



# PROJEKTIERUNGSHILFE FÜR (NOT-)STROMAGGREGATE

[WWW.SAPOTEC.AT](http://WWW.SAPOTEC.AT)

# Liebe Kunden!

## Warum haben wir diese Broschüre erstellt?

Das Thema der (Not-)Stromaggregate ist ein außerordentlich Komplexes und erfordert eine gewissenhafte Planung und Ausführung. Wir als Firma SAPOTEC GmbH möchten Sie mit dieser Broschüre bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen. Egal ob Sie Aggregate betreiben, warten oder planen, hier finden Sie hilfreiche Tipps und Informationen für einen schnellen und sicheren Umgang mit Aggregaten. Bei Fragen zu Themen in dieser Broschüre, aber auch zu allen anderen Bereichen der unterbrechungsfreien Stromversorgung, stehen Ihnen unsere geschulten Mitarbeiter jederzeit gerne zur Verfügung.

Ihr Team von Sapotec!

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundauswahl Aggregattyp</b>	<b>4</b>		
1.1	Offene Aggregate (Open Skid Genset) 0-3000kVA	4		
1.2	Schallverhaubte Aggregate (Soundproof Genset) 0-200kVA	4		
1.3	Container Aggregate (Container Genset) 300-3000kVA	5		
1.4	Mobile Aggregate (Trailer Genset) 0-3000kVA	5		
<b>2</b>	<b>Dimensionierung</b>	<b>6</b>		
2.1	Grundlagen	6		
	Maximale Verbraucherleistung	6		
	Maximale Lastaufschaltung	6		
	Umschaltzeiten	6		
	Ausführungsklassen	6		
	Motor- und Generatorleistung	7		
	Motorkühlung	8		
	Kaltstartfähigkeit	8		
2.2	Kraftstoffanlage	8		
	Behördliches	8		
	Technische Ausführung	9		
	Betriebsraum von Tankanlagen	9		
	Langzeitlagerung von Kraftstoffen	10		
2.3	Abgasanlage	10		
	Auslegung	10		
	Die Leitungsführung	11		
	Emissionen nach Stage IIIA	11		
	Emissionen nach Stage V	12		
2.4	Lüftungsanlage	12		
	Luftführung	13		
2.5	Aufstellungsraum und Platzbedarf	14		
	Allgemeines	14		
	Ausführung und Ausstattung	14		
	Platzbedarf von offenen Einbauaggregaten	14		
	Platzbedarf von schallverhaubten Aggregaten	14		
	Platzbedarf von Aggregaten in ISO-Containern	16		
<b>3</b>	<b>Steuerungen</b>	<b>17</b>		
3.1	Allgemein	17		
3.2	Grundlegende Typen von Steuerungen	17		
	Start/Stopp	17		
	Start/Stopp mit Netzüberwachung	17		
	Start/Stopp mit Netzüberwachung und Synchronisierung	17		
3.3	Applikationen von Steuerungen	17		
	Auto Start/Stopp Applikation	17		
	Einzel-Netzparallelbetrieb Applikation	18		
	Multi-LS Applikation	19		
	Kunden Applikation	19		
<b>4</b>	<b>Wartung von Aggregaten</b>	<b>20</b>		

# 1 Aggregatetypen

## 1.1 Offene Aggregate

### Open Skid Genset 0-3000kVA

Bestehen aus einem Maschinensatz, wobei Motor und Generator miteinander auf einem Grundrahmen verschraubt werden. Integriert sind Tank, Start- und Steuerbatterien. Die Steuerung ist entweder aufgebaut oder extern in einem gesonderten Schaltschrank untergebracht.

#### Besonders geeignet wenn:

- ein niedriger Schallpegel erforderlich ist, da die Schalldämmkulissen frei dimensioniert werden können
- es sich um einen Neubau handelt und der Aggregateraum leicht eingeplant werden kann
- das Aggregat aus optischen Gründen nicht sichtbar sein soll

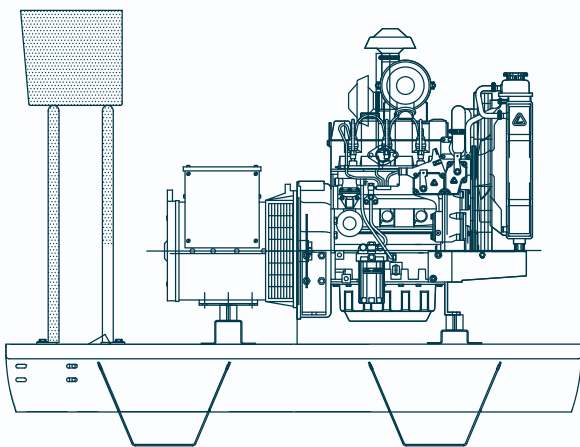


Abbildung 1: Offenes Aggregat

## 1.2 Schallverhaubte Aggregate

### Soundproof Genset 0-1200kVA

Ausführung wie ein offenes Aggregat, nur mit Schalldämmhaube zu einer wetterfesten Einheit verpackt. Ausgerüstet mit Kranzugösen und Staplertaschen ist diese Art der Aggregate leicht zu transportieren und zu installieren. Sie bildet eine All-In-One Einheit, die den Motor, den Generator, die Steuerung, die Abgas- und die Lüftungsanlage sehr kompakt zusammenfasst.

#### Besonders geeignet wenn:

- eine günstige und platzsparende Lösung erforderlich ist
- ein bestehendes Gebäude mit Notstrom versorgt werden soll, im Gebäude aber kein geeigneter Platz zur Verfügung steht
- die Installation schnell vonstattengehen soll

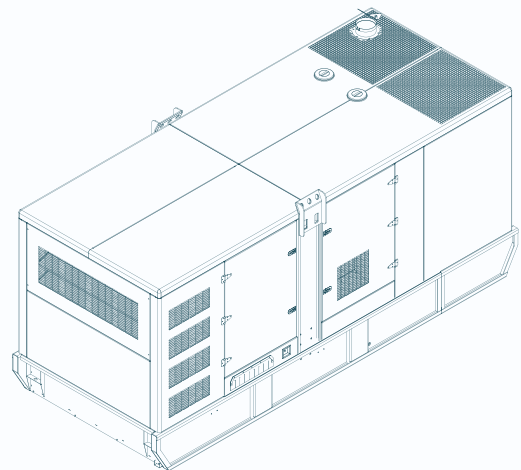


Abbildung 2: Schallverhaubtes Aggregat

## 1.3 Container Aggregate

### Container Genset 300-3000kVA

Ausführung wie ein schallverhabtes Aggregat, nur in einem wetterfesten Seecontainer nach ISO 668 untergebracht. Es werden Größen von 10 bis 40 Fuß angeboten, je nach geforderter Leistung und technischer Ausstattung.

#### Besonders geeignet wenn:

- hohe Leistungen gefordert werden
- komplexe technische Anforderung bestehen, aber kein geeigneter Aufstellungsort im Gebäudeinneren möglich ist

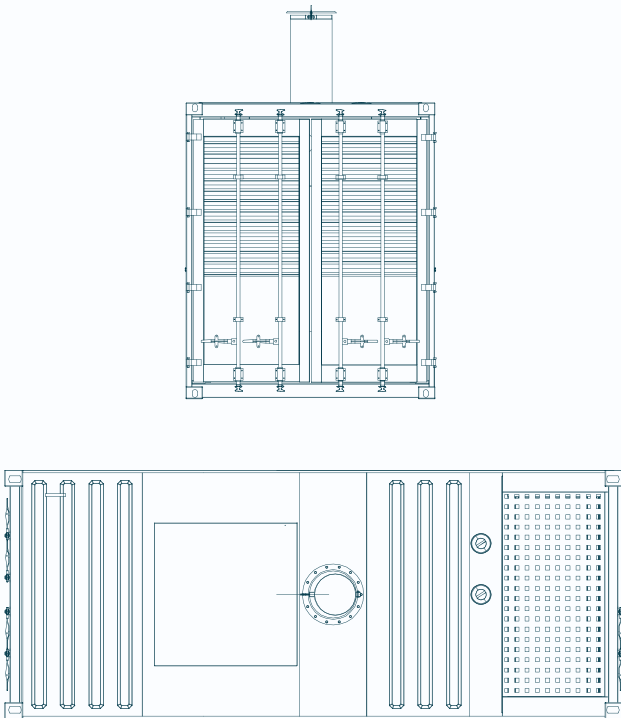


Abbildung 3: Container Aggregat

## 1.4 Mobile Aggregate

### Trailer Genset 0-3000kVA

Schallverhabtes oder Container-Aggregat auf einem Anhänger zu einer mobilen Einheit montiert. Wird hauptsächlich für Leih- und Baustellenaggregate verwendet.

