

ТЕ-ТО АД СКОПЈЕ

**ПРОЕКТ-ПОСТРОЈКА ЗА КОМБИНИРАНО
ПРОИЗВОДСТВО НА
ЕЛЕКТРИЧНА И ТОПЛИНСКА ЕНЕРГИЈА
СКОПЈЕ**

**СТУДИЈА ЗА ОЦЕНА НА
ВЛИЈАНИЕТО ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА**

**Дел В
ОПИС НА ПРОЕКТОТ**

Јули, 2009

Содржина:

1	Вовед.....	4
2	Локација на Проектот и Инфраструктура.....	4
2.1	Локација и граница на Проектот.....	4
2.2	Инфраструктура.....	5
2.2.1	Сообраќајна инфраструктура.....	5
2.2.2	Инфраструктура на потребните средства и струја за електраната Скопје	5
3	Постоечка топлана "ИСТОК".....	8
4	Концепт и нацрт на новата електрана со комбиниран циклус.....	15
4.1	Гасна Турбина.....	18
4.1.1	Систем за довод на воздух.....	18
4.1.2	Гасна Турбина.....	18
4.1.3	Систем за отпадни гасови.....	19
4.1.4	Генератор.....	20
4.1.5	Помошна и дополнителна опрема.....	20
4.2	HRSG (Котел Утилизатор на отпадна топлина).....	21
4.3	Парна турбина.....	22
4.3.1	Кукиште:.....	23
4.3.2	Бајпас:.....	23
4.3.3	Помошна и дополнителна опрема.....	24
4.4	Обезбедување топлина за централно греење.....	25
4.5	Рамнотежа на електраната.....	25
4.5.1	Довод на гориво.....	25
4.5.2	Систем за ладење.....	28
4.5.3	Снабдување со вода.....	28
4.5.4	Отстранување на отпадна вода.....	30
4.5.5	Следење на емисии.....	36
4.6	Електрични системи и пренос на енергија.....	37
4.7	Инструментално-контролен систем.....	39
4.8	Градежни подготовки.....	41
4.8.1	Подготовка на електраната.....	41
4.8.2	Структури.....	44
5	Аспекти на одржување и работа.....	47
5.1	Оперативен режим и очекувани бројки на производство.....	47
5.2	Потребен персонал.....	47
5.3	Аспекти на одржување.....	48

Табели:

Табела В - 1 Главни оперативни податоци за постоечката Топлана "ИСТОК" на Топлификација АД.....	9
Табела В - 2 Просечен состав на природен гас за топланата 'ИСТОК'.....	10
Табела В - 3 Состав на мазут за топланата 'ИСТОК'.....	10
Табела В - 4 Компилација на податоците од работата и емисиите на Топланата "ИСТОК". за транзицискиот период 1/2 октомври, ноември, март, 1/2 април.....	13
Табела В - 5 Компилација на податоците од работата и емисиите на топланата "ИСТОК" за зимскиот период (декември, јануари, февруари).....	14

Табела В - 6 Главни технички податоци на ТЕ-ТО Скопје.....	17
Табела В - 7 Изведба и пресметки на топлинскиот циклус	17
Табела В - 8: Главните технички и оперативни податоци на гасна турбина	21
Табела В - 9 Главни податоци за Котел-Утилизатор на отпадни гасови	21
Табела В - 10 Податоци за парна турбина.....	22
Табела В - 11 Состав на природен гас за ТЕ-ТО Скопје	28
Табела В - 12 Стандарди на животна средина	36
Табела В - 13 Гранични вредности	36
Табела В - 14 Структури и објекти.....	45
Табела В - 15 Главни оперативни податоци на ТЕ-ТО Скопје.....	47
Табела В - 16 Критериуми за персонал и нивни квалификации Error! Bookmark not defined.	

Слики:

Слика В - 1 Локација на новата електрана во однос на постоечката топлана ИСТОК.....	4
Слика В - 2 Инфраструктурни Конекции - точки за поврзување.....	6
Слика В - 3 Топлана Исток	8
Слика В - 4 Анализа на грејна сезона.....	11
Слика В - 5 Локација на електраната и топлификација Исток	12
Слика В - 6 Опис на процесот (посеноставен опис).....	16
Слика В - 7 Шема за снабдување со вода.....	29
Слика В - 8 Шема за снабдување со вода.....	33
Слика В - 9 Шематски приказ на постројката за оптадни води.....	35
Слика В - 10 Диспозиција на опремата на електраната.....	43

Вовед

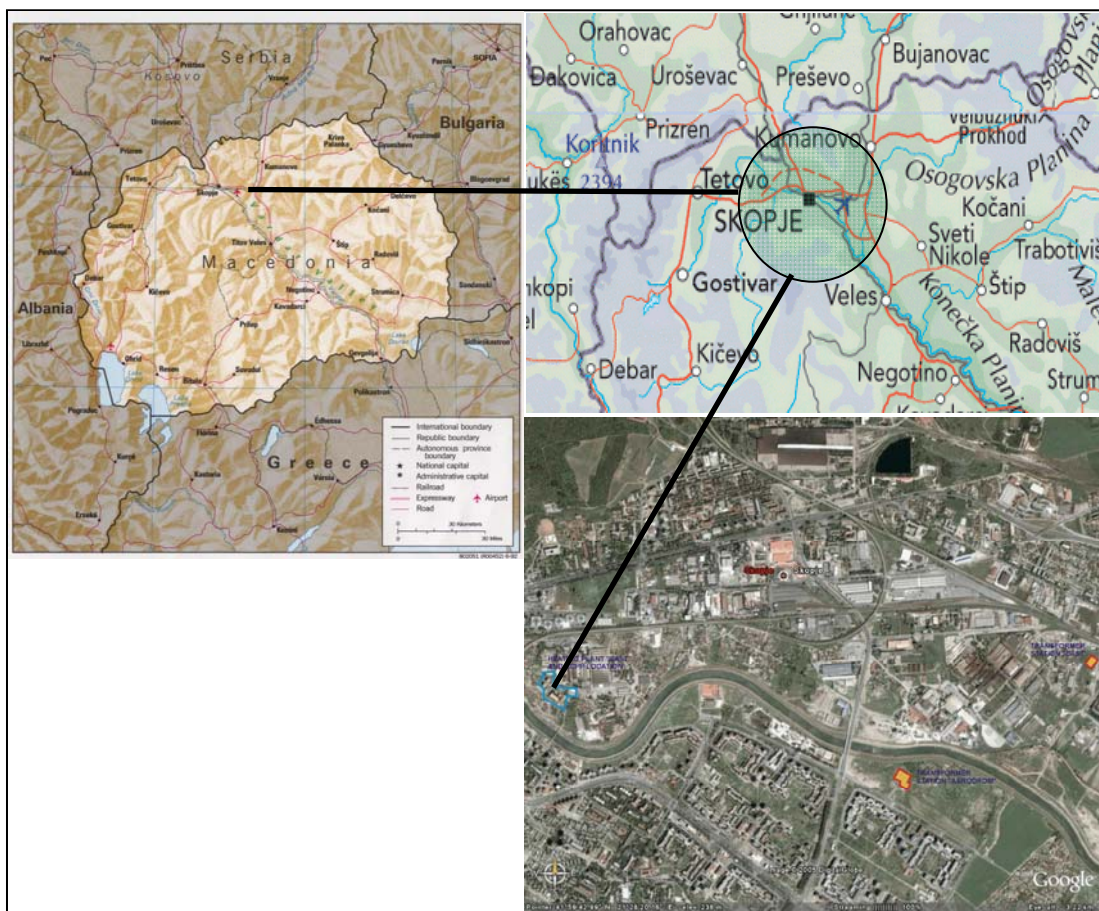
Компанијата ТЕ-ТО АД, во Скопје/Република Македонија е основана во 2005 година, од страна на, BITAR Holdings Limited и Топлификација АД Скопје, со цел да се изгради и управува со електрана на гас во Скопје за производство на електрична енергија и топлина.

Планираната електрана со комбиниран циклус на ТЕ-ТО АД во Скопје (ССРР Скопје) ќе биде конструирана и ќе работи како проект на Независен производител на енергија (IPP) и ќе обезбедува електрична енергија за македонскиот и меѓународниот енергетски пазар. Освен тоа, голем дел од потребната топлина за градот Скопје ќе биде обезбеден од оваа електрана.

2 Локација на Проектот и Инфраструктура

"Гасната електрана" ќе биде лоцирана во Скопје, во непосредна близина на Топлификација - "ИСТОК" и ќе се граничи со неа.

2.1 Локација и граница на Проектот



Слика В - 1 Локација на новата електрана во однос на постоечката топлина ИСТОК

2.2 Инфраструктура

Работата на електраната во Скопје, покрај добар пристап до локацијата и самиот објект, е условена и од достапност до различни инфраструктурни мрежи како за градење, така и за работа на Инсталацијата. Во ова поглавје е даден детален опис на тие критериуми и барања.

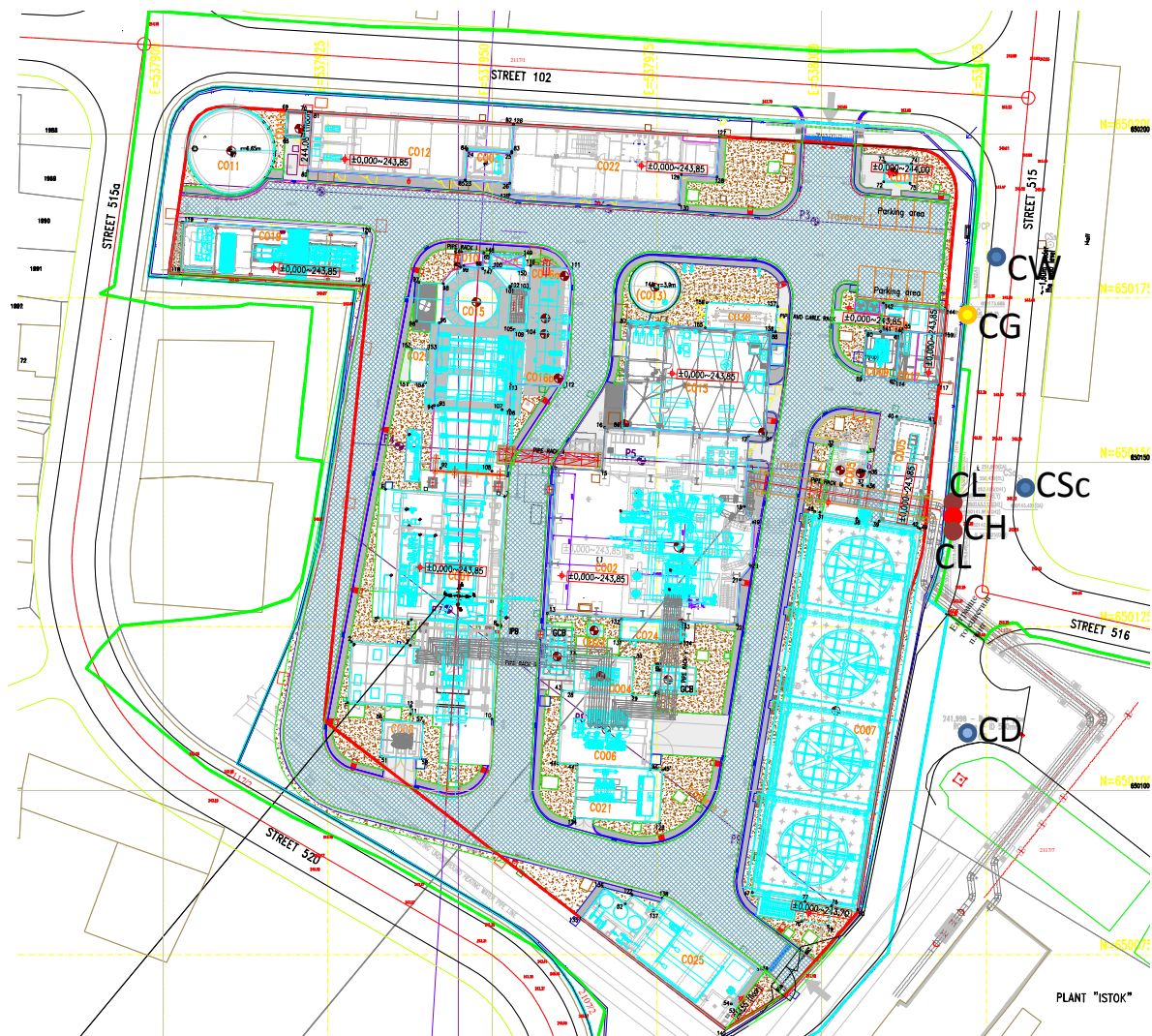
2.2.1 Сообраќајна инфраструктура

Електраната е блиску до реката Вардар и лесно е достапна, заради постоење на добра патна мрежа. Постоечката топлана, преку природен пат е поврзана со главната сообраќајна мрежа на градот Скопје. За транспорт исто така може да се користи железничкиот превоз. Не постои рестрикција за тежок транспорт, поради низок мост или ограничен товар.

2.2.2 Инфраструктура на потребните средства и струја за електраната Скопје

Следниве поврзувања до постојна инфраструктурна мрежа се достапни на предложеното градилиште:

- Гориво и струја (за време на градежната фаза);
- Вода
 - o Вода за пиење - локацијата е поврзана со водоводната мрежа на градот
 - o Бунарска вода - постои бунар со капацитет од 85 m³/h;
 - o Речна вода - Реката Вардар може да се искористи, ако се направи систем за користење вода од реката со пупмна станица и транспортен цевовод;
- Гориво
 - o Резервоари за дизел гориво 2m³,
 - o Резервоари за мазут 10000 m³ (два резервоара секој од по 5000 m³)., Меѓутоа, во иднина еден резервоар ќе се користи за складирање на топла вода.
 - o Природен гас
 - Гасовод со капацитет од 52000 Nm³/h и притисок од 12 bar е достапен на растојание од 2 km. На растојание од 8 km достапен е вод од 40 bar. Главните точки на поврзување со постојните инфраструктурни мрежи, се прикажани подолу, на Слика В - 2.



