

# Forróvíz-kazános tömbfűtőművek táprendszerének kialakítása

Hilt László  
okl. vegyipari gépészmérnök  
VEIKI

Fazekas Ákos  
okl. gépészmérnök  
P.T.T.V.

## 1. Bevezetés

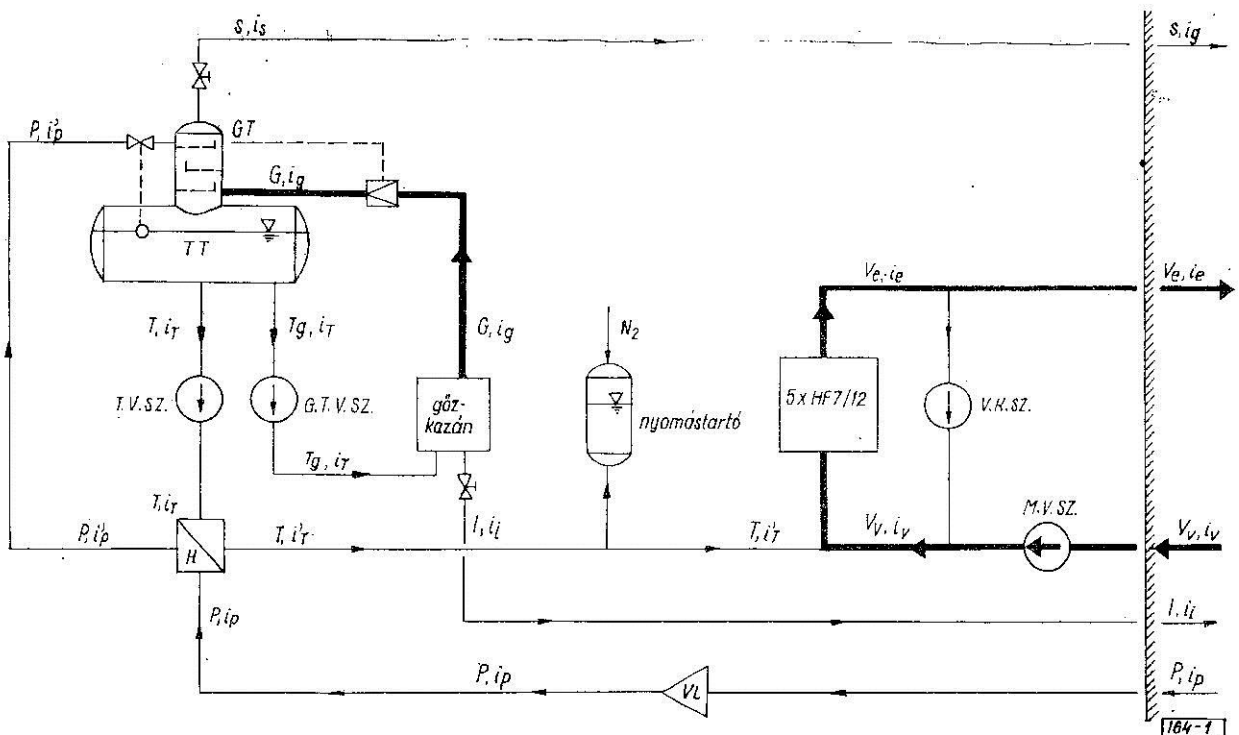
A lakásépítési program keretében gyors ütemben épülő lakótelepek kommunális hőellátása igen jelentős feladat. Azoknak a lakótelepeknek a hőellátását, amelyek a villamosenergia-termeléssel kapcsolt hőszolgáltató nagyobb egységektől vagy városi fűtőművektől jelentős távolságra vannak, tömbfűtőművek létesítésével oldják meg.

A forróvízkazánokkal üzemelő tömbfűtőművek telepítése különösen kisebb lakótelepeknél mutatkozik gazdaságosnak. A tömbfűtőmű, a hozzákapcsolt távvezetéki és hőcserélő rendszer korrózió-, lerakódás- és elszódásmentes üzemeltetése érdekében a forróvízkazános tömbfűtőművek táprendszerét úgy kell kialakítani, hogy

- a póttápvíz előkészítése,
- a póttápvíz termikus gáztalanítása és
- a tápvíz megfelelő vegyszeres kondicionálása a szükséges berendezések beépítésével megoldott legyen.

A póttápvíz-előkészítés szükségességének, a különböző póttápvíz előkészítési technológiáknak, ill. azok műszaki-gazdaságossági kérdéseinek ismeretetésére jelen cikk keretében nem térhetünk ki, csupán a meglehetősen nagy számú irodalomból hivatkozunk [1], [2], [3], [4], [5].

Forróvízkazánokkal üzemelő tömbfűtőművek póttápvízének termikus gáztalanításához szükséges gőzt nagyobb egységeknél külön gőzkazán beépítésével állítják elő (1. ábra).



1. ábra. A tömbfűtőmű elvi sémája külön gőzkazán betelepítése esetén

Ugyancsak külön gőzkazán beépítése szükséges abban az esetben, ha az előremenő forróvíz-hőmérséklet túl alacsony (max. 110°C), pl. közvetlenül áramlik át a radiátorokon.

Kisebb egységeknél, ahol külön gőzkazán beépítése nem gazdaságos, valamint az előremenő forró víz hőmérséklete mindig nagyobb 110°C-nál, a táprendszer a gáztalanítási gőz előállítása érdekében speciális kapcsolásban valósítják meg. (2. ábra). Ez esetben a gáztalanításhoz szükséges gőzt a termelt forróvíz egy részének kigőzölögtetésével lehet előállítani.

Az oldott O<sub>2</sub> és szabad CO<sub>2</sub> jó eltávolítási hatásfokának érdekében a termikus gáztalanító 103—105°C-os üzemi hőfokát, illetve az ezzel egyenértékű 1,15—1,23 ata egyensúlyi nyomását megfelelő mérő és szabályozó szerelvények beépítésével kell tartani.

A visszatérő és oxigénnel fertőzött (t < 100°C) melegvízárámot vegyi úton szükséges gáztalanítani, mert ez a póttápvíz-gáztalanítón nem halad keresztül.

A tápvízbe trisót, szükség esetén nátriumhidroxidot is kell adagolni.

A tápvíz kondicionálásán értjük tehát mindazon vegyszerek adagolását, amelyekkel a táprendszer, a távvezetéki és hőcserélő rendszer, valamint a kazánok vízdoldali hőátadó felületének korrózió-, lerakódás- és elszódásmentes üzemeltetése biztosítható.

A következőkben a forróvízkazános tömbfűtőművek teleptervezési irányelveivel foglalkozunk.

