

До:  
Министерство за Животна Средина и просторно планирање  
Управа за животна средина  
Сектор за животна средина  
Плоштад Пресвета Богородица бр.3  
1000 Скопје



ПРЕДМЕТ :  
ВТОРО ДОПОЛНЕТО ИЗВЕСТУВАЊЕ ЗА НАМЕРА ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА ПРОЕКТ:  
**ИНСТАЛИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА  
ВО ЕУРОНИКЕЛ ИНДУСТРИ**

## 1. ИНФОРМАЦИИ ЗА ИНВЕСТИТОРОТ

### 1.1. Име и презиме на инвеститорот

Друштво за ископ на руди, производство на метали, трговија и услуги ЕУРОНИКЕЛ ИНДУСТРИ ДОО- Кавадарци

### 1.2. Поштенска адреса на инвеститорот

Поштенска адреса: с. Возарци, 1430 Кавадарци, Р.С.Македонија

### 1.3. Телефон, факс и адреса на електронската пошта на инвеститорот

Телефон: +389 43 410 434; +389 43 421 904; E-mail: [info@euronickel.com](mailto:info@euronickel.com)

### 1.4. Име и презиме на назначеното лице за контакт и негова поштенска адреса, телефон, факс и адреса на електронската пошта

Име и презиме: Виктор Трајков

Поштенска адреса: Еуроникел Индусти, Возарци, 1430 Кавадарци, Р.С.Македонија

Телефон: +389 43 421 440, E MAIL: [viktor.trajkov@euronickel.com](mailto:viktor.trajkov@euronickel.com)

## 2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОЕКТОТ

### 2.1. Категорија во која спаѓа предложениот проект (Прилог I или Прилог II од Уредбата за определување на проектите и за критериумите врз основа на кои се утврдува потребата за спроведување на постапката за оцена на влијанијата врз животната средина (“Службен весник на РМ” бр. 74/05))

Категорија во која спаѓа предложениот проект

Согласно Уредбата, имајќи го во предвид фактот дека објектите во кои се планира да се изведува проектот се веќе изградени, според Прилог II:

Прилог II. Точка 1б:

Секоја измена или проширување на проекти наведени во Прилог I или во Прилог II, постојните, одобрени, реализирани проекти, или проекти во процес на реализација која што би можела да има значителни ефекти врз животната средина, е проект за кој е потребно да се утврди потребата за спроведување постапка за оцена на влијанието врз животната средина.

Како и Прилог II. Точка 3. а):

Индустриски инсталации за производство на електрична енергија, пареа и топла вода (проекти што не се вклучени во прилог I).

### 2.2. Причини поради кои се смета дека не е неопходна оцена на влијанието врз животната средина;

Активноста е од Прилог 2 од Уредбата за определување на проектите, значи нема потреба од системска Оцена на влијанието врз животната средина. Проектот ќе се реализира во границите на постоечката инсталација Еуроникел Индусти, со кој се предвидува да се произведува електрична енергија со помош на генератори. Вкупната инсталирана моќност на постројката е 42 MW, од кои 35 се работни а 7MW се како резерва. Станува збор за мотори со внатрешно согорување кои фабрички се сместени во изолирани контејнери. Секој од моторите е опремен со соодветни филтри и секој поединечно ги задоволува пропишаните стандарди за емисија на гасови, бучава и вибрации. Генераторите ќе бидат поставени на бетонска основа и истите во иднина може да се дислоцираат доколку има потреба односно станува збор за проект од времен карактер. Не се потребни никакви претходни подготовки освен поврзување со постоечките мрежи за снабдување со мазут и со електрична енергија.

Генераторите работат на мазут и на дизел, но истите се предвидени да можат да работат и на гас, кога истиот ќе биде достапен. Како гориво на почеток ќе се користи ниско сулфурен мазут кој ги задоволува критериумите на постоечката законска регулатива во државата.

Опремата која ќе биде поставена е произведена од американската компанија ПРОГЕН и ги задоволува сите постоечки стандарди за заштита на животната средина.

Целта на проектот е производство на сопствена електрична енергија, како бекап во услови на енергетска криза. Еуроникел работи во согласност со А интегрирана еколошка дозвола во чии склоп се опфатени постапување, дистрибуција и складирање на мазут, како и производство на пара во парни котли кои како погонско гориво користат мазут. Мазут се користи и како гориво за загревање на ротационите печки.

### **2.3. Краток опис на предложениот проект вклучувајќи го и предложениот капацитет или големина на проектот**

Проектот: ИНСТАЛИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА, се состои од поставување на 12 посебни контејнери, при што секој од нив содржи мотор, генератор со моќност од 3,5 MW, систем за третман на издувни гасови, електро опрема, и систем за автоматска контрола. Предвидено е 10 од нив да работат а 2 да бидат резерва во случај на дефект на некој од работните.



**Слика 1: Приказ на еден контејнер кој содржи мотор, генератор и електро соба**

Овој проект ќе се реализира во границите на постоечката фабрика. Со проектот се планира контејнерите да се постават на бетонска основа и да се поврзат со постоечкиот енергетски систем во фабриката и со постоечкиот систем за складирање и дистрибуција на мазут.

Како гориво на почеток ќе се користи ниско сулфурен мазут, кој ги задоволува критериумите на постоечката законска регулатива во државата.

Спецификација на мазут е следнава:

Карактеристика	Метод	Единици	Резултат	Мерна неопреденост*
Property	Method	Units	Result	Uncertainty of measurement*
Густина на 15°C Density at 15°C	ASTM D4052	kg/m <sup>3</sup>	980.5	± 0.9
Точка на палење во затворен сад Flash Point Closed Cup	ASTM D93	°C	не може да се определи can not be determined	/
Кинематска вискозност на 100°C Kinematic viscosity @ 100 °C	ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	25.32	± 0.76
Содржина на сулфур Sulfur Content	ASTM D4294	% m/m	0.932	± 0.06
Содржина на вода и седименти Water and Sediments Content	ASTM D1796	% v/v	0.80	± 0.05
Содржина на пепел Ash Content	ASTM D482	% m/m	0.066	± 0.008
Горна топлина на согорување Gross Heat of Combustion	ASTM D4868	MJ/kg	42.81	± 0.26
Долна топлина на согорување Net Heat of Combustion			40.45	± 0.29

Во рамките на проектот ќе се создадат услови за непречено одвивање на процесот на работа на генераторите. Генераторите ќе се постават на бетонска основа со локација означена на сликата подолу, близу до постоечкиот енергетски систем но и до постоечкиот систем за складирање и дистрибуција на мазут. Со постоечкиот систем за прием, складирање и дистрибуција на мазут генераторите ќе бидат поврзани преку нов цевковод означен на сликата подолу.



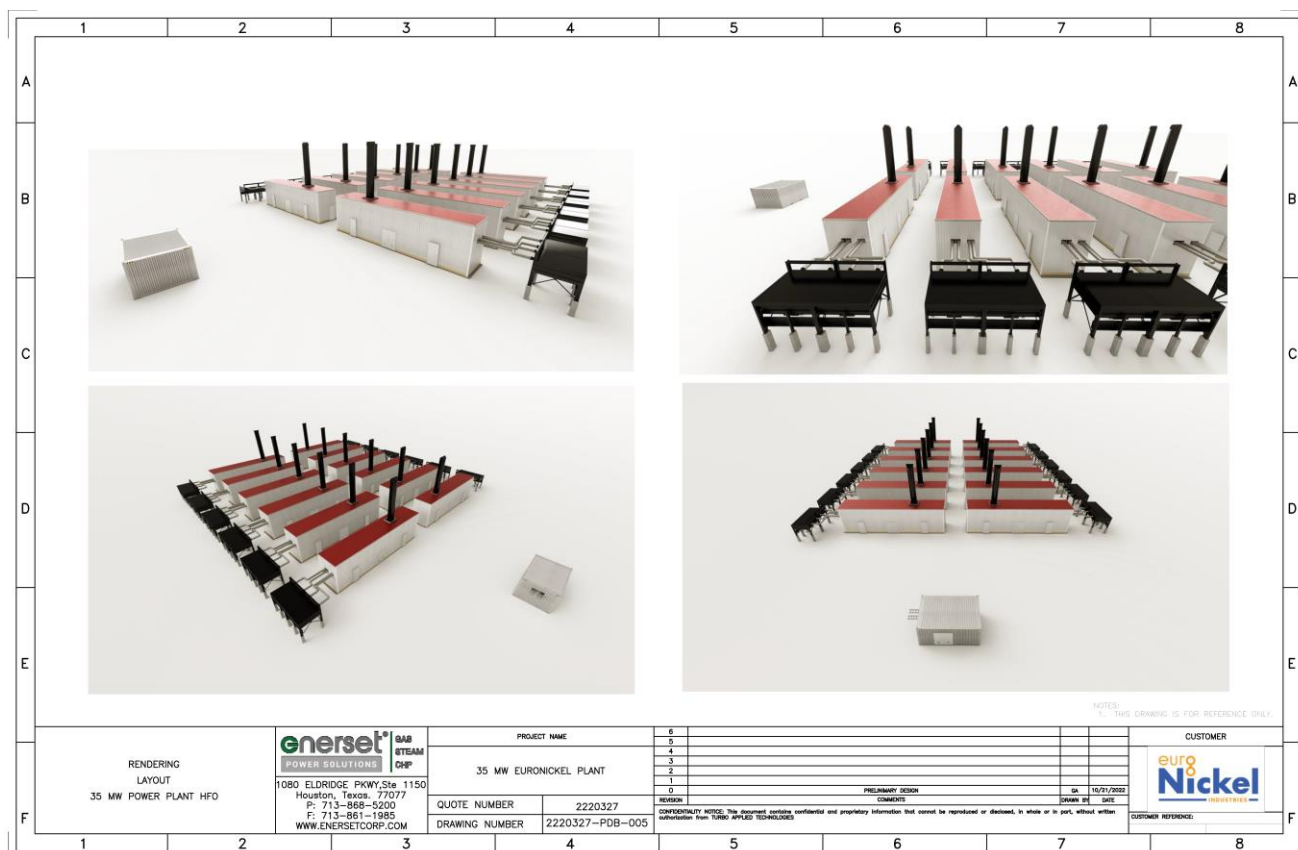
Слика 2: Приказ на локацијата на планираните генератори како и новите линии за поврзување на истите со постоечкиот енергетски систем и системот за дистрибуција на мазут

Со проектот се планира веднаш до генераторите да се постави 6kV/110kV трансформатор кој веќе го поседуваме. Овој трансформатор ќе се поврзе со Главната Трафостаница во Топилницата преку нова 110 kV линија, која е означена на сликата.

Самите генератори се од фирмата ПРОГЕН, со следниве спецификации, добиени од производителот:

<p><b>ГЕНЕРАТОР</b></p> <p>Фаза: Трифазен          Фактор на моќност: 0,8          Големина на кукиштето на замаец: SAE 00          Тип на погон: Единечно лежиште          ПМГ(Перманентен Магнетен Генератор): Не          Стартување: без четкици          Испорака на моќност: Континуирано          Волти: 6KV</p>	<p><b>МОТОР</b> 20-710</p> <p>Цилиндри, распоред.....20 цилиндри, 45° V          Дијаметар на цилиндри..... 230,2 mm (9,1 инчи)          Должина на движење на клипот .. 279,4mm(11 инчи)          Бр. на вртежи при целосно оптоварување.....750 rpm          Инсталирана моќност на мотор.....3730 kW</p>
---	---

Подетални спецификации за комплетниот генераторски систем се дадени во Прилог на ова Известување.



Слика 3: Приказ на планираната постројка за производство на елек. енергија во Еуроникел Индусти

### 2.3. Најдобри достапни техники

Еуроникел Индусти работи согласно А-Интегрирана еколошка дозвола, издадена од Министерството за животна средина и просторно планирање. Целокупната инсталирана опрема во топилницата е од светски познати производители на опрема за производство на фероникел и е во согласност со Најдобрите достапни техники за производство на фероникел.

Релевантен документ за НДТ за Еуроникел Индусти е: Референтен документ за најдобри достапни техники (НДТ) за Индустрии за обоени метали, 2017 (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries, 2017), согласно кој во точка 8.3.8 Енергија, се зборува за техники за обновување на енергија. Техниката што ја зема во предвид овој документ е употребата на енергијата на издувните гасови за производство на електрична енергија, топлинска енергија или и двете.

Ваков систем за обновување на енергијата значи висока капитална инвестиција, која од друга страна земајќи ги предвид цените на електричната енергија и фактот дека само 20% од отпадната топлина може да се поврати како електрична енергија, приносите од овие инвестиции се ниски и не ја оправдуваат ваквата инвестиција. Затоа и во самиот документ е нагласено дека многу малку од компаниите кои произведуваат феролегури имаат инсталирано ваков систем за производство на ел. Енергија.

Со проектот кој ние го предлагаме постои можност за во иднина, отпадната топлина од системот за разладување на моторот да се искористи за загревање на работните простории на компанијата.

Доколку го разгледаме Референтниот документ за најдобри достапни техники (НДТ) за Големи согорувачки постројки, 2017 Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants, во поглавје 2.3.2 се опишува производството на електрична енергија со помош на мотори со внатрешно согорување, кои како гориво користат мазут. Понатаму во текстот се опишува една централа која може да биде составена од повеќе засебни мотори во зависност од бараната вкупна снага.

Она што ние го планираме во овој проект е опишано во точка 2.3.2.3 ( Нископритисни мотори со внатрешно согорување наменети за два типа на гориво) – мотори кои работат на природен гас и можност за работа на мазут во случаи кога гасот не е достапен.

Во поглавје 6 е објаснет процесот и техниките на согорување на течни горива. Точката 6.1.2 го опишува третманот на мазутот за подготовка за користење (горење). Овој комплетен процес е веќе установен и го користиме уште од претходно бидејќи како што веќе споменаваме, мазутот се користи како гориво во нашите капацитети.

Точка 6.1.3.2 најдобро го опишува нашиот планиран проект и затоа ќе ја цитираме, „Combustion engines operating with heavy fuel oil and/or gas oil are cost-efficient solutions for baseload electricity supplies at remote sites like islands. In areas where gas will be available in the near future, operating on HFO and/or gas oil is also a suitable solution until the plant is converted to gas operation. After the conversion, HFO can be used as a back-up fuel.“ или преведена на македонски јазик:

“Согорувачките мотори кои користат мазут и/или гасно масло се исплатливи решенија за примарно снабдување со електрична енергија на залихи на оддалечени локации како острови. Во области каде што гасот ќе биде достапен во блиска иднина, работењето со мазут и/или гасно масло е исто соодветно решение додека постројката не се пренамени за работење со гас. По пренамената, мазутот може да биде користет како заменско гориво.“

Точка 6.1.4 ја објаснува контролата на емисиите во воздухот. И покрај тоа што генераторите кои ние ги планираме имаат вградени системи за третман на издувните гасови конкретно за сулфурни оксиди најефективен начин на намалување е со користење на нискосулфурно гориво со содржина на сулфур до 1%.

Во точка 6.2.3 е дадена табела 6.4 со ранг на ганични вредности на годишни емисии во воздух од постројки кои користат мазут како погонско гориво.

