MVM MIFŰ Kft.

3531 Miskolc, Tatár utca 29/b.; adószám: 12880029-2-05.

VÁLLALKOZÁSI SZERZŐDÉS

„VÁLLALKOZÁSI SZERZŐDÉS

az MVM MIFŰ Kft. Kombinált Ciklusú Erőművének 2021. évre tervezett projekt fejlesztéseire (KCE II. fázis)”

4000502344 /
Jankai-Sznopek Gabriella (Logisztikai vezető szignózása), Szappanosné Koleszár Ilona (Gazdasági igazgató szignózása)

VÁLLALKOZÁSI SZERZŐDÉS

amely létrejött egyrészről az

MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Korlátolt Felelősségű Társaság	
Rövid neve:	MVM MIFŰ Kft.
Székhelye:	3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.
Cégjegyzék száma:	05-09-009782
Képviselői:	Kókai Péter, ügyvezető Vécsi György fejlesztési igazgató
Adószáma:	12880029-2-05
Számlavezető pénzintézet neve:	Kereskedelmi és Hitelbank Zrt.
Bankszámla száma:	10201006-50278945
Szerződés száma:	**B-B-1/2021** **SAP azonosító 4000502344**

mint megrendelő (a továbbiakban **Megrendelő**); másrészről a(z)

European Power Services Zártkörűen Működő Részvénytársaság	
Rövid neve:	European Power Services Zrt.
Székhelye:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
Cégjegyzék száma:	01-10-140859
Képviselői:	Dr. Kiss Csaba, igazgatósági tag Bács Zalán, igazgatósági tag
Adószáma:	27955116-2-41
Számlavezető pénzintézet neve:	Sberbank Magyarország Zrt.
Bankszámla száma (HUF):	1410 0000 3426 1549 0100 0001
Bankszámla száma (EUR):	1410 0000 3426 1548 0100 0002
Szerződés száma:	**54A392400007**

mint vállalkozó (a továbbiakban **Vállalkozó**) között

az MVM MIFŰ Kft. Kombinált Ciklusú Erőművének 2021 évre tervezett fejlesztési feladataira.

SZERZŐDÉSES MEGÁLLAPODÁS

A Vállalkozási Szerződés (továbbiakban: Szerződés) köttetett 2021. év március hónap 17 napján a magyar törvények alapján 05-09-009782 számon bejegyzett MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Korlátolt Felelősségű Társaság (székhelye: 3531 Miskolc, Tatár u. 29/b., adószáma: 12880029-2-05) (a továbbiakban: „Megrendelő"), és a 01-10-140859 számon bejegyzett European Power Services Zártkörűen Működő Részvénytársaság (székhelye: 1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A., adószáma:27955116-2-41) (a továbbiakban: „Vállalkozó") között.

(a Megrendelő és a Vállalkozó a továbbiakban együtt: „**Felek**", külön-külön: „**Fél**")

AMELYBEN:

- a Megrendelő megrendeli a Vállalkozótól a Kombinált Ciklusú Erőmű (KCE) 2021-es év fejlesztési feladataihoz szükséges Áruk és Szolgáltatások összességét, a Vállalkozó által elfogadott jelen Szerződés és annak mellékletei alapján,
- a Vállalkozó elfogadja ezt a megrendelést az itt következő feltételek szerint.

A Felek, a jelen Szerződéses Megállapodás és annak mellékletei előkészítése és létrehozása során MVM Csoport stratégiájában, meghatározott egységes alapelvek mellett, a legkedvezőbb feltételek elérésére törekedve jártak el. A szerződés egyedi feltételeinek és rendelkezéseinek kialakítása során az MVM Csoport vertikális és horizontális integráltságából adódó szinergiák kihasználását tekintették elérendő célnak a vonatkozó jogszabályi előírások és az MVM Csoport tagvállalataira vonatkozó szabályozások betartásával.

ENNEK MEGFELELŐEN FELEK A KÖVETKEZŐKBEN ÁLLAPODNAK MEG:

1. pont

1.1. ***<u>Szerződéses Iratok</u>***

A következő dokumentumok a Megrendelő és a Vállalkozó között létrejövő Szerződés részét képezik és ezek mindegyikét úgy kell olvasni és értelmezni, mint a Szerződés elválaszthatatlan részét:

(a) Jelen Szerződéses Megállapodás
(b) A Szerződés feltételei és a szerződés teljesítésével kapcsolatos mellékletek (1., 2., 3., 4. sz. mellékletek)
(c) Műszaki Leírás (Szerződés 5., 6., 7., 8. sz. mellékletek)
(d) Ajánlat (Szerződés 9. sz. melléklete)
(e) Minőségi Követelmények (Szerződés 10. sz. melléklete)
(f) Vállalkozó adatkezelési szabályzata (Szerződés 11. sz. melléklete)

1.2. ***<u>Fontossági sorrend, ellentmondások feloldása</u>***

Ha bármilyen eltérés vagy ellentmondás mutatkozik az egyes szerződést alkotó dokumentumok között, vagy egy szerződéses iraton belül, akkor a kógens jogszabályi rendelkezések figyelembe vétele mellett az adott eltérés jellegétől függően az alábbi fontossági sorrend érvényesül:

(a) Jelen Szerződéses Megállapodás
(b) A Szerződés feltételei és az 1., 2., 3.,4. sz. mellékletek
(c) Műszaki Leírás (Szerződés 5., 6., 7., 8. sz. mellékletek)
(d) Ajánlat (Szerződés 9. sz. melléklete)
(e) Minőségi Követelmények (Szerződés 10. sz. melléklete)
(f) Vállalkozó adatkezelési szabályzata (Szerződés 11. sz. melléklete)

1.3. ***Meghatározások***

Az itt használt, nagybetűvel írt szavaknak és kifejezéseknek olyan jelentésük van, amilyet a Szerződés feltételei tulajdonítanak nekik.

2. pont

Vállalkozói Díj és fizetési feltételek

2.1. ***Vállalkozói Díj***

A Megrendelő ezennel kötelezi magát, hogy a Vállalkozónak kifizeti a Vállalkozói Díjat, feltéve, ha a Vállalkozó teljesíti a Szerződés keretében vállalt kötelezettségeit.

A Vállalkozói Díj összege az Alapfeladat tekintetében (9. sz. melléklet 3.1 pont):
nettó 628.000.000,- Ft azaz
nettó hatszázhuszonnyolcmillió forint

Opciós tételek Díjainak összege (9. sz. melléklet 3.2 pont):
nettó 746.865.000,- Ft azaz
nettó hétszáznegyvenhatmillió nyolcszázhatvanötezer forint

Megrendelő ezúton nyilatkozik, hogy a jelen szerződésben megrendelt szolgáltatás az általános forgalmi adóról szóló 2007. évi CXXVII. törvény 142. § (1) b) pontja alá eső olyan építési-szerelési és egyéb szerelési munkának minősül, amely ingatlan létrehozatalára irányul, és az ingatlan létrehozatala építési hatósági engedély-köteles. Ebből adódóan a számlákat a fordított adózás szabályai szerint kell kiállítani és azokon fel kell tüntetni, hogy az ÁFA megfizetésére a Megrendelő kötelezett.

2.2 ***Fizetési feltételek***

A Fizetési feltételek (Szerződés feltételei 10. pont), amelyek alapján a Megrendelő kifizetéseket eszközöl a Vállalkozó részére.

3. pont

3.1. ***Hatálybalépés dátuma***

A Szerződés akkor lép hatályba, amikor a Szerződést mindkét Fél aláírta. Amennyiben a Szerződés eltérő időpontban kerül aláírásra, úgy a hatálybalépés napjának a Szerződés másodikként aláíró Fél általi aláírás napja.

AMINEK HITELÉÜL a Megrendelő és a Vállalkozó szabályszerűen felhatalmazott képviselői által a fenti évben és napon cégszerűen aláírta a Szerződést.

Kókai Péter ügyvezető	Vécsi György fejlesztési igazgató	Dr. Kiss Csaba igazgatósági tag	Bács Zalán igazgatósági tag
Megrendelő részéről és nevében MVM MIFŰ Kft.		Vállalkozó részéről és nevében European Power Services Zrt.	

Szignálási információ	
Jankai-Sznopek Gabriella	Logisztikai vezető szignózása
Szappanosné Koleszár Ilona	Gazdasági igazgató szignózása

MVM MIFŰ
Miskolci Fűtőerőmű Kft.
3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.
Asz.: 12880029-2-05

European Power Services Zrt.
1037 Budapest,
Montevideo u. 3/A., 3. em. 34/A.
Cg.: 01-10-140859
Adószám: 27955116-2-41

Tartalomjegyzék

A. A SZERZŐDÉS ÉS ÉRTELMEZÉSE 7
1 Meghatározások 7
2 Értelmezések 9
3 Nyilatkozatok 11

B. A SZERZŐDÉS FŐ ELEMEI 12
4 Preambulum 12
5 A Szerződés tárgya 12
6 A Vállalkozó feladatai 13
7 A Megrendelő feladatai 14
8 Határidők 16
9 Vállalkozói Díj 16
10 Fizetési feltételek 17
11 Adók és illetékek 20
12 Késedelem 20
13 Jótállás, szavatosság 21
14 Felelősség korlátozása 23
15 Tulajdonjog és kockázat 23

C. A SZERZŐDÉS TELJESÍTÉSE 25
16 Képviselők 25
17 Címjegyzék 25
18 Szabványok, mértékrendszerek, anyagminőségek, rajzdokumentációkra vonatkozó előírások 27
19 Fuvarozás, feladási értesítés, vámkezelés 29
20 Minőségfelügyelet és minőségellenőrzés 30
21 Szolgáltatások teljesítése 32
22 Tartalék alkatrészek 39
23 A Szerződés teljesítése 39

D. A SZERZŐDÉS JOGI FELTÉTELRENDSZERE 40
24 Irányadó jog 40
25 Jogviták rendezése 40
26 Szellemi alkotások, kártalanítás, mentesítés 40
27 Jogszabályok változása 42
28 Vis maior. Lehetetlenülés 42
29 A Szerződés módosítása 43
30 Felfüggesztés 43
31 Felmondás 44
32 Engedményezés, tartozásátvállalás (szerződéses jogutódlás) 45
33 Alvállalkozói szerződések, helyettesítés 45
34 Egyéb feltételek 46
35 Pótmunka (módosítási javaslat) 46
36 Környezetvédelmi, egészségvédelmi és munkabiztonsági kérdések 47

MELLÉKLETEK 49

A. A SZERZŐDÉS ÉS ÉRTELMEZÉSE

1 Meghatározások

Az alábbiakban közölt szavak és kifejezések a következők szerint értelmezendők:

Az „**Alapfeladat**" a Szerződéses Feltételek 5. pontjában meghatározott jelentéssel bír.

Az „**Opciós tételek közül a Kényszerhűtők beépítése Opciós tétel**" a Szerződéses Feltételek 5. pontjában meghatározott jelentéssel bír.

A ***„Szerződés"*** a Megrendelő és a Vállalkozó között létrejött jelen vállalkozási szerződést és annak minden mellékleteit jelenti, valamint minden olyan okmányt, amely a rájuk való utalás révén vált a Szerződés részévé.

A ***„Mellékletek"*** a Szerződéshez tartozó Mellékleteket jelentik.

A ***„Hatálybalépés dátuma"*** jelenti azt az időpontot, amikor a Szerződést mindkét Fél aláírta.

A ***„Megrendelő"*** jelenti az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Korlátolt Felelősségű Társaságot (MVM MIFŰ Kft.), valamint esetleges cégjogi jogutódait.

A ***„Projekt Vezető"*** azt a személyt jelenti, akit a Megrendelő erre a funkcióra a Szerződésben, vagy egyéb iratban kinevezett.

A ***„Vállalkozó"*** jelenti a European Power Service Zártkőrű részvénytársaságot (EPS Zrt.)., valamint esetleges cégjogi jogutódait.

A ***„Vállalkozó Képviselője"*** azt a személyt jelenti, akit a Vállalkozó kinevezett és akit, mint ilyet, a Szerződés megnevez a Vállalkozó által ráruházott feladatok elvégzésére.

A ***„Fél/Felek"*** a Megrendelőt és a Vállalkozót jelentik.