A gáztalanítási gőzmennyiség, illetve a kigőzölögtetendő forróvízárám meghatározásához általános érvényű számítási eljárást dolgoztunk ki, úgy külön gőzkazán beépítése, mint az előremenő forró víz egy részének kigőzölögtetése esetére.

## 2. A gáztalanítási gőzszükségletek meghatározása

### 2.1 Külön gőzkazán beépítése esetén:

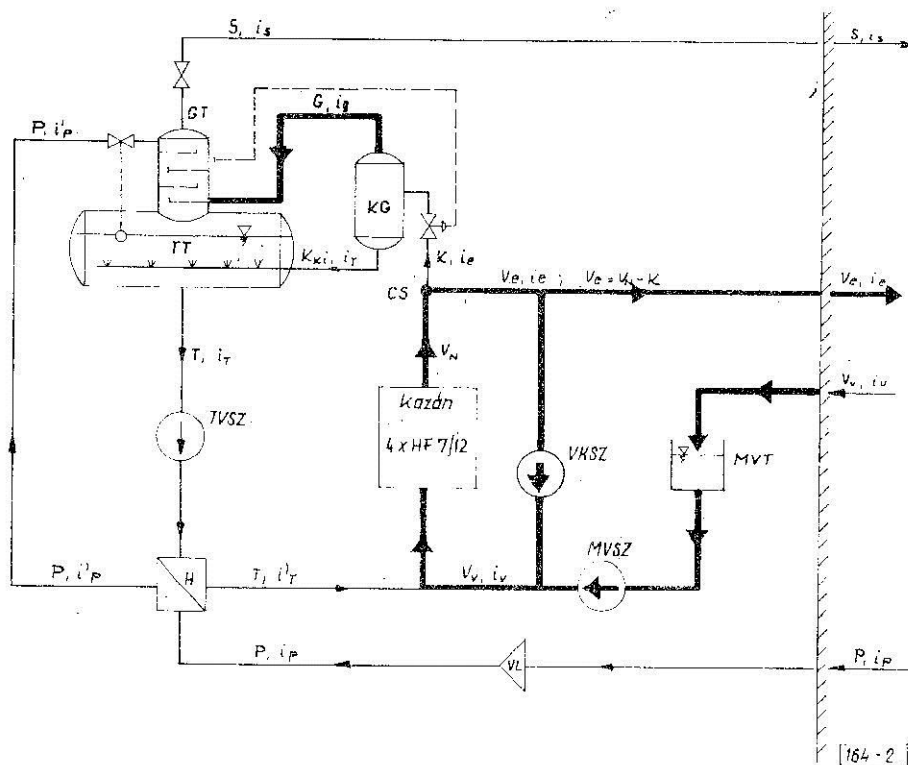
A gáztalanításhoz szükséges gőzárám, illetőleg a gáztalanítási gőzt előállító ipari kiskazán típusnagyságának meghatározása az alább felsorolt hő- és anyagmérlegek segítségével lehetséges (1. ábra jelöléseivel).

A tömbfűtőmű anyagmérlege.

$$\begin{aligned} P + Vv &= Ve + I + S && \text{kg/h (1.)} \\ Vv &= \alpha \cdot Ve && \text{kg/h} \\ I &= x \cdot G && \text{kg/h} \end{aligned}$$

$w = \frac{\text{kg kazánlúg}}{\text{kg termelt gőz}}$ ; fajlagos kazánvíz eleresztési

mérték, ami az adott körülmények között elsősorban a póttápvíz előkészítési technológiától függ.



2. ábra. A tömbfűtőmű elvi sémája az előremenő forró víz egy részének kigőzölögtetése esetén

Értéke ipari kis gőzkazánál  
 $0 < w \leq 0,25 \text{ kg/kg}$  között lehet gazdaságosan (5.).

$\frac{\text{kg visszatérő meleg víz}}{\text{kg előremenő forró víz}}$ , fajlagos melegvíz-visszatérés, értéke a helyi adottságoktól függően  
 $0 < \alpha < 1 \text{ kg/kg}$ .

$V_e$  a kazánpark által termelt forróvízáram a tervezési paraméterek mellett.

$$V_e = \frac{Q_n}{i_s - i_v} \quad \text{kg/h}$$

A gőzkazán anyagmérlege.

$$Tg = G + I \quad \text{kg/h} \quad (2)$$

A termikus gáztalanítás táptartály anyagmérlege.

$$\begin{aligned} P + G &= T + Tg + S & \text{kg/h} & (3) \\ S &= \beta \cdot (T + Tg) & \text{kg/h} & \end{aligned}$$

$\beta \frac{\text{kg páragóz}}{\text{kg gáztalanított víz}}$ ; fajlagos páragóz mennyiség.

Értéke:  $\beta = 0,005 - 0,015 \text{ kg/kg}$

A termikus gáztalanítás táptartály hőmérlege.

$$P \cdot i_p + G \cdot i_s = T i_x + Tg \cdot i_x + S \cdot i_s \quad \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \quad (4)$$

Az egymástól független négy egyenletből a négy ismeretlen:  $G$ ,  $Tg$ ,  $T$ ,  $P$  meghatározható.

(Az elsőfokú, lineáris inhomogén többismeretlenes egyenletrendszer megoldását nem közöljük (6), csupán a végeredményt adjuk meg.)

A számítások végeredményeként a gáztalanítási gőzszükséglet az alábbi összefüggésből számítható:

$$G = \frac{Ve(1-\alpha) [i_x + \beta(i_s - i_p) - i_p]}{i_s + \alpha i_p - (1+\alpha) [i_x + \beta(i_s - i_p)]} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (5)$$

Bevezetve a  $q = [i_x + \beta(i_s - i_p) - i_p]$

fajlagos gáztalanítási hőmennyiség jelölést,  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$

$$G = \frac{Ve(1-\alpha)q}{i_s - i_p - (1+\alpha)q} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$i_s \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  a gőzkazán tervezési nyomásához tartozó telítési gőzhőtartalom.

A gáztalanítási gőzszükséglet ismeretében a további anyagáramok is számíthatók.

$$\begin{aligned} I &= x \cdot G & \text{kg/h} \\ Tg &= (1+x)G & \text{kg/h} & (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= V_e(1-\alpha) & \text{kg/h} \\ S &= \beta \cdot (T + Tg) & \text{kg/h} & (7) \end{aligned}$$

$$P = T + I + S \quad \text{kg/h} \quad (8)$$

A gáztalanítási gőzszükséglet csökkenthető, ha a póttápvizet a visszatérő melegvízáramba bekötött tápvízzel előmelegítjük.

Ebben az esetben a póttápvíz-előmelegítő hőmérlegének segítségével az előmelegített póttápvíz hőtartalma ( $i'_p$ ), mint ötödik ismeretlen meghatározható.

