüm borular monte edilmeden önce temizlik durumu, sızıntı ve genel durumu

için kontrol edilmiş olmalı. Yakıt borularından motorun içerisine pisliğin gimesi ve çekilmesini önlemek için ilk start tan önce yakıt tankı ve tüm borular bol yakıtle temizlenerek flaşlama işleminden geçirilmesi gerekir. Montaj yapıldıktan sonra yakıt sistemindeki havanın boşaltılması gerekir. Sistemden havayı almak için üst noktada küçük vana olmalıdır. Boru tesisatında dönüşler yapılırken dirsek yerine T bağlantı kullanın, kullanılan bu T lerdeki tapaların sökülmesiyle hatlarda flaş ile temizlik yapılması kolaylaşacaktır. Tüm dişli boru ve elemanlarda uygun sıvı conta kullanılarak sızdırmazlık sağlanmış olmalıdır.

Yakıt emiş ve dönüş hattı 250 psi (1,7mPa) pik basınca, 20 in Hg(68 kPa) vakum basıncına ve - 40 °C (-40 °F) (çok soğuk iklimlerde) ile 93 °C (200 °F) arası sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.

Dikkat: Yakıt hattı boru ve elemanlarını contalamada teflon bant kullanmayınız. Bant parçaları enjektörler veya pompa içerisinde tıkanma meydana getirebilir

Jeneratör Stand By Gücü (kVA)	Maksimum Yakıt Borusu Uzunluğu (m)	Maksimum Dikey Yükseklik (m)	Maksimum Boru Fittings Elemanı Sayısı	Tavsiye Edilen Boru Çapı (inch)
40-800	6	0,9	6	1"
800-1500	6	0,9	6	1 1/2"
1500-2200	6	0,9	6	2"

Tablo 4.1. Jeneratör güçlerine göre Yakıt Boru Tavsiyeleri

Maksimum Yakıt Debisi * GPH (L/h)	Boru Çapı (inç)	DN Boru Çapı (mm)
80 (303) den az	1/2	15
81-100 (304-378)	1/2	15
101-160 (379-604)	3/4	20
161-230 (605-869)	3/4	20
231-310 (870-1170)	1	25
311-410 (1171-1550)	1 1/4	32
411-610 (1551-2309)	1 1/2	40
611-920 (2310-3480)	1 1/2	40

15 m ye tekabül eden yakıt hatları için minimum boru çapları

*Yakıt pompasının debisi (yakıt tüketimi değildir)

Tablo 4.2. Motor yakıt debisine göre Yakıt Boru Tavsiyeleri

4.10. Yakıt Geri Dönüş Hatları

Yakıt dönüş hattındaki yakıt sıcak olduğundan ,dönüş hattı , ya günlük tanka veya ana yakıt tankına bağlanmalıdır , bu sayede ısınan yakıt sıcaklığını tankın içerisine dağıtılarak soğuyacaktır.

Dikkat: 1-Yakıt geri dönüş hattını direk olarak yakıt emme hattına bağlamayınız. Bağlanması durumunda jeneratörün güç kaybına ve motorun düzgün çalışmasına sebebiyet verecektir.(Bazı elektronik motorlar yüksek yakıt sıcaklığı koruması olduğundan jeneratör grubu stop edebilir.).

2-Yakıt geri dönüş bağlantısı , yakıt tankının en üst noktasına bağlanmalıdır.

3-Yakıt geri dönüş hattı yakıt besleme hattından bir boru boyundan daha fazla küçük çapta olmamalıdır.

4-Çoklu jeneratör sistemlerinde her bir jeneratör için ayrı dönüş hattı yapılmalıdır.

Yakıt emiş-dönüş hattı direnç hesabı;

Yakıt emiş - dönüş hattının basınç kaybı motor data verilerinde bulunan maksimum değeri aşmamalıdır (Maximum allowable Head on injector return line).

Yakıt dönüş hattı toplam direnci = Yakıt dönüş hattının statik yüksekliğinden kaynaklanan basınç kaybı + sürtünmelerden doğan basınç kaybı

Örnek ,

İzin verilen maksimum yakıt dönüş hattı direnci :

6,5 in Hg

Yakıt dönüş hattının ana yakıt tankına bağlandığı yer ile enjektörler arasındaki kot farkı 5 ft (1,5 m)

Statik yükseklikten doğan basınç kaybı =

$$5\text{ft (fuel)} \times \frac{12\text{ in}}{\text{ft}} \times \frac{1\text{ in Hg}}{16,3\text{ in Fuel}} = 3,7\text{ in Hg}$$

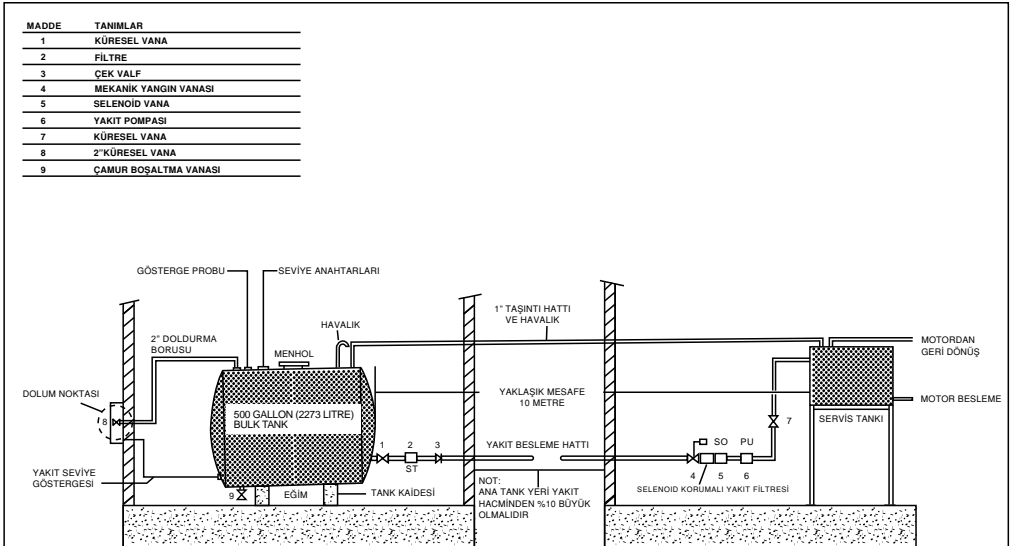
Dolayısıyla sürtünmeden doğan maksimum basınç kaybı = 6,5-3,7 = 2,8 in Hg dan az olmalıdır.

4.11. Elektrikli Yakıt Transfer Pompaları

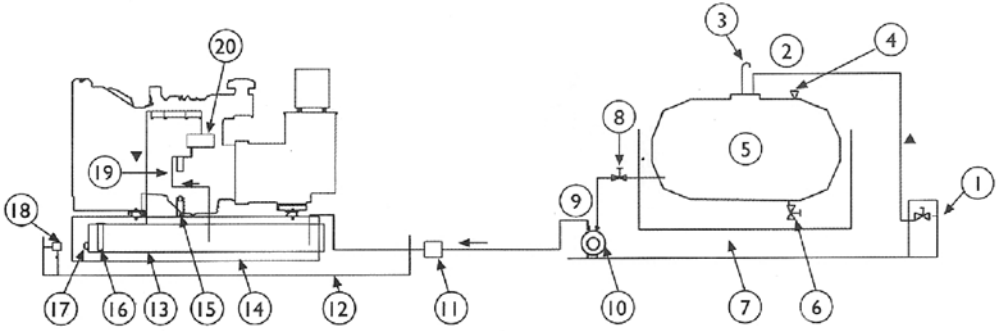
Ana yakıt tankından jeneratör grubu günlük tankına, yakıt transfer edilmek istendiğinde yakıt pompasına ihtiyaç duyulur.

AC pompalar 230 Volt AC besleme elektriği ile çalışırlar. Transfer pompaları genellikle jeneratör ana akıt tankına yakın yerde monte edilir, yakıt seviye anahtarları ise günlük tank içerisine montajı yapılır. Kontrol röleleri, anahtarlar, lambalar kontrol panosundadır

Ana yakıt tankında yakıt yok iken veya çıkış vanası kapalı iken pompa çalıştırılmamalı, çalıştırılır ise pompa hasar görür



Şekil 4.3. Jeneratör grubu günlük servis yakıt tankı ve ana yakıt tankı için tipik bağlantı tesisatı



Şekil 4.4. Ana yakıt tankından, şase- depo günlük yakıt tankına tipik yakıt boru tesisatı montajı

1. Dolum kabini ile aşırı dolma alarmı ve yakıt göstergesi
2. Ana yakıt tankına dolma hattı
3. Havalık
4. Yakıt göstergesi
5. Ana yakıt tankı
6. Boşaltma vanası
7. Yakıt-sıvı toplama tankı
8. Çıkış vanası
9. Günlük yakıt tankına giden besleme hattı
10. Elektrikli yakıt transfer pompası
11. Elektrikli yakıt kesme vanası
12. Yakıt-sıvı toplama tankı
13. Günlük yakıt tankı (şase içerisinde)
14. Yakıt seviye kontrol anahtarları
15. Manuel dolma ve havalık
16. Yakıt seviye göstergesi
17. Boşaltma vanası
18. Yakıt sızıntı alarmı (opsiyon)
19. Motor yakıt filtresi
20. Motor yakıt pompası

Uyarılar:

- ! Jeneratörlerin yakıt depolama sistemleri standartlara uygun olmalıdır.
- ! Yakıtın etrafında alev, kıvılcım, sigara içmek gibi yanmaya sebebiyet verebilecek olaylara izin vermeyiniz.
- ! Yakıt boruları , siyah çelikten olmalı , galvaniz kaplı olmamalıdır..
- ! Yakıt tanklarını tamamen doldurmayınız. Yüksek ortam sıcaklığında yakıtın genleşebilmesi için yakıt tank kapasitesinin %6'sı kadar bir boşluk bırakınız.
- ! Motor durduğunda yakıt borularından motora doğru yerçekiminden dolayı tabii akış olmamalıdır.
- ! Motorun düzgün çalışması için yakıt sıcaklığı kritik bir faktördür. Her bir motor için azami yakıt emiş sıcaklığı bulunmaktadır , bu değerin sağlanmasına dikkat

edilmelidir.

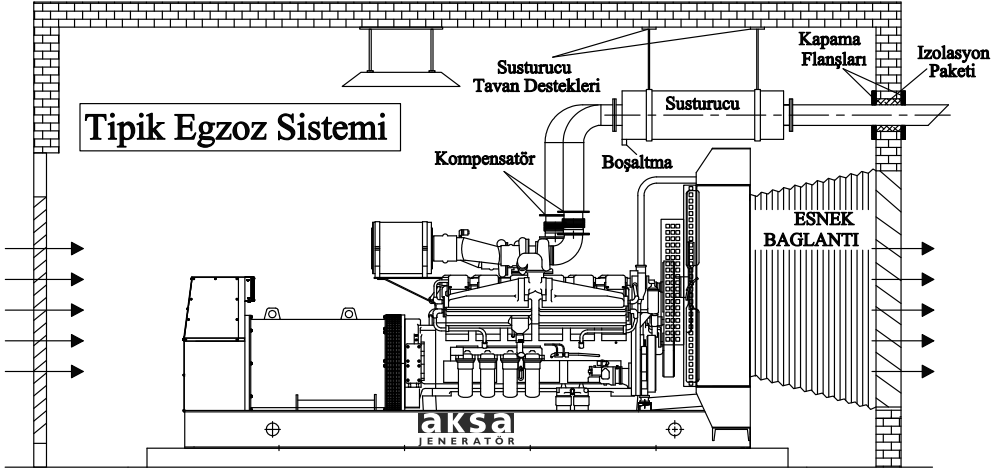
! Ana yakıt tankından günlük yakıt tankına bağlantı borusu, günlük tank besleme borusundan büyük veya eşit olmalıdır.

! Yakıt sistemi hattında su ayırıcı ön filtre kullanılması enjektörleri ve yakıt pompasını koruyacak ve onları ağır şartlarda çalışmalara yardımcı olacaktır.

! Yakıt temiz ve sudan arındırılmış olmalıdır.

5. EGZOS SİSTEMİ

Egzoz sisteminin amacı ; motordan çıkan egzoz dumanının emniyetli bir şekilde bina dışına taşınması ve egzozun meydana getirdiği kurum , ses , duman gibi kötü etkilerin insanlardan ve binalardan uzak yerlere dağıtılmasıdır.



Şekil 5.1. Tipik Egzoz Sistemi

5.1. Egzoz sisteminde olması gerekenler ve dikkat edilmesi gereken hususlar;

Egzoz sistemi montajında egzoz gazı en yakın ve uygun noktadan atmosfere gönderilecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.

Egzoz çıkışı yerleşim alanından ve jeneratör grubu hava girişinden mümkün olduğunca uzak olmalıdır.

Egzoz boru tesisatı uzunluğu ve yön değiştirme sayısı mümkün olduğu kadar minimum tutulmuş olmalıdır.

Uygun ses kesme olayında tepkisel (reaktif) ve emici (absorptif) susturuculara ihtiyaç duyulur. Emici susturucu tepkisel susturucudan sonra yerleştirilmiş olmalıdır.

Motorun hareket etmesi için kompensatör (süspans) motor üzerine bağlanmış olmalıdır.

Eğer susturucu jeneratör odasına monte edilmişse onun fiziksel boyutu ve ağırlığı tavadan desteklenmeye ihtiyaç duyar.

Çalışma esnasında egzoz borusunda ısınma ve soğumadan dolayı uzamalar ve kısaltmalar meydana gelecektir, bunun için her bir değişim yönlenmede kompensatör monte etmek gerekebilir. (Egzoz boru boyu her 100 °C sıcaklık artışıında 1 m boruda 1,14 mm uzamaya sebebiyet verir.)

Boru sistemindeki 90° dönmelerde iç yanıp boru çapının 3 katı olmalıdır.

Birinci susturucu mümkün olduğu kadar motora yakın monte edilmiş olmalı

Egzoz boru tesisatı montajı yapılırken yoğunlaşma motorun egzoz manifolduna doğru olmamalıdır. Yatay boru tesisatı motordan uzağa aşağı doğru eğimli olmalıdır.

Yoğunlaşmanın boşaltılması için susturucu üzerinde ve herhangi dikey boru hattı üzerinde diğer boşaltma noktası yapılmış olmalıdır

Boru geçişinin olduğu duvar, çatı gibi yerlerde egzoz borusu kendisinden büyük çapta yüzük olarak adlandırılan boru içerisinden geçirilmeli ve iki boru arasında ısı yalıtımı için taş yünü desteği konmalıdır. İçerden ve dışardan kapatma sacı ile kapatılarak gerekli koruma yapılmış olmalıdır. Ayrıca egzoz borusu bitim noktasında boru içerisine kuş girişine karşı tel kafes konulması uygun olacaktır

Jeneratör odasında ısının düşürülmesi istenen yerlerde egzoz sistemi mümkün olduğu kadar odanın dışına monte edilmiş olmalı, odanın içerisindeki bölüm izolasyon malzemesi ile kaplanmış olmalı

Oda içerisindeki susturucu ve boru sistemi tamamen 50 mm taş yünü ile izole edilmiş ve üzeri alüminyum veya galvanizli sac ile kaplanmış olması gerekir Borunun bitim noktasında yağmur gimesine karşı koruma yapılması gerekir

Ses Seviyesi için uygun susturucunun seçilmiş olması gerekir

Susturucular jeneratörün çalışacağı bölgeye uygun olarak seçilir. Amaca uygun susturucu tipleri aşağıda verilmiştir.

- Endüstriyel tip: 10 ile 15 dB (A) ses azaltma
- Meskun- mahal tip: 15 ile 25 dB(A) ses azaltma
- Kritik tip: 25 ile 35 dB(A) ses azaltma

Egzoz geri basıncını mümkün olduğu kadar düşük tutmak önemlidir. Aşırı egzoz geri basıncı motor perfor-

mansını düşürür ve egzoz gaz ısısını artırarak sıkıştırma verimine negatif etki ederek motorda hasar oluşmasına neden olabilir.

Geri basınç limiti bir çok Cummins motorda normal olarak 3 inHg (76 mm Hg) fakat en son motorlarda, motor teknik verilerinde maksimum gaz akışı 2inHg (50 mmHg) esas alınmış olabilir.(Izin verilen maksimum egzoz geri basıncı için motor veri sayfalarna bakınız)

Çoklu jeneratör grupları için tek egzoz kanalı kullanılması sakıncalıdır , çalışan motordan ve diğer egzoz kaynaklarından verilen karbon ve basınçlı gaz çalışmayan motorlarda büyük risk ve hasar meydana getirebilir. Çalışmayan motor üzerindeki turbo şarj diğer kaynaklardan verilen egzoz gazının akış basıncı ile döndürülebilir ve buda turbo şarj rulmanının yağsız çalışmasından

dolayı hasar görmesine neden olabilir.

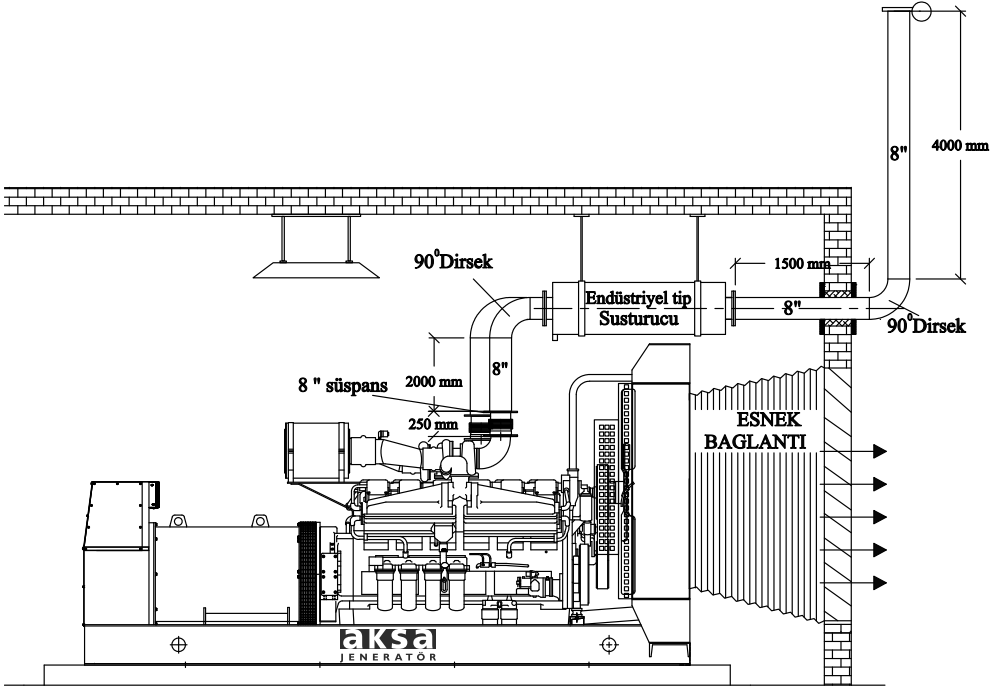
Motor turbo şarjını ve egzoz manifoldunu sarmayınız, bu parçalar aşırı ısındığından motor ve parçaları üzerindeki termal gerilimi arttıracak ve motora yahut parçalarına zarar verecektir.

Eğer motorun 2 ayrı egzoz çıkışı varsa (V tipi motorlar) bu teke indirilip egzoz sistemi bu şekilde devam ettirilebilir.

5.2 Egzoz Boru Tesisatı Dizaynı

İlk olarak sistemin maksimum egzoz geri tepki basıncı motor verilerinden öğrenilmelidir.

Aşağıda örnek olarak verilen sistemin geri tepki basıncı teorik olarak şu şekilde hesaplanır.



Şekil 5.2 Örnek Egzoz Sistemi

1-) İlk olarak susturucunun neden olduğu geri basıncı buluruz. Susturucunun daha net geri basıncı bulunmak isteniyorsa üretici firma ile görüşülebilir.

a) Susturucunun iç alanını buluruz, bunun için Tablo 5.1 kullanılabilir.

$$8'' \text{ susturucunun iç alanı} = 0,3491 \text{ (ft}^2\text{)}$$

b) Susturucudan geçen egzozun debisini motor veri sayfasından buluruz.

egzoz gazı debimiz 9210 cfm (4350 lt/sn) .

Not : Egzoz çıkışı çift ise motor veri sayfasında verilen değer 2 ye bölünür.

Dolayısıyla tek egzoz dan geçen hava debisi = $9210 / 2 = 4605 \text{ cfm (2175 lt/sn)}$

c) Susturucudan geçen egzozun hızını hesaplanız

$$\text{Hız} = \frac{\text{Debi}}{\text{Alan}} = \frac{4605}{0,3491} = 13191 \text{ fpm (feet/minute)}$$

d) Tablo 5.3. deki eğri kullanılarak susturucunun neden olduğu geri tepki basıncı bulunur. Kullandığımız susturucu endüstriyel tip olduğundan, yukarıdaki verilerde göz önünde bulundurularak, susturucudan kaynaklanan tepki basıncı = 12,8 in H₂O (12,8 in W.C)

2-) Tüm dirsek ve süspanların eşdeğer düz boru boylan bulunur. Bunun için Tablo 5.2 kullanılır.

a) 2 adet 90° Standart dirsek = $2 \times 21 \text{ ft} = 42 \text{ ft}$

b) 250 mm süspan = 3 ft (18 in den küçük olduğu için tablodan bu veri alındı)

3-) Egzoz debisi ve boru çapına göre Tablo 5.4 den faydalanılarak düz boru boyunun meydana getirdiği egzoz geri tepki basınç katsayısı bulunur .

8 '' boru ve 4605 cfm için geri tepki basıncı katsayısı = 0,098 in H₂O / feet

4-) Son olarak egzoz siteminde kullanılan elemanların meydana getirdiği toplam egzoz geri tepki basıncı bulunur.

8'' süspan	= 0,098 × 3 ft = 0,294 inç H ₂ O
2 adet 90° Standart dirsek	= 42 ft × 0,098 = 4,116 inç H ₂ O
Toplam düz boru boyu	= 2000 + 1500 + 4000 = 7500 mm = 24,6 foot (1 m = 3,28 foot)
Toplam düz boru boyu	= 24,6 × 0,098 = 2,41 inç H ₂ O
Susturucu	= 12,8 inç H ₂ O
Toplam Egzoz Geri Tepki Basıncı	= 0,294 + 4,116 + 2,41 + 12,8 = 19,62 inç H ₂ O = 1,44 in Hg

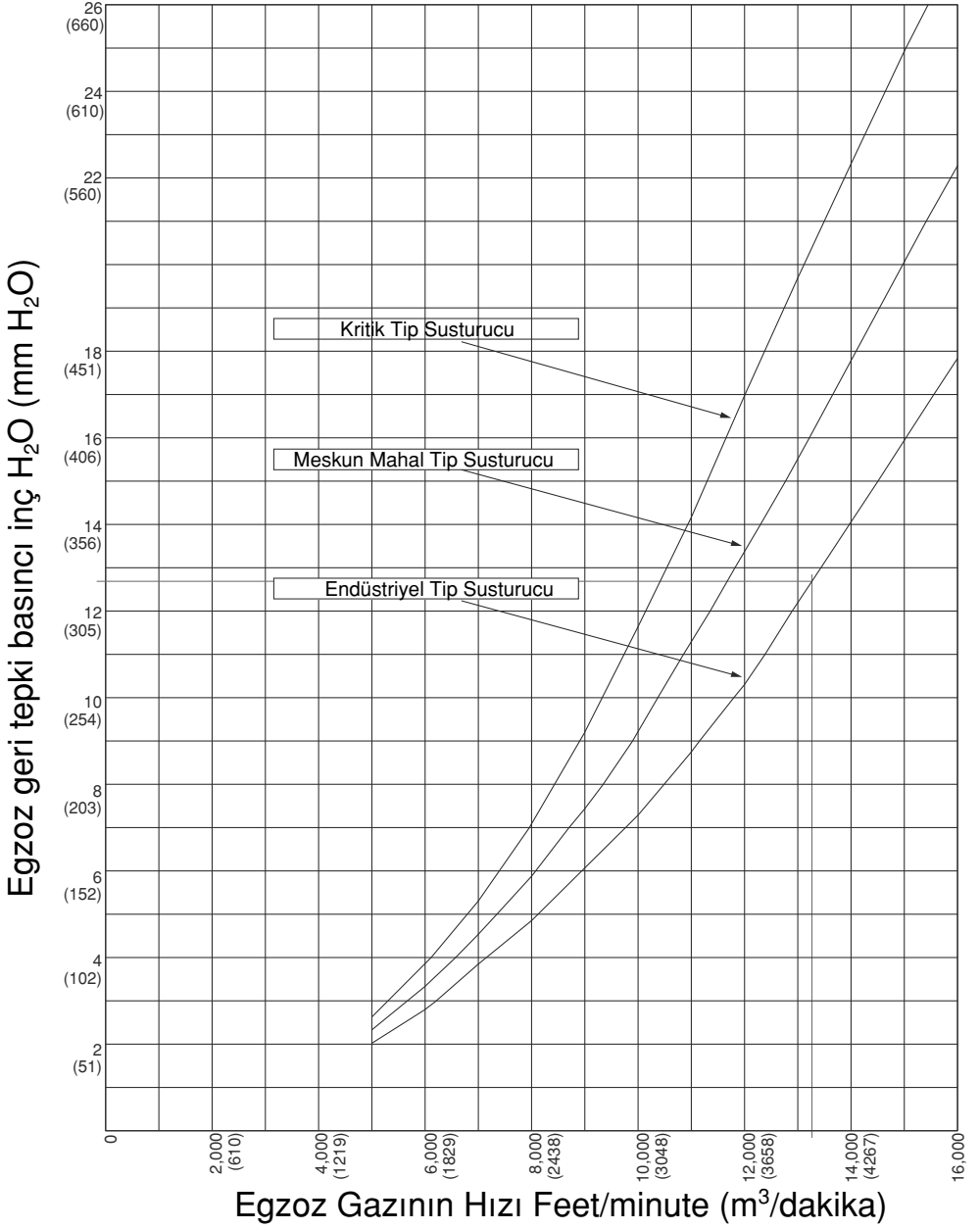
Bu değer, motor veri sayfasında verilen maksimum egzoz geri tepki basıncından küçükse, Egzoz sistemi uygundur denir.

Susturucu İç Çapı (inç)	Susturucu İç Alanı (ft ²)	Susturucu İç Çapı (inç)	Susturucu İç Alanı (ft ²)
2	0.0218	8	0.3491
2.5	0.0341	10	0.5454
3	0.0491	12	0.7854
3.5	0.0668	14	1.069
4	0.0873	16	1.396
5	0.1363	18	1.767
6	0.1963		

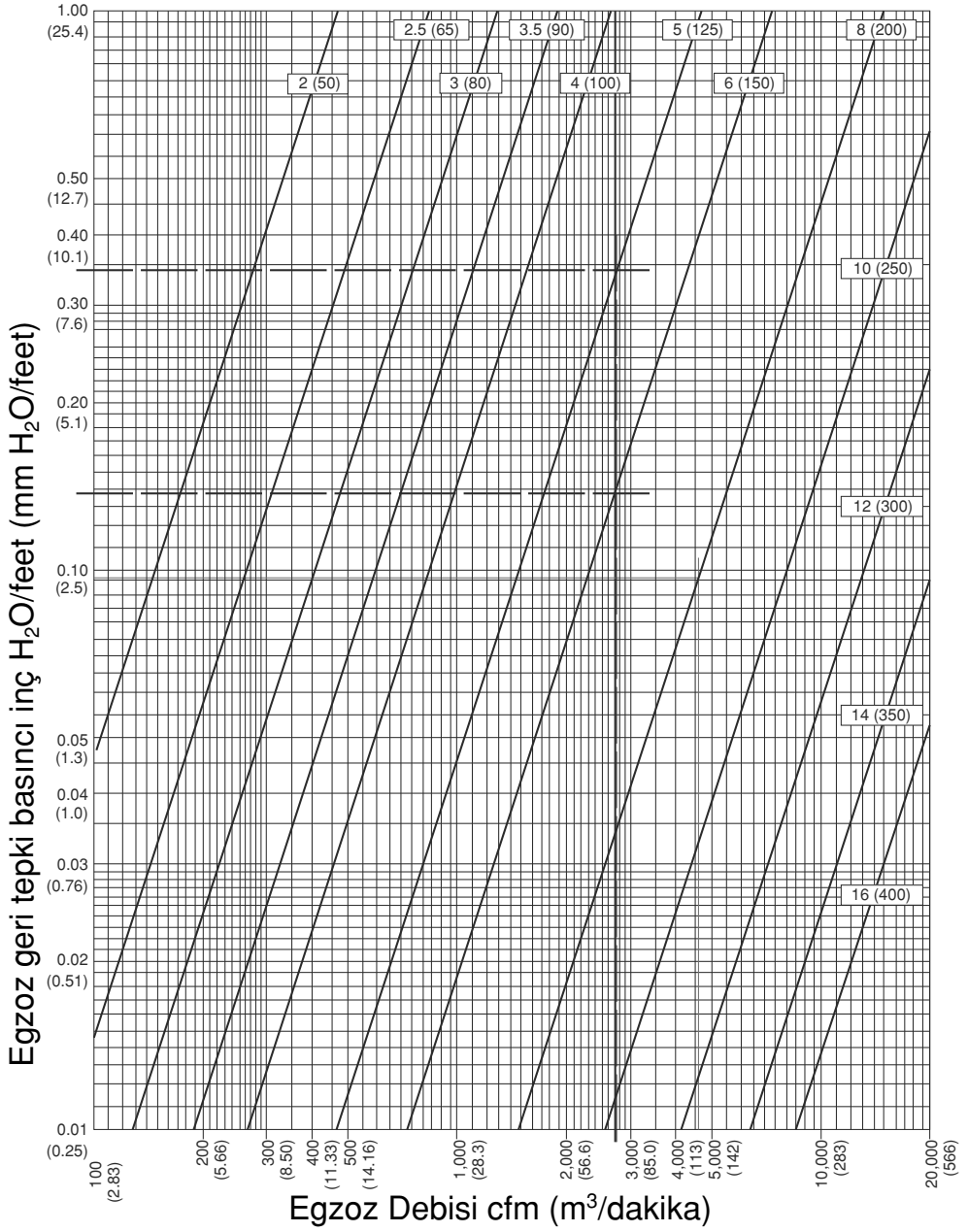
Tablo 5.1. Susturucu boru iç alanı

Bağlantı Tipi	Boru Çapları inç (mm)												
	2 (50)	2-1/2 (65)	3 (80)	3.5 (90)	4 (100)	5 (125)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)	18 (450)
90° Standart dirsek	5.2 (1.6)	6.2 (1.9)	7.7 (2.3)	9.6 (2.9)	10 (3.0)	13 (4.0)	15 (4.6)	21 (6.4)	26 (7.9)	32 (9.8)	37 (11.3)	42 (12.8)	47 (14.3)
90° Ortaryus dirsek	4.6 (1.4)	5.4 (1.6)	6.8 (2.1)	8 (2.4)	9 (2.7)	11 (3.4)	13 (4.0)	18 (5.5)	22 (6.7)	26 (7.9)	32 (9.8)	35 (10.7)	40 (12.2)
90° Uzun radyus dirsek	3.5 (1.1)	4.2 (1.3)	5.2 (1.6)	6 (1.8)	6.8 (2.1)	8.5 (2.6)	10 (3.0)	14 (4.3)	17 (5.2)	20 (6.1)	24 (7.3)	26 (7.9)	31 (9.4)
45° dirsek	2.4 (0.7)	2.9 (0.9)	3.6 (1.1)	4.2 (1.3)	4.7 (1.4)	5.9 (1.8)	7.1 (2.2)	6 (1.8)	8 (2.4)	9 (2.7)	17 (5.2)	19 (5.8)	22 (6.7)
T Bağlantı	10 (3.0)	12 (3.7)	16 (4.9)	18 (5.5)	20 (6.1)	25 (7.6)	31 (9.4)	44 (13)	56 (17)	67 (20)	78 (23.8)	89 (27.1)	110 (33.5)
18" Süspans	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)
24" Süspans	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)

Tablo 5.2. Ara bağlantıların düz boru boyuna eşdeğer verileri Feet (Metre)



Tablo 5.3. Egzoz gazının hızına göre susturucu basınç kaybı



Tablo 5.4. Egzoz boru basınç kaybı

6. SOĞUTMA SİSTEMİ

6.1. Genel

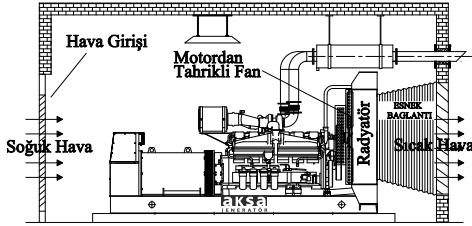
Su soğutmalı motorlar, motordan tahrikli su pompasının soğutma suyunu motor bloğunda bulunan su kanallarından geçirilmesiyle soğutulur. Her bir motor kendine has aşağıda belirtilen soğutma sistemlerinden herhangi birine sahiptirler.

- Son soğutucusuz
- Son soğutuculu (JWAC)
- Hava-hava soğutuculu (ATA yada CAC)
- Tek pompa çift devre (1P2L)
- Çift pompa çift devre (2P2L)

Değişik jeneratör soğutma sistemleri vardır ve aşağıda verilen sistemlerden biri kullanılmış olabilir:

- Motora monteli radyatör
- Uzağa monteli radyatör
- Isı değiştirici ile soğutma

6.2. Radyatör Soğutmalı Gruplar



Şekil 6.1. Tipik Radyatör Soğutma Sistemi

Radyatör çıkış davlumbazı ve brandası olmayan montajlarda, motora monteli radyatörlerde dış ortama atılan sıcak havanın jeneratör odasına tekrar girmemesi için gerekli düzenleme yapılmalı ve radyatör mümkün olduğu kadar çıkış penceresine yakın olmalı. Tavsiye edilen maksimum mesafe radyatör çıkış penceresinden 150 mm olabilir.

Hava çıkış kanalının alanı radyatörün soğutma alanının minimum 1,25 katı olmalı. Körüklü branda kanal ile radyatöre hava kaçırmayacak şekilde uygun flanşlarla bağlanmalı.

Jeneratör odası içerisinde hava giriş ve çıkış menfezleri üzerine normal olarak panjur montajı yapılır veya ağ gözü ile kafesleme yapılır. Menfezin boyutunu hesaplar-ken panjurların durumuna göre serbest alan göz önüne alınmalı

Hava çıkış menfezi ve şekli minimum hava akış direnci sağlayacak şekilde olmalı.

Dizel motor tarafından ihtiyaç duyulan büyük miktarda soğutma ve yanma havası için radyatör çıkış boyutunun en az 1,5 katı giriş alanı yapılması tavsiye edilir. Tüm havalandırmalar yağmur girmesine karşı korunmuş ol-

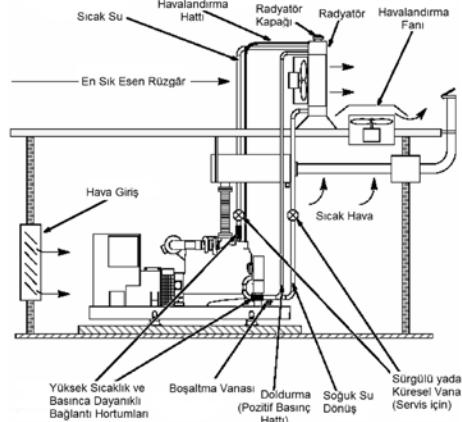
malıdır.

Soğuk çevre ısısında jeneratör odası ılık tutulmalıdır. Hava girişi ve radyatör çıkışı grup kullanılmadığı zamanlarda ayarlanabilen panjurlarla kapatılmış olabilir. Ayrıca termostat kontrollü blok suyu isticılardan da kullanılabilir.

6.3. Uzağa Montajlı Radyatörle Soğutulmuş Sistemler Uzağa Montajlı Radyatör (isteğe bağlı)

Jeneratörün montaj edildiği yerde ses seviyesinin düşük olması istenebilir yada jeneratörün montaj edildiği yer dar olabilir veyahut jeneratöre ulaşım kısıtlı olabilir , bu ve buna benzer durumlarda uzağa montajlı radyatör sistemi tercih edilebilir. Radyatörün uzağa konmasıyla jeneratör odasında gürültü seviyesi düşer. Uzağa radyatör montajı yapıldığında donmaya karşı komple sistem korunmuş olmalı.

