PN-ACD-768

Hungary Deliverable: Vác Hospital – Monitoring and Verification Plan

Prepared by

Electrotek Concepts, Inc
Arlington, Virginia USA

Prepared for

United States Agency for International Development
Budapest, Hungary and Washington, DC
Contract No DHR-C-00-95-00064-00

7 July, 1998

Measurement and Verification Plan

1 Background

A Javorszky Odon Varosi Korhaz Vac (hereinafter the Hospital) participates in an energy efficiency demonstration project in partnership with Electrotek Concepts, Inc and its subcontractor EGI Contracting-Engineering Co Ltd (hereinafter EGI) This work is being funded by the United States Agency for International Development (USAID) under contract DHR-C-00-95-00064-00 The objective of this project is to demonstrate practical energy and cost saving interventions and the methodology of implementing them

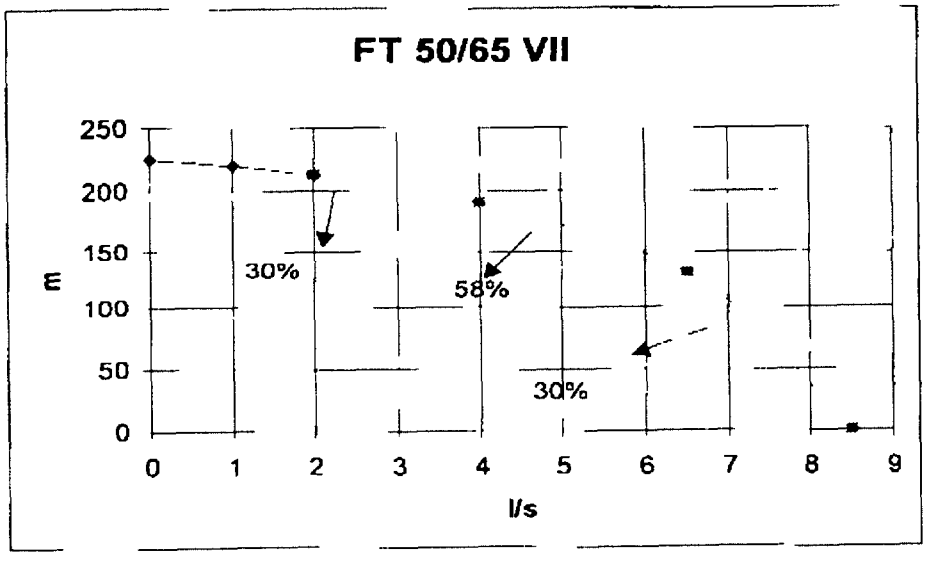
In accordance with the workplan of the project and the agreement between the Hospital and Electrotek the results of the interventions implemented need to be evaluated and a portion of the savings achieved shall be used by the hospital to improve its quality of service The purpose of the current measurement and verification plan is to establish the methodology of identifying the savings and their expected value for the individual projects/interventions

2 The methodology of identifying savings for the individual projects

2 1 Replacement of feedwater pumps in the HOK boiler house

2 1.1 Baseline situation

Currently there are two DIGEP FT-50/65-VII type feed water pumps installed in the boiler house Each of the pumps is sufficient to supply both HOK 7/12 type (7 t/h steam output max 12 bar pressure) The characteristic curve (head meters as a function of flow, liter/sec) based on manufacturer s catalogue data is given in the following chart The three typical efficiency values indicated in the catalogue is marked in the curve According to manufacturer's data the recommended lowest flow of the pumps is 2 liter/sec i e 7 2 t/h The pumps are 22 years old



The electricity consumption of one pump was measured by a DRANETZ 8000 type power analyzer during the project At 100 % load the power demand of the pump was found 17 5 kW The efficiency of the electric motor is 85% according to its data sheet

The power demand of the pump is calculated with the following formula

$P\ [kW] = 27\ 8 * \delta P\ [head, bar] * V\ [flow\ t/h] / \eta_{pump}\ \eta_{motor}$

The characteristic curve gives 18 kW power demand, therefore it is verified that the curve can be used as a basis calculating the savings

The operating pressure of the boilers currently is 10 bar The water level control is of Hannemann float type its pressure loss at 7 t/h is 4 bar The operation conditions of the boilers are significantly different in the winter and in the summer The main parameters of these conditions and the consequently calculated load and energy consumption data are summarized in the following table