A póttápvíz-előmelegítő hőmérlege.

$$P'(i'_p - i_p) = T'(i_x - i'_x) \quad \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \quad (9)$$

$i'_x$  a forróvízkazánokba belépő tápvíz megengedett minimális hőtartalma.

A gáztalanítási gőzáram ez esetben:

$$G' = \frac{Ve(1-\alpha) [i'_x + \beta(i_s - i_p) - i_p]}{i_g + \alpha i_p - (1+\alpha) [i'_x + \beta(i_s - i_p)]} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (10)$$

bevezetve a  $q' = [i'_x + \beta(i_s - i_p) - i_p]$  fajlagos — a póttápvíz-előmelegítő paramétereire jellemző — hőmennyiség jelölést

$$G' = \frac{Ve(1-\alpha) \cdot q'}{i'_s - i_p - (1+\alpha)q'} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Az így számolt gáztalanítási gőzszükségletre a gyakorlatban 1—3% többletet vesznek fel a hővesztések fedezése érdekében.

A további anyagáramok:

$$\begin{aligned} I &= xG' & \text{kg/h} \\ T'g &= (1+x)G' & \text{kg/h} & (11) \end{aligned}$$

$$T' = V_e \cdot (1-\alpha) = T \quad \text{kg/h} \quad (12)$$

$$S' = \beta \cdot (T' + T'g) \quad \text{kg/h}$$

$$P' = T' + I' + S' \quad \text{kg/h} \quad (13)$$

$V_v$ , ill.  $V_e$  értéke változatlan.

A felmelegített póttápvíz hőtartalma

$$i'_p = \frac{T'}{P'} (i_x - i'_x) + i_p \quad (14)$$

A termikus gáztalanítás táptartályt, valamint a gáztalanítási gőzt előállító ipari kiskazánt, és annak tápszivattyúját természetesen úgy kell megválasztani, hogy azok a póttápvíz-melegítő tartós kiesése esetén is (pl. javítás) teljesítsék feladatukat.

## 2.2 A forróvíz egy részének kigőzöltetése esetén

A gáztalanításhoz szükséges gőzáram, ill. a kigőzöltetendő forróvízáram meghatározása az alább felsorolt hő-és anyagmérlegek felírása alapján lehetséges:

A tömbfűtőmű anyagmérlege.

$$\begin{aligned} P' + V'_v &= V'_e + S' & \text{kg/h} & (15) \\ V'_v &= \alpha \cdot V'_e \end{aligned}$$

A csomópont anyagmérlege.

$$V_N = V'_e + K' \quad (16)$$

$V_N$  a kazánpark által termelt forróvízáram a tervezési paraméterek mellett

$$V_N = \frac{Q_N}{i_N - i_{vmin}} \quad \text{kg/h}$$

A termikus gáztalanító táptartály anyagmérlege.

$$\begin{aligned} P' + G' + K'_{ki} &= T' + S' & \text{kg/h} & (17) \\ S' &= \beta \cdot (T' - K'_{ki}) & \text{kg/h} & \end{aligned}$$

A termikus gáztalanító táptartály hőmérlege.

$$P' \cdot i'_p + G' \cdot i'_g + K'_{ki} \cdot i'_x = T' \cdot i'_x + S' \cdot i'_s \quad \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \quad (18)$$

A póttápvíz-előmelegítő hőmérlege.

$$P'(i'_s - i'_p) = T'(i'_x - i'_x) \quad \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \quad (19)$$

A kigőzöltető anyagmérlege.

$$K' = G' + K'_{ki} \quad \text{kg/h} \quad (20)$$

A kigőzöltető hőmérlege.

$$K'_e = K'_{ki} \cdot i'_x + G' \cdot i'_g \quad \text{kcal/h} \quad (21)$$

Az egymástól független hét egyenletből a hét ismeretlen:

$V'_e$ ;  $P'$ ;  $T'$ ;  $i'_p$ ;  $K'$ ;  $K'_{ki}$ ;  $G'$  meghatározható.

A számítások végeredményeként a gáztalanítási gőzszükséglet az alábbi összefüggésből kiszámítható.

$$G' = \frac{V_N(1-\alpha)[i'_x + \beta(i'_s - i'_p) - i'_p]}{[i'_g - \alpha \cdot i'_x - \alpha \cdot \beta(i'_s - i'_p) - (1-\alpha)i'_p] + kg[i'_x + \beta(i'_s - i'_p) - \alpha \cdot i'_x - \alpha \cdot \beta(i'_s - i'_p) - (1-\alpha)i'_p]} \quad (22)$$

illetve:

$$G' = \frac{V_N(1-\alpha)q'}{i'_g - \alpha \cdot q' - i'_p + kg(q' - \alpha \cdot q')} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (22)$$

kg a kigőzöltetés paramétereire jellemző tényező

$$kg = \frac{i'_s - i'_x}{i'_N - i'_x}$$

$$i'_s = i'_g$$

$i'_x$  = A kazánba lépő tápvíz megengedett minimális hőfokához tartozó hőtartalom.

A gáztalanítási gőzszükséglet ismeretében a további anyagáramok is számíthatók:

$$K'_{ki} = G' \quad \text{kg/h} \quad (23)$$

$$K' = G'(1+kg) \quad \text{kg/h} \quad (24)$$

$$T' = V_N(1-\alpha) + K' \quad \text{kg/h}$$

$$S' = \beta(T' - K'_{ki}) \quad \text{kg/h} \quad (25)$$

$$P' = (V_N - K') (1-\alpha) + S' \quad \text{kg/h} \quad (26)$$

$$V'_e = V_N - K' \quad \text{kg/h}$$

$$V'_v = \alpha \cdot V'_e \quad \text{kg/h} \quad (27)$$

A felmelegített póttápvíz hőtartalma

$$i'_p = \frac{T'}{P'}(i'_x - i'_x') + i'_p \quad \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \quad (28)$$

A termikus gáztalanítót és tápszivattyúkat úgy kell méretezni, ill. megválasztani, hogy akkor is el tudják látni az üzemet, ha a póttápvíz-előmelegítő valamilyen oknál fogva (pl. javítás) nem üzemel.

Ebben az esetben a póttápvíz-előmelegítő hőmérlege elmarad és a hat egymástól független egyenletből a hat ismeretlen meghatározható.  $G$ ,  $K_{ki}$ ,  $K$ ,  $T$ ,  $P$ ,  $V_e$ .

