

Az SZTE Egyetemi Számítóközpont géptermének rekonstrukciója

Zombori Zoltán <zombori@cc.u-szeged.hu>
SZTE Egyetemi Számítóközpont

Csóti Zoltán <csotiz@cc.u-szeged.hu>
SZTE Egyetemi Számítóközpont

Szeged, 2011. március

Tartalomjegyzék

1 Előzmények	3
2 A HEFOP 4.2.1 pályázat által indukált fejlesztések	4
2.1 Helyzetelemzés, fejlesztési irányok meghatározása	4
2.2 Fejlesztések	4
2.2.1. Alagsori villamos elosztó bővítés	4
2.2.2. Moduláris UPS beszerzés	5
2.2.3. Dízel áramfejlesztő gép beszerzés	5
2.2.4. Klíma fejlesztés, gépterem belső elrendezése	7
3 A 2008-tól megvalósult fejlesztések	9
3.1 Számítógéppontot érintő fejlesztési projektek meghatározása	9
3.1.1. Egyetemi fejlesztések	9
3.1.2. NIIFI-vel kötött együttműködési megállapodás (HPC)	9
3.1.3. HBONE+ projekt	10
3.2 Átfogó terv készítése a gépteremi fejlesztésekhez	10
3.3 Elektromos hálózat fejlesztés	12
3.3.1. Főelosztó csere és fogyasztásmérőhely felújítás	13
3.3.2. Erős- és gyengeáramú kábeltálcák kiépítése a gépteremben	15
3.3.3. Gépteremi elosztó cseréje	16
3.3.4. Alagsori elosztó berendezések átalakítása, cseréje	17
3.3.5. Moduláris UPS beszerzés	19
3.3.6. Dízel áramfejlesztő gép beszerzés	20
3.4 Klíma fejlesztés, gépterem berendezés	21
3.4.1. Gépterem elválasztás, operátori munkahely kialakítás	21
3.4.2. A meglévő szekrények terv szerinti helyre mozgatása	23
3.4.3. Beltéri egységek telepítése	24
3.4.4. Kültéri egységek telepítése	25
3.4.5. Szekrény sorok kialakítása, HPC telepítés	27
3.5 Felügyeleti rendszer	28
3.5.1. NetBotz telepítés, hibajelzések kezelése	28
3.5.2. Menedzser hálózat kialakítása	29
3.5.3. ISX Central beüzemelése	30
4 További fejlesztési tervek	31
4.1 Vészleállítás	31
4.2 Automatikus tűzoltó rendszer (NIIFI)	31
4.3 Katasztrófa terv	32
Köszönetnyilvánítás	32

1 Előzmények

Egy kis történeti áttekintés. Az SZTE Egyetemi Számítóközpontnak otthont adó épülete az 1880-as években épült. Az épület eredeti funkcióját tekintve elemi népiskolának épült. (1. ábra) Az 1970-es évek elején átépítették, akkor költözött ide a számítóközpont elődjének számító Kalmár László Kibernetikai Laboratórium.

A jelenlegi gépterem is ekkor épült. Itt kaptak helyet az ESZR gépek, majd a 90-es évek elején egy IBM4361 Mainframe (2. ábra). Ez a jelenlegi berendezésen is jól megfigyelhető, hiszen az álpadló, valamint az álmennyezet a kor öröksége. Ebből az időből maradt meg néhány villamos-elosztószekrény is. Sajnos, ezek a jelenlegi szabványoknak már nem felelnek meg.

1993-ban egy jelentős fejlesztés keretében 5 db, egyenként 13,4 kW (45 kBtu/h) hűtőteltjesítményű Sanyo SPW-C451GH kazettás split klíma berendezést telepítettek. Ez volt az utolsó említésre méltó épületgépészeti fejlesztés a jelen cikkben bemutatott rekonstrukcióig.



1. ábra. Az 1883-ban felavatott iskolaépület egy régi képeslapon



2. ábra. Az IBM 4361 és csapata (Sára A., Makay Á., Csúri M., Scherer F., Diamant T.)

2 A HEFOP 4.2.1 pályázat által indukált fejlesztések

A pályázat egyik célja az egyetemi gerinchálózat továbbfejlesztése volt. Ehhez új routert kellett vásárolni. Egy Cisco C6513-E beszerzését terveztük. Ennek kapcsán egy sor kérdés merült fel a gépészeti fejlesztés irányával és a gépterem üzemeltetésével.

2.1 Helyzetelemzés, fejlesztési irányok meghatározása

2006-ban készítettünk egy dokumentumot, melyben elemeztük a gépterem működtetésének lehetséges módjait. Ekkor 22 kVA volt a gépteremben elhelyezett készülékek teljesítményfelvétele, és előreláthatóan 15 kVA növekedéssel számoltunk.

Első lehetséges megoldásként felmerült több kisebb (7-10 kVA-es) UPS beszerzése, a kritikus helyeken akkubővítéssel. Ez nem nyújt megoldást a gépterem hűtési problémáira áramszünet idején.

Második lehetséges megoldásként egy kisebb (5-70 kVA) dízel áramfejlesztő készülék beszerzését mérlegeltük, mely alkalmas lett volna a klímaberendezések üzemeltetésére. Ez esetben az áthidalási időt az UPS-ek tartásideje határozza meg. A hosszabb áramszünetekre számítva rengeteg akkut kellett volna vásárolnunk.

Harmadik megoldási javaslat volt a kellően nagy dízel áramfejlesztő beszerzése egy nagy teljesítményű, de rövid tartási idejű szünetmentes tápegységgel kiegészítve.

Végül ez lett a kiválasztott megoldási mód. Az árajánlatok és a műszaki jellemzők összehasonlítása után kiválasztott készülékek:

- APC SY40K80H moduláris redundáns UPS, teli akkuszekrénnel,
- FG-Wilson P165E1 áramfejlesztő ATI250 automatikus átkapcsolóval.

2.2 Fejlesztések

2.2.1. Alagsori villamos elosztó bővítés

A kiválasztott szünetmentes áramforrás gyári adatlap szerint 160 A-es betáplálást igényel. Ekkora terhelhetőségű áramkör sajnos nem állt rendelkezésre, ezért a gépterem alatti kapcsolótérben egy új villamos elosztót kellett elhelyeznünk. Szerencsére az ESZR időkből örökölt erősáramú kábelek kapacitása akkor még elegendő volt a megnövekedett igények kielégítésére.

Az új elosztóval szemben támasztott követelmények:

- 160 A-es áramkör az új UPS számára,
- 63 A-es áramkör a meglévő klímák számára,
- legyen ráköthető a megmaradó régi elosztó is,
- üzemszünet nélkül hozzákapcsolható legyen az új áramfejlesztő hálózat-dízel átkapcsolója,
- 2x20 perc áramszünettel üzembe helyezhető legyen,
- legyen benne hely a későbbi bővítéseknek.

A kitűzött feladatot egy gyakorlott erősáramú villanszerelő cég segítségével sikerült megoldanunk. Az első áramszünet alkalmával átterheltük a gépterem 22 kVA-t kitevő fogyasztóit a klímák áramkörére. A több napig tartó szerelés ideje alatt ez az ideiglenes megoldás táplálta a géptermet. A második 20 perces áramszünettel járó kábelszereléskor helyezték üzembe az új elosztót, és kötötték rá a régi elosztót.

Utolsó fázisként a klímák tápkábelének átkötése kb. 30 perc alatt zajlott le. Ezzel a gépterem elektromos rendszere készen állt a dízel áramfejlesztő fogadására és egy nagy teljesítményű UPS táplálására.

A feladatot teljes szolgáltatás-kiesés nélkül végrehajtottuk, az elosztó a gondos tervezésnek köszönhetően az összes kritériumnak megfelelő minőségben elkészült.

2.2.2. Moduláris UPS beszerzés

Az eszköz kiválasztásakor fontos szerepe volt a moduláris felépítésnek és a későbbi bővíthetőségnek. Előnyt jelentett az integrált, áramkörönként mérhető kimeneti teljesítmény elosztó egység.

Az APC Symmetra PX család 80 kVA-ig bővíthető SY40K80H típusú tápegysége mellett döntöttünk. Ez kiegészült még egy PDRPPH2000-M1 szekrényvel, melyben a szerviz bypass áramkör és a kimeneti elosztók kaptak helyet.

Az installálást 2006. decemberben végezte el a márkaképviselő. Az akkuszekrény tetemes tömege (kb. 1000 kg) okozott némi fejtörést. Az örökölt álpadló és födém négyzetméterenkénti terhelhetősége nem tette lehetővé ennek a szekrénynek a gépteremben való elhelyezését. Más helyet kellett keresnünk az akkuszekrénynek, mely még a gépkönyvben megadott 10 m-es távolságon belül volt. Ez a hely a gépterem alatti raktár lett, melyben a gépterem elektromos elosztó-berendezései is helyet kaptak. Az áthelyezés miatt az akkuszekrénynek új kábeleket kellett készíttetni a helyszínen, a készülékkel szállított gyári kábelek helyett.

A 3. ábrán látható a beüzemelt kapcsolószekrény és inverter, valamint az alagsorban elhelyezett akkuszekrény.



3. ábra. A telepített Symmetra UPS

2.2.3. Dízel áramfejlesztő gép beszerzés

Ahhoz, hogy az előző pontban szereplő UPS akkuiban tárolt energiát fel lehessen használni áramszünet esetén, a gépteremnek hűtésre van szüksége. Megfelelő hűtés nélkül sajnos hiába a rengeteg akku, a gépteremben elhelyezett készülékek túlmelegednének és meghibásodnának. Ezért a pár percet meghaladó áramszünetek

áthidalásához független áramforrásra van szüksége a gépteremnek. Ezt az áramforrást egy dízel áramfejlesztő gép formájában valósítottuk meg. A kiválasztás során több cég gyártmányait is megvizsgáltuk, és végül az FG-Wilson cég áramfejlesztőjét találtuk alkalmasnak a feladat ellátására. A készüléket igen sok gyári kiegészítővel kínálták, ezekből állítottuk össze a kívánalmainknak megfelelő rendszert.

P165E1 áramfejlesztő:

- PowerWizard 2.0 vezérlő elektronika Modbus RTU kommunikációval,
- 6 hengeres, 5990 cm³-es Perkins dízelmotor,
- LL3014H 3 fázisú szinkrongenerátor,
- NetBiter WS100 Modbus TCP gateway,
- kültéri zajcsillapított kivitelű gépház.

Az áramfejlesztő az 5. ábrán látható nyitott szerelőajtókkal.