**Table 6.4: Range of yearly emissions to air from HFO- and/or gas-oil- fired combustion plants**

Type of plant	Total rated thermal input (MW <sub>th</sub> )	Abatement techniques			Emissions to air (mg/Nm <sup>3</sup> )					
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Dust	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub> <sup>(1)</sup>	Dust	CO	TVO <sub>C</sub>
HFO- and/or gas-oil-fired boiler	< 100	Fuel choice/ Flue-gas condenser/ DSI	Fuel choice/ Air staging/ Fuel staging/ LNB	Fuel choice/ Multicyclone/ ESP/ Bag filter	12–1676	182–576	NA	0.5–54	3–85	NA
	100–300	LNB/ Steam addition/								
	≥ 300	Fuel choice/ Wet FGD	Air staging/ FGR/ SCR	Fuel choice/ ESP	51–750	46–511	< 3	0.1–116	3–52	NA
<b>HFO- and/or gas-oil-fired engine</b>	All	Fuel choice/ Low-NO <sub>x</sub> combustion concept in diesel engines/ SCR/ DSI/ Bag filter			<b>93–604</b>	118–2442	5–9	5–200	44–200	5–75 <sup>(1)</sup>
Gas-oil-fired gas turbine		Fuel choice/ Water or steam addition			1–115	102–1085	NA	1–7	1–680	NA

(<sup>1</sup>) Emissions reported by HFO-fired engines.  
 NB:  
 DSI: Duct sorbent injection; Wet FGD: Wet flue-gas desulphurisation; ESP: Electrostatic precipitator; BF: Bag filter; SCR: Selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub>.  
 NA: Not available.  
 Source: [ 3. LCP TWG 2012 ]

Во долниот дел на табелата се нотирали конкретно моторите со внатрешно согорување. За сулфурни оксиди рангот е од 93 до 604 mg/Nm<sup>3</sup> и тоа за сите номинални моќности – без ограничување. Според пресметките со користење на нискосулфурен мазут кој е по МКС стандарди нашите емисии на сулфурни оксиди би биле околу 279 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### **2.4. Разгледување на локациски алтернативи за постројката**

За потребите од локација за постројка за производство на електрична енергија разгледувани се 3 алтернативи.

##### Алтернатива 1 – Употреба на предвидената локација во кругот на инсталацијата

Предвидената локација за поставување на генераторите се наоѓа во близина на постоечкиот енергетски систем, односно до Главната Трафостаница, но и до постоечкиот систем за складирање и дистрибуција на мазут, на неискористен простор, обиколен со зелен појас.

Инсталацијата, како и предвидената локација се наоѓаат на земјиште кое е веќе дел од индустриска зона што значи дека нема да има потреба од поголеми инвестиции и мерки за да се заштити животната средина. Дополнително, во инсталацијата веќе постои систем за прием, складирање и дистрибуција на мазут со кој ќе се поврзат генераторите кои ќе бидат во близина на Главната Трафостаница во инсталацијата, односно трошоците за транспорт, како и можните влијанија врз животната средина поврзани со транспортот значително би се намалиле. Понатаму, оперативните и трошоците за одржување исто така би биле многу помали, а интервенцијата во случај на дефекти и други итни случаи би била навремена и ефикасна.

Поради претходно наведеното, предвидената локација во кругот на инсталацијата претставува најдоброто решение за поставување на постројката за производство на електрична енергија.



**Слика 4: Алтернатива 1- Предвидена локација на проектот во склоп на Еуроникел Индустри ДОО**

Алтернатива 2 – Нова локација надвор од кругот на инсталацијата

Барањето на локација надвор од кругот на инсталацијата значи отпочнување на постапки за откуп и пренамена на земјиште, и дополнителни трошоци за транспорт, но и дополнителни испитувања во однос на влијанијата врз животната средина.

Оваа алтернатива е неповолна бидејќи:

- Иако постројката за производство на електрична енергија, како таква, нема да има значително влијание врз животната средина, ќе се зголеми влијанието кое потекнува од транспортот, како на суровини, така и на електрична енергија;
- Постапките за откуп и пренамена на земјиште се долги и неисплатливи, посебно кога веќе постои локација која е дел од индустриска зона и ги исполнува сите критериуми за искористување на истата;
- Дополнителните трошоци за транспорт значат искористување на ресурси на неисплатлив и неекономски начин;
- Оперативните и трошоците за одржување би биле значително поголеми. Исто така, во случај на дефекти и други итни случаи нема да биде возможно навремено да се интервенира и да се спречат сите несакани последици.

Алтернатива 3 – Нова локација во кругот на инсталацијата

Иако изнаоѓање на друга локација во кругот на инсталацијата може да ги има истите предности како и локацијата претставена во алтернатива 1, тоа би довело до поголеми инвестиции и активности за да се задоволат барањата за поставување на постројката за производство на електрична енергија. Ова значи влијание врз животната средина и дополнителни трошоци кои може да се избегнат со употреба на предвидената локација во алтернатива 1.

Нулта алтернатива

Доколку не се реализира оваа активност, односно не се најде соодветно решение за производство на електрична енергија, тогаш би довело до стопирање на процесот на производство на фероникел и до затварање на Инсталацијата, што би значело дека преку 1000 вработени и нивните семејства ќе



останат без приходи и основни услови за живот. Еуроникел Индустри, со своето работење, обезбедува работа за овие луѓе, учествува во БДП и домашната економија, и активно учествува во социјалниот и економскиот развој како во Општина Кавадарци, така и на државно ниво. Реализацијата на овој проект е од витално значење, не само за инсталацијата, туку и за заедницата во која таа се наоѓа.

Критериуми	Оцена			
	Алтернатива 1	Алтернатива 2	Алтернатива 3	Нулта алтернатива
Техничка оцена	+	-	-	-
Експлоатација и сообраќај	+	-	+	0
Економска исплатливост (дополнителни инвестиции)	+	-	-	-
Животна средина	±	±	±	0

+ позитивно

- негативно

0 неутрално

**Од горе наведеното најдобра локација е Алтернатива 1.**

### **2.5. Разгледување на други алтернативи за добивање на ел. енергија**

Компанијата има разгледано и други алтернативи за добивање на електрична енергија и тоа електрична енергија добиена од фотоволтаици, од природен гас и од ветерници:

- Со инсталирање на фотоволтаици ќе може да се добива електрична енергија во текот на денот и за време на сончевите денови, меѓутоа процесот на топење на фероникелот е континуиран процес кој не дозволува намалување или запирање на процесот за време на периодите кога нема сонце за производство на електрична енергија. Понатаму овој проект може да биде извор на зелена електрична енергија, начин за значително намалување на стакленички гасови и намалување на цената на чинење на производството, но не може да биде главен, базичен или единствен извор на електрична енергија во нашиот процес.
- Производство на електрична енергија од природен гас (гасни турбини) – моменталните цени и достапност на гасот во нашата земја покажуваат дека во моментот делумно е невозможно, но и економски неоправдано производство на електрична енергија од гас. Затоа со нашиот предложен проект, во почетокот ќе се произведува ел. енергија од мазут, а во следна фаза кога цените на гасот ќе се нормализираат и испораката на гас ќе се стабилизира, генераторите ќе се конвертираат на работа со погонско гориво природен гас. Конверзијата е прилично едностава и финансиски спроведлива и може да се одвива во етапи за секој генератор посебно, без притоа да има потреба од големи застои.
- Инсталација на ветерници не е опција бидејќи нивниот рок на испорака е енорно голем и нашата микролокација не е соодветна за континуирано и/или рентабилно производство.

Затоа во тек е реализација на проекти за инсталација на фотоволтаици, за што веќе е подготвен теренот во границите на фабриката на две локации. Но ова е сосема друг проект за чие реализирање е потребен подолг период, имајќи ја предвид комплексноста на административниот дел од постапката. Освен инвестирање во фотоволтаици, интензивно се работи и на гасификација на компанијата, односно во моментот Национални Енергетски Ресурси веќе работи на паралелен проект за приклучок на Еуроникел Индустри со националниот гасовод. Меѓутоа, гасификацијата на фабриката првенствено зависи од пуштање во работа на гасната мрежа во државата.

## 2.6. Причини за предлагање на проектот

Проектот кој го предлагаме ќе ни овозможи сопствено континуирано производство на електрична енергија, во услови на енергетска криза, што ќе овозможи непречено производство на фероникел во иднина. Генераторите ќе се користат во услови на повисока цена на струјата на светските берзи, односно ќе се користат само во периодот кога производствената цена на електрична енергија добиена од оваа постројка би била пониска од цената на електричната енергија на берзата.

Со овој проект добиваме:

- Сигурно и непрекинато снабдување со електрична енергија во услови на енергетска криза;
- Инсталирање на готов типизиран производ, кој се користи на многу локации во светот и кој ги задоволува постоечките стандарди за животна средина со емисии кои се движат во рамките на националните гранични вредности на емисии на издувни гасови;
- Брз начин на транспорт и брза инсталација;
- Енергија со значајно пониска цена од берзантската во моментот;
- Диверзификација (различни извори на енергија), добивање на електрична енергија и во денови кога нема сонце, со што ќе се минимизира непредвидливоста;
- Објект од монтажен карактер кој во иднина може да се дислоцира доколку има потреба.

Од друга страна, фабриката ги поседува сите услови за непречен прием, складирање и внатрешна дистрибуција на мазут. Мазутот како и досега има можност да се носи со камионски цистерни, но и со железница. Истиот ќе се прима во Истоварна станица за мазут и ќе се складира во постоечките резервоари за мазут од каде ќе се дистрибуира до генераторите.



Слика 5: Начин на транспортирање на генераторите

Вакви генератори се поставени на многу места низ САД во Флорида, Њу Орлеанс, Оклахома, Монтана како и на многу други места низ светот.



**Слика 4: Инсталирана постројка за производство на електрична енергија во Њу Орлеанс, САД**



**Слика 5: Инсталирана постројка за производство на електрична енергија во Јемен**



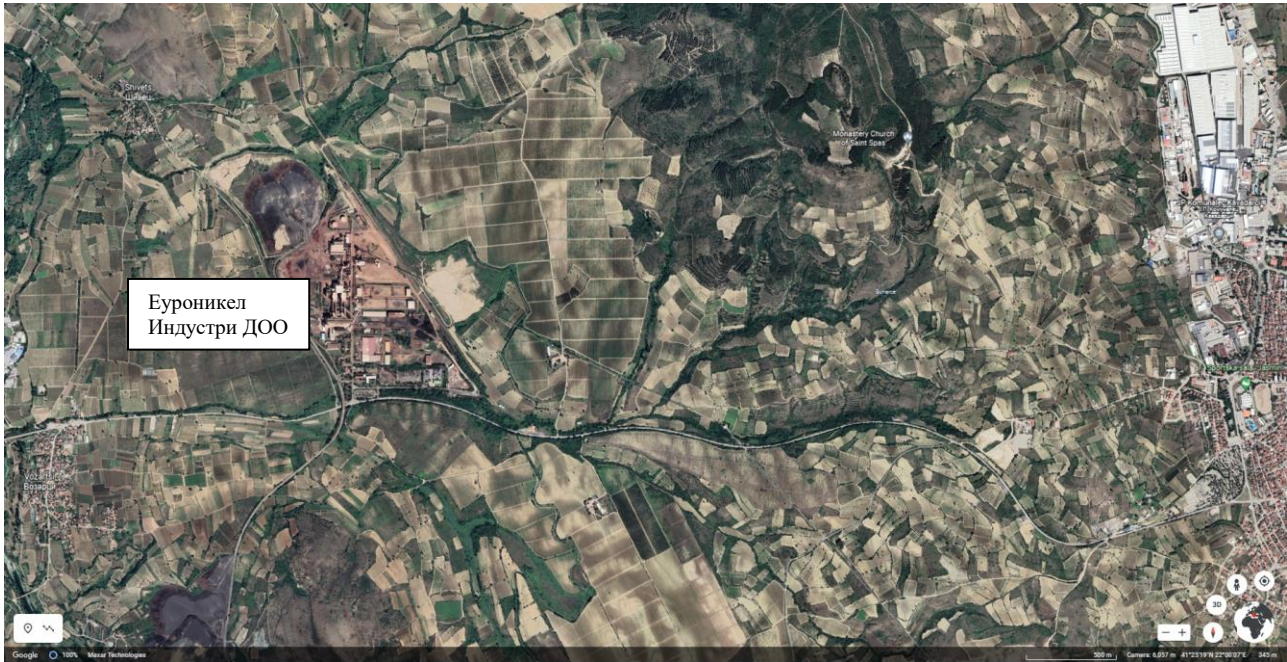
**Слика 5: Инсталирана постројка за производство на електрична енергија во Чиле**

Дополнително, вакви постројки за производство на електрична енергија се поставени и на бројни локации низ Европа, но од други производители и тоа во Албанија, Турција, Португалија.

### 3. ЛОКАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ

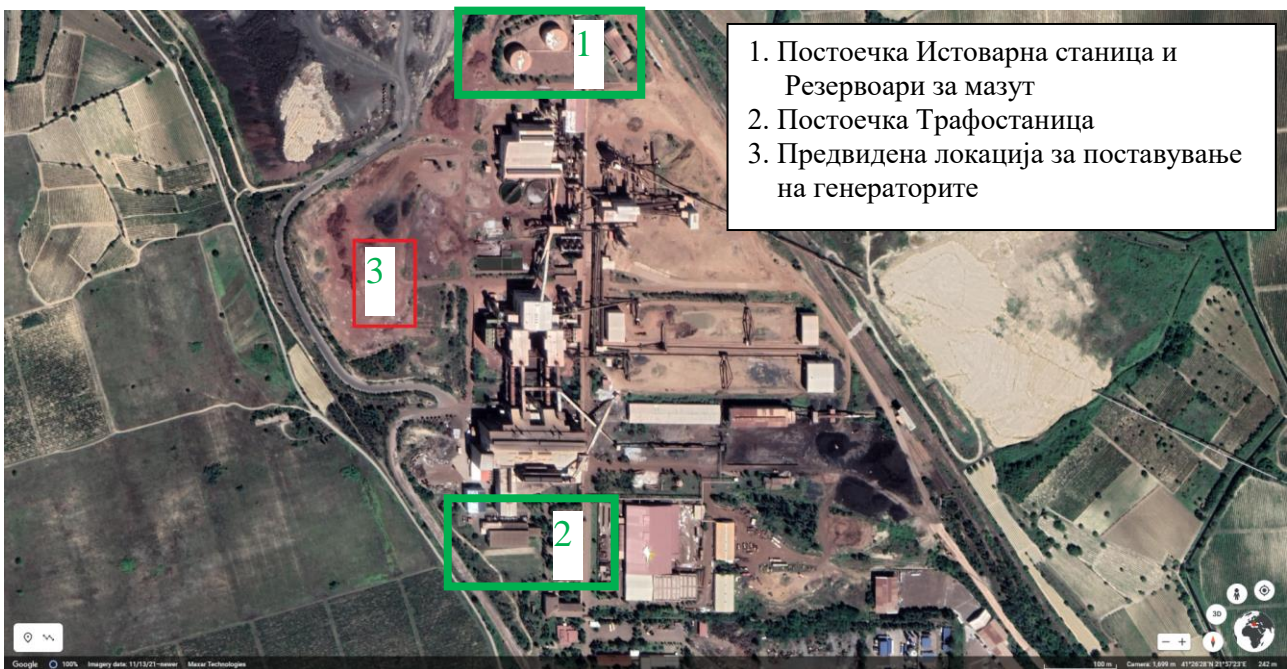
#### 3.1. Општина во која се планира да се изгради проектот

Проектот ќе се реализира во Општина Кавадарци, во рамките на локацијата на Еуроникел Индустри ДОО, лоцирана 7 км западно од градот Кавадарци. Локацијата на проектот е на кат. парцела 1290/1 во КО Шивец, сопственост на Еуроникел Индустри.