	Summer	Winter
Number of boilers in operation	1	2
Annual operation hours, h	4680	3966
Feed water flow t/h	6	12
Head, bar	22	20
Pump efficiency, %	25	35
Electric load, kW	17,3	22 4
Annual electricity consumption, MWh	81	89

Thus the annual electricity consumption of the feedwater pumps in the baseline situation is 170 MWh

2 1 2 Situation after the intervention

In the course of the project the oversized feedwater pumps are replaced and due to the wide load variations frequency converter speed control is applied As described in the following section the water level control is also replaced with a much lower pressure loss type

Instead of the currently used 2 pumps, 3 new pumps (one for each boiler and one as a reserve) will be installed The type of the new pumps is Grundfos CR8-180 F, which are characterized by the following parameters

$V = 7\ m^3/h$
$H = 177\ m$
$\eta = 74\%$

The power demand of the electric motors of the pumps is 7 5 kW each their efficiency is 88% Because the pumps are controlled by frequency converters which keep the pressure of the feed water header at constant 12 bar, the efficiency of the pump will not be lower than 70% under any working conditions

Similarly to the baseline situation the annual energy consumption is calculated from the working hours and technical parameters The manufacturer's guaranteed data is used for the calculation but the actual power demand of the pumps will also be

EGI RT Energiahatek +36 1 201 9646 07/07 '98 13 20 NO 382 03/08

checked by the power analyzer after installation The following parameters are expected after the intervention

	Summer	Winter
Number of boilers in operation	1	2
Annual operation hours, h	4680	3966
Feed water flow t/h	6	12
Head, bar	12	12
Pump efficiency, %	72	72
Electric load kW	3 2	6,3
Annual electricity consumption, MWh	15	25

Thus the annual energy consumption of the pumps will be 40 MWh

2 1 3 Calculation of savings

Electricity savings (170-40)	130	MWh
Average electricity cost	9462	HUF/MWh
Annual savings	1230	thHUF

It is noted that the average electricity cost quoted above includes the supply capacity charge as the contracted demand can be reduced according to the lower installed capacity

The actual savings must be calculated according to the above but with the actual number of hours of operation

2 2 Automatic blowdown system and new level controls for the HOK boilers

2 2.1 Baseline situation

The two HOK 7/12 boilers have manual blowdown at present and as it was shown in the previous section the level controls are considerably undersized

In lack of continuous metering it is very difficult to estimate the quantity of blowdown from the boiler According to operators instructions 3-5% blowdown is required In 1990 a detailed investigation was carried out in the water treatment plant of the boiler house when a temporary metering rig was set up to measure the blowdown quantity and length of underwater blowdown periods As the results of the investigation showed the quantity of the blowdown was 3 9% where as the quality of the treated water and the requirements of the boiler would have allowed 1 6% only Also the length of underwater blowdown periods was found three times more than necessary

Due to the technical condition of the steam distribution system and the steam traps the heat content of the return condensate is considerably higher than the designed value therefore the condensate flash steam covers all the heat demand in the boiler house Therefore the heat generated by the blowdown flash tank and the blowdown cooler cannot be utilised in the boiler house

Consequently all the blowdown water which exceeds the minimally necessary and its heat content can be considered a loss

2 2 2 *Situation after the intervention*

In the course of the project the boilers will be equipped with automatic blowdown system and an electronic device will replace the mechanical level control As a consequence of the project the blowdown quantity can be reduced to 1 6% of the generated steam as a function of water quality

2 2.3 *Calculation of savings*

Because neither before the intervention nor after it will a metering installed for the blowdown the savings are calculated by accepting the above values as follows

Compare to the earlier established 3 9% blowdown rate the 1 6% after the intervention realises 2 3% reduction In order to stay on the safe side the savings are conservatively estimated at 2% as the actual current blowdown rate is not known The cost savings comes from two sources partly less make-up water (and water treatment) is necessary partly the fuel used for heating the make-up water is saved

Annual steam production	34000	t/year
Expected make-up savings (34000x0 02)	680	m^3/year
Heat content of water (10 bar saturated)	678	MJ/m^3/year
Plant efficiency	85	%
Specific fuel savings	789	MJ/m^3
Annual heat savings	542	GJ
Annual fuel (gas) savings	16000	m^3
Make-up water cost	392	HUF/m^3
Fuel cost	784	HUF/GJ
Total savings (350x680+542x700)	691	thHUF/year