Слика В - 2 Инфраструктурни Конекции - точки за поврзување

(CW – Поврзување со вода за пиење, CSc – Пречистени отпадни води, CSs - Санитарна канализација, CD – градска атмосферска канализација, CG – Приклучок за гасовод, CL – Развод на топла вода, CH – Развод на топлина)

Природниот гас се смета за единствено погонско гориво на електраната Скопје. Електраната ќе се снабдува со руски гас од блискиот гасовод под притисок со инсталација на вод за поврзување до локацијата на електраната во кругот на Топлификација АД. Дистрибутер на гасот ќе биде овластена компанија.

Во дел 4.5.1 е прикажана спецификацијата на природен гас кој ќе се користи како гориво за планираната електрана.

Со вода за пиење објектот/инсталацијата ќе се снабдува од градската мрежа. Проценетата дневна потрошувачка на вода за пиење е од 2m^3 - 3m^3 .

Техничка вода за работа на електраната Скопје е потребна главно за снабдување на следните системи:

- како дополнителна вода за предвидената ладилна кула од тип вода-воздух (хибридно разладување) со потрошувачка помеѓу 120 m³/h за време на зимските месеци и 230 m³/h за време на летните месеци;

- како деминерализирана вода за циклусите вода-пареа со потрошувачка од околу 4 m³/h;

- како техничка вода за гаснење пожар.

Воглавно, на локацијата на Топлификација, предвидена за градење, достапни се два различни извора за снабдување со техничка вода:

- вода од бунари, ископани и во употреба, кои се наоѓаат блиску до локацијата на електраната и

Отпадната вода од процесот, по соодветен третман (за да се осигура дека отпадните води не се контаминирани со масло или хемиски агресивни), ќе се испушта во реката Вардар.

Санитарната отпадна вода ќе се испушта во постоечката општинска канализациона мрежа/примарна-колекторска мрежа, која во отсуство на пречистителна станица за третман на отпадни води се излева во долниот тек на р. Вардар.

Системот за централното греење е систем со врела вода, кој е конструиран за снабдување со номинална температура на водата до 130°C и 70°C во повратниот канал. Меѓутоа, во комбинација со планираната електрана, поставено е барање за влезна температура од 100°C и снабдување со топлинска енергија од 160 MW.

Пренос на енергија: Енергијата произведена во генераторите на гасната и парната турбина ќе се пренесе до заеднички трансформатор за зголемување на напонот со три намотки за да ги поврзе генераторите на гасната и парната турбина. Бидејќи снабдување со електрична енергија, не е дејност на Топлана-"ИСТОК", за планираната Гасна електрана Скопје, треба да се изведе комплетно нова интерконекција. Приклучокот кон преносната мрежа на МЕПСО ќе се изведе со гасно-изолирана 110 kV разводна постројка и двосистемски преносен далекувод со должина од 6 км кој ќе се приклучи кон постоечкиот вод на МЕПСО бр. 110/2.

3 Постоечка топлана "ИСТОК"

Топланата "ИСТОК" е најголемата топлана во Скопје. Лоцирана е во источната индустриска зона на Скопје, на подрачјето на Општина Гази Баба и обезбедува значителен дел од потребите за топлинска енергија за населението и индустријата. Блиску до локацијата на топланата е реката Вардар, железничката пруга и главната источна сообраќајница.

Топланата "ИСТОК", со 5 котли обезбедува 57.8% топлина од севкупниот капацитет на Топлификација. Покрај централното греење, инсталирани се два дополнителни котли за производство на пара, која се користи за индустријата како и за внатрешни процеси на топланата.



Слика В - 3 Топлана Исток

Сите 5 котли за топла вода (2x70 MW и 3x46 MW) се поврзани со еден оџак со просечен дијаметар од 4.75м и висина од 65м. Двата котли за пара (2x7.5 MW) се опремени со посебен оџак, кој има пречник од 1м и висина од 25 м.

Котлите работат со 70% мазут и 30% природен гас и годишно се произведува околу 475'000 MWth.. За снабдување со топлина на градската мрежа, котлите годишно континуирано работат околу 2.650 до 2.700 часа. Бидејќи произведува само топлина, а не струја, топланата се пушта само во преодниот и во зимскиот период (од средината на октомври до средината на април). На лето, доцна пролет и рана есен, погонот е надвор од употреба, затоа што надворешните просечни температури се повисоки од 15°C. Исто така ноќно време (21:00 до 06:00 часот) топланата не работи. Постоечкиот систем за централно греење е конструиран за минимална надворешна температура од -15°C. Претпоставената просечна амбиентална температура во зима е 5.3°C. Табелата В-1 ги резимира главните податоци за постоечкото централно греење на Топланата "ИСТОК" на Топлификација АД.

Табела В - 1 Главни оперативни податоци за постоечката Топлана "ИСТОК" на Топлификација АД

Вкупно инсталиран капацитет на 5-те бојлери за топла вода	приближно 279 MW _{th}
Вкупно инсталиран капацитет на 2-та бојлери за пареа	приближно 14.8 MW _{th}
Вкупно годишно производство на топлина	околу 475000 Mwth
Вкупно инсталиран капац. на потрошув. топлинс. Станици	околу 375 MW _{th}
Потрошувачки капацитет поврзан со топланата	~ 375 MW _{th}
Вкупно работни часови на топланата во годината	околу 2650-2700h/a
Вкупна годишна потрошувачка на струја	приближно 12000 MW _{th}
Годишна потрошувачка на вода	приближно 195000 м ³
Годишна потрошувачка на мазут	37000 до 43000t
LHV на мазут	41.05 MJ/kg
Годишна потрошувачка на природен гас	13-15 x 10 Nm ³
Вкупна годишна потрошувачка на гориво (еквивалент на мазут):	48-56 x 10 t
ДТМ на природен гас	(33.47 MJ/Nm ³)

Мазутот е скалдиран во резервоари со вкупен капацитет од 10.000m³ (2x5000 m³) додека природниот гас се снабдува преку гасовод од 12 bar. Спецификацијата за природниот гас и мазут, користени во топланата "ИСТОК" е прикажана во Табела В-2 и Табела В-3. Само неколкупати за време на грејниот период, се надминува побарувачката од загревање од 160 MW. Затоа, новата електрана е проектирана во согласност со оваа вредност. Топланата "ИСТОК" ќе го покрива пикот на побарувачката којшто ќе трае најмногу 700 h во тек на една година (Табела В-3).

Релевантните оперативни и емисиони податоци, како и податоците за перформансите на топланата 'ИСТОК' за грејниот период, се прикажани на Табелите В-4 и В-5 (пресметани за смеса мазут/гас 70/30%). 160 MW (односно 100 MW во преодниот период) треба да се сфати како просечна вредност на излезна топлина, која ја покрива целата зимска сезона, вклучувајќи ги 700-те дополнителни часови на палење на топланата "ИСТОК". За просечни сезонски вредности на емисија овој пристап може да се смета за задоволувачки, но кога се земаат во предвид податоци за часови/денови може да се јават повисоки вредности.

Бидејќи се планира дополнителното палење на топланата "ИСТОК". да биде само со природен гас и до максимум 60 MW, влијанието врз животната средина во оваа фаза може да се смета за занемарливо затоа што ќе се работи за краткотрајно палење.

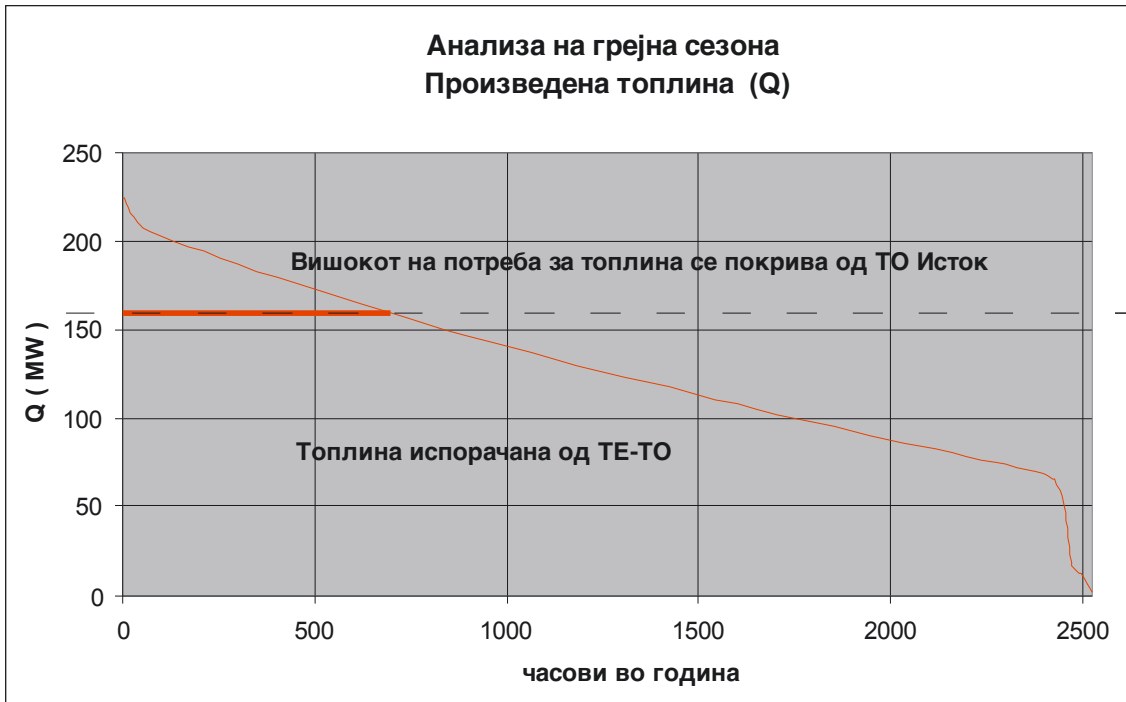
Водата потребна за централно греење и пареа треба да исполни одредени стандарди во смисла на различни хемиски параметри (пр. рН вредност, спроводливост, содржина на O₂) заради што треба хемиски да се обработи со адитиви, итн.

Табела В - 2 Просечен состав на природен гас за топланата 'ИСТОК'

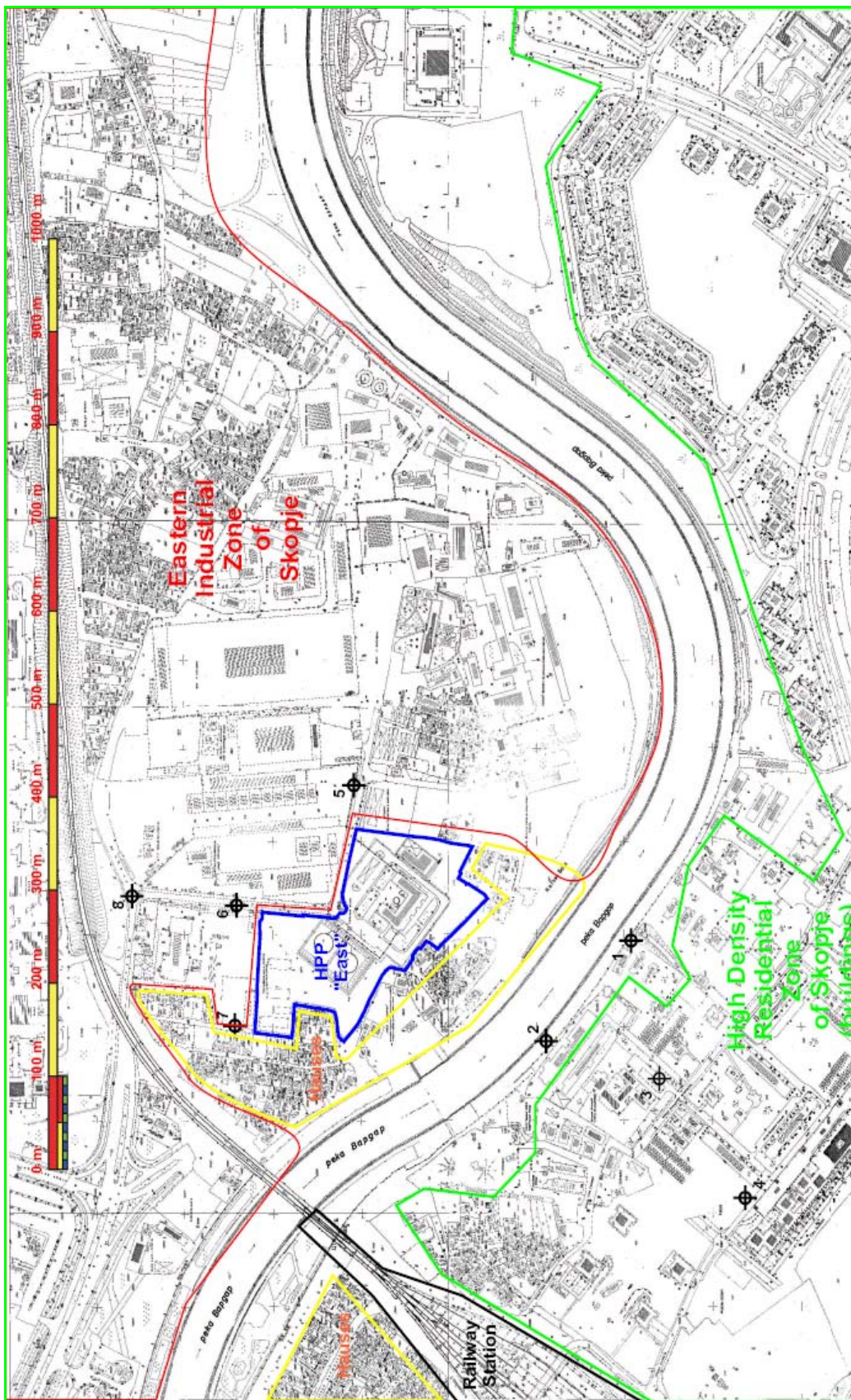
Супстанција	Симбол	Концентрација % вол	Супстанција	Симбол	Концентрација % вол
Метан	CH ₄	98.13	Водород	H ₂	
Ацетилен	C ₂ H ₂	0	Кислород	O ₂	
Етилен	C ₂ H ₄	0	Азот	N ₂	0.78
Етан	C ₂ H ₆	0.7	Јаглероден моноксид	CO	
Пропен	C ₃ H ₆	0	Јаглероден диоксид	CO ₂	0.04
Пропан	C ₃ H ₈	0.24	Сулфурводород	H ₂ S	0
Бутен	C ₄ H ₈	0			
Бутан	C ₄ H ₁₀	0.09			
Пентан	C ₅ H ₁₂	0.01	Хексан	C ₆ H ₁₄	0.006
Долна топлотна моќност					33.47 MJ/Nm ³