A gáztalanítási gőzszükséglet ez esetben:

$$G = \frac{V_N(1-\alpha)[i'_x + \beta(i'_s - i'_p) - i'_p]}{[i'_g - \alpha \cdot i'_x - \alpha \cdot \beta(i'_s - i'_p) - (1-\alpha)i'_p] - kg[\alpha \cdot i'_x + \alpha \cdot \beta(i'_s - i'_p) + (1-\alpha)i'_p - \beta(i'_s - i'_p) - i'_x]} \quad (29)$$

illetve:

$$G = \frac{V_N(1-\alpha)q}{i'_g - \alpha \cdot q - i'_p + kg \cdot q(1-\alpha)} \quad \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Az így számolt ( $G'$ ,  $G$ ) gáztalanítási gőzszükséglet értékére a gyakorlatban 1–3%-os többletet vesznek fel a hőveszteségek fedezése érdekében.

A további anyagáramok pedig:

$$K_{ki} = G \cdot kg \quad \text{kg/h} \quad (30)$$

$$K = G(1+kg) \quad \text{kg/h} \quad (31)$$

$$T = V_N(1-\alpha) + \alpha \cdot K \quad \text{kg/h} \quad (32)$$

$$S = \beta \cdot (T - K_{ki}) \quad \text{kg/h}$$

$$P = (V_N - K)(1-\alpha) + S \quad \text{kg/h} \quad (33)$$

$$V_e = V_N - K \quad \text{kg/h} \quad (34)$$

$$V_v = \alpha \cdot V_e \quad \text{kg/h}$$

A továbbiakban egy konkrét példát — az Érdi

Tömbfűtőmű táprendszeri kialakítását — mutatunk be.

A táprendszer megvalósításánál egyidőben figyelemmel voltunk a vízkémiaiilag és kalorikus szempontokból helyes kialakításra.

### 3. Általános tervezési kérdések

#### 3.1 Általános ismertetés

A Pest megyei Beruházási Vállalat megbízására 1976. évben tervezte vállalatunk — a Pest megyei Tanácsi Tervező Vállalat — az érdi lakótelep tömbfűtő kazánházát.

A kivitelezési tervek úgy készültek, hogy a technológiai szerelés két ütemben legyen kivitelezhető, a lakásépítés igényeinek megfelelően.

A vízkezelési szakvéleményt altervezésben a Villamosenergia-ipari Kutató Intézet készítette.

#### 3.2 Építészet (lásd a 3., 4. és 5. ábrákat.)

A fűtőmű épülete 2 db 12×18 m pillérosztású előregyártott vb. szerkezetből épül, profilüveg és

panel lezárással, acélszerkezetű nyílászáró szerkezetekkel.

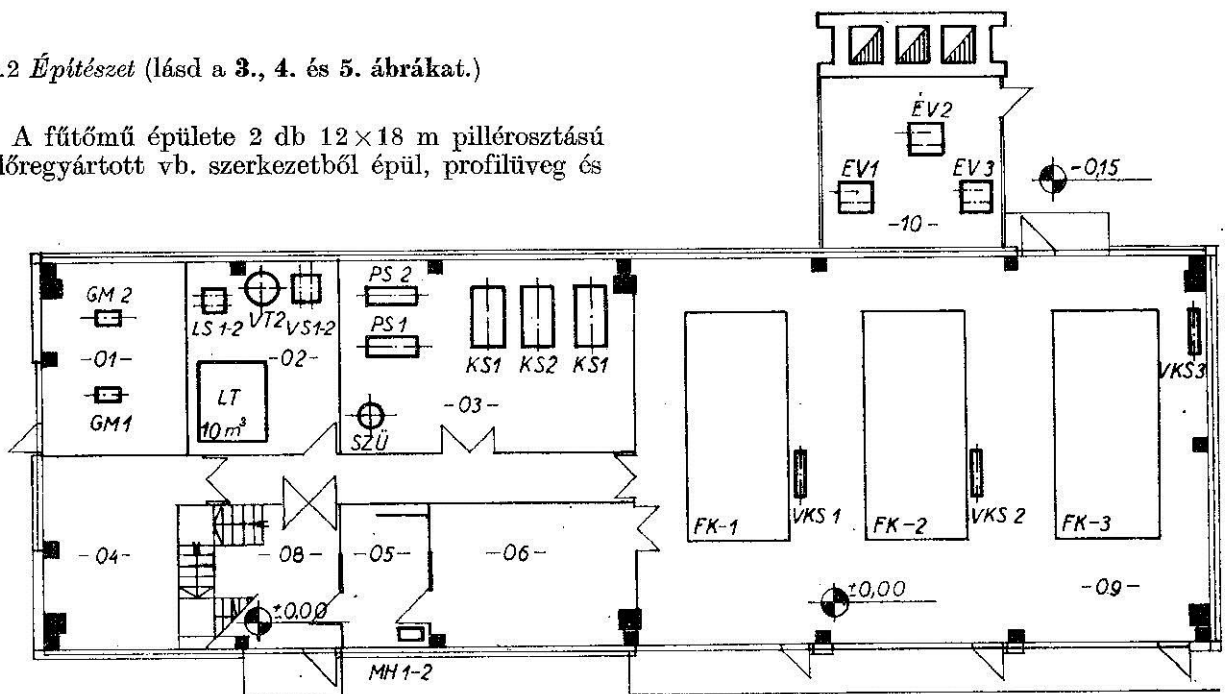
Az egyik pillérállásba közbenső monolit födém épül, lépcsőházzal. A másik pillérállás a kazántér.

A kétszintes rész földszintjén nyertek elhelyezést az alábbi helyiségek:

- bejárat,
- gépészeti fogadó,
- elektromos diszpécser,
- műhely,
- gázmérő,
- vízelőkészítő,
- szivattyúház.

Az emeleten az alábbi helyiségek nyertek elhelyezést:

- vízelőkészítő,
- vegyszer raktár,
- labor.
- szociális rész.



- |                          |  |                                  |
|--------------------------|--|----------------------------------|
| 01 gázmérő               | GM1,2 gázmérők   | EV 1,2,3 égéslevegő ventilátorok |
| 02 vízelőkészítő         | LS 1,2 lágyvíz szivattyúk                                      | FK 1,2,3 forróvíz kazán          |
| 03 szivattyú             | VT2 vegyszeradagoló (nátriumszulfit $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) |                                  |
| 04 műhely                | VS 1,2 vegszerszivattyúk                                       |                                  |
| 05 gépészeti fogadó      | LT lágyvíz tároló  |                                  |
| 06 elektromos diszpécser | PS 1,2 pátvíz szivattyúk                                       |                                  |
| 07 folyosó               | SZÜ szűrő  |                                  |
| 08 előtér                | KS 1,2,3 keringtető szivattyúk                                 |                                  |
| 09 kazánház              | MH 1,2 mintahűtők  |                                  |
| 10 ventilátor gépház     | VKS 1,2,3 visszakeverő szivattyúk                              |                                  |

164-3

3. ábra. Földszinti alaprajz

Az emeleti szintről acélszerkezetű kezelődobogó vezet a kazánok felső kiszolgálására.