#### Besonders geeignet wenn:

- keine Genehmigung der Behörde erforderlich sein soll
- eine hohe Mobilität, auch ohne Kran oder Stapler gegeben sein soll

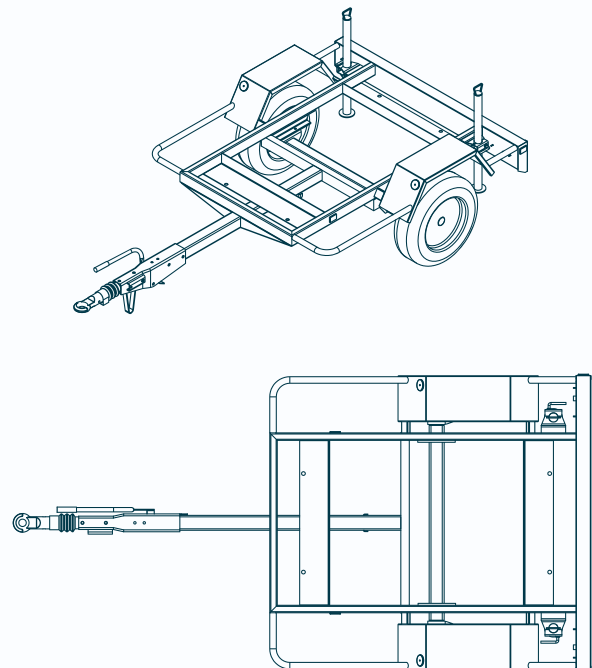


Abbildung 4: Anhänger für Aggregat



**TIPP:**  
Ohne Straßenzulassung sind Anhänger-Aggregate erheblich günstiger.

# 2 Dimensionierung

## 2.1 Grundlagen

### Maximale Verbraucherleistung

Als Erstes müssen die maximale Verbraucherleistung und die Verbrauchertypen bestimmt werden. Dies bestimmt hauptsächlich den Typ des Aggregates und dessen Baugröße. Im weiteren Sinne ist diese auch für die Anzahl der Stufen der Lastaufschaltung ausschlaggebend. Erhöhte Aufmerksamkeit erfordern Kältemaschinen, Pumpen, Motoren, Verbraucher mit hohen Anlaufströmen und USV-Anlagen mit hohem Oberschwingungsgehalt. **Tabelle 1** zeigt beispielsweise Faktoren, mit denen sich die benötigte Generatorleistung für die Versorgung von USV-Anlagen überschlägig berechnen lässt.

Technologie für Gleichrichter	Faktor für Generatorleistung
6-pulsig	2,5 – 3,0
12-pulsig	1,8 – 2,2
Netzfilter / IGBT-Technik	1,3 – 1,5

Tabella 1: Faktoren Generatorleistung für USV Anlagen

### Maximale Lastaufschaltung

Die Last muss entweder in 2 Stufen oder in 1 Stufe aufgeschaltet werden können. In Krankenhäusern ist nach der DIN 6280-13 eine 2-stufige Aufschaltung zulässig. Das heißt, das in der ersten Stufe 80% der Verbraucherleistung aufgeschaltet werden und in der zweiten Stufe die restlichen 20% ohne die dynamischen Betriebsgrenzen zu überschreiten. In Gebäuden mit Menschenansammlungen schreibt die ÖNORM E 8002 eine 1-stufige Aufschaltung vor. Das heißt dass 100% der Verbraucher auf das Aggregat geschaltet werden ohne dass die dynamischen Betriebsgrenzen überschritten werden dürfen.



#### UNSER SERVICE:

Bei Anfragen ermitteln wir gerne für Sie die benötigte Motor- und Generatorleistung basierend auf Ihren gewünschten Lastverhalten und Betriebsgrenzwerten.

### Umschaltzeiten

Die Umschaltzeit ist die Zeit die zwischen dem Stromausfall und der Lastübernahme durch das Aggregat vergeht. Die Umschaltzeit oder Unterbrechungszeit wird in der ÖNORM E 8002 festgelegt (siehe **Tabelle 2**). Sie beträgt bei Beleuchtungen in der Regel 5 Sekunden, was für ein Standard-Notstromaggregat nicht möglich ist. Bei Löschwasserversorgungen, Aufzügen usw. wird eine maximale Umschaltzeit von 15 Sekunden gefordert. Das ist für ein Aggregat realistisch.

### Ausführungsklassen

Mit der Ausführungsklasse legt man die statischen und dynamischen Betriebsgrenzen fest. Die statischen Betriebsgrenzwerte stellen bei aufgeschalteter Last die Abweichungen der Spannung, Frequenz, Phasenverschiebung usw. dar und entstehen hauptsächlich durch Regelabweichungen, Regelvorgänge, mechanische Schwingungen und dergleichen. Dynamische Betriebsgrenzwerte beschreiben die Abweichungen, die bei Laständerungen auftreten. Da jede Laständerung eine Drehzahländerung des Motors und eine Spannungsänderung im Generator bewirkt muss diese ausgeregelt werden. Die Regelgenauigkeit schreiben die Betriebswertgrenzen lt. Norm vor (siehe **Tabelle 3** und **Tabelle 4**).

Die DIN 8528 schreibt für Sicherheitsstromaggregate statische Betriebsgrenzwerte der Klasse G2 und dynamische Betriebsgrenzwerte der Klasse G3 vor.

Im Krankenhausbereich werden lt. ÖNORM E 8007 sowohl bei den statischen als auch bei den dynamischen Betriebsgrenzwerten die Klasse G3 vorgeschrieben.

Man hat außerdem die Möglichkeit eigene Betriebsgrenzen festzulegen. In der DIN 8528 wird das als Klasse G4 bezeichnet.

Anforderungen für Sicherheitseinrichtungen	Beispiele für Sicherheitseinrichtungen				
	Anlage zur Löschwasserversorgung	Feuerwehraufzüge	Personenaufzüge mit Evakuierungsschalter	CO-Warnanlage	Mechanische Rauch- und Wärmeabzugseinrichtung
Nennbetriebsdauer der Sicherheitsstromquelle in Stunden	4	3	3	1	3
Max. Unterbrechungszeit in s	15	15	15	15	15
Netzüberwachung und Umschaltung bei Netzausfall: Am Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung	gefordert	gefordert	gefordert	gefordert	gefordert
Zulässige Sicherheitsstromquelle					
Einzelbatterien	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	gefordert im Bereich der möglichen Auswahl	gefordert im Bereich der möglichen Auswahl
Gruppen-, Zentralbatterien, mit oder ohne Wechselrichter	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend		
Ersatzstromaggregat sowie Schnell- und Sofortbereitschaftsaggregate	gefordert im Bereich der möglichen Auswahl	gefordert im Bereich der möglichen Auswahl	gefordert im Bereich der möglichen Auswahl		
Zwei unabhängige Netze					

Tabelle 2: Anforderungen an Sicherheitsstromversorgungsanlagen von Sicherheitseinrichtungen nach ÖNORM E 8002



**DENKEN SIE DARAN:**

*Je höher die Ausführungsklasse, desto größer muss das Aggregat dimensioniert werden, bei gleicher Verbraucherleistung!*

		DIN 6280-13		DIN 8528-5		
		1	2	G1	G2	G3
Ausführungsklasse		1	2	G1	G2	G3
Statische Frequenzabweichung	%	4	5	8	5	3
Frequenzpendelbreite	%	0,5	2	2,5	1,5	0,5
Statische Spannungsabweichung	%	+/- 1	+/-2,5	+/- 5	+/- 2,5	+/- 1

Tabelle 3: Statische Betriebsgrenzwerte

		DIN 6280-13		DIN 8528-5		
		1	2	G1	G2	G3
Ausführungsklasse		1	2	G1	G2	G3
Dynamische Frequenzabweichung / Nennfrequenz	%	-	-	+18 -15	+12 -10	+10 -7
Frequenzregelzeit	s	-	-	10	5	3
Dynamische Spannungsabweichung	%	+/- 10	+20 -15	+35 -25	+25 -20	+20 -15
Spannungsausregelzeit	s	4	4	10	6	4

Tabelle 4: Dynamische Betriebsgrenzwerte

**Motor- und Generatorleistung**

Die Motorleistung hängt von der maximalen Verbraucherleistung, der Art der Verbraucher, der geplanten Lastaufschaltung und die damit einhergehenden Betriebsgrenzwerte ab. Außerdem

muss der Motor an die geltenden Emissionsvorgaben angepasst werden. Siehe hierzu Abschnitt 2.3. Abgasanlagen.

Es gibt drei verschiedene Arten, die Motorleistung anzugeben:

1. **LTP, Limited Time Power:** Der LTP Wert ist die häufigste Art die Leistung eines Notstromaggregates anzugeben. Er gibt die maximale Leistung an, die ein Aggregat 500h pro Jahr abgeben kann, ohne, dass die Lebensdauer beeinträchtigt wird.



**TIPP:**

*Limited Time Power wird auch oft StandBy Leistung genannt.*

2. **PRP, Prime Power:** Dieser Wert gibt die variable, höchstzulässige Leistungsabgabe eines Aggregates während 24h an. Festgelegt wird er durch den Motorhersteller und liegt meist zwischen 60% und 80%. Die Betriebsdauer ist nicht begrenzt.

3. **COP, Continuous Power:** Dies ist die Dauerleistung, welche ein Aggregat bei unbegrenzten Betriebsstunden pro Jahr liefern kann. Für stationäre Notstromaggregate uninteressant, er wird aber bei Blockheizkraftwerken oder Insellösungen angegeben.

## Motorkühlung

In der Regel wird bei stationären Aggregaten ein fix angebauter Luft/Wasser-Kühler verwendet um die Verbrennungswärme des Motors abzuführen. Dieser ist bis zu einer gewissen Leistung direkt auf die Motorwelle montiert und fördert somit eine konstante Luftmenge durch den Aggregaterraum bzw. Container oder Schallhaube über den Kühler. Dieser Luftstrom befördert auch die Strahlungswärme des Motors, des Generators und gegebenenfalls der Schaltanlage ins Freie.