Табела В - 3 Состав на мазут за топланата 'ИСТОК'

Компонента	Симбол	Единица	Концентрација(масс %)
Јаглерод	C	% (маса)	85
Водород	H	% (маса)	12
Кислород	O	% (маса)	0.4
Азот	N	% (маса)	0.1
Сулфур	S	% (маса)	2.3
Хлор	Cl	% (маса)	0
			0
Пепел	a	% (маса)	0.1
Влага	w	% (маса)	0.1
Долна топлотна моќност на мазутот		MJ/kg	41.05



Слика В - 4 Анализа на грејна сезона



Слика В - 5 Локација на електраната и топлификација Исток

Табела В - 4 Компилација на податоците од работата и емисиите на Топланата "ИСТОК". за транзицискиот период 1/2 октомври, ноември, март, 1/2 април

Податоци за работа и емисија на постоечката топлана		
Греен период: Транзиција сооднос мазут/природен гас: 70% / 30%		
Податоци за работа и за гориво:		
Работа со природен гас	MW	32
Работа со мазут	MW	77
Топлина (до топлификааторот)	MW	100
ДТМ природен гас	MJ/Nm ³	36.0
ДТМ мазут	MJ/kg	41.1
потрошувачка на природен гас	Nm ³ /h	3200
потрошувачка на мазут	kg/h	6780
CO ₂ специфичен, природен гас	kg/ Nm ³	1.989
CO ₂ специфичен, мазут	kg/kg	3.117
Време на работа (преку ден)	h/a	1.340
Податоци за отпадни гасови и оџак		
Проток на гас (сув @ 3% O ₂)	Nm ³ /hNm ³ /h	37312
Проток на гас (сув @ 15% O ₂)	Nm ³ /h	111934
Проток на гас (влажен O ₂)	°C	
Температура на гас @ оџак		
Проток на гас (@ оџак)	m ³ /h	
Висина на оџак	m	130586
Дијаметар на оџак	m	
Брзина на гас (во оџак)	m/s	198
		225297
		65
		4.56
		3.83
Податоци за емисија		
NO _x (како NO ₂), сув @3% O ₂	mg/Nm ³	461
CO, сув @3% O ₂	mg/Nm ³	98
SO ₂ , сув @3% O ₂	mg/Nm ³	2.660
PM, сув @3% O ₂	mg/Nm ³	42
Тек на емисиона маса час:		
NO _x (as NO ₂)	kg/h	52
CO	kg/h	11
SO ₂	kg/h	298
PM	kg/h	5
годишно:*)		
NO _x (as NO ₂)	t/a	181
CO	t/a	38
SO ₂	t/a	1.042
PM	t/a	16
Емисија на CO ₂ час	kg/h	27.495
годишно*)	t/a	96.223

*) годишните вредности го претставуваат збирот од транзициските и зимските периоди

Табела В - 5 Компилација на податоците од работата и емисиите на топланата "ИСТОК" за зимскиот период (декември, јануари, февруари)

Податоци за работа и емисија на постоечката топлана		
Греен период: Транзиција сооднос мазут/природен гас: 70% / 30%		
Податоци за работа и за гориво:		
Согорување на природен гас	MW	51
Согорување на мазут	MW	124
Топлина (до топлификааторот)	MW	160
ДТМ природен гас	MJ/Nm ³	36.0
ДТМ мазут	MJ/kg	41.1
потрошувачка на природен гас	Nm ³ /h	5.100
потрошувачка на мазут	kg/h	10.860
CO ₂ специфичен, природен гас	kg/ Nm ³	1.989
CO ₂ специфичен, мазут	kg/kg	3.117
Време на работа (преку ден)	h/a	1.350
Податоци за испуштен отпаден гас и оџак		
Проток на гас (сув @ 3% O ₂)	Nm ³ /h	179.035
Проток на гас (сув @ 15% O ₂)		
Проток на гас (влажен O ₂)	Nm ³ /h	
Температура на гас @ оџак		
Проток на гас (@ оџак)		
Висина на оџак	Nm ³ /h	214761
Дијаметар на оџак		
Брзина на гас (во оџак)	°C	198
	m ³ /h	370.522
	m	65
	m	4.56
	m/s	6.30
Податоци за емисија		
NO _x (како NO ₂), сув @3% O ₂	mg/Nm ³	461
CO, сув @3% O ₂	mg/Nm ³	98
SO ₂ , сув @3% O ₂	mg/Nm ³	2.660
PM, сув @3% O ₂	mg/Nm ³	42
Тек на емисиона маса час:		
NO _x (as NO ₂)	kg/h	83
CO	kg/h	18
SO ₂	kg/h	476
PM	kg/h	8
годишно:*)		
NO _x (as NO ₂)	t/a	181
CO	t/a	38
SO ₂	t/a	1.042
PM	t/a	16
Емисија на CO ₂ час	kg/h	43.989
годишно*)	t/a	96.228

*) годишните вредности го претставуваат збирот од транзициските и зимските периоди

4 Концепт и нацрт на новата електрана со комбиниран циклус

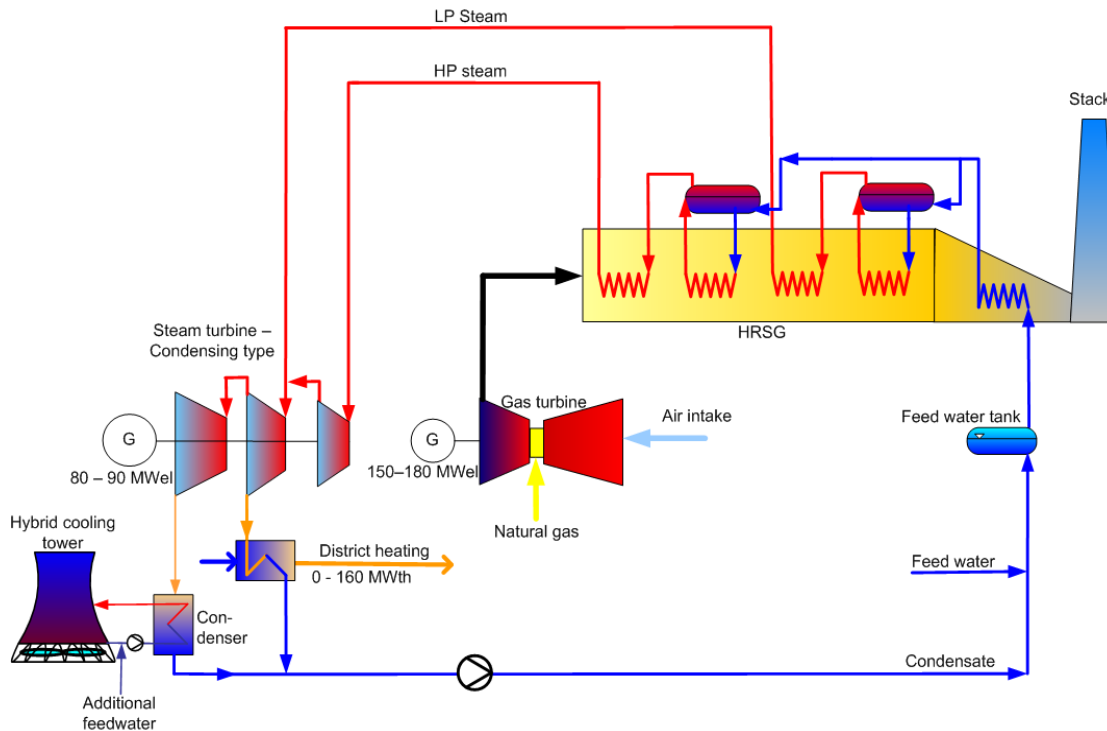
Електраната во Скопје ќе се состои главно од: погон за комбиниран циклус со една гасна турбина, еден систем за искористување на топлината-котел-утилизатор (HRSG), една парна турбина и систем за урамнотежување на електраната (BOP). Електраната ќе биде испорачана, монтирана и пуштена во работа по системот "клуч на рака". Капацитетот на електраната за производство на струја ќе биде околу 227 MWeI (средногодишно), а топлинскиот капацитет ќе биде во опсег 0-160 MW, во зависност од режимот на работа,

Максималниот капацитет на согорување на природен гас (52000 Nm³/h) со долна топлинска моќ од 33,47 MJ/Nm³ изнесува 495 MW.

Главните системи и опрема на планираната ТЕ-ТО АД Скопје се следниве:

- систем за снабдување со природен гас,
- 1 котел утилизатор на отпадна топлина (HRSG) со оџак,
- 1 парна турбина со генератор,
- 1 кондензатор со водно ладење,
- 1 ладилна кула од хибриден тип, која се состои од пакет од 4 единици;
- интерконекциски гасовод до постоечкиот топлински систем,
- системи за складирање и обработка на процесна и ладилна вода,
- објекти за третирање на отпадна вода
- електрична опрема и преклопник за висока струја,
- контролни и инструментациски системи (I&C),
- јавна инфраструктура и објекти.

Електраната ќе се заснова на дво-осна композиција, составена од една гасна турбина, една парна турбина и два синхронизирани генератори со сите релевантни помошни уреди. Не треба да се монтира бај-пас оџак затоа и не е предвидена работа по едноставен циклус. Рутинското палење и гаснење треба да се изведува од централна контролна соба, преку DCS контролен систем. На Слика В - 6 е прикажан поедноставен дијаграм на процесот на ТЕ-ТО АД Скопје.



Слика В - 6 Опис на процесот (поедноставен опис)

Основниот концепт на електраната се состои од два циклуса за генерирање на енергија. Првиот циклус се јавува во гасната турбина. Воздухот се компримира и потоа се пушта во коморите за согорување со ротирачки компресор. Овде, природниот гас помешан со воздухот гори за да се создаде врел гас со висок притисок, кој се проширува низ турбината. Турбината ги вклучува компресорот и електричниот генератор за да се создаде струја.

Вториот циклус е парниот циклус. Издувниот гас од гасната турбина е сеуште врел и минува низ котелот за повраток на топлина, каде што топлинската енергија која се наоѓа во издувниот гас се користи за да се добие пареа под висок притисок (прибл. 100 бари). Овој котел за искористување на топлината-HRSG е конструиран да биде од тип на природна циркулација со две нивоа на притисок. Генерираната пареа се користи за да се придвижи парната турбина каде што ќе се создаде дополнителна енергија. Нема помошни премини за издувниот гас за гасната турбина, затоа не е можна изолирана работа на гасната турбина од утилизаторот (heat recovery steam generator-HRSG). Во случај на прекинување со работа на парната турбина, пареата насобрана во утилизатораот, директно ќе се спроведе до кондензаторот. Техничкиот концепт за планираната ТЕ-ТО АД користи кондензатор за ладење од типот воздух-вода (хибриден тип), наместо конвенционалната влажна ладилна кула. Употребата на овој тип на кула е погодна за животната средина заради минималната потрошувачка на ладилна вода и елиминацијата на магла, која се поврзува со испарувањето на ладилната вода од кулата. Во следната Табела (В-6) се резимирани главните технички податоци за електраната ТЕ-ТО АД Скопје.

Табела В - 6 Главни технички податоци на ТЕ-ТО АД Скопје

	Единици	Податоци
Капацитет на генерирање на струја: -Бруто -Нето Начин на работа	MWe MWe	околу 220 до 240 околу 214 до 234 основна работа со приближно 8'300 h/a оперативни часови
Капацитет на генерирање на топлина	Mwth	max.160
Нето ефикасноста на електраната -Кондензирачки начин -Екстракција на топлина	% %	околу 50 до 53 околу 70 до 85
Нето стапка на топлина	kJ/kWh	околу 6'800 до 7'200
Гориво -Тип -LHV - Побарувачка	- Mj/ Nm ³ Nm ³ /h	Природен гас 36 околу 42'000 до 47'000
Очекувани емисии (суви, @ 15% O ₂): -NO _x емисии -CO емисии	mg/Nm ³ mg/Nm ³	околу 30 до 50 околу 20 до 30
Емисија на бука	dB (A) dB (A)	60 (на јужна и западна граница) 70 (на северна и источна граница)

Следната Табела В-7 ги резимира резултатите на пресметките на топлина како и проценката за годишен удел на начините на работа.

Табела В - 7 Изведба и пресметки на топлинскиот циклус

Работа и предвидена временска распределба				Резултати од пресметка на топлина		
Работа	прос.Т °C	процент %	време h/a	гас (MW)	струја MWeI	терм.енергија MWth
1.лето	25	40	3'320	422	217	0
2.преод (без греење)	15	28	2'291	440	229	0
3. преод *)	10	16	1'340	449	218	100
4.зима *)	2.5	16	1'349	462	231	160
вкупно/ измерен просек		100	8300	438	223	42
Со горните вредности земени како год. просек:				3'634'270	1'848'813	349'845
Внес на гориво гас		MWh/a				
Електрична енергија		MWh/a				
Термална енергија		MWh/a				
Искористеност на гориво						60%

*) греењето престанува навечер (просечно 1/3 од денот) сметајќи ја електричната енергија

Годишните просек на произведена топлинска енергија од гас изнесува приближно 440 MWth и 227 MWeI електрична енергија. Проценетата електрична енергија за случаите 3 и 4 земаат во предвид дека за време на ноќта, односно приближно 1/3 од денот има прекин на снабдување со топлотна енергија.риближно една третина од денот. Просекот на годишното производство на ССРР Скопје е приближно 1.85 милиони MWh струја и 350'000 MWh греење, што кореспондира со севкупната искористеност на гориво од 60%.