Soğutma sistemini sıvı ile doldurmadan önce tüm tesisatın emniyetli olup olmadığını kontrol ediniz. Bunlar hortum kelepçeleri, vidalar, tesisat elemanları ve bağlantılarıdır. Motor ile uzağa montajlı radyatör arasında esnek bağlantı elemanları kullanınız.



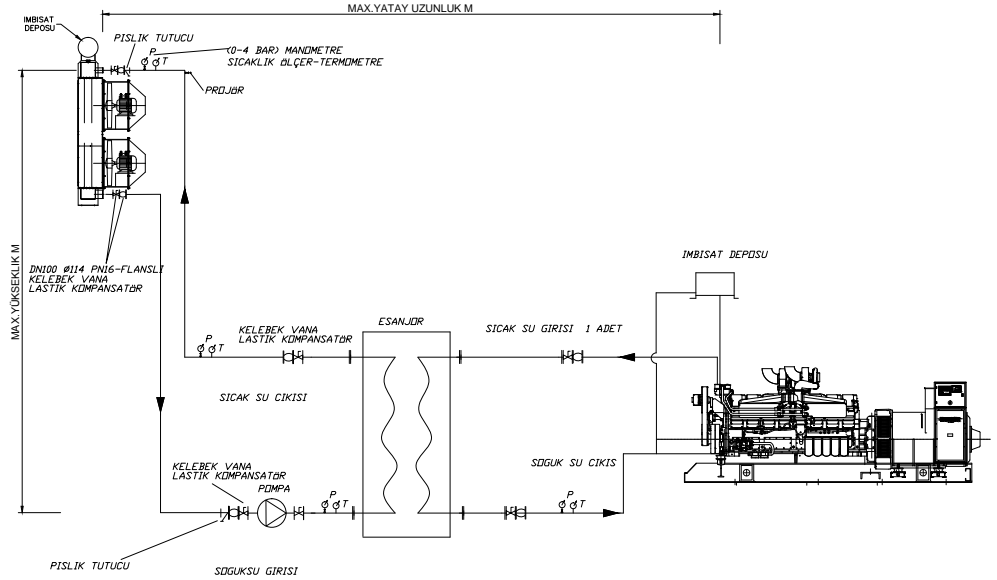
Şekil 6.2. Tipik Uzağa Monteli Radyatör Soğutma Sistemi

Bu sistem için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar;

- Sistem içerisinde hava bulunması durumunda kilitleme olacağından, sistemde hava olmasını önleyiniz.
- Donmaya karşı koruyucu kullanınız
- Motor üreticisinin tavsiyesine uygun olarak korozyon önleyici kullanınız.
- Radyatör jeneratör grubu ile aynı seviyede veya 3 metre yüksekliğe kadar seviyede ise radyatörün üzerinde genişleme tankı monte edilmesi gerekir.
- Radyatör ve elektrikli fan tasarımı, dış ortama uygun olarak yapılmalıdır.
- Ortama yayılacak ısı göz önüne alınarak jeneratör

odası havalandırma fanı seçimi yapılmalıdır.
 Not: Uzağa monteli radyatör sistemlerinde, radyatörün ve radyatör ile motor arasındaki boruların toplam basınç kaybı motor verisi sayfanında yazan basınç kaybindan yüksek olursa veya radyatör ile motor arasındaki kot farkı çok fazla olursa (Cummins motorlar için genelde 18 m), ısı değiştiricili (Esanjörlü) soğutma sistemine geçmek gerekir.
 Isı Değiştirici (Esanjör)
 Sabit soğuk su kaynağının örneğin, rezerv su veya nehir suyu bulunduğu yerlerde veya çok uzak mesafelere konulan radyatörle motoru soğutmak gerekirse ısı değiştirici motora monte edilebilir.

Isı değiştirici ile genişleme (header tank) tankı jeneratör odasına yerleştirilmiş olmalı, genişleme tankı motorun ve ısı değiştiricinin üzerinde bir seviyeye monte edilmeli. Devir-daim pompası, sistem içerisinde düşük seviyeye yerleştirilmiş olmalı.
 Isı değiştirici boru tesisatında çelik, demir, suni kauçuk, alüminyum, bakır veya galvanize çelik malzeme kullanılması tavsiye edilmiştir.
 Motora olan tüm bağlantılar esnek borularla olmalı, titreşimin transferi önlenmeli.
 Isı değiştirici ve jeneratörden ortama yayılacak ısı göz önüne alınarak jeneratör odası havalandırma fanı seçimi yapılmalıdır.



Şekil 6.3. Tipik Esanjörlü Soğutma Sistemi

6.4. Havalandırma

Yanma havasının sağlanması ve motor, alternatör ve diğer kaynaklardan yayılan ısının ortadan kaldırılması için jeneratör odasının havalandırılması gerekir.

Motora monteli radyatörle havalandırma;
 Bu konfigürasyonda hava jeneratör grubu üzerinden geçirilerek radyatör vasıtasıyla odanın dışına atılır.

- Aşağıda verilenleri göz önünde bulundurun;
- Özellikle havalandırma havası uzun kanallar, dirençli ızgaralar ve panjurlardan dışarı atıldığı zaman, hava akış direnci sistem devreye verilmeden önce ölçülmüş olmalı ve sistemde aşırı direnç olmamalı.
 - Radyatör fanı vasıtasıyla meydana getirilen jeneratör

- odası havalandırması genellikle yeterlidir. Oda hava ısısı yükselmesini karşılamak için gerekli hava ihtiyacı için örnek hesaplamaya bakınız.
- Radyatör fanı önemsiz miktarda jeneratör odasında negatif basınca sebep olacaktır. Boyler tipi ısıtma cihazlarının jeneratör ile aynı odaya yerleştirilmiş olmaması gerekir. (Böyle bir durumda ekstra büyük odaya, giriş penceresi ve /veya kanallar, fanlar gerekir)
 - Daha soğuk iklimler için jeneratör çalışmadığı zaman jeneratör odasını ılık tutmak için hava giriş ve çıkış açıklıklarını kapatmak için otomatik panjurlar kullanılmış olmalıdır. Jeneratör çalıştığı zaman termostatik kontrollü panjurlar kullanılarak radyatör deşarj havası oda içerisi-

ne döndürülerek jeneratörün çok kısa sürede ısınmasını sağlayacak ve yakıt sıcaklığını sislenme noktasının üzerinde kalması sağlanacaktır.. Bu giriş ve çıkış panjurları jeneratör çalışmadığında tamamen kapalı , çalıştığı anda yanma havasını sağlayacak kadar biraz açık , oda sıcaklığı belli bir değer ulaşıncaya ise tamamen açık olmalıdır. Eğer jeneratör acil durum jeneratörü ise bu panjurlar jeneratör çalıştığında tamamen açık vaziyete gelmelidir.

- Hava girişleri .Jeneratör çalışırken jeneratör odasına yağmur suyu ve kann girmesini engellemek için , giriş hava hızının (150-220 metre/dak) (500-700 feet/dak) geçmeyecek şekilde dizayn edilmelidir.

- Radyatör soğutmalı gruplarda .Jeneratörün meydana getirdiği gürültü, titreşim ve hareketin transferini önlemek için radyatöre esnek kanal bağlantısı sağlanmış olmalı.

- Jeneratör odasında tüm cihazlardan yayılan ısının , motor, alternatör, egzoz boruları ve susturucular, toplam kW ı (H) oluşturur.

- Havalandırmaya sistemi tam yük altında jeneratör odası 10 – 15 °C arasında ısı yükselmesine müsaade edilecek şekilde dizayn edilmiş olmalıdır. Jeneratör odası içerisinde meydana gelen ısı 40 °C yi aşar ise aspirasyon havası motora atmosferden direkt kanal ile sağlanmış olmalıdır.

Jeneratör odası havalandırması aşağıdaki formüllerle bulunabilir:

$$V \text{ (cfm)} = \frac{H}{0,0754 \times 0,241 \times \Delta T} + \text{Motor Yanma Havası}$$

veya

$$V \text{ (m}^3\text{/dk)} = \frac{H}{1,21 \times 0,017 \times \Delta T} + \text{Motor Yanma Havası}$$

V = Havalandırmaya havası (cfm) (m³/dk).

H = Isı radyasyonu (Btu/dk) (kW).

ΔT = Jeneratör odası içerisinde müsaade edilen sıcaklık yükselmesi (°F) (°C).

100 °F da havanın yoğunluğu = 0,0754 lb/cu ft (1,21 kg/m³)
Havanın özgül ısı = 0,241 Btu/lb /°F (0,017 kW*dk/kg /°C)
Farz edilen ortamda havanın ısı = 38 °C (100°F)

Örnek Havalandırmaya Hava Akışı Hesabı:

Jeneratör grubu özellikleri sayfasından; grup tan odaya yayılan ısı değeri verilmektedir. (Motor ve alternatör) 4100 BTU/dak (72 kW) , 5 -inch (127mm) ve 10 feet (305 cm) egzoz borusu ve bir adet susturucu ve jeneratör odasına monte edilmiştir. Jeneratör odası içerisinde müsaade edilen sıcaklık yükselmesi 30 °F .

1- Tüm kaynaklardan odaya giren ısıları toplayınız. Tablo 6.1 den her bir foot 5 – inch egzoz borusundan kay-

bedilen ısı her dakikada 132 BTU dur ve susturucudan 2500 BTU/dak

Jeneratörden yayılan ısı ----- 4100 Btu/dk
Egzoz borusundan 10 x 132----- 1320 Btu/dk
Susturucudan yayılan ısı ----- 2500Btu/dk

Toplam odaya yayılan ısı ----- 7920 Btu/dk

2- Jeneratör odası için gerekli hava akışı miktarı; toplam ısı girişinin müsaade edilen oda havasının sıcaklık yükselmesine bölünmesiyle orantılıdır.

$$\text{Gerekli hava akışı} = \frac{55 \times \text{Toplam Isı (Btu/dk)}}{\text{Isı yükselmesi } (\Delta^{\circ}\text{F})}$$

$$= \frac{55 \times 7920}{3} = 14520 \text{ cfm}$$

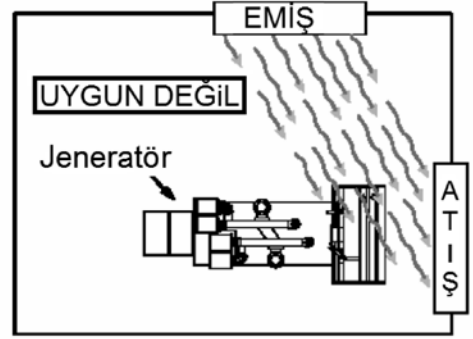
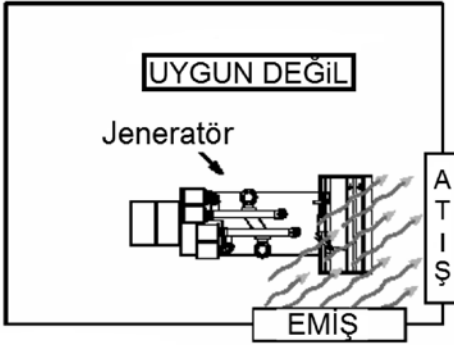
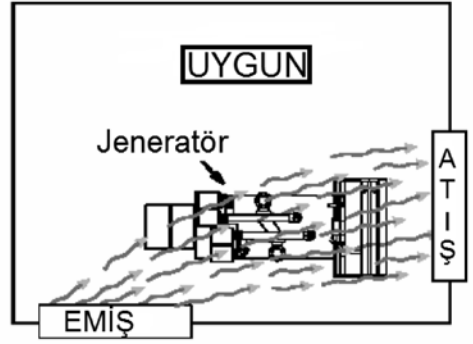
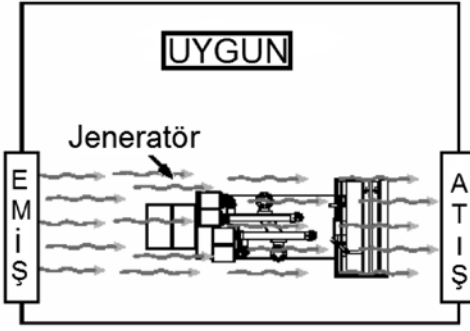
Boru Çapı INCHES (mm)	Borudan Yayılan Isı BTU/dk - foot (kJ/dk - metre)	Susturucudan Yayılan Isı BTU/dk - foot (kJ/dk - metre)
1.5 (38)	47 (62)	297 (313)
2 (51)	57 (197)	490 (525)
2.5 (64)	70 (242)	785 (828)
3 (76)	84 (291)	1,100 (1,160)
3.5 (98)	96 (332)	1,408 (1,485)
4 (102)	108 (374)	1,767 (1,864)
5 (127)	132 (457)	2,500 (2,638)
6 (152)	156 (540)	3,550 (3,745)
8 (203)	200 (692)	5,467 (5,768)
10(254)	249 (862)	8,500 (8,968)
12(305)	293 (1014)	10,083 (10,638)

Tablo 6.1. İzole edilmemiş Egzoz boruları ve susturuculardan Isı kayıpları

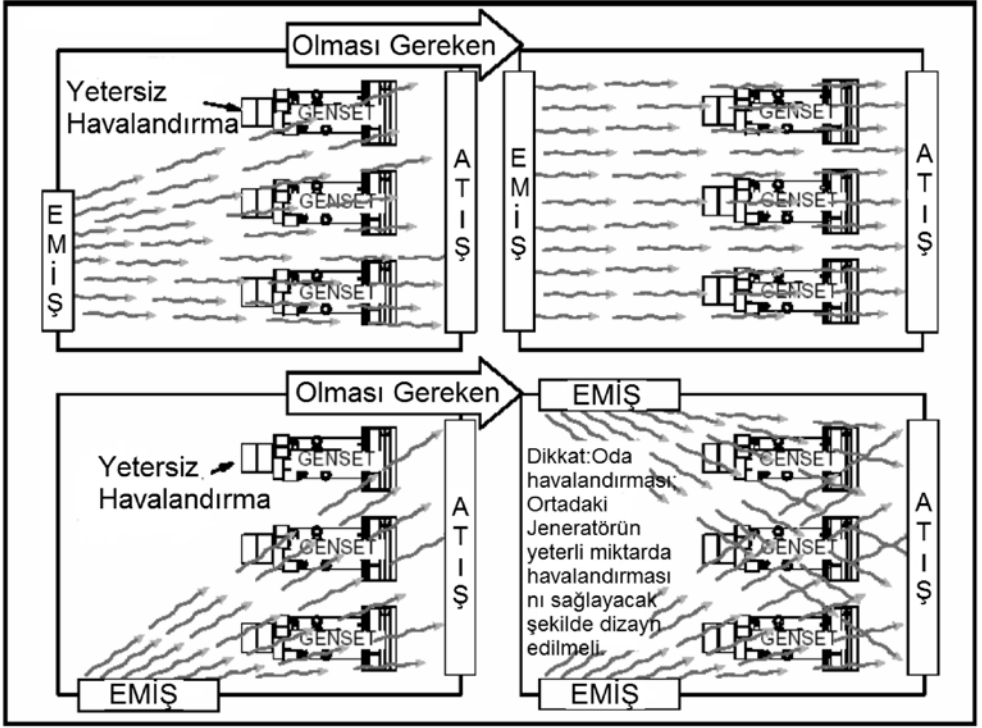
Not: İzole edilmiş borular ve egzoz için yukarıdaki değerlerin %30 u alınabilir.

Motor	kW / dk.	
	@ 50 Hz	@ 60 Hz
S3.8-G6	13.1	15
S3.8-G7	15	17
6BTA5.9-G5	22	25
6BTA5.9-G5	30	36
6CTA8.3G2	35	40
6CTA8.3G2	36	N/A
NT855G6	57	N/A
NTA855G4/G2	65	72
NTA855G6/G3	81	76
KTA19G4	88	99
VTA28G5	114	133
QSK23G3	137	166
QST30G3	137	152
QST30G4	152	N/A
KTA50G3	176	229
KTA50G8	236	N/A
KTA50G9	N/A	224

Tablo 6.2. Motor ve Alternatörden jeneratör odasına yayılan Isı



Şekil 6.4. Tekli Jeneratör Oda Havalandırması



Şekil 6.5. Çoklu Jeneratör Oda Havalandırması

6.5. Motor soğutma suyu ve işleme tabi tutulması Genel

Motor soğutma sisteminde paslanma ve kavitezyon önemli konudur. Temiz soğutma suyuna anti-pas maddesi ilave edilerek suyun sertliğini minimize etmek mümkündür.

Antifriz eriyiği soğuk havalarda soğutma sıvısının donmasını önleyecek seviyede olması gerekir.

Motor soğutma sıvısı

Soğutma için su; kloridler, sülfatlar ve asitler gibi paslandırıcılardan arıtılmış ve temiz olmalı. Suyun pH değeri 8,5 ile 10,5 değerleri arasında az alkalik olarak tutulmuş olmalı.

Motor soğutma suyu için genellikle içmek için uygun su ile yukarıda tanımlanan işlem görmüş su kullanılmalı.

Korozyona Karşı Koruma

Genel korozyon ve lehim açması, pislenmeden, soğutma sistemini korumak için ilaveten sıvı katkısı (Cummins DCA4 veya eşdeğeri) kullanmak gerekir.

DCA4 konsantrasyonu ile antifrizin birlikte kullanılması tavsiye edilmiştir. Antifriz ile DCA4 birbirini etkileyerek daha yüksek korozyon ve kavitezyon koruması sağlar.

Soğutucuyu işleme tabi tutmak için prosedür

1 – Karıştırma kabına gerekli miktarda su ve gerekli miktarda DCA koyunuz.

Aşağıdaki tabloda listelenen DCA4 miktarını ekleyin (Soğutma sistemi kapasitesinin 4% hacmine eşittir.)

Kapasite (litre)	Ünite	Litre
19-28	10	1.0
29-43	15	1.4
44-58	20	1.9
59-77	25	2.4
78-115	40	3.8
116-191	60	5.7
192-285	90	8.5
286-380	120	11.4

Tablo 6.3 Su kapasitesine göre eklenmesi gereken DCA4 miktar

Dikkat: Radyatör kapağını açmadan önce soğutma sisteminin soğumuş olduğuna emin olunuz.

2 - Gerekli miktarda antifrizi ilave ediniz.

3 - Radyatör kapağını yerinden alın ve hazırladığınız sıvıyı soğutma sistemine koyunuz.

Soğuk havadan korunma

Suyun donmasından dolayı motora gelecek hasara karşı

KARIŞIM		Karışım Oranı (%)					
		0/100	30/70	40/60	50/50	60/40	95/5
Etilen Glikol	Donma Noktası	32°F (0°C)	4°F (-16°C)	-10°F (-23°C)	-34°F (-36°C)	-65°F (-54°C)	8°F (-13°C)
	Kaynama Noktası	212°F (100°C)	220°F (104°C)	222°F (106°C)	226°F (108°C)	230°F (110°C)	345°F (174°C)
Propilen Glikol	Donma Noktası	32 °F (0°C)	10°F (-12°C)	-6°F (-21°C)	-27°F (-33°C)	-56°F (-49°C)	-70° F (-57°C)
	Kaynama Noktası	212°F (100°C)	216°F (102°C)	219°F (104°C)	222°F (106°C)	225°F (107°C)	320°F (160°C)

Table 6.4 Antifriz oranı donma noktası

6.6. Motoru Isıtma

Soğuk havalarda soğutma sıvısının ısısına bakan soğutma sistemine monte edilmiş şebeke elektrliği ile çalışan termostatik kontrollü ısıtıcılar kullanılır. Sadece ısıtıcı tek başına soğutma sistemlerinde donmayı önleme veya start için yeterli olmayacaktır. Antifrizli karışım kullanılmış olmalıdır.

6.7. Yanma Havası

Motor yanma ve havalandırma sistemi elemanları aşağıda verilmiştir:

- Hava giriş filtresi (tüm motorlar)
- Turbo-şarj (bir çok motorlarda)
- Egzoz gaz çıkış dirseği (tüm motorlar)
- Egzoz gaz susturucusu (tüm motorlar)

řarj havası ve egzoz gaz sisteminin ana fonksiyonu motora yeterli kalitede ve miktarda temiz yanma havası sağlamak ve yanan gazın atılması ve susturmanın sağlanmasıdır (egzoz bölümüne bakınız). Sıcak havanın tekrar sirkülasyonunu önlemek için jeneratör odasının veya muhafazanın dışına hava çıkış panjurları ve esnek kanal bağlantısı ile direkt olarak atılmalıdır. Yetersiz hava motor da güç dūřümüne ve motor parçaları üzerinde karbon tortuları oluşmasına neden olacaktır.

7. YAĞLAMA YAĞI

Dizel motorların yağlama sistemi motorun en önemli parçalarından birisidir. Doğru yapılan motor bakımı (yağ değişim periyotları, filtre değişim periyotları ve kullanılan yağın tipinde gereken dikkatin gösterilmesi)

korumak için soğutma suyuna antifriz konmuş olmalıdır. 50% antifriz, 50% su karışımı tavsiye edilmiştir. Çünkü DCA4 konsantrasyonu antifrizin miktarına bağlıdır. Sođutma sıvısına antifriz konmamış ise DCA4 ün dozajı daha yüksek konsantrasyona yükseltilmiş olmalıdır. Dūřük silisli antifriz tavsiye edilmiştir.

motorun ömrünü uzatır ve motorun kullanma maliyetini azaltır.

7.1.Yağ Performans Özellikleri

The American Petroleum Institute (API), The American Society of Testing and Materials (ASTM) ve Society of Automotive Engineers (SAE) ortaklaşa yağlama yağlarının sınıflandırılması ve performans kategorileri için bir sistem geliştirmiş ve bu sistemi korumuştur. Yağ performans tavsiyelerinde MIL özelliğine göre muadil parantez içinde gösterilmiştir. API kategorilerinin bazılarını özetle aşağıda tanımlanmıştır.

7.2. Cummins Dizel Motorlar için Yağlama yağı Tavsiyeleri:

Cummins, - 15 °C 'in üzerindeki ortam ısılarında çalışacak motorlarda yağlama yağı olarak yüksek kaliteli SAE 15W/40 ağır hizmet tipi motor yağı kullanılmasını tavsiye etmektedir.

Cummins, motorlarda minimum API yağ kalite seviyesi CH/CI-4 kullanılmasını tavsiye etmektedir.

CH veya CI-4 yağlarının mevcut olmadığı yerde CF4 yağı kullanılabilir fakat yağ değişim aralığı azaltılmalıdır. API CA, CB, CC, CD, CE, CG-4 yağ kategorileri tavsiye edilmemiştir. Kullanmayınız.

7.3. John Deere Dizel Motorlar için Yağlama yağı Tavsiyeleri:

İlk Kullanımda:

Motorunuz yeni iken veya revizyon yapıldığında ilk 100

saatlik kullanım için özel rodaj yağı (John Deere ENGLINE BREAK-IN OIL) kullanılmalıdır. Rodaj yağı seviyati sırasında motorunuza Aksa tarafından konulmuştur. Bu yağın bulunmadığı durumlarda ilk 100 saatlik kullanımda aşağıda belirtilen özellikli yağlar kullanılmalıdır.

API CE
ACEA E1 (6081 motorlar hariç)
CCMC D4

Bu süre sonunda John Deere, motorlarında aşağıdaki yağların kullanılmasını tavsiye etmiştir.

John Deere PLUS-50
John Deere TORQ-GARD SUPREME
John Deere UNI-GARD™

Yukandaki yağların bulunmadığı durumlarda aşağıdaki multigrade özellikli yağların kullanılmasını tavsiye eder.

API CG-4
API CF-4
ACEA E3
ACEA E2
CCMC D5
CCMC D4

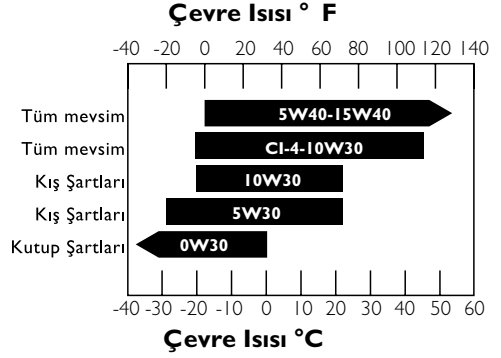
Ayrıca motorun bulunduğu ortama göre aşağıda ki tablodan yararlanarak uygun özellikli yağların seçilmesi gerekmektedir. (6081 motorlar için yağ viskozitesi 15W-40 olan yağlar tercih edilmelidir.)

7.4. Dosan Dizel Motorlar için Yağlama yağı Tavsiyeleri:

Başlangıç da API CH-4 motor yağı seviyati sırasında motorunuza Aksa tarafından konulmuştur. Motordan en iyi verimi almak ve motorun uzun ömürlü olması için tavsiye edilen özellikli motor yağı kullanılması uygun olacaktır. Bilinen marka yağ kutularının üzerinde bulunan etiket de API CH-4 kalitede ve SAE 15W-40 viskozite motor yağı kullanınız. Çevre sıcaklığına bağlı olarak viskozite derecesinin aşağıda verilen tabloya göre ayarlanması uygun olacaktır

7.5. Mitsubishi Dizel Motorlar için Yağlama yağı Tavsiyeleri:

Mitsubishi dizel motorlarda API CD veya CF kalitesinde yağ kullanılması tavsiye edilmiştir. Bu yağlar turbo şarjlı ve yüksek seviyeli yük uygulamaları için uygundur. Aşağıda verilen tablodan çevre sıcaklığına bağlı olarak yağın viskozitesi seçilebilir. Örneğin; SAE 15W-40 'ın anlamı; 15W derecesi düşük sıcaklığı ve 40 derece yüksek sıcaklığı ("W" harfi yağın soğuk çevre sıcaklığı için uygun olduğunu gösterir)



Tablo 7.1. Tavsiye edilen yağlama yağı SAE viskozite dereceleri

8. ELEKTRİKLİ START SİSTEMLERİ

Elektrikli start sistemleri genellikle tüm jeneratörler üzerinde kullanılmıştır. Elektrikli start sistemleri bir Marş motoru ,akü ve kontrol panosunu ihtiva eder.Daha büyük motorlarda çift marş motoru düzenlemesi kullanılmış olabilir.

Elektrikli start sistemleri için güç kaynağı 12 veya 24 V dc. akü grubudur. Start voltajı motor boyutuna göre belirlenmiştir. Daha büyük motorlarda kablo çapını ve start akımını düşürmek için 24 V dc kullanılır. Marş motoru, jeneratör kontrol modülü tarafından kontrol edilir.

8.1. Akü Sistemleri

Kullanılan akülerin tipleri;

Aküler kurşun asit ve NiCad olarak iki tip dir. Genellikle fiyatı uygun olduğu için kurşun asitli aküler kullanılır. NiCad. aküler uzun ömür gereken yerlerde kullanılır. Akülerle ilgili daha detaylı bilgileri , jeneratörle beraber verilen motor bakım ve kullanım kılavuzlarından öğrenebilirsiniz.

9.ŞEBEKE veya JENERATÖR ün YÜK e TRANSFERİ

9.1. Otomatik Transfer Panosu ve Panonun yeri ve Yerleşimi

Otomatik Transfer Sisteminde (OTS); şebeke beslemesinin anızalanması/kesilmesi durumunda, acil standby jeneratör grubunun anahtarlama tertibi ile yüke transfer edilmesidir. Otomatik transfer sistemi:

- Şebeke beslemesinin anıza durumunu izler
- Yüknün şebeke beslenmesinden, yedek jeneratör sistemine kontrol cihazı tarafından devreye verilmesini gerçekleştirir.

OTS de güç anahtarlama elemanı ve kontrol elemanı vardır. Kontrol elemanı jeneratör grubu kontrol modülü kapsamında olabilmekte veya daha büyük sistem-

lerde bina merkezi otomasyon sistemi içerisinde olabilmektedir.

OTS genellikle duvar tipi veya zemin tip pano içerisine monte edilmiştir

Transfer anahtarın yerleşiminde göz önüne alınacak noktalar şunlardır:

- Transfer anahtarını, mümkün olduğu kadar dağıtım/yük panosuna yakın yerleştiriniz.
- Transfer anahtarın; temiz, kuru, havalandırması iyi ve aşırı ısıdan uzak ortamlarda olmalıdır. Ortam ısısı 40°C üzerine çıktığı zaman sigortalar ve şalterler daha çabuk açma yapacaktır. Transfer panosu etrafında yeterli kadar çalışma alanı bulunmalıdır.
- Jeneratörden çekilen akımların değeri mümkün olduğu kadar üç faza eşit dağıtılmalıdır. Bir fazdan çekilecek akımın değeri nominal akım değerini kesinlikle aşmamalıdır.

Jeneratör için kullanılacak kuvvet kablolarının akım taşıma kapasiteleri Tablo 10.1'de verilmiştir.

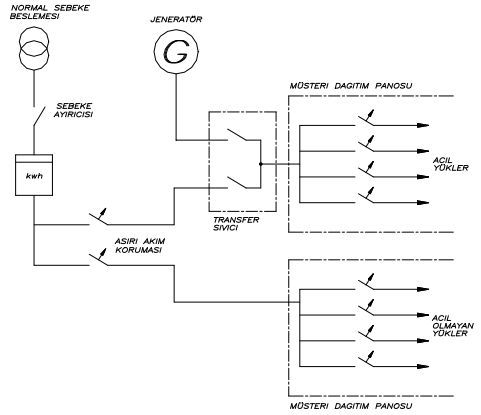
- Transfer paneli ile jeneratör arasında şalter opsiyoneldir.
- Transfer panosu jeneratörden ayrı ise mümkün olduğunca dağıtım panosu yanına yerleştirilir. Bu durumda jeneratörden, şebeke panosundan ve acil yük panosundan transfer panosuna kuvvet kabloları çekilir. Ayrıca jeneratör kontrol panosundan transfer panosuna 8x2.5 mm² kumanda kablosu çekilmelidir.
- Transfer panosu jeneratör üzerine monte edilmiş ise müşteri panosundan şebeke ve yük kablosu olarak iki adet kuvvet kablosu çekilmesi gerekir. Tipik acil güç sistemi tek hat şemasından incelenebilir. Şekil 9.1

9.2. OTS Standartları

Avrupa da kullanılan OTS lerde yerel ve uluslararası standartlar; IEC-947-4 AC1, IEC-158-1, VDE0106, BS 4794 Kuzey Amerika da kullanılan OTS için UL standardı geçerlidir.

9.3. OTS Güç Anahtarlama Elemanı

Transfer anahtarları üç veya dört kutuplu anahtarlama mekanizmaları ve değiştirici kontaktör elemanlarından meydana gelirler. Birçok OTS sistemleri 1050 Amperin altında elektriksel kilitli ve isteğe bağlı olarak mekanik kilit sistemli iki kontaktörden meydana gelir. 1050 Amperin üzerinde devre kesici şalter elemanı kullanılır.



Şekil 9.1. Tipik acil güç sistemi yerleşimi

10 – ELEKTRİK TESİSATI VE KABLO

10.1. Genel

Elektrik bağlantıları ve bakımı tamamen kalifiye ve tecrübeli elektrik teknisyenleri tarafından yapılmalıdır.

Uyarı

! Elektrik bağlantılarını ilgili elektrik kodlarına ve standartlara uygun yapınız.

10.1.1. Kablolama

Jeneratör montajında kullanılan kablolar; çok nüveli (damarlı) ve tek nüveli olarak değişirler. Kablolar değişik yollarla döşenerek montajı yapılır.

- Yapı yüzeyinde duvarlar, kirişler ve kolonlarda direkt olarak açıkta döşenen kablolar.
- Zeminde kablo kanalı içerisinde açık veya kapalı olarak
- Metal veya plastik kablo kanalları veya merdivenler ile
- Yer altı kanalları ile

Kablolar mümkün olduğu kadar kısa mesafede olacak şekilde jeneratör, transfer panosu ve kontrol panosu arasında döşenirler.

İletken kesitinin seçimine etki eden faktörler:

- Isı
- Yükleme şekli (sürekli aralıklı vb)
- Aşırı yükte karşı yeterli güçte korumanın yapıldığı tip
- Kablo tip
- Nominal çalışma voltajı
- Akım taşıma kapasitesi
- Tanımlanan voltaj düşmesi
- Döşeme tipi ve diğer kablolarla yakınlığı

Tesisin planlama safhasında harmoniklerin üretilmesi ve miktarları önceden tahmin edilmesi mümkün olmadığından Nötr iletkenleri yüksek değerlerde boyutlandırılmalı ve nötr iletkeninin kesiti en az faz iletkeni kesitinde olmalıdır.

Kablo seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken bir hususta yük jeneratör arasındaki mesafe ile birlikte demarajlı yüklerin (elektrik motoru gibi) olup olmadığıdır. Eğer mesafe çok uzun ise demaraj anında gerilim düşümü çok artacağından dolayı yük tarafında voltaj istenmeyen seviyelere düşebilir. Bunu önlemek için aşağıda verilen formül yardımı ile daha uygun kesitli yük kablosu seçilebilir.

$$e = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) / 1000$$

e = gerilim düşümü (V)

I = Hat akımı (A)

L = Hattın uzunluğu (m)

R = Kablonun direnci (ohm/km)

X = Kablonun reaktansı (ohm/km)

Bununla beraber kablolar TSE ve VDE standartlarına uygun seçilmelidir.

Alternatör terminallerine bağlantı yaparken esnek kablo kullanılması vibrasyon açısından uygun olacaktır. Lastik kılıflı, esnek iletkenlerden oluşan alçak gerilim için, H07 RN-F tipi kullanılması uygun olacaktır.

Transfer panosu uzakta ise tesisatın tamamında esnek kablo kullanılması pahalı olacaktır. Esnek kablo kullanımını minimize etmek için ara kablo bağlantı ek kutusu kullanılabilir.

Tüm montajlarda; şebeke beslemesi girişi ve jeneratör kontrol panosu giriş terminaleri arasına kontrol panosunda bakım yapılabilmesine izin verecek sigortalar monte edilmesi uygun olacaktır.

10.2. Kablo kesiti Seçimi

Kablolar, onların akım taşıma kapasitelerine göre seçilmiş olmalıdır. Tam yük akımından az olmayan akımı taşımalı. Kablonun kesiti seçilirken montajla durumlara göz önüne alınmalı.

Akım taşıma kapasitesine etki eden faktörler:

- İleten malzemesi, bakır veya alüminyum
- İzolasyon malzemesi
- Kablonun koruma tipi: zırh, kılıf, yatak
- Montaj ortam ısısı
- Montaj metodu; açık hava, kanal, diğer devrelerin kabloları ile grup yapılmış

10.3. Kablo Montajı Metotları

Kablo muhafaza kanalı

- Kanallar topraklanmış olmalı
- Kanallar kablolar döşenmeden önce montajı yapılmış olmalı
- Boş yer sağlanmış olmalı
- Kanal sistemi su ve toz girişine karşı korunmalı

10.4. Kablo Kanalları

Kablo tesisinde en çok kullanılan metot perfore edilmiş kanalların kullanılmasıdır.

Kanallar galvanize yapılmış yada pas önleyici madde kullanılmış olmalı. Kelepçeler veya klipsler galvanize çelik veya pirinç den yapılmış olmalı. Kablolar düz formda yatırılmış olmalı. Kablo başı kullanmak için boş alan olmalı. Kanal destekleri arasında yaklaşık 1200 mm aralık bırakılmış olmalı. Tesis edilen destekler ve kanallar yeterli mukavemet ve boyutta olmalı gelecekte %20 daha fazla kablo döşeneceği planlanmış olmalı

10.5. Koruma

Emniyet nedeninden dolayı her bir yük devresinde devre kesici şalter veya kontaktör olması gerekir. Dağıtım sistemi ile jeneratöre bağlanan kablolar aşırı yük veya kısa devre durumunda bağlantıyı otomatik olarak kesecek devre kesici ile korunması gerekir.

Kesit mm ²	0,6/1 kV, NYY tip Kablo Akım Taşıma Kapasitesi				
	Toprakta	25°C Havada	40°C Havada		
	Çok Damarlı	Çok Damarlı	Çok Damarlı	Tek Damarlı	H07RN-F
2,5	36	25	22	25	21
4	46	34	30	33	28
6	58	44	38	42	36
10	77	60	53	57	50
16	100	80	71	76	67
25	130	105	94	101	88
35	155	130	114	123	110
50	185	160	138	155	138
70	230	200	176	191	170
95	275	245	212	228	205
120	315	285	248	267	245
150	355	325	283	305	271
185	400	370	322	347	310
240	465	435	380

Tablo 10.1. PVC izoleli YVW (NYY) 0.6/1 KV VDE normlarına ve TSE'ye uygun kabloların akım kapasitelerine göre kablo kesitleri.