Bei größeren Aggregateleistungen, meist über 1500kVA, kann es aus schall- und platztechnischen Überlegungen sinnvoll sein, abgesetzte Kühler zu verwenden. Prinzipiell sind längere Leitungswege der Kühlwasserleitungen kein Problem, allerdings schaffen die eingebauten Kühlwasserpumpen im Motor diese Druckverluste in der Regel nicht. Deshalb muss mit einem Zwischenwärmetauscher und externen Pumpen gearbeitet werden.

Im Gegensatz zu angebauten Kühlern ist die abgesetzte Variante meist drehzahl geregelt und stellt sich auf die Last des Motors und die Umgebungstemperatur ein. Dies kann in manchen Fällen schalltechnische Vorteile bringen.

## Kaltstartfähigkeit

Bei besonderen Betriebsbedingungen muss immer spezielles Augenmerk auf deren Auswirkungen geworfen werden. Dies gilt bei Verbrennungsmotoren besonders bei kalten Umgebungstemperaturen. Niedrige Temperaturen unter 0°C, haben sowohl Einfluss auf die Viskosität der Betriebsstoffe, als auch auf die Kapazität der Starterbatterien. Deshalb sollte bei solchen Umständen, von denen im mitteleuropäischen Raum so gut wie alle Notstromaggregate betroffen sind, immer eine Kühlwasservorheizung installiert werden. Die meisten Motorhersteller garantieren einen problemlosen Start bis -15°C, bei einem vorgewärmten Motorblock bis -25°C.

Zu beachten ist auch, dass normaler B7 Diesel mit einem Biodieselanteil nicht für Temperaturen unter

0°C geeignet ist. Das Gleiche gilt auch für Heizöl EL. Wenn die Betriebssicherheit garantiert werden soll, dann muss B0 Diesel ohne Biodieselanteil bzw. Winterdiesel getankt werden. Diese Treibstoffe garantieren ihre Eigenschaften bis -35°C. In besonderen Fällen können auch Dieselvorheizungen zum Einsatz kommen welche den Tankinhalt auf Temperatur halten und die Startphase verkürzen.



### UNSER SERVICE:

*Details geben wir Ihnen gerne bei einem persönlichen Beratungsgespräch.*

## 2.2 Kraftstoffanlage

Was bei einer USV-Anlage die Batterien sind, ist bei einem Aggregat der Treibstoff. Durch den Treibstoffvorrat wird die Überbrückungszeit bestimmt. Otto-Kraftstoffe sind aufgrund ihrer aufwändigen Lagerung verboten. Deshalb kommt hauptsächlich Diesel bzw. Heizöl zum Einsatz. Da die Lagerung über zwei Jahre aufgrund von Algenwuchs (Dieselpest) problematisch sein kann, ist es wichtig die Anlage richtig zu dimensionieren, sodass ein ausreichender Wechsel im Treibstoffvorrat stattfindet. Eine Überdimensionierung ist deshalb genau so problematisch wie ein zu geringer Vorrat.



### TIPP:

*Überschlägig kann man mit einem Dieserverbrauch von 0,25 Liter/kVA und h rechnen.*

Die ÖNORM E 8002 schreibt Überbrückungszeiten vor, die unbedingt eingehalten werden müssen (siehe **Tabelle 2**). Je nach Einsatzzweck können diese natürlich nach oben korrigiert werden. Eine Sonderstellung hat der Einsatzbereich Krankenhaus: Hier wird in der ÖNORM E 8007 eine Nennbetriebsdauer von 24h vorgeschrieben. Die Überbrückungszeiten sind so zu dimensionieren dass diese mit 100% Last erreicht werden.

## Behördliches

Ein Treibstoffvorrat, zB. als Grundrahmentank ausgeführt, muss bis zu einem Fassungsvermögen von



999 Liter nicht genehmigt werden. Dies ist jedoch im Einzelfall immer zu prüfen! Ab 1000 Liter muss sich der Tank in einem eigenen Brandabschnitt mit F90 Beständigkeit befinden.

Ein Vorratstank sollte immer doppelwandig ausgeführt werden. Dies erleichtert die Genehmigung und verringert die baulichen Schutzmaßnahmen erheblich. Einwandige Lagertanks sind grundsätzlich auch zulässig, es muss aber sichergestellt sein, dass dessen Aufstellungsraum öldicht ausgeführt ist und 110% des Tankvolumens aufnehmen kann.



**DENKEN SIE DARAN:**  
Die behördliche Genehmigung des Gesamtprojektes muss immer vor der Ausschreibung erfolgen!

### Technische Ausführung

Für Aggregate mit kleiner Leistung bzw. kurzer Überbrückungszeit von ein paar Stunden werden oft Grundrahmentanks verwendet. Die Ausführung ist platzsparend und ohne zusätzlichen Aufwand in Betrieb zu nehmen. Für Anlagen mit größeren Leistungen bzw. längeren Überbrückungszeiten, beispielsweise im Krankenhausbereich, müssen eigene Kraftstoffanlagen eingeplant werden.

Diese bestehen grundsätzlich aus:

- Vorratstank, doppelwandig
- Tages- bzw. Betriebstank, einwandig mit Auffangwanne, frei einlaufend
- Betankungsleitung mit Überfüllsicherung
- Evtl. Gaspendelleitung, wenn der Tankraum nicht genügend belüftet werden kann
- Treibstoffleitung, verschiedene Materialien möglich
- Elektropumpe, mit Steuerung zum automatischen Füllen des Betriebstankes
- Handpumpe, als Redundanz zur Elektropumpe

Der Vorratstank muss sich in einem eigenen Raum bzw. Brandabschnitt befinden. Dieser wird über eine Dieselleitung mit dem Betriebstank am Aggregat verbunden und über Schwimmerschalter automatisch befüllt. Der Betriebstank sollte frei einlaufend sein, d.h. die Unterkante des Tanks muss

mindestens auf Höhe der Einspritzpumpe sein, damit im Falle eines Leitungsbruchs der Motor keine Luft ansaugt. Hier wird das Auslaufen des Diesels in Kauf genommen.

Abbildung 5 zeigt schemenhaft den Aufbau einer Tankanlage für ein größeres Dieselaggregat.

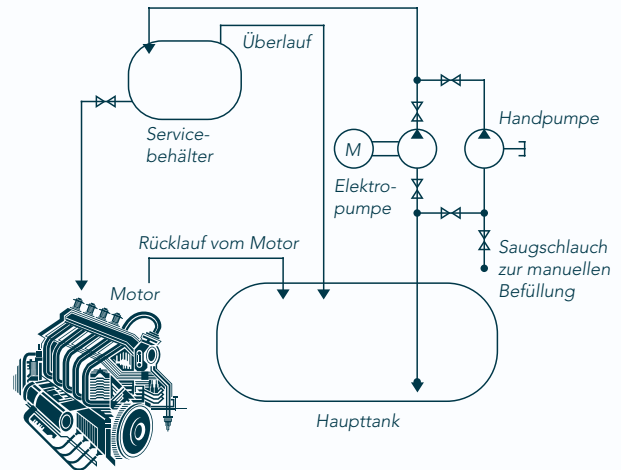


Abbildung 5: Schema Aufbau Tankanlage

Die Verbindungsleitungen zwischen Betriebstank und Motor sollten bei

- Motoren bis 400kw mind. 10 mm Ø
- Motoren ab 400kw mind. 12 mm Ø

betragen. Dies ist aber im Einzelfall zu prüfen und hängt maßgeblich von der Leitungslänge, den Formstücken und der Motorleistung ab.

### Betriebsraum von Tankanlagen

Der Raum, in dem der Vorratstank installiert wird, sollte:

- von anderen Räumen brandschutztechnisch getrennt sein. Mindestens Ausführung F90.
- mit Türen versehen sein, die nach außen aufschlagen, selbstschießend und versperrbar sind.
- einen Fußboden aus nicht brennbarem Stoff haben.
- einen beschichteten Boden haben, der ölundurchlässig ist.
- deutlich als Treibstoff-Lageraum gekennzeichnet sein.

## Langzeitlagerung von Kraftstoffen

In der Praxis ist die zuverlässige Einsatzbereitschaft mit marktüblichen Diesekraftstoffen nicht gegeben. Das liegt am Biokraftstoffquotengesetz, welches eine Zugabe von 7% Fettsäuremethylester vorschreibt. Dieser Anteil benachteiligt die Lagerfähigkeit des Kraftstoffes und sollte daher vermieden werden. Es ist daher ratsam speziell additiviertes, schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603 Teil 1 zu verwenden. Eine Freigabe für diesen Treibstoff sollte aber vom jeweiligen Lieferanten eingeholt werden. Die steuerliche Rechtsgrundlage ist hierzu gegeben, sofern es sich um eine ortsfeste Anlage handelt. Rein mineralölstämmige Diesekraftstoffe nach DIN EN 590, sollten diese ausdrücklich vom Motorhersteller gefordert sein, sollten immer additiviert und so langzeitlagerfähig gemacht werden. Reine Biozide reichen dafür nicht aus!