4.1 Гасна Турбина

Системот за согорување на природниот гас (СТГ) главно се состои од:

- систем за довод на воздух
- гасна турбина
- систем за издувни гасови
- генератор
- помошни уреди и опрема, како систем за подмачкување и хидраулика, систем за детекција на гас, систем за заштита од пожар и контролен систем.

4.1.1 Систем за довод на воздух

Системот за довод на воздух до гасната турбина генерално ќе се состои од филтри за довод на воздух на две нивоа, пригушувачи и цевки. Системот ќе биде избран за да се осигура сигурна работа на турбогенераторската единица врз квалитетот на амбиенталниот воздух на локацијата. Целта на филтерскиот систем е да ги отстрани честичките од влезниот воздух кои би можеле негативно да влијаат на работата на гасната турбина како и животниот век на нејзините составните делови.

Бидејќи гасната турбина е наменета за продолжена работа, потребни се два филтер системи со висока ефикасност на две нивоа. Пред филтер системот ќе се монтира отвор за воздух. Системот за довод на воздух треба да се опреми со систем против смрзнување за да и се овозможи на електраната да започне со работа на најниска амбиентална температура. Водот за доток на воздух исто така треба да биде опремен со придушувач за да се намали буката од доводот на воздух до ниво кое е во согласност со националните стандарди.

4.1.2 Гасна Турбина

Гасната турбина е тип GT13E2, производител АЛСТОМ, Швајцарија, и се состои од компресор за воздух, комора за согорување и турбина за експанзија на топол гас. Преку повеќе-осни нивоа на компресорот, се вшмукува амбиенталниот воздух, се компресира и пушта до комората за согорување. Во комората за согорување, горивото (овде природниот гас) ќе се помеша со компримираниот воздух и оваа мешавина од гориво и гас ќе согори. Ова постојано согорување ќе генерира топол гас со висок притисок, кој ќе влезе во фазите на турбинскиот дел на гасната турбина и при ширењето, последователно ќе го придвижи роторот на гасната турбина. Роторот пак е директно поврзан со електричниот генератор, кој ќе ја генерира потребната електрична енергија.

Компресор за воздух:

Компресорот на гасната турбина ќе биде од стандарден дизајн и ќе биде способен да работи континуирано, најмалку помеѓу зацртаните брзини плус или минус 5%

(еквивалентно на опсег на фреквенција од 47.5 - 52.5 Hz). Компресорот мора да биде проектиран за да осигури дека има доволна резерва на помеѓу граничните карактеристики и опсегот на работните брзини за да остане оперативно стабилен при сите услови на напон, амбиентални температури и во услови на замастување на лопатките. Влезните лопатки треба да се обезбедени, за да се избегне бранување на компресорот за време на старт и да се овозможи модулациска контрола кога гасната турбина се издувува во утилизаторот. Треба да се дадат препораки за чистење на компресорот. Периодичното чистење на компресорот ќе се изведе за да се отстранат наслагите од валкан талог и да се обнови единицата.

Систем за согорување:

Системот за согорување ќе биде од докажан DLN-тип и ќе биде конструиран да започне со работа, да дојде до одредена синхронизирана брзина и да работи при сите напони од синхронизирана празна работа до полн напон и да се затвори на одреденото гориво. За да се намали емисијата на NO_x кој ќе се создаде за време на процесот на согорување, гасната турбина ќе биде опремена со суво-ниски пламеници, тн. DLN систем, кој денес ги редуцира емисиите на NO_x под 50 mg/Nm³.

Дотокот на гориво до пламениците треба да се регулира за:

- да се одржи работа на турбината при иста брзина без да работи при сите напони
- да се ограничи влезната температура во турбината од покачување над зацртаното ниво
- да се осигура дека генераторот ги исполнува сите потребни критериуми

Системот за согорување ќе биде конструиран да работи само на единечно палење со природен гас.

Гасна Турбина:

Компонентите на роторот и статорот на турбината ќе бидат така конструирани за да ги издржат максималните температурни разлики кои би можеле да се појават при работа дури и при неповолни услови на согорување кога машината работи при средна влезна температура на турбината. Куќиштето, лопатките и водовите ќе го издржат термалниот шок поврзан со повторно стартување и напојување за време на оперативниот век на единицата. Лопатките треба да се конструирани да можат да ги издржат вибрациите, термалниот шок, механичкиот напон кои може да се искушат за време на сите оперативни состојби.

4.1.3 Систем за отпадни гасови

Системот за издувни гасови ги спроведува топлите издувни гасови преку дифузор до котелот-утилизатор. Дифузорот за отпадни гасови ќе биде така изведен да не вибрира при работа и ќе биде опремен со доволно флексибилни спојки за компензација на разликите во ширење помеѓу гасната турбина и котел-утилизаторот. Дифузорот ќе биде така трасиран да се минимизираат промените на смерот на

движење на гасовите. На местата на промена на смерот, ако е потребно, ќе се постават крилца за усмерување за да се избегнат губитоци на притисок и за да се обезбеди униформна дистрибуција на токот. Се претпочита аксијален издувен систем. Жешките гасови од гасната турбина ќе поминат во котел-утилизаторот во кој топлинската енергија на издувните гасови ќе се искористи за да се генерира пареа со висок притисок. Издувните гасови од котел-утилизаторот на крајот ќе се исфрлаат во атмосферата преку оџакот за отпадни гасови.

4.1.4 Генератор

Роторот на гасната турбина е директно поврзан со електричниот генератор, кој ќе ја генерира потребната струја. Генераторите на гасната и парната турбина ќе бидат електрично поврзани со еден заеднички трансформатор повишувач конструиран како 3-навоен тип (види дел 5.8).

4.1.5 Помошна и дополнителна опрема

Гасната турбина ќе биде опремена со сите потребни системи за сигурна и безбедна работа според најновите стандарди, како системите за подмачување и хидраулика, контролниот систем, систем за детекција на истекување на гас, противпожарен систем, итн.

За контрола на брзината и оптеретување/фреквенција ќе биде обезбеден дигитален електрохидрауличен систем за управување и контрола. Електронските контроли во состав на системот за управување и контрола ќе бидат целосно интегрирани во DCS. Контролниот систем ќе користи тројна модуларна технологија (TMR) на критичните системи. Интерфејсот за операторот на контролниот систем на гасната турбина ќе биде лоциран во контролната соба и ќе може да се поврзе со дистрибуираниот контролен систем на објектот (DCS). Интерфејсот на гасната турбина ќе се изведе преку DCS конзолите. Не е потребна посебна контролна конзола. Во просторијата со електрична опрема ќе има посебен кабинет со опрема за следење.

Сите оддели на акустичните прегради ќе бидат присилно вентилирани со воздух со примена на вентилатор за да може во секое време да се одржува внатрешен притисок малку понизок од атмосферскиот и исто така во секое време да се ограничи температурата во одделот на ниво конзистентно со долгорочна работа на целата опрема која се содржи внатре.

Во акустичниот оклоп ќе биде обезбеден систем за детекција на истекување на гас, а во контролната соба на електраната ќе биде инсталиран главниот панел на системот за детекција и аларм на истекување на гас.

Автоматски противпожарен систем ќе биде инсталиран кој ќе користи гас како средство за гаснење на пожар како на пример јаглерод диоксид.

Главните технички и оперативни податоци на гасната турбина се презентирани во следната Табела В-8:

Табела В - 8: Главните технички и оперативни податоци на гасна турбина

	Единица	
Прибл.макс.контин.квалиф. (MCR) при ISO услови -бруто	MW	160
Тип	-	Тежок индустриски тип
Број на гасни турбини		1
Тип на гориво		природен гас (состав види табела В-11)
Побарувачка од гориво	Nm ³ /h	са. 44'000 - 50'000
Начин на работа		основен со приближно 8.300 оперативни часови
Систем за согорување		DLN
очекуван NOx (како NO ₂)	mg/Nm ³ suv, pri 15 % O ₂ < 50	<50
очекуван CO	mg/Nm ³ suv, pri 15 % O ₂ < 50	<30
NOx (како NO ₂) мин.потреба за гаранција	mg/Nm ³ suv, pri 15 % O ₂ < 50	75
CO мин.потреба за гаранција	mg/Nm ³ suv, pri 15 % O ₂ < 50	100
Вибрации на роторот		според ISO
Очекуван број на стартави годишно		≤20
Инсталација		надворешно со подвижна преграда

4.2 HRSG (Котел Утилизатор на отпадна топлина)

Котелот-утилизатор ќе биде поврзан со гасната турбина и ќе може автоматски да се пали, исклучува и да прима оперативни задачи од гасната турбина без вишок на топлински стресови. Предвидена е надворешна инсталација на Котелот-утилизатор, што е прифатливо ако се задоволат граничните вредности на бучава. Следната табела В-9 ги резимира главните карактеристики кои ќе бидат земени во обзир за конструкцијата на Котел-Утилизаторот.

Табела В - 9 Главни податоци за Котел-Утилизатор на отпадни гасови

	Единица	
Тип		природна циркулација, мин,2 нивоа на притисок
Број на Котел-Утилизатори		1
Параметри на работна пареа p/T		приближ.100/525
Капацитет на пареа	t/h	приближ. 200
Нацрт на влезен вод на гас	-	Хоризонтален
Бај-пас оџак	-	не се применува
Температура на издувен гас	°C	приближно 87
Контрола на влезна вода	-	Да
Очекуван оперативен век	hrs	>210.000
Висина на оџак	m	приближно 50-60
Надворешна површинска температура на кукиштето	°C	<50
Ладен старт / годишно		≤50
Топол старт / годишно		≤5
Топол старт / годишно		≤10
Инсталација		надворешни

Системот за искористување на топлината ќе се состои од еден котел утилизатор (HRSG) за гасната турбина. Ќе се применат најмалку две нивоа на притисок. Котелот-утилизатор треба да се постави хоризонтално. Вертикалното поставување е прифатливо под услов природната циркулација (без инсталирање на циркуларачки пумпи) да се гарантира на сите начини на работа. Конструктивните материјали ќе бидат така одбрани да се обезбеди минимален работен век на единицата од 25 години и минимален работен век од 210.00 часови за оние делови кои работат со прекин. Котелот-утилизатор ќе биде заштитен од преголем притисок со сигурносни вентили.

Котелот-утилизатор ги вклучува следните главни компоненти:

- оддели за трансфер на топлина вклучувајќи го прегревачот на кондензат;
- неколку барабани за пареа со сепаратори на пареа и сушачи;
- вод за отпаден гас;
- внатрешна изолација и облоги;
- флексибилни спојки и прободи на кукиштето;
- оџак за Котел-Утилизаторот (приближно 50-60 m над земја; подложно на одобрение од властите);
- придружна конструкција - пристапни места за работа и одржување;
- интелеконециски водови, вентили, инструменти и помошни уреди.

4.3 Парна турбина

Парната турбина тип 8CK76 од производителот Алстом Швајцарија, 8CK76 ќе биде конструирана и оптимално искористена за континуирана работа со производство на пареа за потребите за централно греење (т.е. когенерациски начин на работа за време на зимскиот период) како и за континуирана работа без производство на пареа (т.е. кондензирачки начин на работа за време на летниот период). Кај секој начин на работа парната турбина ќе ги исполнува барањата на гасната турбина и на котел-утилизаторот како и побарувачката од Топланата. Следната Табела В-10 ги резимира критериумите за перформанси на парната турбина и карактеристиките на единицата:

Табела В - 10 Податоци за парна турбина

	Единица	
Параметри на изведба		
Номинална работа (кондензирачки начин на работа)	MW	~80
Термален излез за централно греење	MWth	160
Концентрација на кислород во влезната вода	ppm	0.02
Време на евакуација на погонот на парната турбина (1 atm до 300 mbara)	min	<30
Карактеристики на проектот		
Број на парни турбини		1

Број на влезови за пареа		Да се оптимизира од Иведувачот
Број на екстрактори на пареа за централно греење		Да се оптимизира од Иведувачот
Очекуван работен век	часови	≥ 210.000
ELEP (вакуум на кондензаторот)	mbara	Да се оптимизира од Иведувачот
Контрола на темп.на влезна вода	-	Да
Капацитет на резервоар за де-аерирана вода Време на задржување при максим. излезен капацитет (нето скаладирираниот волумен на резервоарот ќе овозможи довод за 10 минути без да има влез на текот во резервоарот)	min	>10
Локација на инсталацијата		надвор со подвижни куќишта/прегради

Парната турбина ќе биде конфигурација со три цилиндри која ќе работи при номинална брзина од 3.000 min^{-1} . Како алтернатива може да се разгледат конфигурација со два цилиндра и единечен HP цилиндар и комбиниран IP/LP цилиндар.

4.3.1 Куќиште:

Високопритисниот (HP) дел на турбината ќе биде со дупло куќиште. Внатрешното куќиште на нископритисниот (LP) цилиндар ќе биде направено со пресеци и/или отвори за да се олесни отстранувањето на кондензат од влажната пареа и за ефективно исфрлање во кондензаторот. Куќиштето на LP цилиндарот ќе има инкорпорирано уред за ладилно прскање на издувниот дел за да и се овозможи на единицата да работи продолжено при низок напон. При конструирањето на куќиштата ќе се има во предвид место за екстракторите за пареа за централно греење.