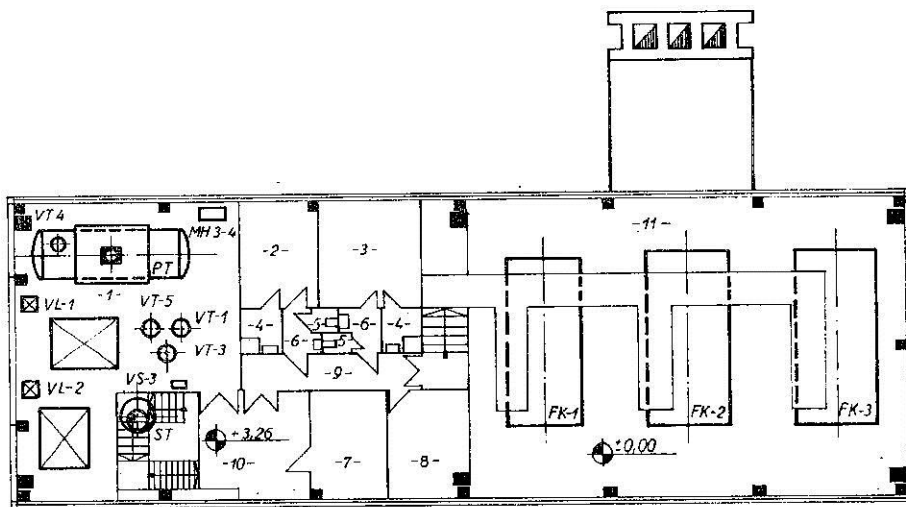
A kéményt ventilátorház köti össze a főépülettel, itt az égéslevezető ventilátorok nyertek elhelyezést.

### 3.3 Beépítésre kerülő főberendezések.

2 db LHF 7000 típusú Láng Gépgyár gyártmányú LÁNG—YGNIS forróvízkazán (I. ütemben 1 db)  
 1 db LHF 4000 típusú Láng Gépgyár gyártmányú LÁNG—YGNIS forróvízkazán  
 1 db gáztalanító berendezés Ø800 mm,

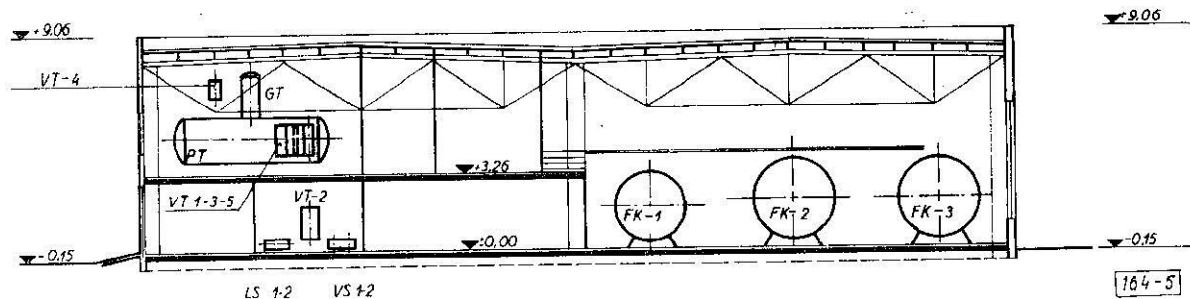
1 db pótvíztartály 15 m<sup>3</sup>,  
 1 db lágyvíztartály 10 m<sup>3</sup>,  
 2 db vízlágyító berendezés,  
 1 db sóoldó tartály,  
 3 db keringtető szivattyú (I. ütemben 2 db)  
 3 db visszakeverő szivattyú (I. ütemben 2 db)  
 2 db pótvíz szivattyú,  
 2 db lágyvíz szivattyú,  
 3 db vegyszer szivattyú,  
 5 db vegyszer oldó, hígító és adagoló tartály,  
 2 db 2 elemes mintahűtő,  
 2 db forgódugattyús gázmérő. 1000 m<sup>3</sup>/ó.

4. ábra. Emeleti alaprajz



- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1 vizelőkészítő     | MH 3-4 mintahűtő  |
| 2 női öltöző        | PT pótvíztartály  |
| 3 férfi öltöző      | VL 1 vízlágyító (kationcserélő)   |
| 4 mosdó, zuhany (2) | VL 2 vízlágyító (anioncserélő)  |
| 5 WC (2)            | VT 1 vegyszer oldó és hígító (nátriumszulfid Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> )  |
| 6 előtér (2)        | VT 3 vegyszer oldó és hígító (nátriumhidroxid NaOH)                             |
| 7 vegyszerraktár    | VT 5 vegyszer oldó és adagoló (nátriumfoszfát Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) |
| 8 labor             | ST sóoldó és tároló   |
| 9 közlekedő         | FK-1, 2, 3 forróvíz kazán   |
| 10 előtér           |   |
| 11 kazánház léglere |   |

164-4



LS 1-2 VS 1-2

9.06

9.06

0.15

0.15

164-5

5. ábra. Metszet

### 3.4. Hőkapcsolás (lásd 6. ábrát.)

A fűtőműbe 3 db LHF típusú forróvízkazán lesz beépítve. A kazánok földgáz eltüzelésére alkalmas égővel rendelkeznek. A levegőventillátorok külön helyiségben lettek elhelyezve.

A fűtőműből max. 16 Geal/h hőteljesítmény adható ki.

A kazánokból távozó 130 °C forró víz és visszatérő ág bekeverésével éri el, a külső hőmérséklettől függően szükséges előremenő vízhőmérsékletet.

A forró vizet keringtető szivattyúk juttatják a hálózatra. A hálózati nyomástartás pótvízszivattyúkkal történik. A pótvízszivattyúk nyomóágába a pótvíz tartályba (PT) visszatérő vezeték van beépítve. E vezetékben nyomásszabályozó van, mely az előremenő forróvízvezetékben veszi impulzusát.

Amennyiben a nyomás a megengedett fölé emelkedne, a többletet a pótvíz tartályba visszazengedi.

A hálózati vízveszteségek pótlása a nyersvízhálózatról történik.

A lágyított víz szintjét Hannemann vízszintszabályozó szelep tartja állandó értéken. A lágyvizet szivattyú nyomja a gáztalanító táptartályba.

A gáztalanító pótvíz tartály nyomását SÁMSOM nyomáscsökkentő szelep állítja be 1,2 ata nyomásra.

A pótvíz tartály vízszintjét Hannemann víz-

szintszabályozó szelep tartja állandó értéken. Vegyszeradagolások:

—  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (nátriumszulfít) a visszatérő vízbe szivattyúval,

—  $\text{NaOH}$  (nátriumhidroxid) gravitációsan a pótvíz tartályba,

—  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (trisó) a lágyvíz tartályba gravitációsan.