Der Definition „ortsfeste Aggregate“ beinhaltet auch Aggregate, die am Hänger montiert sind aber während des Betriebes nicht bewegt werden!



### UNSER SERVICE:

Sapotec empfiehlt eine jährliche Analytik Ihres Kraftstoffes ohne Bioanteil und bietet diese gerne an. Kraftstoffe mit Bioanteil sollte alle 6 Monate analysiert werden.

Um die Entnahme einer Probe so einfach wie möglich zu gestalten, sollten Entnahmen aus dem Betriebstank möglich sein.

Um bei Temperaturen unter +3°C im zuverlässigsten Treibstoff, additiviertem Heizöl, keine Bildung von Paraffinkristallen sicher zu stellen, können Kälteschutzadditive zugegeben werden. Diese bieten allerdings keine 100-prozentige Sicherheit, können aber durch eine Tankheizung unterstützt werden.



### UNSER SERVICE:

Sapotec verfügt über die Freigabe für die Verwendung von Treibstoff nach DIN 51603 für alle gängigen Motorhersteller.

## 2.3 Abgasanlage

Die richtige Auslegung der Abgasanlage hat starken Einfluss auf die Schallemissionen, die Lastaufnahme und die thermische Belastung des Motors.

Die einflussreichste Größe ist der Abgasgegen- druck, also der Druckverlust in der Rohrleitung. Saugmotoren haben überschlägig einen maximalen Gegendruck von 100hPa, Turbomotoren von etwa 50hPa. Genaue Angaben liefert der Hersteller. Ist der Gegendruck zu hoch, kann das zu starker Rauchentwicklung, Leistungsabfall und im weiteren Sinne zu einer geringeren Lebensdauer führen.

### Eine Abgasanlage besteht aus:

- Rohr; Stahl oder vorisoliert
- Schalldämpfer
- Kompensatoren
- Formstücke; Bögen, T-Stücke usw.
- Einbauten; Messstellen, Kondensatabläufe, Revisionsöffnungen usw.

### Auslegung

Der Gegendruck wird hauptsächlich vom Innendurchmesser, der Leitungslänge und den Formstücken bestimmt. Bei der Auslegung ist zu beachten, dass der maximal zulässige Gegendruck nicht voll ausgenutzt wird, sondern eine 25-prozentige Reserve einberechnet werden soll, weil sich der Druckverlust im Laufe der Betriebsjahre durch Verschmutzung erhöht.



### UNSER SERVICE:

Wir ermitteln gerne für Sie den exakten Leitungsdurchmesser für einen optimalen Betrieb.

Zur Vordimensionierung können folgende Werte aus dem **Diagramm 1** herangezogen werden:

## LEISTUNG ZU ABGAS Ø

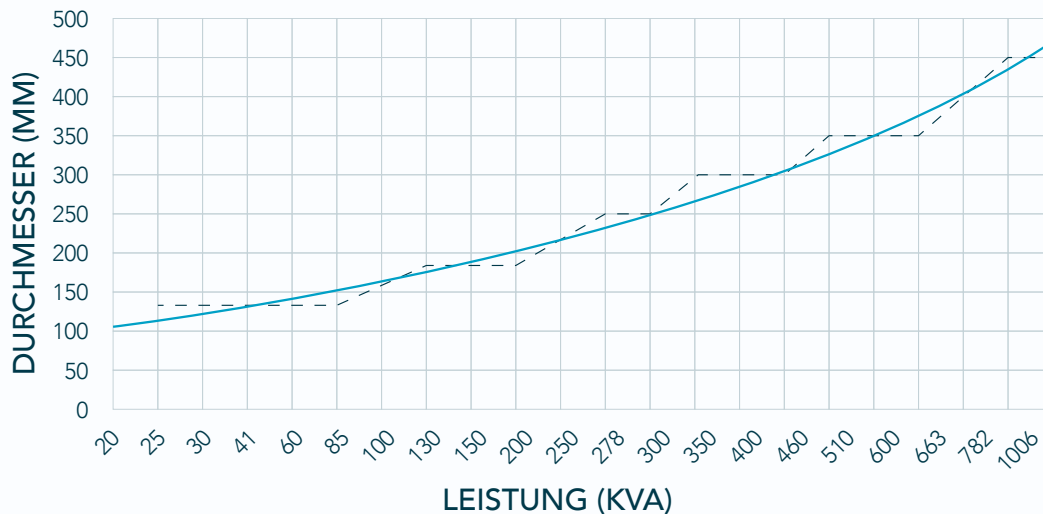


Diagramm 1: Leistungsquerschnitt in Abhängigkeit der Leistung 20 - 1000kVA

### Die Leitungsführung

Eine optimale Leitungsführung verhindert mechanische Spannungen und überträgt keinerlei Körperschall oder Schwingungen an das Gebäude oder den Motor. Außerdem muss die Längenausdehnung der Stahlrohre bei Abgastemperaturen von bis zu 500°C ausgeglichen werden. Diese beträgt bei einer Länge von 10m in etwa 61mm (!). Zu diesem Zweck muss die Abgasanlage an geeigneten Punkten mit Los- und Festpunkten sowie Kompensatoren mit dem Gebäude verbunden werden.

Als Material werden rostfreie Edelstähle verwendet. Bis zu gewissen Durchmessern und Leitungslängen können diese schon vorisoliert zum zusammenflanschen oder -stecken verbaut werden. Für alle anderen Anforderungen können auch Stahlrohre verschweißt und nachträglich isoliert werden.

Bei Abgasführung über Dach muss das Rohrende immer mindestens 3m über dem höchsten Gebäudepunkt liegen. Ausnahmen sind mit der Behörde im Vorfeld abzustimmen.

**Abbildung 6** zeigt einen grundlegenden Aufbau einer Abgasanlage.

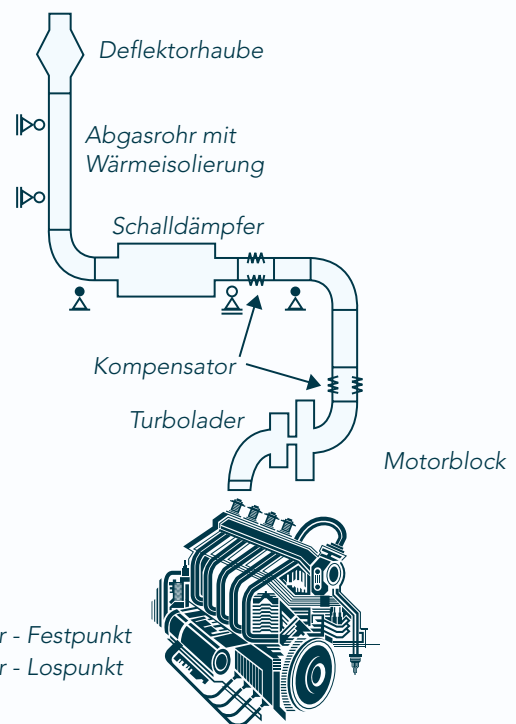


Abbildung 6: Typische Aufbau einer Abgasanlage

### Emissionen nach Stage IIIA (ab 2013)

In Österreich sind die zulässigen Abgaswerte für stationäre Aggregate in der EU-Richtlinie Stage-3A/B seit 2006 festgelegt und seit 2013 in Kraft. Die gültigen Werte können der **Tabelle 5** entnommen werden.

Kategorie	Nennleistung [kW]	CO [g/kwh]	HC+NO <sub>x</sub> [g/kwh]	Staub [g/kwh]
H	130 ≤ P ≤ 560	3,5	4,0	0,2
I	75 ≤ P ≤ 130	5,0	4,0	0,3
J	37 ≤ P ≤ 75	5,0	4,7	0,4
K	19 ≤ P ≤ 37	5,5	7,5	0,6

Tabelle 5: Emissionswerte nach Stage3A

Wie in der **Tabelle 5** zu sehen gelten die Werte für stationäre Motoren nur zwischen 19 kW und 560kW. Je nach Leistung treffen die jeweiligen Maximalwerte der Kategorien H bis K zu.

### Emissionen nach Stage V (ab 01/2019 für „NRMM“)

„NRMM“ steht für „Non Road Mobile Machinery“ und beinhaltet auch stationäre und mobile Notstromaggregate.

Die Stufe 5, oder oft „Stage V“ genannt, betrifft Dieselmotoren mit Leistungen zwischen 19 und 560kW. Aufgrund der, erneut starken, Reduktion der maximal erlaubten Emissionen bei PN und PM werden in Zukunft des Öfteren Abgasmachbehandlungen notwendig sein. Die Übergangsphase sieht die Zulassung von Motoren unter „Stage V“ mit Fertigung im Jahr 2018 vor und endet mit der Fertigung ab 2019. Das bedeutet, dass alle Motoren, ab Fertigungsdatum 01/2019, die Abgasklasse „Stage V“ erfüllen müssen.

Die gültigen Werte für Motoren zwischen 19 und 560kW können Sie **Tabelle 6**: Emissionswerte nach Stage V entnehmen.