4.3.2 Бајпас:

Турбината и системот за пареа ќе бидат опремени со бајпас уреди кои ќе

- се искористат за време на палење и гаснење на парната турбина и котел-утилизаторот;
- ќе го одржат доводот на пареа до кондензаторите на централното греење без рестрикции во случај на застанување на парната турбина за време на когенерациски начин на работа и
- ќе го насочат вишокот пареа на сите нивоа на притисок до кондензаторот во случај парната турбина да застане од било која причина (како во когенерациски така и во кондензаторски начин на работа).

Поради фактот дека не е потребен оцак, бајпас системот на турбината ќе може долго време да работи без ограничувања.

4.3.3 Помошна и дополнителна опрема

Парната турбина ќе биде опремена со сите потребни системи за сигурна и безбедна работа според најновите стандарди, како системот за подмачкување и хидраулика, систем за заптивање, уреди за исклучување, систем за контрола, кукиште, итн.

4.3.3.1 Контролен систем

Дигитален, електро-хидрауличен контролно регулаторен систем ќе се обезбеди за контрола на брзината за време на загревање, и за контрола на оптеретување/фреквенција за време на нормална работа. Електронските контроли кои го вклучуваат управувач/контролер ќе бидат целосно интегрирани во DCS. Ова е услов за да се олесни координираната контрола на турбината на утилизаторот и бајпасите за пареа за сите начини на работа. Системот за контрола на турбината исто така ќе содржи контрола на доводот на топлина до утилизаторот. Одговорот на контролерот треба да биде доволно брз за да се спречи дејствување на контролорот за пречекорена брзина во случај на одбивање на полн напон. Треба да се подеси сетирањето за активен пад. За ПТ ќе се обезбеди автоматски систем за секвенцирање. Должноста на овој систем е да му помогне на операторот при координирањето на стартот и гаснењето на различни помошни уреди и системи како лубрикација, свртување, одвод, заптивање и екстракција на пареа и тоа како додаток на системот за следење. Овој систем ќе биде дел од DCS системот.

4.3.3.2 Заштита

Управувач за во случај на опасност од преголема брзина ќе се обезбеди за да се заштити турбината од преголема брзина во случај на крах на нормалната управувачка шема. Ќе се обезбеди систем за заштита на турбината за да се заштити истата од ризична работа со стопирање или со иницирање на безнапонска процедура. Бидејќи се работи за критичен систем, тој ќе биде конструиран со адекватен троен, модуларен редундант (TMR) систем за да се осигура веродостојно исклучувачко дејство и за импулсно исклучување.

4.3.3.3 Кондензатор и систем за довод на вода

Кондензаторот ќе биде од површински тип и ќе биде поставен за ладилна циркуларачка вода во состав со ладилна кула, која се претпочита да биде од хибриден, механички тип.

Кондензаторот ќе биде способен за ефикасно да ја кондензира целата пареа која ја извлекува турбината при војата проектирана моќност додека го постигнува проектираниот повратен притисок во кондензирачки начин на работа. Кондензаторот ќе биде способен континуирано и во подолг временски период да работи како котел утилизатор.

Ќе се обезбедат средства за да се избегне оштетување на внатрешните делови на кондензаторот од влијанието на силен млаз пареа, кондензат или вода.

Фактор на чистота од не повеќе од 0.85 ќе се примени според Н.Е.И. кодот или друг еквивалентен и одобрен код. Ќе се обезбеди опрема за автоматско чистење на внатрешните површини на цевките на кондензаторот додека е во работа.

Ќе биде обезбедена опрема за отстранување на воздухот од кондензаторот така димензионирана за да се намали притисокот на кондензаторот од атмосферскиот притисок до притисок од 300 mbar за помалку од 30 минути.

Пумпите за екстракција на кондензат се потребни за пренесување на кондензатот од котелот на кондензаторот на парната турбина до резервоарот за напојна вода. Деаераторот ќе ја одржува содржината на вишок кислород и содржината на слободен јаглероден диоксид во границите кои се препорачани од Н.Е.И. Се предвидува резервоар за складирање на де-аерирана вода со капацитет од најмалку 10 минути без довод на кондензат и дополнување со вода.

Резервните (2 x 100%) пумпи за секое ниво на притисок ќе се снабдуваат со вода преку вертикални цевки од резервоарот со деаерирана вода и ќе ја пумпаат водата преку цевките за довод на вода до утилизаторот. Температурата на влезната вода во предзагревачот на кондензаторот треба да биде значително повисока од точката на росиште на издувниот гас за време на сите начини на работа.

4.4 Обезбедување топлина за централно греење

ТЕ-ТО АД Скопје ќе обезбеди топлинска енергија за постоечката топлана ИСТОК на Топлификација АД, која во моментот произведува и дистрибуира топлина за своите потрошувачи во градот Скопје (види поглавје 3). По пуштањето во работа на новата електрана Скопје, околу 64% од потребната енергија за затоплување на градот ќе се обезбедува од оваа електрана. При нормални временски услови новата електрана Скопје комплетно ќе го замени тековното производство на топлина од постоечките топлани. Во зависност од барањата на постоечката топлана, потребната топлина ќе се добави од ТЕ-ТО АД преку водови за топла вода до главниот систем на Топлификација. При овој интерфејс, ладната вода (температура околу 60°C) исто така ќе се преземе и однесе до разменувачот на топлина на електраната. Овој разменувач на топлина ќе може да ја загрева водата од 60°C до околу 93°C. Врвот на екстракција на топлина од новата електрана би требало да биде околу 160 MWth.

4.5 Рамнотежа на електраната

4.5.1 Довод на гориво

Природниот гас се смета за единствено гориво за работа на електраната Скопје. Електраната ќе се снабдува со руски гас од блискиот високопритисен вод.. Спецификацијата на природен гас кој ќе се користи како гориво за планираната електрана може да се види во Табела В-11. Во моментот гасот се испорачува под

притисок од 12 бари. Овој гас треба да се измери, филтрира и компримира за да одговори на потребите на гасната турбина. Како алтернатива може да се изгради гасоводна линија од 40 bar. Во таков случај компресорот за гас, кој што е прилично скап, може да се изостави, со што ќе се заштеди и ќе се подобри изведбата на електраната, со што истата ќе биде уште посигурна за животната средина. Заради безбедноста на поширокото подрачје, одлучено е електраната да се поврзе со постоечкиот систем со линија од 8 до 12 bar, а работниот притисок да се регулира на самото место.

Влезот на приклучниот цевковод за снабдување со природен гас ќе биде на источната страна на термоелектраната – топланата.

Подземниот приклучен цевковод е со дијаметар од 500 mm кој што обезбедува максимален проток од 57000 Nm³/h. Со тоа е направен висок степен на сигурност дека проектираниот проток на природен гас за потребите на термоелектраната – топланата од 52000 Nm³/h ќе биде обезбеден.

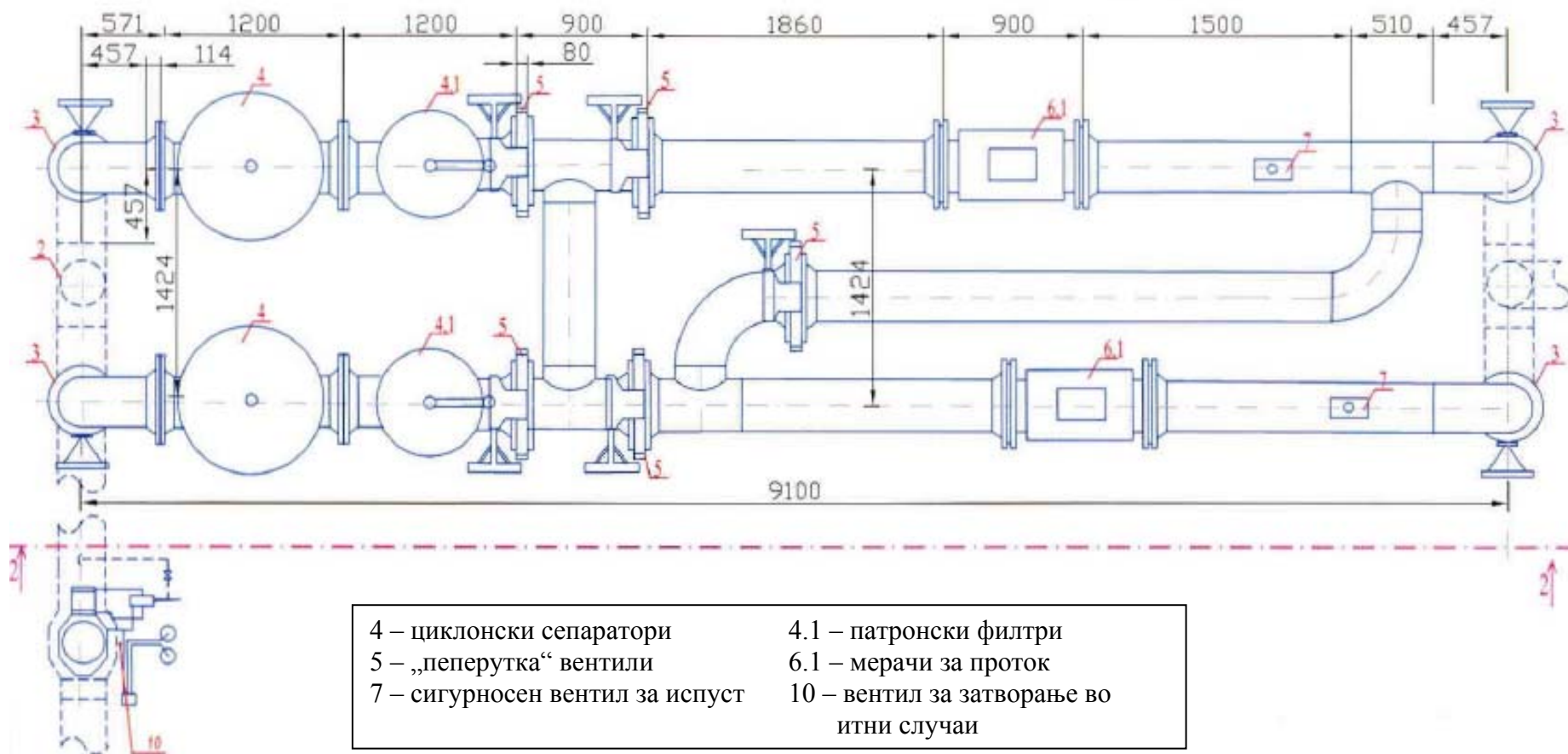
Приклучниот цевковод од влезот во термоелектраната – топланата се води до мерната станица за природен гас која што е лоцирана до објектот за хемиска припрема на технолошка вода од нејзината северна страна.

Мерната станица е опремена со мерач на проток, филтри за природен гас и вентили. Приклучоците на опремата од која што е составена мерната станица се со дијаметар 300 mm. Површината на објектот во кој што е лоцирана опремата за Мерната станица изнесува 41 m². Западно од овој објект во непосредна близина е лоциран резервоар за хемиски третирана вода.

Од мерната станица за природен гас се води подземен цевковод за природен гас до компресорската станица за природен гас, лоцирана на западниот дел од термоелектраната – топланата, каде што гасот се компримира од 12 bar до 40 bar, согласно технолошките потреби на гасната турбина, а потоа се води до гасната турбина.

Мерната станица за природен гас лоцирана на територијата на термоелектраната – топланата е во сопственост на ГА-МА АД Скопје, која што ќе ја управува и одржува станицата во текот на експлоатација.

На Слика 7 е претставен распоредот на цевките и вентилите на мерната станица.



Слика 7 Скица на мерната станица со опремата

Табела В - 11 Состав на природен гас за ТЕ-ТО Скопје

Пресметка на согорување		ДТМ (MJ/kg)		49.3	
Гориво	Природен гас	ДТМ (MJ/Nm ³)		36.0	
		Влез (MWth)		440.3	
Состав					
Супстанција	Симбол	Концентрација % вол	Супстанција	Симбол	Концентрација % вол
Метан	CH ₄	98.13	Водород	H ₂	
Ацетилен	C ₂ H ₂	0	Кислород	O ₂	
Етилен	C ₂ H ₄	0	Азот	N ₂	0.78
Етан	C ₂ H ₆	0.7	Јаглероден моноксид	CO	
Пропен	C ₃ H ₆	0	Јаглероден диоксид	CO ₂	0.04
Пропан	C ₃ H ₈	0.24	Сулфурводород	H ₂ S	0
Бутен	C ₄ H ₈	0			
Бутан	C ₄ H ₁₀	0.09			
Пентан	C ₅ H ₁₂	0.01	Хексан	C ₆ H ₁₄	0.006
Однос воздух:гориво	3.1	H ₂ O во воздухот	0.006%	O ₂ во воздухот	21%
Потрошувачка Nm ³ /h	52000	Потрошувачка kg/h	41610	Густина kg/Nm ³	0.73

4.5.2 Систем за ладење

Хибридната ладилна кула ги исполнува потребите за вода и пареа. Од ладилната кула, разладната вода се пушта до кондензаторот и назад до врвот на ладилната кула, каде што се распрскува и се создава тенок воден филм за поефикасна размена на топлина со воздухот. Таму, топлата вода која се враќа од кондензаторот се разладува од разменувачот на топлина за вода/воздух пред да се продолжи во влажниот дел како што е опишано погоре. Топлиот воздух од сувите разменувачи на топлина се меша со влажниот воздух од мокриот дел и ја доведува смесата до температура над нејзината точка на создавање роса. Ова ќе го задуши облакот од пареа до извесен степен и ќе го намали испарувањето на вода. Губитоците во испарувањето се надополнуваат со чиста вода.