Слика 1: Локација на Еуроникел Индустри ДОО

Предвидената локација за поставување на генераторите се наоѓа во близина на постоечкиот енергетски систем, односно до Главната Трафостаница, но и до постоечкиот систем за складирање и дистрибуција на мазут, на неискористен простор, обиколен со зелен појас.



Слика 2: Предвидена локација на проектот во склоп на Еуроникел Индустри ДОО

### **3.3. Карти и фотографии што ја покажуваат локацијата на проектот во однос на физичко-географските карактеристики**

Карти, фигури и фотографии се наоѓаат во овој документ.

### **3.4. Природните и антрополошките карактеристики кои го опкружуваат; намена на земјиштето на или веднаш до локацијата и евентуални идни планирани намени на земјиштето**

#### **3.4.1. Природните и антрополошките карактеристики кои го опкружуваат проектот**

Во близина на проектот не се наоѓаат било какви градби (куќи) т.е. тие се на поголема далечина од 500 метри.

#### **3.4.2. Намена на земјиштето на или веднаш до локацијата и евентуални идни планирани намени на земјиштето**

Овој проект ќе биде лоциран во постоечките граници на фабриката – постоечкото земјиште веќе се користи за индустриска намена.

### **3.5. Зонирање или намена за употреба на земјиштето**

Проектот ќе биде лоциран на постоечкото земјиште (индустриска намена).

### **3.6. Карактеристики на заштитени подрачја**

Веќе постоечката локација на која треба да биде изведен проектот не се наоѓа на заштитено подрачје.

### **3.7. Чувствителни области**

Ова не претставува сензибилно место. Проектот би се реализирал на постоечката индустриска зона.

### **3.8. Податоци за евентуални алтернативни локации кои би биле земен во предвид**

Проектот ќе се реализира во рамките на локацијата на Еуроникел Индустри ДОО, што е можно најблизу до постоечките системи за дистрибуција на мазут и електрична енергија. Повеќе алтернативи се разгледани во точка 2.4 од ова известување.

## 4. КАРАКТЕРИСТИКИ НА МОЖНОТО ВЛИЈАНИЕ

### 4.1. Вовед

Проектот: ИНСТАЛИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА, се состои од поставување на 12 посебни контејнери, при што секој од нив содржи мотор, генератор со моќност од 3,5 MW, систем за третман на издувни гасови, електро опрема, и систем за автоматска контрола. Предвидено е 10 од нив да работат а 2 да бидат резерва во случај на дефект на некој од работните. Оваа опрема е произведена од американската компанија ПРОГЕН и ги задоволува постоечките стандарди за заштита на животната средина.

### 4.2. Потенцијални емисии во воздух

#### 4.2.1. Фугитивни емисии:

Фугитивна емисија од складирање или пренесување на мазут во самата фабрика Еуроникел Индустри не се очекува, бидејќи горивото и сега се користи во фабриката. Истото се носи со цистерни и се складира во резервоари за мазут, од каде со цевковод се дистрибуира онаму каде што е потребно.

#### 4.2.2. Директни емисии во воздух:

Секој контејнер претставува засебна целина со вграден посебен систем за редукција и одвод на издувните гасови во атмосферата.

Со овој проект не се очекува надминување на граничните вредности на емисии.

Согласно спецификациите од добавувачот, кои се дадени во Прилог, максималните емисии на гасови ќе бидат во рамките на Граничните вредности, согласно Правилникот за гранични вредности за дозволените нивоа на емисии и видови на загадувачки супстанции од отпадните гасови и пари кои ги емитуваат стационарните извори во воздухот, и тоа точка IV, Член 25 од Правилникот, а тоа се Гранични вредности за стационарни мотори со внатрешно согорување, во делот за други двотактни мотори.

Очекувани емисии според производителот, како потенцијална максимална емисија на гасови се:

NOx 6.1 g/kWh

CO 0.22g/kWh

PM 0.1 g/kWh

Очекуваните емисии на SO<sub>2</sub> зависат од процентот на сулфур во горивото кое се користи. Како што веќе споменавме во државата, исто како и во Европа се користи нискосулфурен мазут до 1% на сулфур. Со планирана потрошувачка од 212 кг мазут по MWh, со 1% сулфур во мазутот, се очекува емисија на S од 2.12 кг по MWh, односно се очекува емисија на SO<sub>2</sub> од 4.2 кг по MWh, односно 4.2g/kWh.

#### Потенцијални емисии кумулативно

Оваа генераторска целина е составена од 12 засебни агрегати кои поседуваат сопствени вградени системи за редукција на издувните гасови. Во работа едновременно можат да бидат само 10 агрегати додека 2 се резервни. (ова ограничување е од проста причина што самата електро трафостаница може да прими снага од 10 генератори и не е возможно да работат повеќе од 10). Не е предвидено нивно групирање и поврзување на системот на издувни гасови во една целина од самиот производител на опремата.

Во табелата подолу е дадена теоретска пресметка на кумулативната емисија на издувни гасови на генераторската станица како целина, како потенцијална максимална емисија на гасови.

Пресметка на потенцијална максимална емисија на гасови од вкупната постројка (вкупно 10 единици) за производство на ел. енергија со погон на мазут

	Емисија по спецификација (g/kWh)	Моќност (kW)	Емисија (g/h)	Проток на издувни гасови (m <sup>3</sup> /h)	Вкупна Емисија (g/m <sup>3</sup> )	Вкупна Емисија (mg/m <sup>3</sup> )	ГВЕ за мотори (mg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>x</sub>	6.10	35 000	213 500	526 750	0.405	405	800
CO	0.22	35 000	7 700	526 750	0.015	15	650
PM	0.10	35 000	3 500	526 750	0.007	7	130
THC (VOC/UHC)	0.11	35 000	3 850	526 750	0.007	7	
SO <sub>2</sub>	4.20	35 000	147 000	526 750	0.279	279	604*
							* според НДТ (BAT)

Од табеларниот приказ може да се констатира дека кумулативните вредности на емисија се многу пониски од граничните вредности согласно националните стандарди. Во Прилог на ова Известување се дадени спецификациите на предвидените емисиони вредности од страна на производителот.

Исто така треба да се спомене и дека со нормализацијата на пазарот со природен гас овие генератори ќе работат на погонско гориво природен гас, со што се очекува емисијата на издувни гасови да биде уште пониска.

Во моментот Национални Енергетски Ресурси веќе работи на паралелен проект за приклучок на Еуроникел Индустри со националниот гасовод. Со ова ние ќе добиеме сигурна и непречена достава на природен гас во компанијата и ќе може да отпочне процесот на конверзија на генераторите од мазут на природен гас.

#### **4.3. Емисии во вода**

Со проектот не се очекуваат емисии во вода, односно со овој проект не се генерираат дополнителни отпадни води. Уште повеќе што во фабриката постои Систем за рецикулација на отпадни води со вградени сепаратори за масло.

#### **4.4. Почва**

Не се очекуваат никакви истекувања во почва, бидејќи генераторите ќе бидат поставени на бетонска подлога.

#### **4.5. Бучава и вибрации**

Контејнерите се со вградени антивибрациони потпори. Истите се со изолација и со вграден систем за пригушување на бучавата до 70 dB на 30m растојание од нив.

#### **4.6. Влијанија врз населението и човековото здравје**

Локацијата за изведување на проектот се наоѓа на значително растојание од резиденцијални објекти. Во овој контекст, проектот не поседува потенцијал за влијание врз луѓето, ниту во фазата на изградба, ниту во оперативната фаза.

#### **4.7. Влијанија врз останати области на животната средина**

Со овој Проект нема да се произведува цврст отпад за време на работењето на инсталацијата, ниту пак ќе доведе до ризици од контаминација на земјиштето или водата од испуштања на загадувачки материи врз земјиштето или во површинските води.

Околу локалитетот не постојат области на кои или кои се заштитени со меѓународно, национално или локално законодавство поради нивните еколошки, пределски, културни или други вредности, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот.

На локалитетот или околу локалитетот каде што ќе се изведе овој проект не постојат области или карактеристики од висока пределска или живописна вредност кои би можеле да бидат засегнати од проектот, ниту пак постојат области густо населени или изградени, а што би можеле да бидат засегнати од проектот.

#### **4.8. Влијанија од несреќи и хаварии**

Потенцијални ризици и опасности поврзани со проектот во градежната и оперативната фаза се: појава на пожар, метеоролошки појави со карактеристики на елементарни непогоди, поплави, како и инциденти и хаварии предизвикани од најразлични дефекти. Но со оглед на големината на

постројката, видот на дејноста и организацијата на работа, ризикот за појава на несреќа или хаварија е многу мал.

За намалување на можните влијанија, предизвикани од несреќи и хаварии Еуроникел Индустри, се придржува кон прописите од имплементирираниот систем за безбедност и здравје при работа кој е сертифициран согласно Стандардот ИСО 45001.

За елиминирање на ризиците од пожар во текот на оперативната фаза на објектот, како основна мерка се предвидува спроведување на мерките за противпожарна заштита, кои важат во компанијата.

До самата локација обезбеден е непречен пристап со противпожарно возило. Во Еуроникел Индустри има посебна противпожарна служба со сопствени противпожарни возила.

#### **4.9. Карактер, размер и веројатност на влијанијата**

Споредено со останатите процеси во Еуроникел Индустри и со големината на постоечките проекти, овој проект се смета за умерен. Со спроведувањето на проектот не се очекува генерирање на негативни влијанија врз животната средина.

**Заклучок:** Проектот ги задоволува постоечките стандарди за заштита на животната средина. Со него не се очекува генерирање на дополнителни негативни ефекти врз животната средина, а ќе се овозможи сопствено производство на електрична енергија во услови на енергетска криза, што ќе овозможи непречено производство на фероникел во иднина. Уште поважно е тоа што подоцна, моторите ќе можат да работат и на гас, кога истиот ќе биде достапен.



## 5. ДОПОЛНИТЕЛНИ ИФОРМАЦИИ

### 5.1. Наведување на органот на државната управа надлежен за издавање дозвола односно решение за спроведување на проектот

Надлежен орган за изведување на дозвола-решение за оценка на влијанието врз животната средина е Министерството за животна средина и просторно планирање, Управа за животна средина.

### 5.2. Датум на известување

Датум: 01.11.2022

### 5.3. Во случаите каде е различен од инвеститорот – името, презимето, адресата и телефонскиот број на лицето кое го изготвува известувањето и на лицата кои учествуваат во неговото изготвување

Нема.

### 5.4. Потпис на лицето кое го изготвува известувањето со кој се потврдува автентичноста на информациите содржани во него

Потпис:

Герасим Кујунчиев  
Генерален директор –  
Еуроникел Индустри ДОО

---

## 6. ПРИЛОЗИ

- Прилог 1. Листа на проверка за утврдување на потребата од оценка на влијанието на проектот врз животната средина
- Прилог 2. Техничка спецификација од производителот за генераторот и моторот
- Прилог 3. Спецификација од производителот за предвидени емисиони вредности без вклучен систем за третман на гасови и со вклучен систем за третман на издувните гасови, како и за проток на издувни гасови од моторот
- Прилог 4. Извадок од Референтниот документ за најдобри достапни техники (НДТ) за Големи согорувачки постројки, 2017

**ПРИЛОГ 1. ЛИСТА НА ПРОВЕРКА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА ПОТРЕБАТА ОД ОЦЕНА НА ВЛИЈАНИЕТО НА ПРОЕКТОТ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА**

Краток опис на проектот:

Проектот: ИНСТАЛИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ќе се реализира во границите на постоечката инсталација Еуроникел Индустри, со кој се предвидува да се произведува електрична енергија со помош на генератори. Вкупната инсталирана моќност на постројката е 42 MW. Станува збор за поставување на 12 посебни монтажни контејнери, при што секој од нив содржи мотор и генератор со моќност од 3,5 MW. Оваа генераторска целина е составена од 12 засебни агрегати кои поседуваат сопствени вградени системи за редуција на издувните гасови. Во работа едновременно можат да бидат само 10 агрегати додека 2 се резервни. Контејнерите во иднина може да се дислоцираат доколку има потреба. Не се потребни никакви претходни подготовки освен поврзување со постоечките мрежи за снабдување со мазут и со електрична енергија.

Генераторите работат на мазут и на дизел, но истите можат да работат и на гас, кога истиот ќе биде достапен. Како гориво на почеток ќе се користи ниско сулфурен мазут кој ги задоволува критериумите на постоечката законска регулатива во државата.

Опремата која ќе биде поставена е произведена од американската компанија ПРОГЕН и ги задоволува сите постоечки стандарди за заштита на животната средина.

Целта на проектот е производство на сопствена електрична енергија, како бекап во услови на енергетска криза.

Прашања што треба да се земат предвид	Да / Не / ? /Несоодветно (НА) (НА – доколку прашањето не е релевантно за конкретниот проект) Накратко да се опише.	Дали ова ќе доведе до значителни влијанија? Да/Не/? – Зошто?
1. Дали изградбата, работењето или затворањето на проектот ќе содржи активности кои ќе предизвикаат физички промени на локалитетот (топографија, користење на земјиштето, промени во водните тела итн.) ?	Да. Генераторите ќе се постават на бетонска основа.	Не. Станува збор за поставување на монтажни контејнери, при што истите во иднина може да се релоцираат по потреба.
2. Дали при изградбата или работењето на проектот ќе се користат природни ресурси како што се земјиште, вода, материјали или енергија, а особено ресурси што не се обновливи или се оскудни?	Да. За време на изградбата ќе биде потребна одредена количина на гориво и електрична енергија.	Не. По завршувањето на овој Проект, во текот на работењето не се очекува зголемување на потрошувачката на вода ниту на електрична енергија.
3. Дали проектот ќе опфати употреба, чување, транспорт, постапување со или производство на супстанции или материјали што би можеле да бидат штетни по здравјето на луѓето или по животната средина, или што би предизвикале загаженост во врска со реални или перцепирани ризици по здравјето на луѓето?	Не	Не

Прашања што треба да се земат предвид	Да / Не / ? /Несоодветно (НА) (НА – доколку прашањето не е релевантно за конкретниот проект) Накратко да се опише.	Дали ова ќе доведе до значителни влијанија? Да/Не/? – Зошто?
4. Дали проектот ќе произведува цврст отпад за време на изградбата, работењето или затворањето на инсталацијата?	Не. Нема да произведува дополнителен отпад за време на работењето.	Не
5. Дали проектот ќе испушта загадувачки материји или некои опасни, токсични или штетни супстанции во воздухот?	Да. Генерално, се очекуваат емисии во воздух, но иститесе очекува да бидат во рамките на ГВЕ.	Не, бидејќи според спецификација, емисиите ќе бидат во границите на дозволените вредности.
6. Дали проектот ќе предизвика бучава и вибрации или ослободување на светлина, топлинска енергија или електромагнетни зрачења?	Да, се очекува емисија на бучава.	Не, бидејќи контејнерите се со вградени антивибрациони потпори. Истите се со изолација и со вграден систем за пригушување на бучавата до 70 dB на 30m растојание од нив.
7. Дали проектот ќе доведе до ризици од контаминација на земјиштето или водата од испуштања на загадувачки материји врз земјиштето или во површинските води, крајбрежните води или морето?	Не, Не се очекуваат никакви истекувања во почва, бидејќи генераторите ќе бидат поставени на бетонска подлога. Уште повеќе што во фабриката постои Систем за рециркулација на отпадни води со вградени сепаратори за масло.	Не
8. Дали постои ризик од несреќи за време на изградбата или работењето на проектот кои би можеле да влијаат врз човековото здравје или животната средина?	Да. За време на градежните активности.	Не. Доколку се постапува според сите предвидени стандарди за Безбедност и здравје при работа.
9. Дали проектот ќе доведе до социјални промени, како на пример во однос на демографијата, традиционалниот начин на живот, вработеноста?	Не	Тековното работење и одржувањето на оваа постројка на база на 24/7 предвидува нови 30 работни места.