A ***„Vállalkozói Díj"*** a Szerződéses Megállapodásban (Áruk és Szolgáltatások ára) mint egyösszegű átalányárként kikötött összeg.

Az ***„Áruk"*** a Vállalkozó által szállítandó, a Szerződés műszaki mellékletben részletezett, minden, a Vállalkozó által szállítandó és/vagy beépítendő berendezést, szerelvényt, árucikket és minden egyéb dolgot (beleértve a tartalék alkatrészeket is) jelenti a szükséges csomagolással és árukísérő dokumentációkkal együtt.

A ***„Szolgáltatások"*** a Szerződés teljesítéséhez szükséges, a Vállalkozó által elvégzendő a 3. számú mellékletben részletezett tevékenységek összességét jelenti.

A ***„Rendeltetési Hely"*** a Szerződés teljesítési helyeként megadott helyet jelenti.

A ***„Munkaterület"*** a Rendeltetési Helyen a Vállalkozó Szerződésben vállalt kötelezettségeinek teljesítése érdekében a rendelkezésére és felelősségére átadott terület.

A ***„Létesítmény"*** jelenti a Rendeltetési Helyen meglévő kombinált ciklusú erőművet.

A ***" Szerelés Napló"*** azt a dokumentumot jelenti, amely időrendi sorrendben tartalmazza a Szerződésben előírt szerelési tevékenységeket, a munka teljesítésére, megfelelőségére és dokumentálására vonatkozó lényeges tényeket. Vezetése a Munkaterület átadásától kezdődően a kivitelezés teljes befejezéséig történik. A Szerelési Napló vezetése papíralapon történik.

Az ***" Építési Napló"*** azt a dokumentumot jelenti, amely időrendi sorrendben tartalmazza a Szerződésben előírt építési tevékenységeket, a munka teljesítésére, megfelelőségére és dokumentálására vonatkozó lényeges tényeket. Vezetése a Munkaterület átadásától kezdődően a kivitelezés teljes befejezéséig történik. Az Építési Napló vezetése elektronikus formában történik.

A ***„Befejezési Határidő"*** jelenti a Szerződés 8. pontjában meghatározott időpontot.

A ***„Jótállási Időszak"*** a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot elérésétől kezdődő időszak, melynek tartama alatt a Vállalkozó a Szerződés szerinti helytállással tartozik.

A ***"Tanúsítási Pont"*** egy vagy több olyan, a jóváhagyott Vizsgálati és ellenőrzési tervben meghatározott, a Megrendelő által elfogadott tevékenység kezdete vagy vége, amikor a Megrendelő jogosult részt venni az ellenőrzéseken, vizsgálatokon és próbákon, azonban ha a Megrendelő - előzetes értesítés ellenére – nem él ezzel a lehetőséggel, a Vállalkozó tovább végezheti a soron következő tevékenységet.

A ***„Fenntartási Pont"*** a Megrendelő által jóváhagyott Vizsgálati és ellenőrzési tervben a Megrendelő utasításának, illetve jóváhagyásának megfelelően meghatározott egy, vagy több tevékenység kezdetét vagy végét jelenti, amikor a Megrendelő jogosult intézkedni a minőségügyi felülvizsgálatok teljesítéséről a Szerződés megfelelő pontjának értelmében és a Vállalkozó jogosult elkezdeni a soron következő tevékenységet a Megrendelő jóváhagyásának kézhezvételekor.

A ***"Hiánypont"*** jelenti a Szerződés megvalósításának időszakában minden olyan eltérést, hiányosságot, hibát, amely a Jogszabályok, a Szerződéses Feltételek, az abban előírt szabványok, munkabiztonsági utasítások, a Részletes Ütemterv, és a jóváhagyott tervek alapján megállapíthatók.

A ***„Jogszabályok"*** jelenti az irányadó jog értelmében a Magyarország területén alkalmazandó minden jogszabályt és kötelező érvényű egyéb jogi kötelezést tartalmazó előírást.

A ***„Ptk."*** jelenti a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvényt.

A ***„Műszaki Leírás"*** a jelen Szerződés 5. és 6. sz. Mellékletében foglalt, az Áruk és Szolgáltatások azon részletes leírását jelenti, melyet a Megrendelő és a Vállalkozó elfogadott.

Az ***„Létesítési Engedélyezési Tervdokumentáció"*** jelenti azon dokumentumok összességét amelyek, a projekt keretén belül megvalósítandó rendszer hatósági engedélyeztetéséhez szükségesek, amelyeket a Vállalkozó tartozik elkészíteni, és a hatósági engedélyeztetési eljárást lefolytatni.

A ***„Kiviteli Terv"*** jelenti, a megvalósításhoz szükséges részletes tervek elkészítését, úgy mint építészeti statikai tervek, technológiai gépészeti tervek, műszerezési- és irányítástechnikai tervek, villamos tervek, amelyeket a Vállalkozó tartozik elkészíteni, és a Megrendelő részére jóváhagyásra benyújtani.

A ***„Vizsgálati és ellenőrzési terv"***, a Vállalkozónak azon terve, amely magába foglalja a gyártásellenőrzés, a szerelés, a szerelés ellenőrzés és az Üzembe helyezés során végrehajtandó ellenőrzéseket és vizsgálatokat. A Vizsgálati és ellenőrzési terv tartalmi követelményeit a Szerződés tartalmazza.

A „**Műszaki Ellenőr**" alatt a Megrendelő által megbízott saját alkalmazott vagy független harmadik feles személy értendő, aki jogosult a munkák előrehaladását ellenőrizni, minőségellenőrzést végezni, illetve Megrendelő nevében az építési és/vagy szerelési napló(k)ba bejegyzéseket írni.

A ***„Műszaki Dokumentáció"*** alatt a Szerződés alapján szállított Áruk és teljesített Szolgáltatások azon dokumentációinak gyűjteményét kell érteni, amelyet a Vállalkozó tartozik elkészíteni a Vizsgálati és ellenőrzési terv megvalósítása és a beszerzett termékek dokumentációja alapján.

A ***"Műszaki Felülvizsgálat"*** a Megrendelő által a kivitelezésének időszakára előírt, a Fenntartási/Tanúsítási Pontokban a Megrendelő, a Vállalkozó és a Mérnök részvételével megtartott felülvizsgálatot jelenti annak megállapítása céljából, hogy a vizsgálat tárgyát képező részek szerelése és ellenőrzése tervdokumentációk szerinti kivitelben, dokumentálva megtörtént-e, illetve, hogy az Üzembe Helyezés megkezdésének adottak-e a feltételei.

Az ***„Üzembe helyezés"*** alatt értendők mindazon vizsgálatok, ellenőrzések, próbák, beszabályozási műveletek, mérések, amelyeket az Áruknak a végleges beépítési helyén történő készre szerelése és a Szolgáltatások teljesítése után kell elvégezni. Az üzembehelyezés az egyedi próbák előkészítésétől kezdődően a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) kezdetéig tart és szakaszai az alábbiak:

/i/ egyedi próbák;

/ii/ üzemi próbák.

A ***„Pótmunka"*** jelenti a Szerződés 9. sz. műszaki mellékletében nem specifikált azon Árukat és/vagy Szolgáltatásokat, amelyek a Létesítmény biztonságos üzemeltetéséhez és rendeltetésszerű használatához a Szerződés teljesítése közben szükségessé váltak. Felek a Pótmunkákat a Szerződés 37. pontja szerint rendezik.

A ***„Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem)"*** azon vizsgálatokat jelenti, amelyeket annak a megállapítása céljából végez Megrendelő, hogy a **Létesítmény kifogástalan üzemkész állapotban van, tartós üzemeltetésre alkalmas**. A Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) időtartama megszakítás nélkül **72 óra**. A Megbízhatósági vizsgálat programját Megrendelő dolgozza ki, és Felek közösen fogadják el 30 nappal a Megbízhatósági vizsgálatok kezdete előtt. Vállalkozó a Megbízhatósági Vizsgálathoz szerelői jelenlétet biztosít.

A ***„Kezelési és Karbantartási Utasítás"*** azon dokumentum, amely tartalmazza az Áruk mindazon üzemállapotaira vonatkozó útmutatásokat, amelyekre azok tervezve vannak, és amelyek a szakszerű üzemeltetéshez szükségesek, továbbá a tervszerű megelőző karbantartásra és a javításra vonatkozó műveleti utasításokat és előírásokat. Vállalkozó az eredeti gyártók által készített kezelési és karbantartási utasításokat adja át Megrendelőnek.

A ***"Működési Átvétel"*** annak elismerését jelenti a Megrendelő részéről, hogy a Vállalkozó sikeresen, hiánymentesen teljesítette a Szerződésben az addig vállalt kötelezettségeit, a Megbízhatósági Vizsgálat lezajlott.

Az ***„Utólagos Műszaki Felülvizsgálat"*** a Jótállási Időszak lejárta előtt a Megrendelő és a Vállalkozó szakembereinek azon közös eljárása, amelynek során megvizsgálják, hogy a Szerződés szerint szállított Áruk valamennyi hiányosságát és hibáját megszüntette-e a Vállalkozó.

A ***"Végleges Működési Átvétel"*** annak elismerését jelenti a Megrendelő részéről, hogy a Vállalkozó teljesítette a kötelezettségeit a Jótállási Időszak alatt.

A **„Veszélyes anyagok"** azokat a mérgező vagy veszélyes alkotóelemet, veszélyes anyagot, veszélyes vagy kockázatos hulladékot, veszélyes árut, radioaktív anyagot, kőolajat, kőolajszármazékot tartalmazó termékeket vagy melléktermékeket, illetve egyéb vegyi anyagot, vegyi terméket vagy kibocsátást jelenti, amelyek szabályozása, besorolása és ellenőrzése Magyarország és az Európai Unió nemzeti-, tagállami-, regionális- vagy helyi törvénye , rendelete, rendelkezése, irányelve, szabályozása vagy egyéb jogi követelménye szerint történik.

2 Értelmezések

A Szerződés a következőképpen értelmezendő:

2.1 Nyelv

A Szerződéssel kapcsolatos minden levelezést, valamint a Szerződés értelmében készítendő és szolgáltatandó minden további dokumentációt magyar nyelven kell írni, és a Szerződést ezzel a nyelvvel összhangban kell értelmezni és interpretálni.

Kivételt képez a kereskedelmi forgalomban kapható (tervezést nem igénylő) standard komponensek, amelyeknek dokumentációját a termék gyártója által kiadott nyelven adja át Vállalkozó.

Ha a Szerződés bármely része vagy a levelezés a fenti alpont szerint irányadó nyelvtől eltérően valamely más nyelven készül, az ilyen dokumentumok vagy levelezés magyar nyelvű, a Felek által aláírt fordítását kell ezek értelmezése során irányadónak tekinteni.

2.2 Ellentmondások, eltérések, hibák vagy tévedések feltárása

a) A Szerződést alkotó dokumentumokat kölcsönösen egymásra tekintettel kell értelmezni; ha azonban bármilyen ellentmondás van a szerződési feltételek és annak Mellékletei között, akkor a Szerződéses Megállapodásban foglaltak az irányadók, feltéve, hogy az előírás kógens jogszabályi előírással nem ütközik.

b) Ha a Szerződést alkotó bármelyik okirat egyes részei között mutatkozik ellentmondás, vagy a Szerződést alkotó bármelyik okirat bármelyik része félreérthető, akkor a Felek kötelesek azt egymással tisztázni, a Vállalkozó azonban tudomásul veszi a Szerződéses Megállapodásban meghatározott fontossági sorrendet.

c) Hacsak a szövegkörnyezetből kifejezetten más nem következik, valamely szó egyes számú alakja az adott többes számú alakját is jelenti, és fordítva.

d) Hacsak a szövegkörnyezetből kifejezetten más nem következik, minden pontra, alpontra, bekezdésre, Mellékletre vonatkozó utalás a jelen Szerződés megfelelő pontjára, alpontjára, bekezdésére, Mellékletére utal.

e) Hacsak a szövegkörnyezetből kifejezetten más nem következik, a Szerződésre vonatkozó valamennyi utalás egyben a Szerződés megfelelő Mellékletére is utal.

f) Ha valamilyen számszerű adat betűvel és számmal is meg van határozva, és a két kifejezés egymástól eltér, akkor a betűvel meghatározott adat az irányadó.

g) Bármely személyre való hivatkozás az adott személy jogutódjára is utal.