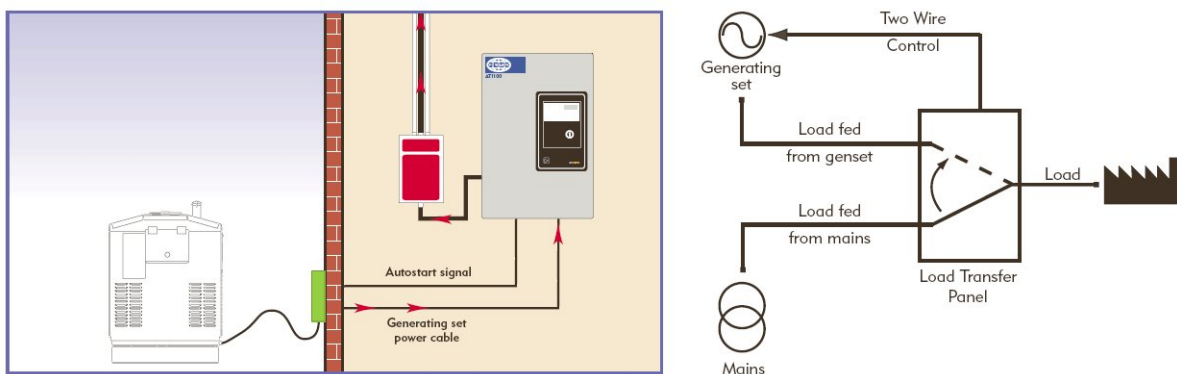
ATI250 automatikus átkapcsoló:

- Modbus RTU kommunikációs modul,
- beépített feszültség, áram és teljesítménymérő elektronika,
- indítójel-kontaktus az áramfejlesztő távvezérléséhez.

Az átkapcsoló automatika erősáramú bekötésének elve a 4. ábrán látható.

A rendszer főbb jellemzői:

- 165 kVA/132 kW elektromos teljesítmény,
- motor vízköri előmelegítő az azonnali terhelhetőséghez,
- hibajelzés a hőntartás megszűnéséről,
- alacsony hűtővízszint hibajelzés,
- alacsony üzemanyagszint hibajelzés,
- „gyűjtött hibajel” feszültségmentes kontaktus,
- „áramfejlesztő üzemel” feszültségmentes kontaktus,
- állandómágnesű segédgerjesztés, az elektronikus tápegységek okozta működési zavarok kiküszöbölésére,
- IP hálózaton keresztül elérhető, felügyelhető,
- áramszünet esetén automatikusan elindul,
- 30 másodpercen belül üzemkész,
- az áramfejlesztőtől elkülönítetten telepíthető átkapcsoló automatika.



4. ábra. Az áramfejlesztő és az átkapcsoló automatika telepítési vázlatja

Egyedül az okozott némi problémát, hogy a gépet 28 hetes szállítási határidővel vette előjegyzésbe a gyár.



5. ábra. Az udvar betonján elhelyezett áramfejlesztő elől- és hátulnézeti képe

A telepített rendszer jól vizsgázott, az elektronikus gépnapló adatai alapján eddig 114-szer indult be, és 33,8 órát járt a motor.

2.2.4. Klíma fejlesztés, gépterem belső elrendezése

A klíma fejlesztése nem jelentett mást, mint a rendelkezésre álló hűtőteljesítmény megnövelését. A beépített UPS teljes teljesítményének kihasználását tűztük ki célul.

A géptermet addig 5 db kazettás split klíma hűtötte. A gépterembe telepített, teljes kiépítettség esetén 80 kVA-es UPS-hez ez nem lett volna elegendő, ezért a hiányzó hűtőkapacitást valahogy elő kellett teremteni.

A bővítéshez egy McQuay gyártmányú M4MC075ER/MDB075ER típusú berendezést választottunk.

Főbb paraméterei:

- névleges hűtőteljesítmény 22 kW,
- ózonbarát R407C hűtőközeg,
- split kivitel, légcsatornázzható beltéri egység,
- elektromos teljesítményfelvétel 8 kW.

A klíma kültéri egységét a gépterem tetején helyeztük el, a régi géptermi hűtő berendezések tartóállványára. A gépterem tetejére daruval emeltettük be a berendezést. Erre az ESZK-nak otthont adó épület sajátossága miatt volt szükség.

A beltéri részt, a korábbi gyakorlatnak megfelelően, az álmennyezet felett helyeztük el. A légcsatornázott kialakítás lehetővé tette a hideg levegő beáramlási helyének megválasztását, így a fontosabb rack szekrények elé terveztük a hideglevegő befújóját. A gépterem hűtése kielégítő lett, bár a rendszer redundanciát nem tartalmazott.

A gépteremben ekkor még a rack szekrények nem voltak egymás mellé helyezve, így a fentről befújt hideg levegő szabadon áramolhatott a gépteremben. Rengeteg hely állt rendelkezésre, ezért a szekrények telepítésénél a könnyű szerelhetőség, a hozzáférés volt az elsődleges szempont.

A fejlesztések utáni gépteremről készült fénykép a 6. ábrán látható.



6. ábra. A HEFOP pályázat befejezése utáni gépterem

3 A 2008-tól megvalósult fejlesztések

3.1 Számítóközpontot érintő fejlesztési projektek meghatározása

3.1.1. Egyetemi fejlesztések

A TIOP 1.3.1 pályázatból elnyert támogatásból egyebek között az ESZK géptermét érintő beruházásokat is terveztünk. A pályázat keretében az előregedett, eléggé heterogén szerverparkot kívántuk konszolidálni HP blade szerverek beszerzésével. Ezenkívül a pályázat az egyetemi LAN hálózat központi magjának átalakítását is tartalmazta. Ezek az eszközbeszerzések tovább növelték a gépterem működtetéséhez szükséges elektromos energia szükségletet. A fejlesztések kb. 20 kW többlet elektromos energiaigényt jelentettek, és ennyivel terhelték meg a hűtőrendszert is.

A HEFOP pályázat lezárása után a géptermünkben megjelent egy újabb nagy fogyasztó, a TTIK. Az általuk üzemeltetett géptermet kinőtték, ezért a HP blade szervereket, valamint a hozzá köthető storage-ot az ESZK géptermében helyezték el. Ez további 10 kW-ot jelentett. A különbség annyi a korábbiakhoz képest, hogy ők saját UPS-eket telepítettek, amelyek a már üzembe állított áramfejlesztőnkre támaszkodtak, így csak hűtési kapacitást igényeltek.

Egy másik TTIK fejlesztés is az ESZK géptermében kapott helyet. Egy nagy teljesítményű számításokra használható gridet helyeztek el nálunk. Ennek a szünetmentes áramellátását és a hűtését is a gépterem berendezéseinek kellett megoldani. A grid 10 kW fogyasztásnövekedést eredményezett.

További fejlesztések is zajlottak az egyetemen, melyek a számítóközpontnak otthont adó épület energia-felhasználását növelték. Az épület TTIK Informatikai Tanszékcsoportja által használt irodáit, termeit klimatizálták, a korábban üresen álló tetőteret beépítették. Ezzel közel kerültünk az épületben található fogyasztásmérő kapacitásának teljes kihasználásához és az elektromos elosztószekrények maximális terhelhetőségéhez.

3.1.2. NIIFI-vel kötött együttműködési megállapodás (HPC)

2008-ban – saját fejlesztésünk tervezésével párhuzamosan – az NIIFI is nagyszabású fejlesztési tervbe kezdett: az Új Magyarország Fejlesztési Terv KMOP2008/4.2.1.a_2 és TIOP-1.3.2/08 pályázati forrásból nagy teljesítményű számítógépek (HPC) beszerzését tervezte. Az NIIFI ezeket három vidéki egyetemre kívánta telepíteni. Ezzel kapcsolatban megkeresték az Egyetem vezetését, majd egy együttműködési megállapodás keretében megegyeztek a HPC üzemeltetéséről, illetve annak feltételeiről.

A megállapodás tartalmazta, hogy az SZTE elhelyezi a HPC-t, biztosítja az elektromos energiaigényét, hűtését, felügyeletét, míg az NIIFI beszerzi, telepíti a rendszert, segít az elhelyezés feltételeinek megteremtésében, valamint prioritást biztosít a helyi felhasználásnak.

A HPC befogadásának főbb környezeti feltételei:

- szünetmentes áramforrásból legalább 40 kW elektromos teljesítmény,
- a felkínált UPS minimum 10 perc áthidalási idővel rendelkezzen,
- a földem és az álpadló teherbírása minimum 500 kg/rack szekrény,
- 4-8 rack szekrény egymás melletti elhelyezéséhez elegendő terület.

3.1.3. HBONE+ projekt

2010 őszén jelentkezett a NIIFI, hogy az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében TIOP-1.3.2-08/1-2009-0001 és KMOP-4.2.1/A_2-2009-0001 források felhasználásával tervezett HBONE+ projekt a megvalósítási fázisához érkezett.

Ennek keretében lecserélésre kerülnek a hálózati kapcsolatot biztosító berendezések. Korábban egy Cisco C6509-es switch üzemelt nálunk, helyére két berendezés kerül: egy Cisco ASR9010 és egy Alcatel 1830.

A két új készülék áramfelvétele meghaladja a korábban telepített NIIFI UPS-ek terhelhetőségét, ezért a NIIFI új UPS-t is telepít. Az UPS redundanciáját pedig a SZTE szünetmentes hálózata biztosítja.

A telepített berendezések lényegesen nem növelik meg a jelenlegi áramfelhasználásunkat, de ezeket is integrálni kell az elektromos hálózatunkba.

3.2 Átfogó terv készítése a gépteremi fejlesztésekhez

Világossá vált, hogy az előző pontokban felsorolt fejlesztések megvalósításához az akkori géptermet ellátó elektromos és hűtési rendszer nem elegendő. Továbbá az is elég jól látszott, hogy a meglévő rendszer tovább már nem bővíthető. Az elavult berendezések cseréje látszott a legjobb megoldásnak. 2008. októberben készítettünk egy összefoglalót, melyben rögzítettük a lehetséges fejlesztési irányokat. Ez alapján döntöttünk a fejlesztés főbb területeiről.

Ezek a következők:

- UPS bővítésre lesz szükség, és ezt az APC által gyártott modellek közül fogjuk kiválasztani.
- Vizes hűtőrendszert építünk ki, melynek beltéri berendezései APC gyártmányú ACRC103-ak lesznek.
- A gépterem berendezéseinek átrendezésével kialakítjuk a hideg-meleg folyósós rendszert.
- A gépterem egy részének leválasztásával új operátori és teszt szobát hozunk létre.

Ezekhez a fejlesztésekhez jött később az új UPS-t tápláló áramfejlesztő berendezés beszerzése, valamint az alagsori áramfogadó felújítása.

Ezután kezdődött a konkrét tervek kidolgozása, azok megvalósítása. Mivel mi még nem terveztünk ilyen rendszert, ezért külső tervezőirodát kerestünk a tervezési feladatokra. A tervezési feladatot kettéosztottuk.