10.6. Yükleme

Elektrik dağıtım panosu planlanırken jeneratöre dengeli yük verilmesini sağlamak oldukça önemlidir. Eğer bir fazdaki yük diğer fazlardaki yüklerden çok ise, bu durum alternatör sargılarının aşırı ısınmasına, fazlar arası çıkış voltajının dengesiz olmasına ve sisteme bağlı olan hassas 3 fazlı cihazların hasar görmesine sebep olur. Hiçbir

faz akımı jeneratörün nominal akımını aşmamalıdır. Bu yüklemeye şartlarının yerine getirilmesini sağlamak için mevcut dağıtım sistemi tekrar düzenlenebilir

10.7. Güç Faktörü

Jeneratöre bağlanacak olan yükün Güç faktörü ($\cos \phi$) belirlenmelidir. ($\cos \phi$) 0,8 in altındaki yükler jeneratörün aşırı yüklemesine sebebiyet verecektir. Yüklün güç faktörünün 0.8 ile 1.0 arasında olması durumunda jeneratör, belirtilmiş olan gücü verir ve uygun bir şekilde çalışır. Eğer yükün güç faktörü 0.8 'in altında ise jeneratör aşırı olarak yüklenir. Bu ileri güç faktörünün önlenmesi için kondansatörler gibi güç faktörü düzeltme elemanları kullanılabilir.

Ancak bu gibi durumlarda jeneratör yükü verildiğinde, güç faktörü düzeltme elemanları devre dışı bırakılmamalıdır

10.8. Paralel Çalışma

Standart bir jeneratörü diğer jeneratörlerle ile veya şebeke ile paralel çalıştırmak için ekstra teçhizatlar bağlanmalıdır.

10.9. Topraklama

Jeneratör şasesi topraklanmalıdır. Jeneratör , titreşim takozları üzerine monte edildiğinden , topraklama bağlantısında esnek olmalıdır. Topraklama kablo boyutu tam yük akımı çekebilecek kapasitede ve gerekli standartları sağlıyor olmalıdır.

Jeneratör grubu ve ilişkide olduğu tüm cihazlar, kontrol ve transfer anahtar panoları jeneratör devreye verilmeden önce topraklanmış olmalı. Topraklama sistem voltajı için referans sağlar.

- Yüzen voltajlardan korunma
 - İzolasyon stresini önler
 - Bitişik elemanlarda voltajlara dokunmayı önler
- Değişik topraklama sistemleri vardır.

10.9.1. Katı maddeye topraklama

Sistem, bir topraklama elektrotu vasıtasıyla toprağa göre empedanssız olarak direkt bağlantı ile topraklama yapılır. Bu metot 600 volt ve daha düşük voltajlardaki sistemler için topraklama elektrotu ile topraklama yapılır. Topraklama sistemi aşağıdaki şekilde yapılır;

Topraklama Elektrotu

Topraklama elektrotu; bir veya daha fazla bakır kaplı çelik çubuklar toprak içerisine çakılmıştır. Herhangi bir nokta arasında tehlikeli voltajın meydana gelmesini önlemek için yapılan topraklama düşük direnç değerine sahip olmalıdır.

Topraklama hattı

Topraklama hattı; Topraklama elektrotuna bağlantı yapmak için uygun kesitte bakır iletkenidir. Topraklama iletkeni standartları karşılamalı ve en azından tam yük akımını taşıyabilecek kapasitede olmalıdır. Topraklama hattı iletkeninin topraklama çubuğu /çubukları na bağlantı noktası kaza ile oluşacak tehlikeye karşı korunmuş olmalı, fakat inceleme yapmaya uygun olmalı.

Topraklama terminali

Topraklama terminali jeneratör devre kesici şalterine yakın yerleştirilir. Topraklama süreklilik iletkeni tüm akım taşımayan metallerle; kabin ve jeneratör şasesi ile teması sağlanır. Müşteri işletme topraklaması terminali ile bağlantı yapılmış olunacaktır.

Topraklama çubukları

Çubukların sayısı topraklama direncine bağlı olarak yerleri topraklama elektrotu düzenlemesi gereklidir.

10.9.2. Empedans (Direnç veya Reaktans) Topraklama

Topraklama hatası sınırlandırma direnci jeneratör nötr noktasının topraklama elektrotuna kalıcı olarak monte edilir. Kullanılmış olan üç fazlı üç kablolu sistemlerde, gücün sürekliliği ile toprak hatası olan yerlerde gerekir. 600 volt ve aşağısı olan sistemler.

Topraklanmamış

AC jeneratör sistemi ve toprak arasında dahili bağlantı yapılmamıştır. Kullanılmış olan üç fazlı üç kablolu sistemlerde, gücün sürekliliği ile toprak hatası olan yerlerde gerekir. 600 volt ve aşağısı olan sistemler.

10.9.3. Korumalar

Sınırlanmamış Toprak Kaçağı

Nötr toprak hattı üzerine monte edilmiş bir akım trafosu, akım izleme rölesi ile topraklama noktasına herhangi bir akım akmasını izleyerek tüm sistemi korur. Sınırlanmamış (unrestricted) toprak hatası avantajları:

- Jeneratör, devre kesici ve sistem üzerinde tüm toprak hataları için koruma sağlar.
- İy seviyede personel koruması sağlar

Sınırlanmış Toprak Kaçağı

Akım trafoları sistemin tüm fazlarına ve nötre bağlanmıştır. Koruma, toprak noktasına akan akımı izleyen akım izleme rölesi, sadece koruma bölgesinde çalışacaktır. Bölge, jeneratöre ve akım trafolarına göre nötrün pozisyonu sınırlanmış olur. Sınırlanmış toprak kaçağı korumasının avantajları:

- Koruma bölgesi dışında meydana gelecek arızalar etki etmez.
- Açma problemindeki risk seviyesi düşüktür.

- Arıza olayında kablolar ve alternatöre etki edecek hasan düşürmede koruma rölesi düşük seviyelere ayar edilebilir.
- Mümkün olan dokunma voltajının düşürülmesinde, koruma rölesi ani çalışmalar için ayarlanabilir.

Topraklama

İletken topraklaması; metal iletkenlerin toprağa bağlanmasıdır (iletken elektriğinin topraklanmasıdır). Bunun amacı:

- Topraklamadan dolayı sistemin voltaj dengesi sağlanır.
- İnsan hayatı için tehlike durumu azalır.
- Nötr noktası potansiyeli, referans olarak düzensiz değişmez.
- Herhangi faz ile toprak arasındaki voltaj sistemin faz voltajını normalde aşmaması gerekir.
- Herhangi faz ile toprak arasında arıza akımı korumasının yerine getirilmesine izin verilir.

10.9.4. Alçak Gerilim Çıkışlı Tek Çalışan Jeneratör Grubu Topraklaması

Alçak gerilim çıkışlı sistemlerde (600 V altında) alışıldığı gibi nötr iletkeni direkt olarak toprağa bağlanır. Bu bağlantı alternatörün nötr noktası ve alternatör gövdesi arasında birleştirme kablosu veya bakır bara ile yapılır. Alternatör gövdesi, yerel kurallara göre yapılan bina ana topraklamasına grup halinde bir araya getirilen iletkenlerin topraklandığı noktaya bağlanır. Pratik olarak nötr ile toprak arasındaki yolun direnci iyi bir toprakta 1 Ω dan düşük ve yüksek dirençli toprakta 5 Ω dan düşük olmalıdır. (Maksimum 20 Ω)

Nötr ve toprak arasındaki akan akımın algılanması nötr toprak bağlantısıyla izlenebilir. Fazların biri ve toprak arasında gövdede kontakt olması durumunda bu iki iletken arasında akım akacaktır. Toprağa direkt olarak kontağın devam etmesi durumunda alternatör sonsuz yükte karşılaşmış olacağından bu durum sargıların yanmasına sebep olacaktır.

10.9.5. Alçak Gerilim Çıkışlı Çoklu Jeneratör Gruplarının Topraklaması

Çoklu jeneratör grupları sistemlerinin topraklama düzenlemeleri alternatör üreticisinin tavsiyeleri ve yerel kurallara göre olacaktır.

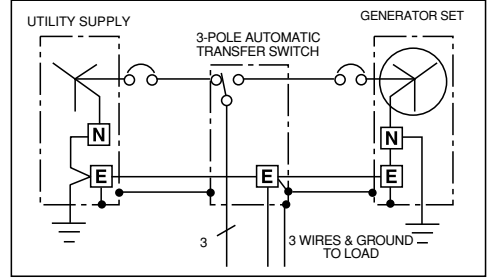
10.9.6. Yüksek Gerilim Çıkışlı Jeneratör Gruplarının Topraklaması

Yüksek gerilimli sistemlerin gövdesinde akım arızası durumunda, toprağa kontak yapan fazın birinden toprağa akan akım, alçak gerilim sistemlerine göre daha yüksek seviyede akış olacaktır. Bu akımın seviyesini sınırlamak için yüksek gerilim sistemlerinde fark izleme ve akım trafolarının algılama yapabilmesi için toprak ve nötr ara-

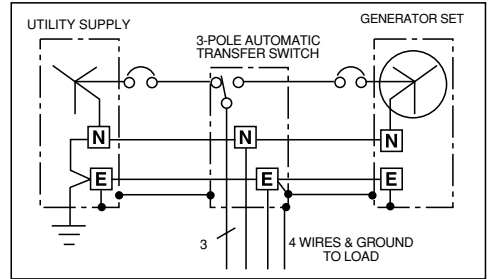
sına çoğu kez uygun değerde direnç yerleştirilir.

10.9.7. Tipik Topraklama Düzenlemeleri

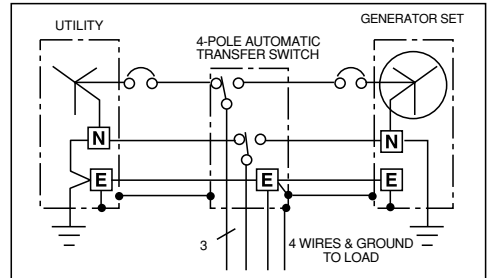
Yedek jeneratör grubu ile 3 ve 4 kutuplu Otomatik Transfer Anahtarı (OTS) topraklaması. Çizimlerde N notu Nötr, E notu Toprak olarak belirtilmiştir.



Şekil 10.1. 3 Faz 3 Hat Sistem Topraklama bağlantısı



Şekil 10.2. 3 Faz 4 Hat Sistem Topraklama bağlantısı 3 kutuplu anahtarlama yapılmaktadır.



Şekil 10.3. 3 Faz 4 Hat Sistem Topraklama bağlantısı 4 kutuplu anahtarlama yapılmaktadır

10.9.8. Toprak Hata Koruma Şeması

Jeneratör sistemleri için toprak hatası koruma şemaları alternatörü korumak için tasarlanır. Başka türlü ifadeler yoksa toprak hatası koruması makine koruması içindir.

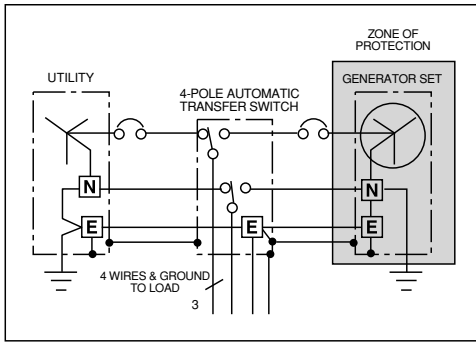
Jeneratör grupları için toprak hatası koruması aşağıda iki ana kategoride ifade edilmiştir.

Sınırlanmış

Sınırlanmış toprak hatası koruması, sadece bir koruma bölgesine tesir eder. Sınırlanmış toprak hatası koruması yük üzerinde değil, jeneratör grubu sistemi koruma bölgesinde toprak hatası olayında açma olayının sağlanması için kullanılmış olmalı.

Sınırlanmamış

Sınırlanmamış toprak hatası koruması, besleme hattı üzerine bağlanmış tüm yüke tesir eder. Koruma bölgesi jeneratör grubuna bağlanmış yüklerin tamamına etki edecektir. Operatör güvenliği için 30 mA sınırlanmamış koruma kullanılır. Topraklama noktasına 30 mA akım akması durumu algılandığı zaman, koruma çalışır



Şekil 10.4. Sınırlanmış, Toprak hata koruma şeması

Etkili topraklama sistemi; elektrik sisteminde çalışma yapan personelin sağlığı ve hayatına tehlike oluşturmadan elektrik enerjisinin hemen deşarjının sağlanmasıdır.

İyi topraklama bağlantısı:

- Yıldırımın veya kaçak akımın topraklama noktasında düşük elektrik direncine sahip olmalıdır.
- Tekrar tekrar yüksek akım taşıma kapasitesine sahip olmalı

11. Ses ızalasyonu ;

Jeneratör sesinin kontrol altına alınması bir çok uygulamalarda önem arz etmektedir. Jeneratör seviyesinin kontrolü için bir çok yöntem bulunmaktadır. Açık bir jeneratör setinin ses seviyesi yaklaşık olarak 100 dB(A) dır , ve bu yüksek bir değerdir bazı önlemler alınarak bu seviye düşürülmelidir.

Uyan ;

Jeneratör çalıştırılacaksa veya jeneratör çalışır vaziyette etrafında çalışma yapılacaktır kulaklık kullanılmalıdır.

11.1. Susturucular:

5. bölümde de bahsedildiği gibi susturucular jeneratör-

rün ses seviyesinin düşürülmesinde kullanılırlar .

11.2. Kabinler:

Ses Kes Kabinleri Jeneratör ses seviyesinin düşürülmesinde aktif rol oynarlar.

11.3. Diğer Ses Düşürücüler:

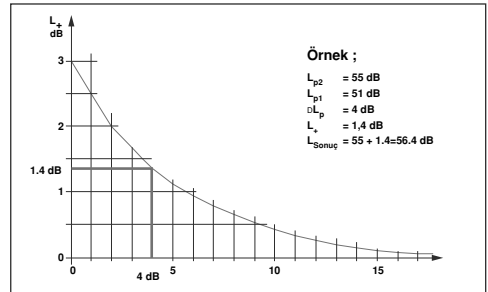
Bina içine yapılan yerleşimlerde, duvarlara ses kesici yalıtım yapılması , emiş panjurlarına ses kes bariyerlerinin konulması ,fan susturucuların gibi bir çok uygulama Jeneratör sesinin azaltılmasında kullanılabilir.

Farklı Ses Seviyelerinin Toplanması;

Eğer bir yerde 2 yada daha fazla ses kaynağı mevcut ise, bunların meydana getireceği toplam gürültü seviyesini bilmek isteyebilirsiniz, bunun içinde ses seviyelerinin belirtilen yöntemle göre toplanması gerekir. Fakat ,ses seviyesi logaritmik bir değer olduğundan basit bir toplama işlemiyle bu iş çözülmez.

2 ses kaynağının meydana getirdiği toplam ses seviyesini bulmak için Tablo 11-1 kullanılır ;

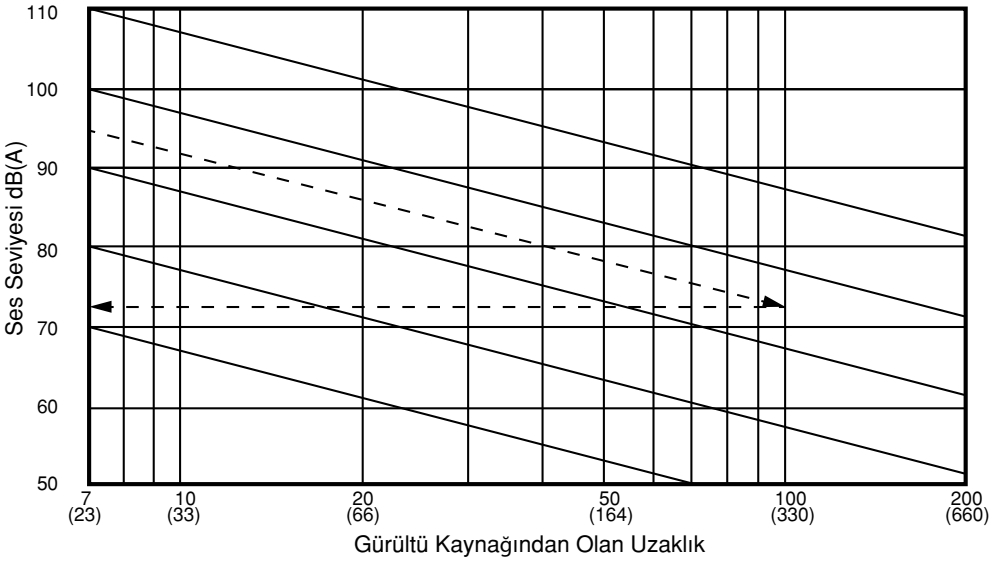
1. Ses seviyelerini tespit edin (Lp1 , Lp2).
2. Ses seviyeleri arasındaki farkı bulun.
3. Tablo 11-1 de hesapladığınız farkı bulun ve yatay eksen de bu değeri belirleyin
4. Eğride bu farka denk gelen ses artış miktarını bulun ve bu değeri en yüksek ses seviyesine ekleyin.
5. Eğer birden çok ses kaynağı var ise aynı yöntemi tekrarlayarak toplam ses seviyesini bulun.



Tablo 11-1 – Ses Seviyesi Hesaplama Eğrisi

Mesafenin ses seviyesine etkisi ;

Boş arazide ses kaynağından uzaklaştıkça ses seviyesi düşer. Mesafeye göre ses seviyesinde meydana gelen düşmeyi bulmak için Şekil 11-2 kullanılabilir. Örnek olarak 7 m de ses seviyesi 95 dB(A) olan bir Jeneratör 100 m deki ses seviyesi yaklaşık olarak 72 dB(A) olarak tablodan bulunabilir. Bu tablo jeneratör boş arazide ve arkaplan ses seviyesi Jeneratör ses seviyesinden en az 10 dB(A) düşük ise kullanılabilir.



Şekil 11.2. Ses seviyesinin mesafeye göre düşümü (Boş Arazi)

12. SAĞLIK VE EMNİYET

Jeneratör kurulumunda uğraşan tasarım mühendislerinin ve bu işte uğraşan tüm personelin öncelikli göz önünde bulundurmaları gereken şey emniyettir. Emniyetin 2 yönü vardır;

- 1) Jeneratörün ve jeneratöre bağlı aksesuarların emniyetli bir şekilde çalışması
- 2) Sistemin güvenilir bir şekilde çalışması.

Sistemin güvenilir bir şekilde çalışması emniyete bağlıdır. Çünkü kullanılan teçhizat yaşamı ve sağlığı etkiler örnek ; hastanelerde kullanılan yaşam destek üniteleri , acil çıkış aydınlatmaları , bina havalandırmaları, asansörler , yangın pompaları gibi teçhizatlar acil durumda jeneratörün çalışıp çalışmadığına bağlı olarak kullanılabilirler.

12.1. Yangından Korunma

Yangından korunma sistemlerinin seçimi ve montajı için aşağıdaki maddelerin göz önüne alınması gerekir:

- Yangın koruma sistemleri ulusal standartları karşılayıcı olmalıdır.
- Jeneratör odası tipik olarak 1 saat , odanın yapısı ise 2 saat yanmaya karşı dayanıklı olmalıdır,
- Jeneratör odası depo amaçlı olarak kullanılmamalıdır.
- Jeneratör odasında portatif yangın söndürücüler olmalıdır.
- Acil durdurma için jeneratör odasının dışında veya muhafazasının dışında yangın olayı durumunda veya diğer tip acil durumda jeneratör grubunu durdurmak mümkün olmalı.

Genel

- Motor çalışırken yakıt tanklarına yakıt doldurmayınız , eğer yakıt tankı jeneratör odasının dışında ise dolulum yapılabilir.
- Yakıt tankı veya jeneratör grubu yakınında sigara içilmesi, kıvılcım oluşması, ark cihazı veya diğer ateşleme kaynaklarının bulunmasına veya çalışmasına izin vermemelisiniz.
- Yakıt hatlarında sızıntı olmaması için yeterli emniyet tedbirleri alınmış olmalıdır. Motora yakıt bağlantıları esnek hatlarla yapılmalı. Bakır kullanmayınız, bakırın sürekli titreşime maruz kalması veya tekrar tekrar bükülmeleri varsa kırılma meydana gelecektir.
- Tüm yakıt beslemelerinde vana kullanınız.

12.2. Egzoz Gazları

- Egzoz dumanının , insanların biraraya geldiği yerlerden, kapalı yada korumalı alanlardan uzak olacak şekilde dışarıya atıldığından emin olun
- İki veya daha fazla motorun egzoz sistemlerini bir arada ortak bağlamayınız.
- Motorun egzozunu tuğla, kiremit veya beton blok baca veya benzer yapıların içerisinden deşarj etmeyiniz. Egzoz gazı çarpmaları şiddetli yapısal hasara sebebiyet verebilir.
- Egzoz manifoldları muhafazalanmış ve boruları ve susturucu sanp sarmalanmamış olması gerekir.
- Egzoz gazlarını bölüm ısıtması için kullanmayınız.
- Egzoz sistemi için bağımsız destekler olması gerekir. Özellikle turbo şarjlı motorlarda egzoz manifoldu üzerinde zorla yüklenme ve burkulma olmamalıdır.

12.3. Hareketli Parçalar

- Dönen fan, kayış üzerindeki muhafazalar, kelepçeler ve desteklerin bağlantıları iyi sıkılmış olmalı
- Takılarınızı, gıysınızı ve ellerinizi hareketli parçalardan koruyunuz, uzakta tutunuz.
- Eğer Jeneratör çalışır vaziyette ayar yapılması mecburi ise , sıcak egzost manifolduna ,dönen parçalara vs. azami dikkat gösteriniz.

12.4. Tehlikeli Voltaj

Elektriksel güç üretilmesi, aktarılması ve dağıtım sistemlerinde uygun olmayan kablo tesisatı kullanımı yangın veya elektro şok 'a sebep olabilir.

Elektriksel çalışmalarda personelin korunması için kuru tahta platformu veya lastik izoleli paspasın üzerinde durmalı, elbise ve ayakkabılar kuru olmalı, ellerde bulunan metal takılar çıkartılmış olmalı ve izoleli takımlar kullanılmalı.

- Jeneratör odası zeminine kabloları serili bırakmayınız.

- Elektrik kablolar ve yakıt veya su boruları için aynı kanalı veya boruyu kullanmayınız.

- AC ve DC kablolarını aynı boru içerisinde çekmeyiniz.

- Cihaz topraklamasının doğru yapıldığına emin olun. Tüm metalik parçalar anormal durum meydana geldiğinde enerjilenebilir. Bu nedenle uygun bir şekilde topraklanmış olmalı.

- Özellikle şebeke arasında otomatik olarak çalışan jeneratörün her zaman için bakım, servis yapılacağı zaman jeneratörün çalışmaması için akü ve akü şarj bağlantılarını devre dışı bırakınız.. Akü kablolarını sökmeden önce akü şarj cihazının AC beslemesini kesiniz. Jeneratör üzerinde çalışma yaparken jeneratörün kaza ile çalışması personel yaralanmasına veya ölüme sebep olur.

- Elektriksel kilitlemeleri çözmeyiniz.

- Elektriksel bağlantılar, montajlar yeterli, ehliyetli teknisyenler tarafından yapılmalıdır.

- Jeneratörü direkt olarak bina elektrik sistemine bağlamayınız.

- Yüksek gerilim jeneratör grupları alçak gerilimlilerden farklıdır. Yüksek gerilimli cihazlarla çalışabilmek için özel cihaz ve eğitim gerekir. Bu cihazlar üzerinde yeterli eğitim almış personel çalışma ve bakım yapmalıdır.Uygun olmayan kullanım ve uygulamalar personel yaralanmasına hatta ölümlere sebebiyet verebilir.

- Enerji bulunan cihaz üzerinde çalışma yapmayınız. Yetkisiz personelin elektrikli cihazlara müdahale etmesine müsaade etmeyiniz. Yüksek voltajlı elektrik cihazlarında güç kaynağından bağlantı kesildikten sonra da kalıcı indüklenmiş voltaj olur, cihaz emniyetli şekilde topraklanmış ve enerjisi boşaltılmış olmalı.

12.5. Su

Jeneratör çerisinde su veya rutubet mümkün olacak

elektriksel şok ve flaşlamayı artırır, bu da cihazın hasar görmesine ve ciddi şekilde personelin yaralanmasına veya ölmesine sebep olur. Jeneratörün içi ve dışı kuru değilse kullanmayınız.

12.6. Soğutma sıvısı ve Yakıt

Soğutma sistemi boşken veya motor çalışırken su ısıtıcısını çalıştırmayınız , aksi takdirde ısıtıcınız zarar görecektir. Soğutma sıvısı basınç altında sudan daha yüksek kaynama noktasına sahiptir.

Motor çalışırken radyatör, ısı değiştirici eşanjör basınç kapağını açmayınız. Jeneratör grubunun soğumasına ve sistem basıncının normal duruma gelmesine izin veriniz.

Yakıt tankları veya donanımları, yakıt hatlarında bakır veya galvanize edilmiş metal kullanmayınız. Tanklarda ve yakıt hatlarında yakıt içerisindeki kükürttten dolayı sülfürik asit meydana gelecektir. Bakır veya galvanize hatlar veya tanklarda moleküler yapıdan dolayı yakıt ve asit reaksiyona girer.

13. YÜK KARAKTERİSTİKLERİ VE UYGULAMALAR

13.1. Genel

Jeneratör grupları üç ana görev için kullanılırlar:

- 1- Prime veya Sürekli yükte kullanma
- 2- Şebeke enerjisiyle birlikte sınırlı güç ihtiyacında kullanma
- 3- Şebeke enerjisine yedek (Standby) güç kaynağı olarak kullanma

13.2. Yük Karakteristikleri

Yük karakteristiğinin ayrıntılarına göre değerlendirilmesi gereklidir. Bu yüzden yüklerin karakterleri ve doğası gereği analiz edilmiş, veri tarzında desteklenmiş olmalıdır. Monte edilmiş cihazlar listelenmiş ve çalışma durumu bilinmelidir.

Değişik güç faktörü olan yükler olduğu yerde aktif ve reaktif yükler göz önüne alınmalı ve ayrı tutulmuş olmalıdır. Daha sonra yük analizine ilave edilmiş olmalıdır. Her ikisi aktif ve reaktif güçle üzerinde diverseite faktörü uygulanarak daha hassas tahminler yapılması olabilir.

Jeneratörden çalışacak motorların çalışma pozisyonu saptanmış olmalı. Jeneratör kapasitesi demeraj güç talebini karşılayacak yeterlikte olmalıdır. Gelecekte yük artışı ve enerji ihtiyacı artabileceğinden jeneratör gücü genellikle ihtiyaç kapasitesinin ve demaraj talebinin %20 üzerinde karşılayabilmesi gerekir. Jeneratör, daha sonraki ihtiyaç için pay ve jeneratörün çalışacağı mahalde meydana gelecek yüksek çevre sıcaklığı ve yükseklige bağlı düşük atmosfer basıncına bağlı olarak güç düşümünü karşılamaya yeterli olmalıdır.

13.3. Motora Yol Verme

Jeneratör gücünü doğru hesaplarken yükün içerisinde

bulunan elektrik motorlarının sayısı, değişken yükler, farklı tipteki yol verme metodları ve rezistif (direnç) yüklerin karışım durumu göz önüne alınır. Motorların yol alma etkisi ve yol alma sırası, çalışan yüklerle birleşme durumu belirtilmiş olmalı. Yük profili karşılaştırması yapılarak jeneratörün asgari gücü seçilebilir. Optimum çözümden bulunmadıkça motor ve alternatörün farklı eşleşmesi (uygunsuz birleşme) daha iyi olabilir.

Boyutlandırma

Muhakkak ki en büyük motor yükü üzerinde en büyük etkiye sahip olmayabilir. Etki, yol verme metodu tarafından belirlenir.

Değişik yol alma metodları, genel yol verme karakteristikleri ile aşağıda verilmiştir.

a) Direkt yol verme : 7 x tya.	0,35 g.f.
b) Yıldız Üçgen yol verme : 2,5 x tya.	0,4 g.f.
c) Oto trafo yol verme : 4 x tya.	0,4 g.f.
d) Elektronik Yumuşak yol verme : 3 x tya.	0,35 g.f.
e) İnverter sürücü ile yol verme : 1,25 x tya.	0,8 g.f.

tya: Tam yük akımı
g.f.: Güç Faktörü

Özellikle dikkat edilecek hususlar:

1. Motor yeterli kilo-watt gücü verecek güçte seçilmeli.
2. Alternatör yeterli kVA gücü verecek güçte seçilmeli.
3. Tanımlanan değişik yükler verildiği zaman frekans ve voltaj çökmesi kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmalı. Müşteri ve danışmanı bir araya gelip, yük profili hakkında görüşüp, özellikle en kötü yüklenme durumuna göre tüm diğer yükler bağlıken en ağır etki yapacak yükün yol verilmesi göz önüne alınarak ekonomik çözüm bulunması tavsiye edilmiştir.

Voltaj Çökmesi

Jeneratör tarafından mevcut pasif yük taşınıyorken ve herhangi elektrik motoru çalışırken sistem üzerinde hız değişimi meydana gelecek ve daha fazla akım çekilmesine sebep olacaktır. Yükün anahtarlanması (transferi) müteakip alternatör terminallerinde meydana gelen voltaj çökmesinin büyüklüğü makinenin subtransient ve transient reaktansının direkt fonksiyonudur.

$$\text{Çökme, } V = X' \text{ du } (X' \text{ du} + C)$$

X' du: her birim başına doyurulmamış (unsaturated) transient reaktans

$$C : \frac{\text{Alternatör gücü (kVA veya akım)}}{\text{Etki eden yük (kVA veya akım)}}$$

Voltaj Çökmesinin Sınırlandırılması

Makine üzerinde meydana gelecek voltaj çökmesini sınırlandırma yolları:

1. Tesis edilen yükün en büyük parçası olan motorların sayıları içerisinde, yük etki edecek motorların yol verme sıralamasının sınırlandırılmasıyla mümkün olabilir.
2. En büyük güçteki motorlara ilk önce yol verilmelidir.
3. Düşük transient reaktanslı alternatör kullanılabilir, bu da büyük güçte alternatörün seçilmesi ile olur.

13.4. Olağandışı Yükler

13.4.1. Non-linear Yükler

Güç elektroniği devrelerinde kullanılan tristörler ve triyaklar, besleme kaynağı üzerinde harmonik bozulmasına sebep olan büyük kaynaklardır. Lineer olmayan yük akımları düşük empedanslı şebeke beslemesi üzerinde kabul edilebilir sınırlar içerisinde olabilir fakat monte edilen lineer olmayan yükler içerisinde konvertör kullanılmış ise daha önemli durum olacaktır. Meydana gelen harmonik akımları kullanılan konvertörün tipine bağlı olacaktır.

Harmonik bozulmasını bastırmak için aşağıdaki metodlar kullanılmış olabilir:

Filtre bankaları: Filtre bankalarının tasarımı yükün çalışma süresi göz önüne alınır ve empedans bilgisi gerekir.

- Tek ünite şeklinde konvertör grupları yapılması
- Faz değiştirme; Üretilmiş olan harmonikler özel doğrultucu trafoları kullanılarak, ikinci sargı veya açısı değiştirilir.
- Besleme sisteminin empedansının düşürülmesi: Alternatör gücü artırılarak veya özel dizayn edilmiş düşük reaktanslı makine kullanılmasıyla besleme sisteminin empedansı düşürülür.

13.4.2. Flüoresan Lambalar

Flüoresan lambalar saf kapasitif yükler gibi yüksek transiyent terminal voltajları üretir. Tesis edilen flüoresan lambaların güç faktörü düzeltici kondansatörleri, fırçasız alternatörün döner diyotları üzerinde zorlayıcı yüksek transient meydana getirir. Ana sargı ile paralel endüktif olmayan uygun direnç problemin çözümü için kullanılabilir.

13.4.3. Asansörler ve Vinçler

Asansörler ve vinçler frenlendiği zaman, mekanik enerji, elektrik enerjisi formunda güç kaynağına doğru geri besleme yapabilir. Bu enerji diğer çalışan cihazlar tarafından emilebilir, artan miktardaki güç, alternatörü

motor gibi davranmasına ve dizel motoru döndürme yönünde etki etmesine sebep olacaktır. Jeneratör hız artacak ve dizel motor yakıt governörü yakıt beslemesini düşürecektir. Ters gücün tamamı mekanik kayıplar ve alternatör elektrik kayıpları tarafından emilmiş olmalıdır. Bu nedenle alternatöre bağlanan diğer yüklerin tamamı re-jeneratif gücün seviyesine eşit olmalı. Re-jeneratif gücü emmek için rezistif yük bankası sürekli olarak jeneratöre bağlanması gerekebilir.

13.4.4. Kapasitif Yükler

Kapasitif yükler alternatörün aşırı ikazlanmasına sebep olurlar. Kapasitif yüklerin etkisi alternatörün manyetik doyumu vastası ile sınırlanmış yüksek terminal voltajı meydana getirir.

13.5. Dengesiz Yükler

Elektrik dağıtım panosu planlanırken jeneratöre dengeli yük verilmesini sağlamak oldukça önemlidir. Eğer bir fazdaki yük diğer fazlardaki yüklerden çok ise, bu durum alternatör sargılarının aşırı ısınmasına, fazlar arası çıkış voltajının dengesiz olmasına ve sisteme bağlı olan hassas trifaze (3 fazlı) cihazların hasar görmesine sebep olur. Hiçbir faz akımı jeneratörün nominal akımını aşmamalıdır. Bu yüklemeye şartlarının yerine getirilmesini sağlamak için mevcut dağıtım sistemi tekrar düzenlenebilir. Kontrol edilemeyen, dengesiz yükten kaynaklanacak anıza devre kesici şalter veya elektronik aşırı akım koruyucu cihaz ile önlenmelidir.

13.6. Alternatör Bağlantısı

Birçok alternatöre farklı çıkış voltajı verebilecek şekilde tekrar bağlantı yapılabilir. Alternatör bağlantısını değiştirerek farklı uç gerilimi elde ederken şalterler, akım trafoları, kablolar ve ölçü aletleri gibi elemanların uygunluğu kontrol edilmelidir.

13.7. İzolasyon Testi

Jeneratörü çalıştırmadan önce sargıların yalıtım direncini test ediniz. Bu esnada Otomatik Voltaj Regülatörünün (AVR) bağlantısıyla tüm kontrol amaçlı bağlantılar sökülmalıdır. Döner diyotlar da kısa devre edilmeli veya bağlantısı sökülmelidir.

500 V 'luk bir Megger veya benzer bir ölçü aleti kullanılabilir. Megger 'i çıkış terminali ile toprak (şase) arasında bağlayınız. İzolasyon direnci toprağa göre $1M\Omega$ dan fazla olmalıdır. Yalıtım direncininin $1M\Omega$ dan az olması durumunda alternatör sargıları kurutulmalıdır.

14. RÖMORKLU JENERATÖRLERİN ÇEKİLMESİ

14.1. Çekme için Hazırlık:

Çekici aracın ve römorklu jeneratörün üzerindeki tüm bağlantı elemanlarını gevşek somun, eğilmiş metal, çat-

lak, aşınma, aşırı yırtık, gibi durumlar için kontrol edilmelidir.

Tüm lastiklerin durumlarını kontrol ediniz. Tüm sinyal lambaları ve farların çalıştığını kontrol ediniz.

14.2. Çekme:

Römorklu jeneratörü çekerken römorkun ağırlığının manevra ve durma mesafesini etkileyeceğini unutmayınız.

Uyarılar

! Römorklu jeneratörü çekerken tüm trafik kurallarına, standartlara ve diğer düzenlemelere uyulmalıdır. Bunların içinde yönetmeliklerde açıkça belirtilen gerekli donanımlar ve hız sınırları da vardır.

! Personelin mobil jeneratör üzerinde seyahat etmesine izin vermeminiz. Personelin çekme demiri üzerinde veya mobil jeneratör ile çekici araç arasında durmasına izin vermeminiz.

! Eğimli ve yumuşak araziden ve çukur, taş gibi engellerden kaçınınız.

! Geriye doğru manevra yaparken mobil jeneratörün arkasındaki ve altındaki zeminin temiz olduğundan emin olunuz.

14.3 Park etme:

Römorklu jeneratörü ağırlığını kaldırabilecek kuru bir zemine park ediniz. Eğer eğimli bir yere park edilecekse, aşağı doğru kaymasını önlemek için yokuşa çapraz olarak park ediniz. 15° yi aşan bir zemine park etmeyiniz

SAYIN AKSA JENERATÖR KULLANICISI;

Jeneratörünüzün süresinden önce garanti dışı kalmaması, sorunsuz çalışması ve uzun ömürlü olması için aşağıdaki hususlara dikkat ediniz!