2.3 Joglemondás

A Szerződés bármely kikötésének érvényesítése során bármelyik Fél által gyakorolt enyhítés, halasztás, késedelem vagy mulasztás, illetve a másik Félnek adott póthatáridő nem csorbítja, befolyásolja vagy korlátozza az ilyen Fél Szerződés szerinti jogait. Ha valamelyik Fél nem gyakorolja a szerződésszegés esetén őt megillető jogokat, az nem tekinthető a Szerződés bármilyen további vagy folyamatos megszegése esetén az ilyen Fél által érvényesíthető jogokról való lemondásnak.

A Szerződés szerint a Felet megillető bármely jogról vagy igényről kizárólag írásban, keltezéssel és az ilyen joglemondást kinyilvánító Fél cégszerű aláírásával, a vonatkozó jog vagy igény, valamint az arról való lemondás pontos megjelölésével lehet érvényesen lemondani.

2.4 INCOTERMS

Amennyiben nem összeegyeztethetetlen a Szerződés valamely rendelkezésével, minden kereskedelmi feltétel, valamint a Felek vonatkozó jogai és kötelezettségei jelentését az "INCOTERMS" szokványok jelen Szerződésben rögzített „DDP Rendeltetési Hely" paritása alapján

kell megállapítani azzal, hogy a szállítmánybiztosítás megkötése és fenntartása az Áruk Rendeltetési Helyre való leszállításáig a Vállalkozó kötelezettsége saját költségére.

Az "INCOTERMS" a kereskedelmi kifejezések értelmezésére vonatkozó, az International Chamber of Commerce, 38 Cours Albert 1er, 75008 Paris, France, (Nemzetközi Kereskedelmi Kamara) által közzétett nemzetközi szabályokat jelenti)

2.5 Oszthatatlanság

Az Áruk és a Szolgáltatások együttese a jelen Szerződés alkalmazásában oszthatatlannak tekintendők.

3 Nyilatkozatok

3.1 A Szerződés értelmében adandó minden nyilatkozatot vagy értesítést írásban kell megtenni, és személyes kézbesítés, futár, ajánlott küldemény, tértivevényes küldemény, távirat, telefax, vagy e-mail útján kell elküldeni az illető Félnek a Szerződésben feltüntetett címére.

3.2 Az e-mail útján küldött, a Szerződés módosítására irányuló, vagy a Szerződés szerinti kötelezettségek megszegésével, igényérvényesítéssel, lemondással kapcsolatos nyilatkozatot, illetve a Szerződés értelmében adandó jóváhagyást, utasítást, igazolást tartalmazó hozzájárulást a feladástól számított két (2) napon belül meg kell erősíteni személyes kézbesítéssel, ajánlott vagy tértivevényes postai küldeménnyel, vagy futárszolgálat útján küldött írásbeli értesítéssel.

3.3 A nyilatkozat vagy értesítés jogilag érvényessé válik, ha és amikor a címzetteknek kézbesítik, illetve hozzájuk megérkezik. Személyes kézbesítés vagy futár esetében a kézbesítés időpontja a küldemény igazolt átadásának dátuma. Tértivevényes postai küldeménynél a kézbesítés időpontját a feladó részére visszaküldött tértivevény tartalmazza. Az értesítések ajánlott levél esetén a postára adást követő 5. napon, telefax és e-mail esetén – a címzett visszaigazolása alapján – az elküldés napján tekintendők megérkezettnek, ha adott munkanap 9:00 és 15:00 között feladásra kerülnek, ellenkező esetben a feladást követő munkanapon. Vita esetén a feladónak kell a kézbesítés, míg telefax és e-mail esetén a feladás időpontját igazolni.

A Felek megállapodnak abban, hogy jelen Szerződésben megjelölt kézbesítési cím(ek)re postázott nyilatkozatok, felhívások kézbesítettnek tekinthetők akkor is, ha a posta a „címzett ismeretlen" vagy „nem kereste" jelzéssel azt a feladónak visszajuttatja. Ezekben az esetekben a postai kézbesítés második megkísérlésének napját követő ötödik munkanapon a postai küldeményeket kézbesítettnek kell tekinteni.

3.4 Vállalkozó a szerződés teljes terjedelmére vonatkozóan projektvezetési, kereskedelmi, beszerzési, illetve átfogó műszaki szakértői, minőségbiztosítási és EBK szolgáltatást nyújt. A feladatok kiterjednek, mind a projekt tervezési, kivitelezés előkészítési, helyszíni kivitelezési, organizációs, üzembe helyezési, engedélyezési valamint próbaüzem alatti tevékenységekre. Ezek a feladatok kulcsfontosságúak a projekt sikeres kivitelezését illetően, ezért ezeket Vállalkozó mindenképp saját terjedelmében tartja, különös tekintettel a nagy számú alvállakozók koordinálásának-, a munkabiztonságnak- és a teljes projekt felelősségének kockázatai miatt. Megrendelőnek kifejezetten előnyt jelent Vállalkozó személyi állományában megtalálható erőművi karbantartások és fejlesztési projektek terén megszerzett évtizedes tapasztalat és a 4. pontban részletezett előzmények ismerete. Vállalkozó saját teljesítésének számlázása a 10.2 pontban leírtak szerint történik meg.

B. A SZERZŐDÉS FŐ ELEMEI

4 Preambulum

A Kombinált Ciklusú Erőmű (továbbiakban KCE) 2007-ben került létesítésre Megrendelő Hold utcai telephelyén. 2014-ben termálhő hasznosító hőcserélőket építettek be a távhőrendszerbe, amelyek a 2003-ban telepített gázmotorokkal együtt részt vesznek a város hőigényének kielégítésében. 2014 – 2020 közötti időszakban a városi hőigény folyamatosan csökkent, így a KCE működési lehetőségei megszűntek, az erőmű 2014 – 2020 között nem üzemelt, konzerválva volt.

Megrendelő elhatározta, hogy a KCE-t újra üzembe veszi, és ennek érdekében a felülvizsgálati, karbantartási és üzembehelyezési munkálatokat 2020-ban elvégeztette. A MVM MIFÜ Tulajdonosi döntés értelmében a European Power Services Zrt-t bízta meg a projekt megvalósításával, mely 2020 decemberében befejeződött. A jövőbeni működés megkívánja az erőmű rugalmas és tágabb működési tartományban való üzemeltetését. Ennek érdekében a Megrendelő az MVM ERBE Zrt-vel megvalósíthatósági tanulmányt készíttetett. A tanulmány célja, hogy a benne foglalt műszaki lehetőségekkel és az abban részletezett fejlesztésekkel felkészíti az erőművet a jelen piaci elvárások szerinti működésre. Vállalkozó a jelen vállalkozási szerződés aláírásával elvállalja mindezen fejlesztések kivitelezését, az új rendszerek üzembehelyezését a műszaki leírás, annak valamennyi melléklete, a szerződés és egyéb szerződéses dokumentumok feltételei szerint.

5 A Szerződés tárgya

A Miskolc Hold utcai Kombinált Ciklusú Gázturbinás erőmű 2021-ben esedékes fejlesztési feladatainak ellátása, amelynek keretében megépül

1. Egy 35 m magas, 2,8 m átmérőjű hang- és hőszigetelt acél anyagú, hangtompítóval ellátott úgynevezett by-pass kémény és
2. Megvalósul a KCE jelenlegi irányítástechnikai rendszerének fejlesztése (upgrade) és az újonnan létesülő rendszerek folyamatirányítási rendszerbe történő integrálása (a továbbiakban az 5.1 és 5.2 együttesen: „**Alapfeladat**").
3. Opciós tételként: letelepítésre kerül továbbá 1 db (2db egyforma egységből álló) száraz kényszerhűtő egység (50%-os téli üzemre méretezve) a kiszolgáló, kiegészítő berendezéseivel és elemeivel együtt (technológiai csővezetékek, csőtartók és 2x2 db hűtővíz keringtető szivattyú) (a továbbiakban: „**Opciós tételek közül a Kényszerhűtők beépítése opciós tétel**").

Szerződés tárgyát részletesen a Megállapodás 1.1 pontja szerinti Szerződéses Iratok „(c)" pontjában megjelölt „Műszaki leírás", valamint a Megállapodás 1.1 pontja szerinti Szerződéses Iratok „(d)" pontjában megjelölt „Ajánlat" melléklet 2. pontjában meghatározott Áruk és Szolgáltatások képezik.

A szerződéses Megállapodás 2.1. pontjában rögzített Opciós tételek közül a Kényszerhűtők beépítése opció (9. sz. melléklet 3.2 pont / 1. felsorolási pont) Megrendelő általi lehívhatóságának feltétele, hogy az a Szerződés aláírását követően 60 naptári napon belül megtörténik. Amennyiben a Megrendelő 60 naptári napon túl kívánja lehívni ezen opciót, úgy a Felek az erre vonatkozó szerződéses feltételeket szerződésmódosításban rögzítik.

6 A Vállalkozó feladatai

6.1 A Vállalkozó az Árukat a Szerződés feltételeivel összhangban, megfelelő körültekintéssel és gondossággal köteles legyártani, kipróbálni, csomagolni és leszállítani, valamint a Szolgáltatásokat köteles megfelelő körültekintéssel, gondossággal, valamint megfelelően képzett szakemberekkel teljesíteni.

6.2 A Vállalkozó köteles az MVM Csoport által követett etikai normákról szóló szabályzatot betartani és a Szerződés teljesítése során köteles Megrendelő jó hírnevét sértő vagy azt veszélyetető magatartástól tartózkodni.

6.3 A Vállalkozó megerősíti, hogy a jelen Szerződést az Árukkal és Szolgáltatásokkal kapcsolatos azon adatok megfelelő tanulmányozása alapján kötötte meg, amelyeket a Megrendelő bocsátott a rendelkezésére, ide értve a jelen szerződés mellékletét képező MVM ERBE Zrt. által készített megvalósíthatósági tanulmányt (2020.12.21. rev. 1), továbbá azon adatok alapján, amelyek a jelen Szerződés megkötését megelőzően megismerhetett és a rendelkezésére álltak.

6.4 Vállalkozó kijelenti, hogy a Szerződés megkötése előtt a Megrendelő által átadott adatokat és információkat valamint a Munkaterületet megismerte.

6.5 A Vállalkozó köteles kártalanítani a Megrendelőt valamennyi, a Vállalkozó jogszabálysértő, valamint felróható (szándékos vagy gondatlan) szerződésszegő magatartása miatt felmerülő felelősségi és kárigénnyel kapcsolatban a jelen Szerződés feltételeiben meghatározottak szerint, beleértve a felelősség korlátozására vonatkozó rendelkezéseket is.

6.6 Vállalkozó a Munkaterület átadásától kezdődően a kivitelezés teljes befejezéséig a vonatkozó Jogszabályoknak megfelelő módon alvállalkozóival Szerelési Naplót köteles vezetni a Szerződés végrehajtásával kapcsolatos minden lényeges körülményt tartalmazó bejegyzésekkel. A Vállalkozó a Szerződésben kijelöli a Szerelési Napló használatához a részéről szükséges szerepkörökhöz tartozó személyeket. Megrendelő és/vagy Mérnökirodája és/vagy Műszaki Ellenőre ugyanebbe a Naplóba vezeti be észrevételeit. A szerződéses terjedelem építési engedélyköteles részeinek kivitelezésének naplózására Felek Építési napló vezetésében állapodnak meg.

6.7 A Vállalkozó köteles betartani a hatályos magyar Jogszabályokat, ideértve a Munkaterületre vonatkozó munkavédelmi, munkabiztonsági, tűzvédelmi, rendészeti, környezetvédelmi előírásokat.

6.8 A Vállalkozó köteles a Megrendelőt észszerű határidőn belül tájékoztatni minden, a Szerződés megvalósításával kapcsolatban felmerülő esetleges akadályokról, ennek okáról és az akadályoztatás várható mértékéről; az értesítés elmulasztásából eredő kárt köteles a Megrendelőnek megtéríteni.

6.9 A Vállalkozó köteles biztosítani, hogy a Megrendelő bármikor gyakorolhassa a Ptk. 6:242. § (1) bekezdése szerinti ellenőrzési jogát.