Прашања што треба да се земат предвид	Да / Не / ? /Несоодветно (НА) (НА – доколку прашањето не е релевантно за конкретниот проект) Накратко да се опише.	Дали ова ќе доведе до значителни влијанија? Да/Не/? – Зошто?
10. Дали постојат и други фактори што треба да се земат предвид како на пример последователниот развој кој што би можел да доведе до влијанија врз животната средина или до можност за кумулативни влијанија со други постоечки или планирани активности на локалитетот?	Не	Не
11. Дали постојат области на или околу локалитетот кои се заштитени со меѓународно, национално или локално законодавство поради нивните еколошки, пределски, културни или други вредности, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не. Постоечката локација на која треба да биде изведен проектот не се наоѓа на заштитено подрачје.	Не
12. Дали постојат некои други области на или околу локалитетот кои се важни или чувствителни од еколошки аспект, како на пример водни живеалишта, водотеци или други водни тела, крајбрежна зона, планини, шуми, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не. Проектот би се реализирал на постоечката индустриска зона, која не претставува чувствително место.	Не
13. Дали постојат некои други области на или околу локалитетот што ги користат заштитени, важни или чувствителни видови на фауна и флора, на пример за размножување, гнездење, барање храна, одмор, презимување или преселба, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не. Овој проект ќе биде лоциран во постоечките граници на фабриката Еуроникел Индустри, каде постоечкото земјиште веќе се користи за индустриска намена.	Не
14. Дали постојат копнени, крајбрежни, морски или подземни води на или околу локалитетот кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не, Не се очекуваат никакви истекувања во вода, бидејќи генераторите ќе бидат поставени на бетонска подлога. Уште повеќе што во фабриката постои Систем за рецикулација на отпадни води со вградени сепаратори за масло.	Не

Прашања што треба да се земат предвид	Да / Не / ? /Несоодветно (НА) (НА – доколку прашањето не е релевантно за конкретниот проект) Накратко да се опише.	Дали ова ќе доведе до значителни влијанија? Да/Не/? – Зошто?
15. Дали постојат области или карактеристики од висока пределска или живописна вредност на или околу локалитетот кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
16. Дали постојат патишта или објекти на или околу локалитетот што јавноста ги користи за пристап до рекреативни или други објекти, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
17. Дали постојат транспортни патишта на или околу локалитетот што се подложни на заклучување или што создаваат еколошки проблеми, а кои би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
18. Дали проектот е на локација каде постои веројатност да биде видлив за голем број луѓе?	Не	Не
19. Дали постојат реони или карактеристики од историска или културна важност на или околу локалитетот што би биле засегнати од проектот?	Не	Не
20. Дали проектот е лоциран на празен простор (на кој никогаш немало градба), со што ќе дојде до загуба на празно („гринфилд“) земјиште?	Не. Овој проект ќе биде лоциран во постоечките граници на фабриката Еуроникел Индустри, каде постоечкото земјиште веќе се користи за индустриска намена.	Не
21. Дали во моментот има некои употреби на земјиштето на или околу локацијата (на пример за живеалишта, градини, друг приватен имот, индустрија, трговија, рекреација, отворени јавни површини, објекти во заедницата, земјоделие, шумарство, туризам, рударство или каменоломи) што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не

Прашања што треба да се земат предвид	Да / Не / ? /Несоодветно (НА) (НА – доколку прашањето не е релевантно за конкретниот проект) Накратко да се опише.	Дали ова ќе доведе до значителни влијанија? Да/Не/? – Зошто?
22. Дали постојат планови за идни употреби на земјиштето на или околу локацијата што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
23. Дали постојат области на или околу локалитетот што се густо населени или изградени, а што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
24. Дали постојат области на или околу локалитетот што се зафатени од некои чувствителни употреби на земјиштето, на пример болници, училишта, верски објекти, објекти во заедницата, а што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
25. Дали постојат области на или околу локалитетот што содржат важни, висококвалитетни или оскудни ресурси како на пример подземни води, површински води, шуми, земјоделско земјиште, рибници, туристички ресурси или минерали, а што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
26. Дали постојат области на или околу локалитетот што се веќе предмет на загадување или на штети врз животната средина, на пример каде постојните законски стандарди за животната средина не се почитуваат, а што би можеле да бидат засегнати од проектот?	Не	Не
27. Дали местото каде е лоциран проектот е подложен на земјотреси, спуштање на земјиштето, лизгање на земјиштето, ерозија, поплави или екстремни/лоши климатски услови како на пример големи температурни разлики, магли, силни ветришта, а што би можеле да доведат до тоа проектот да предизвика еколошки проблеми?	Не	Не

**PROGEN**  
ENERGY SIMPLIFIED

**TITAN**  
**3700**

3730kW **DIESEL/HFO** POWER MODULE  
**DATA SHEET**

PERFORMANCE | DESIGN | CONTROLS



### DESIGN CRITERIA

- The generator set accepts 100% rated load in one step per NFPA 110 and meets ISO 8528-5 transient response.

### FULL RANGE OF ATTACHMENTS

- Wide range of bolt-on system expansion attachments, factory designed and tested
- Flexible packaging options for easy and cost effective installation

### SINGLE-SOURCE SUPPLIER

- Fully prototype tested with certified torsional vibration analysis available

### WORLDWIDE PRODUCT SUPPORT

- Progen provides extensive post sale support including maintenance and repair agreements
- Progen cost effectively detects internal engine components condition, even the presence of unwanted fluids and combustion by products

### PROGEN DIESEL ENGINE

- Reliable and durable
- Two-stroke diesel engine combines superior performance with excellent fuel economy
- Advanced electronic engine control
- Low installation and operating cost

### PROGEN GENERATOR

- Matched to the performance and output characteristics of almost all industries engines
- Industry leading mechanical and electrical design
- Industry leading motor starting capabilities
- High Efficiency

### PROGEN CONTROL 2100 SYSTEM

- Simple user friendly interface and navigation
- Scalable system to meet a wide range of customer needs
- Integrated Control System and Communications gateway

### SEISMIC CERTIFICATION

- Seismic Certification available
- Anchoring details are site specific, and are dependent on many factors such as generator set size, weight, and concrete strength. IBC Certification requires that the anchoring system used is reviewed and approved by a Professional Engineer
- Seismic Certification per applicable Building Codes: IBC 2000, IBC 2006, IBC 2009, CBC 2007





System	Standard
Lube Oil System – Skid Mounted	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engine driven lube oil pump</li> <li>- Pressure relief and regulating valve</li> <li>- Automatic lube oil filter with integral centrifuge. Includes by-pass, safety net, counter flanges and pressure drop indicator, with centrifuge, installed in accessory rack</li> <li>- Plate and Frame type Oil cooler</li> <li>- Preheat system</li> </ul>
Cooling Water System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansion Tank, dual chamber, site glasses and level detection switches</li> <li>- Engine Cooling Radiator (one per gen-set) sized for               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40°C (104°F) ambient</li> <li>- Integrally mounted in Container</li> </ul> </li> <li>- Forced draft design</li> <li>- Electric motor and motor starters</li> <li>- Vertical air discharge</li> <li>- High Temperature (HT) Cooling Water System</li> <li>- Engine-driven fresh-water pump</li> <li>- Pre-Heat System installed in accessory rack</li> <li>- High temperature cooling circuit thermostatic valve installed in accessory rack</li> <li>- Low Temperature (LT) Cooling Water System</li> <li>- Engine driven fresh-water pump</li> <li>- Low temperature cooling circuit thermostatic valve installed in accessory rack</li> </ul>
Air Intake System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intake air filter housing, two stage for baggie and spin type filter switch differential pressure gauge installed in accessory rack</li> <li>- Inertial filter elements, qty as required</li> <li>- Baggie type air filter elements as required</li> <li>- Flexible air inlet duct and clamps, air filter to turbocharger inlet</li> </ul>
Exhaust System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhaust manifold blanket</li> <li>- Exhaust stack transition section-rectangular to 22" diameter round</li> <li>- Exhaust stack, duct work and required supports</li> <li>- Exhaust silencer, 25 to 30 dba noise reduction design</li> <li>- Expansion joints – two (2) – 300 series stainless steel–24" nominal diameter</li> </ul>
Air Start System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engine air starter motor – turbine type</li> <li>- Air start solenoid</li> <li>- Pressure switch for start/stop functionality</li> <li>- Pressure regulator</li> </ul>
Control System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engine Control System</li> <li>- Control System 2100</li> <li>- Gauges Digital and Mechanical</li> <li>- Operator HMI Touch Screen Display</li> <li>- Engine, Generator and Bus</li> </ul>
Auxiliary Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliaries installed on a fully fabricated and assembled. Accessory Rack that includes lube oil cooler, lube oil filtration, fuel oil filtration lube, water temperature regulating valves, system piping, control panels with motor controls, lube oil, fuel oil, and/or gas and jacket water pressure and temperature regulating valves and gauges.</li> </ul>
Switchgear	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generator Circuit Breaker</li> <li>- Low voltage</li> </ul>
Metering and Relays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CT's(3)</li> <li>- PT's (3-phase Delta) – generator</li> <li>- PT's (1-phase Delta) – Bus–for synchronizing</li> <li>- Voltage regulator</li> <li>- Manual Paralleling</li> <li>- Auto Paralleling / Synchronizer with Sync-Check</li> <li>- Utility Grade Protective Relaying and Metering</li> <li>- Master Control System 21000 w/touchscreen HMI Engine/Generator Controls and full function local/remote controls, protection and monitoring system</li> </ul>

**PROGEN CONTROLS**

The Progen engine control system is based on a PLC or other micro-processor based system for engine management. We currently utilize a Basler DGC-2020-HD controller, linked via can bus to 4 AEM's (analog input modules) and 2 CEM's (contact input modules). These add-on expansion modules increase the total number of analog and digital I/O dramatically, resulting in our ability to closely monitor and control our engines, far superior to the competition. We currently monitor/ control the following:

**Analog pressure inputs:**

- Main oil pressure
- Rear main oil pressure
- Scavenging oil pressure
- Main oil filter differential pressure (for maintenance purposes)
- Main fuel pressure
- Main fuel filter differential pressure (for maintenance purposes)
- Jacket water pressure right bank
- Jacket water pressure left bank
- Crankcase pressure
- Air box pressure right bank
- Air box pressure left bank
- Aftercooler differential pressure (for maintenance purposes)
- Starting air pressure

**Analog temperature inputs (thermocouple):**

- Exhaust temperatures on all cylinders
- Main bearing temperatures, crankshaft (all main bearings individually)
- Accumulative exhaust temperature (at turbo)
- Exiting exhaust temperature (for use with SCR systems or HRSG)
- Jacket water temperature entering the engine
- Jacket water temperature exiting the engine
- Main oil temperature entering engine
- Main oil temperature exiting the engine
- Air box temperature right bank
- Air box temperature left bank
- Main fuel temperature (if requested)

**GENERATOR**

Phase: Three Phase  
Power Factor: 0.8  
Flywheel Housing Size: SAE 00  
Drive Type: Single Bearing  
PMG: No  
Excitation: Brushless  
Rating: Continuous  
Volts: Various Options  
Amps: Various Options

**Analog temperature inputs (RTD):**

- Generator stator temperatures (6 in total)
- Generator bearing temperatures (2 typically)

**Digital inputs monitored (typical)**

- Battery voltage (control power)
- Pre-lubrication pump status (both contactor and breaker)
- Radiator motor status (both contactor and breaker)
- Radiator expansion tank level status
- Engine room exhaust fan (both contactor and breaker)
- Fuel control automated valves (activation and position indication)
- Generator strip heaters (both contactor and breaker)
- Control power main breaker status
- Output power main breaker status

**Electrical parameters monitored:**

Every parameter that we monitor is available for display, and generally is displayed via a color HMI touchscreen panel.

Our control system is of the automatic type, so generally speaking, the operator simply selects the desired mode of operation and activates the start function, via the digital start button. It's as simple as that.

**DIESEL ENGINE**

20-710  
Cylinders, Arrangement.....20 Cylinders, 45° V  
Bore Diameter..... 230.2 mm (9.1 in)  
Piston Stroke..... 279.4 mm (11 in)  
Full Load Speed..... 900 rpm  
Power Rating.....3730 kW  
Length..... 6,426 mm (253 in)  
Width.....1.75 m (68 in)  
Height..... 2.75 m (108 in)  
Weight..... 21,000 kg (42,297 lbs)

<b>Engine Model</b>		<b>20-710</b>
Number of Cylinders		20
Number of Main Bearings		12
Power rating - Continuous	BHP	5000
	kW	3730
BMEP - Nominal	psi	155
Total Displacement	Cu. In.	14,200
Air Supply System		
Intake Air Volume (@ 14.7 psi - 115°F)	CFM	15000
<b>Lube Oil System</b>		
Pressure (@ Normal Operating Temperature)	psi	60-100
System Temperatures		
To Engine (From Cooler)	°F	170-195
From Engine (To Cooler)	°F	190-215
Differential (Across Engine)	°F	17-23
Oil Pump Capacities		
Scavenging Oil Pump	GPM	500
Main Lube Oil Pump	GPM	281
Piston Cooling Oil Pump	GPM	109
Turbo Bearing Priming & Shutdown Cooling Pump	GPM	3.5
Lube Oil Consumption Rate (Nominal)	Gal/Hr	0.45
Alarm Settings		
LOS - Lube Oil Switch (@ Rated Speed)	psi	25-29
LOS - Lube Oil Switch (@ Idle Speed)	psi	8-12
HOS - High Oil Temperature (Into Engine)	°F	230
TOS - Turbo Lube Pump Low Pressure Switch	psi	8
<b>Exhaust System</b>		
Exhaust Back Pressure - Maximum Allowance	6 inches	H2O
Exhaust Gas Volume	CFM	31,000
Exhaust Gas Temperature	°F	660

<b>Fresh Water System - Water Jacket Cooling Circuit 20-710</b>		
Cooling water Flow Rate (min-max)	GPM	1155-1200
Pressure Rise Across Fresh Water Pump		
(Total System Pressure Drop)	psi	64-66
Temperature - Into Engine	°F	175-185
Temperature - From Engine	°F	185-196
Temperature - Rise Across Engine	°F	10-12
Jacket Water Heat Rejection	BTU min	98400
<b>Fresh Water System - Aftercooler Circuit</b>		
Cooling water Flow Rate (min-max)	GPM	200-300
Pressure Rise Across After cooler Water Pump		
(Total System Pressure Drop)	psi	52-61
Temperature - Into After cooler	°F	130
Temperature - From After cooler	°F	152-162
Temperature - Rise Across After coolers	°F	22-32
Aftercooler Heat Rejection	BTU/min	50060
<b>Fresh Water System - External System</b>		
Temperature in Lube Oil Cooler	°F	170-180
Temperature Rise Across Lube Oil Cooler	°F	3-5
Lube Oil Cooler Heat Rejection	BTU/min	30050
Design Water Temperature to Raw Water		
or Keel Cooler	°F	180
Heat Load To Keel Cooler - Jacket Water and Lube		
Oil Cooling	BTU/min	128450
<b>Fresh Water System - Alarm Settings</b>		
ETS - Engine Water Temperature (From Engine)	°F	208 (with Accessory Rack) 190 (With Loose Accessories)
<b>Air Starting System</b>		
Air Starting Motors		2
Starting Air Pressure	psi	150
Average Free Air Flow Rate - Starters Cranking	ft 3/s	26
Air Starting Control Solenoid Voltage	120 VAC	(Basic)
<b>Engine Radiation</b>		
Radiation (Approximate)	BTU/min	24,000