3 Miscellaneous

Both EGI and the Hospital agrees to the methodology devised in the current plan for the identification of savings achieved by the interventions implemented in the framework of the project and accepts the results given by the methods

The methodology described in this plan can only be modified if a protocol on the change is countersigned by the Hospital and EGI

Signed by EGI	Signed by Hospital
06/30/1998 Budapest	Vac, 1998 július 03
Zoltan Lontay Head of Department	Istvan Kovacsics Head of Section	Misik László Üzemeltetési o v	Dr. Tóth János Főigazgató

Mérési és ellenőrzési terv

1 Előzmények

A Javorszky Ödon Varosi Korhaz Vac (tovabbiakban Korhaz) az USA-beli Electrotek Concepts Inc -nel es alvallalkozojaval Energiagazdalkodasi Reszvenytarsasaggal, (tovabbiakban EGI) egyuttmukodve reszt vesz egy energiahatekonysagi demonstracios projektben Ezt a munkat az Amerikai Egyesult Államok Nemzetközi Fejlesztesi Hivatala (USAID) a DHR-C-00-95-00064-00 szerzódes alapjan finanszírozza A projekt celja hogy megvalosithato energia- és koltsegmegtakaritasi beavatkozasokat es megvalositasuk módjat demonstralja

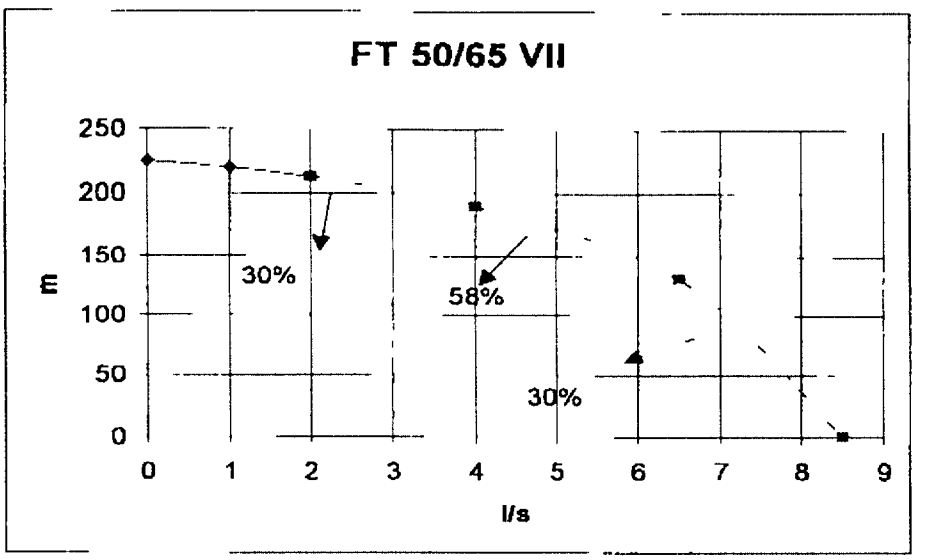
A projekt feladattervenek valamint a Kórhaz es Electrotek között letrejótt megallapodasnak megfeleloen a megvalositott beavatkozasok eredmenyét ki kell értékelni es az elert megtakaritasok egy reszet Korhaz tevekenysége minosegenek javitasara kell forditani Jelen meresi es ellenorzesi terv a megtakarítások kimutatásanak modjat es azok elvart merteket rogziti, kulon-kulön az egyes beavatkozasokra

2 A megtakarítások kiszámításának módja beavatkozásonként

2 1 HOK kazánházi tápszivattyuk cseréje

2 1 1 Beavatkozás előtti allapot

A kazánhazban 2 db DIGÉP gyartmanyu, FT-50/65-VII tipusu tapszivattyu uzemel A szivattyuk egyenkent is kepesek mindket HOK 7/12 tipusu (7 t/h gozteljesitmeny, max 12 bar goznyomas) tapvizellatasara A szivattyuk jelleggorbéjét katalogusadatok alapjan a kovetkező diagramon adjuk meg (emelomagasság meterben, szállitott mennyiseg liter/s) A gorbebe bejeloltuk a gepkönyvben megadott három jellemzo hatasfok erteket A gyari adatok szerint a 2 l/s, azaz 7 2 t/h mennyiseg a szivattyu tartosan javasolhato legalacsonyabb szallitott mennyisege A beepitett szivattyuk 22 evesek