1. Garanti belgesi veya fatura ibraz edilmediğinde yapılan işlemler garanti kapsamına alınmayacaktır.

2. Jeneratör grubuna Aksa'nın bizzat yetkilendiği kişiler ya da servisler haricinde, 3. şahısların müdahalesiyle doğabilecek arızalar garanti kapsamı dışındadır.

3. Periyodik bakım çizelgesinde belirtilen kontroller ve bakımlar zamanında ve tam olarak yapılmalıdır. Periyodik bakım yapılmadığı için doğacak arızalar garanti kapsamı dışındadır.

4. Jeneratörün montajı kullanma kılavuzunda belirtildiği gibi yapılmalıdır. Yapılmadığı takdirde meydana gelecek problemler garanti kapsamına alınmayacaktır.

5. Kirli ve sulu mazot kullanılması halinde doğacak arıza-

lardan müşteri sorumlu olacaktır.

6. Motorun yağ seçimi kullanma kılavuzunda belirtildiği gibi olmalıdır. Aksi durumlarda meydana gelecek anızalar garanti kapsamına girmez.

7. Aküler kınılma, fazla asit koyma, şarjsız bırakıp sertleştime durumlarında garanti dışı kalır.

8. Manüel jeneratörlerde motor çalıştıktan hemen sonra marş anahtarı bırakılmalıdır. Motor çalışmıyorsa marşlama işlemi 3 defa 10' ar saniyeden fazla yapılmamalıdır. Aksi durumlarda marş dişlisi kırılabilir veya marş motoru yanabilir. Bu durumlar garanti kapsamı dışındadır.

9. Jeneratör yük altında iken dizel motoru çalıştırmayınız ve stop etmeyiniz. Çalıştırma ve stop işlemi, yük ayrıldıktan sonra jeneratör boşa iken yapılmalıdır. Aksi halde subaplarla sıkışmalar meydana gelebilir. Gerilim regülatörü, trafo ve diyetlarda anızalara yol açar. Bu durumlar garanti dışındadır.

10. Otomatik jeneratörlerde kullanılan şebeke kontaktöründe meydana gelecek aşın akım, düşük ve yüksek gerilimden kaynaklanan hasarlardan firmamız sorumlu değildir.

11. Jeneratör çalışıyor iken akü kablolarını çıkarmayınız. Akü kablolarının çok kısa bir süre dahi yerlerinden çıkarılması, şarj alternator rölesinin ve elektronik govemor devresinin hasar görmesine sebebiyet verebilir Bu durumlar garanti kapsamı dışındadır.

12. Aşın veya dengesiz yüke bağlı anızalar (alternator ve kontaktör anızaları gibi) garanti kapsamı dışındadır.

13. Manuel modda motorun çalışma sıcaklığına gelmesi için jeneratör 3-5 dakika boşa çalıştırılır, jeneratör durdurulurken ise, ilk önce yükü üzerinden alınır ve yine motorun soğuması için yüksüz olarak 3-5 dakikada çalıştırmaya devam edilir. Aksi halde oluşacak anızalar garanti kapsamı dışındadır.

14. Grubun uzun süreli olarak prime gücünün %30 nun altında çalıştırılmasından kaynaklanacak anızalar garanti kapsamı dışındadır.

15. Garanti kapsamındaki bütün makinelerimizde, aksa jeneratörün orijinal yedek parçaları kullanılmaktadır. Orijinal parça kullanılmaması durumunda oluşacak anızalar garanti kapsamı dışındadır.

16. Satın alınan jeneratörlerin devreye alma işlemleri, Aksa Jeneratör Yetkili Servislerince yapılmalıdır. Müşterinin kendisi veya başka bir servise start işlemi yaptırması, makinenin garanti kapsamı dışına çıkmasına sebep olur.

17. Satın alınan jeneratörlere garanti süresi içerisinde, orijinal ekipmanları ve projesi haricinde ilave ekipman ve proje yapılamaz. Yapılması planlanan ilave çalışmalar (Jeneratörlerin paralel çalıştırılması, ilave kontrol ünitesi, pano, transfer pano vs.) Aksa Jeneratörün onayı olmadan yapılsa, makine garanti kapsamı dışına çıkar.

18. Garanti periyodu 2 yıl yada 2000 saattir (hangisi önce meydana gelirse) ve jeneratör satın alındığı tarihte başlar.

15. MÜŞTERİNİN SORUMLULUKLARI;

1. Makinenin çalışma şartlarının kontrol edilerek (yerleşim, montaj, elektriksel bağlantılar, kablo kesitleri, havalandırma, egzoz çıkışı, yakıt yolu vs.) yapılan devreye alma işlemi, sadece, devreye alma işleminin yapıldığı mekân ve elektriksel bağlantıların yapıldığı nokta için geçerlidir. İlk start işleminin yapıldığı mekân değiştirilmek istenmesi halinde, makinenin çevreye bağlı çalışma şartları da değişmiş olduğundan, makinenin sağlıklı çalışmasının ve garanti süresinin devamı için, tekrar Aksa Jeneratör yetkili servislerince kontrol edilerek işletmeye alınmalıdır. Yetkisiz kişilerce yapılacak yer değiştirme ve yeniden devreye alma işlemi, makinenin garanti kapsamı dışında kalmasına sebep olacaktır. İkinci defa yapılacak devreye alma işleminin ücretini müşteri karşılayacaktır.

2. Garanti süresi içerisindeki bütün jeneratörlerimizin, periyodik bakım çizelgesinde belirtilen tüm bakımları, Aksa Jeneratörün yetkili servislerine ücreti karşılığında yaptırılmalıdır. Jeneratöre ait bakım çizelgesi ve bakım kitapçıkları makine ile birlikte müşteriye teslim edilmiştir. Söz konusu bakım kitapçığı ve çizelgesinin kaybolması durumunda müşteri, bu kitapçıkları tekrar temin etmekle yükümlüdür.

3. Müşteri, imalat hatası dışında ki tüm bakım, anza ve problemlerin giderilmesindeki ücretleri karşılayacaktır.

4. Kamyon üstü teslimlerde, nakliye sorumluluğu, indirme sorumluluğu da dahil olmak üzere (kamyon üstünde tesliminden sonra, devreye alma (start) işlemine kadar) makinenin uygun şartlarda muhafaza edilmesi tamamen müşterinin sorumluluğu altındadır.

5. Satın alınan jeneratör 2 ay içerisinde devreye alınmayacaksa, söz konusu jeneratöre ait depolama koşulları

sağlanmak kaydı ile bekletilmelidir. Elinizdeki makinenin depolama koşulları ile ilgili gerekli bilgi ve yardımı, Aksa Jeneratör Yetkili Servislerinden temin edebilirsiniz.

6. Garanti süresi içerisindeki bir makinenin depolama (konserve) işleminin Aksa Jeneratöre yaptırılması zorunludur.

7. Garanti servis hizmeti veren servis elemanının fazla mesai yapması, müşteri tarafından talep edilirse, fazla mesaiden doğacak maliyeti müşteri karşılayacaktır.

8. Makineye ulaşmak için yapılan girişler, bariyerler, duvarlar, parmaklıklar, tabanlar, tavanlar, yada bunun gibi yapılar, kiralık vinçler yada benzerleri, oluşturulan rampalar yada benzerleri, çekiciler yada koruyucu yapıları, makinenin komple alınmasında yada bağlanmasında oluşacak ücretler müşteriye aittir.

9. Müşterinin, servis için gelen personelin yetkisini sorma ve araştırma hakkı vardır. Bu aynı zamanda müşterinin görevidir.

10. Müşteri garanti hizmeti alabilmesi için, istenmesi halinde, makinenin garanti belgesini ve start formunu servis yetkililerine göstermekle yükümlüdür. Bu yüzden, söz konusu belgeler, jeneratör odasında, kolay ulaşılabilir bir yerde muhafaza edilmelidir.

11. Jeneratör odası ölçülerinin nomlara uygun olması, yeterli havalandırma ve egzoz çıkışı müşteri, sağlamakla yükümlüdür.

12. Jeneratör gücüne uygun seçilen şebeke kontaktörü üzerinden, jeneratör nominal akımından fazla akım çekilmesinden kaynaklanacak anızalardan aksa jeneratör sorumlu değildir.

13. Bütün jeneratörlerimizde, şebeke alt ve üst limitleri, makinemizin ve müşteriye ait işletmenin, sağlıklı çalışabileceği değerler baz alınarak belirlenmiştir. Şebeke voltaj limitlerinin değiştirilmesi müşteri tarafından istenmesi halinde, bu değişiklikten kaynaklanacak anızalann bütün sorumluluğunu, müşterinin üstlendiğine dair rapor yazılarak bu değişiklik yapılabilir.

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400V			Yakıt sarfiyatı tam yükte	Yakıt Tank Kapasitesi	Su Kapasitesi	Yağ Kapasitesi	Yağlama yağı özelliği Not: yağın viskozitedeğeri Tablo 7.1. den ortam sıcaklığına göre seçilmelidir.
Model	Standby Güç kVA	Cummins Motor Modeli					
AC 55	55	S3,8-G6	12,8	100	14,5	11	API CH API CI-4 API CF4
AC 66	66	S3,8-G7	14,7	240	16,5	11	
AC 110	110	6BTA 5.9-G5	25	240	19,8	16,4	
AC 150	150	6BTAA5,9G6	35	470	21,4	16,4	
AC 170	170	6BTAA5,9G7	37	470	21,4	16,4	
AC 200	200	6CTA 8,3-G2	40	380	27	23,8	
AC 250	250	6CTAA 8,3-G2	51,8	470	45	23,8	
AC 350	350	QSL9-G5	63	470	28,6	26,5	
AC 400	400	NTA 855-G4	76	700	66	38,6	
AC 500	500	QSX 15-G6	95,9	850	66	91	
AC 550	550	QSX 15-G8	103	850	66	91	
AC 700	700	VTA 28-G5	140	1000	170	83	
AC 825	825	VTA 28-G6	164	1000	170	83	
AC 880	880	QSK 23-G3	161	1500	120	103	
AC 1100	1100	QST 30-G4	202	1500	342	154	
AC1100K	1100	KTA38G5	209	1500	350	135	
AC 1410	1410	KTA 50-G3	261	2000	415	177	
AC 1675	1675	KTA 50-G8	289	2000	420	204	
AC 2250	2250	QSK 60-G4	394	2000	500	280	

Tablo 14.1. Jeneratörlere ait yakıt tankı(Açık grup), su ve yağ kapasiteleri ve tam yükteki yakıt sarfiyatları

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400V			Yakıt sarfiyatı tam yükte	Yakıt Tank Kapasitesi	Su Kapasitesi	Yağ Kapasitesi	Yağlama yağı özelliği Not: yağın viskozitedeğeri Tablo 7.1. den ortam sıcaklığına göre seçilmelidir.
Model	Standby Güç kVA	John Deere Motor Modeli					
AJD33	33	3029DF128	6,8	70	15,5	6	John Deere PLUS 50 John Deere TORQ - GARD SUPREME API CG-4 API CF-4 ACEA specification E3 ACEA specification E2 CCMC specification D5 CCMC specification D4
AJD45	45	3029TF120	9,8	100	23	8,5	
AJD75	75	4045TF120	16	240	32	13,2	
AJD90	90	4045TF220	23	240	32	13,2	
AJD110	110	4045HF120	27,6	240	32	17	
AJD 132	132	6068TF220	26,7	380	35	17	
AJD 170	170	6068HF120	34	380	36,5	24,6	
AJD 200	200	6068HF120	41	380	36,5	32	
AJD 275	275	6068HFG55	53	470	31,2	33	

Tablo 14.2. Jeneratörlere ait yakıt tankı, su ve yağ kapasiteleri ve tam yükteki yakıt sarfiyatları

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400V			Yakıt sarfiyatı tam yükte L/sa	Yakıt Tank Kapasitesi Litre	Su Kapasitesi Litre	Yağ Kapasitesi Litre	Yağlama yağı özelliği Not: yağın viskozite değeri Tablo 7.1. den ortam sıcaklığına göre seçilmelidir.
Model	Standby Güç kVA	Doosan					
AD 220	220	P086TI	43,1	380	46	15,5	API CH-4
AD 275	275	P126TI	53	470	52	23	
AD 330	330	P126TI-II	63,1	470	52	23	
AD 410	410	P158LE-1	78,7	700	68,5	21	
AD 490	485	P158LE	89,3	700	68,5	21	
AD 510	510	DP158LC	99,6	700	90	22	
AD 550	550	P180LE	111,6	850	91	35	
AD 580	580	DP158LD	115,1	700	90	22	
AD 600	600	P180LE	111,6	850	91	35	
AD 660	660	P222LE	134	1000	114,2	40	
AD 700	700	P222LE-S	130	1000	114,2	40	
AD 750	750	DP222LB	147,1	1000	134,8	40	
AD 770	770	P222LE-II	147	1000	110	40	
AD 825	825	DP222LC	161	1000	134,8	40	

Tablo 14.3. Jeneratörlere ait yakıt tankı(Açık grup), su ve yağ kapasiteleri ve tam yükteki yakıt sarfiyatları

Jeneratör Grubu, 50 Hz, 400V			Yakıt sarfiyatı tam yükte L/sa	Yakıt Tank Kapasitesi Litre	Su Kapasitesi Litre	Yağ Kapasitesi Litre	Yağlama yağı özelliği Not: yağın viskozite değeri Tablo 7.1. den ortam sıcaklığına göre seçilmelidir.
Model	Standby Güç kVA	Mitsubishi Motor Modeli					
AMT11	11	S3L2	3,3	50	6,5	4,2	API CD API CF-4
AMT16	16	S4L2	4,9	50	7,5	6	
AMT22	22	S4Q2	6,3	50	12	6,5	
AMT33	33	S4S	8,8	70	21	10	
APD825M	825	S6R2-PTAA	157	1300	132	94	
APD880M	880	S12A2-PTA	166	850	220	120	
APD1100M	1100	S12H-PTA	216	1000	244	200	
APD1425M	1425	S12R-PTA	261	2000	335	180	
APD1650M	1650	S12R-PTAA2	317	2000	305	180	
APD1915M	1915	S16R-PTA	348	2000	350	230	
APD2100M	2100	S16R-PTA2	399	2000	445	230	
APD2250M	2250	S16R-PTAA2	404	2000	413	230	
APD2500M	2500	S16R2-PTAW	478	2000	442	290	

Tablo 14.4. Jeneratörlere ait yakıt tankı(Açık grup), su ve yağ kapasiteleri ve tam yükteki yakıt sarfiyatları

Jeneratör Grubu, 400V, 50 Hz			Tek damarlı kablunun akım taşıma kapasitesi	Tek damarlı kablo kesiti NYV (YVV) Her bir faz için
Model	Standby Güç kVA	Tam yük akımı Cosφ: 0,8 A	(40°C Çevre sıcaklığında) A	mm²
AC 55	55	79	101	25
AC 66	66	95	123	35
AC 110	110	159	191	70
AC 150	150	217	267	120
AC 170	170	245,4	305	150
AC 200	200	288	382	2 x 70
AC 250	250	360	456	2 x 95
AC 350	350	505	610	2 x 150
AC 400	400	577	684	3 x 95
AC 500	500	721	915	3 x 150
AC 550	550	794	915	3 x 150
AC 700	700	1010	1220	4 x 150
AC 825	825	1190	1335	5 x 120
AC 880	880	1270	1525	5 x 150
AC 1100-1100K	1100	1587	1830	6 x 150
AC 1410	1410	2035	2440	8 x 150
AC 1675	1675	2417	2745	9 x 150
AC 2250	2250	3248	3660	12 x 150

Tablo 14.5. 40°C çevre sıcaklığında tavsiye edilen jeneratör gücüne göre tek damar tipinde kablo seçim tablosu

Jeneratör Grubu, 400V, 50 Hz			Tek damarlı kablunun akım taşıma kapasitesi	Tek damarlı kablo kesiti NYV (YVV) Her bir faz için
Model	Standby Güç kVA	Tam yük akımı Cosφ: 0,8 A	(40°C Çevre sıcaklığında) A	mm²
AJD33	33	47	57	10
AJD45	45	65	76	16
AJD75	75	108	123	35
AJD90	90	130	155	50
AJD 110	110	158	191	70
AJD 132	132	190	228	95
AJD 170	170	245	305	150
AJD 200	200	288	382	2 x 70
AJD 275	275	397	456	2 x 95

Tablo 14.6. 40°C çevre sıcaklığında tavsiye edilen jeneratör gücüne göre tek damar tipinde kablo seçim tablosu

Jeneratör Grubu, 400V, 50 Hz			Tek damarlı kablunun akım taşıma kapasitesi (40°C Çevre sıcaklığında)	Tek damarlı kablo kesiti NYY (YVV) Her bir faz için mm²
Model	Standby Güç kVA	Tam yük akımı Cosφ: 0,8 A		
AD220	220	317	382	2 x 70
AD275	275	397	456	2 x 95
AD 330	330	476	573	3 x 70
AD 410	410	592	684	3 x 95
AD 490	485	700	801	3 x 120
AD 510	510	736,1	801	3 x 120
AD 550	550	794	915	3 x 150
AD 580	580	837,2	915	3 x 150
AD600	600	866	1068	4 x 120
AD 660	660	953	1220	4 x 150
AD 700	700	1010	1220	4 x 150
AD 750	750	1082,5	1220	4 x 150
AD 770	770	1111	1335	5 x 120
AD 825	825	1190,8	1335	5 x 120

Tablo 14.7. 40°C çevre sıcaklığında tavsiye edilen jeneratör gücüne göre tek damar tipinde kablo seçim tablosu

Jeneratör Grubu, 400V, 50 Hz			Tek damarlı kablunun akım taşıma kapasitesi (40°C Çevre sıcaklığında)	Tek damarlı kablo kesiti NYY (YVV) Her bir faz için mm²
Model	Standby Güç kVA	Tam yük akımı Cosφ: 0,8 A		
AMT 11	11	15,8	25	2,5
AMT 16	16	23	33	4
AMT 22	22	31	42	6
AMT 33	33	47	57	10
APD 825M	825	1191	1335	5 x 120
APD 880M	880	1270,2	1525	5 x 150
APD 1100M	1100	1588	1830	6 x 150
APD 1425M	1425	2057	2429	7 x 185
APD 1650M	1650	2382	2745	9 x 150
APD 1915M	1915	2764	3050	10 x 150
APD 2100M	2100	3031	3355	11 x 150
APD 2250M	2250	3248	3660	12 x 150
APD2500M	2500	3608	3965	13 x 150

Tablo 14.8. 40°C çevre sıcaklığında tavsiye edilen jeneratör gücüne göre tek damar tipinde kablo seçim tablosu

DIESEL GENERATING SETS
INSTALLATION RECOMMENDATIONS
AND OPERATIONS MANUAL

HEAD OFFICE

AKSA JENERATÖR SAN.A.Ş.

Evren Mah. Camii Yolu Cad. No:5
34212 Güneşli - Bağcılar / İSTANBUL

T: + 90 212 478 66 66

F: + 90 212 657 55 16

aksa@aksa.com.tr

AUTHORIZED SERVICE

AKSA SERVICE & SPARE PARTS

Muratbey Beldesi, Güney Girişi Caddesi

No: 8 34540 Çatalca/İSTANBUL

T: +90 212 887 11 11

F: +90 212 887 10 20

info@aksaservis.com.tr

DEAR AKSA GENERATOR SET USERS

First of all, we would like to thank you for your choice of Aksa Generator Set.

It is solid, safe and reliable machine, built according to the latest technology.

This operating and maintenance manual is designed and developed to make you familiar with the generating system. Please read the following instructions carefully before starting to use your machine.

This manual gives general information about mounting and maintenance of the generator set. Tables and diagrams are also available outlining your generator set.

Never operate, maintain or repair your generator set without taking general safety precautions.

Aksa Jeneratör does not assume responsibility for possible errors. Aksa Jeneratör reserves to make changes without prior notice

akSa
JENERATÖR

1.	INTRODUCTION	1
2.	GENERAL SAFETY PRECAUTION	1
2.1.	General.....	1
2.2.	Installation Handling and Towing.....	1
2.3.	Fire and Explosion.....	2
2.4.	Mechanical.....	2
2.5.	Chemical.....	2
2.6.	Noise.....	2
2.7.	Electrical.....	3
2.8.	First Aid for Electric Shock.....	3
3.	INSTALLATION HANDLING AND STORAGE	4
3.1.	General.....	4
3.2.	Canopies.....	4
3.3.	Moving the Generating Set.....	4
3.4.	Location	4
3.5.	Enclosure Generating Set Location.....	4
3.6.	Base and Foundation	5
3.7.	Room design guidance notes.....	6
4.	FUEL SYSTEM.....	15
4.1.	General.....	15
4.2.	Fuel oil Recommendation.....	15
4.3.	Diesel Fuel Property Definition.....	15
4.4.	Base Fuel Tank.....	15
4.5.	Without Intermediate Fuel Tank.....	15
4.6.	With Intermediate Fuel Tank.....	16
4.7.	Daily Service Fuel Tank.....	16
4.8.	Bulk Storage Tanks	16
4.9.	Determining Pipe Sizes.....	17
4.10.	Fuel Return Lines.....	18
4.11.	Electric Fuel Transfer Pump.....	18
5.	EXHAUST SYSTEM.....	20
5.1.	Exhaust System Specifications.....	20
5.2.	Sizing.....	21
6.	COOLING SYSTEM	26
6.1.	General.....	26
6.2.	Engine mounted radiator cooling.....	26
6.3.	Remote Radiator Cooling.....	26
6.4.	Ventilation.....	27
6.5.	Water Treatment.....	30
6.6.	Engine warming.....	30

6.7.	Combustion Air.....	30
7.	LUBRICATING OIL.....	31
7.1.	Oil Performance Properties.....	31
7.2.	Lubrication Recommendation for Cummins.....	31
7.3.	Lubrication Recommendation for John Deere.....	31
7.4.	Lubrication Recommendation for Doosan.....	31
7.5.	Lubrication Recommendation for Mitsubishi.....	31
8.	ELECTRIC STARTING SYSTEM.....	32
8.1.	Battery Systems.....	32
9.	THE PLACEMENT AND INSTALLATION OF TRANSFER SWITCH.....	32
9.1	ATS Panel and Its Installation.....	32
9.2	ATS Standards.....	32
9.3	ATS Contactors.....	32
10.	ELECTRICAL CONNECTION.....	32
10.1.	General.....	32
10.2.	Cable Size Selection.....	33
10.2.	Protection.....	33
10.3.	Cable Installation Methods.....	33
10.4.	Cable ducts.....	33
10.5.	Protection.....	33
10.6.	Loading.....	34
10.7.	Power Factor.....	34
10.8.	Synchronization.....	34
10.9.	Grounding / Earthing Requirements.....	34
11.	ACUSTIC SILENCING.....	36
11.1.	Exhaust Silencers.....	36
11.2.	Canopies.....	36
11.3.	Other Sound Attenuation.....	37
12.	HEALTHY and SAFETY.....	37
12.1.	Fire Protection.....	37
12.2.	Exhaust Gases.....	38
12.3.	Moving Parts.....	38
12.4.	Hazardous Voltages.....	38
12.5.	Water.....	38
12.6.	Coolant and Fuel.....	38
13.	LOAD CHARACTERISTIC and APPLICATIONS.....	39
13.1.	General.....	39
13.2.	Load Characteristics.....	39
13.3.	Motor Starting.....	39
13.4.	Unusual Loads.....	39

13.5. Unbalanced Loads.....	40
13.6. Alternator Connection.....	40
13.7. Insulation Test Tables.....	40
14. TOWING (Mobile Generating Sets).....	40
15. CUSTOMER RESPONSIBILITY.....	41

ATTACHMENTS

- CONTROL PANEL WIRING DIAGRAM
- AKSA JENERATÖR AUTHORIZED SERVICE POINTS
- AKSA JENERATÖR WHERE TO BUY ABROAD
- CERTIFICATIONS
- WARRANTY CERTIFICATE

1. INTRODUCTION

Aksa Generator set is designed to be commissioned, when delivered, as soon as the necessary cooling water, antifreeze, fuel, lubrication oil and fully charged battery are provided.

With its long years of experience, Aksa manufactures efficient, reliable and quality generator set.

This operating and maintenance manual is prepared to assist the operator in operation and maintenance of the generator set. Observing the advices and rules in this manual will ensure that the generator set operates in maximum performance and efficiency for a long time.

- 1) Care should be taken to perform more frequent maintenance in dirty and dusty environments in order to keep the generator set in good working condition.
- 2) Necessary adjustment and repairs should be made only by authorized and qualified persons.
- 3) Each generator set has a model and a serial number indicated on a label on the base frame. This plate also indicates the manufacturing date, voltage, current, power in kVA and kW, frequency, power factor and weight of the generator set. These data are necessary in spare part orders, for warranty validity and for service calls.
- 4) Make sure that recommended oil, fuel and coolant are used.
- 5) Use original spare parts for engine and generator.
- 6) Contact AKSA authorized service in any case.
- 7) Take necessary precautions for safety during installation.

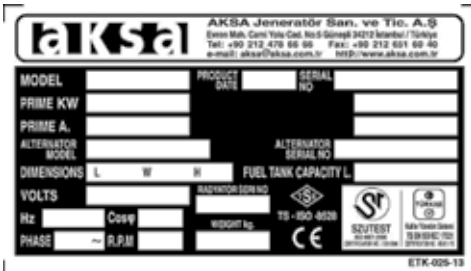


Figure 1. Aksa Generator Set Dataplate

2. GENERAL SAFETY PRECAUTIONS

2.1. General

The generator set is designed to be safe when used in correct manner. However responsibility for safety rests with the personnel who install, use and maintain the set. If the following safety precautions are followed, the possibility of accidents will be minimized. Before performing any procedure or operating technique, it is up to the user to ensure that it is safe. The genera-

tor set should only be operated by personnel who are authorized and trained.

WARNING

! Read and understand all safety precautions and warnings before operating or performing maintenance on the generating set.

! Failure to follow the instructions, procedures, and safety precautions in this manual may increase the possibility of accidents and injuries.

! Do not attempt to operate the generating set with a known unsafe condition.

! If the generating set is unsafe, put danger notices and disconnect the battery negative (-) lead so that it cannot be started until the condition is corrected.

! Disconnect the battery negative (-) lead prior to attempting any repairs or cleaning inside the enclosure.

! Install and operate this generating set only in full compliance with relevant National, Local or Federal Codes, Standards or other requirements.

2.2. Installation, Handling and Towing

This manual covers procedures for installation, handling and towing of generating sets. That chapter should be read before installing, moving and lifting the generating set or towing a mobile set. The following safety precautions should be noted:

WARNING

! Make electrical connections in compliance with relevant Electrical Codes, Standards or other requirements. This includes requirements for grounding and ground/earth faults.

! For stationary generating sets with remote fuel storage systems, make sure such systems are installed in compliance with relevant Codes, Standards or other requirements.

! Engine exhaust emissions are hazardous to personnel. The engine exhaust for all indoor generating sets must be piped outdoors via leak-free piping in compliance with relevant Codes, Standards

and other requirements. Ensure that hot exhaust silencers and piping are clear of combustible material and are guarded for personnel protection per safety requirements. Ensure that fumes from the exhaust outlet will not be a hazard.

! Never lift the generating set by attaching to the engine or alternator lifting lugs, instead use the lifting points on the base frame or canopy.

! Ensure that the lifting rigging and supporting structure is in good condition and has a capacity suitable for the load.



! Keep all personnel away from the generating set when it is suspended.

! When mobile generating set, observe all Codes, Standards or other regulations and traffic laws. These include those regulations specifying required equipment and maximum and minimum speeds.

! Do not permit to ride on the mobile generating set. Do not permit personnel to stand or ride on the drawbar or to stand or walk between the generating set and towing vehicle,

! Do not install and operate a GenSet in an area that is classified as dangerous, if necessary precautions are not taken

2.3. Fire and Explosion

Fuel and fumes associated with generating sets can be flammable and potentially explosive. Proper care in handling these materials can dramatically limit the risk of fire or explosion. However, safety dictates that fully charged BC and ABC fire extinguishers are kept on hand.

Personnel must know how to operate them.

WARNING

! Ensure that the generating set room is properly ventilated.

! Keep the room, the floor and the generating set clean. When spills of fuel, oil, battery electrolyte or coolant occur, they should be cleaned up immediately.

! Never store flammable liquids near the engine.

! Do not smoke or allow sparks, flames or other sources of ignition around fuel or batteries. Fuel vapors are explosive. Hydrogen gas generated by charging batteries is also explosive.

! Turn off or disconnect the power to the battery charger before making or breaking connections with the battery.

! To avoid arcing keep grounded conductive objects (such as tools) a way from exposed live electrical parts (such as terminals). Sparks and arcing might ignite fuel or vapors.

! Avoid refilling the fuel tank while the engine is running.

! Do not attempt to operate the generating set with any known leaks in the fuel system.

2.4. Mechanical

The generating set is designed with guards for protection from moving parts. Care must still be taken to protect personnel and equipment from other mechanical hazards when working around the generating set

WARNING

! Do not attempt to operate the generating set with the safety guards removed. While the generating set is running do not attempt to reach under or around the guards to do maintenance or for any other reason.

! Keep hands, arms, long hair, loose clothing and jewellery away from pulleys, belts and other moving parts.



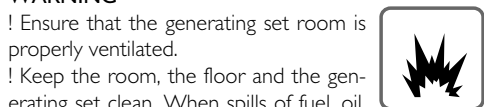
Attention: Some moving parts cannot be seen clearly when the set is running.

! If equipped keep access doors on enclosures closed and locked when not required to be open.

! Avoid contact with hot oil, hot coolant, hot exhaust gases, hot surfaces and sharp edges and corners.

! Wear protective clothing including gloves and hat when working around the generating set.

! Do not remove the radiator filler cap until the coolant has cooled. Then loosen the cap slowly to relieve any excess pressure before removing the cap completely.



2.5. Chemical

Fuels, oils, coolants, lubricants and battery electrolyte used in this generating set are typical of the industry. However, they can be hazardous to personnel if not treated properly.

WARNING

! Do not swallow or allow skin contact with fuel, oil, coolant, lubricants or battery electrolyte. If swallowed, seek medical treatment immediately.

Do not induce vomiting if fuel is swallowed. For skin contact, wash with soap and water.

! Do not wear clothing that has been contaminated by fuel or lube oil.

! Wear an acid resistant apron and face shield or goggles when servicing the battery. If electrolyte is spilled on skin or clothing, flush immediately with large quantities of water.



2.6. Noise

Generator sets that are not equipped with sound attenuating enclosures can produce noise levels in excess of 105 dB(A). Prolonged exposure to noise levels above 85 dB(A) is hazardous to hearing.



WARNING

Ear protection must be worn when operating or working around an operating generator set.

2.7. Electrical

Safe and efficient operation of electrical equipment can be achieved only if the equipments is correctly installed, operated and maintained.

WARNING

! The generator set must be connected to the load only by trained and qualified electricians who are authorized to do so, and in compliance with relevant Electrical Codes, Standards and other regulations.

! Ensure that the generating set, including a mobile set is effectively grounded/earthed in accordance with all relevant regulations prior to operation.

! The generator set should be shutdown with the battery negative (-) terminal disconnected prior to attempting to connect or disconnect load connections.

! Do not attempt to connect or disconnect load connections while standing in water or on wet or soggy ground.

! Do not touch electrically

energized parts of the generator set and/or interconnecting cables or conductors with any part of the body or with any non insulated conductive object.

! Replace the generator set terminal box cover as soon as connection or disconnection of the load cables is complete. Do not operate the generator set without the cover securely in place.

! Connect the generator set only to loads and/ or electrical systems that are compatible with its electrical characteristics and that are within its rated capacity.

! Keep all electrical equipment clean and dry. Replace any wiring where the insulation is cracked, cut, abraded or otherwise degraded. Replace terminals that are worn, discolored or corroded. Keep terminals clean and tight.

! Insulate all connections and disconnected wires.

! Use only Class BC or Class ABC extinguishers on electrical fires.

2.8. First Aid for Electric Shock

WARNING

! Do not touch the victim's skin with bare hands until the source of electricity has been turned off.

! Switch off power if possible otherwise pull the plug or the cable away from the victim.



! If this is not possible, stand on dry insulating material and pull the victim clear of the conductor, preferably using insulated material such as dry wood.

! If victim is breathing, turn the victim clear of the conductor, preferably using insulated material such as dry wood.

! If victim is breathing, turn the victim into the recovery position described below. If victim is unconscious, perform resuscitation as required;



Open the airway

Tilt the victim's head back and lift the chin upwards. Remove objects from the mouth or throat (including false teeth, tobacco or chewing gum).

Breathing

Check that the victim is breathing by looking, listening and feeling for the breath.



Circulation

Check for pulse in the victim's neck.

If no breathing but pulse is present

- Pinch the victim's nose firmly.
- Take a deep breath and seal your lips around the victim's lips.
- Blow slowly into the mouth watching for the chest to rise. Let the chest fall completely. Give breaths at a rate of 10 per minute.
- If the victim must be left to get help, give 10 breaths first and then return quickly and continue.
- Check for pulse after every 10 breaths.
- When breathing restarts, place the victim into the recovery position described later in this section.



If no breathing and no pulse

- Call or telephone for medical help.
- Give two breaths and start chest compression as follows:
 - Place heel of hand 2 fingers breadth above ribcage/ breastbone junction.
 - Place other hand on top and interlock fingers.
 - Keeping arms straight, press down 4-5 cm at a rate of 15 times per minute.
- Repeat cycle (2 breaths and 15 compressions) until medical help takes over.
- If condition improves, confirm pulse and continue with breaths. Check for pulse after every 10 breaths.
- When breathing restarts, place the victim into the recovery position described below.



Recovery position

- Turn the victim onto the side.
- Keep the head tilted with the jaw forward to maintain the open airway.
- Make sure the victim cannot roll forwards or backwards.
- Check for breathing and pulse regularly. If either stops, proceed as above.



WARNING

! Do not give liquids until victim is conscious

3. INSTALLATION, HANDLING AND STORAGE

3.1. General

Once the size of the generator set and any associated control systems or switchgear have been established, plans for installation can be prepared. This section discusses factors important in effective and safe installation of the generator set.

3.2. Canopies

Installation and handling is simplified when the generator set has been equipped with a canopy. The canopy also gives protection from the elements and protection from unauthorized access.

3.3. Moving the Generator Set

The generator set base frame is specifically designed for ease of moving the set. Improper handling can seriously damage components. Using a forklift, the generator set can be lifted or carefully pushed/pulled by the base frame directly with fork.

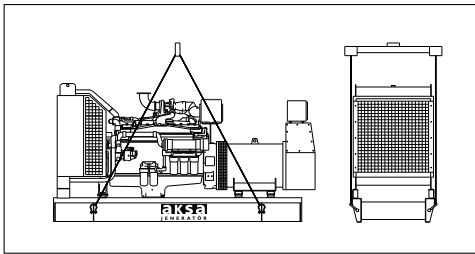


Figure 3.1. Lifting generator set by using a winch

WARNING

! Never lift the generator set by attaching to the engine or alternator lifting lugs.

! Always use wood between forks and the base frame to spread the load and prevent damage.

! Ensure the lifting rigging and supporting structure is in good condition and is suitably rated.

! Keep all personnel away from the generator set when it is suspended.

! If the generating set is going to be lifted, it should be lifted by the lifting points fitted on canopied sets and most open sets.

3.4. Location

In order to start to consider the possible layouts for a site, the following criteria must first be determined:

- The total area available and any restrictions within that area (i.e. buried or overhead services).

- The access to the site, initially for delivery and installation purposes, but afterwards for the deliveries of fuel and servicing vehicles, etc.

- Ground condition, is it level or sloping?

- Any noise constraints. (i.e. the location of offices or residential property).

- A forced ventilation system is required for the equipment, which draws sufficient cooling and aspiration air into the room at the back of the alternator and discharges the air from in front of the engine. Dependent upon the layout of the building, it may be necessary to install additional ductwork to achieve the airflow required.

- Protection from the elements such as rain, snow, sleet, wind driven precipitation, flood water, direct sunlight, freezing temperatures or excessive heat.

- Protection from exposure to airborne contaminants such as abrasive or conductive dust, lint, smoke, oil mist, vapors, engine exhaust fumes or other contaminants.

- Protection from impact from falling objects such as trees or poles, or from motor vehicles or lift trucks.

- Clearance around the generator set for cooling and access for service: at least 1 meter around the set and at least 2 meters headroom above the set.

- Access to move the entire generator set into the room. Air inlet and outlet vents can often be made removable to provide an access point.

- Limited access to unauthorized personnel.