6.10 A Munkaterület Megrendelő által kijelölt részén a Vállalkozó biztosítja munkavállalói számára a szociális létesítmények (WC, öltöző, fürdő stb.) rendelkezésre állását.

6.11 A bontási hulladék gyűjtése a Vállalkozó feladata. A bontásból származó hasznosítható- és Veszélyes anyagokat a Vállalkozó a Megrendelővel egyeztetetten a Megrendelő által kijelölt helyen gyűjti. A Veszélyes anyagok elszállítását és ártalmatlanítását Vállalkozó végzi el saját költségére, de

a KSZ/mérlegjegyeket Megrendelő részére állíttatja ki és Megrendelő szerepelteti az éves Környezetvédelmi bevallásában.

6.12 A Vállalkozó a Szerződésből eredő kötelezettsége teljesítéséhez vagy joga gyakorlásához általa közvetlenül bevont és a Megrendelő által előzetesen jóváhagyott más személy közreműködését veheti igénybe. A vállalkozó a közreműködő teljesítéséért úgy felel, mintha a közreműködő teljesítését Vállalkozó teljesítette volna.

6.13 Megrendelő kérésére a Vállalkozó együttműködik a Megrendelővel a Megrendelő által beszerzendő engedélyek (pl. kazán), jóváhagyások és/vagy hozzájárulások beszerzésében. Megrendelő intézi az Egységes Környezethasználati Engedély szükség szerinti módosítását, amelyhez Vállalkozó adatszolgáltatást biztosít.

6.14 A Vállalkozó legkésőbb a Munkaterület átadásáig a Jogszabályoknak megfelelő módon Szerelési Naplót köteles nyitni. Vállalkozó a Megrendelő képviselőit meghívja és szerepkört biztosít nekik a napló folyamatos vezethetősége érdekében.

6.15 A Vállalkozó a kivitelezési tevékenységet csak az arra vonatkozó engedély véglegessé válása és a jelen Szerződés szerinti további feltételek megvalósulása után (pl. 15.3.3. pont szerinti érvényes és hatályos felelősségbiztosítás megléte) kezdheti meg a Munkaterület átadásától függetlenül. A szerződéses terjedelem engedélyhez nem kötött részét, Vállalkozó a munkaterület átadása után megkezdheti.

6.16 Egyéb Vállalkozói szolgáltatások a Szerződés 4. sz. mellékletét képező Megrendelői és Vállalkozói szolgáltatások listája szerint.

6.17 Nem tartoznak Vállalkozói szolgáltatások körébe a Szerződés 4.sz. mellékletét képező Megrendelői és Vállalkozói szolgáltatások listája szerinti „Kizárások".

7 A Megrendelő feladatai

7.1 A Megrendelő köteles biztosítani valamennyi, a Szerződés értelmében a Megrendelő által szolgáltatandó információt és/vagy adatot, beleértve az alábbiakat:

- Rendszerintegráció, technológia, P&I séma, műszaki leírás
- Fő berendezések műszaki specifikációja
- Mérőkörök meghatározása
- Műszaki specifikációk (szerelvénylista, műszerlista, fogyasztó lista)
- Kiinduló adatszolgáltatások az egyes szakterületek részére

7.2 Megrendelő köteles továbbá a Vállalkozó által észszerűen kért információkat a Szerződés teljesítéséhez szükséges mértékben ésszerű időn belül a vállalkozó rendelkezésére bocsátani, és a Szerződés teljesítésével összefüggésben a bejárási lehetőségeket biztosítani.

7.3 A Megrendelő köteles az Árukat és Szolgáltatásokat a teljesítés esetén a Szerződés szerint átvenni, és a Vállalkozói Díjat időben kiegyenlíteni.

7.4 A Megrendelő szükség szerint közvetlenül és/vagy közvetve megbízott alkalmazásával látja el a következőket:

a) Koordinálja a Megrendelő és a Vállalkozó közötti, illetve Vállalkozó és Megrendelő más vállalkozói közötti együttműködést, megszervezi a szükséges egyeztetéseket.

b) Általános minőség-felügyeleti feladatokat lát el. Ennek kapcsán ellenőrzi a leszállított Árukat, a bizonylatolásokat, valamint a Szolgáltatások teljesítését.

c) Lefolytatja a Szerződés teljesítéséhez kapcsolódó átadás-átvételi eljárást a Vállalkozóval együttműködve.

7.5 A Vállalkozó kérésére a Megrendelő meghatalmazza a Vállalkozót az általa beszerzendő engedélyek, jóváhagyások és/vagy hozzájárulások beszerzésében, és a Vállalkozó értesítése alapján fizeti a projekt megvalósításához szükséges hatósági eljárások eljárási díjait, bele nem értve a Vállalkozó és Alvállalkozóinak jogosultságába tartozó engedélyek beszerzését. Megrendelő intézi az Egységes Környezethasználati Engedély szükség szerinti módosítását, amelyhez Vállalkozó adatszolgáltatást biztosít.

7.6 A Megrendelő a Szerződés Vállalkozó általi teljesítéséhez a Vállalkozó rendelkezésére bocsátja a Munkaterületet munkavégzésre alkalmas, munkabiztonsági, tűzbiztonsági, környezetvédelmi és egyéb hatályos előírásoknak megfelelő állapotban, beleértve a szükséges engedélyek beszerzését is, külön is kiemelve az azbesztmentes állapotot, valamint – a telephelyre vonatkozó előírásokkal összhangban – lehetővé teszi a Munkaterület megközelíthetőségét és az oda / onnan való ki- és belépést.

7.7 Az elvégzendő munkához a munkaterületen lévő, érvényes vizsgával rendelkező gépházi daru használatának biztosítása, mely kifogástalan műszaki állapotban van és szakszerű használat mellett baleseti veszélyforrást nem jelent (minden egyéb, így pl. a daru kezelőszemélyzet, a darukötöző személy, a függeszték, az emelő kötél biztosítása a Vállalkozó feladata).

7.8 Megrendelő biztosítja a munkavégzés során keletkezett Veszélyes anyagok összegyűjtéséhez, tárolásához szükséges zárható edényeket.

7.9 Megrendelő vagy Megrendelő Műszaki ellenőre legkésőbb a Munkaterület átadásáig a Jogszabályoknak megfelelő módon elektronikus Építési Naplót köteles nyitni. Megrendelő a Vállalkozó képviselőit meghívja és szerepkört biztosít nekik a napló folyamatos vezethetősége érdekében.

7.10 A Megrendelő a Szerződés teljesítéséhez szükséges mértékben, az erre vonatkozó belső informatikai szabályzatának betartásával biztosítja Vállalkozó részére a Szerződés teljesítéséhez

szükséges saját informatikai rendszeréhez történő zavartalan adathálózati hozzáférés technikai feltételeit.

7.11 Egyéb Megrendelői szolgáltatások a Szerződés 4. sz. mellékletét képező Megrendelői és Vállalkozói szolgáltatások listája szerint.

8 Határidők

A Vállalkozó köteles a Szerződés teljesítését a Szerződés 1. sz. mellékletében meghatározott megvalósítási ütemterv szerint megkezdeni és befejezni.

A teljesítési határidők közül kötbér köteles határidő az „üzembehelyezésre kész állapot elérése" (Befejezési Határidő).

9 Vállalkozói Díj

9.1 A Szerződés pénzneme

A Szerződés pénzneme HUF (magyar forint)

9.2 A Vállalkozói Díj összege

A Vállalkozói Díj összegét és az Opciós tételek Díjainak összegét a Szerződéses Megállapodás 2.1. pontja rögzíti.

A Vállalkozói Díj és az Opciós tételek Díjai egyösszegű átalánydíjként tartalmazza a szállítandó Áruk árát és a Vállalkozó által nyújtandó Szolgáltatások díját az Ajánlat 2. pontja és a Műszaki Leírás feltételei szerint.

A Vállalkozói Díj és az Opciós tételek Díjai fix árak. A Vállalkozói Díj és az Opciós tételek Díjai csak a Szerződés terjedelmének változásával Megrendelő és a Vállalkozó megállapodása (Szerződésmódosítás) alapján változtatható meg.

A Vállalkozó kijelenti, hogy meggyőződött a Vállalkozói Díj és az Opciós tételek Díjai megfelelő és elégséges voltáról, és hogy az megfelelő fedezetet biztosít a Szerződés szerinti valamennyi kötelezettség teljesítésére.

9.3 Áruk ára

Az Európai Unión kívüli harmadik országból szállított Áruk ára „DDP Rendeltetési Hely szállítmánybiztosítással" paritáson értendők. Vállalkozónak a szállítmánybiztosításhoz tartozó biztosítási kötvény másolatát elektronikus úton (pl.: e-mail) be kell mutatnia Megrendelőnek.

Az Európai Unióból szállított Áruk nettó Ára tartalmazza az Áruknak a Rendeltetési Helyre történő leszállításának költségeit, beleértve a szállítmánybiztosítást, valamint minden felmerülő illetéket, vámot (ha alkalmazandó, szabad forgalomba helyezés költségeit), és egyéb adót kivéve az általános forgalmi adót, amik a szállítandó Árukat terhelik.

9.4 Szolgáltatások ára

A Szolgáltatások nettó ára a Szerződés 9. sz. mellékletének 3. pontjában foglalt árjegyzékekben meghatározott, a Vállalkozó által végzendő Szolgáltatások ellenértékét jelenti az általános forgalmi

adó nélkül. A szolgáltatások díja különösen, de nem kizárólagosan magában foglalja a tervezés, bontás, helyszíni szerelés, beépítés, és ezen feladatokkal összefüggésben gépészeti, villamos, és irányítástechnikai kivitelezés, és az esetleges átalakítások költségeit, a helyszíni kábelezés, szerelés, programozási feladatok elvégzésének, ideiglenes kezelési és karbantartási utasítás elkészítés, üzembe helyezés és próbaüzem, valamint kapcsolódó oktatás költségeit is. Nem tartalmazza a hatóságok részére megfizetendő díjakat, illetékeket.

10 Fizetési feltételek

10.1 A Felek által elfogadott fizetési ütemtervet (fizetési feltételt, határidőt és összeget) a Szerződés 2. sz. melléklete tartalmazza.

10.2 A Megrendelő a jelen Szerződéssel kapcsolatos minden fizetést számla ellenében, átutalással teljesít a szerződés feltételei szerint.

Ha csak az Alapfeladat kerül megvalósításra, a Vállalkozói Díj kifizetése egy (1) előleg-, hat (6) rész- és a végszámla ellenében történik.

Abban az esetben, ha az opciós tételek közül a Kényszerhűtő rendszer opció (9. sz. melléklet 3.2 pont / 1. felsorolási pont) lehívásra kerül, ezen opciós tétel Díj kifizetése egy (1) előleg és három (3) részszámla ellenében történik (különálló fizetési ütemezésként) a következő alpontok szerint.

Egyéb Opciók lehívásának elszámolása — az adott opció(k)ra vonatkozóan — a végszámlában kerülnek elszámolásra, tételes kimutatással és Megrendelő teljesítésigazolásával alátámasztva.

Vállalkozó saját teljesítésének számlázása: a 3.4 pontban leírt saját teljesítés számlázása minden mérföldkőnél számlázásra kerül oly módon, hogy az adott számlázási mérföldkőhöz tartozó fizetési összeg két tételként jelenik meg a számlán, első tételen az adott mérföldkőhöz kapcsolódó műszaki előrehaladás szerinti összeg, a második tételen Vállalkozó saját teljesítése.

10.3 Előleg

Megrendelő a Vállalkozói Díj (Alapfeladat) 30% (harminc) százalékának megfelelő előleget nyújt Vállalkozónak. Vállalkozó a szerződéskötést követően előlegbekérő levelet küld Megrendelőnek, amelynek kézhezvételétől számított 15 (tizenöt) napon belül tartozik Megrendelő kifizetni az előleget átutalással Vállalkozó bankszámlájára. Az előleg Vállalkozó bankszámláján történő jóváírás napjának megfelelő teljesítési dátummal Vállalkozó előleg számlát állít ki, amelyet megküld Megrendelőnek.

10.4 Első részszámla (az Alapfeladatra) a by-pass kéményre vonatkozó engedélyezési tervcsomag átadását követően.

Vállalkozó jogosult az engedélyezési tervcsomag átadását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.5 Második részszámla (az Alapfeladatra) a by-pass kéményre vonatkozó kivitelezési tervcsomag átadását követően.