Kategorie	Nennleistung [kW]	Gültig ab	CO [g/kwh]	HC [g/kwh]	NO <sub>x</sub> [g/kwh]	PM [g/kwh]	PN [1/kwh]
NRE-v/c-1	<8	2019	8,00	7,50	7,50	0,40	-
NRE-v/c-2	8 - 19	2019	6,60	7,50	7,50	0,40	-
NRE-v/c-3	19 – 37	2019	5,00	4,70	4,70	0,015	1x10 <sup>12</sup>
NRE-v/c-4	37 – 56	2019	5,00	4,70	4,70	0,015	1x10 <sup>12</sup>
NRE-v/c-5	56 – 130	2020	5,00	0,19	0,40	0,015	1x10 <sup>12</sup>
NRE-v/c-6	130 – 560	2019	3,50	0,19	0,40	0,015	1x10 <sup>12</sup>
NRE-v/c-7	über 560	2019	3,50	0,19	3,50	0,045	1x10 <sup>12</sup>
NRG-v/c-1*	über 560	2019	3,50	0,19	0,67	0,035	-

\*für Stromaggregate ab 560kW

Tabelle 6: Emissionswerte nach Stage V

## 2.4 Lüftungsanlage

Ein Aggregat benötigt eine bestimmte Menge an Frischluft, um:

- den Verbrennungsluftbedarf zu decken
- die Strahlungswärme des Motors abzuführen
- die Strahlungswärme des Generators abzuführen
- Verbrennungswärme des Motors abzuführen

Aus dem **Diagramm 2** können sie die ungefähr benötigte Luftmenge in Abhängigkeit der Leistung (PRP) entnehmen:

Die meiste Luft wird benötigt, um die Verbrennungswärme aus dem Kühlwasser abzuführen und den Motor auf Betriebstemperatur zu halten.

Bei einem Aggregat mit aufgebautem Kühler übernimmt dessen Ventilator den Lufttransport. Die Luftmenge ist hier bis zu einer Leistung von etwa 1500 - 2000 kVA konstant, da der Ventilator direkt auf der Antriebswelle sitzt. Bei größeren Motoren wird über drehzahlgeregelte Elektro-Ventilatoren gekühlt, da die Kräfte an der Welle zu groß werden.

Bei einer Lösung mit abgesetztem Kühler, der nicht im gleichen Raum wie das Aggregat ist, muss mit einem extra Ventilator die Verbrennungsluft und die Luft zum Kühlen des Generators in den Raum gebracht und wieder abtransportiert werden.

# LEISTUNG ZU LUFTMENGE

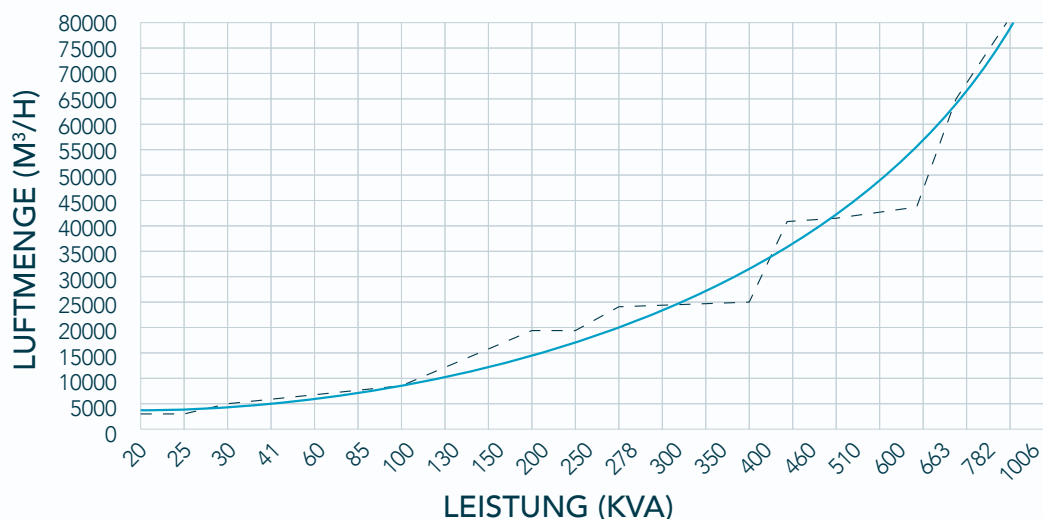


Diagramm 2: Benötigte Luftmenge in Abhängigkeit der Leistung (PRP)



**DENKEN SIE DARAN:**  
Je leiser das Aggregat sein soll, desto größer der Platzbedarf der Lüftungsanlage!

## Luftführung

Im Idealfall wird die Luftführung so gewählt, dass sie axial über das Aggregat führt. Die Luft sollte als Erstes über den Generator streichen, da dieser am empfindlichsten auf zu hohe Temperaturen reagiert. Werte über 40°C können die Leistung schon herabsetzen.

Grundsätzlich besteht eine Lüftungsanlage aus folgenden Komponenten:

- Kanal, meist aus Blech
- Wetterschutzgitter, lt. ÖNORM E 8002 Pflicht
- Jalousieklappen, mit Antrieb zum Öffnen und Schließen
- Schalldämpfer, in Zu- und Abluft

Die Jalousieklappen verhindern das unnötige Auskühlen des Raumes. Sie sind bei Stillstand geschlossen und werden beim Starten geöffnet. Das Wetterschutzgitter schützt vor groben Fremdkörpern und Tieren. Der Kanal kann unisoliert bleiben. Sollte die Kanalführung durch einen angrenzenden Raum gehen, muss dieser brandbeständig verkleidet werden. Die Notwendigkeit einer Brandschutzklappe muss im Einzelfall geprüft werden.

Die Ansaugung sollte ohne „Kurzschluss“ mit der Abluft erfolgen, weil sich sonst durch das Ansaugen der warmen Abluft die Raumtemperatur unkontrolliert erhöht.

Die Lüftungsanlage bestimmt maßgeblich die Schallemissionen in die Umgebung. Bei der Dimensionierung sollte also Sorgfalt herrschen. Wichtig sind die ausreichenden Querschnitte der Kanäle bzw. Durchbrüche, um die Luftgeschwindigkeiten so niedrig wie möglich zu halten.

Grundsätzlich gilt:

Empfohlene maximale Luftgeschwindigkeiten	
Bauteil	Geschwindigkeit [m/s]
Kanal	6
Wetterschutzgitter	3
Schalldämpfer Spalt	10

Tabelle 7: Empfohlene maximale Luftgeschwindigkeiten

Hohen Einfluss auf den Schall haben auch die Höhe und die Länge der Schalldämpfer. Je niedriger der gewünschte Schallwert angesetzt wird desto größer wird der Aufwand diese Werte zu erreichen. Der Platzbedarf steigt exponentiell (!) an und sollte bei der Planung unbedingt berücksichtigt werden.



**UNSER SERVICE:**  
Gerne unterstützen wir Sie bei der Dimensionierung Ihrer Lüftungsanlage.

## 2.5 Aufstellungsraum und Platzbedarf

### Allgemeines

Der Aufstellungsraum für ein Aggregat wird stark beansprucht und muss hohen Anforderungen gerecht werden. Insofern sollte man dessen Planung hohe Priorität geben.

Es gibt viele Gewerke, wie Lüftungsanlage, Schaltanlage, Abgasanlage, Tankanlage, die zusätzlich zum Aggregat Platz finden müssen. Außerdem muss ein Aggregat jährlich gewartet werden, wofür genügend Platz rundherum vorhanden sein muss. Auch die Einbringsituation und das Ausbringen großer Ersatzteile muss bedacht werden. Wie im Abschnitt Luftführung beschrieben, benötigt eine Lüftungsanlage, je schallärmer das Aggregat nach außen sein soll, erheblichen Platz. Deshalb ist es für einen reibungslosen und langjährigen Betrieb essentiell, dass genügend Fläche zur Verfügung steht.

Aggregate müssen in einem eigenen elektrischen Betriebsraum untergebracht werden, der ausschließlich für das Aggregat zur Verfügung steht. Diese Funktion erfüllen auch eine Schallhaube oder ein Container.



#### UNSER SERVICE:

*Sapotec besitzt einen eigenen Prüfraum für Aggregate, der für Fehlerdiagnosen oder Werksabnahmen genutzt wird.*

### Ausführung und Ausstattung

Die wichtigsten Punkte, die beachtet werden sollten:

- Der Raum muss als dichte Wanne ausgeführt werden, sodass alle evtl. auslaufenden Betriebsstoffe aufgenommen werden können. Der Hochzug der Bodenbeschichtung und die Türschwelle müssen entsprechend ausgeführt sein.
- Der Boden muss mit einem ölfesten Anstrich versehen sein.
- Türen in den Raum müssen nach außen aufschlagen, selbstschließend und versperrenbar sein.

- Er muss frostfrei und beheizbar sein. Hier geht es vor allem um die Steuer- bzw. Starterbatterien, deren Kapazität mit sinkenden Temperaturen abnimmt.
- Leitungen, die nicht für den Betrieb der Anlage notwendig sind, dürfen nicht durch den Raum geführt werden.
- Er muss von anderen Räumen brandbeständig abgetrennt sein. Mindestens F90, Türen eine Klasse niedriger.
- Feuer- und Rauchübertragung in andere Räume darf nicht möglich sein.
- Es dürfen keine Abläufe installiert sein. Wenn doch, muss ein Ölabscheider vorgesehen werden.