Az első, kisebbik megoldandó probléma az Árpád téri épület áramfogadójának korszerűsítése, illetve az árammérő kapacitásának bővítése. A helyi elektromos szolgáltató az árammérő hely bővítésével egy időben előírta annak teljes felújítását is. Tehát ezt is ebben a tervben kellett szerepeltetni. Az elkészült tervet a helyi áramszolgáltatóval felülvizsgáltatni és engedélyeztetni kellett.

A nagyobb feladat a gépterem kapacitásának bővítése, elektromos és hűtési rendszerének átalakítása.

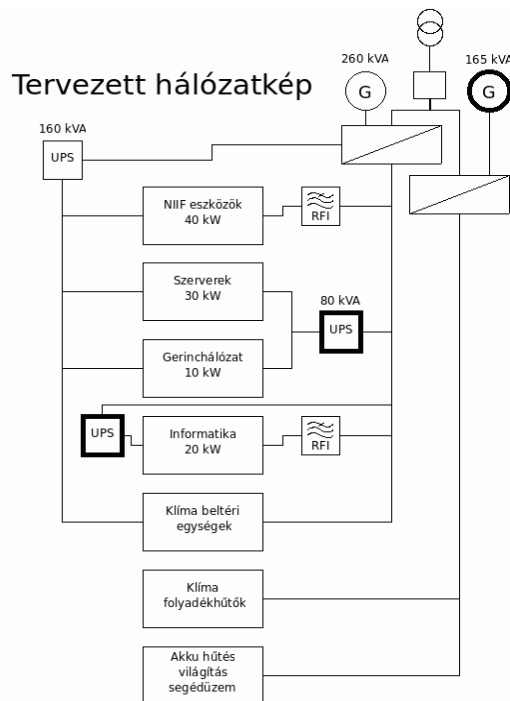
Előzetesen a tervezőkkel közösen a következő alapfeltételeket határoztuk meg:

- Az Árpád téri épület maximális áramfelvétele 630 A.
- A gépteremben a rendelkezésre álló teljesítmény 200 kW legyen.
- A hűtőteliesség illeszkedjen az elektromos teljesítményhez.
- A HEFOP pályázat során beszerzett, beépített berendezéseket figyelembe kell venni a végleges rendszer kiépítésekor.
- A lehető legnagyobb rendelkezésre állást próbálunk meg elérni.
- Az általunk üzemeltetett berendezéseket két különálló UPS-re kell kötni.

- A fejlesztésekhez beszerzendő UPS egy APC gyártmányú SY160K160H-PD típus legyen.
- A klíma vízhűtéses, a kültéri berendezések a téli hideg levegő hasznosítására szabadhűtővel (free cooling) rendelkezzenek az energiahatékonyság növelése érdekében.
- A géptermet a hideg és meleg folyosók kialakításához át kell rendezni.
- A beltéri berendezések típusa az APC gyártmányú ACRC103 legyen.
- Az összes átalakítást úgy kell elvégezni, hogy az ESZK által nyújtott szolgáltatásokat a lehető legkisebb mértékben akadályozza.

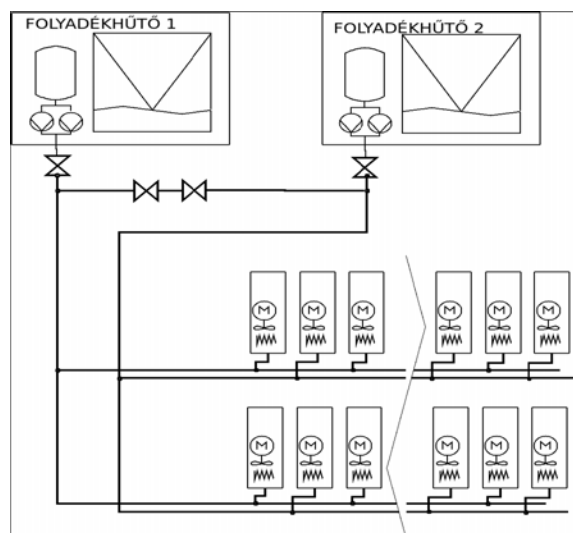
Az összes feltétel közül az utolsó volt a legjelentősebb, mert sajnos nem áll rendelkezésünkre egy második gépterem. Ezért mindent menet közben, működő rendszerek mellett kellett beépíteni. Ez külön forgatókönyv készítését jelentette minden részfeladat megvalósításához.

Az elektromos hálózat átalakítására a 7. ábrán bemutatott koncepció látszott körvonalazódni.



7. ábra. Koncepció terv a gépterem elektromos rendszerének átalakításához

A hűtési rendszer koncepció terve a 8. ábrán látható.



8. ábra. Konceptió terv a gépterem hűtési rendszerének átalakításához

A tervezési munkák 2009 áprilisában kezdődtek. A tervezőknek bizonyos mértékig együtt kellett dolgozniuk (adatszolgáltatást nyújtani a főelosztó tervezéséhez). A kész tervek 2009 októberére készültek el.

A következő néhány hónapot a tervek finomítására fordítottuk. A tervek ugyanis bizonyos pontokon eltértek az általunk elképzeltektől, ezért ezeket a részleteket átdolgoztuk. Valamint a lehetséges kivitelezők a helyszíni bejárások során jelezték számunkra, hogy mi az, amit fizikailag nem lehetséges beépíteni az adott helyre.

3.3 Elektromos hálózat fejlesztés

A fejlesztést két ütemben hajtottuk végre, a műszaki tervdokumentáció tagozódásának megfelelően.

I. ütem, az áramszolgáltatóval és kivitelezőivel közösen végrehajtott főelosztó csere:

- főelosztó csere,
- új tűzvédelmi főkapcsoló,
- fogyasztásmérő hely felújítás,
- fázisjavító berendezés csere.

Ez a beruházás megteremtette a gépterem bővítéséhez szükséges energiamennyiség áramszolgáltatótól való vételezésének lehetőségét. Továbbá előkészítette a gépterem új elektromos elosztóhálózatának fizikai csatlakoztatását.

II. ütem, a gépteremhez kapcsolódó elektromos berendezések felújítása:

- Új tápkábel kiépítése a gépterem alatti villamos elosztók számára.
- Alagsori elosztó tokozat bontása.
- Új, a dízel átkapcsolót is magába foglaló elosztó-berendezés telepítése.
- Géptermi elosztószekrény cseréje, a hozzá tartozó tápkábelrel együtt.
- Új gépészeti elosztó létesítése a gépterem tetejére kerülő vízű hűtő berendezések számára, a hozzá tartozó tápkábel kiépítésével együtt.
- Az ekkorra beszerzett és telepített dízel áramfejlesztő bekötése az új alagsori elosztóba (kábeltálca és kábelezés).
- A gépterem álpadlója alatti erős- és gyengeáramú kábeltálca-hálózat kiépítése.
- Tápkábel kiépítés az új 160 kVA-es UPS számára.
- A már meglévő 80 kVA-es UPS átkötése az új elosztóra.

- A gépészeti elosztó bekötése a régebbi áramfejlesztőnkkel támogatott elosztószekrénybe.
- Új PE (védőföld) vezetékek kialakítása az eddigi PEN vezetők szétválasztásával (5 vezetékes rendszer kialakítása) az épület összes megmaradó elosztójában.

A II. ütemmel párhuzamos, ahhoz szorosan kapcsolódó beszerzések:

- APC gyártmányú SY160K160H-PD UPS,
- FG-Wilson gyártmányú P220HE2 típusú dízel áramfejlesztő gép.

A kivitelezés érdemi része 2010. január 22-én kezdődött a főelosztó cseréjével, melynek bontása a 9. ábrán látható.



9. ábra. A régi főelosztó bontása

3.3.1. Főelosztó csere és fogyasztásmérőhely felújítás

Az épület régi főelosztója gyakorlatilag egy késes olvadóbetétekkel telerakott lemezszekrény volt. Bővítése, javítása nem jöhetett szóba, kizárólag a cserére összpontosítottunk. Az új elosztó megtervezésére szóló árajánlat 2009. májusban érkezett. Az átadott, engedélyezett tervet 2009. augusztusban kaptuk meg. Ezt követően kezdődhetett a csere megszervezése, melynek első lépéseként lefektettük a kivitelezővel és a kivitelezéssel szemben támasztott részletes igényeinket. A külön igényeinkkel kiegészített tervek birtokában októberben kezdtük keresni a munkához a legmegfelelőbb vállalkozót.

A vállalkozói szerződést 2009. december 21-én kötöttük meg, a jogi részt kiegészítve közel 3 oldalnyi műszaki melléklettel, mely már tartalmazta a munka megkezdésének és befejezésének pontos időpontját is.

Sajnos még ilyen gondos előkészítés mellett is számolnunk kellett nem tervezett eseményekkel.

A szolgáltatások felhasználóival és a ház többi lakójával egyeztetve az alábbi szolgáltatási minimumot tűztük ki célul:

- A gépterem teljes energiaellátást kap, de lesznek időszakok, amikor nem lesz tartalékolt az ellátás (áramfejlesztőről üzemel a gépterem).
- Az épület munkaszobáiban nem lesz elektromos áram.
- A biztonsági funkciókat ellátó áramköröknek egyedi megoldásokkal biztosítunk energiát.
- A kazánházat is ellátjuk villamos árammal. (Január!)

A feladat megoldásához vásárolni kellett 44 m 4x95 mm²-es hajlékony rézkábelt, melyet a későbbi felújítás során végleg beépítettünk az épületbe. Ez a kábel látta el a géptermet energiával a 4 napos munka ideje alatt.

A munkát az alábbi szigorú sorrend szerint kellett végezni:

- Előre elvégezhető, áramszünetet nem igénylő feladatok.
- Áramfejlesztő gép beindítása, műszaki ellenőrzése.
- A portai elosztó áramköreinek lekapcsolása a tűzvédelmi főkapcsolóval.
- A gépterem áramellátásának átterhelése az előzőleg beindított dízel áramfejlesztőre.
- A tápkábelek feszültségmentesítése a transzformátor házban.
- Az elosztó 3 db 3x185/185 mm²-es tápkábelének kibontása, ügyelve a kábelek épségének megőrzésére.
- Egy kiválasztott kábel bekötése az ideiglenes mérő és áramvételi hely elosztószekrényébe.
- Az ideiglenes elosztószekrény feszültség alá helyezése a transzformátor házban.
- SZAMtKAtVM 4x150 mm² kábel kikötése az alagsor 4-es helyiség V-jelű elosztó F1-es áramköréről.
- A gépterem ideiglenes kábelének bekötése az alagsor 4-es helyiség V-jelű elosztó F1-es áramkörére.
- A gépterem ráterhelése az ideiglenes mérő és áramvételi hely elosztószekrényére
- Áramfejlesztő leállítása.
- Állandó üzemű fogyasztók megtáplálása az ideiglenes áramkörökről.