Vállalkozó jogosult a kivitelezési tervcsomag átadását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.6 Harmadik részszámla (az Alapfeladatra) az IRT eszközök leszállítását követően.

Vállalkozó jogosult az IRT eszközök leszállítását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.7 Negyedik részszámla (az Alapfeladata) az IRT üzembe helyezését követően.

Vállalkozó jogosult az IRT üzembe helyezését követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.8 Ötödik részszámla (az Alapfeladatra) a by-pass kémény leszállítását követően.

Vállalkozó jogosult a by-pass kémény leszállítását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.9 Hatodik részszámla (az Alapfeladatra) a gépész és villamos üzembe helyezésre kész állapot elérését követően.

Vállalkozó jogosult a gépész és villamos üzembe helyezésre kész állapot elérését követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.10 Végszámla (az Alapfeladatra) a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) **sikeres lezárásának** elérését követően.

Vállalkozó jogosult a **próbaüzem sikeres lezárása állapotának** elérését követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.11 Előleg (a Kényszerhűtő rendszer opcióra) (Ez a kifizetés csak abban az esetben valósulhat meg, ha a Kényszerhűtő rendszer Opció lehívásra kerül.)

Megrendelő az opciós tétel Díj 42% (negyvenkét) százalékának megfelelő előleget nyújt Vállalkozónak. Vállalkozó az OPCIÓ lehívását követően előlegbekérő levelet küld Megrendelőnek, amelynek kézhezvételétől számított 15 (tizenöt) napon belül tartozik Megrendelő kifizetni az előleget átutalással Vállalkozó bankszámlájára. Az előleg Vállalkozó bankszámláján történő jóváírás napjának megfelelő teljesítési dátummal Vállalkozó előleg számlát állít ki, amelyet megküld Megrendelőnek.

10.12 Első részszámla (a Kényszerhűtő rendszer opcióra) a Kényszerhűtők beépítésére vonatkozó engedélyezési tervcsomag átadását követően. (Ez a kifizetés csak abban az esetben valósulhat meg, ha az Kényszerhűtő rendszer Opció lehívásra kerül.)

Vállalkozó jogosult az engedélyezési tervcsomag átadását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.13 Második részszámla (a Kényszerhűtő rendszer opcióra) a Kényszerhűtők beépítésére vonatkozó kivitelezési tervcsomag átadását követően. (Ez a kifizetés csak abban az esetben valósulhat meg, ha az Kényszerhűtő rendszer Opció lehívásra kerül.)

Vállalkozó jogosult a kivitelezési tervcsomag átadását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.14 Harmadik részszámla (a Kényszerhűtő rendszer beépítése opcióra) a Kényszerhűtők és a technológiához szükséges anyagok, eszközök leszállítását követően. (Ez a kifizetés csak abban az esetben valósulhat meg, ha az Kényszerhűtő rendszer Opció lehívásra kerül.)

Vállalkozó jogosult a Kényszerhűtő leszállítását követően a számla kiállítására a 10.15. pont szerint.

10.15 Egyéb fizetési feltételek

A Vállalkozónak a számlát a teljesítésigazolási jegyzőkönyv Felek által történt aláírását követő 8 napon belül kell kibocsátania (2007. évi CXXVII tv. (ÁFA tv.) 163. §). Vállalkozó elektronikus számlát a Jogszabályokban meghatározott követelmények teljesítése esetén állíthat ki.

- A Vállalkozó által kibocsátott számla kötelező melléklete (befogadási feltétele) a Megrendelő által a teljesítést követően haladéktalanul kiadott SAP teljesítésigazolás, amely tartalmazza a Megrendelő könyvelési rendszerében (SAP) szereplő szerződésszámot és megrendelési tételszámot. Ennek hiányában a számla pénzügyi rendezés nélkül visszaküldésre kerül.

A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni.

A számlára minden esetben rá kell írni a 2007. évi CXXVII tv. (ÁFA tv.) 169. §-ában meghatározottakat, valamint
- a Szerződés számát, megnevezését,
- az Áruk leírását/Szolgáltatás megnevezését,
- a szerződés szerinti fizetési pozíciót,
- az SAP teljesítésigazolás számát,
- az MVM MIFŰ Kft. részéről a kapcsolattartó személy nevét,
- a Megrendelő adószámát,
- azt, hogy a számla fordított adózás alá esik és az ÁFA megfizetésére a Megrendelő kötelezett.

A Vállalkozó a fizetési ütemterv minden egyes önálló tételszámmal jelölt tételének külön-külön történő számlázására jogosult a vonatkozó tételnek a Megrendelő által igazolt teljesítését követően.

A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik. Amennyiben a fizetési határidő szabadnapra, ünnepnapra, vagy munkaszüneti napra esik, a fizetési határidő a következő munkanapon jár le.

Amennyiben a Vállalkozónak kötbérfizetési kötelezettsége van, a Megrendelő a kötbér összegével csökkentve fizeti ki a Vállalkozó aktuális számláját.

A Megrendelő fizetési késedelme esetén a jegybanki alapkamatnak megfelelő mértékű késedelmi kamat számítható fel a késedelmesen teljesített összegre vetítve. Amennyiben Megbízó a késedelmét kimenti, késedelmi kamatfizetési kötelezettség nem terheli. Felek kifejezetten rögzítik, hogy a Megbízási Díj összegének megállapításánál a késedelmi kamat mértékére figyelemmel voltak. Felek rögzítik, hogy a Megbízót a fizetési határidőig a Ptk. 6:47 §-a alapján kamatfizetési kötelezettség nem terheli.

A Felek az egymással szembeni követelések teljesítésére a beszámítást kizárják. A Vállalkozó által elismert kötbér igény ezen szerződés szerinti vállalkozói díj terhére beszámítható.

A Megrendelő oly módon érvényesítheti kötbér iránti igényét, hogy a Vállalkozó felé kiállítja a kötbér összegére vonatkozó kötbérlevelét, amelyet az adott kötbérrel érintett Feladatra vonatkozó végszámlában érvényesíthet.

10.16 ÁFA fizetés rendje

Mivel a jelen szerződésben megrendelt szolgáltatás az általános forgalmi adóról szóló 2007. évi CXXVII. törvény 142. § (1) b) pontja alá eső olyan építési-szerelési és egyéb szerelési munkának minősül, amely ingatlan létrehozatalára irányul, és az ingatlan létrehozatala építési hatósági engedély-köteles, ezért a számlákat a fordított adózás szabályai szerint kell kiállítani és azokon fel kell tüntetni, hogy az ÁFA megfizetésére a Megrendelő kötelezett.

Pótmunkák
A Pótmunkák az elvégzésüket követően esedékes részszámlában vagy a végszámlában kerülnek elszámolásra.

11 Adók és illetékek

A Megrendelő országán kívül kivetett összes adó, bélyeg, illeték, engedélyezési díj és más hasonló illeték teljes mértékben a Vállalkozót terheli.

A Vállalkozó köteles viselni, és haladéktalanul leróni a Megrendelő országának jogszabályai értelmében a vámkezeltetésre kötelezett, az Európai Unión kívüli, harmadik országból származó Árukra kivetett mindennemű vámot, a vámmal együtt fizetendő illetéket, díjat.

12 Késedelem

12.1 A Vállalkozó késedelme

A Vállalkozó köteles a Szerződést az 1. sz. melléklet szerinti megvalósítási ütemtervvel összhangban teljesíteni.

A Megrendelő a szerződésben rögzített határidők biztosítására késedelmi kötbért alkalmaz, abban az esetben, ha kizárólag a Vállalkozónak felróható okból nem teljesül a Szerződés kötbérterhes határideje.

Vállalkozó teljesítésének (Szerződés 1. sz. melléklete szerinti Gépész villamos üzembehelyezésre kész állapot elérése) késedelme esetén a késedelmi kötbér mértéke a nettó szerződéses ár (Vállalkozói Díj) 0,3%/ nap, de legfeljebb a nettó szerződéses ár 10%-a.

Amennyiben Vállalkozó késedelmes teljesítése nem a Vállalkozónak (beleértve a Vállalkozó jogosult alvállalkozóit is) kizárólagosan felróható okból következik be, úgy Megrendelő nem jogosult késedelmi kötbér felszámítására.

A kötbér a Szerződés alkalmazásában a késedelmes teljesítés miatt a Megrendelőt ért hátrányok kompenzálására szolgáló kárátalánynak minősül.

A késedelmi kötbér megfizetése azonban semmilyen módon nem mentesíti a Vállalkozót a Szerződés szerint a Vállalkozót terhelő egyéb kötelezettségek és felelősségek alól.

Amennyiben a kötbér mértéke elérte a legmagasabb (legfeljebb) mértéket, úgy a Megrendelő jogosult a szerződés előírásai szerint a jelen Szerződés azonnali hatállyal történő felmondására. Ez esetben a Vállalkozót meghiúsulási kötbér fizetésének kötelezettsége terheli, melynek mértéke a Vállalkozói Díj 12 %-a.

Ugyancsak terheli a Vállalkozót meghiúsulási kötbérfizetési kötelezettség a 15.3.3. pont szerinti érvényes és hatályos felelősségbiztosítás hiánya miatt a Megrendelő által gyakorolt szerződés felmondás esetén, melynek mértéke a Vállalkozói Díj 12 %-a.

A Felek kifejezetten kizárják ugyanezen Szerződés kapcsán több típusú kötbérigény érvényesítését.

A Megrendelő a jelen pontban foglaltak szerint jogosult a kötbér és a kötbért meghaladó kára iránti igényét érvényesíteni.

13 Jótállás, szavatosság

13.1 A Vállalkozó szavatolja és garantálja, hogy szerződéses kötelezettségeit a Jogszabályoknak, szabványoknak és műszaki előírásoknak megfelelően teljesíti. A Vállalkozó garantálja, hogy az általa megvalósított műszaki terjedelem megfelel a Jogszabályokban, illetve a Szerződésben meghatározott tulajdonságoknak, mentes minden hibától és hiánytól, így különösen a tervezésből, anyagminőségből, illetve gyártásból, vagy a Vállalkozó bármilyen tevékenységéből vagy mulasztásából származó hibáktól.

13.2 A főberendezésekre vonatkozóan (by-pass kémény, Kényszerhűtők) Vállalkozó az általa nyújtott szolgáltatások hibamentességéért és a beépített Áruk megfelelőségéért a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot dátumától számított 36 (harminchat) hónapos jótállással tartozik, azonban Vállalkozó mindennemű jótállási kötelezettsége megszűnik a Befejezési Határidő elérésétől számított 42 (negyvenkét) hónap elteltével.

A további tételekre vonatkozóan (beleértve Szivattyúk, szerelvények, műszerek, IRT eszközök, villamos szekrények, csőhíd, csővezetékek, egyéb segédrendszerek, stb.) Vállalkozó az általa nyújtott szolgáltatások hibamentességéért és a beépített Áruk megfelelőségéért a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot dátumától számított 24 (huszonnégy) hónapos jótállással tartozik, azonban Vállalkozó mindennemű jótállási kötelezettsége megszűnik a Befejezési Határidő elérésétől számított 30 (harminc) hónap elteltével.

13.3 Amennyiben a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot elérése nem a Vállalkozónak felróható okból meghiúsul vagy késedelmet szenved, de Vállalkozó a Szerződés szerinti kötelezettségeit teljesítette, úgy a jótállási idő Vállalkozó készrejelentésének dátumával megkezdődik.

13.4 A Megrendelőnek haladéktalanul, írásban kell értesítenie a Vállalkozót a jótállás, szavatosság alapján felmerülő bármely követeléséről. Az ilyen bejelentés kézhezvételét követően a Vállalkozó

köteles ésszerű időn belül és anélkül, hogy ez a Megrendelő számára kiadást jelentene, a hibás tervezésből, anyagból és gyártásból vagy pedig a Vállalkozó bármilyen tevékenységéből vagy mulasztásából származó minden hiányosságot helyrehozni, a hibás Árukat/Szolgáltatásokat vagy azok hibás részeit – saját választása szerint - kijavítani vagy kicserélni. A kijavított vagy kicserélt Árukra/Szolgáltatásokra, illetve a hibásnak bizonyult Áruk/Szolgáltatások kicserélt, vagy javított részeire a Megrendelőt a szerződésben rögzített időtartamú, de a hiba elhárításától számított jótállás illeti meg a 14.2 pontban foglalt korlátozás figyelembevételével.