**PARTIAL LOAD CONSUMPTION**

Power (bhp)	Power (kW)	Load	Diesel Consumption (gal/hr)
5000	3729	100	224
3750	2798	75	168
2500	1865	50	126
1250	933	25	81

<b>Engine Model</b>		<b>20-710</b>
Number of Cylinders		20
Number of Main Bearings		12
Power rating - Continuous	BHP	5000
	kW	3730
BMEP - Nominal	kPa	1068
Total Displacement	Cu. Cm.	232,696
<b>Air Supply System</b>		
Intake Air Volume (@ 101.4 kPa - 32.2 °C)	L/Sec	7079
<b>Lube Oil System</b>		
Pressure (@ Normal Operating Temperature)	kPa	414-689
<b>System Temperatures</b>		
To Engine (From Cooler)	°C	77-91
From Engine (To Cooler)	°C	88-102
Differential (Across Engine)	°C	5-8
<b>Oil Pump Capacities</b>		
Scavenging Oil Pump	L/Min	1893
Main Lube Oil Pump	L/Min	1064
Piston Cooling Oil Pump	L/Min	413
Turbo Bearing Priming & Shutdown Cooling Pump	L/Min	13.2
Lube Oil Consumption Rate (Nominal)	L/Hr	1.7
<b>Alarm Settings</b>		
LOS - Lube Oil Switch (@ Rated Speed)	kPa	172-200
LOS - Lube Oil Switch (@ Idle Speed)	kPa	55-83
HOS - High Oil Temperature (Into Engine)	°C	110
TOS - Turbo Lube Pump Low Pressure Switch	kPa	55

<b>Fresh Water System - Water Jacket Cooling Circuit</b>		
Cooling water Flow Rate (min-max)	L/Min	4372-4542
Pressure Rise Across Fresh Water Pump (Total System Pressure Drop)	kPa	441-455
Temperature - Into Engine	°C	79-85
Temperature - From Engine	°C	85-91
Temperature - Rise Across Engine	°C	6-7
Jacket Water Heat Rejection	kg. Cal. /Min	24800
<b>Fresh Water System - Aftercooler Circuit</b>		
Cooling water Flow Rate (min-max)	L/Min	757-1136
Pressure Rise Across After cooler Water Pump (Total System Pressure Drop)	kPa	359-420
Temperature - Into After cooler	°C	54
Temperature - From After cooler	°C	67-72
Temperature - Rise Across After coolers	°C	12-18
Aftercooler Heat Rejection	kg. Cal. /Min	12620
<b>Fresh Water System - External System</b>		
Temperature in Lube Oil Cooler	°C	77-82
Temperature Rise Across Lube Oil Cooler	°C	2-3
Lube Oil Cooler Heat Rejection	kg. Cal. /Min	7575
Design Water Temperature to Raw Water or Keel Cooler	°C	82
Heat Load To Keel Cooler - Jacket Water and Lube		
Oil Cooling	kg. Cal. /Min	32375
<b>Exhaust System</b>		
Exhaust Back Pressure - Maximum Allowance	1.24 kPa	
Exhaust Gas Volume	L/Sec	13735
Exhaust Gas Temperature	°C	352



UNCONTROLLED EMISSIONS		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
<u>Specific EMISSIONS at 100% output; per power output</u>						
NO <sub>x</sub>	g/bhp.hr	4.55	4.55	4.55	4.55	
CO	g/bhp.hr	0.16	0.16	0.16	0.16	
PM	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07	
THC (VOC/UHC)	g/bhp.hr	0.08	0.08	0.08	0.08	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>Specific EMISSIONS at 100% output; per power output</u>						
NO <sub>x</sub>	g/KWh	6.10	6.10	6.10	6.10	
CO	g/KWh	0.22	0.22	0.22	0.22	
PM	g/KWh	0.10	0.10	0.10	0.10	
THC (VOC/UHC)	g/KWh	0.11	0.11	0.11	0.11	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>EMISSIONS at 100% output;</u>		per MMBtu fuel input				
NO <sub>x</sub>	lb/MMBtu	1.56	1.56	1.56	1.56	
CO	lb/MMBtu	0.06	0.06	0.06	0.06	
PM	lb/MMBtu	0.03	0.03	0.03	0.03	
THC (VOC/UHC)	lb/MMBtu	0.03	0.03	0.03	0.03	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>Maximum Potential to Emit (PTE) at 100% output; tons/year</u>						
NO <sub>x</sub>	tons/yr	74	121	156	206	
CO	tons/yr	3	4	6	7	
PM	tons/yr	1	2	3	3	
THC (VOC/UHC)	tons/yr	1	2	3	4	
<b>NOMINAL WEIGHT</b>		lbs	100,000	115,000	125,000	140,000
<u>Nominal Frame dimensions</u>						
Length	inches	286	321	363	474	
Width	inches	73	82	76	77	
Height	inches	116	116	116	187	

UNCONTROLLED EMISSIONS		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
<u>Specific EMISSIONS at 100% output; per power output</u>						
NO <sub>x</sub>	g/bhp.hr	4.55	4.55	4.55	4.55	
CO	g/bhp.hr	0.16	0.16	0.16	0.16	
PM	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07	
THC (VOC/UHC)	g/bhp.hr	0.08	0.08	0.08	0.08	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>Specific EMISSIONS at 100% output; per power output</u>						
NO <sub>x</sub>	g/KWh	6.10	6.10	6.10	6.10	
CO	g/KWh	0.22	0.22	0.22	0.22	
PM	g/KWh	0.10	0.10	0.10	0.10	
THC (VOC/UHC)	g/KWh	0.11	0.11	0.11	0.11	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>EMISSIONS at 100% output;</u>		per GJ fuel input				
NO <sub>x</sub>	Kg/GJ	0.67	0.67	0.67	0.67	
CO	Kg/GJ	0.02	0.02	0.02	0.02	
PM	Kg/GJ	0.01	0.01	0.01	0.01	
THC (VOC/UHC)	Kg/GJ	0.01	0.01	0.01	0.01	
<b>UNCONTROLLED EMISSIONS</b>						
<u>Maximum Potential to Emit (PTE) at 100% output; tons/year</u>						
NO <sub>x</sub>	Metric tonne/yr	67	110	142	187	
CO	Metric tonne/yr	2	4	5	7	
PM	Metric tonne/yr	1	2	2	3	
THC (VOC/UHC)	Metric tonne/yr	1	2	3	3	
<b>NOMINAL WEIGHT</b>		Kgs	45,455	52,273	56,818	63,636
<u>Nominal Frame dimensions</u>						
Length	mm	726	815	922	1,204	
Width	mm	185	208	193	196	
Height	mm	295	295	295	475	



# Estimated DEF32 / AUS32 reqd. for NOx control and Part-Load Emissions: NOx, CO and PM

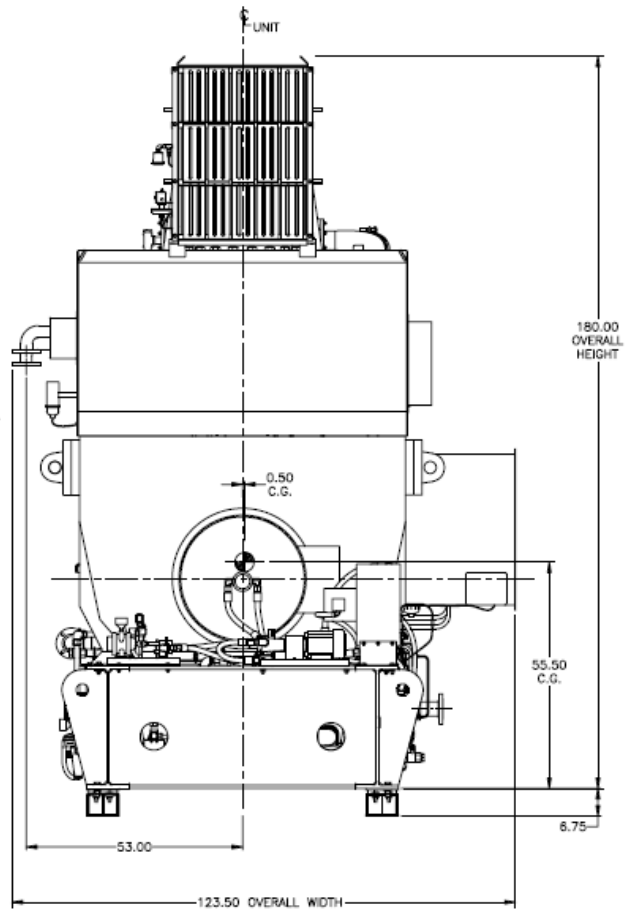
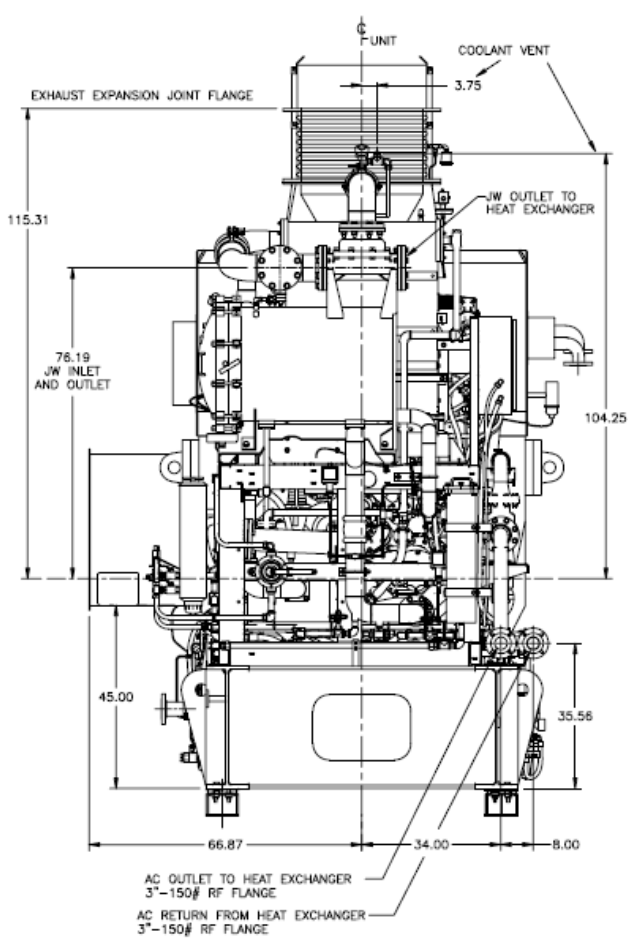
EFFECTIVENESS of EMISSIONS CONTROL SYSTEM (ECS):		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
NO <sub>x</sub>	% emissions reduced	90%	90%	90%	90%	
CO	% emissions reduced	70%	70%	70%	70%	
PM	% emissions reduced	10%	10%	10%	10%	
THC (VOC/UHC)	% emissions reduced	10%	10%	10%	10%	
<b>DEF32 reqd.</b>	<b>2.5% of diesel</b>					
<b>Engine load</b>	<b>% load</b>	<b>AUS32 used</b>				
100% load	100%	gallons/hr	1.9	3.2	4.1	5.4
75% load	75%	gallons/hr	1.1	1.8	2.3	3.1
50% load	50%	gallons/hr	0.5	0.9	1.2	1.5
25% load	25%	gallons/hr	0.2	0.3	0.4	0.5
EMISSIONS DOWNSTREAM of EMISSIONS CONTROL SYSTEM (ECS)		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>% load</b>					
100% load	100%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
75% load	75%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
50% load	50%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
25% load	25%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>% load</b>					
100% load	100%	tons/yr	7.4	12.1	15.6	20.6
75% load	75%	tons/yr	5.5	9.0	11.7	15.4
50% load	50%	tons/yr	3.7	6.0	7.8	10.3
25% load	25%	tons/yr	1.8	3.0	3.9	5.1
<b>CO</b>						
100% load	100%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
75% load	75%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
50% load	50%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
25% load	25%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>CO</b>						
100% load	100%	tons/yr	0.8	1.3	1.7	2.2
75% load	75%	tons/yr	0.6	1.0	1.3	1.7
50% load	50%	tons/yr	0.4	0.7	0.8	1.1
25% load	25%	tons/yr	0.2	0.3	0.4	0.6
<b>PM</b>						
100% load	100%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
75% load	75%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
50% load	50%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
25% load	25%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
<b>PM</b>						
100% load	100%	tons/yr	1.1	1.8	2.3	3.0
75% load	75%	tons/yr	0.8	1.3	1.7	2.3
50% load	50%	tons/yr	0.5	0.9	1.2	1.5
25% load	25%	tons/yr	0.3	0.4	0.6	0.8

EFFECTIVENESS of EMISSIONS CONTROL SYSTEM (ECS):		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
NO <sub>x</sub>	% emissions reduced	90%	90%	90%	90%	
CO	% emissions reduced	70%	70%	70%	70%	
PM	% emissions reduced	10%	10%	10%	10%	
THC (VOC/UHC)	% emissions reduced	10%	10%	10%	10%	
<b>DEF32 reqd.</b>	<b>2.5% of diesel</b>					
<b>Engine load</b>	<b>% load</b>	<b>AUS32 used</b>				
100% load	100%	liters / hr	7.4	12.1	15.6	20.6
75% load	75%	liters / hr	4.1	6.8	8.8	11.6
50% load	50%	liters / hr	2.1	3.4	4.4	5.8
25% load	25%	liters / hr	0.7	1.1	1.4	1.8
EMISSIONS DOWNSTREAM of EMISSIONS CONTROL SYSTEM (ECS)		8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl	
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>% load</b>					
100% load	100%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
75% load	75%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
50% load	50%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
25% load	25%	g/bhp.hr	0.46	0.46	0.46	0.46
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>% load</b>					
100% load	100%	Metric tonne/yr	6.7	11.0	14.2	18.7
75% load	75%	Metric tonne/yr	5.0	8.2	10.6	14.0
50% load	50%	Metric tonne/yr	3.3	5.5	7.1	9.4
25% load	25%	Metric tonne/yr	1.7	2.7	3.5	4.7
<b>CO</b>						
100% load	100%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
75% load	75%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
50% load	50%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
25% load	25%	g/bhp.hr	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>CO</b>	0					
100% load	100%	Metric tonne/yr	0.7	1.2	1.5	2.0
75% load	75%	Metric tonne/yr	0.5	0.9	1.2	1.5
50% load	50%	Metric tonne/yr	0.4	0.6	0.8	1.0
25% load	25%	Metric tonne/yr	0.2	0.3	0.4	0.5
<b>PM</b>						
100% load	100%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
75% load	75%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
50% load	50%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
25% load	25%	g/bhp.hr	0.07	0.07	0.07	0.07
<b>PM</b>						
100% load	100%	Metric tonne/yr	1.0	1.6	2.1	2.8
75% load	75%	Metric tonne/yr	0.7	1.2	1.6	2.1
50% load	50%	Metric tonne/yr	0.5	0.8	1.0	1.4
25% load	25%	Metric tonne/yr	0.2	0.4	0.5	0.7