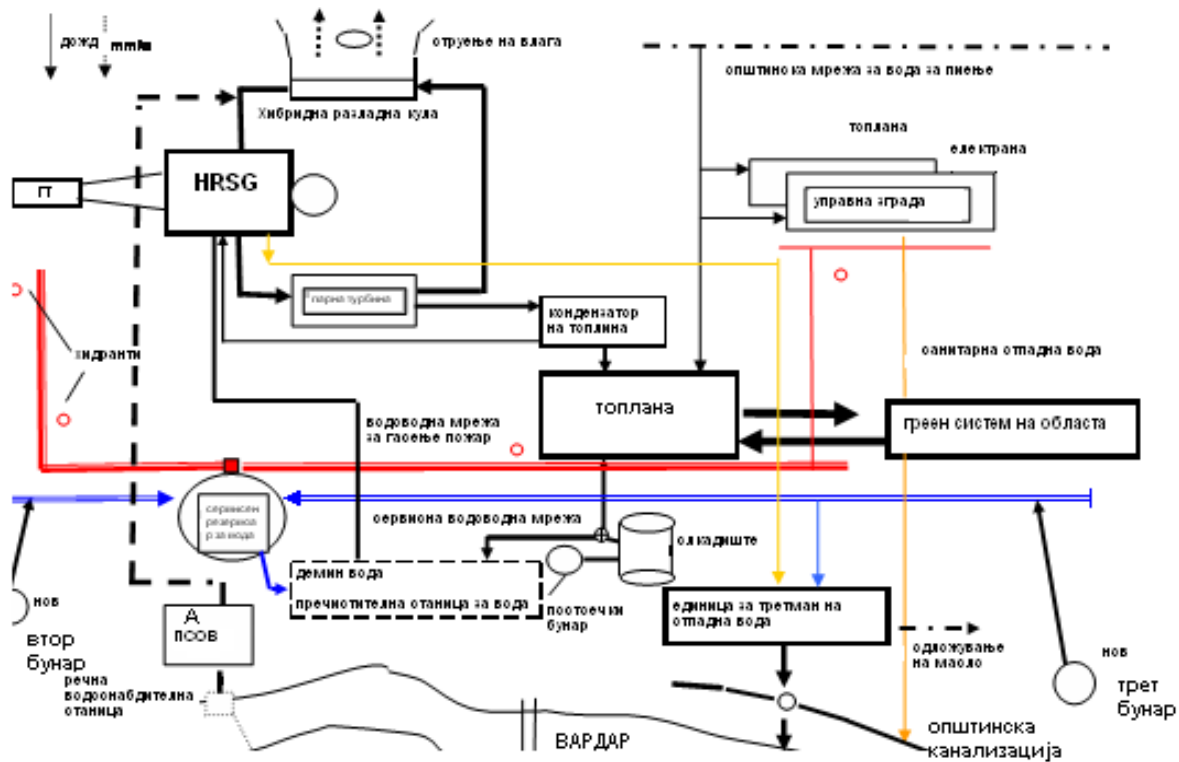
4.5.3 Снабдување со вода

На локацијата се можни три потенцијални извори на вода:

- вода од градската мрежа (за пиење), само со ограничен тек

- длабок бунар на локацијата (чиста подземна вода), во моментот има длабок бунар 85 m³/h, два дополнителни бунари може да ги покријат сите потреби на електраната.
- вода од реката Вардар (понекогаш со сомнителен квалитет), достапен во доволни количини за дополнување на ладилната кула. Не се користи.

Принципот на системот за снабдување со вода е прикажан на Слика В-8.



Слика В - 8 Шема за снабдување со вода

Водата за пиење за тоалетите се препорачува да се земе од градската мрежа. Со тоа се осигурува потребниот квалитет на вода. Сировата вода за деминерализација ќе се земе од постоечките длабоки бунари во топланата. За оваа цел, значително високо количество на вода е достапен целата година. Високиот квалитет на оваа вода дозволува производство на деминерализирана вода со едноставен погон за преработка на вода и скратување на трошоци за хемикалии.

Дополнувањето со вода во ладилната кула се претпочита да биде донесена од два дополнителни бунари на градилиштето и за време на летните месеци од постоечкиот бунар. Со употребата на водата од овие бунари се исклучува погон за преработка на сива вода, и помага хемиската потрошувачката на ладилната кула да се држи на ниско ниво. Во случај на недоволен капацитет на бунарите, како опција ќе се понуди и разгледа снабдувањето со речна вода.

Речната вода се избегнува како решение затоа што потенцијалната контаминација со одреден број на различни загадувачи бара софистициран погон за обработка на

водата за да се исполнат основните услови за дополнување на ладилната кула. Таквата обработка на водата ќе ги зголеми трошоците за инвестирање и оперативните трошоци поради хемиска потрошувачка.

4.5.4 Отстранување на отпадна вода

За разлика од отпадните води од термоелектрани на јаглен или мазут во кои водите доаѓаат во контакт со пепелта, згурата или отпадните гасови, водите од когенеративните термоелектрани имаат незначителни хемиски загадувања. Единствено малото количество вода која потекнува од перење на халите и машините може да понесе масло, а водите од котлите и одводите од циклусите вода/пара можат да предизвикаат значителна разлика во температурата на реципиентот ако тој нема доволен проток.

Количеството вода и нејзиниот квалитет потврдуваат дека не се очекуваат значителни влијанија врз водите на реципиентот. Имено, најголемиот дел од водите (нешто повеќе од 70 m³/h, но проектот е направен за 110 m³/h) потекнуваат од кулата за ладење. Единствената штетна материја во ова вода е во нормални услови 0.2 mg/l Cl во форма на NaOCl. Само во исклучителни краткотрајни ситуации концентрацијата на хлор може да достигне 3 mg/l. Независно од тоа, водите од кулата за ладење се подвргнуваат на третман пред испуштање.

Водите од парниот циклус практично немаат штетни супстанции, но поради зголемен рН тие се предмет на неутрализација и понатаму продолжуваат со останатите води.

Замастувањето на дел од водите е единствениот реален проблем кој континуирано го решава постројката. Концентрацијата на масло во овие води (14 m³/h) е нешто повеќе од 10 mg/l по минувањето низ сепараторот за масло, што во вкупното количество води значи само 3 mg/l. Тоа значи дека постројката отстранува 100 g/h масла а во реципиентот ќе се слеваат помалку од 60 g/h.

Отпадна вода од процесите:

Отпадните води од комбинираната термоелектрана ги сочинуваат:

- истекот на површинска вода од површини контаминирани со масло
- вода од халите и одводите од погоните
- маслена отпадна вода од трансформаторскиот дел, резервоарот со масло
- хемиска отпадна вода, одвод од лабораторијата
- вода за миење и сушење (индустриска вода)
- санитарна отпадна вода (домашен одвод)

Во додаток, како отпадна вода за која е потребен третман се смета и водата употребена за гаснење на евентуални пожари.

Особоено внимание ќе биде посветено на првите 5 mm дождовница на поплочените делови затоа што се сметаат за нечисти и според сите услови треба соодветно да се обработат.

Во принцип, особено ако се има во предвид дека когенеративните термоелектрани користат гасно гориво, отпадните води не претставуваат особен проблем, но постројка за нивен третман е неопходна заради:

- Елиминирање на примесите на масла и нафтени деривати
- Елиминирање на хемиските супстанции употребени или ослободени во процесот на подготовка на вода за процесот и
- Елиминирање на влијанијата од справување со евентуални хаварии вклучително и пожар.

Во насока на реализација на горните цели се проектира и постројката за третман на отпадните води од когенеративната термоелектрана ТЕ-ТО, Скопје. Подолу е накусо прикажан процесот на третман на отпадните води. Шематски приказ е даден на слика 2.

Оние води од процесите кои немаат контакт со масла, како водите од ладилната кула ($110 \text{ m}^3/\text{h}$), по пат на гравитација ќе се собираат во базен за хомогенизација и распределба. Во истиот базен доаѓаат и водите од перење на халите и машините ($14 \text{ m}^3/\text{h}$), но откако претходно минале низ одделувачите на масло во кои концентрацијата на масло во водата се намалува на 10 mg/l .

Жешка отпадна вода со потенцијално висока рН вредност како испуст од котли и одвод од циклусите на пара / вода ($13.2 \text{ m}^3/\text{h}$) ќе се оладат и ќе се подвргнат на неутрализација онолку колку што е потребно пред да се приклучат кон другите води на натамошен третман. Бидејќи се очекува ова вода да биде со зголемена вредност на рН, неутрализацијата ќе се изведува со прецизно дозирање киселина во реакторот за неутрализација.

Заради поинтензивна оксидација, во базенот за хомогенизација и дистрибуција низ дифузори се воведува воздух, но во исто време се додава и мало количество калиум перманганат. Воздухот, меѓу другото, врши и флотација на заостанатото масло во водите.

Со помош на пумпи водата од базенот за хомогенизација и дистрибуција се распоредува во три идентични модули на компактни единици кои се состојат од комора за мешање и таложник со коси ламели. Во комората за мешање се дозира мало количество ($10 - 15 \text{ ppm}$) флокулант кој го забрзува таложението.

Талогот од ламелните таложници се собира во собирен резервоар за натамошен третман (филтрирање и отстранување на погачата), а прелоивот преку собирен

резервоар се упатува на песочни филтри. Бистриот филтрат се испушта во реципиентот. Водата од перењето на песочните филтри се враќа во резервоарот за хомогенизација.

Киселоста на водата, ХПК, температурата и концентрацијата на хлор се основните фокуси на третманот.

Контаминацијата со хлор може да се очекува во водата од ладилната кула само при таканаречена "шок доза" која многу ретко се случува, но при која хлорот достигнува концентрација од 3 mg/l. Во таков случај предвидено е додавање на пресметано количество натриум бисулфит.

Водата од гаснење на пожар ќе се собира во посебен систем, ќе бидат опфатени сите релевантни делови на електраната и водата ќе се собира во одделни базени. Само откако со анализа ќе се потврди дека водата може успешно да се третира во постројката, таа ќе биде прифатен. Во спротивно, преработката и отстранувањето на водата искористена за гаснење пожар ќе биде препуштена на надворешна овластена компанија.

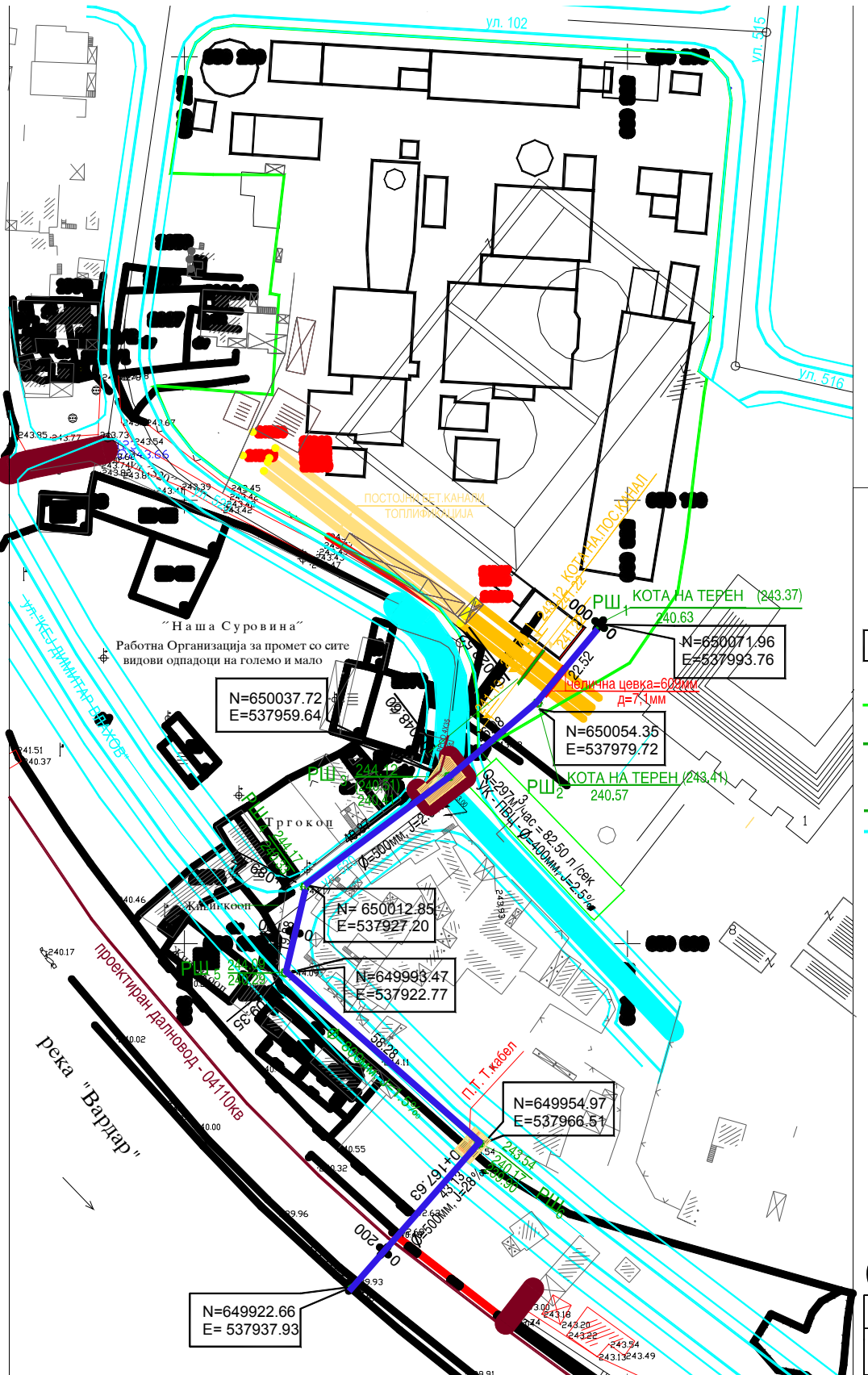
Максималните вредности на емисија во водите ќе се определат така да придонесот на овој проект биде помал од 0.5% од вредноста со која реципиентот би ја променил категоријата од една страна и да бидат во рамките на најдобрите достапни техники од друга, иако тие ќе бидат предмет на дополнителен третман во претпријатието кое стопанисува со канализационите води.

Температурата на испустот во градската канализација нормално нема да биде повисока од 40°C. Ќе се задржат критериумите дека нема да се надмине температурата на речната вода за повеќе од 0.6°C над нормалната температура.