Miután a vállalkozó szakemberei elvégezték a főelosztó cseréjét és a műszaki leírásban részletezett átalakításokat, a következő menetrend szerint állították üzembe az új berendezéseket:

- A gépterem áramellátásának átterhelése az előzőleg beindított dízel áramfejlesztőre.
- Az ideiglenesen használt betápkábel feszültségmentesítése a transzformátor házban.
- A tápkábel kikötése az ideiglenes elosztószekrényből és bekötése a főelosztóba, a már bekötöttek mellé.
- Az alagsor 4-es helyiségben végzett kábelkötések visszaalakítása.
- Mindhárom betápkábel feszültség alá helyezése a transzformátor házban.
- Ellenőrzések, mérések, a tűzvédelmi kapcsoló felkapcsolása.
- A további áramkörök feszültség alá helyezése, ellenőrzése.
- Tűzvédelmi lekapcsolás ellenőrzése.
- A gépterem áramkörének feszültség alá helyezése.
- A gépterem átterhelése az áramfejlesztőről az áramszolgáltatói táplálásra.

- Mérés, ellenőrzés.
- Áramfejlesztő leállítása.
- Portai elosztó állandó üzemű fogyasztóinak visszakötése a végleges helyükre.
- Áramkörök feszültség alá helyezése, mérés, ellenőrzés, próbakapcsolások.
- A maradék, áramszünetet nem igénylő feladatok elvégzése, feliratok készítése, plombálás stb.



10. ábra. Az elkészült főelosztó zárt és nyitott ajtókkal

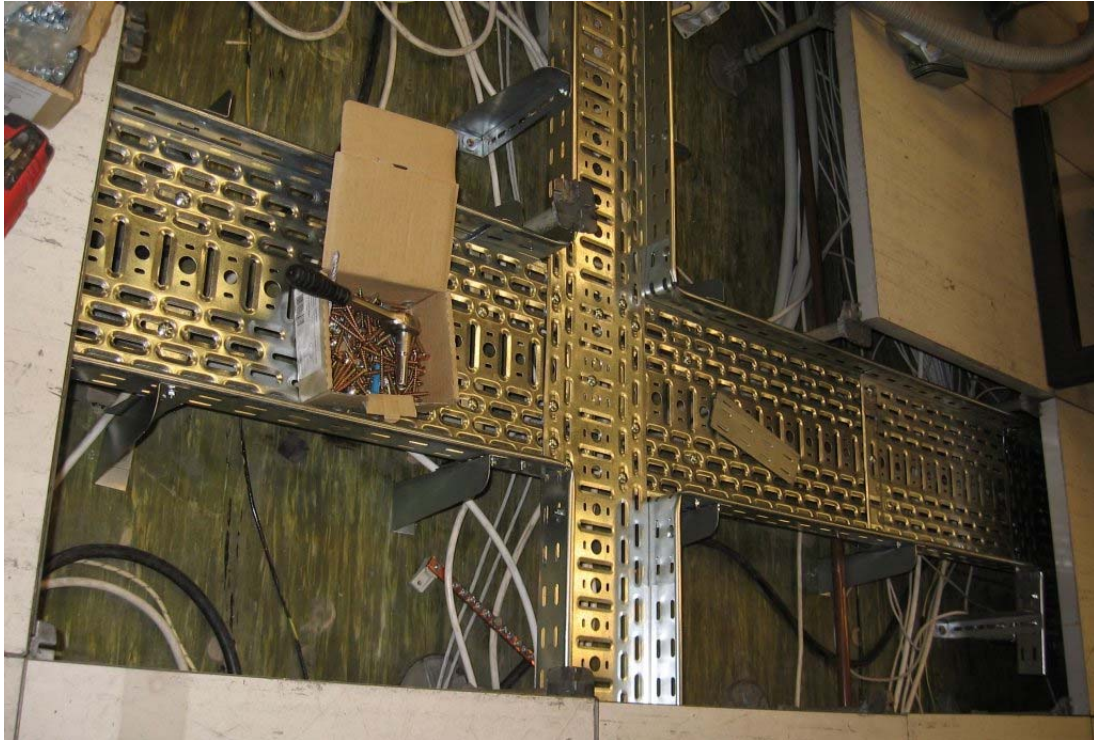
Az elkészült elosztószekrény fényképei a 10. ábrán tekinthetők meg. A kép tetején látható két megszakítóról üzemel a gépterem. Egy a klímához, egy pedig a szünetmentes áramkörökhöz tartozik.

3.3.2. Erős- és gyengeáramú kábeltálcák kiépítése a gépteremben

A gépterem álpadlója alatti kábeltálca hálózat építésének indokai:

- Helyet biztosítani a hűtőköri csövezés számára.
- Az eddigi „torony iránt” fektetett kábelek rendszerezéséhez új nyomvonalak kialakítása.
- A gépterem kábelezése később is hozzáférhető, átalakítható legyen.
- Felemelni mindent a födémről, hogy az esetleges szivárgások, vízbetörések ne okozhassanak kárt a kábelezésben.
- Fizikailag is elválasztani egymástól az erősáramú és a gyengeáramú kábeleket, az elektromos zavarok csökkentése érdekében.

A munka a nyomvonalak terv szerinti kitűzésével kezdődött, a gépteremben üzemelő, nem mozdítható szekrények helyének figyelembevételével. A tálcák szerelési magasságát úgy határoztuk meg, hogy a lehető legtöbb hely maradjon alattuk szabadon. Az erős- és gyengeáramú tálcák kereszteződésénél a gyengeáramú tálcát vettük alul. Az álpadló szűkös belmagassága miatt ezeken a helyeken más már nem fér el, ezt mind a hűtőköri, mind a kondenzvíz csövezésnél figyelembe kellett venni. A tálcahálózat építésének egy mozzanatát mutatja a 11. ábra.



11. ábra. Kábeltálca építés a gépteremben

3.3.3. Géptermi elosztó cseréje

Ahhoz, hogy a régi alagsori tokozatot és kapcsolódó részeit el lehessen bontani, legelsőként az új, GD-jelű elosztót kellett telepíteni és feszültség alá helyezni. Ezenkívül a folyamatos üzem biztosításához meg kellett oldani a régi elosztó áramellátását is a szerelések befejezéséig.

Az elosztó telepítésének előfeltételei:

- Az új GD elosztó felállítási helye mögött található függőleges aknában el kellett végezni minden szükséges munkát, mert később ez a terület már nem lesz hozzáférhető.
- A GD elosztót véglegesen ellátó kábel lefektetése, bekötése a G1 elosztó tartalék (F8) áramkörére.
- Az elosztó alatti padló kivágás elkészítése.

A telepítés az előfeltételekben megadott műveletek végrehajtása után kezdődhetett meg. A műhelyben előszerelt elosztószekrényt a kivitelező egyben szállította a helyszínre. Az elosztószekrény üzembe helyezése után kerülhetett sor az első, áramszünettel járó kábelszerelési munkára. A művelet kockázatokkal járt, mert a dízel áramfejlesztő és az UPS-ek közötti áramkörön kellett dolgozni. Ha a művelet nincs készen a szünetmentes tápegységek áthidalási idején belül, akkor az áramfejlesztő sem segíthet, elkerülhetetlen az üzemkiesés.

Az áramszünet által érintett szünetmentes áramforrások áthidalási ideje 18 perc volt, ennyi idő alatt kellett elvégezni a következő műveleteket:

- A régi dízeljogos elosztó áramtalanítása a szekrény főkapcsolójával.
- A régi elosztó tokozat kiszakasztása a G1-jelű elosztó biztosítóbetéteinek (F9) eltávolításával.
- A régi szekrény tápkábelének kikötése.
- Az előkészített ideiglenes kábel bekötése az előző kábel helyére.
- A régi szekrény feszültség alá helyezése.

Ez után lehetett megkezdeni a 3.3.4. pontban részletezett alagsori átalakításokat. A bontások és a G2-jelű elosztó telepítésének idején a GD-jelű elosztót a G1-jelű elosztó táplálta. A GD-jelű elosztó végleges üzembe állításához ezt az áramkört át kellett kötni az elkészült és letesztelt G2-jelű elosztóba.

Erre a műveletre a kivitelező nem tartotta elegendőnek a 18 perces áramszünetet, ezért meg kellett bontani két áramszünettel járó részfeladatokra:

- A funkcióit még mindig ellátó régi elosztószekrény megtáplálása egy kisebb keresztmetszetű ideiglenes kábellel az alagsorból (első áramszünet).
- A végleges, 4x95 mm²-es kábel bekötése az áramtalanított G2 elosztóba.
- Ha 100 %-ra töltődtek az akkuk, akkor végezhető el az ideiglenes kábel eltávolítása (második áramszünet).

Ezzel a 12. ábrán látható új elosztó készen állt a terhelések fogadására.



12. ábra. Az új géptermi elosztó és elődje

3.3.4. Alagsori elosztó berendezések átalakítása, cseréje

Miután a főelosztó cseréjével végeztünk, kiigazítottuk a felújítási terveket úgy, hogy illeszkedjenek a már üzembe állított berendezésekhez. Elkészítettük az elektromos felújítás II. ütemének árazatlan költségvetését. Ezzel és a géptermi rekonstrukció elektromos terveivel megkezdhetjük a kivitelező kiválasztását. A vállalkozási szerződést 2010. március végén kötöttük meg, a munkaterületet április 12-én adtuk át munkavégzésre. A műszaki átadás-átvétel dátuma 2010. május 21.

A munkát a géptermi elosztó cseréjével kellett kezdeni, hogy tehermentesíteni lehessen az elbontandó szerelvényeket. Ezután építették ki a géptermi új energiaátviteli kábelét. Ezt a kábelt két párhuzamosan kapcsolt kábeltől képezték ki, hogy be lehessen húzni a zsúfolt, nehezen hozzáférhető nyomvonalra. A műhelyben előszerelt

elosztószekrényt darabokra bontva lehetett lejuttatni a felállítási helyére. A helyszíni összeszerelés után a kivitelező bekötötte a végleges helyükre kerülő kábeleket. A géptermet eddig ellátó erőátviteli kábel megmaradt, a továbbiakban rajta keresztül kapnak energiát a kültéri vízhűtő berendezések. De a megmaradás feltételeként be kellett húzni mellé egy 70 mm² keresztmetszetű védőföld (PE) vezetéket, és a G1 elosztóban is ki kellett alakítani az 5 vezetékes rendszert.

A dízel áramfejlesztő jelzőkábeleinek bekötése és az átkapcsoló beprogramozása közben többször végeztünk tesztindításokat az új áramfejlesztőn. Ezután kezdődhetett meg az áramkörök „átrendezése”, mely már géptermeti áramszünettel is járt.