## 4. A táprendszer vízkémiai kialakítása

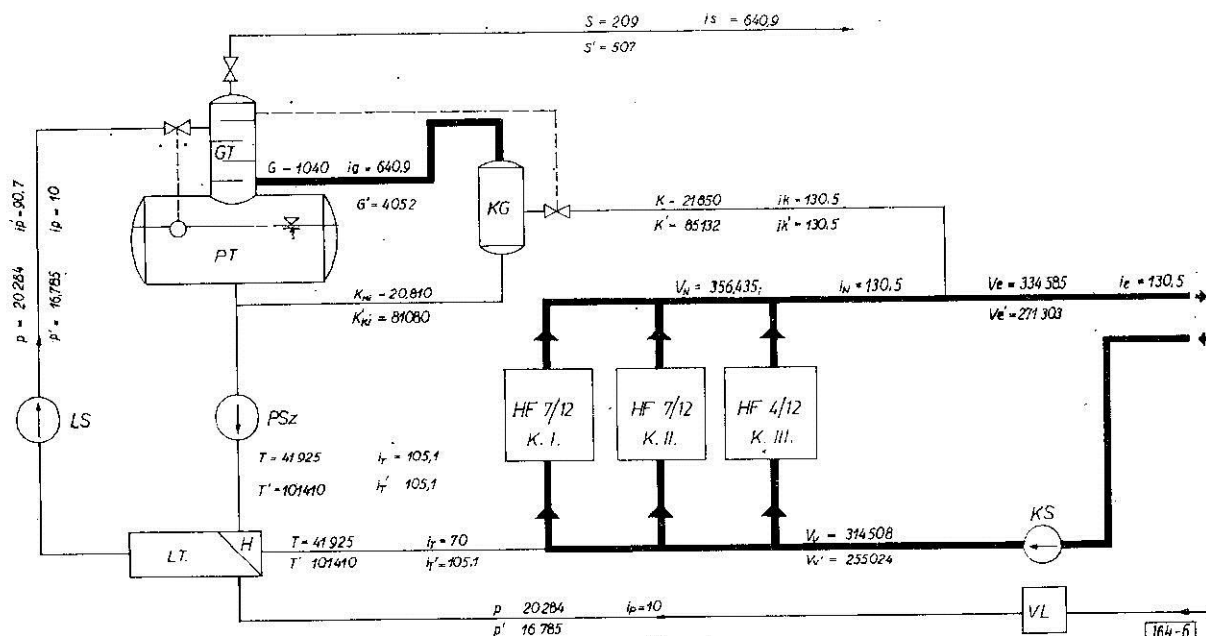
### 4.1. Pótvíz előkészítés (lásd 7. ábrát.)

A nyersvíz jellemzőiből megállapítható volt, hogy az viszonylag nagy keménységű és magas kötött  $\text{CO}_2$  tartalmú, melynek eltávolításáról gondoskodni kellett.

A pótvíz gáztalanítását termikus gáztalanítóval oldottuk meg, ahol az oldott gázok ( $\text{O}_2$ -szabad  $\text{CO}_2$ ) eltávoznak. A termikus gáztalanító 103—105 °C üzemi hőfokát, illetve az ezzel egyenértékű 1,15—1,23 ata egyensúlyi nyomását biztosítottuk.

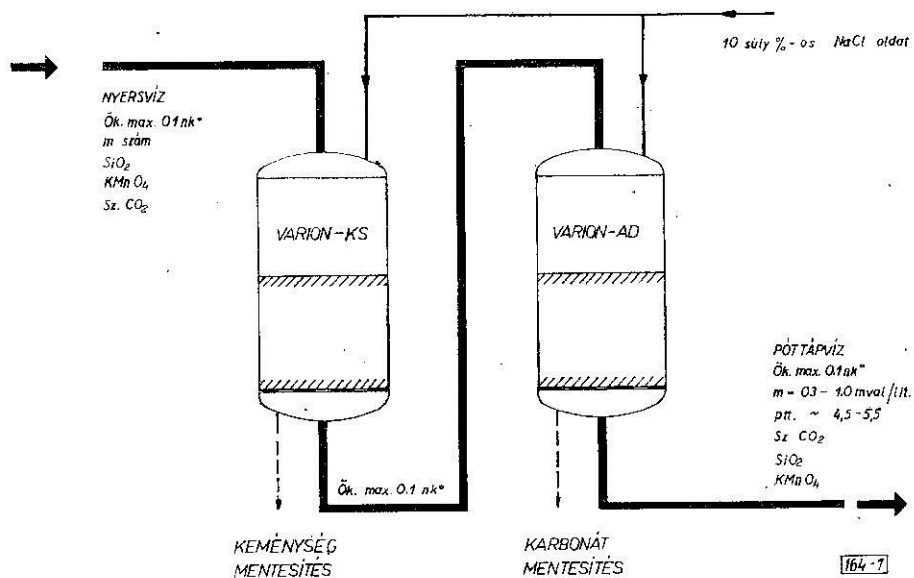
A termikus gáztalanító fűtéséhez szükséges gőzt, az előremenő 130 °C-os forró víz egy részének kigőzölgötetésével állítottuk elő.

A nyersvíz kötött  $\text{CO}_2$  tartalmának eltávolítására — tekintettel arra, hogy a forróvízes kazánok vízterében bekonzentrálódás nincs —  $\text{Na}^+$  és  $\text{Cl}^-$  ioncserélős vízkezelési eljárást alkalmaztunk.