Az egyik uzemelo szivattyu villamos energia fogyasztasat DRANETZ8000 elektromos teljesitmenyelemzovel mertuk A meresi allapotban gyakorlatilag 100% teljesitmenyen mukodo szivattyu villamos energia felvetele 17,5 kW volt A villamos motor hatasfoka katalogus szerint 85%

A szivattyu felvett villamos teljesitmenyet a

$P\ [kW] = 27{,}8 * \delta P\ [\text{ emelom , bar}] * V\ [\text{ szallitott menny t/h}] / \eta_{szi} \eta_{motor}$

keplettel szamoljuk ki

A jelleggorbe alapjan 18 kW villamos energia felvetel adodik, igy a jelleggorbet elfogadhatjuk a varhato megtakaritasok kiszamitasanak alapjaul

A kazanok jelenleg 10 bar nyomason uzemelnek A vizszintszabályozo HANNEMANN uszogolyos tipusu, amelynek ellenallása 7 t/h vizmennyisegnel 4 bar A kazanhaz uzemvitele es uzemideje erosen eltero télen es nyaron A két eltérő uzemallapotra vonatkozo jellemzoket es az azok alapjan a fenti modon szamolt energiafogyasztasi adatokat az alabbi tablazat mutatja

	Nyár	Tel
Uzemeló kazanok szama	1	2
Eves uzemoraszam h	4680	3966
Szallitott mennyiseg t/h	6	12
Emelomagassag, bar	22	20
Szivattyu hatasfok, %	25	35
Felvett villamos teljesitmeny, kW	17,3	22 4
Éves villamos energia fogyasztas, MWh	81	89

Igy a beavatkozas elotti eves villamos energia fogyasztas 170 MWh

2 1 2 A beavatkozas utani allapot

A beavatkozas kereteben a tulmeretezett tapszivattyukat lecsereljuk, a szeles hatarok kozott valtozo terhelesi viszonyok miatt frekvenciavaltos szabalyozast alkalmazunk, es amint azt a kovetkezo pontban reszletesen ismertetjuk, kisebb ellenallasu vizszintszabalyozo kerul beepitesre

A jelenlegi ketto helyett 3 db szivattyut (kazanonként 1-1 plusz 1 db tartalek) alkalmazunk Az uj szivattyuk GRUNDFOS CR8-180 F tipusuak melyek az alabbi fóbb parameterekkel rendelkeznek

$V = 7\ m^3/h$
$H = 177\ m$
$\eta = 74\%$

Az szivattyukhoz tartozo villanymotorok teljesitmenye egyenkent 7,5 kW, hatasfoka 88%
Miutan a szivattyu vezerlese frekvenciavaltoval tortenik, amely a tapvizsin nyomasat tartja allando 12 bar nyomason a szivattyu hatasfoka semmilyen uzemállapotban sem lesz 70%-nal alacsonyabb

Az eves energiafogyasztast a beavatkozas elotti allapothoz hasonlo módon az uzemoraszambol uzemi adatokbol es a beépitett berendezesek adataibol szamitjuk A szamitashoz a gyartomu altal garantalt parametereket hasznaljuk, de a berendezesek beepitese utan az uj szivattyuk teljesitmenyfelvetelet ellenőrzesul ki is merjuk Igy a kovetkezo uzemeltetesi adatok varhatoak

Uzemelő kazanok szama	1	2
Éves uzemoraszam, h	4680	3966
Szallított mennyiseg, t/h	6	12
Emelomagassag bar	12	12
Szivattyu hatasfok %	72	72
Felvett villamos teljesitmeny kW	3,2	6 3
Éves villamos energia fogyasztas, MWh	15	25

Igy a beavatkozas utan az eves villamosenergia fogyasztas 40 MWh

2 1 3 A várható megtakarítás számitasa

A megtakaritast a fenti szamitast alapul veve az alabbiak szerint szamítjuk

Villamosenergia megtakaritas(170-40) 130 MWh
Atlagos villamosenergia ar 9462 Ft/MWh
Eves megtakaritas 1230 eFt

Meg kell jegyezni hogy a villamosenergia atlagos aranal a lekotes dijat is figyelembe vesszuk, hiszen a kisebb teljesitmenynek megfeleloen a lekotés is csókkentheto