Ezen műveletek közül az első a 80 kVA-es szünetmentes tápegység tápkábelének átkötése a G2 elosztóba:

- A végleges állapotnak megfelelően az új áramfejlesztőnek kellett lenni a másodlagos áramforrásának.
- A szerelés alatt nincs tartalékolás, ezért egy nem várt hiba leállással és adatvesztéssel járhatott volna.
- Az UPS tápkábele (NYY-J 5x95 mm²) igen merev, ezért a műveletre nem lett volna elegendő a rendelkezésre álló 40 perc áthidalási idő. Ennek megfelelően az ideiglenes tápkábeles módszert választottuk, és két részletben végeztük a kábel átkötést.

Az új G2 elosztó feszültség alá helyezésével a 80 kVA-es szünetmentes tápegység megkapta a végleges táplálását. Ezután már nem lehetett következmények nélkül lekapcsolni a szerelés alatt álló áramköröket.

A GD elosztó tápkábelének átkötése G1 elosztóból a G2 elosztóba:

- A műveletet a 3.3.3. pontban részletesen ismertettük.

Az előző művelettel felszabadult az a 160 A-es csatlakozási lehetőség, melyre a tetőn elhelyezett gépészeti elosztó tápkábelét kellett bekötni. Ezután már csak néhány, a gépteremmel össze nem függő áramkört kellett elrendezni. Az alagsori elosztó felújításának lezárásaként a helyiség padlója 1000 V-os szigetelő gumiszőnyeg borítást kapott.

Az átalakítás előtti és utáni alagsori elosztó-berendezések a 13. ábrán láthatók.



13. ábra. Az alagsori áramelosztó átalakítása

3.3.5. Moduláris UPS beszerzés

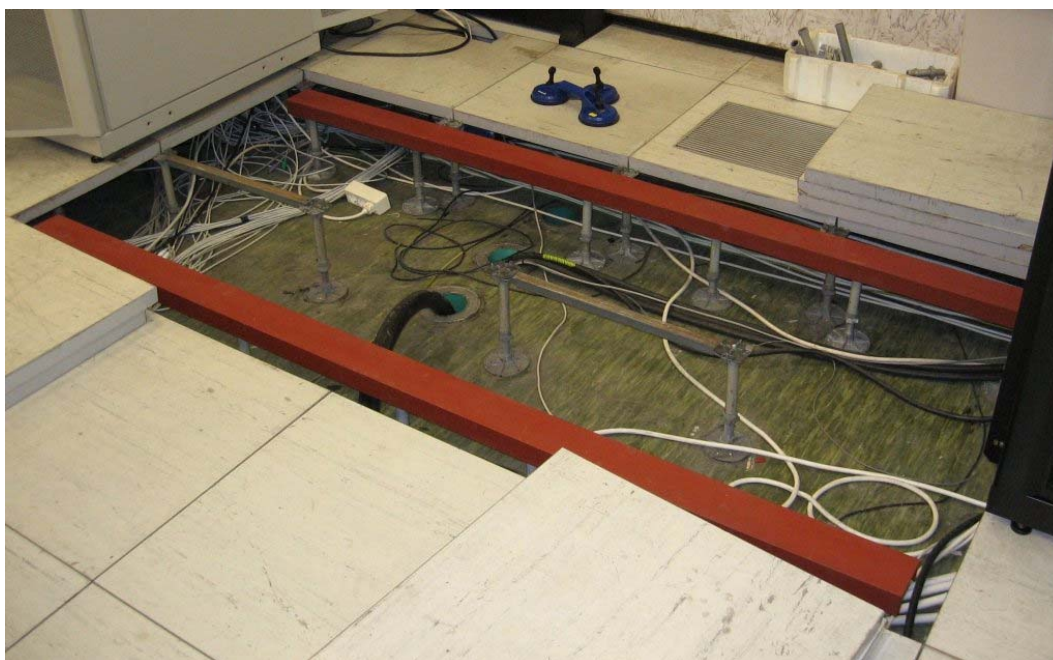
Az elektromos rendszer felújításának koncepció terve alapján a gépteremhez szükséges volt még egy nagy teljesítményű szünetmentes áramforrás beszerzése. Ezen UPS felhasználásával valósítható meg a központi szolgáltatásokat nyújtó berendezések valódi kettős energiaellátása. Ehhez illeszkedően az ellátott berendezéseknek is redundáns (2N) tápegységeik vannak.

A SY160K160H-PD típusú UPS főbb jellemzői:

- moduláris felépítés, inverter és akku modulok hozzáadásával növelhető a kimeneti teljesítmény,
- N+1 redundancia mellett 144 kVA kimeneti teljesítmény,
- redundancia nélkül maximum 160 kVA kimeneti teljesítmény,
- integrált szerviz bypass kapcsolószekrény,
- integrált, modulárisan bővíthető kimeneti elosztó egység,
- üzem közben cserélhetőek a meghibásodott modulok,
- web/SNMP manager kártya.

A megrendelés visszaigazolása 2009. december 11-én, a készülék pedig 2010. február 4-én érkezett meg. Az üzembehelyezés utáni első használatbavétel dátuma 2010. július 17.

Ennek az UPS-nek is az alagsorban helyeztük el az akkuszekrényét, kivéve a bypass kapcsolószekrény hátuljába épített akkukat. Ezt a kombinált szekrényt mindenképpen a gépteremben kellett elhelyezni. Az akkuval feltöltött szekrény tömege 1320 kg, ehhez adódott még hozzá az inverter szekrény 620 kg-os tömege. Ez az álpadló és a födém megengedett terhelését is meghaladta. A megoldást az álpadló alá beépített teherelosztó szerkezet jelentette. Ez a szerkezet 2 db, álpadló lábakra állított U szelvényű idomacél gerendából áll. A gerendák pontosan ott futnak az álpadló alatt, ahol a készülékek lábai terhelik azt. Ezzel a teherelosztó szerkezettel lehetett elegendően nagy területre szétosztani a készülékek födémre gyakorolt terhelését. A teherelosztó szerkezet a 14. ábrán látható.



14. ábra. Az álpadló alatti teherelosztó szerkezet

A gerendák mérete: 100 mm x 2300 mm.

Az akkuszekrény alagsori elhelyezése miatt a gyáriak helyett új kábeleket kellett készíttetni a bekötéshez. A 25 cm-es álpadló belmagasság miatt az UPS-t tápláló kábelt 2 db vékonyabb, de hajlékonyabb kábelből kellett kiképezni. Erre - szerencsére - az UPS bemeneti kapcsai is fel voltak készítve.

Az UPS-hez külön kellett konfigurálni a kimeneti elosztó modulokat. Ebből maximum 12 db-ot lehet beszerezni a készülékbe. Sajnos a tervezés idején még nem volt pontos adatunk a beszerzés alatt álló eszközök csatlakozóiról, ezért 12 db egyforma PDPM-3532IEC-1040 megnevezésű elosztómodult vásároltunk.

Főbb jellemzői:

- IEC 309 3P+N+PE, 32A ipari lengő dugaljzat.
- 10,4 m hosszú 5 eres gumírozott kábel.
- 3 db 32 A-es kismegszakító.
- Az áramkörök fogyasztása fázisonként mérhető.

A későbbiek során ez a csatlakozó típus a legtöbb esetben megfelelőnek bizonyult.

3.3.6. Dízel áramfejlesztő gép beszerzés

Az új áramfejlesztő gép kiválasztásának szempontjai:

- Lehetőleg mindkét gép lefedhető legyen egy karbantartási szerződéssel.
- Teljesítménye elegendő legyen a két redundáns üzemben működtetett UPS-ünk ellátására áramszünet esetén.
- Rendelkezzen elektronikus vezérlőegységgel, illeszthető legyen a meglévő áramfejlesztőnk távmenedzsmentjéhez.
- Kültéri zajburkolt kivitel, alapkeretbe épített 12 órás üzemanyagtartály.
- Automatikus átkapcsolóval távindítható legyen.

A kiválasztott gép az FG-Wilson cég által gyártott P220HE2 típus lett. A hálózat-dízel átkapcsoló automatikát nem az áramfejlesztővel szereztük be, az részévé vált az alagsori elosztónak, de mindenben illeszkedett az áramfejlesztőhöz. Az átkapcsoló szervizelhetőségét az elosztóba beépített 315 A-es késes szakaszoló biztosítókkal oldottuk meg. A beépített készülék típusa: ATyS 6m 400 A.

Az áramfejlesztő berendezés elhelyezését is meg kellett oldani. Készült egy statikai szakvélemény az udvar meglévő betonjáról, miszerint az nem alkalmas a gép elhelyezésére. Ezért új gépalapot kellett betonoztatnunk, melyre a régi áramfejlesztőt is át kellett helyezni. A gépalap építése a 15. ábrán látható, bal oldalon az eredeti helyéről már kimozdított első beszerzésű áramfejlesztőnk.



15. ábra. Készülőben az új gépalap

Az épülethez tartozó udvarnak nincs utcai bejárata, csak a lépcsőházon keresztül közelíthető meg. Ezért mindent, ami nem fér ki az udvari ajtón, vagy túl nehéz, azt az épület tetején keresztül, daruval kell beemelni az udvarra. Így történt ez a második áramfejlesztőnkkel is. A gépet 2010. március 26-án emelték be az udvarra. Ez a pillanat látható a 16. ábrán. A beemeléshez el kellett bontani az udvari kerékpártárolót,



16. ábra. A 220kVA-es gép beemelése az udvarra

hogy a daru letehesse a gépet. Majd kézi erővel egy erre szakosodott csapat mozgatta a helyére az áramfejlesztő gépet. Ugyanez a csapat helyezte át a gépalapra a már meglévő áramfejlesztőt is.

Az új áramfejlesztő gépészeti beüzemelését a szállító cég végezte. Az elektromos bekötést a villamos felújítás II. ütemének kivitelezője végezte.

Az elektromos bekötés és beüzemelés fontosabb műveletei:

- Az áramfejlesztők kül- és beltéri kábeltálcáinak kiépítése, átalakítása.
- Kábeleinek behúzása az elkészített kábeltálcára (4x240 mm² + 1x120 mm²).
- Kábelek bekötése az áramfejlesztő kapcsaira és az átkapcsoló automatikára.
- Az átkapcsoló automatika beprogramozása, tesztelése.
- Próbajáratás a gépterem megszakítójának lekapcsolásával.

A gép egy éve működik, meghibásodást eddig nem tapasztaltunk. Az elektronikus gépnapló adatai alapján eddig 26-szor indult be, és 3,8 órát járt a motor.