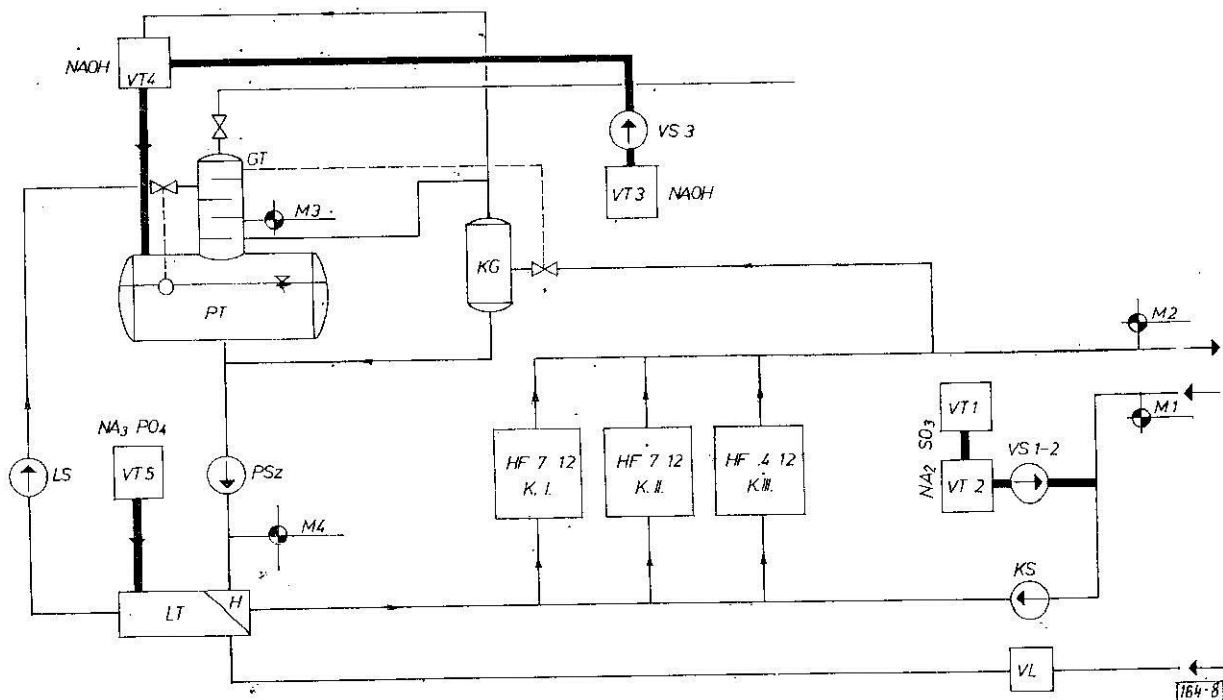


6. ábra. Hőkapcsolási séma





7. ábra. A póttápvíz előkészítés elvi sémája



8. ábra. Póttápvíz előkészítés és a tápvíz vegyszeres kondicionálása



A választott vízlágyító berendezések a Nagykiszai Finommechanikai Vállalat termékei, az alábbiak szerint:

*NaCl oldattal regenerált erősen savas kationcserélő*

Típus: DH-550 két oszlopos, félautomata.

teljesítmény: 2,8—12,5 m<sup>3</sup>/ó

töltet: 550 l VARION KS műgyanta

regenerálás: 105 kg 100 %-os NaCl  
7—12 %-os vizes oldata.

kapacitás: 153 m<sup>3</sup>

hálózati víznyomás: 2,5—5 att

nyomásesés: 0,5—1,2 att

*NaCl oldattal regenerált erősen bázikus anioncserélő*

Típus: DH-1000 HNA két oszlopos, félautomata

teljesítmény: 5—22,5 m<sup>3</sup>/ó

töltet: 1000 l VARION-ATM  
műgyanta

regenerálás: 140 kg 100 %-os NaCl  
10 %-os vizes oldata

kapacitás: 79 m<sup>3</sup>

hálózati víznyomás: 2,5—5 att

nyomásesés: 0,5—1,2 att

*Sóoldó tartály:*

A Fővárosi Műanyagipari Vállalat terméke.

Anyaga: üvegszállal erősített poliészter

tölthető sémennyiség: 1 m<sup>3</sup>

rendeltetése: az ioncserélő berendezések regenerálásához szükséges tömény (18—25 %-os) sólé előállítására.

A póttápvíz előkészítés berendezéseit a +3,26 m szinten levő vízelőkészítő helyiségben helyeztük el. (Gáztalanító táptartály, vízlágyítók, sóoldó.)

#### 4.2. A tápvíz vegyszeres kondicionálása (lásd. a 8. ábrát.)

Tekintettel arra, hogy a fentiekben vázolt póttápvíz előkészítő lágy, kis kötött CO<sub>2</sub> tartalmú, — döntően NaCl oldott só tartalmú — vizet termel, a gáztalanított póttápvízbe NaOH (+Na<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) adagolására van szükség azért, hogy a kazánok vízterében a korróziómentes üzemeltetés feltételei (minimális lúgossági szám, PH 8,5—10, között) biztosítva legyenek.

A trisó adagolására az ioncserélőkön áttört, és a visszatérő melegvízárammal esetleg szennyezésként hozott keménységokozó sóknak a kazán vízterében való kicsapása miatt van szükség.

Az oldhatatlan amorf alakban kicsapódó foszfátcsapadék az időszakonkénti kazánvíz-lefúvatással a kazánvíztérből eltávolítható.

#### *NaOH adagolása*

A +3,26 m szinten levő VT—3 jelű 100 l-es tartályban történik a 10 %-os NaOH oldat előállítás. Innen a VS—3 jelű kézi szivattyúval kell a VT—4 jelű, ugyancsak 100 l-es mennyiség alatt elhelyezett adagoló tartályba átszivattyúzni a vegyszert.

Szivattyúzás előtt a VT—4 tartályhoz csatlakozó nyomáskiegyenlítő gőzvezeték elzáróját zární kell, majd a tartályt a légtelenítő szelepen keresztül nyomásmentesíteni.

Szivattyús átemelés, majd a nyomás kiegyenlítés visszaállítás után a pótvíz tartályba történő adagolás a lefolyóvezetékbe szerelt túszelepen keresztül gravitációsan történik.

A VT—4 jelű tartály és a kezelendő szelepek a gáztalanító köré épített kezelődobogóról elérhetőek.

Adagolandó mennyiségek az elcsurgási veszteség függvényében:

P	NaOH
m <sup>3</sup> /ó	10 % l/ó
1	1,6
2	3,2
3	4,8
4	6,4
5	8,0
6	9,6

Maximális elcsurgási veszteségnél az adagoló tartályt naponta háromszor kell feltölteni.

*Trisó adagolása (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> · 12H<sub>2</sub>O MSZ 6064)*

Oldása és hígítása a +3,26 m szinten levő VT—5 jelű 750 l-es tartályban történik, innen az adagolás a lágyvíztárolóba történik túszelep beállítását után gravitációsan.

Az adagolást úgy kell beállítani, hogy a forgásban levő vízben 15—50 mg/l P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> felesleg legyen.

#### *Nátriumszulfit (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) adagolása.*

Tekintettel arra, hogy a visszatérő 80 °C-os melegvíz termikusan nem gáztalanodik, a kazánokba táplált tápvíz előírt O<sub>2</sub> tartalmát (max. 0,1 mg/l) vegyi gáztalanítási módszerrel biztosítottuk.

Figyelembe véve a betervezett kazánok igénytelenségét, a forró víz felhasználási módját, valamint az üzemi költségeket, a visszatérő és O<sub>2</sub>-vel fertőzött 80 °C-os meleg víz vegyi gáztalanítására Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> adagolását választottuk.