Составот на отпадната вода редовно ќе се контролира, а на сликите 3 и 4 се претставени вредностите на излезната вода кои ги гарантира испорачателот заедно со македонските гранични вредности и оние на светската банка.

Бидејќи овој дел на градот нема канализационен систем, ТЕ-ТО ќе положи подземен цевковод до реката Вардар. Цевководот ќе биде поставен долж улицата " 520 " без да се нарушува ниту една од евентуалните подземни инсталации.

Трасата на одводниот атмосферски канал е преставена на следната слика.



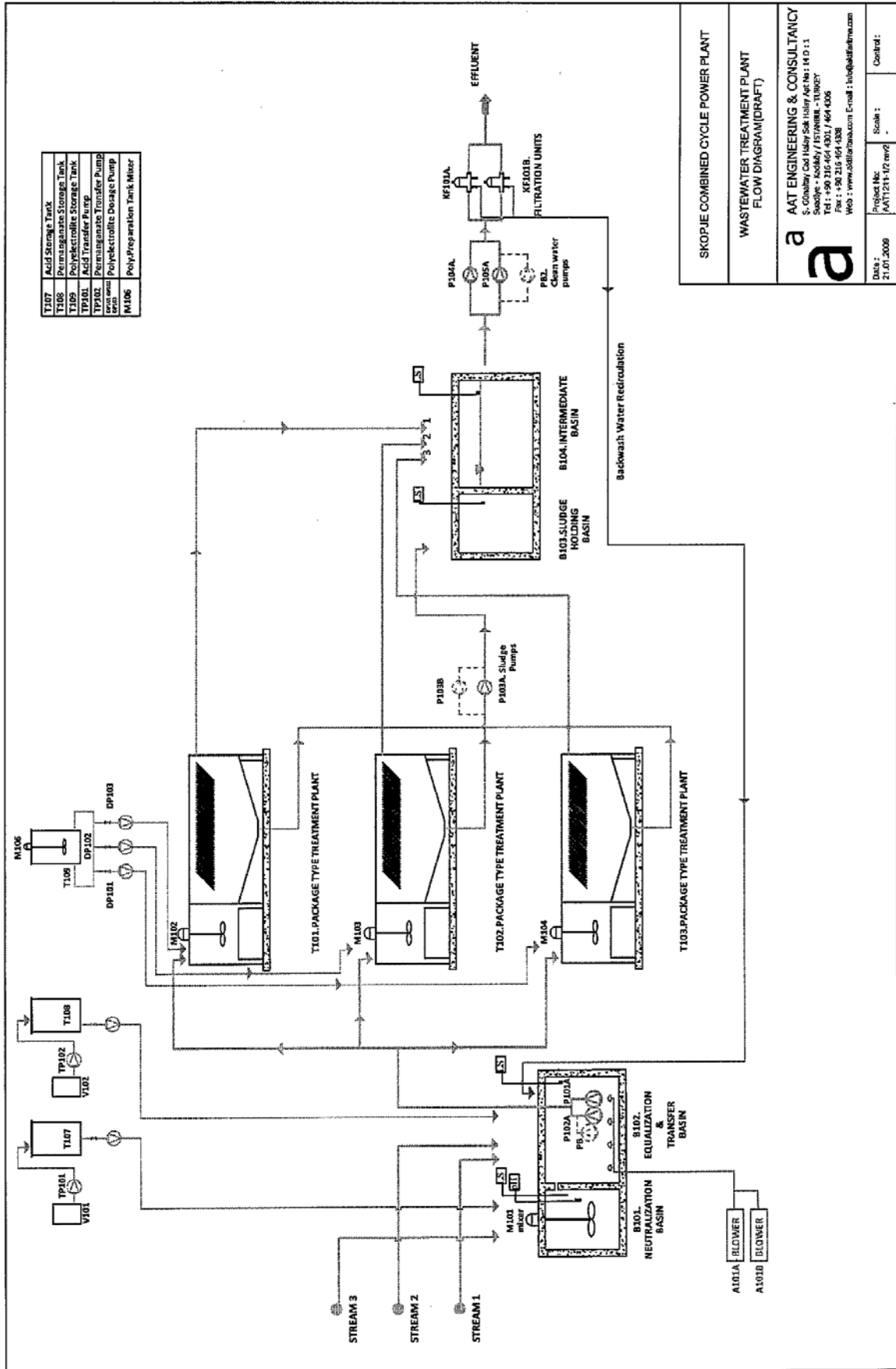
Слика В - 9 Траса на атмосферската канализација

Се предвидува ископот да се изврши машински и рачно со правилно одсекување на планирните бочни страни и дното на ровот. Ископаната замја ќе се складира на соодветно место од каде дел повторно ќе се користи за затрупување на рововите а остатокот ќе се отстрани на депонија.

На местата каде има подземни инсталации, како попречно така и по должина на ровот, ќе се прават шлицеви како не би дошло до оштетување на постојните инсталации и негативни влијанија врз животната средина во непосредна близина..

На местата каде поминуваат постојните топловодни канали се предвидува ископот да се изврши со бушење со челична цевка 609 mm $\delta = 7.1$ mm во која ќе биде поставена УК-ПВЦ цевка $\varnothing 500$ mm. По поставување на ПВЦ цевката слободниот простор ќе биде исполнет со бетон.

Работите на цевководот за атмосферска и процесна отпадна вода ќе ги изведува специјализирана и овластена организација, а под надзор на исто така овластено физичко или правно лице.



SKOPIE COMBINED CYCLE POWER PLANT

WASTEWATER TREATMENT PLANT
FLOW DIAGRAM(DRAFT)

a AAT ENGINEERING & CONSULTANCY
S: Gopalay, C/o Hubay Sak Hubay Apt No: 140 11
Kuala Lumpur 75100/110007
Tel: +603 251 461 4338
Fax: +603 251 461 4338
Web: www.aatlab.com Email: info@aatlab.com

Date: 21.01.2008
Project No: AAT1211-112 rev2
Scale: -
Contract: -

Слика В - 10 Шематски приказ на постројката за оптадни води

Табела В - 12 Стандарди на животна средина

Стандарди за отпадни води		Стандарди на Светска банка	Македонски упатства	
pH	-	6-9	6.8-8.5	6.8-8.5
БПК	mg/l	-	4	4
ХПК	mg/l	-	12	12
Цврсти материи	mg/l	50	30	30
Масло и масла	mg/l	10	-	-
Резидуален хлор	mg/l	0.2	-	-
Колиформност	MPN/100 ml	-	20000	20000
Темпертура на испуст на вода за разладување	°C	Зголемување во зоната на мешање < 3	-	Зголемување во зоната на мешање < 3

Табела В - 13 Гранични вредности

		Гранични вредности за 3 и 4 класа на води		
Опасни и штетни супстанции	Единица	Македоска регулатива	Регулатив ана Светска банка	Усвоени вредности
Бакар	mg/l	0.1	0.5	0.1
Железо	mg/l	1.0	1.0	1.0
Вкупен хром (травалентен и шестовалентен)	mg/l	0.65	0.5	0.5
Цинк	mg/l	1.0	1.0	1.0
Хлор ^a	mg/l	0.01	0.2	0.2
Бром	mg/l	/	0.2	0.2
Флуор	mg/l	/	0.2	0.2
Вкупни растворени супстанции	mg/l	30	50	30
pH	/	6.8-8.5	6.0-9.0	6.8-8.5
Покачување на температурата на река Вардар по испустот	°C	/	≤3 ⁶	≤3 ⁶
Масти и масла	mg/l	/	10	10

- а) Според уредбата за класификација и категоризација на води во РМ, хлорот е дефиниран како "активен хлор", па поради тоа е прифатена поопштата опцијата која што ја дава Светска банка (вкупен остаток на хлор).
- б) Ефлуентот може да резултира со зголемување на температурата за не повеќе од 3 степени на местото на доаѓа до мешање и растварање. Каде што не е дефинирана зона на мешање, се препорачува да се земе 100 метри оддалеченост од местото на испуштање каде што се претпоставува дека нема сензитивни водни екосистеми.

4.5.5 Следење на емисии

Системот за мониторинг (EMS) ќе ги следи сите релевантни емисии и ќе ги собира потребните оперативни и референтни вредности. Бидејќи денес се достапни високо квалитетни инструменти како за мерење на лице место, така и за екстрактивното мерење изборот му се препушта на изведувачот за да одбере докажан систем. Треба да бидат задоволени условите пропишани со законски акти како и следните барања:

Треба да се инсталира систем за континуирано следење на емисии за концентрации на

- азотни оксиди NO_x (= $\text{NO} + \text{NO}_2$ како NO_2)
- јаглерод монооксид (CO)

Концентрациите на NO_x може да се измерат како NO (и математички да се определи NO_2) ако уделот NO_2 во вкупниот NO_x е под 10%.

Во додаток, процесните параметри:

- O_2 во отпадниот гас
- температурата на отпадниот гас
- притисокот на отпадниот гас
- содржината на вода во отпадниот гас (не е потребно во случај примерокот од отпадниот гас да е исушен пред да влезе во анализаторите на емисии),
- Протокот на отпадниот гас

континуирано ќе се следат.

Бидејќи се работи за погон на гасна турбина, овој систем за следење не мора да вклучува анализатори на SO_2 и прашина. Системот за следење на емисии ќе вклучува единица за складирање и пресметка за регистрирање, складирање, евалуација и презентација на податоците за емисија во согласност со критериумите од 2001/80/ЕС.

4.6 Електрични системи и пренос на енергија

Генераторите на гасната и парната турбина ќе бидат електрично поврзани со заеднички трансформатор за зголемување на напонот со три намотки. Конекциите помеѓу терминалите на генераторот и средно-напонски навои на трансформаторот - ќе бидат направени како заштитени фазни шински проводници (IPB) и секој ќе биде опремен со генераторски прекинувач на колото. Високонапонскиот навој на трансформаторот ќе има воздушни терминали за конекција со гасно изолираната разводна постројка која ќе се наоѓа во непосредна близина на блок трансформаторот односно во кругот на самата централа.

Разводната постројка на 110 kV ќе биде гасно-изолирана со две далекуводни полиња, еден систем на собирници и едно трансформаторско поле. Од едната страна ќе биде поврзана преку воздушни врски со трансформаторот додека

излезот према преносната мрежа е со суви кабелски завршници на кои се приклучени двата 110 kV кабелски водови.

110 kV приклучна врска е составена од две делници:

- I делница 2 x 110 kV воздушен вод
- II делница 2 x 110 kV подземен кабел

Според техно-економската анализа изработена од АД "МЕПСО", ТЕ-ТО ќе се приклучи на постоечкиот 110 kV вод "Скопје 1 – Скопје 4" вод бр.110/2 изведен со спроводници Al/FE 360/57 mm², со трајно дозволена струја/моќност на оптоварување $I_{th} = 824A/S_{th} = 157 MVA$ и должина од $L=12,5km$.

На самиот премин на 110 kV вод "Скопје 1 – Скопје 4" преку реката Вардар, од левата страна ќе се направи пресек на водот помеѓу постоечките столбни места бр.42 и бр.43, со влез-излез за приклучок на новопредвидениот 2 x 110 kV приклучна врска на ТЕ-ТО (влез-излез), со спроводници Al/FE 360/57 mm², со должина од $L=2,2 km$.

Последниот столб од 2 x 110 kV приклучна врска на ТЕ-ТО (влез-излез) е лоциран непосредно до триаголникот на 110 kV врска Скопје 4 - Аеродром - Исток во просторот помеѓу постоечкиот 110 kV вод Скопје 4 - Аеродром и р. Вардар.

Од последниот столб водот поминува во кабел 2 x 110 kV, со два кабелски система со пресек на кабел од 1000 mm² со трајно дозволена струја $I_{th} = 820A/S_{th} = 156 MVA$ и должина од $L=3,8 km$.

Каблите се водат во триаголна форма, вкопани во земја покрај левата страна на реката Вардар, се до локација на ГИС постројката во ТЕ-ТО.

Електричната енергија преку системот на "МЕПСО" ќе биде распределена до крајните потрошувачи.

По должина на трасата на водот доаѓа до вкрстување со многу мал број на позначајни објекти и тоа:

Во распон помеѓу столбовите бр.2-бр.3 водот ја преминува електрифицираната железничката пруга за ранжерна станица Трубарево. Сигурносната височина на местото на вкрстување изнесува 15,8 m. до ГИШ. Столбот бр.2 е лоциран на растојание од 45,6 m од ивица на насипот на жел.пруга, а столб бр.3 е лоциран на 61,8 m.

Приклучокот на електраната на електричната мрежа на Македонија е предмет на дополнителен елаборат, одобрен од Министерството за животна средина и просторно планирање со решение бр. 11-3487/6 од 08.07.2009 година.

4.7 Инструментално-контролен систем

Концептот на овој систем се заснова на следниве барања:

- еден дистрибуиран контролен систем (ДКС) за целиот процес за производство на електрична енергија и топлина со своите помошни системи
- ДКС со микропроцесор;
- Максимална сигурност за персоналот и опрема;
- Сигурна, веродостојна и ефикасна работа во сите услови;
- Многу висока достапност на електраната;
- Висок степен на автоматизација;
- Обезбедување на сите податоци потребни за работа, одржување и оптимална изведба;
- Хиерархиска структура на контролираната функционалност;
- Докажан квалитет на предложениот дизајн ДКС е наменет како Целосно интегриран систем за контрола, следење и супервизија, со флексибилност и отвореност за идни модификации или проширувања. Генерално, неговиот опсег вклучува;
- Контролни станици за редундантни процеси со влезен /излезен интерфејс до процесите (инструменти, мотори, придвижувачи, итн.) и процесори кои извршуваат придвижувачки и функции на контрола на групата;
- Резервен преклопен систем заснован на индустриски стандарди;
- Оперативни станици со структура клиент/сервер со резервни сервери и ЛАН (терминален преклопник);
- Интерфејс човек-машина со помош на ТФТ-екрани, тастатури, и сл.;
- Инженерски станици за системска дијагноза, конфигурација и документирање;

Електраната ќе работи при секакви услови како што се нормална работа, ладен и топол старт, одбивање на напон, операција острово, нарушување и затворање во полн автоматски мод или со далечинско контролирање од операторот во контролната соба.