### Empfohlene Raumausstattung:

- CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher
- Gehörschutz
- Akku-Handlampe
- Beschilderung:
  - o Gehörschutz tragen
  - o Offenes Feuer und Rauchen verboten
  - o Vorsicht Hochspannung
  - o Erste Hilfe Anweisungen

### Platzbedarf von offenen Einbauaggregaten

Der **Tabelle 8** und den angeführten **Abbildungen 7** und **8** kann man Werte für eine Ermittlung des ungefähren Platzbedarfs eines Aggregates, abhängig von dessen Leistung entnehmen.

### Platzbedarf von schallverhaubten Aggregaten für die Außenaufstellung (Tabelle 9)

Bei den Abmaßen des Flächenfundaments handelt es sich um minimale Abmessungen. Die angeführten Schallhauben garantieren einen Schalldruck von maximal 69 dB(A) in 7m. Geringere Schallwerte sind auf Anfrage möglich. Bei den Tankgrößen handelt es sich um Standardgrößen.



#### UNSER SERVICE:

*Gerne beraten wir Sie persönlich bei Ihrem Projekt und liefern die nötigen Bauangaben.*

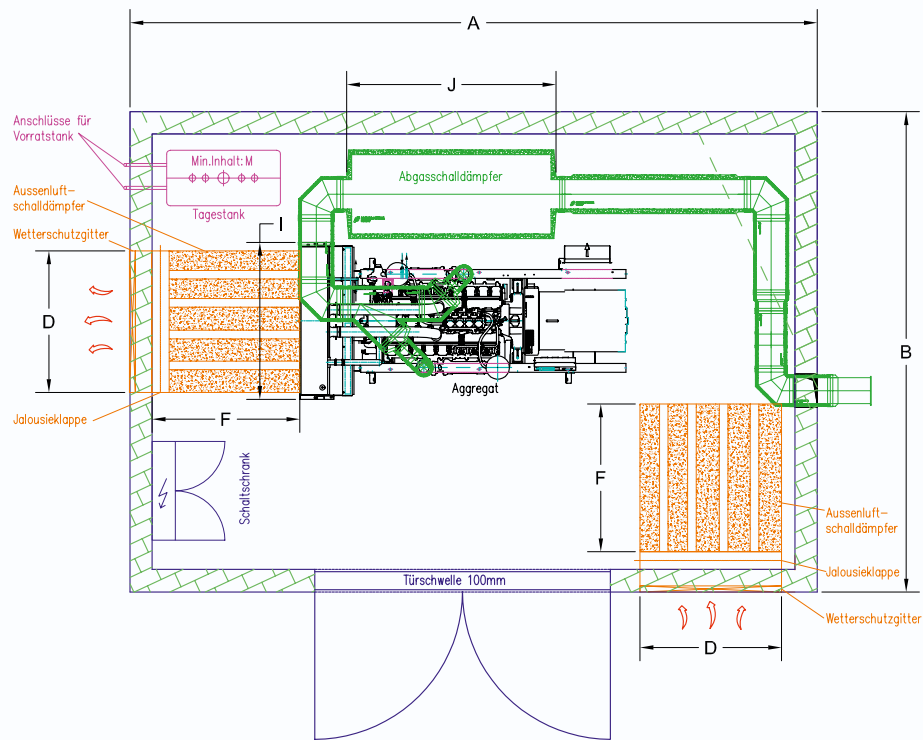


Abbildung 7: Aggregaterraum mit Zusatzeinrichtungen, Grundriss

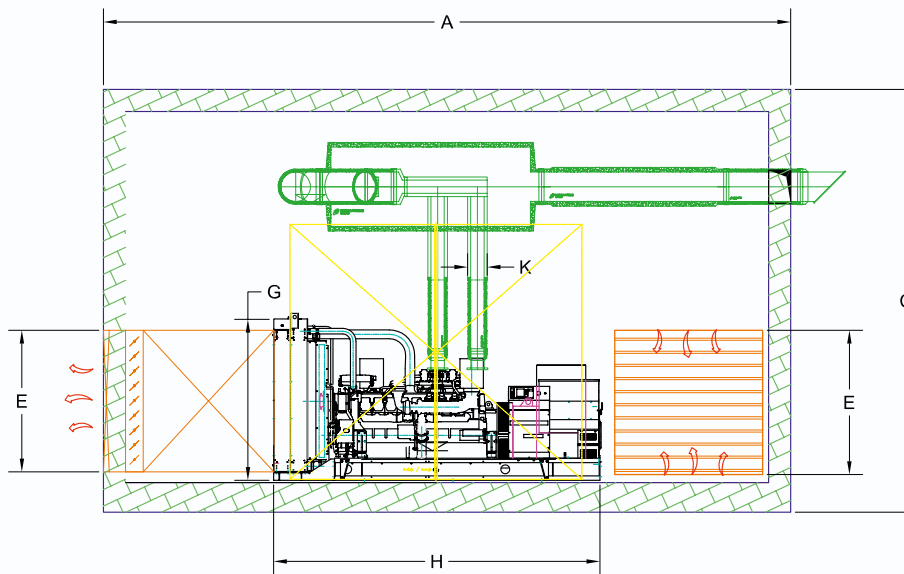


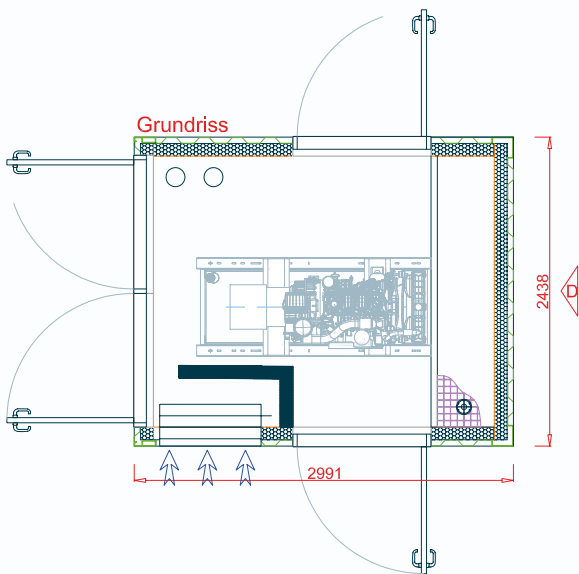
Abbildung 8: Aggregaterraum mit Zusatzeinrichtungen, Ansicht

Leistung [kVA]	Raummaße [mm]			Lüftung [mm]			Aggregat [mm]			Abgas [mm]		Luft [m³/h]	Tagestank [L]
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K Ø		
100	6000	4500	3400	1000	1000	1250	1500	2200	800	1200	180	10.300	100
300	7400	5100	3600	1500	1500	1500	1800	3350	1400	2000	250	27.500	150
600	8400	5400	3600	2000	2000	1750	2200	3600	1650	2200	450	47.000	300
1000	11000	6300	3800	2800	2800	2500	2200	4300	3200	2200	600	88.000	500
1400	12000	6500	4200	3300	3300	3000	2400	4500	2100	4200	800	124.000	750

Tabelle 8: Platzbedarf Aggregate mit Zusatzeinrichtungen

Leistung [kVA]	Abmaße Schallhaube [mm]			Flächenfundament [mm]		Luft [m³/h]	Tank [L]
	L	B	H	L	B		
20	2.100	975	1.350	3.000	2.000	3.000	100 - 330
40	2.100	975	1.350	3.000	2.000	3.800	100 - 330
60	2.750	1.100	1.760	4.000	2.000	7.000	288 - 850
100	2.750	1.100	1.760	4.000	2.000	8.400	288 - 850
150	3.300	1.200	1.956	4.500	2.200	14.300	450 - 1.100
200	3.800	1.400	2.290	5.000	2.500	19.000	450 - 1.000
250	3.800	1.400	2.290	5.000	2.500	19.500	450 - 1.000
300	4.100	1.600	2.200	5.000	2.800	23.500	600 - 1.660
400	4.500	1.800	2.340	5.500	3.000	25.100	740 - 2.090
550	4.500	1.800	2.340	5.500	3.000	35.800	740 - 2.090
600	5.000	2.100	2.370	6.000	3.200	43.300	950 - 2.090

Tabelle 9: Platzbedarf von schallverhaubten Aggregaten



### Platzbedarf von Aggregaten in ISO-Containern für Außenaufstellung (Tabelle 10)

Bei komplexen Anforderungen an die Ausstattung sowie die Schallemissionen und Überbrückungszeiten kommt man um eine Containerlösung nicht herum. Damit können Schallwerte bis zu 58 dB(A) in 7m und weniger erreicht werden.