# Engine Exhaust Gas (EEG) part-load flow and temperature

PART LOAD: ENGINE EXHAUST GAS FLOW & TEMPERATURE			8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl
<b>EEG flow</b>						
	<u>% load</u>					
100% load	100%	cfm	11,585	19,000	25,000	31,000
75% load	75%	cfm	8,689	14,250	18,750	23,250
50% load	50%	cfm	5,793	9,500	12,500	15,500
25% load	25%	cfm	2,896	4,750	6,250	7,750
100% load	100%	pph	24,290	39,835	52,415	64,994
75% load	75%	pph	18,217	29,876	39,311	48,745
50% load	50%	pph	12,145	19,918	26,207	32,497
25% load	25%	pph	6,072	9,959	13,104	16,248
<b>EEG Temperature</b>						
100% load	100%	F	660	655	650	645
75% load	75%	F	605	605	605	605
50% load	50%	F	555	555	555	555
25% load	25%	F	505	505	505	505

PART LOAD: ENGINE EXHAUST GAS FLOW & TEMPERATURE			8-cyl	12-cyl	16-cyl	20-cyl
<b>EEG flow</b>						
	<u>% load</u>					
100% load	100%	m3/hr	19,686	32,285	42,480	52,675
75% load	75%	m3/hr	14,764	24,214	31,860	39,506
50% load	50%	m3/hr	9,843	16,142	21,240	26,338
25% load	25%	m3/hr	4,921	8,071	10,620	13,169
100% load	100%	Kg/hr	11,041	18,107	23,825	29,543
75% load	75%	Kg/hr	8,281	13,580	17,869	22,157
50% load	50%	Kg/hr	5,520	9,053	11,912	14,771
25% load	25%	Kg/hr	2,760	4,527	5,956	7,386
<b>EEG Temperature</b>						
100% load	100%	C	349	346	343	341
75% load	75%	C	318	318	318	318
50% load	50%	C	291	291	291	291
25% load	25%	C	263	263	263	263

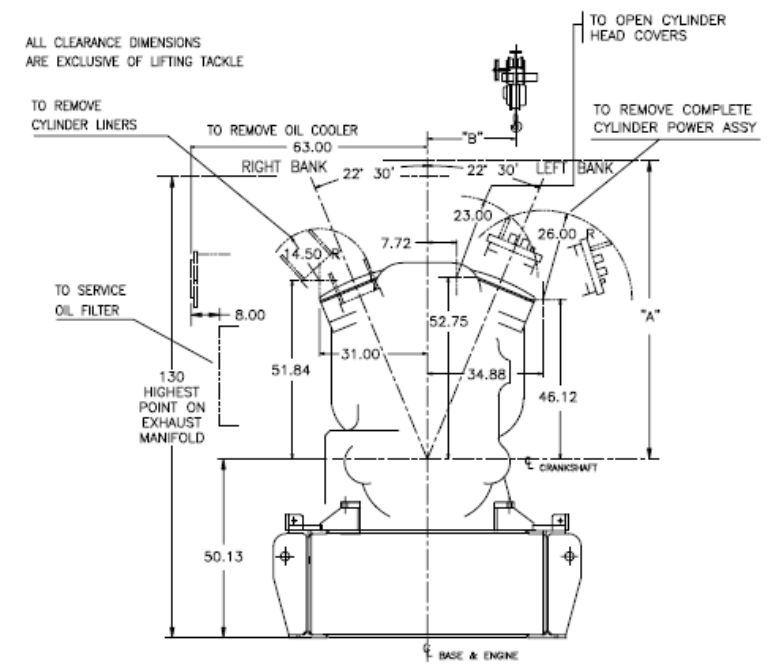


"A"	"B"
6 TO 7 FEET	2 FEET
7 TO 8 FEET	2-1/4 FEET
8 TO 9 FEET	2-1/2 FEET

SUGGESTED DIMENSIONS SHOWN IN THE TABLE FOR LOCATING CHAIN FALL MAY HAVE TO BE ADJUSTED TO ACCOMMODATE AVAILABLE HEIGHT.

DIMENSIONS DO NOT TAKE INTO CONSIDERATION LENGTH OF CHAIN FALL WHICH WILL DETERMINE MONORAIL HEIGHT LOCATION.

PROPER ANGLE FOR REMOVING OR INSTALLING POWER ASSEMBLIES IS ESTABLISHED BY MAINTAINING THE PROPER RELATIONSHIP BETWEEN "A" AND "B" DIMENSIONS.

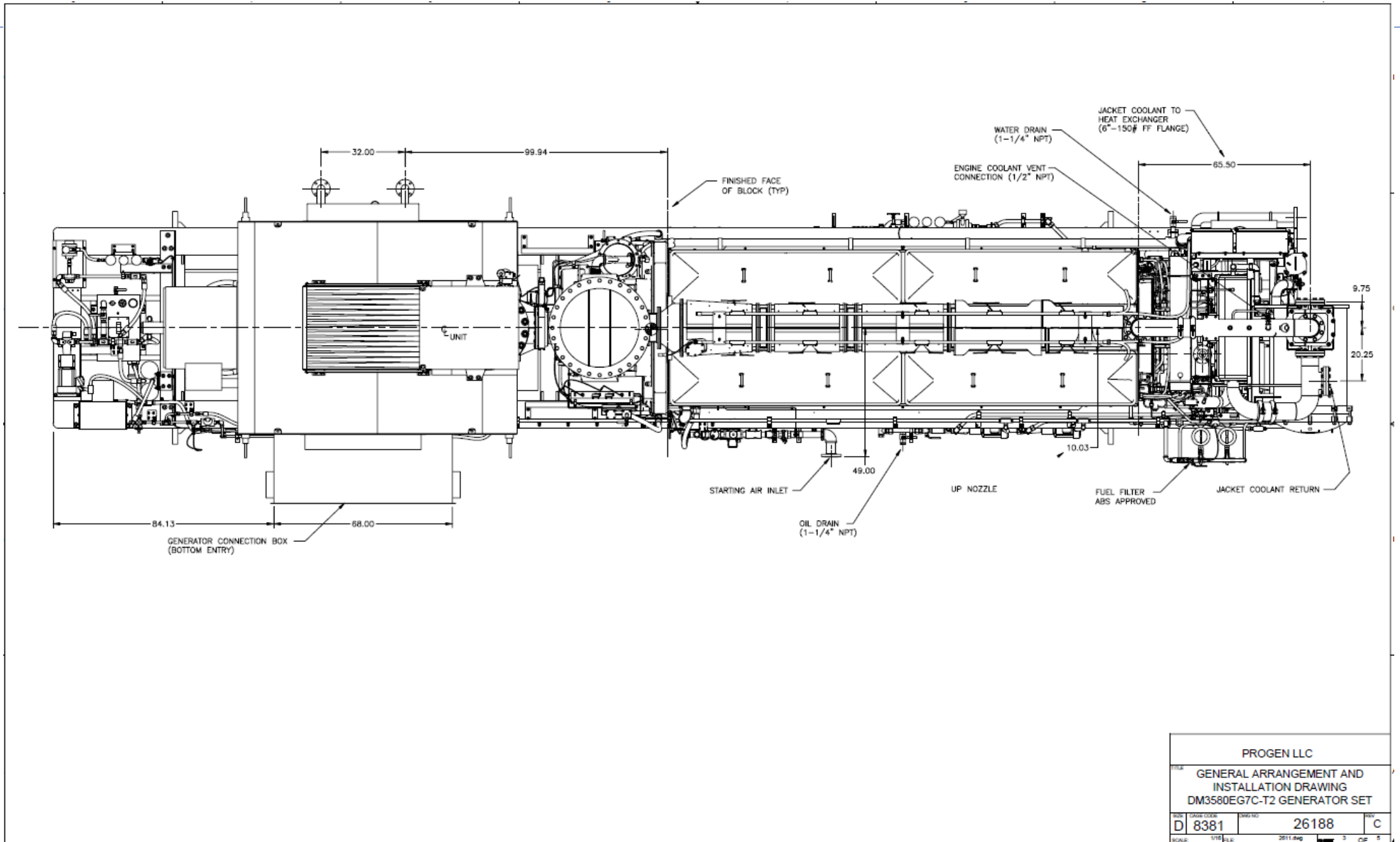


CLEARANCE REQUIRED TO SERVICE ENGINE  
NOT TO SCALE

NOTES :  
1- ALL 0.XX DIMENSIONS HAVE ±0.25" TOLERANCE.

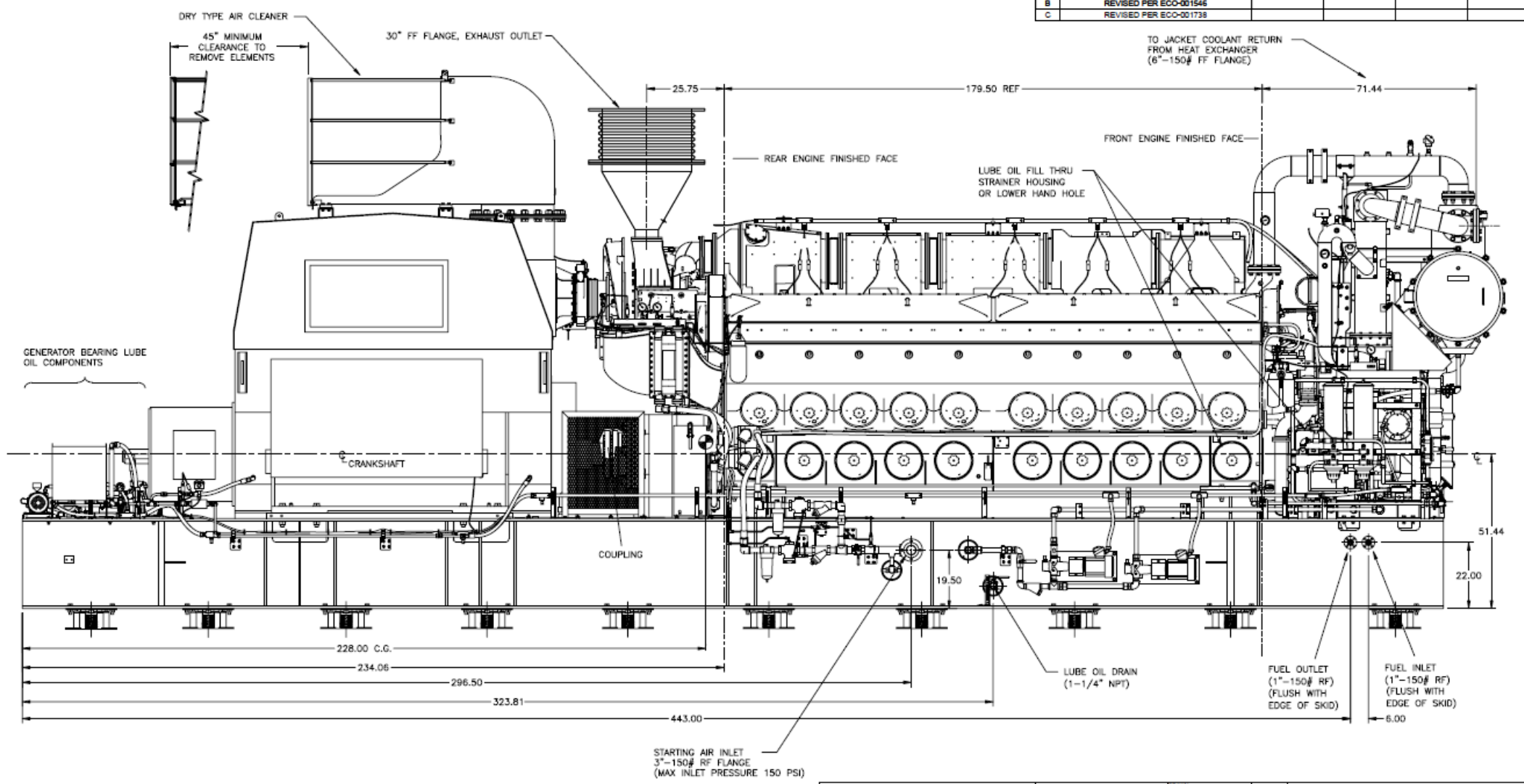
PROGEN LLC			
GENERAL ARRANGEMENT AND INSTALLATION DRAWING			
DM3580EG7C-T2 GENERATOR SET			
REV	DATE	BY	APP
D	8381	26088	C
SCALE	1/16	FILE	2086.dwg
		4 OF 5	





PROGEN LLC		
GENERAL ARRANGEMENT AND INSTALLATION DRAWING DM3580EG7C-T2 GENERATOR SET		
REV	DATE	BY
D	8381	26188
SCALE	1/16" = 1"	2011.dwg 3 OF 5

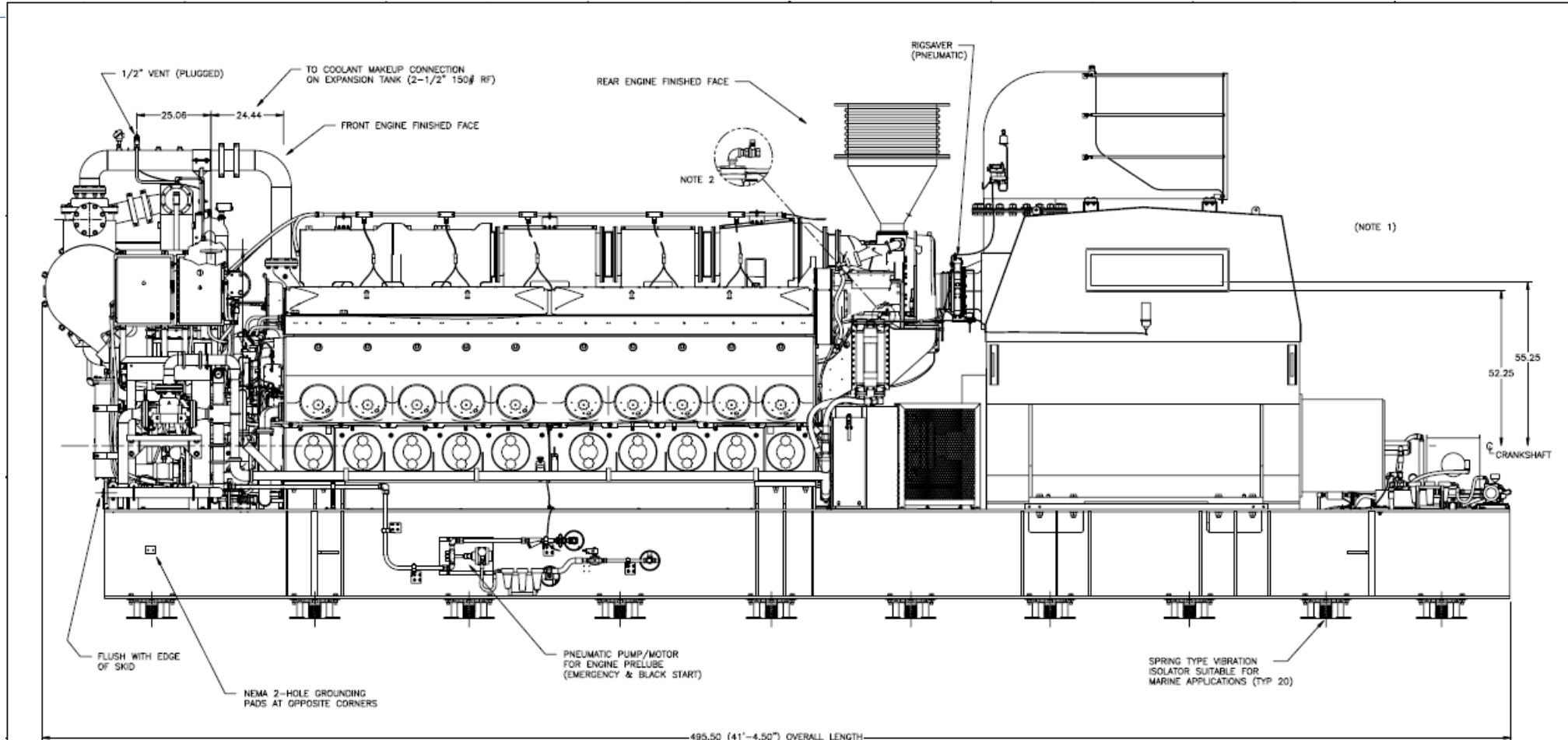
REVISION HISTORY					
REV	DESCRIPTION	DESIGNER	CHECKED BY	ENGINEER	APP. DATE
-	INITIAL RELEASE PER EGN 32076				
A	REVISED PER ECO-000854				
B	REVISED PER ECO-001546				
C	REVISED PER ECO-001738				