3.4 Klíma fejlesztés, gépterem berendezés

3.4.1. Gépterem elválasztás, operátori munkahely kialakítás

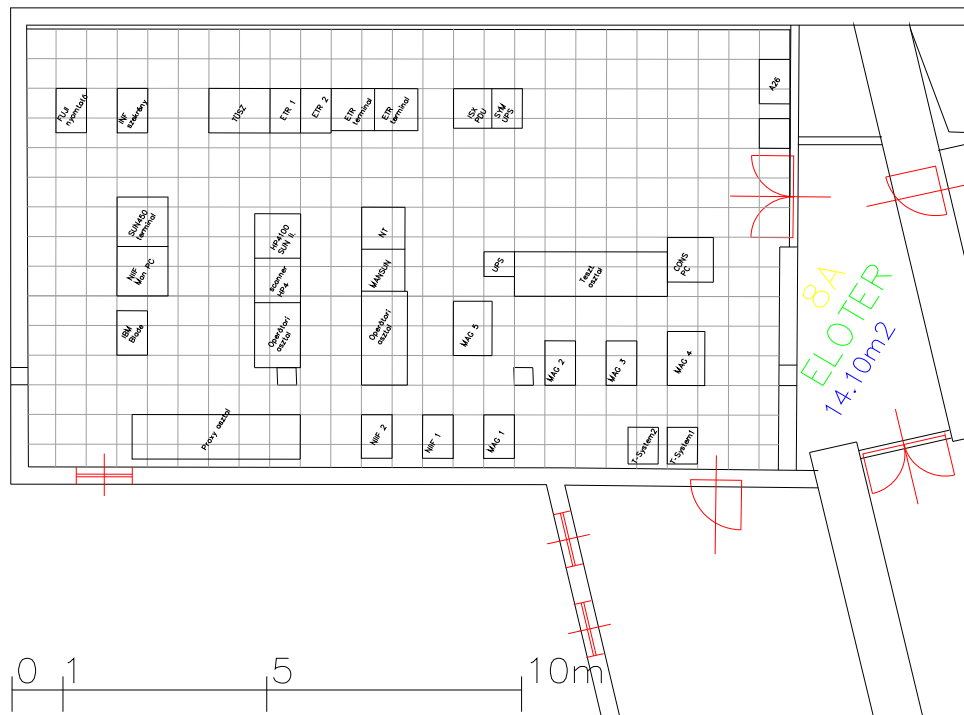
A gépteremben hétköznaponként 24 órás állandó ügyeletet tartunk. A mindenkor operátor a gépterem közepén foglalt helyet, így szemmel tarthatta az összes fontosabb berendezést.

Az operátori munkahely elköltöztetését két fontos körülmény megváltozása tette szükségessé:

- A gépek egyre hangosabbak lettek, nehezebben lehetett elviselni a zúgásokat.
- A hideg meleg folyósós rendszer kialakításának útjában volt az operátor.

8

GÉPTEREM



17. ábra. A gépterem berendezése 2007-elején

A kiindulási állapotot a 17. ábra mutatja.

Mivel az operátort nem szeretnénk volna a gépteremtől távol elhelyezni, az a döntés született, hogy egy új operátori munkahelyet alakítsunk ki a gépterem bejáratához közel, ezzel teret nyitunk a később beszerzendő rack szekrények elhelyezésének.

2008-ban a TIOP pályázat tervezése közben született az a döntés, hogy a géptermet kettéosztjuk, és ezzel szeparáljuk a gépterem éles rendszereit az operátori munkahelytől. Ezzel elérhetjük, hogy a gépek zaja kevésbé zavarja az ott dolgozó kollégákat.

A fal helyét célszerűen a gépterem födémét tartó első oszlophoz terveztük. Ezzel elegendő hely marad a későbbi fejlesztésekhez. Az operátori tér is megfelelő méretű maradt ahhoz, hogy teszt szobának is megfelelő legyen.

A falat helyszínen összeszerelhető, hangszigetelt anyagokból építettük, az alsó részt – 90 cm magasságig – nem átlátszó lemezből, a felső részt – az álmennyezetig – pedig üvegből. Az elválasztó falat első lépésben csak álpadlótól álmennyezetig kívántuk megépíteni. A beépítés után a tervek szerint az álpadló alatti és az álmennyezet feletti részt is lezártuk volna. Ez eddig még nem készült el, de a jelenleg tervezés alatt álló automatikus tűzoltó rendszer miatt ezt kénytelenek leszünk megépíteni. A kivitelezés 2009. február 4-én kezdődött. A beszerelés után kezdődhetett a gépterem felkészítése a további fejlesztések befogadására.

- A MAG4 szekrény végleges helyére mozgatása, felkészítése a felügyeleti rendszer fogadására (önálló 5000 VA-es UPS beszerelése).

A kiesésekkel járó munkafázisokat a délutáni, esti órákra időzítettük. Az áttérés során sikerült a szolgáltatás kieséseket minimálisra lezörítani.

Az átrendezések után a gépterem készen állt a tervezett új klíma fogadására. Az utolsó szekrény áthelyezés után készült a 19. ábrán látható fénykép. Ilyen üres a gépterem ezt követően nem volt, és valószínűleg soha nem is lesz.



19. ábra. A szekrények átköltöztetése utáni gépterem

3.4.3. Beltéri egységek telepítése

Beltéri hűtőnek olyan berendezéseket kerestünk, melyekhez az akkori hűtőberendezéseket nem kellett leállítani. Ezért az álmennyezetbe telepíthető hűtők nem jöhettek számításba. Az álpadló belmagassága (25 cm) miatt pedig az alulról történő hideglevegő befújás sem volt járható út. Ezért a rack szerényekkel sorolható beltéri hűtők mellett döntöttük. Az ACRC103-at pedig a korábbi rendszerek miatt választottuk (APC gyártmány). Ezek könnyen illeszkedtek a már meglévő szekrényeinkhez. Az új beszerzéseknél pedig mindig APC típust választottunk.

A beltéri egységek főbb paraméterei:

- Névleges hűtési teljesítmény: 18 kW.
- Felvett elektromos teljesítmény: 1360 W.
- Integrált nedvességérzékelő.
- Kettős elektromos bekötés.
- Integrált, a környezetet figyelő teljesítményszabályzás.
- Szélesség: 300 mm.
- Magasság: 1991 mm (42 U).

A tervekben 12 db beltéri egység szerepelt. Ennek két oka volt. Az egyik, hogy az APC ajánlásai szerint a beltéri egységeket két hűtendő szekrény közé kell telepíteni.

A másik, hogy kellően nagy tartalék maradjon a rendszerben, ha esetleg egy beltéri egység meghibásodik.

A beltéri egységek szállítása 2010 júliusában történt, majd ezután következett azok beszerelése. A szerelési munkálatok a korábban elkészített tervek szerint történtek. A gépteremben két független vízkört alakítottunk ki. A vízkörök önálló osztó-gyűjtővel rendelkeznek. A kültéri egységek által biztosított hideg vizet ezek osztják szét a beltéri egységek számára. Egyesek szerint ez úgy néz ki, mint egy törpe vízmű. Ezt mindenki döntse el maga. Az osztó-gyűjtő képe a 20. ábrán látható.

A csövezéshez üvegszál betétes polipropilén (PP-R 80) műanyag csöveket használ-



20. ábra. Az elkészült osztó-gyűjtő

tak, a csatlakozásokat anyagával hegesztett idomokkal végezték. A teljes csövezeték párazáró hőszigetelést kapott.

A kivitelezés során felmerült néhány probléma. Az első, hogy nagyon jól mutatott a terveken a párhuzamosan futó csövezés, de sajnos a tervező nem vette figyelembe, hogy a csövezés mellé el kell férniük a padló alá általuk tervezett kábeltálcáknak is. Ezen kívül azt sem vették figyelembe, hogy e csövek felett mi egy komplett géptermet szeretnénk üzemeltetni, amihez szükséges kábeleknek el kell érniük a kiépített kábeltálcákat.

A munka során világossá vált előttünk, hogy a 25 cm-es álpadló belmagasság nem a legideálisabb, de ezzel kell együtt élnünk. A munkálatok befejeztével sok mindennek már nem maradt hely az álpadló alatt.

3.4.4. Kültéri egységek telepítése

A kültéri egységek típusának kiválasztását rábíztuk a tervezőre. Csak néhány alapparamétert adtunk meg. Ezek főleg a méretre, elektromos teljesítményre vonatkoztak. Egy kikötésünk volt, hogy mindenképp rendelkezzen szabadhűtéssel (free cooling) is.

A választott kültéri berendezés főbb paraméterei:

- gyártó: Uniflair,
- típusa: ERAF 1221A,
- névleges hűtőteljesítmény: 117 kW,
- szabadhűtési teljesítmény: 71 kW,
- maximális elektromos teljesítmény: 37,4 kW,
- két párhuzamosan működő csavartkompresszor a gázkörben,
- integrált puffer tartály,
- mérete (sz x h x m): 3075 mm x 1157 mm x 1875 mm,
- web menedzsment kártya,
- SNMP menedzselési lehetőség.

Az elhelyezésüket a gépterem tetején lévő – korábban már említett – tartókeretre terveztük. A keret az ESZR időkből maradt ránk. A tervezésnél statikai véleményt kértünk a keret terhelhetőségét illetően. A megbízott szakember a keretet alkalmasnak nyilvánította a berendezések elhelyezésére.

A két gépet a keret végére, egymás mellé helyeztettük el. A hűtővízcsövek a tetőn futnak végig, majd a gépterem végénél fordulnak rá az épület oldalára, ahol egy fal-áttörésen keresztül érik el a géptermet. Ezt a nyomvonalat azért választottuk, mert a lapos tetőn lévő bádorgborítást nem szeretnénk volna megbontani. A két géphez két egymástól független vízkört építettünk ki, melyeket egy keresztág köt össze. Ezzel akár az egyik hűtő meghibásodása esetén is üzemképesé tehető rendszer, bár ekkor a hűtőteljesítmény felére csökken. A csövezést ugyanabból a műanyag csövezési rendszerből készítették, mint a beltéri rendszert. A csövek párazáró szigetelést és golyónyomott lemezből készített burkolatot kaptak.

A gépet a szokásoknak megfelelően daruval emeltettük be a helyére. A beemelést után szembesültünk a ténnyel, hogy a tartókeret kb. 3 cm-t belóg. Ez a gép súlyából adódott. Miután feltöltötték a rendszert ez a belógás még egy-két centiméterrel nagyobb lett. Ezt a problémát a gépek alá helyezett fémlapokkal sikerült orvosolnunk,



21. ábra. A kültéri vízűtő berendezések

így a gépek jelenleg vízszintesek. A keret viszont tovább már nem terhelhető, ezért a további bővítéshez majd más helyet kell keresni.

A rendszer feltöltéséhez több mint 1600 l 30 %-os töménységű glikolos vizet használtak.

A teljes hűtési rendszer próbaüzeme 2010. szeptember 6-án kezdődött. A végleges üzembe helyezés két hét próbaüzem után szeptember 17-én történt meg.

A két kültéri berendezés a 21. ábrán látható.