- If it is necessary to locate the generator set outside of the building, the generator set should be enclosed in a canopy. A canopy is also useful for temporary installations insider or outside the building.

- Check the condition of the internal grounding

- Install the grounding bar to the nearest point on the generator, propagation resistance (max.1k Ω)

Measure the contact voltage of 25 V, 30 mA residual-current should not be higher.

3.5. Enclosure Generating Set Location

Select a position for the enclosure generator that the following conditions are met

- Do not install generator where exhaust gas could accumulate and enter inside or be drawn into a po-

tentially occupied building. Ensure exhaust gas is kept away from any windows, doors, ventilation intakes or other openings that can allow exhaust gas to collect in a confined area.

- The positioning of the enclosed generator should be such that generator exhaust and cooling air flows do not create a nuisance or potential source of danger to personnel or buildings etc.

- Prevailing winds and air currents should be taken into consideration when positioning generator.

- Place the unit in a prepared location that is flat and has provisions for water drainage.

- Install the unit in a location where sump pump discharge, rain gutter down spouts, roof run-off, landscape irrigation or water sprinklers will not flood the unit or spray the enclosure and enter any air inlet or outlet openings.

- Protection from the elements such as rain, snow, sleet, wind driven precipitation, flood water, direct sunlight, freezing temperatures or excessive heat

- Protection from exposure to airborne contaminants such as abrasive or conductive dust, lint smoke, oil mist, vapors, engine exhaust fumes or other contaminants,

- Protection from impact from falling objects such as trees or poles or from motor vehicles or lift trucks.

- Install the unit where the location of any services such as phone, electrical, fuel, air conditioning, irrigation, including covered, concealed and underground services will not be affected or obstructed.

- Install the unit where air inlet and outlet openings will not become obstructed by leaves, grass, snow, etc. If prevailing winds will cause blowing or drifting, you may need to construct a windbreak to protect the unit,

- The ground must be dry, level and firm enough to support the weight of the enclosure without any sinking with time. A prepared concrete platform with a smooth surface is necessary to accommodate the generating set. Allowance for cable runs and if necessary, fuel pipes from a bulk tank must be made into the concrete slab. Check which side of the set fuel lines and cables originate from.

- There must be adequate access for installation and commissioning of the generator. Also allowance must be made for maintenance.

- Inspection of exhaust system for leaks and damage and that no materials or debris can come into contact with the hot exhaust system,

- Inspection of exhaust pipe exit for obstruction.

- There should be enough space around the generator for regular cleaning and maintenance, and allow the canopy doors full open.

- Do not install the generator closer 1,5m from any combustibles or structures with combustible walls

- The enclosure protection class is IP 23 specifications.
- All non-current carrying metalwork associated with the equipment must be bonded to a suitable earth connection.

- Select a position for the enclosed generator which is as close as possible to the load.

3.6. Base and Foundation

Note: Special foundation is unnecessary. A level and sufficiently strong concrete floor is adequate.

The responsibility for the foundation (including seismic considerations) should be placed with a civil or structural engineer specializing in this type of work.

Major functions of a foundation are to

- Support the total weight of the generating set.
- Isolate generator set vibration from surrounding structures.

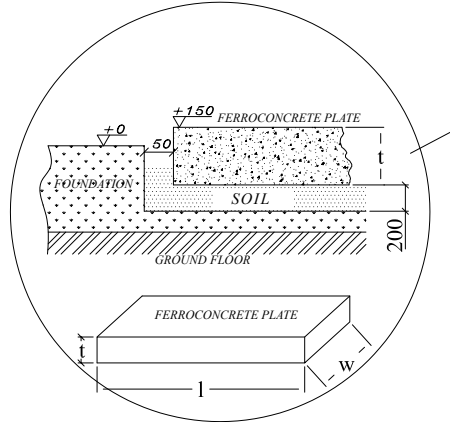
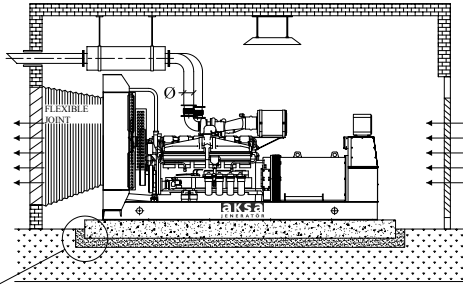
To support the structural design, the civil engineer will need the following details:

- the plant's operating temperatures
- the overall dimensions of the proposed foundation mass.
- the mounting and fixing arrangements of the generator bed-frame.

Concrete Plate

The foundation will require at least seven days between pouring the concrete and mounting the generator set to cure. It is also essential that the foundation should be level, preferably within $\pm 0,5^\circ$ of any horizontal plane and should rest on undisturbed soil.

A reinforced concrete plate provides a rigid support to prevent deflection and vibration. Typically the foundation should be 150 mm to 200 mm (6 to 8 inches) deep and its length and wideness should be 150 mm more than generator set. The ground or floor below the concrete plate should be properly prepared and should be structurally suited to carry the weight of the concrete plate and the generator set. (If the generator set is to be installed above the ground floor the building structure must be able to support the weight of the generator set, fuel storage and accessories). If the floor may be wet from time to time such as in a boiler room, the Plate should be raised above the floor. This will provide a dry footing for the generator set and for those who connect service or operate it. It will also minimize corrosive action on the base-frame. Because of that concrete plate should be at least 150mm above the floor. The soil depth between concrete Plate and floor should be at least 200 mm .



The following formula may be used to calculate the minimum foundation depth:

$$t = \frac{k}{d \times w \times l}$$

t = thickness of foundation in m (feet)

k = net weight of set in kg (lbs)

d = density of concrete (take 2322 kg/m³) 145lb/ ft³

w = width of foundation in (m) (feet)

l = length of foundation in (m) (feet)

The foundation strength may still vary depending on the safe bearing capacity of supporting materials and the soil bearing load of the installation site, therefore reinforced gauge steel wire mesh or reinforcing bars or equivalent may be required to be used. A poor foundation may result in unnecessary vibration of the plant.

Soil Bearing Load

The total weight of the generator set, coolant, fuel, and foundation usually results in a soil bearing load (SBL) of less than 2000 lbs/ft² (9800 kg/m²)psi (96kPa). Although this is within the load bearing capacity of most soils, always find out the allowable SBL.

Calculation

W: Total weight of the Gen.Set. (Including coolant oil, fuel etc.) l n lbs (kg)

w: Width of the concrete plate in feet (meters)

l = Length of the concrete plate in feet (meters)

$$SBL = \frac{W}{144 \times w \times l} \text{ (psi)}$$

$$SBL = \frac{W}{w \times l} \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Sample Calculation

400 kVa Gen.Set, total weight; 4500 kg (wet weight, coolant, oil etc.). Concrete plate length is 4 m width is 1,5 m and height is 0,35 m.

Weight of the concrete plate : 2322 x4x1,5x0,35=4876 kg

W= 4500 + 4876 = 9376 kg

$$SBL = \frac{9376}{1,5 \times 4} \text{ (kg/m}^2\text{)} ; SBL= 1562 \text{ kg/m}^2$$

Vibration Isolation

Each generator set is build as a single module with the engine and alternator coupled together through a coupling chamber with resilient mounting to form one unit of immense strength and rigidity. This provides both accuracy of alignment between the engine and alternator and damping of engine vibration. Thus heavy concrete foundations normally used to absorb engine vibration are not necessary and all the generator requires is a level concrete floor that will take the distributed weight of the unit.

Not: AVM's (anti vibration mountings) are between the base frame and engine and alternator, please consult the Aksa service if you want to use additional AVM's under the base frame.

Connections

All piping and electrical connections should be flexible to prevent damage by movement of the plant.

Fuel and water lines, exhaust pipes and conduit can transmit vibrations at long distances

3.7. Room Design Guidance Notes

3.7.1. Room size allowance

The dimensions as indicated A & B allow for good maintenance /escape access around the generator. Ideally you should allow a minimum distance of 1 metre from any wall, tank or panel within the room.

3.7.2. Inlet and outlet attenuators with weather louvers

The inlet and outlet attenuators should be installed within a wooden frame and are based on 100 mm. Airways with 200 mm. Acoustic modules. The attenuators should be fitted with weather louvers with a minimum 50 % free area, good airflow profile and afford low restriction airflow access.

The weather louvers should have bird/vermin mesh screens fitted on the inside, but these screens must not impede the free flow of cooling and aspiration air. The outlet attenuator should be connected to the radiator ducting flange with a heat and oil resistant flexible connection

3.7.3. Combustion Air Inlet

Air for engine combustion must be clean and as cool as possible. Normally this air can be drawn from the area surrounding the generating set via the engine mounted air filter. However, in some cases due to dust, dirt or heat the air around the set is unsuitable. In these cases an inlet duct should be fitted. This duct should run from the source of clean air (outside the building, another room, etc) to the engine mounted air filter. Do not remove the air filter and mount it at a remote location as this can increase the possibility of dirt leaking through the ductwork and into the engine inlet.

3.7.4. Exhaust systems

The exhaust systems shown on the layout drawings are supported from the ceiling. Should the building construction be such that the roof supports were unable to support the exhaust system, a floor standing steel exhaust stand will be needed. Exhaust pipes should terminate at least 2-3 m above floor level to make it reasonable safe for anyone passing or accidentally touching. It is recommended that stainless steel bellows be fitted to the engine exhaust manifold followed by rigid pipe work to the silencer. It is good installation practice for the exhaust system within the generator room to be insulated with high density, high temperature mineral insulation covered by an aluminium over clad. This reduces the possibility of operator burn injury and reduces the heat being radiated to the operating generator room.

3.7.5. Cooling and Ventilation

The engine, alternator and exhaust piping radiate heat which can result in a temperature high enough to adversely affect the performance of the generator set. It is therefore important that adequate ventilation is provided to keep the engine and alternator cool. Proper air flow, as shown in Figure 3.5. requires that the air

comes in at the alternator end of the set, passes over the engine, through the radiator and out of the room via a flexible exhaust duct. Without the ducting of the hot air outside the room, the fan will tend to draw that hot air around and back through the radiator, reducing the cooling effectiveness.

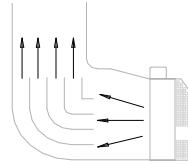


Figure 3.2. Directing the air thrown from the radiator with deviating wings

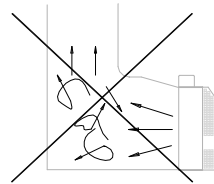


Figure 3.3. Weak ventilation

The air inlet and outlet openings should be large enough to ensure free flow of air into and out of the room. As rough guide the openings should each be at least 1,5 times the area of the radiator core.

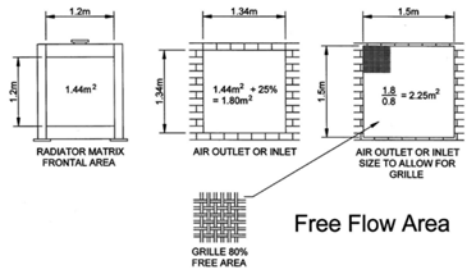


Figure 3.4. Air Inlet and Outlet Area

Both the inlet and outlet openings should have louvers for weather protection. These may be fixed but preferably should be movable in cold climates so that while the generator set is not operating the louvers can be closed. This will allow the room to be kept warm which will assist starting and load acceptance. For automatic starting generator sets. If the louvers are movable they must be automatically operated. They should be programmed to open immediately upon starting the engine.

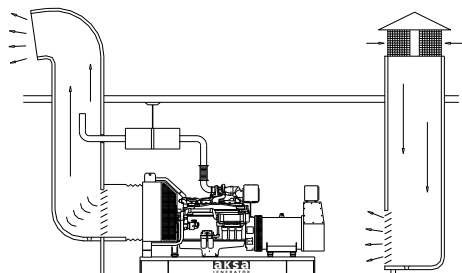


Figure 3.5. Air ventilation

3.7.6. Cable systems

The layout drawings assumes that the change – over, switch-gear is external to the generator room and located in the power distribution room. Specific project requirements can affect this layout.

The power output cables from the generator output breaker to the distribution panel must be of a flexible construction.

The flexible power cables as installed should be laid up in trefoil, placed on support trays/ladder rack in the trench with the recommended inter-spacing and segregated from the system control cables.

The cables should be correctly supported and rated for the installation/ambient conditions.

The flexible single core power cables when entering any panel must pass through a non-ferrous gland plate.

3.7.7. Change – over panels

Should the change-over panel with in the generator room.

For change–over cubicles up to 600 Amp. rating the wall mounting panel of maximum depth 370mm. can be mounted directly above the cable trench in the side access area without causing too many problems.

For change-over cubicles from 600 Amp. and above a floor standing panel is used which needs additional space to allocated. A minimum of 800 mm. for rear access should be allowed.

3.7.8. Generator Sets.

Up to 800 kVA generators include base fuel tanks. Free standing tanks can be provide but additional room space will be required.

Canvas ducting between the radiator and ductwork or attenuator should be a minimum of 300 mm.

3.7.9. Doors

Doors should always open outwards. Make allowance for the generator to be moved into the room by using double doors at the attenuator space.

OPEN TYPE GEN SET INSTALLATION (FOUNDATION SHOULD BE DETERMINED ACCORDING TO GROUND FLOOR)

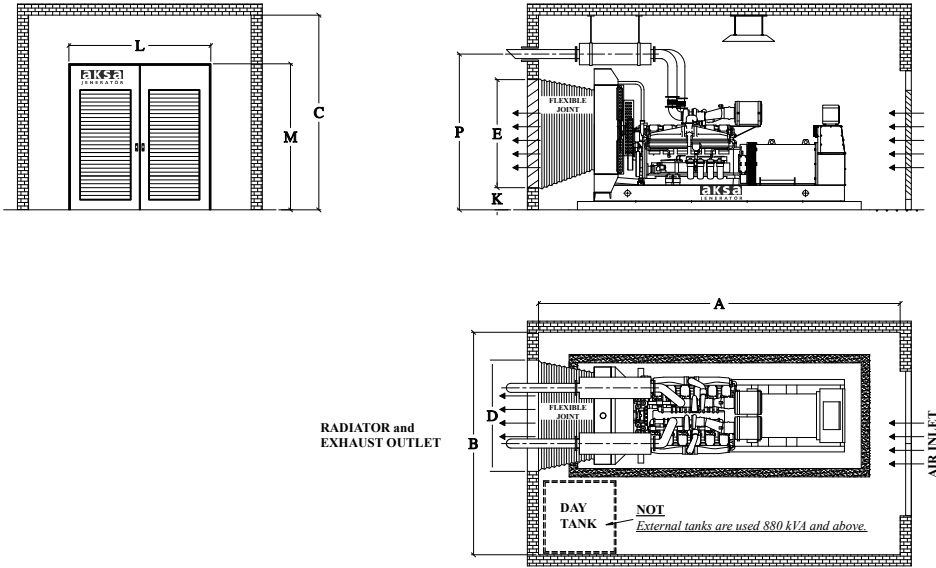


Figure 3.6. Generator set room

Generating Sets, 50 Hz, 400 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Openings Total Area	*Room's Door Dimensions		Exhaust		
Cummins Engine Model	Model	Standby Power KVA	Dimensions			m			m				m ²	m		Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K*			L	M		
S3.8-G6	AC 55	55	1,78	0,95	1,25	3,5	3	2,5	0,7	0,65	0,5	0,6	1,5	2	3	2	
S3.8-G7	AC 66	66	2,15	1,05	1,45	3,5	3	2,5	0,7	0,7	0,55	0,65	1,5	2	3	2	
6BTA5.9-G5	AC 110	110	2,2	1,05	1,6	4	3	2,5	1	1,1	0,42	1,4	1,5	2	3	2	
6BTA5.9G6	AC150	150	2,75	1,3	1,75	4,5	3,5	2,5	0,95	1,5	0,4	1,8	1,5	2,2	3	2	
6BTA5.9G7	AC170	170	2,75	1,3	1,75	4,5	3,5	2,5	0,95	1,5	0,4	1,8	1,5	2,2	3	2	
6CTA8.3-G2	AC 200	200	2,3	1,15	1,6	4	3,3	2,5	1	1	0,55	1,3	1,5	2,2	5	2	
6CTAA8.3-G2	AC 250	250	2,75	1,3	1,69	4,5	3,5	2,5	1	1,25	0,4	1,6	1,5	2,2	5	2	
QSL9-G5	AC 350	350	2,9	1,3	1,87	5	3,5	3	1,2	1,4	0,35	2,1	1,5	2,5	4	2,5	
NTA 855-G4	AC 400	400	3,15	1,55	2,07	5	3,5	3,3	1,25	1,5	0,5	2,5	2	2,6	6	2,5	
QSX15-G6	AC 500	500	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5	
QSX15-G8	AC 550	550	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5	
VTA28-G5	AC 700	700	3,81	1,55	2,27	6	3,5	3,5	1,6	1,5	0,65	3	2	2,6	2x6	2,6	
VTA28-G6	AC 825	825	3,95	1,55	2,27	6	3,5	3,5	1,6	1,5	0,65	3	2	2,6	2x6	2,6	
QSK23-G3	AC 880	880	4	1,71	2,26	6,5	4	4	2	2	0,25	5	2,4	2,7	8	2,7	
QST30-G4	AC 1100	1100	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1	
KTA38G5	AC 1100K	1100	4,4	1,78	2,37	7	4,5	4	2,1	2,1	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1	
KTA50-G3	AC 1410	1410	4,95	2,1	2,47	8	4,5	4	2,3	2,1	0,25	6	2,7	3	2x8	3,1	
KTA50-G8 (GS8)	AC 1675	1675	5,5	2,15	2,6	8	4,5	4	2,3	2,3	0,2	7	2,7	3,5	2x8	3,6	
QSK60-G4	ACQ 2250	2250	5,9	2,3	3	9	5	5	2,7	2,6	0,3	9	3,1	4	2x10	4	

Table 3.1. Aksa open type 50 Hz Cummins diesel gen-sets dimensions, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions (look figure 3.6. gen-set room) . Without acoustic treatment. Single sets. *Genset and floor at the same level.

Generating Sets, 60 Hz, 480 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Openings Total Area m ²	Room's Door Dimensions		Exhaust	
Cummins Engine Model	Model	Standby Power kW _e	Dimensions			m			m				L	M	Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K					
6BTAA5,9G6	AC 135-6	135	2,75	1,3	1,75	4,5	3,5	2,5	0,95	1,5	0,4	1,8	1,5	2,2	3	2
6CTA8.3-G2	AC 182-6	182	2,3	1,15	1,6	4	3,3	2,5	1	1	0,55	1,3	1,5	2,2	5	2,5
NT855-G6	AC 290-6	290	3,23	1,16	2	5	3,3	3,2	1,25	1,9	0,45	3	1,5	2,5	6	2,5
QSL9-G5	AC 315-6	315	2,9	1,3	1,87	5	3,5	3	1,2	1,4	0,35	2,1	1,5	2,5	4	2,5
NTA855-G3	AC 355-6	355	3,15	1,55	2,07	5	3,5	3,3	1,25	1,5	0,5	2,5	2	2,6	6	2,5
QSX15-G6	AC 400-6	400	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5
KTA19-G4	AC 496-6	496	3,34	1,55	2,2	5,5	3,5	3,4	1,5	1,5	0,65	3	2	2,6	6	2,5
QSX15-G9	AC 500-6	500	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5
QSX15-G9	AC 501-6	501	3,38	1,55	2,1	5,5	3,5	3,3	1,7	1,6	0,45	3,4	2	2,6	8	2,5
VTA28-G5	AC 600-6	600	3,81	1,55	2,27	6	3,5	3,5	1,6	1,5	0,65	3	2	2,6	2x6	2,6
QSK23-G3	AC 810-6	810	4	1,71	2,26	6,5	4	4	2	2	0,25	5	2,4	2,7	8	2,7
QSK23-G3	AC 820-6	820	4	1,71	2,26	6,5	4	4	2	2	0,25	5	2,4	2,7	8	2,7
QST30-G3	AC 920-6	910	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
QST30-G3	AC 921-6	920	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
QST30-G4	AC 1015-6	1015	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
QST30-G4	AC 1016-6	1016	4,4	1,78	2,35	7	4,5	4	2,1	2	0,3	5,3	2,5	3	2x6	3,1
KTA50-G3	AC 1275-6	1275	4,95	2,1	2,47	8	4,5	4	2,3	2,1	0,25	6	2,7	3	2x8	3,1
KTA50-G3	AC 1285-6	1285	4,95	2,1	2,47	8	4,5	4	2,3	2,1	0,25	6	2,7	3	2x8	3,1
KTA50-G9	AC 1530-6	1530	5,5	2,15	2,6	8	4,5	4	2,6	2,5	0,3	8,5	2,7	3,4	2x8	3,5
KTA50-G9	AC 1540-6	1540	5,65	2,15	2,6	8	4,5	4	2,6	2,5	0,3	8,5	2,7	3,4	2x8	3,5
QSK60-G7	AC 2000-6	2000	6,0	2,5	3,22	9	5	5	3	3,3	0,3	12	3,1	4	2x12	4

Table 3.2. Aksa open type 60 Hz Cummins diesel gen-sets dimensions, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions. (look figure 3.6. gen-set room) Without acoustic treatment. Single sets.

Generating Sets, 50 Hz, 400 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Opening's Total Area	Room's Door Dimensions		Exhaust	
John Deere Engine Model	Model	Standby Power kVA	Dimensions			m			m				m		Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K		L	M		
3029DF128	AJD33	33	1,5	0,9	1,25	2,8	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	2 1/2	1,9
3029TF120	AJD45	45	1,78	0,95	1,15	3	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	3	1,9
4045TF120	AJD75	75	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	1,9
4045TF220	AJD90	90	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	2
4045HF120	AJD 110	110	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	4	2
6068TF220	AJD 132	132	2,3	1,15	1,55	4	3	2,5	0,9	1	0,5	1,2	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 170	170	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 200	200	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HFG55	AJD 275	275	2,75	1,3	1,66	4,5	3,5	2,5	1,15	1,35	0,35	1,9	1,9	2,3	4	2

Table 3.3. Aksa open type 50 Hz Johndeere diesel gen-sets dimensions, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions (look figure 3.6. gen-set room). Without acoustic treatment. Single sets.

Generating Sets, 60 Hz, 480 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Opening's Total Area	Room's Door Dimensions		Exhaust	
John Deere Engine Model	Model	Standby Power kWe	Dimensions			m			m				m		Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K		L	M		
3029DF128	AJD 28-6	28	1,5	0,9	1,25	2,8	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	2 1/2	1,9
3029TF120	AJD 39-6	39	1,78	0,95	1,15	3	3	2,5	0,7	0,7	0,4	0,6	1,5	2	3	1,9
4045TF120	AJD 68-6	68	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	1,9
4045TF220	AJD 77-6	78	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	3	2
4045HF120	AJD 96-6	96	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	4	2
4045HF120	AJD 97-6	97	2,15	1,05	1,46	4	3	2,5	0,9	1,0	0,42	1,2	1,5	2	4	2
6068TF220	AJD 125-6	125	2,3	1,15	1,55	4	3	2,5	0,9	1	0,5	1,2	1,5	2,3	4	2
6068TF220	AJD 126-6	126	2,3	1,15	1,55	4	3	2,5	0,9	1	0,5	1,2	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 148-6	148	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 177-6	177	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2
6068HF120	AJD 182-6	182	2,4	1,15	1,55	4	3	2,5	1	1	0,52	1,25	1,5	2,3	4	2

Table 3.4. Aksa open type 60 Hz Johndeere diesel gen-sets dimensions, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions. (look figure 3.6. gen-set room) Without acoustic treatment. Single sets.

Generating Sets, 50 Hz, 400 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Openings Total Area	Room's Door Dimensions		Exhaust		
Doosan Engine Model	Model	Standby Power kVA	Dimensions			m			m				m ²	m		Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K			L	M		
P08TI	AD 220	220	2,68	1,15	1,63	4,5	3,3	2,5	1	1,2	0,45	1,5	1,5	2,2	3	2	
P126TI	AD 275	275	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P126TI-II	AD 330	330	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P158LE-1	AD 410	410	3,03	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2x3	2,6	
P158LE	AD 490	485	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2x3	2,6	
DP158LC	AD 510	510	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,5	1,6	0,45	3	2	2,6	2x3	2,5	
P180LE	AD 550	550	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2x3	2,6	
DP158LD	AD 580	580	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,5	1,6	0,45	3	2	2,6	2x3	2,5	
P180LE	AD 600	600	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2x3	2,6	
P222LE	AD 660	660	3,47	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2x3	2,6	
P222LE-S	AD 700	700	3,49	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2x3	2,6	
DP222LB	AD 750	750	3,5	1,55	2,3	6	3,5	3,5	1,5	1,8	0,4	3,4	2	3	2x3	2,8	
P222LE-II	AD 770	770	3,63	1,55	2,16	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3,1	2	2,6	2x3	2,6	
DP222LC	AD 825	825	3,63	1,55	2,3	6	3,5	3,5	1,5	1,8	0,4	3,4	2	3	2x3	2,8	

Table 3.5. Aksa open type 50 Hz Doosan, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions (look figure 3.6. gen-set room) . Without acoustic treatment. Single sets.

Generating Sets, 60 Hz, 480 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Openings Total Area	Room's Door Dimensions		Exhaust		
Doosan Engine Model	Model	Standby Power kWe	Dimensions			m			m				m ²	m		Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K			L	M		
P08TI	AD200-6	200	2,68	1,15	1,63	4,5	3,3	2,5	1	1,2	0,45	1,5	1,5	2,2	3	2	
P08TI	AD201-6	202	2,68	1,15	1,63	4,5	3,3	2,5	1	1,2	0,45	1,5	1,5	2,2	3	2	
P126TI	AD265-6	265	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P126TI	AD270-6	270	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P126TI-II	AD 308-6	308	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P126TI-II	AD 310-6	310	3,02	1,3	1,59	5	3,3	2,5	1,1	1,2	0,35	1,65	1,5	2,2	3	2	
P158LE-1	AD 355-6	355	3,03	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2X3	2,6	
P158LE	AD 407-6	407	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2X3	2,6	
P158LE	AD 408-6	408	3,11	1,55	2	5,5	3,5	3,3	1,3	1,38	0,43	2,25	2	2,6	2X3	2,6	
P180LE	AD 486-6	486	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2X3	2,6	
P180LE	AD 488-6	488	3,26	1,55	1,99	5,5	3,5	3,3	1,3	1,45	0,4	2,35	2	2,6	2x3	2,6	
P222LE	AD 590-6	590	3,47	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2X3	2,6	
P222LE	AD 595-6	595	3,47	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2X3	2,6	
P222LE-S	AD 625-6	625	3,49	1,55	2,08	6	3,5	3,3	1,6	1,5	0,5	3	2	2,6	2X3	2,6	

Table 3.6. Aksa open type 60 Hz Doosan, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions. (look figure 3.6. gen-set room) Without acoustic treatment. Single sets.

Generating Sets, 50 Hz, 400 V						Room Dimension			Radiator Hot Air Outlet Openings Louvers			Air Inlet Openings Total Area m ²	Room's Door Dimensions			Exhaust	
Mitsubishi Engine Model	Model	Standby Power kVA	Dimensions			m			m				m			Diameter inch	P m
			Length	Width	Height	A Length	B Width	C Height	D	E	K		L	M			
S3L2	AMT 11	11	1,25	0,85	0,95	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	2	1,5
S4L2	AMT 16	16	1,35	0,85	0,95	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	2	1,5
S4Q2	AMT 22	22	1,38	0,85	1,0	2,5	3	2,5	0,55	0,5	0,4	0,35	1,5	2	2	2	1,5
S4S	AMT 33	33	1,5	0,9	1,15	2,5	3	2,5	0,7	0,65	0,4	0,6	1,5	2	2	2	1,5
S6R2-PTAA	APD 825M	825	4,1	1,83	2,11	6,5	4	4	1,8	1,96	0,4	3,5	2,5	3	8-10	3	
S12A2-PTA	APD 880M	880	4,37	1,97	2,12	7	4,5	4	1,9	2,1	0,35	4	2,5	3	8-10	3	
S12H-PTA	APD 1100M	1100	4,37	2,1	2,21	7	4,5	4	1,9	2,1	0,35	4	2,5	3	8-10	3	
S12R-PTA	APD 1425M	1425	4,43	2,04	2,22	7	4,5	4	2,2	2,1	0,2	4,6	2,5	3	12	3	
S12R-PTAA2	APD 1650M	1650	4,95	2,2	3,08	8	4,5	5	2,5	3	0,3	7,5	3	4	12	4	
S16R-PTA	APD 1915M	1915	5,16	2,25	2,6	8	4,5	5	2,6	2,3	0,3	6	3	3,5	14-16	4	
S16R-PTA2	APD 2100M	2100	5,23	2,52	2,96	8	5	5	2,9	2,8	0,2	8	3	4	14-16	4	
S16R-PTAA2	APD 2250M	2250	5,7	2,21	3,4	9	5	5,5	2,9	3,3	0,15	9,5	3	4,5	14-16	4	
S16R2-PTAW	APD 2500M	2500	6,15	2,38	3,4	9	5	5,5	2,7	3,3	0,3	9	3	4,5	14-16	4	

Table 3.7. Aksa open type 50 Hz Mitsubishi diesel gen-sets dimensions, room sizes, air inlet and outlet openings dimensions and exhaust pipe dimensions. (look figure 3.6. gen-set room) Without acoustic treatment. Single sets-

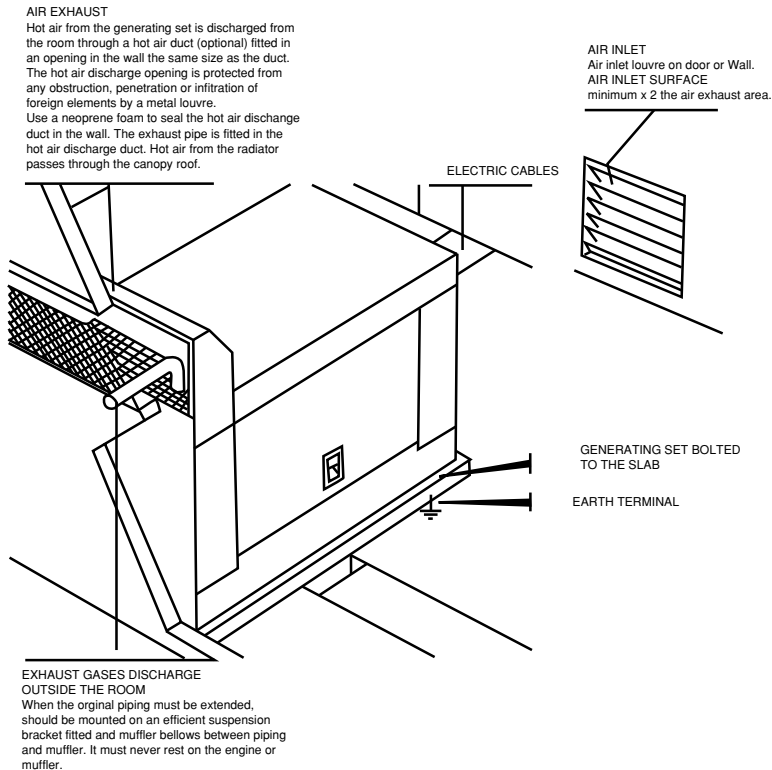


Figure 3.7. Soundproof type Generating set room

4. FUEL SYSTEM

4.1. General

Dependent upon the specific site layout, the fuel can be supplied to the engine either from:

1. Directly from sub-base fuel tank located under the generating set.
2. An intermediate daily service tank located within the plant room or generator enclosure, which is automatically refilled from a bulk storage tank
3. Directly from the bulk storage tank, provided that the outlet connection from this tank is at least 500 mm higher than the base on which the generator is

Fuel oil Physical Properties

Viscosity

Cetane Number

Sulphur Content

Water and Sediment

Density

Cloud Point

Ash

Acid Number

Lubricity

Recommended Specifications

1,3 to 5,8 centi strokes (1,3 to 5,8 mm per second) at 40°C (104°F)

40 Minimum above 0°C (32°F) 45 Minimum below 0°C (32°F)

Not to exceed 0,5 mass percent

Not to exceed 0,05 volume percent

42 to 30° API gravity at 60°F (0,816 to 0,876 g/cc at 15°C)

6°C (10°F) below lowest ambient temperature at which the fuel is expected to operate

Not to exceed 0,02 mass percent (0,05 mass percent with lubricating oil blending)

Not to exceed 0,1 Mg KOH per 100 ML

3100 grams or greater

4.3. Diesel Fuel Property Definition

Ash - Mineral residue in fuel. High ash content leads to excessive oxide build up in the cylinder and/ or injector.

Cetane Number – Ignitability of fuel. The lower the cetan number, the harder it is to start and run the engine. Low cetane fuels ignite later and burn slower. This could lead to explosive detonation by having excessive fuel in the chamber at the time of ignition.

In cold weather or with prolonged low loads, a higher cetane number is desirable.

Cloud and Pour Points - The pour point is the temperature at which the fuel will not flow. The cloud point is the temperature at which the wax crystals separate from the fuel.

The pour point should be at least 6°C (10°F) below the ambient temperature to allow the fuel to move through the lines. The cloud point must be no more than 6°C (10°F) above the pour point so the wax crystals will not settle out of the fuel and plug the filtration system.

The typical Cloud Point for No.2 Diesel Fuel (Summer Fuel) is 40°F (4,4°C) , Pour Point is 10°F to 20°F (-12,2°C to -6,6 °C)

Sulphur - Amount of sulphur residue in the fuel. The sulphur combines with the moisture formed during combustion to form sulphuric acid.

mounted.

It is very important that the fuel oil purchased for use in any engine be as clean and water-free as possible. Dirt in the fuel can clog injector outlets and ruin the finely machined precision parts in the fuel injection system. Water in the fuel will accelerate corrosion of these parts.

4.2. Fuel Oil Recommendations

The following fuel oil specification is typical.

Viscosity – Influences the size of the atomized droplets during injection. Improper viscosity will lead to detonation, power loss and excessive smoke.

Water and Sediment – The amount of water and solid debris in the fuel is generally classified as water and sediment.

Density – Density is an indication of the energy content of the fuel .Higher density indicates more thermal energy and better fuel economy.

Lubricity – Lubricity is the ability of a liquid to provide hydrodynamic and boundary lubrication to prevent wear between moving parts.

Fuels that meet the requirements of ASTM no 2.0 diesel fuels are satisfactory with fuel systems.

4.4. Base Fuel Tank

Generating sets can be supplied with or without base fuel tanks.

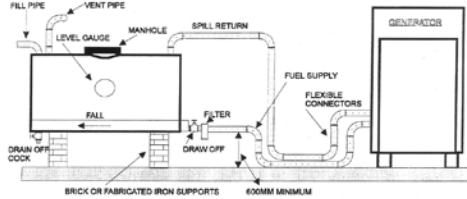
This provides a self contained installation without the additional of external fuel lines, trenches and fuel transfer pumps. Generators with base tanks are delivered fully connected and ready to run.

4.5. Without Intermediate Fuel Tank (Fig. 4.1.)

The simplest arrangement would be to supply the engine directly from the bulk storage tank and return the

injector spill directly to this tank. A typical arrangement for this is shown in Fig. 4.1.

The principle limitations of this method are:
 In order to gravity feed the engine, the outlet from the bulk storage tank must be a minimum of 500 mm above the generator plinth level;
 The pressure drop of the spill return pipe work must not exceed that detailed in the Engine Data sheet
 The supply pipe work from the bulk storage tank to



the engine must be sized to allow the total volume of fuel required by the engine to flow under gravity.

Fig.4.1. Without Intermediate Fuel Tank

4.6. With Intermediate Fuel Tank (Fig.4.2)

Where, due to site constraints, it is not possible to supply the engine direct from the bulk tank an intermediate tank can be located within in the plant room/generator enclosure which supplies fuel directly to the engine. This type of system can be further enhanced by the addition of the following optional items of equipment:

1. An automatic duplex fuel transfer pump and primary filter system arranged to start the standby pump should the duty pump fail. The transfer pump(s) must be sized to cater for the total fuel required by the engine, i.e. fuel consumed and the spill return volumes (Fig.4.2.)
2. A fusible link operated dead weight drop valve designed to cut off the supply of fuel to the intermediate tank and to transmit a signal in the vent of fire;
3. A fusible link operated dump valve, arranged to dump the contents of the local tank back into the bulk tank in the event of a fire within the generator enclosure.

The connection details for these additional items of equipment are indicated. See Fig. 4.2.