13.5 Ha a Vállalkozó a bejelentés kézhezvétele után 3 (három) munkanapon belül nem kezdi meg a hiba (hibák) helyszíni feltárását, a Megrendelő jogosult a hibák kijavítása érdekében a szükséges intézkedéseket a saját kockázatára, de a Vállalkozó költségére megtenni anélkül, hogy ezzel bármilyen, a Szerződésből eredő és a Vállalkozóval szemben érvényesíthető jogát veszélyeztetné, erről a Vállalkozót értesíteni kell.

13.6 A Jótállási Időszak letelte előtt a Vállalkozó és a Megrendelő képviselői Utólagos Műszaki Felülvizsgálatot tartanak. A Vállalkozó köteles a felülvizsgálat során megállapított hibáknak (hiányosságoknak) a jótállási kötelezettsége keretében való orvoslására. Az utólagos Műszaki Felülvizsgálat lefolytatásáért Megrendelő a felelős. Amennyiben ez elmarad, a Jótállási Időszak leteltével Vállalkozó jótállási kötelezettségei automatikusan megszűnnek.

13.7 A Megrendelő köteles a Szerződés teljesítésekor nyújtott szolgáltatásokat, a javításhoz szükséges helyszíni hozzáférést díjmentesen a Vállalkozó számára biztosítani.

13.8 A szerződésben rögzített Jótállási Időszak alatt a Felekre az alábbiak vonatkoznak:

- A Vállalkozó abban az esetben mentesül a jótállási kötelezettsége teljesítése alól, ha bizonyítja, hogy az adott hiba vagy károsodás kizárólag az alábbi okok bármelyikéből ered, vagy annak következménye:
  (a) az Áruknak a Vállalkozó által adott kezelési utasítástól eltérő, nem megfelelő kezelése;
  (b) az Áruknak a Vállalkozó karbantartási utasításától eltérő, nem megfelelő karbantartása;
  (c) az Áruknak a Szerződés szerinti Műszaki Leírástól eltérő működtetése;
  (d) az Áruknak a nem megfelelő tárolása;
  (e) Szokásos mértékű kopás és elhasználódás;
- Vállalkozó jótállási kötelezettségének a feltétele, hogy Megrendelő megfelelő és teljeskörű nyilvántartást vezessen a Jótállási Időszak alatti üzemeltetésről és karbantartásról, tegye lehetővé hiba esetén a hozzáférést ezekhez a nyilvántartásokhoz Vállalkozó számára, valamint hogy az Áruk és/vagy Szolgáltatások módosítása, vagy javítása kizárólag a Vállalkozó által írásban jóváhagyott módon történjen.

13.9 Jelen 13. fejezet kizárólagos jogorvoslatot nyújt valamennyi, az Áruk vagy Szolgáltatások meghibásodásán vagy hibáján alapuló követelésre nézve, függetlenül attól, hogy az adott követelés szerződésen, gondatlanságon, jogszabályon vagy bármilyen szerződésen kívüli károkozás elvén, objektív felelősségen vagy bármely más tényezőn alapul-e.

14 Felelősség korlátozása

14.1 Felek korlátozás nélkül felelősek az általuk, vezető tisztségviselőik és alkalmazottaik, valamint a közreműködőik által szándékosan, súlyos gondatlansággal vagy bűncselekmény elkövetésével okozott károkért, továbbá az életet, testi épséget vagy egészséget érintő károkért. Vállalkozó korlátozás nélkül felelős továbbá a szellemi alkotásokra vonatkozó rendelkezések megsértésével okozott károkért.

14.2 A Vállalkozói Díj mértékére figyelemmel, a Felek megállapodnak abban, hogy a Szerződés nettó Vállalkozói Díjának 100%-ában (egyszáz százalékában) korlátozzák a Szerződésből eredő kártérítési felelősségüket. A Felek kifejezetten rögzítik, hogy a Megrendelő kártérítési felelősségének a jelen pont szerinti korlátozása magában foglalja a késedelmes teljesítésből eredő kötbérfizetési kötelezettséget is.

14.3 Az esetleges félreértések elkerülése érdekében a Felek kifejezetten rögzítik, hogy a Megrendelő kártérítési felelősségének a jelen pont szerinti korlátozása nem érinti a Szerződés szerinti egyéb fizetési kötelezettségeit.

14.4 Vállalkozó nem tehető felelőssé az elmaradt haszon vagy bevétel, berendezések vagy rendszerek használhatóságának elvesztése, üzleti forgalom kiesése, fedezeti költség, tőkeráfordítás, állásidő költség, megnövekedett működési költség egyéb rendkívüli, következményes, járulékos, közvetett vagy büntető jellegű kártérítési igény vagy következményi károk vonatkozásában vagy a Megrendelő ügyfeleinek mindezekkel összefüggésben keletkező kárigénye kapcsán. A felek a fenti igények érvényesítését kizárják.

14.5 Vállalkozó minden felelőssége megszűnik az érvényben lévő szavatossági idő lejártával, azzal, hogy az elévülési időn belül, de legkésőbb a szavatossági idő lejártát követő 1 éven belül Megrendelő érvényesítheti Vállalkozóval szemben a jelen Szerződés rendelkezéseinek megfelelően azon követelését, amelyről Vállalkozót még a szavatossági idő lejárta előtt értesítette.

14.6 Vállalkozó nem felel olyan tanácsért vagy utasításért, amelynek biztosítása a Szolgáltatások jelen Szerződésben meghatározott köréhez nincs előírva.

15 Tulajdonjog és kockázat

15.1 Tulajdonjog átszállás

Az Áruk tulajdonjoga akkor száll át a Megrendelőre, amikor az Áruk a Rendeltetési Helyre beérkeznek, és a Felek azt a szállítólevélen aláírásukkal igazolják.

Az Áruk felügyelete és megőrzése a tulajdonjog átruházását követően Megrendelő kötelezettsége, és a Megrendelő viseli elvesztésük vagy megrongálódásuk kockázatát.

Az Áruk tulajdonjogának átruházása ellenére a Vállalkozó feladata az összeszerelés felügyelete, üzembe helyezésen, próbaüzemen történő részvétel és az oktatás megtartása.

15.2 A Munkaterület felügyelete

A Vállalkozó részére kijelölt Munkaterület megóvása, felügyelete a Vállalkozó feladata a Működési Átvételig, a Megrendelő azon szabályzatai megtartása mellett, melyet dokumentáltan átadott Vállalkozó részére. A Vállalkozó köteles saját költségén orvosolni a Munkaterületet vagy azok részét

érő minden veszteséget vagy károsodást. A Vállalkozó a Jótállási Időszak alatt, a garanciális kötelezettség teljesítése során is felelős az általa okozott károkért.

15.3 Biztosítás

15.3.1 A Vállalkozó vállalja, hogy a Szerződés keretében szállított minden Áru rendelkezik vagy rendelkezni fog olyan biztosítással, amely az elvesztés vagy károsodás ellen azok újrabeszerzési értékére vonatkozik, minden kockázatra „all risk" feltételekkel. A biztosításnak a szállítás (fuvarozás), illetve a be- és a kirakodás alatti károsodásokra is ki kell terjedjen.

15.3.2 A Vállalkozónak a Megrendelőnek az Áruk és Szolgáltatások vonatkozásában okozott károk megtérítése érdekében rendelkeznie kell legalább 300 millió forint/káresemény és 600 millió forint/naptári év kártérítési limit nagyságú általános és szolgáltatói felelősségbiztosítással, amely legalább a Vállalkozó tevékenységével összefüggésben felmerülő személyi sérülésekre, balesetekre, dologi károkra és egyéb károkra is kiterjed. (Jelen Szerződés ezen pontja vonatkozásában évnek minősül a teljes naptári év és a nem teljes naptári év is.) A DDP paritással szállítandó áruk esetében Vállalkozónak rendelkeznie kell és Megrendelő részére elektronikus úton (pl.: e-mail) be kell mutatnia a DDP szállításhoz tartozó biztosítási kötvény másolatát.

15.3.3 A felelősségbiztosításnak a helyszíni kivitelezés megkezdésétől a Jótállási Időszak végéig érvényesnek és hatályosnak kell lennie. Amennyiben a felelősségbiztosítás a helyszíni kivitelezés megkezdésekor nem érvényes és hatályos, valamint ezt a Vállalkozó 5 munkanapon belül nem pótolja, úgy a Megrendelő jogosult a Szerződést a Vállalkozó szerződésszegése miatt felmondani, a Vállalkozó pedig köteles a Vállalkozói Díj 12%-ának megfelelő összegű meghiúsulási kötbért fizetni.

15.3.4 Amennyiben a Vállalkozó által kötött biztosítási szerződés alapján a biztosító valamely, a jelen Szerződés során a Megrendelőnek okozott kárt – bármely okból – nem, vagy nem teljes mértékben téríti meg, úgy a különbözetet a Vállalkozó köteles Megrendelő részére megtéríteni.

15.3.5 A Vállalkozó a biztosítási szerződések érvénytelenítéséről, felmondásáról vagy módosításáról köteles a Megrendelőt értesíteni.

15.3.6 A Vállalkozó kötelezettséget vállal arra, hogy olyan biztosítást köt, mely a részéről nem felmondható a Megrendelő előzetes írásbeli hozzájárulása nélkül, valamint hogy a teljes biztosítási időszakra megfizeti a biztosítási díjat előre, továbbá hogy nem idézi elő szándékosan a biztosítás biztosító általi felmondását.

C. A SZERZŐDÉS TELJESÍTÉSE

16 Képviselők

16.1 A Feleket a jelen Szerződés vonatkozásában a Szerződés 17. pontjában megjelölt képviselők képviselik. Ha megjelölt képviselők személyében változás következik be, azt írásban előre közölni kell a többi féllel.

16.2 A Szerződés szerinti Áruk helyszíni kirakását, beépítését, helyszíni minőségvizsgálatát, ellenőrzését és próbáit a Vállalkozó végzi a Megrendelő a Helyszíni Szolgáltatások mellékletben foglaltak szerint közreműködik.

16.3 A Vállalkozó szakemberei kötelesek

- alkalmazkodni a Megrendelő telephelyén érvényes munkarendhez és betartani a törvényes munkaidőt;
- betartani az üzemre illetve a munkahelyre érvényes általános és speciális munkavédelmi-, tűzvédelmi-, rendészeti- és üzemi előírásokat;
- a szükséges képesítéssel és tapasztalattal rendelkezni, és munkájukat Szerződés szerint végezni;
- a Megrendelővel együttműködni;
- a Vállalkozó Szerződés szerinti szolgáltatási kötelezettségeit teljesíteni.

16.4 A Megrendelő a Vállalkozóhoz eljuttatott értesítésben kifogást emelhet a Vállalkozó és alvállalkozói által a Szerződés teljesítésére foglalkoztatott szakemberei ellen, ha azok a Megrendelő véleménye szerint helytelen vagy szakszerűtlen magatartást tanúsítanak, és köteles a véleményét alátámasztó bizonyítékokat mellékelni.

A Vállalkozó köteles az ilyen személyt haladéktalanul eltávolítani a helyszínről, és gondoskodni annak pótlásáról.