3.4.5. Szekrénysorok kialakítása, HPC telepítés

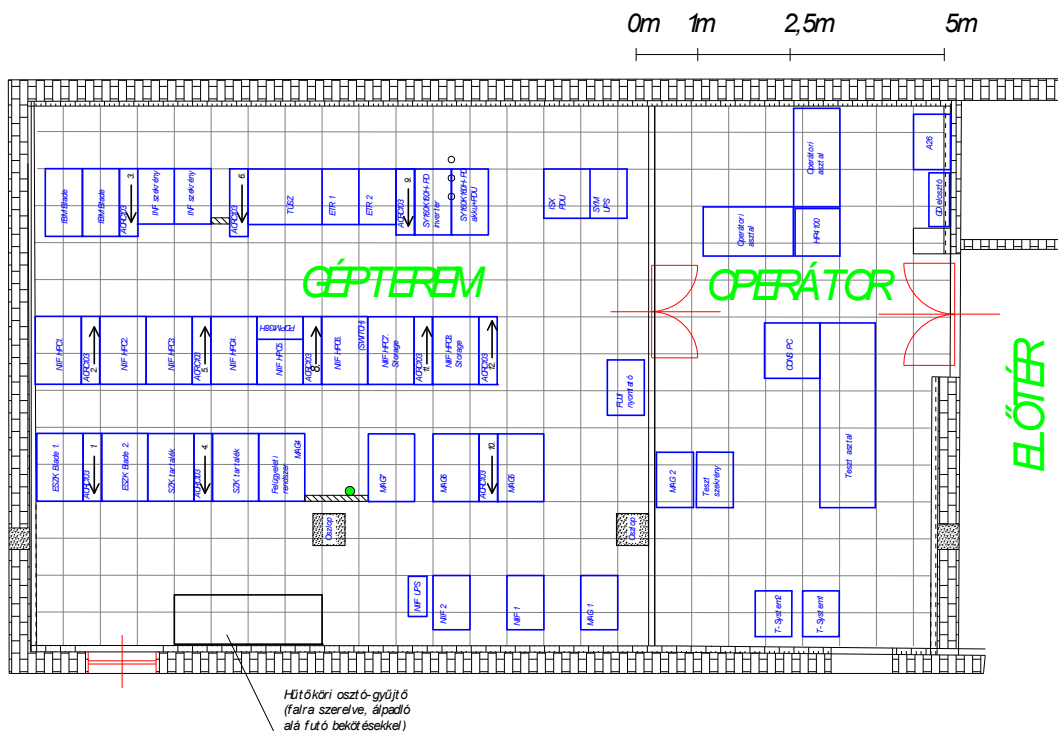
Miután sikerült az inRow klímákat üzembe állítani, a korábbi tervek alapján folytatni lehetett a gépterem berendezését.

A munkát a TTIK-s gépek egymás mellé helyezésével folytattuk. Ezután a mi szerverkonzolidációs projektünk szekrényeit, és velük együtt a szervereket telepítettük a gépterembe.

Az általunk telepített szervereket a két Symmetra UPS látta el elektromos árammal. A MAG5 szekrény és az új szekrények közé előreszerelt, modulos kivitelű optikai kábelezési rendszerből készítettünk összeköttetést. Ezután a szekrényekben fennmaradó üres helyeket lezártuk, így megakadályoztuk a hideg és a meleg levegő keveredését. A HPC helye üresen maradt, ideiglenesen kartondobozokból és szekrényelemekből készítettünk légtérrelőket.

2011 januárjában érkezett a HPC szekrények első szállítmánya, majd februárban a komplett rendszert is telepítették a szállítók. Ezzel teljessé vált a gépterem berendezése. Kialakultak a hideg és a meleg folyosók, és a HPC-s szekrények lezárása után a klímarendszer is egyre optimálisabban működött.

A gépterem jelenlegi berendezését a 22. ábra mutatja.



22. ábra. A gépterem jelenlegi berendezése

3.5 Felügyeleti rendszer

3.5.1. NetBotz telepítés, hibajelzések kezelése

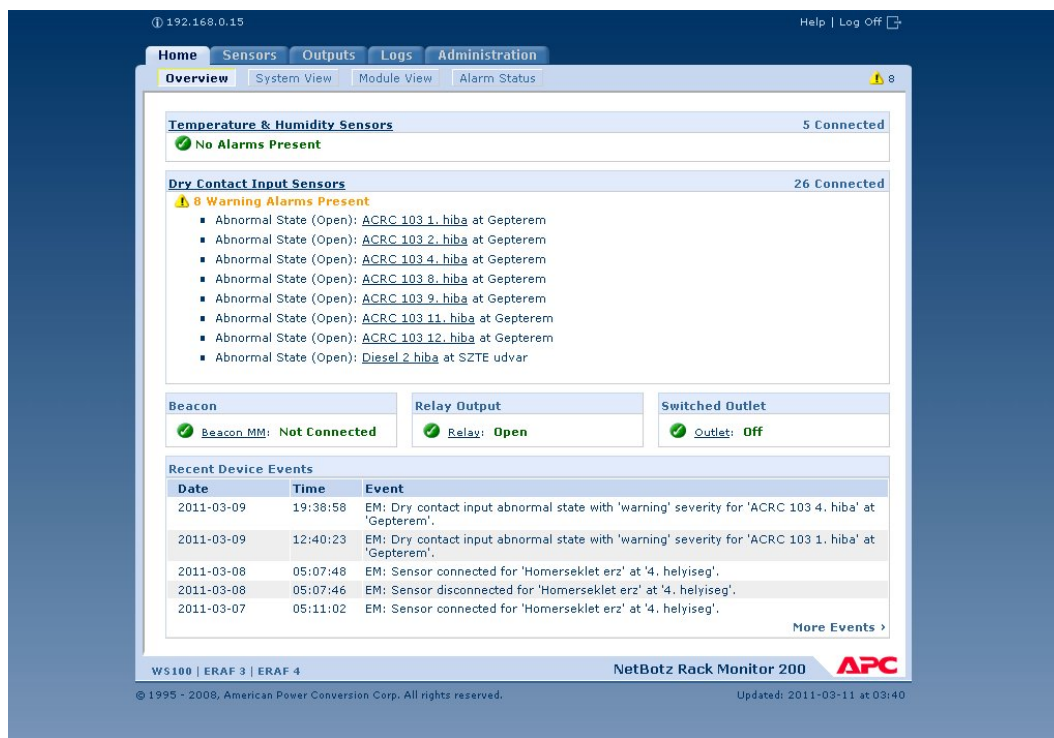
A klímatelepítéssel párhuzamosan került kialakításra az új és a meglévő berendezéseknek általános hibajelzéseit gyűjtő rendszer.

A felügyeleti szekrény (MAG4-jelű) előkészítésekor a két Symmetra UPS-től függetlenül áramellátást építettünk ki. Erre a független áramkörre egy önálló 5000 VA-es UPS-t kötöttünk. Az ide beszerelt eszközöket ez az UPS látja el elektromos árammal, így a felügyeleti rendszer független a felügyelt eszközöktől.

A felügyeleti rendszer központi egysége egy APC gyártmányú NetBotz 200 környezetmonitorozó berendezés. Ehhez 5 db külső – egyenként további 6 db érzékelő fogadására alkalmas – NetBotz 150 bővítő egységet kötöttek. Az egységek közötti összeköttetést az APC által A-linknek nevezett kapcsolaton keresztül valósították meg. Az így összekapcsolt berendezéseket a MAG4-es jelzésű szekrénybe helyeztük el. Minden felügyelni kívánt eszköz gyűjtőhiba kontaktusát ezekhez a berendezésekhez kötöttük hozzá. Ezenkívül a hidegfolyosókba 2 db hőmérséklet, valamint 2 db hőmérséklet és páratartalom mérő is telepítésre került.

A rendszer hiba esetén az előre megadott levelező szerveren keresztül e-mailt küld, illetve képes a hozzákötött sárga villogó bekapcsolására. Továbbá a hőmérsékletet, a páratartalmat illetve a hőmérsékletváltozás sebességét is figyeli. A beállított határérték elérésekor szintén e-mailt küld.

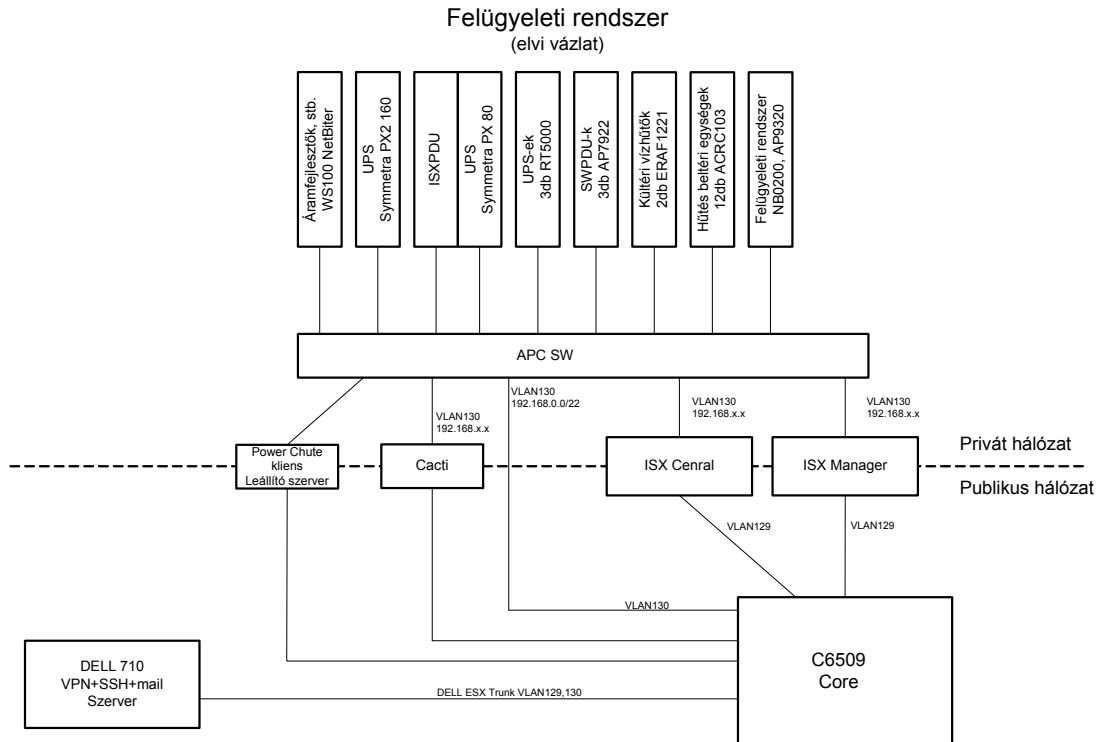
A berendezés webes felületen programozható. A webes felületről készült kép a 23. ábrán látható.



23. ábra. NetBotz 200 webes menedzser felülete

3.5.2. Menedzser hálózat kialakítása

Megpróbáltunk minden berendezést IP alapú menedzselési lehetőséggel együtt beszerezni. A menedzser felületen keresztül sok olyan paraméter is beállíthatóvá válik, amely komolyan befolyásolhatja a gépterem működését, például távolról elindítható az áramfejlesztő vagy megváltoztatható a gépterem hőmérséklete. Ezért a menedzserkártyáknak nem adhattunk publikus IP címet. A menedzser hálózat elvi vázlatát a 24. ábra mutatja.