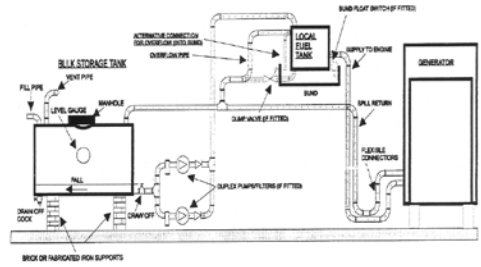


Fig.4.2. With Intermediate Fuel Tank

4.7. Daily Service Fuel Tank

Separate daily service tank can be 1000 liters, 1500 liters or 2000 liters and a transfer system arranged to automatically feed from the bulk storage tank electric motor driven pump(s) operating from signals from a level sensing float switch.

Fuel tanks should not be made from galvanized iron as diesel fuel oil reacts against zinc.

A vent pipe should be extended to the highest point of the fuel system installation. The diameter of the pipe should at least match that of the fill connection. Provision should be made to prevent the ingress of dirt.

The overflow from the daily service intermediate tank can either be:

1. Piped directly back to the bulk storage tank;
2. Piped into the bund of the intermediate tank with a bund level alarm system arranged to cut off the fuel transfer pump system on detection of a spillage;
3. Piped to overflow into the banded area.

The feed connection on the tank should not be lower than 600 mm above the level on which the engine sits in order to maintain a gravity feed to the engine. It should not be so high as to exceed the maximum pressure head of the engine's fuel lift pump. (See Engine Data Sheets).

The spill return connection should not be higher than the suction lift capability of the engine's fuel pump. (See Engine Data Sheets).

When the intermediate tank is located at a lower level than the bulk storage tank it is essential that a solenoid valve be incorporated into the transfer line.

All final connections to the engine should be in flexible hose to restrict vibration transmission through the pipe.

4.8. Bulk Storage Tanks

The purpose of the fuel-supply system is to store an adequate quantity of fuel to suit the application for which the system is intended. The bulk storage tanks should be sized accordingly.

The filling of the tanks will be by means of a fill connection housed in a suitable lockable cabinet located so as to permit easy access by delivery tanker. This cabinet may also house a contents gauge and an overflow alarm connected to the float switch inserted into a manhole on the tank.

Bulk Tank and its Location Specifications,
Isolation conditions during cleaning and repairing,(for the places that more than one bulk tanks are stored)

Fuel inlet connection

Ventilation

Connection between intermediate fuel tank and Bulk Tank

Manhole approx.18"

Drain valve

Fuel level indicator

Fuel supply connection

Valve and fuel filter or separator

Overflow tank under the bulk tank.

The area that bulk tank will be stored, should be %10 larger than bulk tank.

The floor should be waterproof and a little bit slope to allow the fluid to flow into a specified area.

Easy access to all around the Bulk tank.

There should be hand or electric pump to drain the sludge from sludge collecting area.

All metal parts should be earthed according to local regulations.

4.9. Determining Pipe Sizes

Minimum pipe sizes are determined by the size of the inlet to the fuel transfer pump. The pipe inner diameter must be at least as large as the transfer pump inlet. If the piping must carry the fuel over long distances, the pipe size must be increased. An auxiliary transfer pump at the tank outlet may also be needed to avoid high suc-

tion pressure within the piping. In all cases, excessive fuel line suction pressures must be avoided. At high suction pressures the fuel vaporize in the piping and the fuel supply to the engine will be decreased. When sizing piping, always remember to account for pressure drop across filters, fittings and restriction valves. A flex connector must be added to isolate the engine vibration from the fuel piping. If this vibration is not isolated, the piping could rupture and leak. The flexible connector must be as close to the engine transfer pumps as possible.

Any expanse of exposed piping must be properly supported to prevent piping ruptures. Use pipe hangers to isolate vibration from the system.

Exposed fuel piping must never run near heating pipes, furnaces, electrical wiring or exhaust manifolds. If the area around the piping is warm, the fuel lines should be insulated to prevent the fuel and piping from picking up any excess heat. All pipes should be inspected for leaks and general condition, including cleanliness before installation. Back flush all lines to the tank before start-up to avoid pulling excess dirt into the engine and fuel piping system. After installation, the air should be bled from the fuel system. A petcock should included at some high point in the system to allow air removal. Use plugged tees, not elbows, to make piping bends. This will allow for cleaning by removing the plugs and flushing out the lines. All threaded pipe fittings must be sealed with a suitable paste.

Supply and return fuel lines must be capable of withstanding 250 psi(1.7mPa) peak pressure, 20 in Hg (500mm Hg) vacuum, and be capable of operating in a temperature of -40 °F (-40 °C)(in very cold climates) to 200 °F (93 °C).

Caution: Do not use tape to seal fuel line fittings. Pieces of tape could shear off a jam in the pump or injectors.

Gen.Set Power(kVA)	Fuel Line Length(m)	Fuel Line max. Height (m)	Number of Fitting	Pipe Size (inch)
40-800	6	0,9	6	1"
800-1500	6	0,9	6	1 1/2"
1500-2200	6	0,9	6	2"

Table 4.1 Recommended Pipe Sizes according to Gen. Set Power

Max Fuel Flow Rate GPH (L/hr)	Flex Hose No.*	NPS Pipe Size (in)	DN Boru Çapı (mm)
Less than 80 (303)	10	1/2	15
81-100 (304-378)	10	1/2	15
101-160 (379-604)	12	3/4	20
161-230 (605-869)	12	3/4	20
231-310 (870-1170)	16	1	25
311-410 (1171-1550)	20	1 1/4	32
411-610 (1551-2309)	24	1 1/2	40
611-920 (2310-3480)	24	1 1/2	40

* Generic fuel hose suppliers' size specification.

Table 4.2. Recommended Minimum Fuel Hose and Pipe Sizes ; Up to 50 Feet (15 Meters) Equivalent Length.

4.10. Fuel Return Lines

Fuel return lines take the hot excess fuel not used in the engine cycle a way from the injectors and back to either the fuel storage tank or the day tank. The heat from the excess fuel is dissipated in the tank.

Caution: Never run a fuel return line directly back to the engine fuel supply lines. The fuel will overheat and break down.

The fuel return lines should always enter the storage or day tank above the highest fuel level expected.

The fuel return line should never be less than one pipe size smaller than the fuel supply line.

Separate fuel return lines must be provided for each engine in a multiple-engine installation.

Supply Line –Return Line Restriction

The restriction at the fuel pump inlet and in the injector return lines must not exceed the values specified on the engine data sheet. (Maximum allowable Head on injector return line).

Maximum allowable head on injector return line = Friction Head + Static Head

Example

Maximum Allowable Head on Injector Return Line : 6,5 in Hg

Fuel Return Line is routed 5 ft (1,5 m) above the injectors.

Static Head =

$$5\text{ft (fuel)} \times \frac{12 \text{ in}}{\text{ft}} \times \frac{1 \text{ in Hg}}{16,3 \text{ in Fuel}} = 3,7 \text{ in Hg}$$

the fuel drain line restriction must then be less than = 6,5-3,7 = 2,8 in Hg (71 mm Hg)

4.11. Electric Fuel Transfer Pump

Electric fuel transfer pump is needed in order to transfer fuel from bulk tank to daily tank

AC Pumps runs on 230 V AC. it should be mounted near to Bulk Tank , fuel level switches are mounted in the daily tank .Control relays, switches and lambs are mounted in the control panel.

Pump mustn't be run ,if there is no fuel in the Bulk tank

or fuel outlet valve is closed, otherwise electric pump will be damaged.

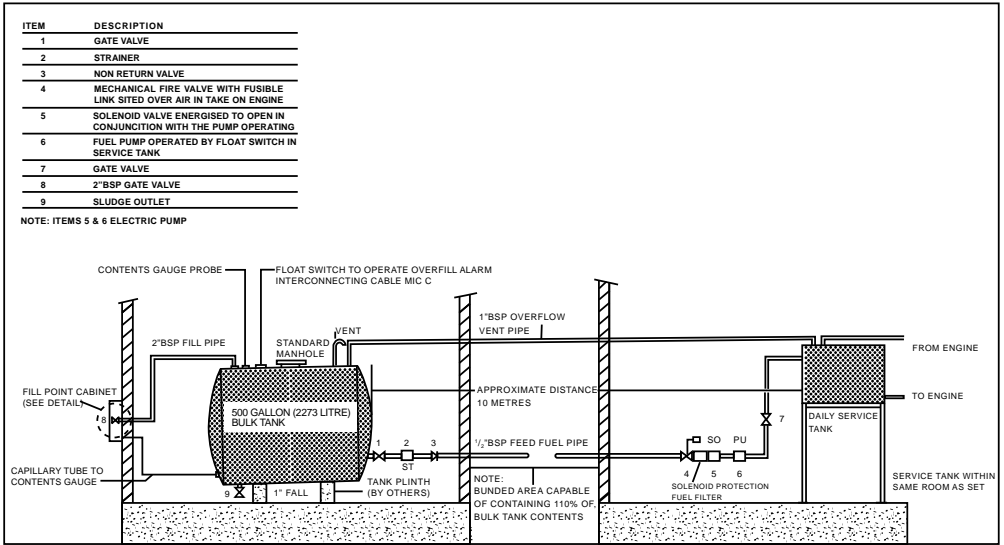


Fig.4.3. Suggested Installation for Bulk and Set Tanks

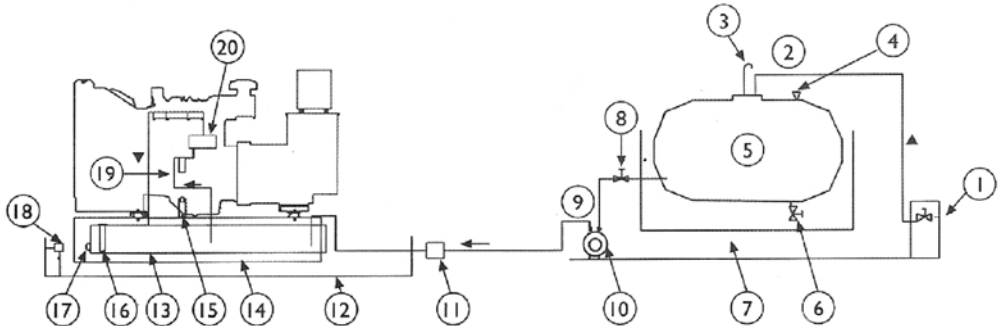


Figure 4.4. Typical fuel installation using a base tank fed from a bulk tank.

- | | |
|---|---|
| 1. Fill cabinet with overfill alarm and | 11. Electrical fuel shut off valve |
| 2. Tank fill line | 12. Optional band |
| 3. Vent line | 13. Day tank incorporated in base frame |
| 4. Contents gauge | 14. Float Control switches |
| 5. Bulk storage tank | 15. Manuel fill and vent |
| 6. Sludge drain | 16. Level gauge |
| 7. Bund tank | 17. Drain |
| 8. Outlet valve | 18. Leakage alarm unit (optional) |
| 9. Supply line to day tank | 19. Fuel filter |
| 10. Electric fuel transfer pump | 20. Engine fuel pump |

WARNING

- Fuel storage should be in accordance with local regulations.
- Do not allow any spark and smoking around the fuel tanks.
- Fuel pipes must be made of black pipe, not galvanized pipe.
- Don't over fill the fuel tank; allow 6% of tank capacity for expansion of fuel.
- When the engine stops, there should not be any gravitational free flow in the fuel pipes towards of the engine.
- The fuel temperature is a critical factor for appropriate working conditions of the engine. Excessive Fuel temperature, due to expansion of the fuel, will decrease the engine output power.

- The size of the fuel lines between Bulk tank and daily tank should be equal or bigger than the daily fuel supply lines.
- In fuel system line, using the water filter separators will prevent the injectors and fuel pump and it is useful for healthy working of the engine.
- The fuel must be clean and must not contain any water

5. EXHAUST SYSTEM

An exhaust system should be designed to dispel the exhaust gases to atmosphere at the nearest convenient point in an installation. The gases must not have the opportunity to enter any vital air intakes (windows, doors, ventilation ducts)

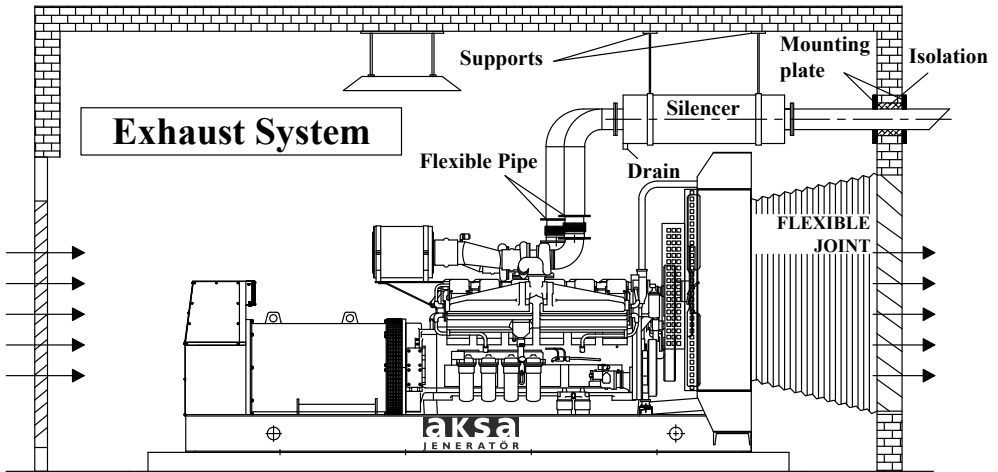


Fig.5.1. Typical Exhaust System

5.1. Exhaust System Specifications

An exhaust system should be designed to dispel the exhaust gases to atmosphere at the nearest convenient point in an installation.

Be sure the exhaust system will properly dispel discharged gases a way from Gen.Set intakes, enclosed or sheltered areas and areas where individuals are likely to congregate and the length of the run and the number of changes in direction should be kept to a minimum to avoid exceeding optimum.

Exhaust systems needs reactive and absorptive silencers in order to obtain enough noise level absorption. Absorptive silencers should be installed after the reactive silencer .

A flexible bellows unit must be fitted on the engine connection to allow the engine to move on its

mountings.

If the silencer is to be located within the plant room, due to its physical size and weight need to be supported from the building;

The piping system will expand and contract as it heats and cools, So that it may be necessary to install expansion joints at each change of direction to compensate for the thermal growth in the pipe during operation. (exhaust pipe expands approx. 0,0076 inches per foot of pipe for every 100 °F rise in exhaust gas above ambient temp.)

The inner radius of a 90° bend should be 3 times the diameter of the pipe.

The primary silencer should be mounted as close as possible to the engine.

Make sure that condensation shouldn't be towards the engine exhaust manifold, so horizontal runs of exhaust piping should slope downwards, away from the engine to prevent condensed water vapor from getting in to exhaust manifold.

A valve should be mounted on the exhaust system to drain the condensed water vapor.

A thimble should be made between the wall that exhaust pipes go through and the exhaust pipe and also insulation should be made between the thimble and exhaust pipe. This thimble must be closed from inside and outside of the room by mounting plates. Exhaust outlets may be protected with bird screen.

To reduce radiated heat from the exhaust pipework within an engine room, it is recommended the pipework is insulated with insulating wrappers 25mm to 50mm thickness

The exhaust outlet must be fitted with rain cap to prevent rainwater and snow from entering the exhaust system.

The exhaust noise created by the engine must be attenuated sufficiently to satisfy all local ordinances

The three common attenuation categories are:

- **Industrial (or Non-Critical) 12 to 18 dBA attenuation**
- **Residential 18 to 25 dBA attenuation**
- **Critical 25 to 35 dBA attenuation**

The exhaust back pressure should be as low as possible, excessive exhaust backpressure reduce the en-

gine power and engine life, even damage the engine turbochargers.

The back pressure limit for most Cummins engines is 3 ins Hg (76 mm Hg) although gensets using the latest designs are down to 2 ins Hg (50mm Hg) based on the maximum exhaust flow stated.(look at the engines' datasheets for their exhaust back pressure limits.)

The practice of manifolding or plumbing engines into a common exhaust system with furnaces, boiler, or other engines is not recommended. Non - running engines are at great risk to suffer damage due to the built up of carbon and condensation from a running engine or other exhaust source. The turbocharger on a non running engine can be driven by the exhaust flow from other sources and results and result in turbocharger bearing damage due to lack of lubrication.

Do not lag exhaust manifolds or turbochargers; this will lead to operating deficiencies and failure of parts due to thermal stress

If the engine have 2 exhaust outlet , those outlets could be connected in to one pipe.

5.2. Sizing

Before calculating the exhaust backpressure, engines exhaust data should be learned from its datasheet (exhaust max. back pressure, flow,temp. etc.)

How to calculate an exhaust system as seen at Figure 5.2. is explained below.

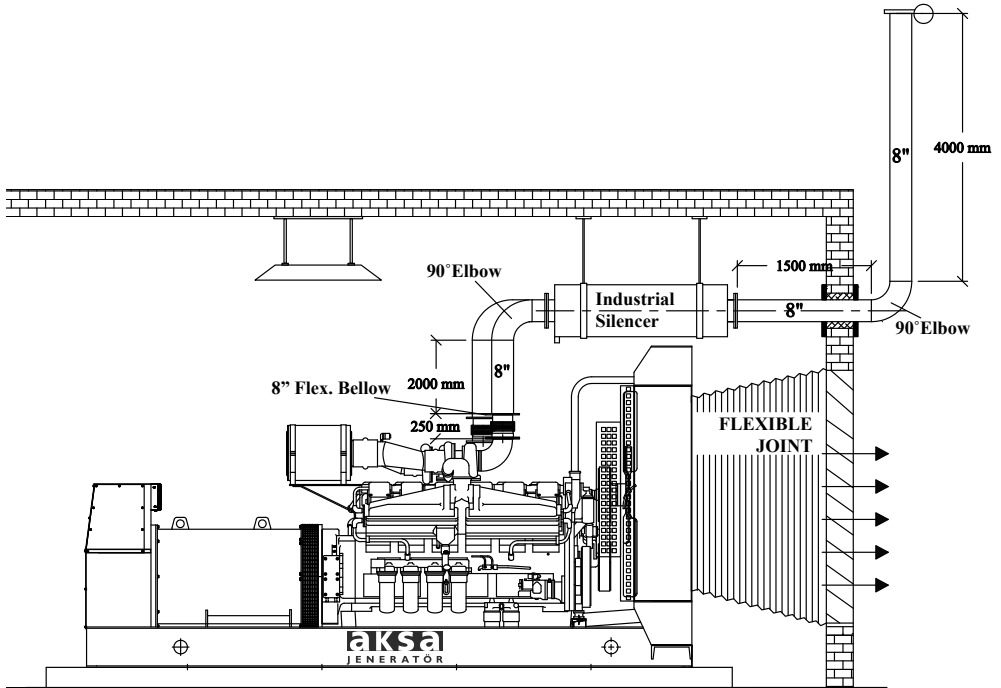


Figure 5.2. Sample exhaust system for calculation

1-) Determined the exhaust back pressure caused by Silencer , for the most accurate data contact the silencer manufacturer.

a) Find the cross sectional area of the silencer inlet by using Table 5.1.

8" silencer cross-sectional area = 0,3491 (ft²)

b) The exhaust flow could be found at engine datasheet

Exhaust gas flow is taken 9210 cfm (4350 lt/sn) .

Warning: if the engine has 2 exhaust outlet , the exhaust flow value must be divided by 2 , so if the exhaust flow at the datasheet is 9210 / 2 = 4605 cfm (2175 lt/sn)

c) Calculate the exhaust gas velocity;

$$\text{Velocity} = \frac{\text{Flow}}{\text{Area}} = \frac{4605}{0,3491} = 13191 \text{ fpm (feet/minute)}$$

d) Using Table 5.3 , determine the backpressure caused by this flow in the specific silencer used. In this example , the backpressure caused by silencer is found 12,8 in H₂O (12,8 in W.C)

2) Find the equivalent length of all fitting and flexible tube section by using Table 5.2

a) 2 × 90° Standard Elbow = 2 × 21ft = 42 ft

b) 250 mm Flexible tube = 3 ft (the value is taken as the pipe is smaller than 18 inches)

3) Find the backpressure at the given exhaust flow per unit length of pipe for each nominal pipe diameter used in the system.

The back pressure coefficient for 8 inches pipe and 4605 cfm = 0,098 in H₂O/feet

4) Add total back pressure for all elements of the example as follows ,

8" Flex,pipe = 0,098 × 3 ft = 0,294 inç H₂O

2 × 90° Standard elbow = 42 ft × 0,098=4,116 inç H₂O

8" straight pipe back pressure = 2000 +1500 + 4000 = 7500 mm = 24,6 foot (1m = 3,28 foot)

Toplam düz boru boyu = 24,6 × 0,098 = 2,41 inç H₂O

Silencer = 12,8 inç H₂O

Total Back pressure = 0,294 + 4,116 + 2,41 + 12,8 = 19,62 inç H₂O = 1,44 in Hg

If this values is smaller than the allowable back pressure of the engine ,which is written at the datasheet, Exhaust system is O.K.

DIAMETER OF MUFFLER INLET (INCHES)	AREA OF MUFFLER INLET (FT2)	DIAMETER OF MUFFLER INLET (INCHES)	AREA OF MUFFLER INLET (FT2)
2	0.0218	8	0.3491
2.5	0.0341	10	0.5454
3	0.0491	12	0.7854
3.5	0.0668	14	1.069
4	0.0873	16	1.396
5	0.1363	18	1.767
6	0.1963		

Table 5.1. Cross sectional areas of opening of various diameter

Type of Fitting	Nominal inch (millimeter) Pipe Size												
	2 (50)	2-1/2 (65)	3 (80)	3.5 (90)	4 (100)	5 (125)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)	18 (450)
90° Standard Elbow	5.2 (1.6)	6.2 (1.9)	7.7 (2.3)	9.6 (2.9)	10 (3.0)	13 (4.0)	15 (4.6)	21 (6.4)	26 (7.9)	32 (9.8)	37 (11.3)	42 (12.8)	47 (14.3)
90° Medium Radius Elbow	4.6 (1.4)	5.4 (1.6)	6.8 (2.1)	8 (2.4)	9 (2.7)	11 (3.4)	13 (4.0)	18 (5.5)	22 (6.7)	26 (7.9)	32 (9.8)	35 (10.7)	40 (12.2)
90° Long Radius Elbow	3.5 (1.1)	4.2 (1.3)	5.2 (1.6)	6 (1.8)	6.8 (2.1)	8.5 (2.6)	10 (3.0)	14 (4.3)	17 (5.2)	20 (6.1)	24 (7.3)	26 (7.9)	31 (9.4)
45° Elbow	2.4 (0.7)	2.9 (0.9)	3.6 (1.1)	4.2 (1.3)	4.7 (1.4)	5.9 (1.8)	7.1 (2.2)	6 (1.8)	8 (2.4)	9 (2.7)	17 (5.2)	19 (5.8)	22 (6.7)
TEE, Side Inlet or Outlet	10 (3.0)	12 (3.7)	16 (4.9)	18 (5.5)	20 (6.1)	25 (7.6)	31 (9.4)	44 (13)	56 (17)	67 (20)	78 (23.8)	89 (27.1)	110 (33.5)
18 Inch Flexible Tube	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)
24 Inch Flexible Tube	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)	4 (1.2)

Table 5.2. Equivalent Length of Pipe Fitting in Feet (Meters)

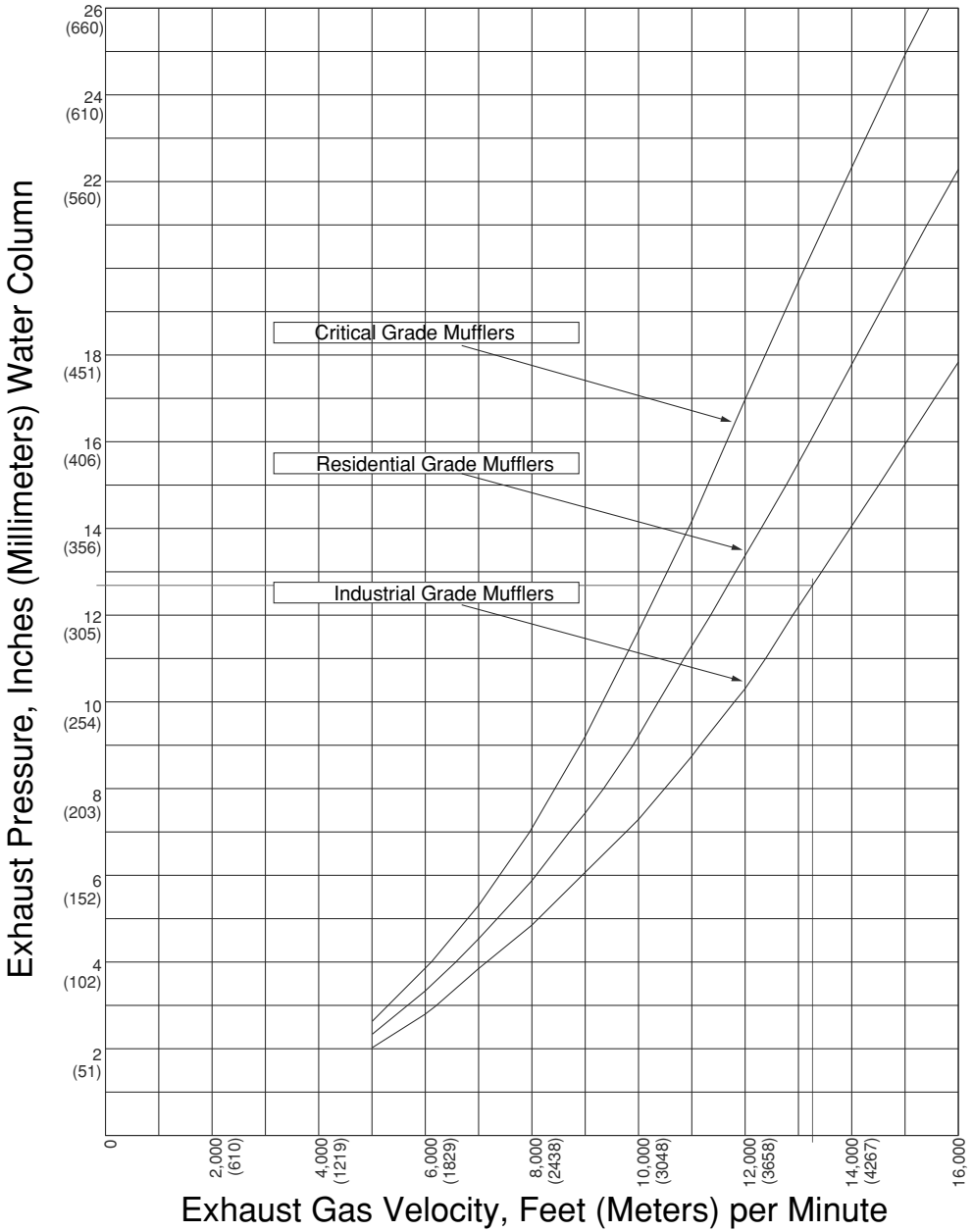


Table 5.3. Typical Silencer Exhaust Back Pressure vs. Gas Velocity

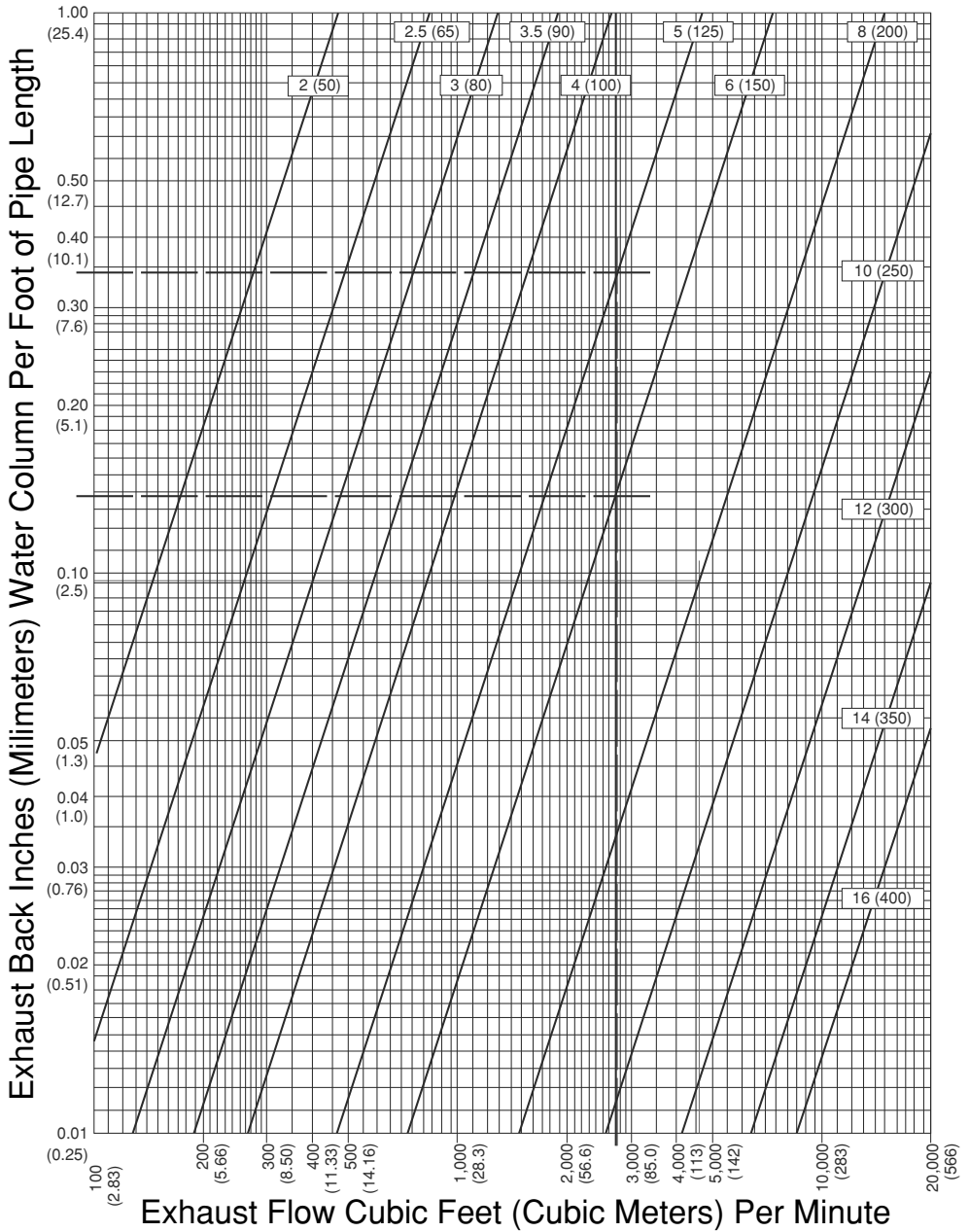


Table 5.4. Exhaust Back Pressure In Nominal Inch (mm) Pipe Diameters

6. COOLING SYSTEM

6.1. General

Liquid –cooled engines are cooled by pumping a coolant mixture through passages in the engine cylinder block and heads by means of an engine –driven pump. Engines have specific cooling system as mentioned below ,

- Not aftercooled
- jacket water aftercooling (JWAC)
- Air to air aftercooling (ATA or CAC)
- One pump two loop (1P2L)
- Two pump two loop (2P2L)

Some Generator cooling systems are mentioned below.

- Engine mounted radiator
- Remote Radiator
- Exchanger

6.2. Engine Mounted Radiator Cooling

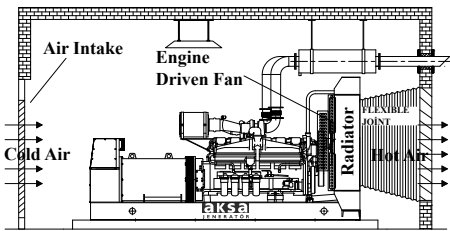


Figure 6.1. Typical Engine Mounted Radiator Cooling

If there is no flexible joint or duct after the radiator outlet , some precautions should be taken to prevent hot air from getting in to the generator room. in this case, radiator should be as close as to air outlet. The maximum recommended distance from radiator and air out let is 150 mm.

The radiator air outlet ducting should be at least 1,25 times the size of the radiator core. Flexible joint should be completely sealed to prevent leakage.

Louvers or wire nettings are used on the air inlet and outlet. While calculating the air inlet and outlet areas, open areas of louvers or wire nettings should be taken into consideration.

Air outlets should be designed to cause as minimum backpressure as possible.

It is recommended that, air inlet area should be at least 1,5 times the size of radiator outlet core. All inlet and outlet ventilations should be designed so as to prevent rain from getting into the Generator room. In cold climates, Generator room should be kept warm, in order to do that, thermostatically controlled

louvers could be used to close the air inlet and outlet louvers while the generator is not running. In addition to that, thermostatically controlled block heaters could be used to keep the engine warm.

6.3. Remote Radiator Cooling

Remote radiators are optional.

Remote mounted radiators are necessary in some applications because of space, noise ,or accessibility limitations .Generator noise level will drop in remote radiator application. All remote radiator system has to be protected against freezing.

Before filling the cooling system check all valves, connections, fittings etc. to make sure that there is no leakage. Use flexible pipe between radiator and engine.

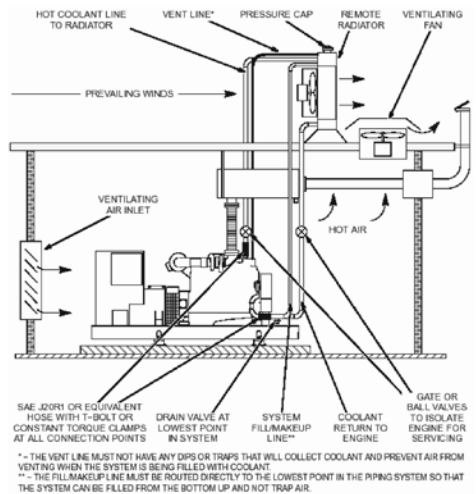


Figure 6.2. Typical Remote Radiator Cooling

Remote radiator recommendations and warnings;

- Make sure that there is no air in the cooling system.
- Use antifreeze-water mixture against freezing.
- Use corrosion resistor according to engine manufacturer recommendation.
- Use large enough expansion tank between engine and radiator.
- Radiator and fans should be designed according to installation conditions.
- Chose an appropriate ventilation fans to avoid build up of engine room temperature.
- If the pressure loss between engine and radiator exceeds the specified value mentioned at engine datasheet or the radiator is mounted very high above the engine (18m for most Cummins engines) , heat exchanger cooling system could be used.

Heat Exchanger Cooling system

Heat Exchanger Cooling system could be used in remote radiator applications where the pipe pressure loss is higher than accepted, or if there is raw water sources around the generator set.

An expansion tank is needed and has to be installed above the engine and heat exchanger level.

Circulation pumps should be installed at the lowest level of the cooling system.

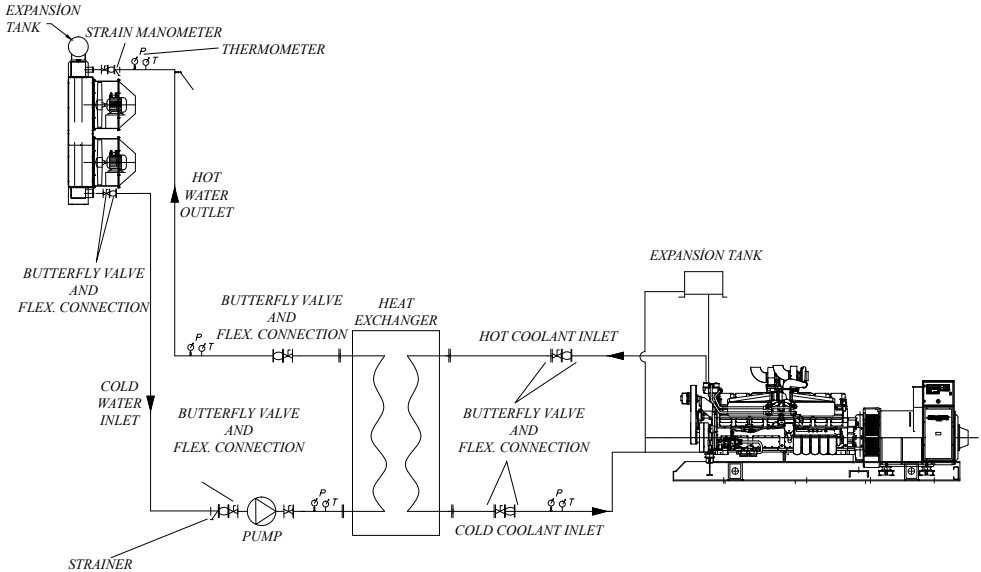


Figure 6.3. Typical Heat Exchanger Cooling system

6.4. Ventilation

Ventilation of the Genset room is necessary to provide combustion air to the engine, remove the heat emitted from the Genset and any other equipment in the room.