17 Címjegyzék

A.	**Megrendelő:**	MVM MIFŰ Kft.
	Címe:	3531 Miskolc, Tatár u.29/b.
	Levélcíme:	3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.
A.1.	***Jognyilatkozat tételre és Pótmunka megrendelésre jogosult:***	Kókai Péter
	Címe:	MVM MIFŰ Kft. 3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.
	Telefonszáma:	(36-46) 501-280
	Telefaxszáma:	(36-46) 501-289
	e-mail címe:	pkokai@mvm-mifu.hu
A.2.	***Projekt vezető (kapcsolattartó)*** *Teljesítés igazolás aláírására jogosult:*	Olajos László
	Címe:	MVM MIFŰ Kft. 3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.
	Telefonszáma:	+36 70 411 5090

	Telefaxszáma:	(36-46) 501-289
	e-mail címe:	lolajos@mvm-mifu.hu
B.	**Vállalkozó:**	European Power Services Zrt.
	Címe:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
	Levélcíme:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
B.1.	***Jognyilatkozat tételre jogosult:***	Medgyesy Domonkos és Imre Tamás
	Címe:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
	Telefonszáma:	+36 20 349 1153 (M.D.)
	Telefonszáma:	+36 20 952 0957 (I.T.)
	e-mail címe:	dmedgyesy@eupowers.hu
	e-mail címe:	itamas@eupowers.hu
B.2.	***Projektvezető (kapcsolattartó)*** *Pótmunka ajánlat adásra, teljesítés igazolás aláírására jogosult:*	Molnár Gábor
	Címe:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
	Telefonszáma:	+36 20 324 4120
	e-mail címe:	gmolnar@eupowers.hu
B.3.	***Értékesítés (kapcsolattartó)*** *Szerződéssel kapcsolatos jogi, kereskedelmi kérdésekben (kivéve pótmunkával kapcsolatban)*	Kiss Csaba
	Címe:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A. 3. em. 34/A.
	Telefonszáma:	+36 20 237 6285
	e-mail címe:	cskiss@eupowers.hu

A „Rendeltetési Hely" azt a címet jelenti, ahová a Vállalkozó az Árukat köteles leszállítani. A jelen Szerződés az alábbi Rendeltetési Helyet fogja használni:

D.	Rendeltetési Hely/Munkaterület:	Közúti szállítás címe:
	DDP Miskolc	3531 Miskolc, Tatár u. 29/a.

Szerződő felek megállapodnak, hogy a kapcsolattartóik, illetve képviselőik jelen okiratban kezelt személyes adatait (nevét, telefonszám, e-mail), kizárólagosan a szerződéses kapcsolat fenntartása céljából jogosultak kezelni. A meghatározott személyes adatok őrzési ideje legfeljebb a jelen szerződésre irányadó dokumentum őrzési idejéig tart.

18 Szabványok, mértékrendszerek, anyagminőségek, rajzdokumentációkra vonatkozó előírások

18.1 Szabványok

A jelen projekt keretében szállítandó Áruknak és az Áruk részeként szállított berendezéseknek, dokumentumoknak, ellenőrzéseknek meg kell felelniük az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) vagy az Európai Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) által, e szervezetek közös szabályzatával összhangban, európai szabványként (EN) vagy harmonizált dokumentumként (HD) jóváhagyott és a szerződéskötés időpontjáig kibocsátott szabványok, valamint az általuk hivatkozott nemzetközi szabványok (ISO /International Organization for Standardization/, IEC /International Electrotechnical Commission/) előírásainak.

A Vállalkozó a szabványváltozások miatt alkalmazott módosításokról a Megrendelőt köteles értesíteni.

A jelen Szerződés értelmében szállított Áruknak és az Áruk részeként szállított berendezéseknek meg kell felelnie a CEN, a CENELEC, az ISO és az IEC munkabiztonsági előírásainak.

A Szerződés teljesítése során az EU szabványtól, előírásoktól eltérően csak olyan szabvány használható, ami a Nemzeti Szabvány vagy Rendelet előírásain alapul.

Csak, olyan szabvány használata engedélyezett, amely teljes mértékben kielégíti a fent említett szabványokat, rendeleteket, vagy annál szigorúbb.

Amennyiben az eltérő szabványok ütközésben vannak az EU illetve Nemzeti Szabványokkal, akkor az EU illetve Nemzeti Szabványok a mértékadóak, hacsak a Megrendelő az eltérést írásban nem engedélyezi.

A tervezési módszerek, kódok a fent említett szabványoknak, előírásoknak feleljenek meg.

A használt szabványokat, előírásokat a Vállalkozó külön listában a Vizsgálati és ellenőrzési tervben köteles feltünteti.

18.2 Egységes mértékegységrendszer használata

Minden dokumentáció és egyéb munka, ami a Szerződés teljesítése során készül, elégítse ki az SI /System International/ mértékegység követelményeit, kivéve az olyan belső alkatrészeket, amelyek nem kerülnek önállóan szerviz, csere, utólagos gyártás alá.

18.3 Csereszabatosság

Minden olyan alkatrész esetében, amely szabványosított, a szabványos alkatrészt kell beépíteni abból a célból, hogy ha a karbantartás során azt cserélni kell, hasonló szabványos részre ki lehessen cserélni, pl.: kötőelemek, csővezetékek stb.

18.4 Anyagminőségek

A beépített anyagokat úgy kell megválasztani, hogy az megfeleljen a rá vonatkozó szabványoknak, valamint alkalmas legyen a helyi körülményeknek (korrózió, erózió).

18.5 Anyagok, berendezések cseréje

Amennyiben a Vállalkozó a szerződéskötés után, a Műszaki leírásban leírt, vagy meghatározott anyagtól, berendezéstől, komponensektől (komponens a berendezés egyes alkatrésze) eltérőt kíván beszerezni, azt csak a Megrendelő írásos jóváhagyásával teheti meg. A Vállalkozó köteles a

cserénél felmerülő eredeti és új berendezésről, anyagról, komponensről megfelelő mélységű információt adni Megrendelőnek a döntéshez. A helyettesítő termék kizárólag az eredeti termékkel műszakilag egyenértékű vagy magasabb minőségű lehet. A cserével kapcsolatosan felmerülő költség a Vállalkozót terheli.

18.6 Rajzdokumentációkra vonatkozó előírások

A jelen Szerződés keretében szállított Áruk tervezésénél és gyártásánál az SI mértékrendszert ("Systeme International d'Unites) kell alkalmazni, összhangban a nemzetközi a CEN, a CENELEC, az ISO és az IEC előírásokkal. Ez a követelmény vonatkozik valamennyi dokumentáció rajzos és szöveges részére. Megkövetelt, hogy valamely mennyiség mértékegysége a rajzokon és a kapcsolódó szöveges részeken azonos legyen. Szükség esetén zárójelben ugyanazon mennyiség más mértékegységű mérőszáma is feltüntethető, ha ez nem zavarja az áttekinthetőséget. A mértékegységek használata egységes és következetes legyen, a prefixumok túlzott alkalmazását kerülni kell. A jelen Szerződés keretében szolgáltatott rajzdokumentációknak meg kell felelniük az alábbi követelményeknek:

a) minden rajz első lapját a lap jobb alsó sarkában szövegmezővel kell ellátni. A szövegmezőnek legalább az alábbiakat kell tartalmaznia:

   = a szerződés pontos szöveges megnevezését és számát;
   = a rajz megnevezését, tárgyát;
   = dátumot, rajzszámot, méretarányt; és
   = a felelős tervező és az ellenőr aláírását.

   A műszaki specifikációk és számítások esetében a fejlécben kell feltüntetni ugyanezen tartalmakat.

b) Valamennyi rajz a szövegmező fölött tartalmazzon darabjegyzéket - ha ez készíthető - és jelmagyarázatot az alkalmazott szimbólumok, betűk, jelölések stb. értelmezésére.

c) A rajzokon a minimális betűmagasság: 2,0 mm.

d) Minden rajz, műszaki leírás, számítás külön rajzszámmal kell, hogy rendelkezzen a tévedésmentes azonosítás érdekében. A rajzokon, műszaki leírásokon, számításokon történő változtatások esetén az eredeti rajzszámot verziószámmal kell ellátni. A változtatások megnevezését, helyét, a változtatás dátumát a szövegmezőben és a rajzon fel kell tüntetni.

e) A Megrendelő részére szolgáltatott rajzokat, műszaki leírásokat és számításokat a Tervnaptári tételszámozása szerinti csoportosításban rajzjegyzékbe kell foglalni. A rajzjegyzéknek tartalmaznia kell a rajzok, műszaki leírások és számítások megnevezését, számozását. Rajzjegyzéket minden a Megrendelő részére szolgáltatott dokumentációnak tartalmaznia kell. A rajzok, műszaki leírások és számítások változása esetén az új rajzjegyzéket is módosítani kell.

19 Fuvarozás, feladási értesítés, vámkezelés

19.1 A Vállalkozó köteles az Árukat a saját költségére, DDP Rendeltetési hely paritáson, a szerződés szerinti szállítmánybiztosítással a Rendeltetési helyre fuvarozni az általa, az adott valamennyi körülmény között legmegfelelőbbnek ítélt fuvarozási mód igénybevételével.

19.2 Feladási értesítés

A Vállalkozó köteles az Áruk feladása előtt nem kevesebb, mint három (3) munkanappal a Megrendelőt értesíteni az Áruk feladásáról, azok Rendeltetési Helyre történő érkezésének várható időpontjáról és a lerakodás módjáról.

19.3 Vámkezelés

19.3.1 A Vállalkozó az Árukat a saját költségére, szállítmánybiztosítással, szabad fogalomba helyezve – ha alkalmazandó - köteles leszállítani.

19.3.2 A jogszabályok értelmében vámkezeltetésre kötelezett Áruk - az Európai Unión kívüli, harmadik országból származó Áruk - szállítása esetén a vámkezelés formaságait a Vállalkozó köteles intézni.

19.3.3 A Vállalkozó a Szerződés teljesítése során saját célra behozott bármely áru vámkezeltetését köteles saját maga intézni és az ezzel kapcsolatban felmerülő költségeket viselni.

19.4 Csomagolás, jelölés

19.4.1 A Vállalkozó köteles az Árukat olyan megfelelő csomagolással ellátni, amely megakadályozza a Szerződés értelmében a Rendeltetési Helyre való szállításuk közben sérülések vagy elvesztések előfordulását. A csomagolásnak, ahol lehet, megfelelő védelmet kell nyújtani durva kezeléssel, szélsőséges hőmérsékletekkel és csapadékkal szemben mind a szállítás mind a szabadban történő tárolás közben. A csomagoknak nedvszívó anyagot kell tartalmazniuk a belső kondenzáció megakadályozása céljából. A csomagolás módjának biztosítani kell, hogy a csomag bármilyen jogosulatlan felbontása azonnal felismerhető legyen.

19.4.2 Amennyiben szükséges az Árukat csomagolás előtt a Vállalkozó köteles konzerválni, és megfelelő védelemmel ellátni a környezeti feltételekkel szembeni ellenállásra a szállítás alatt.

19.4.3 A csomagot meg kell jelölni és jól olvashatóan elmosódás ellen biztosítva, és más hagyományos jelöléssel kell ellátni:

a) Amennyiben szükséges, a csomagokat hagyományos jelzésekkel kell ellátni:
- a csomag teteje;
- rögzítési helyek emeléshez;
- súlypont;
- az Áruk törékeny voltára, vagy speciális kezelési követelményekre vonatkozó figyelmeztető jelzések.

b) A csomagok felirata a következő adatokat jelezze:

- Rendeltetési Hely;
- a feladó neve és címe;
- a Megrendelő neve és címe, a Szerződés száma,
- a csomag mérete (cm x cm x cm);

- a csomag bruttó súlya (kg);
- a csomag tiszta súlya (kg);
- csomagszám;
- a tárolás módja (szabadban, nyitott raktár, zárt fűtetlen raktár, zárt fűtött raktár).

19.4.4 A Vállalkozó a tartalék alkatrészeket külön tartozik csomagolni és e csomagokat „Tartalék alkatrészek a .....tételhez" felirattal is el kell látni.

19.5 Valamennyi, a Szerződés szerinti szállított speciális szerszámot (amennyiben ilyet szállít) a Vállalkozó külön tartozik csomagolni és e csomagokat „Speciális szerszámok a .....tételhez" felirattal is el kell látni.

19.6 Valamennyi tervdokumentációt - kivéve az Árukísérő Dokumentációt - megfelelően, vízhatlan módon csomagolva a Megrendelő címére kell szállítani.

20 Minőségfelügyelet és minőségellenőrzés

20.1 A Vállalkozónak Vizsgálati és ellenőrzési tervet kell készítenie és két (2) nyomtatott és elektronikus példányban (email, pendrive, CD, felhőtárhely) a Megrendelőnek átadni. A Vizsgálati és ellenőrzési tervnek tartalmaznia kell Árunként, illetve áru csoportonként, valamint a Szolgáltatásra az előírt ellenőrzéseket, vizsgálatokat és próbákat, a vizsgálati eljárásokat, a vizsgálati, értékelési és bizonylatolási követelményeket és szinteket.