24. ábra. A menedzserhálózat elvi vázlata

A menedzselendő berendezések Ethernet portjait egy közös switchre kötöttük. Az IP címüket pedig a privát címtartományból választottuk. A privát hálózat elérése minden esetben egy felhasználónévvel és jelszóval védett gépen keresztül lehetséges. Az elsődleges kapcsolat egy „ugródeszka” gépnek nevezett átjárón keresztül valósul meg.

Az „ugródeszka” gépet OpenVPN segítségével érhetjük el. Ezen a gépen keresztül folyik a két hálózat közötti egyéb kommunikáció is. Erre a gépre a menedzser hálózat kiszolgálására e-mail és ntp szervert is installáltunk. A belső hálózatból csak ezek érhetők el.

A menedzser hálózat további két APC eszközön keresztül is elérhető. Az egyik a HEFOP pályázatból vásárolt ISX Manager appliance, a másik ennek továbbfejlesztett változata az ISX Central. Ezt az új berendezést a közelmúltban vásároltuk a TIOP pályázatból. Az áttérés idejére mindkét berendezést üzemben tartjuk. A berendezések az APC eszközeink menedzselési feladatait nagyban leegyszerűsítik.

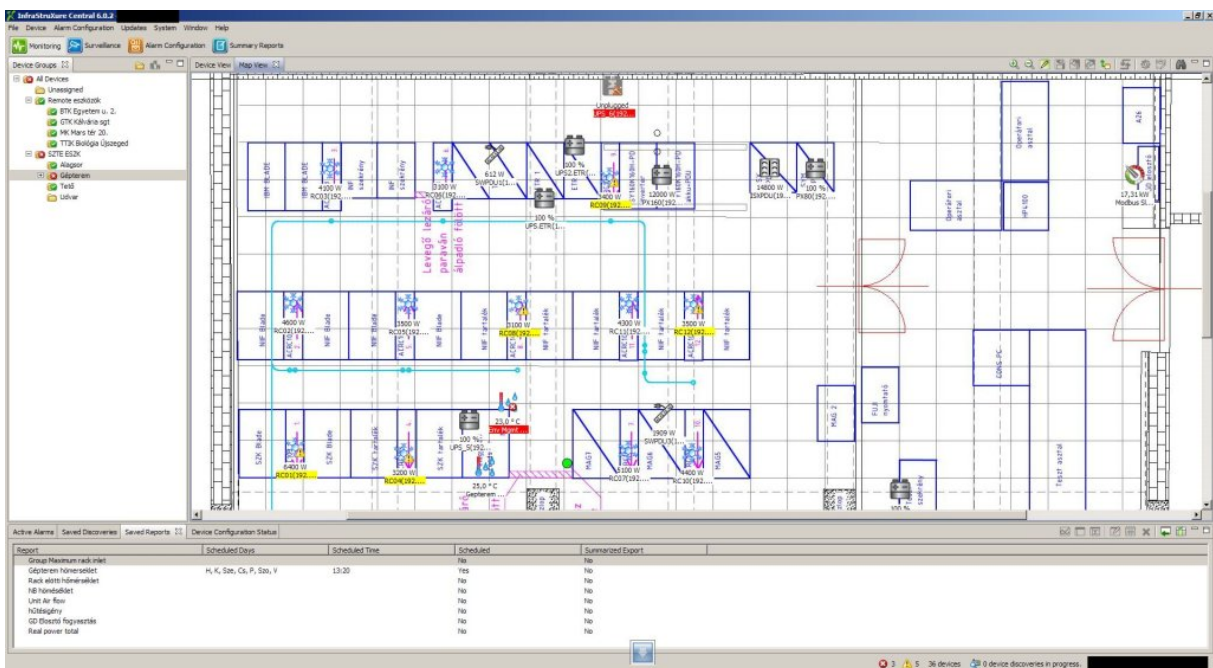
Az ábrán látható „Power Chute kliens Leállító szervert” jelű gép a vészleállításban játszik szerepet. Feladata a környezeti paraméterek alapján küldött leállító jel értelmezése, a gépteremben elhelyezett gépek lehető legrövidebb időn belüli leállítása.

A „Cacti” nevű szervert egy adatgyűjtő szervert, mely időről időre SNMP protokoll segítségével lekérdezi a berendezések meghatározott paramétereit. Ezeket azután egy grafikus felületen megjeleníti. Az adatgyűjtéshez szükséges a belső hálózat elérése.

3.5.3. ISX Central beüzemelése

A beszerzett APC berendezések könnyebb menedzselése érdekében szükségesnek látszott egy menedzser appliance beszerzése is. A korábbi ISX Managert sajnos már nem fejlesztette tovább az APC, mert új eszközcsaládot vezetett be. Ebből a családból mi a BASIC változatot választottuk. Ezzel összesen 500 db berendezés felügyelete látható el. A felügyeleten túl különböző jelentések, grafikonok is készíthetők. A berendezést nemcsak az ESZK területén lévő APC eszközök, hanem a SZTE területén szétszóró UPS-ek felügyeletére is használjuk. Az ISX Central a NetBiter segítségével a modbuson kommunikáló eszközöket is képes lekérdezni, bár a szükséges eszközdefiníciós (ddf) fájlok beszerzése néha nehézségekbe ütközik.

A 3.5.2. pontban bemutatott menedzserhálózatnál megadott módon kötöttük be a hálózatba. Az ISX Central SNMP protokollon keresztül kommunikál az IP felett menedzselhető eszközökkel, ezért az összes eszközben engedélyezni kellett a hozzáfé-



25. ábra Az ISX Central kezelőfelülete

rest. A 25. ábrán az eszközhöz kapcsolódó kliens program kezelőfelülete látható. Az ISX Central jelenleg is paraméterezés alatt áll. A végső cél, hogy minden, a fejlesztések során vásárolt berendezés elérhető legyen ezen az eszközön keresztül.

4 További fejlesztési tervek

4.1 Vészleállítás

A vészleállítást kétféle módon képzelhetünk el. Az egyik, a gépteremben lévő berendezések azonnali kikapcsolását, a teljes azonnali áramtalanítást jelenti. A második esetben egy ún. graceful shutdownt hajtunk végre, mely azt jelenti, hogy a szervereket a lehető leggyorsabban szabályosan állítanánk le. A leállítás legfeljebb néhány percig tarthat.

A gépterem vészleállítását - teljes áramtalanítás - kézi indítással szeretnénk megoldani. A leállításhoz le kell kapcsolni a géptermet ellátó áramköröket, blokkolni kell az áramfejlesztő berendezések indítását, és aktiválni kell a géptermi UPS-ek EPO (emergency power off) kontaktusait. Ezzel elérhető a gépterem teljes áramtalanítása. Minden berendezéshez direkt kábelezést kell kiépíteni tűzálló kábelek felhasználásával, valamint kell egy indító kapcsoló is.

A graceful shutdownt egy leállító szerver végezné, mely bizonyos események bekövetkezése esetén, vagy kézi indításra kezdené meg a leállítási procedúrát. Ilyen esemény lehet például a gépterem túlmelegedése vagy áramszünet idején az áramfejlesztők indításának elmaradása.

A gépterem automatikus leállítását egy szerver végezné, mely rendelkezne a gépteremben lévő összes szerverhez hozzáféréssel. Ezen a szerveren futna az APC fejlesztette PowerChute Network Shutdown. Ez a szoftver tartaná a kapcsolatot a két Symmetra UPS-sel. Egy esemény bekövetkezése után a szoftverben megadott szkriptet indítana el, mely megkezdené a szerverek leállítását. A leállítást ütemezetten hajtanánk végre, betartva minden logikai sorrendet. A legvégére hagyva a leállító szervert is.

A rendszerbe a tervek szerint beépítenénk egy, a leállítás felfüggesztését aktiváló gombot is. Ennek az lenne a feladata, hogy amennyiben a kiváltó esemény már nem áll fenn, vagy a probléma néhány percen belül megoldható, legyen lehetőség megállítani a teljes folyamatot. Így lecsökkenthető az újraindítás ideje.

Egyelőre csak tesztekkel folytattunk a leállítás automatizálására, és ezeket a tesztekkel még a VMWare környezet kialakítása, valamint a HPC telepítése előtt hajtottuk végre. A végleges rendszernek minden a gépteremben működő szervert, berendezést is le kell tudnia állítani, beleértve az NIIFI által felügyelt berendezéseket.

4.2 Automatikus tűzoltó rendszer (NIIFI)

A HPC telepítése után NIIFI részéről történt megkeresés után közös tervezés kezdődött el. Az oltórendszert a gépterembe telepített berendezések értéke, az azokon futtatott szolgáltatások, adatok fontossága teszi szükségessé.

A tervezési munka eléggé az elején tart, a teljes kidolgozást a NIIFI-vel közösen szeretnénk megvalósítani. A tervekben egy oltógázzal működő oltórendszer szerepel. A telepítéshez a gépterem leválasztását teljesen be kell fejezni. A leválasztásnál már említettük, hogy az elválasztó fal csak az álpadlótól álmennyezetig tart. A gázos oltórendszerhez szükséges a teljes leválasztás, a gépterem belső terének légtömör lezárása.

Az új oltórendszert a jelenlegi tűzjelző rendszerrel, valamint a vészleállító rendszerrel természetesen össze kell kapcsolni. A központi ügylet riasztását is meg kell oldani.

4.3 Katasztrófa terv

Szükségességét nem kell külön indokolni. Persze, itt nem egy 8-as erősségű földrengés által okozott katasztrófára kell elsősorban gondolni. Azért sem, mert nincs második gépteremünk, ezért a gépterem teljes megsemmisülése esetén nem lenne hardver, amire visszaállhatnánk. Katasztrófának minősül például egy teljes és azonnali áramtalanítás, vagy ha a hűtőrendszerből nagy mennyiségű hűtővíz folyik el.

Az általunk készítendő tervben a jelenlegi hardverre történő újratelepítést kell megadnunk.

A terv fő részei:

- Állapotfelmérés, a bekövetkezett katasztrófa utáni hardver és szoftver állapotának felmérése.
- A rendszerek helyreállítási sorrendjének meghatározása.
- A felállított sorrendnek megfelelő helyreállítási folyamat pontos leírása.

A tervnek olyan részletesnek kell lennie, hogy egy helyismerettel nem rendelkező szakember is végre tudja hajtani.

A tervnek lehet egy továbbfejlesztett változata, mely figyelembe venné egy második gépteremben történő telepítés lehetőségét, megadná a második gépterem minimális paramétereit.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Scherer Ferenc számítóközpont igazgatónak és Dr. Borús András osztályvezetőnek a cikk elkészítésében nyújtott segítségükért.