**NOTES :**

- 1- APPROXIMATE WEIGHTS:  
WET: 137,800 LBS  
DRY: 133,000 LBS
- 2- UNIT HAS NEGLIGIBLE DYNAMIC LOADING.
- 3- TOLERANCES: 0.XX = 0.25", 0.XXX = 0.125"

<p>THIS DRAWING CONTAINS PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION</p>	<p>UNLESS OTHERWISE SPECIFIED ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES. DIMS IN ( ) ARE IN MM, AND ARE FOR REFERENCE ONLY.</p> <p>TOLERANCES UNLESS NOTED OTHERWISE: X = ± .1 XX = ± .06 XXX = ± .005 ANGLES = ± .5</p>	<p>PROGEN LLC</p> <p>GENERAL ARRANGEMENT AND GENERATOR SET</p>
	<p>SCALE: 1/16" = 1"</p>	<p>PROJ. NO. 8138</p> <p>DWG. NO. 26188</p> <p>REV. C</p>



2- DURING INITIAL STARTUP, USE THIS VALVE TO VENT ANY TRAPPED AIR, AND OCCASIONALLY THEREAFTER. (TYPICAL BOTH SIDES)

PROGEN LLC			
TITLE GENERAL ARRANGEMENT AND INSTALLATION DRAWING GENERATOR SET			
REV	DATE	BY	CHK
D	8/31/18	26880	C
SCALE	1/10	38110663.dwg	2 OF 8

## 2.3 Direct conversion

### 2.3.1 General

The expansion of hot pressurised (flue-) gas in gas turbines and in internal combustion engines allows the generation of mechanical and, subsequently, electrical energy. Such systems have been developed from mobile systems and are often applied in remote sites, like islands, or in gas transmission networks. The transfer of combustion heat at a high temperature to steam with exergetic losses caused by temperature limitations is avoided in these processes. For this reason, interest in direct expansion methods is increasing. These systems can be started very quickly and so can meet peak demands. Additionally, these technologies do not necessarily need water for cooling. Nonetheless, they can be coupled to steam processes to increase the overall efficiency, i.e. in a combined cycle.

### 2.3.2 Combustion engines

Combustion or reciprocating engines have one or more cylinders in which fuel combustion occurs. Engines convert the chemical energy of fuels into mechanical energy, in a design similar to a marine engine (HFO and/or gas oil engine type) or automotive Otto (lean-burn gas engine type) engine. To produce electricity, the moving piston transfers the energy from the combustion to a generator connected to the rotating engine shaft.

Reciprocating engines for power plants are typically designed to operate on either four- or two-stroke cycles. Both larger baseload engine-driven power plants with an output of up to about 600 MW<sub>e</sub> (formed by a number of single engines) and decentralised smaller simultaneous heat and power (CHP) production plants are common worldwide. High-efficiency medium- and low-speed engines are suitable for baseload operation. Medium-speed diesel engine units with a fuel input of up to 50 MW<sub>th</sub> or more and gas diesel engines ('high pressure' and 'low pressure (dual fuel)' types) with a fuel input of up to 40 MW<sub>th</sub>, are available on the market. Low-speed diesel engine units have a fuel input of 130 MW<sub>th</sub> or more. Four-stroke spark-ignited lean-burn gas-type engine units have a fuel input of up to about 45 MW<sub>th</sub>. [ 135, Wärtsilä 2000 ]

Compared to gas turbines, combustion in reciprocating engines is not continuous and takes place in closed combustion chambers. During combustion, the pressure and temperature increase is very high and this allows a high conversion efficiency for small units. Most systems use gas oil or heavy fuel oil as liquid fuel, but gaseous fuel use is also possible. Often special measures are necessary to reach current emission standards.

In Europe, few such plants exist in interconnected systems for power generation with liquid fuels. The applications with liquids are mainly limited to isolated systems (e.g. operated on islands) where a natural gas grid is not available. Gas-fired stationary engine plants are common today, such as medium-sized CHP plants and large peaking plants for grid stabilisation.

The advantages of the reciprocating engine for this kind of application are many, e.g. high thermal efficiency (low fuel consumption), optimum set-up for matching different load demands, short construction time, easy maintenance and robust design. The best electrical efficiencies (at alternator terminals) range from about 38 % to 48 % (depending on the engine size, and depending on whether it is a new engine and/or whether it is single or combined cycle), calculated on the lower heating value of the fuel.

Other attractive advantages of the engine-driven combustion plant are that these combustion plants can be located in urban areas or in industrial areas close to the consumers of the heat and electricity. Less transmission lines are then needed and the associated energy losses and land demand can be minimised. Engine-driven CHP plants are well suited for industrial applications, local utility companies, residential and commercial buildings, etc. Heat can be recovered as steam, hot water, hot air, etc. Possible options for using the recovered heat include:

- district heating/cooling;
- desalination processes;
- air preheating for some processes.

### 2.3.2.1 Diesel engines

Diesel engines are flexible in terms of fuel and can use fuels such as gas oil, heavy fuel oil, gas, crude oil, biofuels and, in a few cases, even emulsified fuels. In a diesel engine, air is forced into the cylinder and is compressed by the piston. Fuel is injected into the cylinder and is ignited by the heat of the air compression.

The optimum heat to power ratio for a reciprocating engine plant is typically about one (in a high-grade heat plant), compared to a low-grade heat system which typically has a heat to power ratio of 3/2 or higher.

Liquid fuel pressure can be boosted to about 100–1800 bar (dependent on engine type) to achieve a droplet distribution small enough for fast and complete combustion. The nozzle design for the fuel inlet is one of the key factors for the combustion process. Combustion is realised partially at constant volume with an increase in the pressure, with the main combustion process occurring at constant pressure. Combustion is not continuous but occurs only during one part of the cycle. End-of-compression pressure and temperature are important parameters to ensure good combustion. The maximum pressure must be limited to prevent damage. The engine materials can bear temperatures of about 200 °C, which allows a maximum cycle temperature of 2500 °C. Thus the efficiency of this kind of engine is around 40–50 %.

### 2.3.2.2 Spark-ignited (SG-type) engines

A spark-ignited gas Otto engine often works according to the lean-burn concept. The expression 'lean-burn' describes the ratio of air-combustion/fuel in the cylinder, which is a lean mixture, i.e. there is more air present in the cylinder than needed for combustion. In order to stabilise the ignition and combustion of the lean mixture, in larger engine types, a pre-chamber with a richer air/fuel mixture is used. The ignition is initiated with a spark plug located in the pre-chamber, resulting in a high-energy ignition source for the main fuel charge in the cylinder. This engine type is designed for use with low-pressure gas as a fuel. Spark-ignited engines with a fuel input of up to 40 MW<sub>th</sub> are on the market.

### 2.3.2.3 Low-pressure dual fuel (DF-type) engines

The dual fuel (DF) engine is an engine type that recently became available on the market, developed for countries where natural gas is available. This engine type is versatile with regards to fuel, it can be run on low-pressure natural gas or liquid fuels such as gas oil, heavy fuel oil, bio oils, etc., and it can operate at full load in both fuel modes. In the gas mode, the engine is operated according to the lean-burn principle, i.e. there is about twice as much air in the cylinder compared to the minimum needed for complete combustion of the gas. This allows a controlled combustion and a high specific cylinder output without immediate risk of knocking or self-ignition when the process is well controlled. In gas engines, the compression of the air/gas mixture with the piston does not heat the gas enough to start the combustion process, and therefore some additional energy needs to be added, which is done by injecting a small pilot fuel stream (e.g. gas oil). A liquid fuel such as gas oil has a lower self-ignition temperature than natural gas and the heat in the cylinder close to the top position is enough to ignite the liquid fuel, which in turn creates enough heat to cause the air/gas mixture to burn. The amount of pilot fuel ranges from 1 % to 2 % of the total fuel consumption at full load. The engine works according to the diesel process, in the liquid fuel mode, and according to the Otto process in the

gas mode [ 136, EUROMOT 2001 ]. In view of the different thermodynamic cycles when operating a dual fuel engine, the engine cannot be optimised for each fuel and a level of compromise is inherent. The DF engine is primarily optimised for gas operation. Thus the compression ratio possible for a DF engine will be lower than for a modern diesel engine and, as a consequence, the  $\text{NO}_x$  emission is higher for the DF-type engine in liquid mode than for a modern optimised diesel engine if there is no  $\text{NO}_x$  abatement technique.

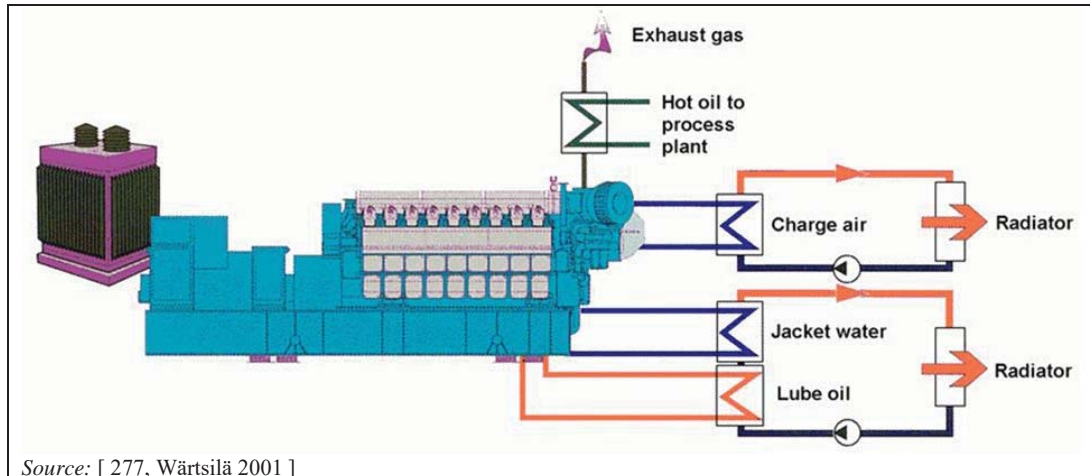


Figure 2.11: Natural gas-fired engine

### 2.3.2.4 High-pressure gas diesel (GD-type) engines

High-pressure gas injection engines operate according to the diesel process in both liquid and gas fuel modes. In the gas mode, a pilot fuel oil (e.g. HFO) (typically 3–5 % of the total fuel heat input) and a high-pressure gas at about 350–400 bar pressure are needed. The engine can operate at full load, both in liquid and gas fuel modes. High-pressure gas diesel engines up to about  $40 \text{ MW}_{\text{th}}$  or  $20 \text{ MW}_{\text{e}}$  are available on the market.

### 2.3.3 Gas turbines

Gas turbines are used for the transformation of chemically bound fuel energy into mechanical energy. They are applied for the production of electrical energy and to drive pumps and compressors. The number of gas turbines used worldwide has grown significantly over the last decades, and nowadays gas turbines are increasingly used for electricity production in base and intermediate loads, and can also be used for emergency and peak demand, in large grids. In the case of islands, gas turbines operate with liquid fuel, mainly gas oil in medium or baseload operation. This increase may be explained by the abundant supply of natural gas at a favourable price in the past and by the development of a new generation of gas turbines with higher output, efficiency, and reliability.

Stationary gas turbines are classified into three groups according to their design characteristics and thermodynamic parameters:

- heavy-duty gas turbines;
- aero-derivatives (gas turbines derived from aircraft engines);
- small and micro-gas turbines for a decentralised power supply.

[ 1, Eurelectric 2012 ]

## 6 COMBUSTION OF LIQUID FUELS

### 6.1 Applied processes and techniques

#### 6.1.1 Fuel characterisation

Definitions of the liquid fuels referred to in this chapter are based on the definitions given in Directive 2012/33/EU of 21 November 2012 amending Council Directive 1999/32/EC.

Therefore, gas oil is used in this document to denote any petroleum-derived liquid fuel falling within CN code 2710 19 25, 2710 19 29, 2710 19 47, 2710 19 48, 2710 20 17 or 2710 20 19. Or any petroleum-derived liquid fuel of which less than 65 vol-% (including losses) distils at 250 °C and of which at least 85 vol-% (including losses) distils at 350 °C by the ASTM D86 method.

Heavy fuel oil (HFO) is used to denote any petroleum-derived liquid fuel falling within CN code 2710 19 51 to 2710 19 68, 2710 20 31, 2710 20 35, 2710 20 39. Or any petroleum-derived liquid fuel, other than gas oil, which, by reason of its distillation limits, falls within the category of heavy oils intended for use as fuel and of which less than 65 vol-% (including losses) distils at 250 °C by the ASTM D86 method. If the distillation cannot be determined by the ASTM D86 method, the petroleum product is likewise categorised as a heavy fuel oil.

Further information about composition and properties of liquid fuels is given in Section 6.2.1.

#### 6.1.2 Pretreatment and preparation of fuels

##### 6.1.2.1 Pretreatment of fuels used in conventional boilers

Petroleum-derived liquid fuels, such as heavy fuel oil and gas oil, used as fuel for large combustion plants are processed in a refinery so that they comply with national and international fuel specifications. The different oil qualities used for different types of LCPs are described in Table 6.1. An important impurity in the combustion of liquid fuels is the amount of sulphur present in the fuel. Although fuel oil can be processed in the refinery to reduce the sulphur content, techniques to reduce the sulphur content of oil are not within the scope of this document and are covered in the BREF for the Refining of Mineral Oil and Gas.

##### 6.1.2.2 Pretreatment of fuels used in diesel engines

In order to ensure correct pumping and operating conditions, diesel engines need a continuous supply of cleaned and filtered fuel oil at the correct flow and viscosity (for HFO, typically below 730 cSt at 50 °C). For heavy fuel oil, HFO treatment plants similar to those for gas turbines (see Section 6.1.3.3) are applied, but with the following differences:

- only centrifugal separators are used;
- electrical or steam coil-type heaters for heating up the HFO to the appropriate temperature are used in order to achieve the required injection viscosity, typically 12–20 cSt for a good atomisation at the nozzle;
- in normal cases, de-emulsifier dosing systems for breaking up the oil emulsion are not used, and neither are additive-dosing systems for raising the melting point of vanadium products.