Ventilation of engine mounted radiator cooling system; In this applications, air will flow across the entire genset from alternator end to radiator end.

Recommendations;

- Once all equipments (louvers, airout inlet and outlet ducts etc) is installed, the air flow restriction must be verified to insure that it is within the limits, before GenSet is started.
- In most applications set mounted fans will be capable of providing the required airflow, however some calculations must be done to verify that fan is adequate.
- The ventilation system may cause a slight negative pressure in the genset room, it is recommended that combustion equipments such as boilers not to be lo

It is recommended that, steel, artificial rubber, aluminum, copper or galvanized steel pipe could be used on cooling system

The external circuit must be coupled to the engine via a flexible connection which permits engine movement without restraint and thermal expansion of the line and also provides vibration isolation.

Chose a proper ventilation fans to avoid build up of engine room temperature.

cated in the genset room. In this case, extra large room inlet openings and or ducts pressurizing fans etc. may be required.

- In cold climates, thermostatically controlled louvers could be used, louvers will be close when the engine is not running, it will open partially when the genset is started for combustion air, and then will be full open after genset coolant temp, or room temperature is high enough for Generator Set. In this system, the hot air come out of the radiator could be recirculated in to generator room this will help the generator set warm up faster and keep fuel temperature higher than the cloud point.

- Airflow should be limited to 500-700 feet/min (150-220 m/min) to prevent rainwater/snow from getting into GenSet room.

- A flexible duct connector must be provided at the radiator to take up generator set movement and vibra-

tion and prevent transmission of noise.

- In order to find total radiated heat (H) to the generator room , add all heat inputs to the room from all sources (Engine, alternator, exhaust pipes, silencer etc.)

- Ventilation system have to be designed to keep the room temperature rise within the limits of 10-15 °C while the GenSet is running at full load. If the room temperature exceeds 40 °C , intake combustion air should be taken from outdoors via air duct.

Ventilating air flow formula;

$$V \text{ (cfm)} = \frac{H}{0,0754 \times 0,241 \times \Delta T} + \text{combustion air flow}$$

veya

$$V \text{ (m}^3\text{/dk)} = \frac{H}{1,21 \times 0,017 \times \Delta T} + \text{combustion air flow}$$

V = ventilation air flow (cfm) (m³/dk).

H = Total radiated heat (Btu/dk) (kW).

ΔT = allowable temp.rise (°F) (°C) .

Air density at 100 °F (38 °C) = 0,0754 lb/cu ft (1,21 kg/m³).

Specific heat of air = 0,241 Btu/lb /°F (0,017 kW*dak/kg /°C).

Presumed ambient temperature = 38 °C (100°F)

Calculation example of required air flow;

First of all , we should find the radiated heat from engine and alternator from their datasheets, in this example, sum of radiated heat from engine and alternator is 4100 BTU/min (72kW) ,10 feet of 5 inch diameter exhaust pipe is mounted in the room .Allowable temperature rise in the room is 30 °F .

1- Add the heat inputs to the room from all sources, find radiated heat from silencer and exhaust pipe from table 6.1. Radiated heat from 5 inch exhaust pipe is 132BTU/min , radiated heat from silencer is 2500 BTU/min

Radiated heat from GenSet----- 4100 Btu/dk

Radiated heat from exhaust pipe 10 x 132 ----- 1320 Btu/dk

Radiated heat from silencer----- 2500 Btu/dk

Total radiated heat----- 7920 Btu/dk

2- The required airflow account for heat rejection in the room is proportional to the total heat input divided by allowable room air temperature rise .

$$\text{Air Flow} = \frac{55 \times \text{Total radiated heat (Btu/dk)}}{\text{Temp.Rise } (\Delta^\circ\text{F})}$$

$$= \frac{55 \times 7920}{30} = 14520 \text{ cfm}$$

PIPE DIAMETER INCHES (mm)	HEAT FROM PIPE BTU/MIN-FOOT (kJ/Min-Meter)	HEAT FROM MUFFLER BTU/MIN (kJ/Min)
1.5 (38)	47 (62)	297 (313)
2 (51)	57 (197)	490 (525)
2.5 (64)	70 (242)	785 (828)
3 (76)	84 (291)	1,100 (1.160)
3.5 (98)	96 (332)	1,408 (1,485)
4 (102)	108 (374)	1,767 (1,864)
5 (127)	132 (457)	2,500 (2,638)
6 (152)	156 (540)	3,550 (3,745)
8 (203)	200 (692)	5,467 (5,768)
10(254)	249 (862)	8,500 (8,968)
12(305)	293 (1014)	10,083 (10,638)

Table 6.1. Heat losses From Uninsulated Pipe and Silencers

Not: Use 30% of the heat values given in Table 6.1 for insulated systems

Engine	kW / min.	
	@ 50 Hz	@ 60 Hz
S3.8-G6	13.1	15
S3.8-G7	15	17
6BTA5.9-G5	22	25
6BTA5.9-G5	30	36
6CTA8.3G2	35	40
6CTAA8.3G2	36	N/A
NT855G6	57	N/A
NTA855G4/G2	65	72
NTA855G6/G3	81	76
KTA19G4	88	99
VTA28G5	114	133
QSK23G3	137	166
QST30G3	137	152
QST30G4	152	N/A
KTA50G3	176	229
KTA50G8	236	N/A
KTA50G9	N/A	224

Table 6.2. Radiated heat from Cummins Engines

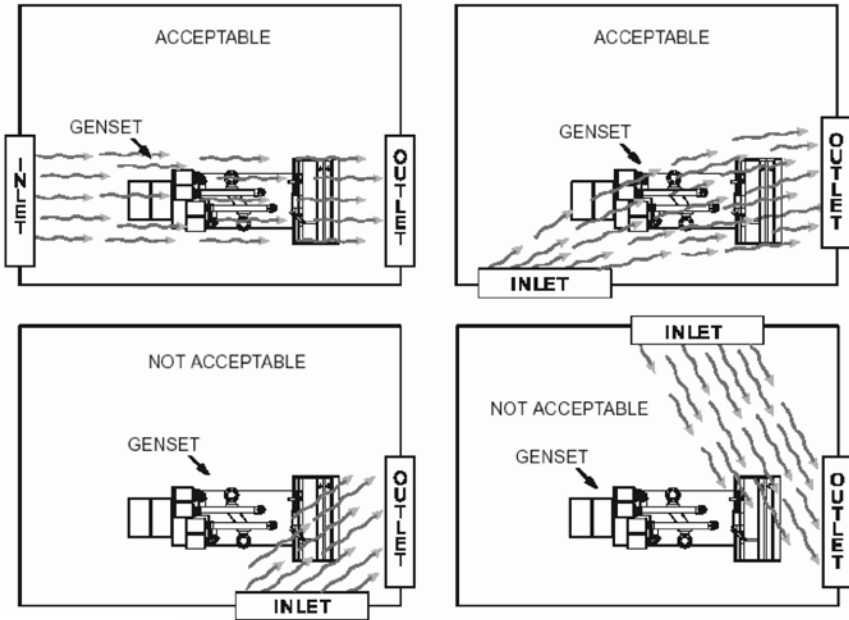


Figure 6.4. Single GenSet Air Ventilation

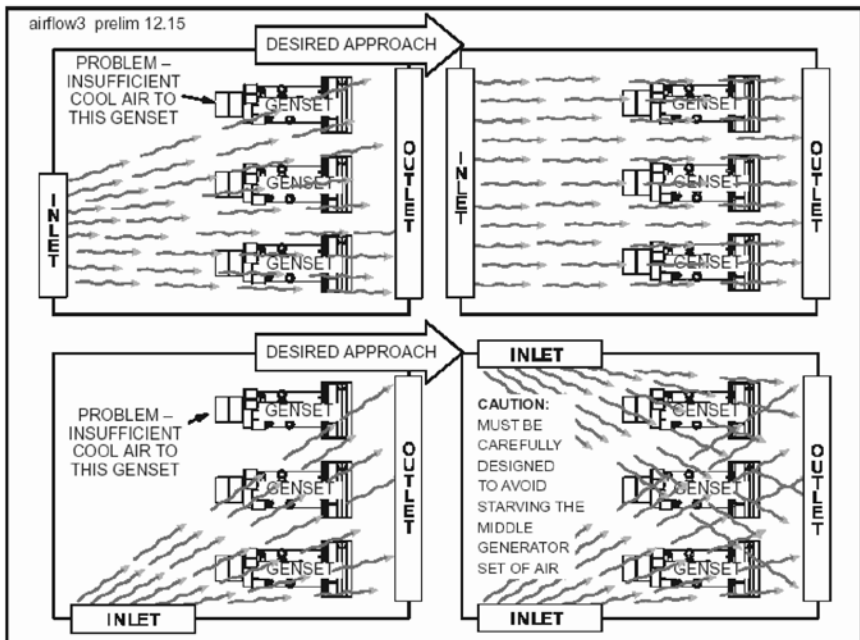


Figure 6.5. Multiple GenSet Air Ventilation

6.5. Water Treatment

General

The engine cooling system is subject to rust and cavitations attacks. To minimize the severity of this condition an anti-corrosive agent can be added to totally clean and limpid coolant water.

An antifreeze solution is also required to prevent freezing of the coolant in the cold weather.

Engine Coolant

Water for coolant should be clean and free from any corrosive chemicals such as chlorides, sulphates and acids. It should be kept slightly alkaline with a pH value in the range 8,5 to 10,5

Generally, any water which is suitable for drinking can be used, with treatment as described below.

Protection against corrosion

Supplemental Coolant Additive (Cummins DCA4 or equivalent) is required to protect the cooling system from fouling, solder blooming and general corrosion.

The use of antifreeze is also recommended as DCA4 concentrations are dependent upon the presence of antifreeze. Antifreeze also interacts with DCA4 to provide greater corrosion and cavitation protection.

Procedure for Treating Coolant

1. Add the required amount of water to mixing container and dissolve in the required quantity of DCA mentioned at table 6,3. the amount of DCA is 4% of the total coolant capacity.

Colant capacity (litre)	Ünits	Liter
19-28	10	1.0
29-43	15	1.4
44-58	20	1.9
59-77	25	2.4
78-115	40	3.8
116-191	60	5.7
192-285	90	8.5
286-380	120	11.4

Table 6.3. Recommended amount of DCA4 according to coolant capacity

2. Add the required amount of antifreeze, if used, to the water solution and mix thoroughly.

3. Add the coolant to the cooling system

Cold Weather Protection

Antifreeze must be added to the coolant where there is any possibility of freezing to protect the engine from damage due to coolant freezing.

A 50% antifreeze 50 % water mixture is recommended because DCA4 concentrations are dependent upon the presence of antifreeze. The dosage of DCA4 must be increased to higher concentration if antifreeze is not added to the coolant. A low- silicate antifreeze is recommended.

Property	Ethylene Glycol (% by Volume)			Propylene Glycol (% by Volume)			Pure Water
	40	50	60	40	50	60	
Glycol Concentration	40	50	60	40	50	60	0
Freezing Point °F (°C)	-12 (-24)	-34 (-37)	-62 (-52)	-6 (-21)	-27 (-33)	-56 (-49)	32 (0)
Boiling Point °F (°C) at Atmospheric Pressure	222 (106)	226 (108)	232 (111)	219 (104)	222 (106)	225 (107)	212(100)
Boiling Point °F (°C) with 14psi(96.5kPa) Pressure Cap	259 (126)	263 (128)	268 (131)	254 (123)	257 (125)	261 (127)	248(120)

Table 6.4. Antifreeze Mixture Properties

6.6. Engine Warming

Where thermostatically controlled immersion heaters operating from the mains supply are fitted in cooling system these maintain the temperature of the coolant in cold weather.

A heater alone, fitted in the engine will not be adequate for starting or preventing freezing, so an anti-freeze mixture should be used.

6.7. Combustion Air

Engine combustion and ventilation system are consists of the parts mentioned below ,

- Air Filter (All engines)
- Turbo Charger (Most of the engines)
- Exhaust outlet elbow (All engines)
- Silencer (All engines)

The duty of the Turbocharger and exhaust system is to supply adequate fresh air and discharge the exhaust,

and decrease the noise level by silencer(see the exhaust system).Radiator outlet should be ducted to air out let via flexible joint to avoid recirculation of hot air. Insufficient air will cause engine power decrease and carbon residue on some engine parts.

7. LUBRICATING OIL

Oil system of diesel engine is one of the most important elements of the engine. Correctly made engine overhaul (this subject includes oil change periods, filter change periods, paying attention about selecting the true type of oil) prolongs the life cost of the engine.

7.1. Oil Performance Properties

The American Petroleum Institute (API) the American Society for Testing and Materials (ASTM) and Society of Automotive Engineers (SAE) has developed and preserved a system in order to classify the lubrication oils for their performance categories

7.2. Lubrication Oil Recommendations for Cummins Engines

Cummins recommends that high quality multi grade SAE 15W/40 high service engine oil in diesel engines are used. At ambient temperatures above -15 °C is 15W40.

The minimum API oil quality levels recommended for use is CH / CI-4, CH or CI-4 can be used in areas where CF4 oil is not yet available, but the oil interval must be reduced API CA, CB, CC, CD, CE, CG4 categories not recommended, do not use

7.3. Lubrication Oil Recommendations for John Deere Engines

New engines are filled John Deere engine break-in oil. After the break-in period, use John Deere PLUS-50® or other diesel engine oil as recommended.

IMPORTANT

Do not use John Deere PLUS-50® oil or engine oils meeting API CG4, API CF4, ACEA E2 or CCMC D5 performance levels during the first 100 hours of operation of a new or rebuilt engine. These oil will not allow the engine to break-in properly.

Use oil viscosity based on the expected air temperature range during the period between oil changes.

The following oil is preferred

- John Deere PLUS-50®

The following oil is also recommended

- John Deere TORQ – GARD SUPREME®

Other oils may be used if they meet one or more of the following:

- John Deere UNI GARDTM
- API Service Classification CG-4
- API Service Classification CF-4
- ACEA Specification E3
- ACEA Specification E2
- CCMC Specification D5
- CCMC Specification D4

Multi-viscosity diesel engine oils are preferred

If diesel fuel with sulfur content greater than 0,5 % is used, reduced the service interval by 50% (15W-40 Lub-oil should be preferred for 608 l model engine).

7.4. Lubrication Oil Recommendations for Doosan Engines

Initial factory fill is high quality break-in oil for API Service CH-4 grade. To obtain the best engine performance and engine life, engine oil is specified engine oil is not available, use a reputable brand of engine oil labeled for API Service CH-4 and SAE viscosity 15W-40. Refer to oil identification symbol on the container.

7.5. Lubrication Oil Recommendations for Mitsubishi Engines

Many oil standards, which established through special oil depending application of engines and operating conditions. Among those standards, SAE viscosity grades and API service classifications are mostly used to classify engine oils. There are several categories of diesel engine oils. For Mitsubishi diesel engine, CD or CF graded oils are recommended as they are suitable for supercharging and high load application.

Use the following chart to select the appropriate oil viscosity according to the ambient temperature.

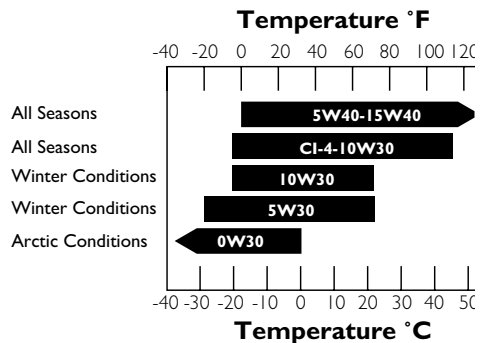


Fig.7.1. Recommended SAE Oil Viscosity Grades v.s. Ambient Temperatures

8. ELECTRIC STARTING SYSTEMS

Electric starting systems are generally used on all gensets.

The power source for electric starting systems is a 12 or 24 VDC battery system. Starting system consist of starter, battery, and control panel .There could be 2 starters on big engines

The starting voltage is determined by engine size, 24 VDC being used for larger engines to reduce starting current and hence cable size. Control of starting is via a start solenoid which is controlled by the gen-set control system.

8.1. Battery Systems

Batteries are of two types – lead acid and NiCad. Lead acid batteries are generally used, being the least expensive. NiCad batteries are used where longer life, etc., is required.

Please contact the engine O&M Manuals of the engines sent with the generator for detailed information.

9. THE PLACEMENT AND INTALLATION OF TRANSFER SWITCH

9.1. ATS Panel and Its Installation

Automatic transfer switch is used to power the system by Generator in the case of Mains failure.

ATS system provides;

- Mains Failure detection
- Reconnection electric power source from its primary source to a standby source or vice versa

ATS consists of contactors and a control module .the control module is mounted on the GenSet's control panel or in a building control automation.

ATS could be mounted in a wall mounting panel or a floor standing panel.

The placement of the transfer switch and its mountings:

- Position the transfer switch near the emergency power panel.
- Locate the transfer switch in a place where it is clean, not over- heated, and having a good ventilation. If the environment temperature is above 40°C, breakers will open more easily. There must be enough working place around the transfer switch.
- Share the loads equally to all 3 phases, current from one phase should not exceed the nominal current, The size of the power cables according to ampere is on the Table 10.1.
- Having breaker between the generator set and the transfer switch is optional.
- If the transfer switch panel is apart from the generator set, transfer switch must be placed as close as possible to the distributor panel.In this case

power cables are drawn from generator set, mains panel and emergency power panel.Furthermore 8x2,5 mm² control cable must be drawn from the generator set control panel.

- If the transfer panel is mounted on the GenSet, 2 power cables should be taken from Customer Panel, one of them is Mains the other one is Load cable. You can see a typical emergency power system installation at Figure 9.1.

9.2. ATS Standards

European and international standards for ATS are, IEC-947-4 ACI ,IEC-158-1,VDE0106,B54794 . UL standards are used in North America.

9.3. ATS Power Contactors

Transfer switches could be consists of 3 or 4 pole contactors or a change –over contactor (optional). Electrical interlock contactors are used below 1050 A ATS panels, mechanical interlocks are optional. Motorised Circuit breakers are used above 1050 A ATS.

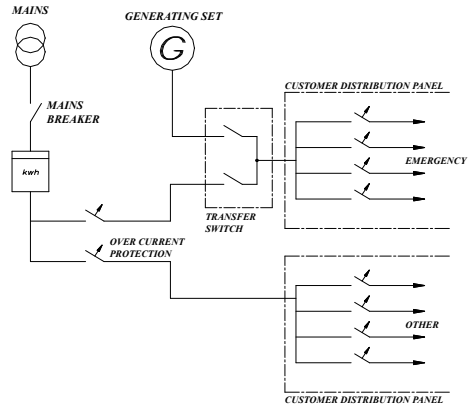


Figure 9.1. Typical emergency power system installation.

10. ELECTRICAL CONNECTION

10.1. General

Only full qualified and experienced electrical technicians should carry out electrical installation, service and repair work.

Warning:

- Make electrical connections in compliance with relevant Electrical Codes, Standards or other requirements.

10.1.1. Cabling

Single core and multi core cables are used for GenSet installation, there are various ways for cable installation ,some of them are ;

- Around the walls, beams and columns as an open type
- On the floor in an open or closed cable duck
- In a metal or plastic cable duck or ladder cable tray
- Underground channels

Cables are installed as short as possible between GenSet,ATS and Control Panel.

The factors that affects the cable size;

- Temperature
- Loading type (continuous etc.)
- Protection against over loading
- Cable type
- Rated Voltage
- Current carrying capacity
- Determined voltage drop
- Cable installation type and distance between cables.

It is almost impossible to determine the harmonic load before the GenSet is loaded , so that neuter cable size should be as big as phase cable size.

On the other hand, there is a one more important point while cable cross sections are being selected. If the distance between load and generator is too much, voltage falling at the load side can be too much at the transient current duration. The voltage drop across a cable can be determined as follows:

$$e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)}{1000}$$

e = Voltage drop (V)

I = Rated current (A)

L = Length of conductors (m)

R = Resistance (Ω /km to VDE 0102)

X = Reactance (Ω /km to VDE 0102)

In additional to that, cables should be in compliance with relevant Electrical Codes, Standards or other requirements

Due to movement of generator sets on their vibration mounts, the electrical connection to the set should be made with flexible cable.

If ATS panel is very far away , it will be expensive to use flexible cable for all installation ,so that , a cable connection box could be used to minimize usage of flexible cable

For all installations, fuses should be used between mains supply inlet and GenSet control panel supply inlet terminals, in order to maintenance control panel.

10.2. Cable Size Selection

Cables should be selected according to their current carrying capacities. The current carrying capacity has to be equal or more than full load ampere of the GenSet. Installation conditions have to be considered too, while selecting the cable size.

The factors that affects the cable current carrying capacity ;

- Substance of the cable , Copper or aluminum
- The type of insulation
- Cable protection type
- Ambient temperature of installation area
- Installation method ; open ,in a duct, or in a group with other circuit's cable

10.3. Cable Installation Methods

Cable protection duct

- Ducts have to be earthed
- Ducts have to be done before starting the cable installation.
- There have to be enough empty place
- Ducts should be protected against dust and water

10.4. Cable ducts

Perforated Cable Ducts are common method used for cabling system Ducts have to be galvanized or coated against rust. Clamps and Clips should be made of galvanized steel or brass. Cables should be laid down flatwise . There should be empty space for cable connection. The distance between cable ducts supports should be 1200 mm. the supports should be chosen in proper size and strong enough to carry 20% more cable that used.

10.5. Protection

The cables connecting the generator set with the distribution system are protected by means of a circuit breaker to automatically disconnect the set in case of overload or short circuit. (Manual models only)

Cable Section mm ²	0,6/1 kV, YJV type Cable Current Capacity				
	Soil	25°C at Air	40°C at Air		
	Multiple Core	Multiple Core	Multiple Core	Single Core	H07RN-F
2,5	36	25	22	25	21
4	46	34	30	33	28
6	58	44	38	42	36
10	77	60	53	57	50
16	100	80	71	76	67
25	130	105	94	101	88
35	155	130	114	123	110
50	185	160	138	155	138
70	230	200	176	191	170
95	275	245	212	228	205
120	315	285	248	267	245
150	355	325	283	305	271
185	400	370	322	347	310
240	465	435	380

Table 10.1. Current carrying capacity of power cables

10.6. Loading

When planning the electrical distribution system, it is important to ensure that a balanced load is presented to the generator set. If loading on one phase is substantially higher than the other phases it will cause over heating in the alternator windings, imbalance in the phase output voltage and possible damage to sensitive 3 phase equipment connected to the system.

Ensure that no individual phase current exceeds the current rating of the generator set. For connection to existing distribution system, it may be necessary to re-organize the distribution system to ensure these loading factors are met.

10.7. Power Factor

The power factor (Cos ϕ) of the connected load should be determined. Power factors below 0,8 lagging (inductive) can over load the generator. The set will provide its kilowatt rating and operate satisfactorily from 0,8 lagging to unity power factor (1.0) . Particular attention must be given to installations with power factor correction equipment such as capacitors to ensure that a leading power factor is never present. This will lead to voltage instability and may result in damaging over voltages. Generally whenever the generator set is supplying the load any power factor correction equipment should be switched off.

10.8. Synchronization

If the GenSet will be synchronized with another Gen-Set or Mains , additional equipments will be needed.

10.9. Grounding / Earthing Requirements

The frame of the generator set must be connected to an earth ground. Since the set is mounted on vibration isolators, the ground connection must be flexible to avoid possible breakage due to vibration. Ground connection cables or straps should have at least full load current carrying capacity and meet applicable regulations.

The generating set and all associated equipment, control and switchgear panels must be earthed before the set is put into operation. Earthing provides a reference for system voltages to:

- Avoiding floating voltages
- Prevents insulation stress
- Allows single earth faults to be detected
- Prevents touch voltages on adjacent components

There are a number of different earthing systems:

10.9.1. Solid Earthing

The system is earthed with a direct connection via an earth electrode with no intentional impedance to earth. This method is used and required by the electrical code on all low voltage systems, 600 volts and below with a grounded earth electrode. This earthing system is made up of the following:

Earth Electrode

The earth electrode is one or more copper clad steel rods driven into the ground. (neither water or gas mains used separately or together are acceptable as an earth electrode.) It must have a low resistance to earth to prevent a dangerous voltage appearing between any points which a person could reach simultaneously and be capable of carrying a large current.

Earth Lead

The earth lead is a copper conductor of sufficient cross sectional area, connecting the earth terminal to the earth electrode. The point of connection of the earthing lead to the earth rod(s) should be protected from accidental damage, but also must be accessible for inspection.

Earth Terminal

The earth terminal is situated to the generator terminal box. The earth continuity conductor bonds all non current carrying metalwork, metallic conduit, enclosure and generator frame etc. in the installation and customer premises, plant room to the earth terminal. The

conductor shall be connected to the customer earth terminal, which will be effectively earthed to an earth electrode.

Earth Rods

The number of rods that are required to form a satisfactory earth electrode is dependent upon the ground resistance. The earth loop resistance (of which the electrode is part) must be low enough that in the event of an earth fault occurring, sufficient current will flow to operate the protection devices (fuses or circuit breakers).

10.9.2. Impedance (Resistance or Reactance) Grounding

An earthing fault limiting resistor is permanently installed in the path of the neutral point of the generator phases to the earth electrode. Used on three phase three wire systems where continuity of power with one ground fault is required. Systems 600 volts and below.

Unearthed

No internal connection is made between the AC generator system and earth. Used on three phase, three wire systems where continuity of power with one ground fault is required. Used on systems of volts and below.

10.9.3. Protections

Unrestricted Earth Fault

A single Current Transformer is fitted in the neutral earth link, protection is by a simple current sensing relay, which will respond to any current flowing in the earth path, it protects the whole system. The advantages of unrestricted earth fault are:

- It provides protection for all earth faults on the generator, switchgear and system.
- It provides a good level of personnel protection throughout the system.

Restricted Earth Fault

Current transformers are fitted in all phases and neutral of the system. Protection is by a simple current sensing relay, which again, will respond to any current flowing in the earth path, it operates only within a protection zone.

The zone being limited to the generator and the position of the neutral relative to the current transformers. It does not discriminate with downstream protection. The advantages of restricted earth fault protection are:

- It will provide protection discrimination.
- There is less risk of nuisance tripping.
- The protection relay can be set to low levels, reducing damage to the alternator or cables in the event of a fault.
- The protection relay can be set for instantaneous operation reducing the possibility of touch voltages.

10.9.4. Earthing

Earthing or Grounding a conductor means the connection of the earth (the earth is a conductor of electricity). The purpose of this is:

- To decrease hazard to human life
- To stabilize the voltage of the system with respect to earth
- To ensure that the voltage between any phase and earth does not normally exceed the phase voltage of the system
- To reference the neutral point so that its potential does not fluctuate
- To allow a means of implementing protection of fault current between any phase and earth

10.9.5. Earthing of Low Voltage Single Generating Sets

It is usual for Low Voltage system (LV) (below 600V), to have their neutral conductor connected directly to earth. This is done between the neutral point of the alternator frame, with a physical linking cable or copper bar. The alternator frame should in turn be earthed into the soil through bonding conductors via the main building earth, in accordance with local legislation. In practice, the resistance of the path between neutral and earth should be less than 1Ω in good soil, and less than 5Ω in highly resistive soil.

(Absolute maximum 20Ω)

The neutral to earth connection can be monitored to detect current flowing between earth and neutral. Current will only flow between earth and neutral. Current will only flow between these two conductors in the case of a short between one of the phases and earth. A direct sustained short via earth represents a near infinite load for the alternator and will result in burning out of the windings.

10.9.6. Earthing of High Voltage Generator Sets

In the case of high voltage systems, the fault current which will flow as a result of one phase being shorted to earth would be many times higher than that of a low voltage system. In order to limit this current to a level which is convenient for detection of CTs and discrimination a resistance is often placed between neutral and earth in HV systems.

10.9.7. Typical Earthing Arrangements

Standby generating set earthing with 3 and 4 poles ATS. N denotes NEUTRAL, E denotes EARTH.

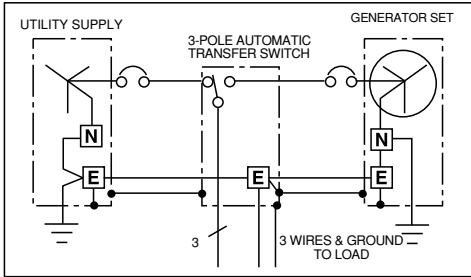


Fig. 10.1. 3 phase 3 wire connection

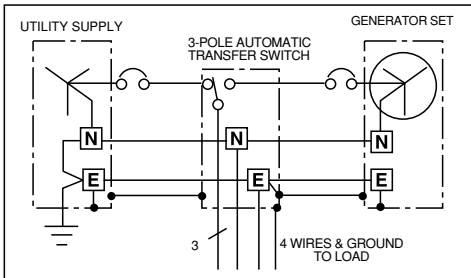


Fig. 10.2. 3 phase 4 wire connection 3 pole switched

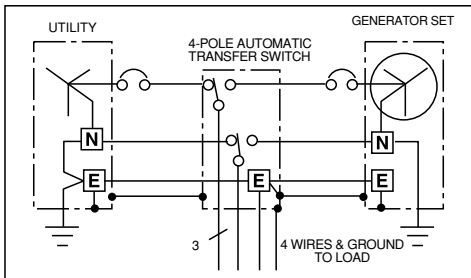


Fig. 10.3. 3 phase 4 wire connection 4 pole switched

10.9.8. Earth Fault Protection Schemes

Earth fault protection schemes for generator system are designed to protect the alternator. Earth fault protection is sometimes referred to in general terms when discussing operator safety and protection schemes. Unless otherwise stated Earth fault protection is for machine protection unless otherwise stated. Always investigate whether protection for operators is required.

Earth fault protection schemes for generator sets fall into the following two main categories.

Restricted

Restricted earth fault protection concerns only one zone of protection. Restricted earth fault protection should be used on generating set systems to confine the trip in the event of an earth fault to the generating set system zone of protection and not its load. In this way, it is possible to set up more systems which discriminate between the earth faults of the load.

Unrestricted

Unrestricted earth fault protection concerns all connected load all the way down the supply line. The zone of protection will in effect be all of the loads connected to the generating set and the set itself. For operator safety 30mA unrestricted protection is used. That is when 30mA is detected in the earth path, the protection operates.

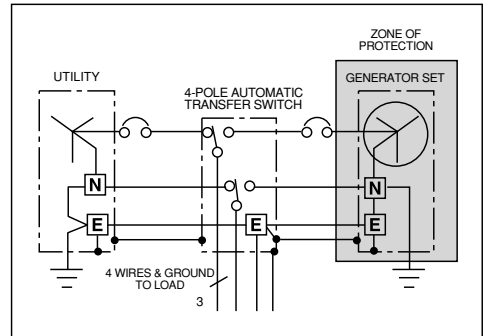


Fig. 10.4. Earth fault protection schemes

11. ACOUSTIC SILENCING

Control of generator set noise is becoming very important in most installations. There is range of components available to control the noise level. An open Set Generator noise level is aprox. around 100 dB(A) which is very high and have to be attenuated by taking some precaution.

WARNING!

Ear protection must be worn when operating or working around an operating generator set.

11.1. Exhaust Silencers:

As discussed in Section 5. the exhaust silencer will decrease sound level from the engine.

11.2. Canopies:

Sound attenuating canopies lower the noise level of the entire generator set.

11.3. Other Sound Attenuation:

For installation in buildings there are other types of equipment such as acoustic louvers, splitter vents and fan silencers, as well as sound absorbing wall coverings, that can be used to reduce the noise levels of generator sets.

Adding Sound Levels

If the sound levels from two or more sound sources have been measured separately, and you want to know the combined sound pressure level of the sound sources, the sound levels must be added together. However, due to the fact that dBs are logarithmic values they cannot just be simply added together.

An easier method is to use the curve below and the following procedure:

1. Determine the Sound Pressure Level (SPL) of each noise source separately (L_{p1} , L_{p2}).
2. Find the difference (change in L) between these levels ($L_{p2} - L_{p1}$).
3. Find this difference on the horizontal axis of the chart. Move up until you intersect the curve, and then look at the value on the vertical axis to the left.
4. Add the value indicated ($L+$) on the vertical axis to the level of the noisier noise source (L_{p2}).

This gives the sum of the SPLs of the two noise sources.

5. If three or more noise sources are present, steps 1 to 4 should be repeated using the sum obtained for the first two sources and the SPL for each additional source.

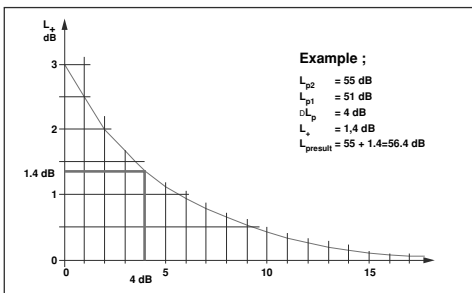


Table 11.1. Noise Level Calculation Curve

Effect of distance to Noise Level

In a free field area sound level decreases as distance increases.

You can use Figure 11-2 to find out the noise level of a Gen.Set at a distance. For example as shown at the Figure 11-2, if the Gen.Set noise level is 95dB(A) at 7

meter, its noise level will drop 72 dB(A) at 100 meter away. This example can be used only for free field areas, to find out the exact value you always should measure it and be sure that background noise level is less than 10 dB(A) of Gen.Set noise level.

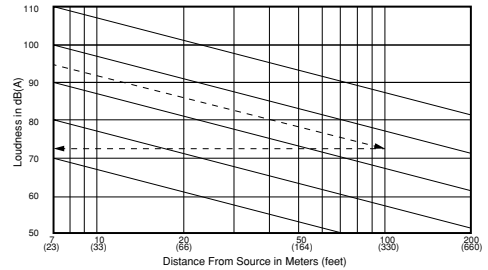


Figure 11.2. Decreases In Loudness As Distance Increases (Free Field)

12. HEALTHY and SAFETY

Safety should be the primary concern of the facility design engineer and all personnel engaged on installation and commissioning. Safety involves two aspects:

- 1) Safe operation of the generator itself (and its accessories).
- 2) Reliable operation of the system. Reliable operation of the system is related to safety because equipment affecting life and health, such as life support equipment in hospitals, emergency aggress lighting, building ventilators, elevators and fire pumps, may depend on the generator set.

12.1. Fire Protection

The design, selection and installation of fire protection systems require the following considerations:

- The fire protection system must comply with the requirements of National Standards.
- Typically, the generator room will be required to have a one hour fire resistance rating. Generator room construction will have to have a two hour fire resistance rating.
- Generator room shall not be used for storage purposes
- The authority may specify the quantity, type and sizes of approved portable fire extinguishers required for the generator room.
- A manual emergency stop station outside the generator room or enclosure or remote from the generator set in an outside enclosure would facilitate shutting down the generator set in the event of a fire or another type of emergency.

General

- Do not fill fuel tanks when the engine is running, unless tanks are located outside the generator room.
- Do not permit any flame, cigarette, pilot light, spark, arcing equipment, or other ignition source near the generator set or fuel tank.
- Fuel lines must be adequately secured and free of leaks. Fuel connection at the engine should be made with an approved flexible line. Do not use copper piping on flexible lines as copper will become brittle if continuously vibrated or repeatedly bent.
- Be sure all fuel supplies have a positive shut-off.

12.2. Exhaust Gases

- Be sure the exhaust system will properly dispel discharged gases a way from enclosed or sheltered areas and areas where individuals are likely to congregate.
- Never connect the exhaust system of two or more engines.
- Never discharge engine exhaust into a brick, tile or cement block chimney, or a similar structure. Exhaust pulsations could cause severe structural damage.
- Exhaust manifold should be protected against to accidentally touching. Exhaust pipes and silencer should be lagged.
- Do not use exhaust gases to heat a compartment.
- Ensure that there is independent support for the exhaust system. No strain should be imposed on the engine exhaust manifolds. Which is especially important on a turbocharged engine.

12.3. Moving Parts

- Tighten supports and keep guards in position over fans drive belts etc. Make sure that fasteners on the set are secure.
- Keep hands, clothing and jewellery away from moving parts.
- If adjustment must be made while the unit is running, use extreme caution around hot manifolds, moving parts, etc

12.4. Hazardous Voltages

Improper wiring can cause fire or electrocution, resulting in severe personal injury or death and property or equipment damage.

For personal protection, stand on a dry wooden platform or rubber insulating mat, make sure clothing and shoes are dry, remove jewellery from hands and use tools with insulated handles.