A tenyleges megtakaritast a fentiek alapjan a valos uzemidok figyelembevételevel kell megallapitani

2 2 HOK kazanok automatikus lúgozása és iszapolása, valamint új vizszintszabályozo beépitese

2 2 1 Beavatkozas előtti allapot

A ket HOK 7/12-es kazan lugozasa es iszapolasa kezi beavatkozassal tortenik, a vizszintszabalyozo pedig mint azt az elozo pontban lattuk jelentosen alulméretezett

A lugozassal es iszapolassal elvesztett kazanviz mennyisege allando mérés hijan pontosan nem megallapithato A kezeloi utasitasok 3-5% lugozasi mennyiséget irnak elo 1990-ben egy reszletes vizlagyito vizsgalatot tartottak a kazanhazban ahol ideiglenesen kiepitett merokorrel mertek a lelugozasi mennyiseget illetve az iszapolasi idótartamokat A meres idotartama alatt a 3 9% volt a lelugozasi mennyiseg holott a vizlagyitobol erkezo viz minosege es a kazanvizben megengedett sotartalom alapjan 1 6% lugozasi mennyiseg elegendo lett volna A vizsgalat alatt az iszapolasi idotartam is a haromszorosa volt az előirtnak

A korhazi gozrendszer es a kondenzedenyek allapota miatt a visszaadott kondenzatum hotartalma jelentosen meghaladja a tervezesi erteket, igy a sarjugoz minden kazanhazi hoigenyt fedez Emiatt a lugozas kigozólogteto edénye es utohutoje altal megtermelt ho veszteseg mert nem hasznositHato a kazanhazban

EGI RT EnergiaHatek +36 1 201 9646 07/07 '98 13 22 NO 382 07/08

Mindezek miatt minden a minimálisan szükségeset meghaladó lúgozással (öblítéssel) elvett vízmennyiség teljes egészében veszteség

2 2 2 A beavatkozás utáni állapot

A kazánok automatikus lúgozó és öblítő berendezést kapnak, valamint a mechanikus vízszintszabályozót elektronikus szabályozó körre cseréljük

Ennek megfelelően a lúgozási mennyiség --a vízminőséghez igazodva - 1,6%-a lesz a kazán termelt gőzmennyiségének

2 2 3 Megtakarítások számítása

Mivel sem beavatkozás előtti, sem az azutáni állapotban nincs méres kiépítve, a megtakarításokat a fenti értékeket elfogadva az alábbiak szerint számítjuk

A korábbi méres során megállapított 3,9% lúgozáshoz képest a beavatkozás utáni 1,6% összesen 2 3% csökkenést jelent Konzervatív eredmények érdekében várható megtakarítást ennek alapján 2%-ra vettük fel miután a jelenlegi tényleges lelúgozási mennyiség nem ismert A várható költségmegtakarítás két forrásból adódik részben kevesebb pótvízre (és annak lágyítására) van szükség, részben pedig megtakarítjuk az e vízmennyiség felmelegítéséhez szükséges tüzeloanyagot

Kazánház éves gőztermelésre	34000	t/év
Várható pótvíz megtakarítás(34000*0,02)	680	m³/év
Kazánvíz hőtartalma(10 bar telített)	678	MJ/m³
Telephatásfok	85	%
Fajlagos gázenergia megtakarítás	789	MJ/m³
Éves hőenergia megtakarítás	542	GJ
Éves földgáz megtakarítás	16000	m³
Pótvízköltség	392	Ft/m³
Gázköltség	784	Ft/GJ
Teljes megtakarítás(350 * 680 + 542 * 700 Ft)	691	eFt/év

3 Egyéb

A jelen mérési és ellenőrzési tervben foglalt a beavatkozások eredményének kimutatására szolgáló eljárásokkal egyetértek az így meghatározott eredményeket elfogadom Az számítási ill méresi módszer módosítására csak a Kórház és EGI által aláírt módosító jegyzőkönyv felvétele után kerülhet sor

EGI részéről

Budapest 1998-06-30

Loptay Zoltán irodavezető

Kovácsics István osztályvezető

Kórház részéről

Vác, 1998 július 03

Misik László Üzemeltetési ösztv vez

Dr Tóth János Főigazgató

EGI RT Energiahatek +36 1 201 9646 07/07 '98 13 22 NO 382 08/08