Сите контролни системи со отворено и затворено коло ќе бидат засновани на дигитален контролен софтвер со вруќ стенд-бај.

Системите кои не се во функција во процесот и/или инструментацијата ќе ги следи ДКС за да се подобри достапноста на целиот систем. Критериумот за единствена грешка ќе биде консеквентно применет за целиот дизајн и при имплементацијата на истиот. Со други зборови, една грешка во било кој дел на ДКС нема да доведе до прекинување на главната компонента на електраната. Сите мерни кола кои би можеле да доведат до стопирање на единицата ќе бидат засновани на 2 од 3 мерни кола кои ќе бидат контролирани од поуздан и заштитен систем за исклучување при итни случаи (ESD-Emergency Shut Down), толерантен на грешки кој е во согласност со меѓународните стандарди како IEC 61508 и SIL 2.

Процесите на електраната вклучувајќи ја и опремата и сите електрични системи и системите за баланс на електраната ќе бидат управувани, следени и контролирани од HSI лоциран во контролната соба на електраната.

Операторот ги добива комплетните информации преку операторските станици во контролната соба на електраната, како:

- оперативен статус на електраната
- оперативен статус на секој дел и подсистем
- абнормални оперативни услови
- крах на компоненти и/или системи
- забележување, водење дневници, долгорочно складирање на податоци, анализирање на историски податоци
- алармирање и дисплеј на настани, итн.

Во контролната соба треба да има поврзани копчиња за прекинување на гасната и парната турбина. Конструкцијата на ДКС треба да биде од хиерархиски тип и да ги покрива функционалните процесни делови/сегменти. Како минимум секој од следниве функционални процесни делови треба да имаат своја станица за контрола на процес:

- гасна турбина
- Котел-утилизатор
- парна турбина
- систем за вода/пареа вклучително со контролата на централното греење и уредите за врска
- системите за рамнотежа на електраната (БОП) и електричната опрема, заедно со интерфејсот за постоечката топлана и интерфејсот на контролниот центар за операторск систем за трансмисија

За некои помошни процесни системи, ќе бидат обезбедени одделни пакет системи (автономни помошни контролни системи, или тн. Blackbox системи) со проширена функционалност на интерфејсот со ДЦС.

4.8 Градежни подготовки

4.8.1 Подготовка на електраната

При планирањето и подготовката на електраната, со комбиниран циклус и нејзините единечни компоненти треба да се води сметка за следните критериуми и аспекти:

- два одвоени влеза;
- станица за гас во североисточниот агол, веднаш до патот;
- сите единици (освен постоечкиот бунар) да се сместат во северниот дел на градилиштето;
- трансформаторот-појачувач да биде близу до преклопниот дел;
- две нови локации за бунари;
- ладилна кула (долгорочно решение, паралелно со топланата);
- да бидат планирани паркинг простор, стражарница, административни згради и работилница;
- пруга за кранот за работа, од двете страни на комплексот со турбините;
- ограда околу секој погон;
- поставеност на локацијата на ладилната кула, во однос на насоката на ветрот-ружа на ветрови (да се намали влијание на пареата);
- буката од ладилната кула (влијанието на буката врз објектите осетливи на бука да се држи на ниско ниво);
- интерконекции (локација на сите доводни и одводни системи, посебно на цевководот за топлифицирање, конекцијата до високоволтажната мрежа и мрежата за довод на гас);
- технолошки аспекти (најкраток пат на целиот енергетски проток во циклусот вода /пареа);
- услови за одржување (лесен пристап до сите компоненти).

Се предвидува единицата на котел-утилизаторот да биде поставена надвор. Гасната и парната турбина ќе бидат инсталирани на отворено со подвижни

огради. ДЦС системот, како и електричните модули ќе се постават во затворен простор. Трансформаторот ќе биде 3-навоен трансформатор, поради многу тесниот простор. Интерна патна мрежа за постоечката топлана, блиску до местото планирано за електраната, веќе е направена. Истата ќе биде поврзана со градската патна мрежа на Скопје. На Слика В-11 е прикажан предложениот Проектен-концепт од поширок аспект, во однос на индустриската зона каде што е сместена електраната.

Електраната, со комбиниран циклус според опишаниот концепт, ќе зафаќа површина од приближно 1.2+0.4 ha.

4.8.2 Структури

Состојба на почвата

Предложениот Проект-Гасна електрана, како и постоечката топлана, се сместени покрај реката Вардар на наталожени седименти во текот на минатите геолошки периоди. Веќе под 30см од горниот слој на почвата се наоѓа песок, ситен камен и грануларен материјал кој се простира во длабочина и има соодветен капацитет на носивост. Само во првите 3.0м длабочина под нивото на земјата може да се најде глина што условува темелна размена на почва со соодветен компатибилен материјал.

Темели

Во согласност со карактеристиките на почвата, дополнето со направените истражувања и анализи на почвата, се смета дека е доволно да се размени само горниот слој на почва (до 3 м. длабочина) за поставување на армано бетонските елементи, како основа за поставување на тешките конструкции, механичките и електричните компоненти како турбините, генераторите, утилизаторот и помошната структура за надземниот кран. Темелите за опремата која вибрира треба да се имплементира одделно од подовите на холот. Вградените челични делови за зацврстување на тешката ротирачка опрема ќе се интегрира во арматурата на бетонските блокови.

Во секој случај, темелите ќе бидат проектирани и изведени според нормите кои владеат во Македонија.

Конструкциски и архитектонски дизајн на зградите и објектите

Главниот концепт за имплементација на Проектот се состои од:

- единечни одделни згради (единици за рамнотежа на електраната и стражарница) со сопствени приоди, а енергетскиот комплекс има
- надворешни објекти како утилизаторот, помошниот и повишувачкиот трансформатор; ладилна кула и
- надворешни објекти затворени од холот на турбината, кои се состојат од хала за ГТ и ПТ, одвоени со ѕид отпорен на пожар и опремен со надземен кран за двете единици, кој се движи по мост-трака над двете турбини. Некои единици како контролната соба и центарот за контрола на енергија ќе добијат сопствени објекти до енергетскиот комплекс.

Потребните згради и главни објекти на електраната се претставени во следната Табела В-14:

Табела В - 14 Структури и објекти

Зграда / објект	Затворен објект	Прибл.димензија / Величина	Тип на конструкција
1. Главни Единици			
комплекс на турбината	Генератори на ГТ и ПТ	22x 30x12 отвор за воздух на врвот 22X30 X20	бетонска фундирни плочи, конструкциски челичен скелет, челични сидови / панели со заштитен кроф делумно мобилен, сид за против пожар, вентилација, долни делови под кранот еvtl најниска страна на сидот до 2м , сидна конструкција
HRSG-утилизатор	надворешна структура со оцак	45x12x 35 Ø6m	бетонски фундирни плочи, конструкциски челик за деловите на напон, странични заштитни панели
Центри за контрола на енергија како анекси	електрични карактеристики	12x12x5 и 6x3x5	скелет од конструкциски челик и кровни панели
контролна соба со административни објекти како анекс	DCS и систем за следење, соба за состаноци, друштвени објекти, канцеларии, и сл.	8x15 x9 со 4 ката	бетонска основа, сидови, меѓукат и кров, ер-кондишн, водови
пумпи за довод на вода како анекс на утилизаторот	пумпа за довод на вода и дигалка	7x18x5	бетонски сидови со фундирни плочи и кров
објект за кондензатор на топлина	кондензатор, цевовод, пумпи, и сл.	15x10x5	скелет од конструкциски челик и кровни панели, вентилација
основа за трансформатор и сидови против пожар	Трансформатор повишувач и помошен трансформатор	300 m2	бетонски фундирни плочи и сидови, канали за задржување на масло
2. Единици за рамнотежа на електраната			
ладилна кула	систем од цевоводи, вентили на електричен погон	70x14x15	бетонски фундамент и дрвена конструкција
станција за гас	станција за мерење, ниска волтажа и контролен систем	12x9,20x3.20	бетонски фундирни плочи и сидови и кровна структура
погон за преработка на вода	систем за демин. вода, пумпи, резер.за неутрализација	28x10x8	бетонска фундирна плоча, стрип-фундирање, пре-излиен бетон.сидни елементи, челични кровни панели
противпожарна станица	противпожарни пумпи (дизел, електрични, цокеј)	3x2.20x3.5	бетонска блок основа за дизел пумпа, бетонска фундирна плоча, сид заштитен од бука и кровни панели
3. Друго			
Резервоари	Сервисен резер.за вода и резер. за	Волумен според пресметки	бетонска фундирна плоча

	демин.вода		
бунари (2 нови)	длабок бунар за вода и пумпа	2.2x2.2 4 два пати	бетонска основа и блок основа за пумпа челична конструкција заштитена од бука, челична облога
пречка за цевовод	подрум за водови и цевки	различно	челични гелендери, бетонски подлошки
канал за собирање на масло	масло што е истечено	70 m3	бетон со обложени сидови
работилница и складиште	електромеханички алати, дигалка, вентилација	16x9x7	бетонска фундирна плоча, конструкција, сид за заштита од пожар, сепаратор на единиците, челични греди за кровната подструктура и челични кровни облоги
4. Градежни работи			
подготовка на градилиштето, рушење на објекти, отстранување на вишок материјал, во меѓувреме средување на површинска вода			
ископување и замена на почва и различни земјени работи		Количества според понуда на Изведувачот	
Фундирање и поставување на водови		"	
правење на патишта и плочници		"	

5 Аспекти на одржување и работа

5.1 Оперативен режим и очекувани бројки на производство

ТЕ-ТО АД Скопје е дизајнирана за работа при основен напон со околу 8.300 оперативни часови годишно. Во зависност од избраниот тип на гасна турбина од страна на Изведувачот, бруто капацитетот на генерирање на електрична енергија на електраната ќе биде во опсег од 220 до 240 MW (нето капацитет од околу 214 до 234). При когенерациски начин на работа, погонот ќе испорача до 160 MWth топлинска енергија како жешка вода до постоечката мрежа за топлифицирање на градот Скопје. Долната табела ги резимира главните оперативни податоци на електраната за максимален капацитет на генерирање електрична енергија од 240 MW. Долната табела е сумарна и дава преглед на главните оперативни податоци на ТЕ-ТО АД Скопје, за максимум капацитет на генерирање на електраната од 240 MW.

Табела В - 15 Главни оперативни податоци на ТЕ-ТО Скопје

	Единици	Податоци
Начини на работа на електраната		
-чист кондензациски начин	/	за време од 16 април до 14 октомври
ко-генерирачки начин (екстракција на топлина)	/	за време на 15 октомври до 15 април
Оперативни часови на електраната		
-основна работа	h/a	околу 8'300
-Кондензирачки начин	h/a	околу 5'600
-ко-генерирачки начин	h/a	околу 2'700
Достапност на електраната	%	90 до 93 (во зависност од одржувањето)
Нето снабдување со електрична енер.		
-капацитет	MWe	приближно 230
-годишно производство	GWh	приближно 1'800
Екстракција на топлина:		
-капацитет на екстракција	MWth	160
годишна екстракција на топлина	MWth	350000
Потрошувачка на природен гас		
-по час	Nm ³ /h	приближно (~52000)
-годишно	Nm ³ /a	приближно 400000000-475000000

5.2 Потребен персонал

Предвидено е инсталацијата а работи 24 часа дневно, односно 8300 часа годишно. Затоа, производниот персонал ќе работи во три ротирачки смени, поради што треба да се смета на формирање на вкупно 5 смени. Поради високиот степен на автоматизираност на двата производни дела на електраната, може да се смета за доволно една смена да се состои од вкупно две лица (еден менаџер на смена, еден за инспекциска проверка). Тоа значи дека производниот оддел ќе се состои од вкупно 10 вработени.

Во одделот за одржување ќе бидат вработени 12 лица, претежно инженерски кадар.

Во правниот, комерцијалниот и во финансискиот оддел ќе се вработат вкупно 20 лица.

Електраната ќе има четири извршни директори, двајца надворешни членови на управниот одбор и 3-5 члена на надзорниот одбор.

Со мал број помошен персонал, предвидено е во оваа електрана да бидат вработени 42 до 47 лица.

За време на зголемен обем на работа, на пример за време на полмали сервиси или одржување, работата на когенерациониот погон ќе се одвива независно, а персоналот кој е на должност би можел да биде засилен со дополнителен, (кој не е на работа). За големите работи на одржување, посебно ако тоа бара повеќе персонал и/или персонал со специјални квалификации, може да се ангажираат специјализирани компании за одржување. За оваа цел, ќе се направат договори за сервис-одржување за важните делови на електраната како за гасната турбина, парната турбина, електричната и I&C опрема, итн.

5.3 Аспекти на одржување

Во зависност од условите на работа и одржување, како и севкупното време на работа на електраната, излезот на енергија и стапката на топлина на електраната ќе се измени поради абење и трошење. Овој ефект може да се види посебно кај гасните турбини, чии податоци на изведба ќе бидат под дејство на таквото влијание. За да се намалат овие ефекти, треба да се преземат периодични сервиси и одржување. Сервисот и одржувањето за балансот на електраната, треба да се извршат паралелно со сервисите кои ќе се извршат на гасната турбина. Главната инспекција и работите на одржувањето (на пример на парната турбина и на утилизаторот) ќе се извршат во циклуси од 6 до 8 оперативни години. Во рамките на овие проверки, ќе се заменат расипаните делови или деловите на кои им поминало времето на траење. Сите активности за одржување ќе се извршат за време кога електраната не работи, обично за време на летните месеци.