- Do not leave cables trailing on the engine room floor.
- Do not use the same duct for electric cables and fuel water lines.
- Do not run AC and DC cables in the same looms or duct

- Always ensure that bonding and equipment earthing are correctly done. All metallic parts that could become energised under abnormal conditions must be properly earthed.
 - Always disconnect the batteries and battery charger when serving or carrying out maintenance particularly on equipment arranged for automatic mains failure operation. Always disconnect a battery charger from its AC source before disconnecting the battery cable. Accidental starting of the generator set while working on it can cause severe personal injury or death.
 - Do not tamper with interlocks.
 - Electrical connections and mountings should be made only by authorized and qualified persons
 - Do not connect the generator set directly to any building electrical system.
 - Always follow all applicable state and local electrical codes. Have all electrical installations performed by a qualified licensed electrician.
- High voltage sets work differently to low voltage ones. Special equipment and training is required to work around high voltage equipment. Operation and maintenance must be done only by persons trained and qualified to work on such devices. Improper use or procedures may well result in personal injury or death.
- Do not work on energised equipment. Unauthorised personnel must not be permitted near energised equipment. Due to the nature of high voltage electrical equipment includes voltage remains after the equipment is disconnected from the power source. Equipment should be de-energised and safety earthed.

12.5. Water

Water or moisture inside a generator increases the possibility of “flashing” and electrical shock, which can cause equipment damage and severe personal injury or death. Do not use a generator which is not dry inside and out.

12.6. Coolant and Fuel

The coolant heater must not be operated while the cooling system is empty or when the engine is running or damage to the heater will occur. Coolant under pressure have a higher boiling point than water.

- Do not open a radiator, heat exchanger or header tank pressure cap while the engine is running. Allow the generator set to cool and bleed the system pressure first.
- Never use galvanised or copper fuel lines, fittings or fuel tanks. Condensation in the tanks and lines combines with the sulphur in the fuel to produce sulphuric acid. The molecular structure of the copper or galvanised lines or tanks reacts with the acid and contaminates the fuel.

13. LOAD CHARACTERISTIC AND APPLICATIONS

13.1. General

Generating plants are used in three main duties:

- 1) Primary or Base Load Duty
- 2) Peak Looping Operation
- 3) Standby to Utility mode

13.2. Load Characteristics

An overall assessment of load characteristics is necessary therefore the nature and characteristics of load must be established, supported by analysed data. Installed equipment should be listed and duty cycles known.

The proposed method of plant operation should be known so that the load factor can be assessed and demand deduced.

Where loads of different power factor are being considered, the active and reactive powers should be segregated and then added separately. More accurate predictions can be made by applying diversity on both the reactive and active power.

Generating capacity must be sufficient to meet peak power demand, even if the peak only occurs for a few hours once a year. Future load expansion should not be ignored, as there may well be a rise in energy requirements. Designs must be flexible enough to allow for planned expansion with the minimum of disruption to existing plant. It is usual to provide at the outset, 10 to 20% margin of capacity over and above that required by the annual peak demand.

13.3. Motor Starting

The effect of motors starting and start sequence should be determined in conjunction with the running loads so that the least size of genset can be selected to match the load profile. In certain circumstances, it may be more prudent to consider the miss-matching of engine and alternator to find the optimum solution.

Sizing

It should be noted that the largest motor may not necessarily have the largest impact on load, the impact being determined by the starting method.

The various normal starting methods, with their general starting characteristics, are as follows:

- a) Direct on line $7 \times f_{lc}$, 0,35 pf
 - b) Star Delta $2,5 \times f_{lc}$, 0,4 pf
 - c) Auto transformer $4 \times f_{lc}$ (75% tap), 0,4 pf
 - d) Electronic Soft start $3 \times f_{lc}$, 0,35 pf
 - e) Inverter Drive $1,25 f_{lc}$, 0,8 pf
- f_{lc} = full load current)

Particular care must be taken to ensure that:

1. engines can develop sufficient kilowatts
2. alternators can develop sufficient kVA
3. frequency and voltage drops can be maintained within acceptable limits when the various loads are applied.

It is recommended that the client, or his consultant be on contacted to discuss the load profile, particularly in cases where worst case loading (i.e. the most onerous impact load starting with all other loads connected) provides a less economical solution in terms of capital cost of equipment. A better solution may be achievable by re-arranging the profile.

13.4. Unusual Loads

13.4.1. Non-linear Loads

The use of solid state power devices such as thyristers and triacs are major sources of harmonic distortion in supply networks. The non linear load currents that characterise such equipment may well be within acceptable limits, where the power source is a low impedance public utility supply, but if a converter is used in the installation the non linear loads will be more significant and less predictable. The harmonic currents generated will depend upon the type of converter used, where as the resulting voltage harmonics will relate to the property supply network.

To suppress harmonic distortion the following methods can be used;

Filter banks: their design requires considerations of the load duty cycle and knowledge of the impedances, to avoid them acting as sinks for harmonics generated elsewhere.

- Grouping the converters to form a single unit.
- Phase shifting; with the use of special rectifier transformers which alter the phasing of the secondary winding or the angle at which the harmonics are produced.
- Reduction of the supply system impedance: by increasing the frame size of the alternator or using a specially designed low-reactance machine.

13.4.2. Fluorescent Lights

At 'switch on' fluorescent lights produce high transient terminal voltages, as a purely capacitive load is present without any appreciable level of active load. The power factor correction capacitors of fluorescent lamp installations can have the effect of imposing high transient stresses on the rotating diodes of the brushless alternator. A non inductive and matched resistance in parallel with the main field offers a solution to the problem.

13.4.3. Lift and Cranes

Mechanical energy may be fed back to the power source in the form of electrical energy when braking lifts and cranes. This energy may be absorbed by the other equipment operating but the surplus power will cause the generator to act as a motor tending to drive its prime mover. The generator speed will increase and the governor will reduce its fuel supply. The reverse power must be totally absorbed by the mechanical losses and the generators electrical losses. However the generator is capable of absorbing limited regenerative power so if regenerated load is connected to the generator, the total of the other load elements should be equal to the regenerated power. It may also be necessary to connect a continuously rated resistive load to absorb the regenerated power, such as load banks.

13.4.4. Capacitive Loads

As the capacitive load increases, there is a tendency to over excite the generator unless the main field current can be reversed by the action of the machines excitation control system. This is not possible with an ordinary brushless alternator. The effect of capacitive loads, produces a high terminal voltage, limited by the magnetic saturation of the machine.

13.5. Unbalanced Loads

Unbalanced currents are caused by faults other than those involving all three phases. Faults are usually cleared by circuit protection, any failure of remote protection to operate or related circuit breakers to trip would result in the fault circuit remaining connected to the generator. Action should be taken to trip the generator breaker if the unbalanced condition persists or if the level of the negative phase sequence current rises

13.6. Alternator Connection

Different voltages can be acquired only by changing connections in most alternators. If you changed the alternator voltage, ensure that current transformers, cables and measuring devices are suitable for this change.

13.7. Insulation Test

Before starting the generator set after installation, test the insulation resistance of the windings. The Automatic Voltage Regulator (AVR) should be disconnected and the rotating diodes either shorted out with temporary links or disconnected. Any control wiring must also be disconnected.

A 500 V Megger or similar instrument should be used. Disconnect any earthing conductor connected between neutral and earth and megger an output ter-

minal to earth. The insulation resistance should be in excess of $1\text{ M}\Omega$ to earth. Should the insulation resistance be less than $1\text{ M}\Omega$ the winding must be dried out.

14. TOWING (Mobile Generator Sets)

14.1. Preparing to Tow

Inspect all components of the coupling equipment on the towing vehicle and the generator set for defects such as excessive wear, corrosion, cracks, bent metal, or loose bolts.

Inspect tyres for condition and proper inflation. Check that all tail lights, if equipped, are operating properly and that all reflectors are clean and functional.

14.2. Towing

Whenever towing a mobile generator set, remember that manoeuvrability and stopping distance will be affected by the weight of the trailer.

WARNING

! When mobile generator set, observe all Codes, Standards or other regulations and traffic laws. These include those regulations specifying required equipment and maximum and minimum speeds.

! Do not permit to ride on the mobile generator set. Do not permit personnel to stand or ride on the drawbar or to stand or walk between the generator set and towing vehicle.

! Avoid gradients and avoid potholes, rocks or other obstructions and soft or unstable terrain.

! Ensure the area behind and under the mobile set is clear before reversing.

14.3. Parking

Park the set on a dry level area that can support its weight. If it must be located on a slope, park it across the grade so that it does not tend to roll downhill. Do not park the set on grades exceeding 15°

14. GENERAL PRECAUTION

Dear AKSA generator set operator. Please take care to the following order to prevent the generator set warranty to become invalid before the termination of the warranty period and to ensure trouble-free operation of the generator set with a long life.

1. Maintenance and repair works will not be covered by the warranty certificate. If the invoice or delivery certificate of the generating set is not submitted.

2. The warranty of the generator set will become invalid in case of any intervention of any person other than authorized AKSA services or by prior written approval

from AKSA power generation on the generator set for any reason.

3. Control and maintenance works indicated in the periodical maintenance schedule and the operating manual must be carried out completely and timely the failures due to incomplete or untimely maintenance are not covered by the warranty.

4. Generator set should be installed as indicated in the installation manual otherwise, the problems which are likely to occur will not be covered by the warranty.

5. Customer is responsible for the failures which are likely to occur in case that the diesel oil used contains dirt or water.

6. The oil type indicated in the maintenance manual should be used in the engine otherwise, the failures which are likely to occur will not be covered by the warranty.

7. Batteries will not be covered by the warranty if they are subjected to breakage, excessive acid fill or hardening by leaving uncharged.

8. Don't over crank the generator set , if the generator is not started at the first attempt , wait 10 second and then try to start the engine again , the cranking mustn't be done more than 3 times ,and cranking time have to be less than 10 seconds ,otherwise starter gear could be broken or starter could be burn up. These conditions are not covered warranty.

9. Generator sets, never start or stop the diesel engine when the generating set is under load. Engine should be started and stopped after load is disconnected and the generating set is at idle condition. Otherwise, the valves can be seized, the voltage regulator, transformer and diodes can be broken down. These conditions are not covered warranty.

10. Our company does not take the responsibility of the damages on the mains supply contactor of the automatic generator sets due to over current, low or high voltage.

11. Never remove the battery terminals while the generating set is in use. Even a moment of disconnection can cause damage on the electronic closing relay of the charge alternator and on the electronic engine speed control circuit these conditions are not covered by the warranty.

12. Failures due to overload and unbalanced load in excess of the generating set power (such as alternator

and contactor failures) are not covered by the warranty.

13. When the manually operated generating set is started up, it should be warmed by operating at idle for 5 minutes . When stopping the diesel engine, it should be unloaded and then continued to be operated for cooling for 5 minutes before stopping. Otherwise problems which are likely to occur will not be covered by the warranty

14. Never run the Genset for a long time under the 30% of prime power , the problems which are likely to occur will not be covered by the warranty

15. Use only original spare parts . The problems which are likely to occur will not be covered by the warranty

16. The first starts of the Gen.Sets have to be done by AKSA Authorized Services, otherwise Gen.set warranty will be invalid.

17. Any project or additional equipments couldn't be done or installed to the Gen.Set within the warranty period. If those plans (synchronizations , additional control panel ,panel , transfer panel etc,) are done without notifying the AKSA Authorized services , Gen. Set won't be covered by warranty.

18. Warranty period is 1 year or 1000 hour which ever comes first, beginning from the shipment date.

15. CUSTOMER RESPONSIBILITY

1. The First Start is only valid for the location where the Gen.Set is installed ,if the location of the Gen.Set is going to be changed , the Gen.Set has to be controlled and tested by AKSA Authorized services again. Warranty of the generator set will become invalid if the first start and controls are done by any person other than authorized AKSA services .The customer will bear the cost of Second Start.

2. Control and maintenance works indicated in the periodical maintenance schedule and the operating manual must be carried out completely and timely by AKSA Authorized services for a fee. The maintenance schedule and Manuals are given to the customer with the Gen.Set. if these Manual and schedules are lost, customer has to have a new one.

3. Other than manufacturing defect , Customer will bear the fee of all maintenance, troubleshooting and problems

4. If the Gen.Sets won't be started more than 2 Months, These Gen.Sets have to be stored as mentioned in the Manuals. The necessary information and help can be provided from AKSA Authorized services

5. The conservation(storage) of the Gen.Set have to be done by AKSA Authorized services, If the Gen.Set is in warranty.

6. If the customer wants service guy work overtime, customer has to bear the cost of overtime pay

7. Customer has to bear the cost of operations, installations and structures such as acces doors, barriers, walls, railings, floors, ceiling or the likes , rental cranes or the likes of cranes, built ramps or the likes, trailers or protective structures

8. Customer have the right of asking and investigating the service guy authorization, it is also a customer duty..

9. Customer has to keep the Warranty Certificate and the First Start documentation to have warranty service, for this reason, these documentation should be kept into Generator Room within easy reach.

10. Gen.Set room dimensions have to be according to norms, Adequate ventilation and exhaust outlet have to be provided by customer.

11. Mains contactors are chosen according to Generator sets nominal power, ASKA is not responsible for the failures which is caused by over current drawn by mains.

12. Main's lower and upper limits are determined so as to Gen.Sets and customer's plant will work properly. Changing the mains voltage limits if requested by the customer, the customer is responsible for all faults resulting from this change, this change can be made by writing a report on the customer undertakes.

Generating Set, 50 Hz, 400V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kVA	Doosan Engine Model					
AC 55	55	S3,8-G6	12,8	100	14,5	11	API CH API CI-4 API CF4
AC 66	66	S3,8-G7	14,7	240	16,5	11	
AC 110	110	6BTA 5.9-G5	25	240	19,8	16,4	
AC 150	150	6BTAA5,9G6	35	470	21,4	16,4	
AC 170	170	6BTAA5,9G7	37	470	21,4	16,4	
AC 200	200	6CTA 8,3-G2	40	380	27	23,8	
AC 250	250	6CTAA 8,3-G2	51,8	470	45	23,8	
AC 350	350	QSL9-G5	63	470	28,6	26,5	
AC 400	400	NTA 855-G4	76	700	66	38,6	
AC 500	500	QSX 15-G6	95,9	850	66	91	
AC 550	550	QSX 15-G8	103	850	66	91	
AC 700	700	VTA 28-G5	140	1000	170	83	
AC 825	825	VTA 28-G6	164	1000	170	83	
AC 880	880	QSK 23-G3	161	1500	120	103	
AC 1100	1100	QST 30-G4	202	1500	342	154	
AC1100K	1100	KTA38G5	209	1500	350	135	
AC 1410	1410	KTA 50-G3	261	2000	415	177	
AC 1675	1675	KTA 50-G8	289	2000	420	204	
AC 2250	2250	QSK 60-G4	394	2000	500	280	

Table 14.1. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (50 Hz Cummins Engine Open Gen-sets).

Generating Set, 60 Hz, 480V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kW	Cummins Engine Model					
AC 135-6	135	6BTAA 5.9-G6	39	470	21,4	16,4	Not: Lubricating oil viscosity level will be chosen from Figure 7.1 according to the ambient temperature API CH API CI-4 API CF4
AC 182-6	182	6CTA 8.3-G2	48	380	27	23,8	
AC 290-6	290	NT 855-G6	74	700	66	38,6	
AC 315-6	315	QSL9-G5	75	470	28,6	26,5	
AC 355-6	355	NTA 855-G3	87	700	66	38,6	
AC 400-6	400	QSX15-G6	97,6	850	66	91	
AC 496-6	496	KTA19-G4	122	850	120	50	
AC 500-6	500	QSX15-G9	117,8	850	66	91	
AC 501-6	501	QSX15-G9	117,8	850	66	91	
AC 600-6	600	VTA 28-G5	154	1000	170	83	
AC 810-6	810	QSK 23-G3	189	1500	120	103	
AC 820-6	820	QSK 23-G3	189	1500	120	103	
AC 920-6	920	QST 30-G3	207	1500	224	154	
AC 921-6	921	QST 30-G3	207	1500	224	154	
AC 1015-6	1015	QST 30-G4	240	1500	342	154	
AC 1016-6	1016	QST 30-G4	240	1500	342	154	
AC 1275-6	1275	KTA 50-G3	291	2000	415	177	
AC 1285-6	1285	KTA 50-G3	291	2000	415	177	
AC 1530-6	1530	KTA 50-G9	330	2000	643	204	
AC 1540-6	1540	KTA 50-G9	330	2000	643	204	
AC 2000-6	2000	QSK 60-G7	471	2000	682	280	

Table 14.2. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (60 Hz Cummins Engine Open Gen-sets).

Generating Set, 50 Hz, 400V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kVA	Johndeere Engine Model					
AJD33	33	3029DF128	6,8	70	15,5	6	John Deere PLUS 50 John Deere TORQ - GARD SUPREME API CG-4 API CF-4 ACEA specification E3 ACEA specification E2 CCMC specification D5 CCMC specification D4
AJD45	45	3029TF120	9,8	100	23	8,5	
AJD75	75	4045TF120	16	240	32	13,2	
AJD90	90	4045TF220	23	240	32	13,2	
AJD110	110	4045HF120	27,6	240	32	17	
AJD 132	132	6068TF220	26,7	380	35	17	
AJD 170	170	6068HF120	34	380	36,5	24,6	
AJD 200	200	6068HF120	41	380	36,5	32	
AJD 275	275	6068HFG55	53	470	31,2	33	

Table 14.3. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (50 Hz Johndeere engine Gen-sets).

Generating Set, 60 Hz, 480V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kW	John Deere Engine Model					
AJD 28-6	28	3029DF128	7,9	70	15,5	6	John Deere PLUS 50 John Deere TORQ - GARD SUPREME API CG-4 API CF-4 ACEA specification E3 ACEA specification E2 CCMC specification D5 CCMC specification D4
AJD 39-6	39	3029TF120	11	100	23	8,5	
AJD 68-6	68	4045TF120	18,4	240	32	13,2	
AJD 78-6	78	4045TF220	22,7	240	32	13,2	
AJD 96-6	96	4045HF120	27	240	32	17	
AJD 97-6	97	4045HF120	27	240	32	17	
AJD 125-6	125	6068TF220	32,1	380	35	17	
AJD 126-6	126	6068TF220	32,1	380	35	17	
AJD 148-6	148	6068HF120	41,8	380	36,5	24,6	
AJD 177-6	177	6068HF120	47	380	36,5	32	
AJD 182-6	182	6068HF120	47	380	36,5	32	

Table 14.4. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (60 Hz Johndeere Engine Gen-sets).

Generating Set, 50 Hz, 400V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kVA	Doosan Engine Model					
AD 220	220	P086TI	43,1	380	46	15,5	API CH-4
AD 275	275	P126TI	53	470	52	23	
AD 330	330	P126TI-II	63,1	470	52	23	
AD 410	410	P158LE-1	78,7	700	68,5	21	
AD 490	485	P158LE	89,3	700	68,5	21	
AD 510	510	DP158LC	99,6	700	90	22	
AD 550	550	P180LE	111,6	850	91	35	
AD 580	580	DP158LD	115,1	700	90	22	
AD 600	600	P180LE	111,6	850	91	35	
AD 660	660	P222LE	134	1000	114,2	40	
AD 700	700	P222LE-S	130	1000	114,2	40	
AD 750	750	DP222LB	147,1	1000	134,8	40	
AD 770	770	P222LE-II	147	1000	110	40	
AD 825	825	DP222LC	161	1000	134,8	40	

Table 14.5. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (50 Hz Doosan engine Gen-sets).

Generating Set, 60 Hz, 480V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kW	Doosan Engine Model					
AD200-6	200	P186TI	50,6	380	46	15,5	API CH API CI-4 API CF4
AD201-6	202	P186TI	50,6	380	46	15,5	
AD265-6	265	P126TI	70,3	470	52	23	
AD270-6	270	P126TI	70,3	470	52	23	
AD 308-6	308	P126TI-II	73,8	470	52	23	
AD 310-6	309	P126TI-II	73,8	470	52	23	
AD 355-6	355	P158LE-1	91,3	700	68,5	21	
AD407-6	407	P158LE	102,5	700	68,5	21	
AD 408-6	408	P158LE	102,5	700	68,5	21	
AD 486-6	486	P180LE	128,2	850	91	35	
AD 488-6	488	P180LE	128,2	850	91	35	
AD 590-6	590	P222LE	153,9	1000	114,2	40	
AD 595-6	595	P222LE	153,9	1000	114,2	40	
AD 625-6	625	P222LE-S	151,6	1000	114,2	40	

Table 14.6. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (60 Hz Doosan Engine Gen-sets).

Generating Set, 50 Hz, 400V			Fuel Consumption at Full Load	Fuel Tank Capacity	Coolant Capacity	Oil Capacity	Oil Specifications
Model	Standby Power kVA	Doosan Engine Model					
AMT11	11	S3L2	3,3	50	6,5	4,2	API CD API CF-4
AMT16	16	S4L2	4,9	50	7,5	6	
AMT22	22	S4Q2	6,3	50	12	6,5	
AMT33	33	S4S	8,8	70	21	10	
APD825M	825	S6R2-PTAA	157	1300	132	94	
APD880M	880	S12A2-PTA	166	850	220	120	
APD1100M	1100	S12H-PTA	216	1000	244	200	
APD1425M	1425	S12R-PTA	261	2000	335	180	
APD1650M	1650	S12R-PTAA2	317	2000	305	180	
APD1915M	1915	S16R-PTA	348	2000	350	230	
APD2100M	2100	S16R-PTA2	399	2000	445	230	
APD2250M	2250	S16R-PTAA2	404	2000	413	230	
APD2500M	2500	S16R2-PTAW	478	2000	442	290	

Table 14.7. Fuel consumption and coolant, fuel and lubricating oil capacities and lubricating oil specifications (50 Hz Mitsubishi Engine Open Gen-sets).

Jeneratör Grubu, 400V, 50 Hz			Tek damarlı kablunun akım taşıma kapasitesi (40°C Çevre sıcaklığında)	Tek damarlı kablo kesiti NYY (YVY) (Her bir faz için mm²)
Model	Standby Güç kVA	Tam yük akımı Cosφ: 0,8 A		
AC 55	55	79	101	25
AC 66	66	95	123	35
AC 110	110	159	191	70
AC 150	150	217	267	120
AC 170	170	245,4	305	150
AC 200	200	288	382	2 x 70
AC 250	250	360	456	2 x 95
AC 350	350	505	610	2 x 150
AC 400	400	577	684	3 x 95
AC 500	500	721	915	3 x 150
AC 550	550	794	915	3 x 150
AC 700	700	1010	1220	4 x 150
AC 825	825	1190	1335	5 x 120
AC 880	880	1270	1525	5 x 150
AC 1100-1100K	1100	1587	1830	6 x 150
AC 1410	1410	2035	2440	8 x 150
AC 1675	1675	2417	2745	9 x 150
AC 2250	2250	3248	3660	12 x 150

Table I4.8. Recommended cable cross sections (50 Hz, Cummins Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVY suitable to 0,6 /I kV, VDE norms and TSE

Generating Sets, 380V, 60 Hz			Current capacity of cable at air (40°C ambient temperature)	Cable Section (NYY) Single core for each phase
Model	Standby Power kW	Full load current at Cosφ: 0,8 A		
			A	mm²
AC 135-6	135	203	267	120
AC 182-6	165	313	382	2x70
AC 290-6	290	551	610	2x150
AC 315-6	315	598	684	3x95
AC 355-6	355	674	801	3x120
AC 400-6	397	754	915	3x150
AC 496-6	462	877	1068	4x120
AC 500-6	462	877	1068	4x120
AC 501-6	499	948	1220	4x150
AC 600-6	595	1130	1335	5x120
AC 810-6	704	1337	1525	5x150
AC 820-6	812	1542	1830	6x150
AC 920-6	825	1567	1830	6x150
AC 921-6	915	1738	2135	7x150
AC 1015-6	924	1755	2135	7x150
AC 1016-6	1016	1930	2440	8x150
AC 1275-6	1225	2327	2745	9x150
AC 1285-6	1275	2420	2745	9x150
AC 1530-6	1370	2602	3660	12x150
AC 2000-6	1885	3580	4270	14x150

Table 14.9. Recommended cable cross sections (60 Hz, Cummins Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVV suitable to 0,6 /1 kV, VDE norms and TSE

Generating Sets, 400V, 50 Hz			Current capacity of cable at air for single core cable (40°C ambient temperature)	Cable Section (YW) Single core for each phase
Model	Standby Power kVA	Full load current at Cosφ: 0,8 A		
AJD 33	33	47	57	10
AJD 45	45	65	76	16
AJD 75	75	108	123	35
AJD 90	90	130	155	50
AJD 110	110	158	191	70
AJD 132	132	190	228	95
AJD 170	170	245	305	150
AJD 200	200	288	382	2 x 70
AJD 275	275	397	456	2 x 95

Table 14.10. Recommended cable cross sections (50 Hz, Johndeere Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVV suitable to 0,6 / I kV, VDE norms and TSE

Generating Sets, 380V, 60 Hz			Current capacity of cable at air for single core cable (40°C ambient temperature)	Cable Section (YW) Single core for each phase
Model	Standby Power kW	Full load current at Cosφ: 0,8 A		
AJD 28-6	27	51	76	16
AJD 39-6	35	67	101	25
AJD 68-6	68	129	155	50
AJD 78-6	75	142	191	70
AJD 96-6	90	171	228	95
AJD 97-6	95	180	228	95
AJD 125-6	105	199	267	120
AJD 126-6	123	233	305	150
AJD 148-6	145	275	382	2x70
AJD 177-6	165	313	382	2x70
AJD 182-6	182	346	456	2x95

Table 14.11. Recommended cable cross sections (60 Hz, Johndeere Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVV suitable to 0,6 / I kV, VDE norms and TS

Generating Sets, 380V, 60 Hz			Current capacity of cable at air for single core cable (40°C ambient temperature) A	Cable Section (YW) Single core for each phase mm²
Model	Standby Power kW	Full load current at Cosφ: 0,8 A		
AD220	220	317	382	2 x 70
AD275	275	397	456	2 x 95
AD 330	330	476	573	3 x 70
AD 410	410	592	684	3 x 95
AD 490	485	700	801	3 x 120
AD 510	510	736,1	801	3 x 120
AD 550	550	794	915	3 x 150
AD 580	580	837,2	915	3 x 150
AD600	600	866	1068	4 x 120
AD 660	660	953	1220	4 x 150
AD 700	700	1010	1220	4 x 150
AD 750	750	1082,5	1220	4 x 150
AD 770	770	1111	1335	5 x 120
AD 825	825	1190,8	1335	5 x 120

Table 14.12. Recommended cable cross sections (50 Hz, Doosan Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVW suitable to 0,6 /1 kV, VDE norms and TSE

Generating Sets, 380V, 60 Hz			Current capacity of cable at air for single core cable (40°C ambient temperature) A	Cable Section (YW) Single core for each phase mm²
Model	Standby Power kWe	Full load current at Cosp: 0,8 A		
AD 200-6	180	342	456	2x95
AD 201-6	200	380	456	2x95
AD 265-6	220	418	610	2x150
AD 270-6	265	503	610	2x150
AD 308-6	276	524	684	3x95
AD 310-6	310	589	684	3x95
AD 355-6	355	674	801	3x120
AD 407-6	365	693	801	3x120
AD 408-6	407	773	915	3x150
AD 486-6	422	802	1068	4x120
AD 488-6	462	877	1068	4x120
AD 590-6	548	1041	1220	4x150
AD 595-6	592	1124	1220	4x150
AD 625-6	593	1126	1220	4x150
AD 880 M	880	1270,2	1525	5x150

Table 14.13. Recommended cable cross sections (60 Hz, Doosan Engine Gen-set).
Note: PVC isolated cables YVV suitable to 0,6 /1 kV, VDE norms and TSE

Generating Sets, 400V, 50 Hz			Current capacity of cable at air for single core cable (40°C ambient temperature) A	Cable Section (YW) Single core for each phase mm²
Model	Standby Power kVA	Full load current at Cosφ: 0,8 A		
AMT 11	11	15,8	25	2,5
AMT 16	16	23	33	4
AMT 22	22	31	42	6
AMT 33	33	47	57	1 0
APD 825M	825	1191	1335	5 x 120
APD 880 M	880	1270,2	1525	5 x 150
APD 1100M	1100	1588	1830	6 x 150
APD 1425M	1425	2057	2429	7 x 185
APD 1650M	1650	2382	2745	9 x 150
APD 1915M	1915	2764	3050	10 x 150
APD 2100M	2100	3031	3355	11 x 150
APD 2250M	2250	3248	3660	12 x 150
APD2500M	2500	3608	3965	13 x 150

Table 14.14. Recommended cable cross sections (50 Hz, Mitsubishi Engine Gen-set).

Note: PVC isolated cables YVV suitable to 0,6 /1 kV, VDE norms and TSE

AKSA JENERATÖR YETKİLİ SERVİS NOKTALARI

İSTANBUL AVRUPA YAKASI

AVCILAR

MUSTAFA KEMAL PAŞA MAH. YILDIRIM BEYAZIT CAD. DEMET SOK. NO:132 AVCILAR/İSTANBUL
T: 0 212 428 66 66 PBX F: 0 212 423 22 22

BAĞCILAR

MERKEZ MAH. GÜNEŞLİ YOLU CAD. NO:24 YENİBOSNA/İSTANBUL
T: 0212 630 79 80 / 0212 630 79 98

KAĞITHANE

ÇAĞLAYAN MAH. KAĞITHANE CAD. NO:93 KAĞITHANE
T: 0212 222 13 38 PBX F: 0212 210 08 81

KARAKÖY

NECATİBEY CAD NO.74 KARAKÖY / İSTANBUL
T: 0212 251 92 48 / 293 07 32 - 33 F: 0212 251 92 64
DOLAPDERE SAN. SİT. 13.ADA NO:9 İKİTELLİ
T: 0212 671 35 48 - 49 F: 0212 671 35 41

İSTANBUL ANADOLU YAKASI

KADIKÖY

ESKİ ÜSKÜDAR YOLU CAD. MEZARLIK SK. NO:2/1 İÇERENKÖY
T: 0216 469 58 58 F: 0216 469 57 56

PENDİK

AYDINEVLER ÂŞIK VEYSEL SOK. AK PLAZA NO:24 KÜÇÜKYALI/MALTEPE
T:0216 489 68 68 PBX F:0216 489 21 60

İSTANBUL DIŞI SERVİS NOKTALARI

ANKARA

ÖVEÇLER 86. SOK. NO.7/A ÇANKAYA
T: 0312 472 71 71 F: 0312 472 76 01

ADANA

TURHAN CEMAL BERİKER BUL. ADANA İŞ MERKEZİ
A BLOK NO:24/27 YEŞİLOBA SEYHAN
T:0322 428 11 61 PBX F: 0322 428 15 40

ANTALYA

ASPENDOS BULVARI YEŞİLOVA MAH. 198/2-3 MURATPAŞA
T: 0242 322 16 88 – 322 91 88 F: 0242 322 97 55

BODRUM

CUMHURİYET CAD. KIVILCIM İŞ MERKEZİ
A-BLOK NO:24 ORTAKENT
T: 0252 358 70 30 F: 0252 358 70 25

BURSA

NİLÜFER TİC. MRK. ALAADDİNBEY MAH. 70 SK.
NO:12/B NİLÜFER
T: 0224 443 53 15-16-17-18 F: 0224 443 53 19

DENİZLİ

İZMİR ASFALTI NO:56 GÜMÜŞLER
T: 0258 371 71 10 - 372 08 44 F: 0258 372 09 46

GAZİANTEP

FATİH MAH. FEVZİ ÇAKMAK BULVARI NO:153 ŞEHİTKÂMİL
T: 0342 321 39 59 F:0342 321 37 67

İZMİR

KAZIM DİRİK MAH. YENİYOL ANKARA CAD.
NO:75 BORNOVA
T: 0232 462 24 62 - 461 82 82
F: 0232 462 24 63 - 462 24 40

KAYSERİ

OSMAN KAVUNCU BULVARI NO:207/H MELİKGAZİ
T: 0352 331 97 77-78 F: 0352 331 97 71

DİYARBAKIR

ERGANİ YOLU 1. KM. 1. SAN. SİT. CAMİİ KARŞISI
ASTAY PLAZA YENİŞEHİR
T: 0412 255 12 21 - 255 12 22 F: 0412 262 00 92

TRABZON

YAVUZ SELİM BULVARI MANOLYA SİTESİ NO:281
T:0462 230 10 60-61 F: 0462 230 10 64

BRANCH OFFICES & WAREHOUSES



ALGERIA

Eurl Aksa Générateurs Algérie
Coopérative EL-TASSADI Villa No: 42
Tixerain – Bir Khadem Alger / Algerie
T : + 213 21 55 00 04
F : + 213 21 40 27 94
contact@aksa-dz.com



KAZAKHSTAN

Aksa Kazakhstan Ltd.
Prospekt Dostyk, 134, Pioneer-2 Business
Centre, Ofis 401, Almaty / KAZAKHSTAN
T : + 8 727 338 48 46 / 338 48 47
F : + 8 727 338 48 44
aksa@arna.kz



U.A.E.

Aksa Power Generation Fze
P.O.Box 18167 Plot No.S20128Jebel Ali
Free Zone South
Dubai / United Arab Emirates
T : + 971 4 880 91 40
F : + 971 4 880 91 41
sales@aksa.ae



TURKEY (Head Office)

Rüzgarlıbahçe Mah. Selvi Çıkmazı No:10
34805, Kavacık – Beykoz / İstanbul / Turkey
T : +90 216 444 4 630
F : +90 216 681 57 81
aksa@aksa.com.tr



CHINA

Aksa Power Generation Co. Ltd.
No.19 Tongjiang North Road,
New District, Changzhou / China
T: + 86 519 856 01 250
F: + 86 519 851 50 130
aksa@akspowergen.com



RUSSIA

Aksa Russia
121471, Moscow Metro Kuntsevskaya
Gzhatskaya street, 2
T : + 7 495 710 88 62
F : + 7 495 710 88 62
info@aksarussia.ru



UNITED KINGDOM

Aksa International [UK] Ltd
Unit 6, Pine Court Walker Road,
Bardon Hill Coalville Leicestershire,
LE67 1SZ U.Kingdom
T : + 44 1530 837 472
F : + 44 1530 519 577
sales@aksa-uk.com



VIETNAM

Aksa Vietnam
43 Le Thi Hong Gam,
Dist. 1, HCM City - Vietnam
T : + 84 8 391 47 014
F : + 84 8 391 47 015
e-mail: apd@aksa.com.tr



IRAQ

Aksa Power Generation (Iraq)
English Village House
No:353 Arbil / Iraq
T : + 964 771 115 59 17
F : + 964 771 115 59 17
export@aksa.com.tr



SINGAPORE

Aksa Far East(Pte.) Ltd.
94 Tuas Avenue 11
639103 Singapore
T : + 65 6863 2832
F : + 65 6863 0392 - 6863 2956
aksafe@aksafareast.com.sg



U.S.A.

Aksa USA
371 Exchange Street
West Monroe, LA 71292
T: +1 318 855 83 77
F: +1 318 855 83 81
sales@aksausa.com

Genel Müdürlük / Head Office

TÜRKİYE / TURKEY

Rüzgarlıbahçe Mah. Selvi Çıkmaızı No:10
34805, Kavacık - Beykoz / İSTANBUL

T: + 90 216 681 00 00

F: + 90 216 681 57 81

E-mail:aksa@aksa.com.tr

Aksa Servis / Aksa Service

TÜRKİYE / TURKEY

Murat Bey Beldesi,
Güney girişı Cad. No: 8
34540 Catalca / İSTANBUL

T : + 90 212 887 11 11

F : + 90 212 887 10 20

e-mail: info@aksaservis.com.tr

Aksa Kiralama / Aksa Rental

TÜRKİYE / TURKEY

Murat Bey Beldesi,
Güney girişı Cad. No: 8
34540 Catalca / İSTANBUL

T : + 90 212 887 12 12

F : + 90 212 887 15 25

e-mail: aksakiralama@aksakiralama.com.tr

B.A.E. / U.A.E.

Aksa Middle East
Post Box. No:18167 Jebel Ali Free Zone
Dubai - United Arab Emirates

T : + 971 4 880 91 40

F : + 971 4 880 91 41

e-mail:sales@aksa.ae

Fabrikalar / Factories

TÜRKİYE / TURKEY

Taşocağı Yolu No:22
Mahmutbey Bağcılar
İSTANBUL

T : + 90 212 446 43 01

F : + 90 212 446 43 00

e-mail: aksa@aksa.com.tr

ÇİN / CHINA

No.19 Tongjiang North Road,
New District, Changzhou / China

T : + 86 (0) 519 856 01 250

F : + 86 (0) 519 851 50 132

e-mail: aksa@aksapowergen.com