Abbildung 9: 10" ISO-Container mit beispielhaftem Aufbau

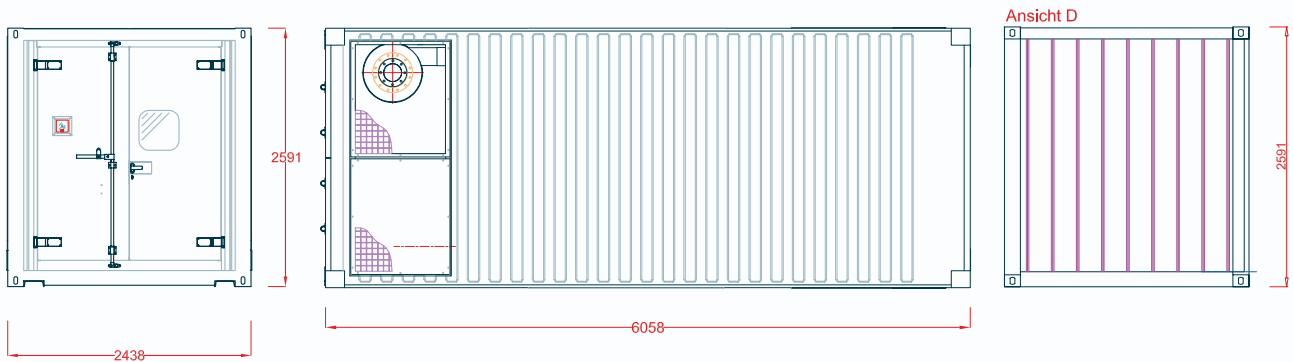


Abbildung 10: 20" ISO-Container mit beispielhaftem Aufbau

Leistung [kVA]	Abmaße ISO-Container [mm]			Flächenfundament [mm]		Luft [m³/h]	Tank [L]
	L	B	H	L	B		
40	2.991	2.438	2.591	4.000	3.500	3.800	Individuell
100	6.058	2.438	2.591	7.000	3.500	8.400	Individuell
300	6.058	2.438	2.591	7.000	3.500	23.500	Individuell
600	6.058	2.438	2.591	7.000	3.500	43.300	Individuell
1000	9.125	2.438	2.591	10.000	3.500	85.000	Individuell

Tabelle 10: Platzbedarf von Aggregaten in ISO-Containern



# 3 Steuerungen

## 3.1 Allgemeines

Meist werden (Notstrom-)Aggregate mit Kompaktsteuerungen ausgestattet. Diese kommunizieren mit den Motor- und Generatorsteuerungen, sowie mit den externen Fühlern und Signalgebern. Diese Signale bzw. Werte werden mit einprogrammierten Vorgaben verglichen und über Regler weiterverarbeitet. Die Ausgangssignale steuern dann das Aggregat, indem zum Beispiel die Drehzahl erhöht, die Spannung verringert oder der Leistungsschalter geschlossen wird.

Um ein Aggregat in eine bestehende Haustechnik einzubinden, sind die kleineren Modelle von Steuerungen mit Summenstörmeldungen und evtl. mit 2 – 3 Stück potentialfreier Kontakte ausgestattet die manchmal auch frei programmierbar sind. Größere Steuerungen, meist für stärkere Aggregate, können mit mehr Ausstattung geliefert werden. So ist beispielsweise eine Netzsynchronisation oder eine Fernüberwachung über BUS-Systeme bzw. Internetschnittstellen möglich. Außerdem sind aufgrund von mehr Steuer-Ein-, und Ausgängen komplexere Steuerabläufe realisierbar. So kann zum Beispiel eine Aggregatesteuerung zusätzlich zum kompletten Motor- und Generatormanagement auch mehrere, externe Leistungsschalter und Tankpumpen von unterschiedlichen Vorrattanks steuern.



**UNSER SERVICE:**  
*Sapotec bietet eine 24h Online-Überwachung Ihrer Notstromaggregate an.*

## 3.2 Grundlegende Steuerungstypen

### START/STOPP

Diese Art der Steuerung kann alle grundlegenden bzw. notwendigen Werte verarbeiten, steuern und regeln. Die Steuerung von Schützen zur Netzumschaltung ist möglich, allerdings werden richtige Leistungsschalter meist nicht unterstützt.

Die Umschaltvorgänge erfolgen immer mit Unterbrechung und das Aggregat muss immer manuell gestartet werden.

### START/STOPP mit Netzüberwachung

Die nächste Klasse stellen die Steuerungen mit Netzüberwachung zur automatischen Netzumschaltung dar. Der Regler erkennt einen Netzausfall bzw. eine Netzstörung, startet das Aggregat und steuert die Umschaltvorgänge. Die Rückschaltung auf das AV-Netz erfolgt mit Unterbrechung.

### START/STOPP mit Netzüberwachung und Synchronisierung

Vor allem bei Aggregaten zur Sicherheitsstromversorgung werden Steuerungen mit Synchronisiereneinrichtung eingesetzt. Diese haben im Wesentlichen die selben Funktionen wie die Modelle mit Netzüberwachung, jedoch dass ohne Unterbrechung retour auf das AV-Netz geschaltet werden kann. Dazu passt das Aggregat die eigene Phasenlage, Frequenz usw. genau an das AV-Netz an, fährt kurzzeitig netzparallel und öffnet danach erst den Generatorleistungsschalter.

## 3.3 Applikationen von Steuerungen

### AUTO START/STOPP Applikation

Diese Anwendung steuert ein Aggregat für den Notstrombetrieb. Die Steuerung misst das Netz und leitet bei Stromausfall den Start des Aggregates und die Quellenumschaltung ein. Dabei sind die Zeiten für die Startverzögerung, die Netzberuhigungszeit und die Transferverzögerung einstellbar. Die Steuerung beherrscht verschiedenste Netzausfallkriterien. Ein Netzparallelbetrieb ist mit dieser Applikation nicht möglich. Jede Quellenumschaltung erfolgt mit Verlust der Last.

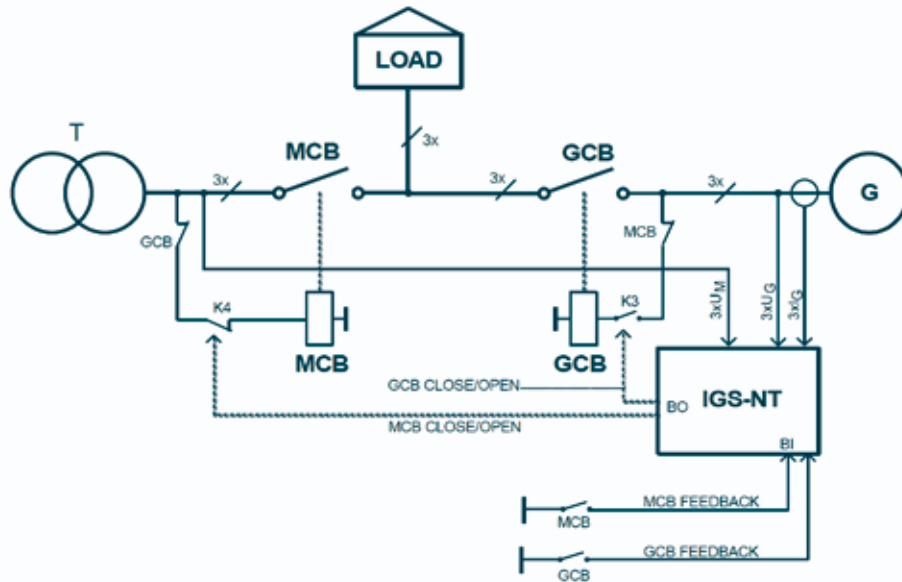


Abbildung 11: Schema Auto Start-/Stopp

### Einzel-Netzparallelbetrieb Applikation

Diese Anwendung steuert ein Aggregat für den Notstrombetrieb und deckt alle Anwendungsfälle und Einstellungen ab, die die Applikation „Auto Start-/Stopp“ bietet. Zusätzlich sind in der Steuerung diverse Regler für CosPhi, Frequenz, Leistung und dergleichen integriert, die einen Netzparallel-

betrieb ermöglichen. Bei intaktem Netz kann die Quellenumschaltung unterbrechungsfrei erfolgen. Es werden viele Funktionen für den Netzschutz unterstützt. Die Motor- und Generatorsteuerung muss diese Applikation ebenfalls unterstützen.