A vegyszer oldása és hígítása (15 %-os oldat) a +3,26 m szinten levő VT—1 jelű tartályban történik, ahonnan egy-egy 750 l-nyi mennyiséget egyszerre, gravitációsan lehet a ±0,00 m szinten levő VT—2 jelű tartályba leengedni. Ebből az alsó tartályból a VS 1—2 jelű vegyszerszivattyúk a vegyszert egy rotaméteren keresztül adagolják folyamatosan a visszatérő fűtővíz vezetékbe (20—80 l/ó).

Szivattyú típusa: DK—214

Rotaméter típusa: GF—16—NÁ15 (NDK)

Az Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> adagolását úgy kell irányítani, hogy a visszatérő 80 °C-os meleg vízben 20—50 mg/l Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> felesleg legyen.

Ehhez, a számítással meghatározott napi 275 kg Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> mennyiségnél valószínűleg jóval kevesebbet kell majd adagolni, mert a víz nem tud 3,81 mg/l O<sub>2</sub> tartalmat felvenni.

### 4.3. Mintavételi lehetőségek

A megfelelő vízminőség, továbbá a gáztalanítás minőségének ellenőrzésére négy mintavételi helyet terveztünk be.

Ezek:

M1 visszatérő melegvíz vezeték

M2 előremenő forróvíz vezeték

M3 pótvíz gáztalanítás

M4 pótvízszivattyúk közös nyomóvezetéke.

A mintavételi helyektől a mintát 2—2 db kételemes mintahűtőbe vezetjük.

A vett minták a +3,26 m szinten levő laborban laborálhatók.

### 5. Kivitelezési költségek

I. ütem:	1976-os árszinten
Ideiglenes melléklétesítmények	185 eFt
Tömbfűtőmű építés	6212 eFt
Kémény	80 eFt
Technológiai szereléssel kapcsolatos építés szerelési munkák	63 eFt
Technológiai szerelés	14233 eFt
I. ütem összesen:	20773 eFt
Fentiekből a vízlágyítók és a sóoldó költsége:	2408 eFt
Első ütem fajlagos költsége:	190 Ft/kcaló
A második ütem becsült többlet-költsége:	3700 eFt
Teljes kiépítés költsége:	24473 eFt
Teljes kiépítés fajlagos költsége:	1,35 Ft/kcal

### 6. Összefoglalás

A cikkben a forróvíz-kazános tömbfűtőművek táprendszere kialakításának tervezési irányelveit ismertettük. A —teljesség igénye nélkül— bemutatott példa, az érintett kérdések, ill. azok elvi megoldása semmiesetre sem matkozthatatók hőszolgáltatatható nagyobb egységekre, vagy városi fűtőművekre.

Nem volt célunk, a helyi adottságok figyelembevételével optimális egyéb kapcsolások — pl. leiszapolás hőhasznosító berendezések — hő- és anyagmérlegének tárgyalása, csupán az eljárás ismertetése, amelyek alkalmazásával a tömbfűtőművek táprendszere berendezési tárgyainak méretezése, ill. megválasztása egzakt módon — rendszerbe foglalt számítási eljárással — történhet.

A világméretű tüzelőanyagválság következtében megváltozott energiahelyzet hazánkban is szükségessé tette az energiagazdálkodásunk egészének átértékelését, és előtérbe helyezte a kisebb jelentőségű részletproblémák újraértékelését is.

Ezt, valamint távhőszolgáltatásunk jelenlegi helyzetét figyelembe véve igyekeztünk áttekintést adni egy olyan területről, amely esetenként ugyan kis jelentőségű, de az egyidejű telepítések számát figyelembe véve jelentős energiagazdálkodási feladat.

Véleményünk szerint a bemutatott táprendszeri kialakítás a korróziómentes, elsózódás és lerakódásmentes üzemeltetés szempontjából teljes és forróvízkazános tömbfűtőművek vonatkozásában típus kialakításnak tekinthető.

### A jelölések jegyzéke

Jel	Megnevezés	Dimenzió
$P, P'$	Póttápvíz áram	kg/h
$V_v, V'_v$	Visszatérő melegvíz-áram	kg/h
$V_e, V'_e$	Előremenő forróvíz-áram	kg/h
	Fajlagos melegvíz visszatérés	kg visszatérő melegvíz / kg előremenő forróvíz
$I, I'$	A gőzkazán leiszapolás intenzitása	kg/h
$V_N$	A kazánpark által termelt forróvíz-áram	kg/h
$K, K'$	A kigőzölögtetőbe bevezetett forróvíz-áram	kg/h
$QN$	A forróvíz kazánpark hőteljesítménye	kcal/h
$i_N = i_K = i_e = i_a = i_{vmin}$	Az előremenő forró víz hőtartalma	kcal/kg
	A visszatérő meleg víz hőtartalma	kcal/kg
$G, G'$	Gáztalanítási gőzárám	kg/h
$K_{ki}, K'_k$	A kigőzölögtetőből elvezetett melegvízárám	kg/h
$T, T'$	Tápvízárám a forróvíz-rendszerbe	kg/h
$Tg, T'g$	Tápvízárám a gőzkazánba	kg/h
$S, S'$	Páragózáram	kg/h
	fajlagos páragózmennyiség	kg páragóz / kg gáztalanított víz
$i'_p, i_p$	póttápvíz hőtartalmak	kcal/kg
$i'_g, i_g$	gőzhőtartalmak	kcal/kg
$i'_t, i_t$	tápvíz hőtartalmak	kcal/kg
$kg = ig - ik$	A kigőzölögtetés paramétereire jellemző tényező	
$i'_k - i_k$		
$x$	fajlagos kazánvízeleresztési mérték	kg kazánlág / kg termelt gőz
$q = i_t + (i'_g - i'_p) i_p$	fajlagos gáztalanítási hőmennyiség	kcal/kg
$q' = i'_t + (i'_g - i'_p) i_p$	fajlagos — a póttápvíz-előmelegítő paramétereire jellemző — hőmennyiség	kcal/kg

### IRODALOM

- [1] Dr. Nagy Olivér: Olaj- és gáztüzelésű kazánok vízkezelési kérdései. *Energiagazdálkodás*. 1973. 3. sz.
- [2] E. D. D. During: Ursachen und Verhütung der Kondensat-Korrosion and Dampf beheizten Apparaten. *Verfahrenstechnik*. 5/1971/Nr. 11.
- [3] Resch, G.: Moderne Verfahren zur Speidewasser-aufbereitung. *Energie und Technik* 1969. augusztus
- [4] Hilt László: Kazántelepek póttápvíz-ellátásának gazdaságossági kérdései. *Energiagazdálkodás* 1972. 5. sz.
- [5] Hilt László: Gazdaságtalan-e a nagymértékű kazán-leiszapolás? *Energiagazdálkodás*. 1974. 9. sz.
- [6] Bronstejn, I. N.—Szemengyajev K. A.: Matematikai Zsebkönyv. *Művelt Nép*, Bp. 1955.