When operating with gas oil, no preheating or separation of the fuel is usually needed.

### 6.1.2.3 Pretreatment of fuels for gas turbines

If heavy fuel oil (HFO) is to be used as a fuel in gas turbines, a special treatment procedure is required. In this case, the fuel treatment plant comprises:

- heaters, for heating the untreated HFO (electrical or steam coil type);
- de-emulsifier dosing systems, for breaking up the oil emulsion;
- separators (centrifugal or electrostatic), for removing the solid impurities in the HFO, particularly for fuels with a high ash content;
- additive-dosing systems, for raising the melting point of the vanadium oxidation products; and
- all the necessary pumps and piping equipment.

Gas oil, when used as a fuel in gas turbines, needs to be treated in order to reduce its sodium, potassium, and calcium concentrations and to remove solid impurities, which are otherwise detrimental to the turbine blades. Gas oil is treated at the fuel treatment plant, which comprises gas oil-cleaning units, either a self-cleaning centrifuge unit or an electrostatic-type unit, and all the necessary pumps and piping equipment.

## 6.1.3 Combustion technologies

### 6.1.3.1 Design of oil-fired boilers

See Section 2.2.2 for a general description of combustion in boilers.

When heavy fuel oil is combusted in boilers, a low viscosity is needed at the burner in order to ensure correct atomisation of the fuel. To obtain this viscosity, the heavy fuel oil is heated to around 120–140 °C. Additives are used to improve the combustion of heavy fuel oil.

Three major technical issues need to be taken into consideration when firing heavy fuel oil:

- the need for heated storage, transportation, and additional heating before atomisation, due to the high viscosity of the HFO;
- its tendency to form coke particulates;
- the formation of corrosive deposits.

The first two points are due to the high molecular weight and the asphaltene nature of some of the constituents. The third point stems from the presence of sulphur, nitrogen, vanadium and other metals in the fuel.

With emulsions, the physical effects of the addition of water lead to better combustion properties by improving the atomisation. Micro-explosions occur as a result of the formation, growth and bursting of vapour bubbles within the superheated droplets. As the oil can sustain very high temperatures during combustion, the water droplets can be superheated. The emulsion droplets are eventually shattered by the internal formation of water bubbles and their rapid vaporisation. This process is called secondary atomisation; it increases the evaporation surface area and the mixing of the burning species in air. The amounts of particulates and smoke formed are minimised [157, Molero de Blas 1995]. This technique does not provide additional benefits for modern oil boilers.



Auxiliary steam boilers are generally fuelled with gas oil. Such boilers often operate only a few hundred hours per year, are usually not equipped with specific abatement techniques and discharge their flue-gas through the stack of the main unit.

Heavy fuel oil and/or gas oil is sometimes used for additional firing in heat recovery boilers or as a supplementary fuel in natural-gas-fired plants, where it can also be used as back-up fuel.

### 6.1.3.2 **Compression ignition (diesel) engines**

For information on combustion engine processes, see Section 2.3.2.

Combustion engines operating with heavy fuel oil and/or gas oil are cost-efficient solutions for baseload electricity supplies at remote sites like islands. In areas where gas will be available in the near future, operating on HFO and/or gas oil is also a suitable solution until the plant is converted to gas operation. After the conversion, HFO can be used as a back-up fuel.

### 6.1.3.3 **Liquid-fuel-fired gas turbines**

For general information on gas turbines, see Section 2.3.3.

Two types of liquid-fuel-fired gas turbines are currently used: heavy-duty gas turbines and gas turbines derived from aeroplane engines, so-called aeroderivative gas turbines.

Gas turbines in general and aeroderivatives in particular usually run on gas oil or on kerosene. In Europe, there are both large and small gas turbines powered with liquid fuels (not just as the back-up fuel).

The use of heavy fuel oil and naphtha in gas turbines can be decided only with a plant-specific assessment. Additionally, for units that accept these fuels, the turbine inlet temperature must be reduced, which has consequences on the performance. For these reasons, the use of such fuels for gas turbines is rare.

For recent designs of turbines with high turbine inlet temperatures, the manufacturers' specifications for fuel supplies are very stringent. They stipulate the physical and chemical properties needed in order to meet both the equipment demands and the environmental standards, particularly with regard to metal contaminants (sodium, potassium, lead, vanadium and calcium), sulphur and ashes.

The cost and availability of gas oil and the stress imposed on gas turbine blades and on the other parts of the turbine when firing gas oil compared with natural gas, play a significant role when selecting a combustion process.

### 6.1.4 **Control of emissions to air**

When using heavy fuel oil (HFO) and/or gas oil, emissions of  $\text{SO}_x$  and  $\text{NO}_x$  arise respectively from the sulphur and, besides thermal  $\text{NO}_x$  formation, to a certain extent from the nitrogen contained in the fuel. Dust originate mainly from the ash content and marginally from heavier fractions of the fuel [158, UFIP 2001]. The presence of dust can also give rise to economic costs for the operators, from losses due to unburnt fuel and from deposits in the combustion hardware, if the equipment is not well maintained.

Particulate emissions from the combustion of HFO may contain two major fractions [157, Molero de Blas 1995]:

- i. material arising from the organic content of the fuel and its incomplete burnout:
  - unburnt hydrocarbons (smoke),
  - dust formed via the gas-phase combustion or pyrolysis (soot),
  - cenospheres produced from cracked fuel or carbon along with ash (coke);
- ii. ash from the inorganic and sulphur content of the fuel.

Smoke may arise from unburnt fractions of hydrocarbon fuel exhausted in the form of a fine spray. Such hydrocarbon fractions are the remainders of reactions frozen by thermal quenching. Emissions of unburnt hydrocarbons are highest at high equivalence ratios (fuel-rich conditions). Their main environmental effect is their reactions in the atmosphere with  $\text{NO}_x$  and sunlight to form photochemical smog.

Soot is formed in gas-phase reactions of vaporised organic matter in a complex process involving fuel pyrolysis, polymerisation reactions, nucleation, particulate growth, and burnout. Fuel droplets burning in envelope flames are subjected to very high temperatures, leading to fuel evaporation and thermal cracking of the large molecular structures, thus resulting in species with a higher C/H ratio than the fuel source. Soot is most likely to be formed in fuel-rich conditions, and is normally fully burnt as it mixes with air at a very high temperature in highly oxidising zones, e.g. as secondary air is injected into the combustion chamber of a gas turbine.

Cenospheres are formed in liquid-phase processes and contain all the non-soot carbon and part of the ash material. Such particulates are, hollow, porous and nearly spherical, and they range in size from 1  $\mu\text{m}$  to 100  $\mu\text{m}$ .

Ash fouling and corrosion are major problems when burning heavy fuel oils. Vanadium and sodium are the most harmful elements, forming vanadium pentoxide ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) and sodium sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) respectively. Ash deposits jeopardise heat transfer to metallic surfaces and cause corrosion of the combustion hardware, thus decreasing the equipment lifetime. Values given in the literature [ 157, Moleró de Blas 1995 ] show that a mere 0.32 cm thick deposit can cause a 10 % decrease in turbine power.

Optimal combustion conditions are therefore important for the minimisation of dust and ash production. Viscous fuel must be preheated before atomising. Additives combine with fuel constituents and combustion products to form solid, innocuous products that pass harmlessly through the combustion equipment. Additives could largely reduce the amount of unburnt carbon to a value as low as 5 wt-% in the collected ashes. A low content of unburnt carbon-in-ash is desirable as optimum burnout allows an optimum efficiency or fuel utilisation. However, depending on technical and fuel characteristics, the content of unburnt carbon-in-ash may be higher when firing HFO. Ashes with a high carbon content are black, while those with a low carbon content are yellow or grey.

When burning gas oil, the dust mainly consists of soot and hydrocarbons.

At the high temperatures typical of combustion, sulphur combines with carbon, hydrogen and oxygen to form  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}$ ,  $\text{CS}$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}$  and  $\text{S}_2$ . Under such conditions and sufficient oxygen concentrations, virtually all the sulphur is converted to oxidised forms, with  $\text{SO}_2$  as the predominant sulphur compound formed in combustion. Even with a 20 % air deficiency, 90 % of the sulphur is in the form of  $\text{SO}_2$  and as little as 0.1 % is as  $\text{SO}_3$ , with  $\text{SO}$  accounting for the remainder of the sulphur.

At a lower oxygen concentration (40 % air deficiency),  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}_2$  and  $\text{HS}$  are also present in significant proportions, while  $\text{SO}_3$  is negligible. During combustion, these species are in super-equilibrium concentrations. As the gases cool, their rates of consumption decrease and equilibrium may be ‘frozen’ before the products reach room temperature. [ 157, Moleró de Blas 1995 ]

In oxygen-rich and stoichiometric flames, which are very close to normal operations in boilers,  $\text{SO}_2$  and a very small amount of  $\text{SO}_3$  are present.  $\text{SO}_3$  has to be as low as possible to minimise  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (sulphuric acid) formation, which is responsible for corrosion in the coldest sections of the boiler.

Cost-effective and technically suitable primary and secondary flue-gas cleaning techniques are the focus of current product development. The application of primary methods to reduce emissions to air at source is generally preferable to end-of-pipe abatement, also for cost-effectiveness. Typically, combinations of primary and end-of-pipe techniques are implemented for the control of the key pollutants.

The emission of sulphur oxides is proportional to the sulphur content of the fuel, unless secondary abatement techniques are in place. The primary method to reduce  $\text{SO}_x$  emissions is to use a fuel with a lower sulphur content, whenever commercially available. Switching to low-sulphur oil can make a significant contribution to reducing  $\text{SO}_x$  emissions. A decrease of 0.5 % in the oil sulphur content leads to a decrease in the  $\text{SO}_2$  emission value of about 850–880  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  at 3 % oxygen in the flue-gas. The sulphur content of gas oil is regulated by Directive 2012/33/EU amending Directive 1999/32/EC, and since 2008 should be below 0.1 wt-%. Such a low sulphur content ensures that  $\text{SO}_2$  emissions from gas-oil-fired boilers, engines and gas turbines oil are limited. Directive 2012/33/EU also amends the provisions of Directive 1999/32/EC relating to the maximum sulphur content of heavy fuel oil. The Directive states that heavy fuel oils with a sulphur content exceeding 1 % by mass are not to be used within the EU. Combustion plants using heavy fuel oil with greater sulphur concentrations are required to limit their  $\text{SO}_x$  emissions to within the limits set by a permit issued by the competent authority. The directive also contains provisions for marine fuels, e.g. those limiting the maximum sulphur content of marine fuels used within the EU Member states' territorial seas, exclusive economic zones and pollution control zones to 0.5 % as from January 2020.

Multi-fuel firing, i.e. simultaneously burning liquid and gaseous fuels or liquid fuel and biomass, could also make significant contributions to reducing  $\text{SO}_2$  emissions. Multi-fuel firing can take place in the same burner or in different burners located in the same combustion chamber.

With conventional fuels, the  $\text{NO}_x$  formation rate depends on the gas temperature and on the amount of nitrogen in the fuel. Both characterise the most important routes for the formation of  $\text{NO}_x$ . Thermal  $\text{NO}_x$  can be controlled by a reduction of the peak flame temperature (e.g. limited combustion chamber load).

#### 6.1.4.1 Primary control techniques for emissions to air from boilers

Highly viscous and high-sulphur oils are combusted in boiler-based LCPs. In older oil-fired boilers, burners with mechanical atomisation were installed. Newer improved burner designs include steam atomisation, which gives a more efficient combustion of HFO, and results in lower dust emissions. Dust emission concentrations in the raw flue-gas (before dedusting) lower than 100  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  may be achieved, depending on the ash content of the HFO. Dust emission concentrations of 50  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  in the raw flue-gas may be achieved for low-ash HFO (e.g. ash < 0.02 %, asphaltene < 2 % and Conradson residue carbon content < 8 %), regardless of the burner type. [93, Eurelectric 2011]

The  $\text{NO}_x$  concentration in the flue-gas of an oil-fired boiler decreases with excess air. The boiler size and burner and oil atomisation design play an important role in the concentration of  $\text{NO}_x$  in the flue-gases.

For oil-fired boilers, the usual excess air is in the range of 1.5–2.5 %  $\text{O}_2$  (in flue-gas). Low excess air combustion is characterised by 1–1.5 %  $\text{O}_2$ . This technique is rarely used alone, but is very often used in combination with low- $\text{NO}_x$  burners (LNBS) or overfire air (OFA).

Another aspect that influences LCP efficiency is the energy consumption of auxiliary equipment, which depends on a number of parameters:

- **Level of pollution control:** advanced FGD consumes more energy, and pollution control generally has a penalty on energy efficiency.
- **Design of auxiliaries:** boiler auxiliaries have to be overdimensioned to withstand all the variations in parameters in comparison with design values (possible leaks, alternative fuels, start-up needs, redundant systems, etc.). These technical options lead to non-optimum auxiliary energy consumption under nominal conditions and design fuel.

Typically, the specific fuel consumption is 0.242 kg/kWh<sub>e</sub> for HFO-fired boilers and 0.205–0.225 kg/kWh<sub>e</sub> for HFO-fired engines.

### 6.2.3 Emissions to air from liquid-fuel-fired combustion plants

The range of emissions to air from HFO- and gas-oil-fired combustion plants (boilers, HFO- and/or gas-oil-fired engines and gas-oil-fired gas turbines) are given in Table 6.4. Reference conditions are dry flue-gas, 3 % oxygen for boilers, 15 % for engines and gas turbines, and normal operating conditions. Unless stated otherwise, data represented are yearly averages of short-term values, and averages of samples obtained over one year without subtraction of uncertainty or long-term estimates. Ammonia emissions are associated with the use of SCR/SNCR.

**Table 6.4:** Range of yearly emissions to air from HFO- and/or gas-oil- fired combustion plants

Type of plant	Total rated thermal input (MW <sub>th</sub> )	Abatement techniques			Emissions to air (mg/Nm <sup>3</sup> )					
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Dust	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub> <sup>(1)</sup>	Dust	CO	TVO C
HFO- and/or gas-oil-fired boiler	< 100	Fuel choice/ Flue-gas condenser/ DSI	Fuel choice/ Air staging/ Fuel staging/ LNB	Fuel choice/ Multicyclone/ ESP/ Bag filter	12–1676	182–576	NA	0.5–54	3–85	NA
	100–300		LNB/ Steam addition/ Air staging/ FGR/ SCR							
	≥ 300	Fuel choice/ Wet FGD	Fuel choice/ Air staging/ FGR/ SCR	Fuel choice/ ESP	51–750	46–511	< 3	0.1–116	3–52	NA
<b>HFO- and/or gas-oil-fired engine</b>	All	Fuel choice/ Low-NO <sub>x</sub> combustion concept in diesel engines/ SCR/ DSI/ Bag filter			<b>93–604</b>	118–2442	5–9	5–200	44–200	5–75 <sup>(1)</sup>
Gas-oil-fired gas turbine		Fuel choice/ Water or steam addition			1–115	102–1085	NA	1–7	1–680	NA

<sup>(1)</sup> Emissions reported by HFO-fired engines.  
 NB:  
 DSI: Duct sorbent injection; Wet FGD: Wet flue-gas desulphurisation; ESP: Electrostatic precipitator; BF: Bag filter; SCR: Selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub>.  
 NA: Not available.  
 Source: [ 3, LCP TWG 2012 ]