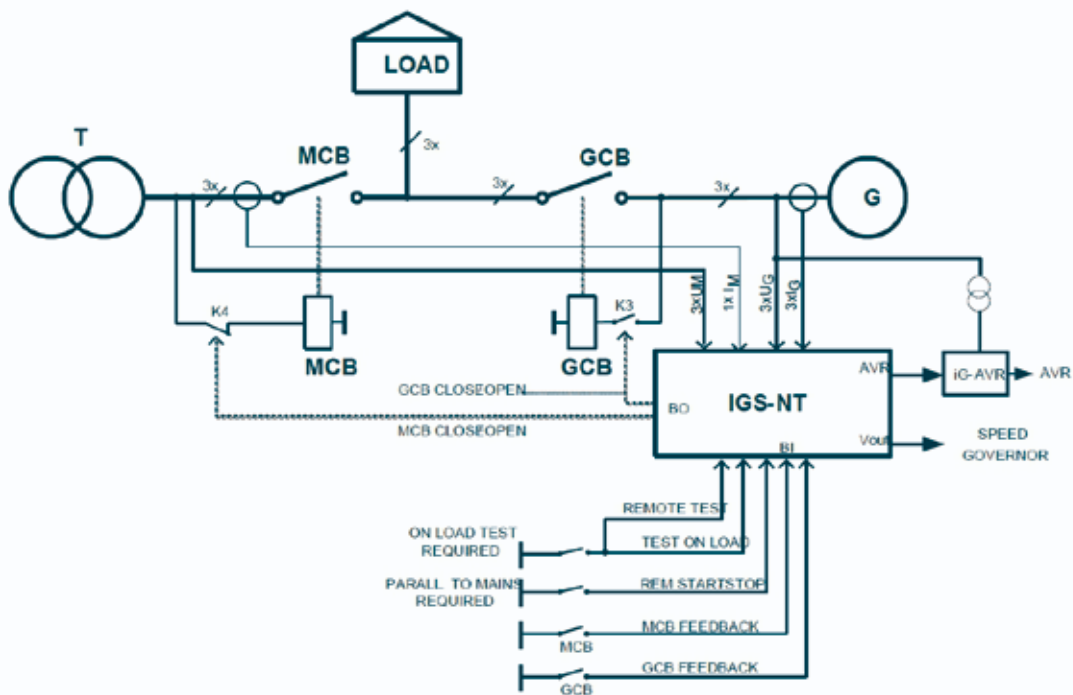


Abbildung 12: Schema Einzel-Netzparallel

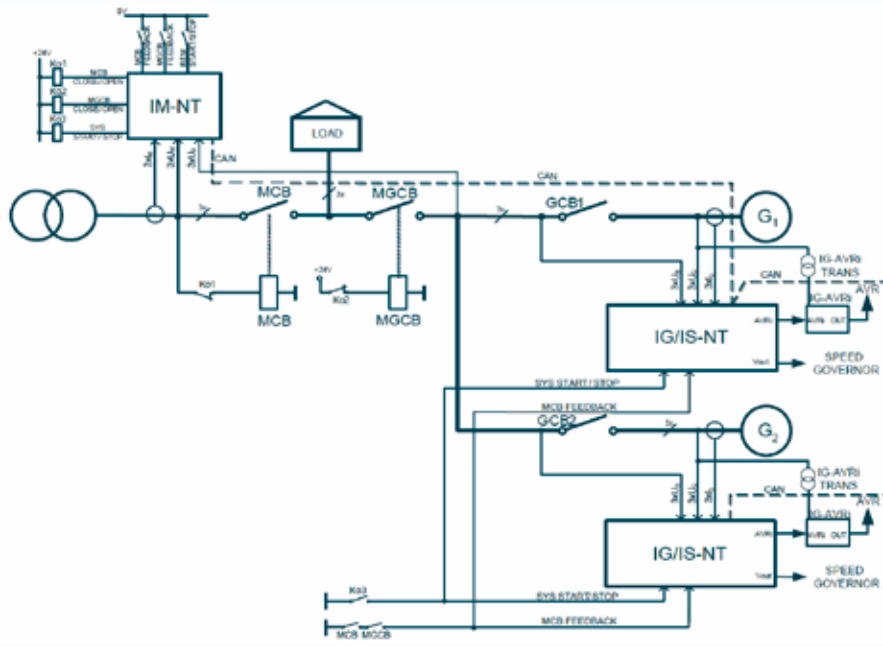


Abbildung 13: Schema Multi LS

### Multi-LS Applikation

Diese Anwendung verfügt über alle Funktionen der „Einzel-Netzparallel Applikation“, hat aber noch weitere Einstellmöglichkeiten um mehrere Aggregate parallel laufen zu lassen, sowohl im Insel- als auch im Netzparallelbetrieb.

### Kunden Applikation

Diese Applikation steuert komplexe Steuerungsabläufe zwischen mehreren Aggregaten und Netzen. Diese können per Lasten- und Pflichtenheft individuell vereinbart werden. Eine umfangreiche und personalisierbare Visualisierung ist möglich.

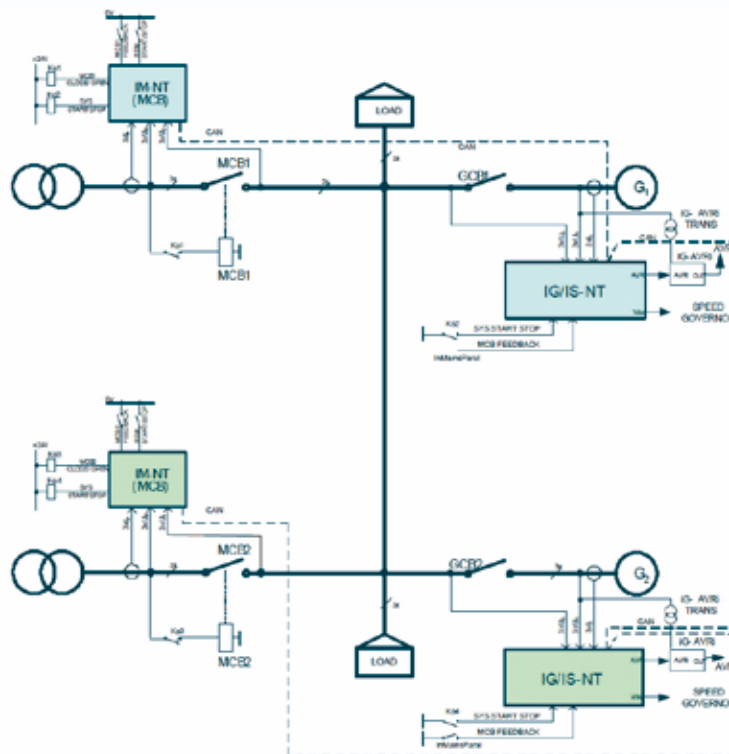


Abbildung 14: Schema Sonderanwendung

## 4 Wartungen von Aggregaten

Wie jeder Motor hat auch ein Stationärmotor, wie er bei Stromaggregaten eingesetzt wird, gewisse Wartungsintervalle, die sich stark auf die Lebensdauer und auf die Garantie auswirken. Die Intervalle und nötigen Arbeiten sind von Motorhersteller zu Motorhersteller unterschiedlich und können nicht verallgemeinert werden. Grundsätzlich wird von der Norm aber ein monatlicher, einstündiger Probelauf vorgeschrieben. Dieser muss protokolliert und für spätere Kontrollen aufgezeichnet werden.

Einige Motorhersteller schreiben diese Probelläufe auch in der internen Motorsteuerung mit, andere verlangen in Garantie- bzw. Gewährleistungsfällen die Protokolle. Zu beachten ist, dass das Aggregat während eines Probelaufs mindestens zu 50% belastet werden muss, da der Motor sonst auf Dauer Schaden nehmen kann, weil die Verbrennungstemperaturen in den Brennräumen nicht erreicht werden.



### **DENKEN SIE DARAN:**

*Während eines Probelaufes muss das Aggregat mit 50% der Nennleistung belastet werden. Wir empfehlen, wenn möglich, den Netzparallelbetrieb. Dies sollte schon in der Einreichungsphase berücksichtigt werden!*



### **UNSER SERVICE:**

*Unser Team hat langjährige Erfahrung mit Inbetriebnahmen, Wartungen und Störungsbehebungen von (Not-)Stromaggregaten. Gerne beraten wir Sie!*



Abbildung 15: Notstromaggregat in Schallhaube Typ SAPAT-HS0060I-HSM







## INTELLIGENTE LÖSUNGEN FÜR UNTERBRECHUNGSFREIE UND INDUSTRIELLE STROMVERSORGUNG

Strom ist Energie. Energie bedeutet Kraft. Kraft heißt Fortschritt. **SAPOTEC®** sorgt für Energie. Immer und überall. Damit Strom fließt, Spannung bleibt und Energie entsteht.

- Industrielle Stromversorgung
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Alternative Stromversorgung

## BEI FRAGEN STEHEN WIR IHNEN GERNE ZUR VERFÜGUNG

### ÖSTERREICH

#### **SAPOTEC® GmbH**

Münchner Bundesstraße 144, A-5020 Salzburg  
Telefon +43 (0)662 42 09 00 -0, Fax DW -111  
E-Mail [office@sapotec.at](mailto:office@sapotec.at)  
[www.sapotec.at](http://www.sapotec.at)

### DEUTSCHLAND

#### **SAPOTEC® Deutschland GmbH**

Gewerbegasse 6, D-83395 Freilassing  
Telefon +49 (0)911 95 15 361 -0, Fax DW -9  
E-Mail [office@sapotec.de](mailto:office@sapotec.de)  
[www.sapotec.de](http://www.sapotec.de)

## SCHNELLE UND EFFIZIENTE HILFE WENN ES UM SICHERHEIT GEHT

**SAPOTEC®** überzeugt mit einem Rund-um-die-Uhr-Service. 365 Tage im Jahr, 24 Stunden am Tag.

Von einer permanenten Online-Überwachung Ihrer Stromversorgung, von Inbetriebnahmen und Wartungen Ihrer Versorgungsanlagen, vom Störungsservice bis zum Last- und Batterietest.

**SAPOTEC®** ist für Sie da. Immer und überall.

## SAPOTEC HILFT RUND UM DIE UHR MIT EFFIZIENZ UND GARANTIE

Bei Störungen oder technischen Problemen wählen Sie während der Bürozeiten (Montag bis Donnerstag 08.00 - 17.00 Uhr, Freitag 08.00 - 12.30 Uhr) die Telefonnummer **+43 (0)662 420 900** für Österreich und **+49 (0)911 95 15 361-0** für Deutschland.

In dringenden Fällen (Montag bis Sonntag 00.00 - 24.00 Uhr) rufen Sie bitte unsere Hotline an.



**24<sup>h</sup>-HOTLINE Österreich**  
**+43 (0)676 33 420 99**



**24<sup>h</sup>-HOTLINE Deutschland**  
**+49 174 9955 785**

**ZUKUNFT BEGREIFEN.  
SICHERHEIT GEBEN.**