A Vizsgálati és ellenőrzési terv legalább a következőket tartalmazza:

- a Szerződés és a Szerződés szerinti Áruk és Szolgáltatások azonosítási adatait;

- a gyártási-, szerelési- és üzembe helyezési műveletek a technológiai folyamatoknak megfelelő sorrendben, valamint az ellenőrzés módszerét és a dokumentálás követelményeit.

20.2 A Megrendelő Fenntartási pontot jelölhet ki.

Legalább tíz (10) nappal a Fenntartási Pontok szerinti vizsgálatok, ellenőrzések és próbák tervezett időpontja előtt, a Vállalkozó írásbeli értesítést tartozik küldeni a Megrendelőnek megadva a Szerződés számát, a Szerződés értelmében esedékessé váló vizsgálatok, ellenőrzések és próbák tervezetét, tárgyát, helyét és tervezett időpontját (Előzetes értesítés).

Legalább három (3) nappal a vizsgálatok, ellenőrzések és próbák tervezett megkezdési időpontja előtt, a Vállalkozónak meg kell erősítenie az Előzetes értesítést végső értesítéssel.

A Megrendelő a tervezett időpont előtt legalább öt (5) nappal, írásban köteles megküldeni a Vállalkozó képviselőinek (minőségellenőreinek) személyi adatait.

Amennyiben a Megrendelő minőségellenőrei nem vennének részt az ellenőrzéseken, vizsgálatokon vagy próbákon a Vállalkozó szabályszerű meghívása ellenére a közölt időpontban, a Vállalkozó jogosult az említett vizsgálatoknak a Megrendelő minőségellenőrei távollétében a Szerződés előírásaival összhangban történő lefolytatására és köteles annak dokumentálására.

20.3 Helyszíni kivitelezés, szerelésre vonatkozó ellenőrzések, vizsgálatok

20.3.1 A Megrendelőt vagy képviselőjét megilleti az a jog, hogy a Vállalkozót és/vagy Alvállalkozót a munkaterületen, a Szerződés szerinti helyszíni munkálatait ellenőrizze annak megállapítása

érdekében, hogy a Szolgáltatások teljesítésével kapcsolatos munkálatai megfelelnek-e a Szerződés előírásainak.

20.3.2 A szerelés előírt minőségét a jóváhagyott Vizsgálati és ellenőrzési tervben megszabott minőségtanúsító dokumentációkkal kell igazolni. A minőségtanúsító dokumentációkat a Vállalkozó a szerelés elkészülésnek megfelelően folyamatosan vezeti és azokat Megrendelő vagy képviselője mindenkor jogosult ellenőrizni.

20.3.3 Vállalkozónak a nyomástartó edényekre és egyéb jogilag szabályozott termékekre szolgáltatni kell a Megrendelő országában a hatóságok által előírt követelményeknek megfelelő (a gyártóművi dokumentációt kiegészítő) dokumentációt, melyek tanúsítják a helyszíni vizsgálatok sikeres, hatóság általi elvégzését vagy a vizsgálatok elvégzésének hatóság által történt jóváhagyását és a berendezések üzembevételének engedélyezését.

20.3.4 A Megrendelő vagy képviselője a fentiek értelmében a szerelés helyszínén minőség-felügyeleti tevékenység végzésére jogosult. A Megrendelő a Vállalkozó helyszíni munkáit műszaki felügyelője útján ellenőrzi. Vállalkozó az Szerelési Naplóban az esedékesség előtt három (3) munkanappal korábban köteles írásban jelezni mindazon vizsgálat időpontját és helyét, amely a szerelésellenőrzési tervben Fenntartási vagy Tanúsítási pontként van megjelölve, vagy, Bejegyzett Szervezet (Notified Body) vagy a Megrendelő országa hatóságainak ellenőrzése mellett kell lefolytatni. Megrendelő jogosult a szerelési munkák időleges felfüggesztését kérni a Vállalkozótól, amennyiben ellenőrzései során a szerződéstől lényegesen eltérő teljesítést tapasztal, ill. ha a munkák végzése nem elégíti ki a jóváhagyott dokumentációk műszaki vagy biztonságtechnikai előírásait.

20.3.5 Megrendelő szerelés alatti ellenőrzési tevékenysége semmilyen tekintetben sem érinti, és nem módosítja Vállalkozó Szerződés szerinti kötelezettségeit, és nem mentesíti a Vállalkozót azok teljesítése alól.

20.4 Minőségtanúsító dokumentáció

A Vállalkozó minőségdokumentációs rendszerével kapcsolatos általános követelmények:

- Vállalkozó minőségtanúsító iratokkal köteles igazolni, hogy a minőségi követelmények teljesültek, és hogy az általa alkalmazott minőségrendszer hatásosan működik, a megszabott ellenőrzések, vizsgálatok és próbák elkészültek és az előírt minőségi követelmények teljesültek.

- Vállalkozó köteles megfelelő eljárásokat alkalmazni a minőséget igazoló iratok készítésére, azonosítására, gyűjtésére, nyilvántartására, archiválására, tárolására és kezelésére.

- A minőségtanúsító iratok készítését, ellenőrzését és hitelesítését csak arra jogosult szervezetek és személyek végezhetik.

- Minden minőségtanúsító iratnak olvashatónak és azonosíthatónak kell lennie a termékkel.

- A minőségtanúsító iratokat oly módon kell archiválni, tárolni és kezelni, hogy a károsító környezeti hatásoktól, megsemmisüléstől védve legyenek, és az egyes dokumentumok könnyen visszakereshetők legyenek. A minőségtanúsító iratok megőrzési ideje feleljen meg a jogszokásnak, de az iratokat legalább a rejtett hibákra fennálló törvényes garanciaidő végéig meg kell őrizni.

20.5 A Megrendelőnek joga van, hogy az Árukat a Rendeltetési Helyre történő megérkezésük után ellenőrizze, megvizsgálja, és ha szükséges visszautasítsa. A Megrendelő fentebb közölt ellenőrzési, vizsgálati tevékenysége semmilyen tekintetben sem érinti és nem módosítja a Vállalkozó Szerződés szerinti kötelezettségeit és nem mentesíti a Vállalkozót azok teljesítése alól.

21 Szolgáltatások teljesítése

21.1 Projektvezetés, szervezés irányítása és a Megrendelő tájékoztatása

A Vállalkozó feladata a Szerződésben 1. sz. mellékletében foglalt megvalósítási ütemterv szerint a tevékenységek irányítása és előre haladásának felügyelete. Az általa rögzített előrehaladást heti rendszerességgel Előre haladási jelentés formájában kell a Megrendelő és Mérnöke képviselőjének megküldeni.

Az előrehaladási jelentésnek olyan részletesnek kell lennie, hogy a Megrendelő kellő tájékoztatást kapjon az egyes munkafázisok pillanatnyi helyzetéről és a Vállalkozó soron következő tevékenységeiről, azok előkészületi munkálatairól.

A Vállalkozónak folyamatosan követni és aktualizálni kell a részletes ütemtervet, melyről a projekt készültségi és előrehaladási állapotának függvényében a Megrendelővel egyeztetve szükség esetén heti rendszerességgel, projekt koordinációs értekezleten tájékoztatja az érintett Feleket.

21.2 Dokumentáció szolgáltatás, tervjóváhagyás

Kivitelezés megkezdéséhez

A Vállalkozó feladata a kivitelezés megkezdéséhez szükséges (bontási, létesítési) engedélyekhez szükséges dokumentációk összeállítása.

Használatbavételhez

A Vállalkozó feladata a Szerződés szerint megvalósított rendszerek Megrendelő általi üzemeltetéséhez szükséges használatba vételi engedélyhez szükséges dokumentáció összeállítása, amit a sikeres Működési Átvételt követő 30 napon belül köteles átadni a Megrendelő részére.

A Vállalkozó a Szerződés 1. sz. melléklete szerinti megvalósítási ütemtervben rögzített időpontig köteles a Megrendelő részére minden a Szerződés teljesítése kapcsán a Vállalkozó által készített tervdokumentációt magyar nyelven 2 (két) nyomtatott példányban és elektronikus példányban átadni.

A Megrendelő előzetesen jóváhagyja a Vállalkozó által szolgáltatott tervdokumentációt, ez az előzetes jóváhagyás azonban semmilyen tekintetben sem érinti, vagy módosítja a Szerződés szerinti felelősségét és kötelezettségét.

A Vállalkozó által szolgáltatott tervdokumentáció (tervet) akkor kell előzetesen jóváhagyottnak tekinteni, ha azt a Megrendelő a Vállalkozó felé írásban jóváhagyja, vagy ennek hiányában azokra vonatkozóan a Megrendelő az átadás-átvételi bizonylat szerinti kézhezvételt követő hét (7) napon belül írásban észrevételt nem tesz. Amennyiben a Megrendelő észrevételeket tett, úgy az átdolgozott tervet a Vállalkozó ismételten tartozik a Megrendelő részére előzetes jóváhagyásra benyújtani, kivételt képez az az eset, ha a Megrendelő észrevételei nincsenek összhangban a Szerződés előírásaival, és ezt a Vállalkozó a Megrendelő számára bizonyította. A Megrendelő

észrevételeit a Vállalkozó részéről elfogadottnak kell tekinteni, ha azokkal szemben a kézhezvételt követő hét (7) napon belül kifogást nem emel.

A Vállalkozó a Szerződés szerint az alábbi tervdokumentációkat köteles elkészíteni és a Megrendelőnek jóváhagyásra benyújtani:

21.2.1 Üzembe helyezési Terv

A Üzembe helyezési Tervet magyar nyelven, legalább 30 nappal az üzembe helyezés megkezdése előtt kell elkészíteni.

Az Üzembe helyezési Tervnek legalább az alábbiakat kell tartalmaznia.

- az egyedi próbák műveleteinek technológiai leírását;
- üzemi próbákra és beszabályozásra vonatkozó technológia leírását, a különböző próbák során teljesítendő kritériumokkal együtt.

21.2.2 Kezelési és Karbantartási Utasítás

Vállalkozó az eredeti gyártók által készített kezelési és karbantartási utasításokat adja át Megrendelőnek.

21.2.3 Minőségtanúsító dokumentáció

A Vállalkozó köteles a szerződés szerinti Vizsgálati és ellenőrzési tervet készíteni és a Megrendelő részére jóváhagyásra átadni.

21.2.4 Megvalósulási terv és Átadási dokumentáció

A megvalósulási terv a ténylegesen megvalósult állapotot rögzítő, valamint a kivitelezés egyes fázisaiban végzett ellenőrzésekről, vizsgálatokról és mérésekről készült végső dokumentumok összességét jelenti.

A Megvalósulási terv összeállítása és Megrendelőnek történő átadása a Vállalkozó kötelezettsége a sikeres Működési Átvételt követő 45 napon belül.

21.3 Bontás

A Vállalkozó a Szerződésben vállalt kötelezettségeinek teljesítéséhez szükséges bontási feladatokat a Megrendelő által jóváhagyott bontási terv alapján úgy kell elvégezze, hogy lehetőleg a legkevésbé sérüljenek mind a megmaradó rendszerek, mind pedig az elbontásra kerülő részek. A bontási hulladék gyűjtése a vállalkozó feladata. A Vállalkozónak az elbontott berendezéseket és anyagokat a Rendeltetési Helyen kijelölt területen fajtánként/típusonként külön rakatokba rendezve kell átadni a Megrendelő részére.

21.4 Beépítés, helyszíni szerelés

A Vállalkozó kötelezettsége - a kivitelezéshez szükséges engedély véglegessé válása után - az Áruk beépítése, helyszíni szerelése a Szerződésben megadott határidőn belül az alábbiak szerint:

Vállalkozó szerelésvezetőjének kötelezettségei közé tartozik többek között:

- az Áruk kirakásának és raktárba vagy tárolóterületre történő szállításának és elhelyezésének irányítása, a szállítmányok sérüléseinek felmérése, a sérülések javítása;
- amennyiben az áruk Vállalkozó felvonulása előtt érkeznek a helyszínre, az áruk kirakodását, raktárra vételét és megőrzését Megrendelő végzi el.

- az Áruk beérkezésének nyilvántartása, ládabontások irányítása, a beérkezett Áruk és Árukísérő Dokumentációk komplettségének és megfelelőségének ellenőrzése;
- a szerelési munkaterületek megfelelőségének ellenőrzése, a bemérési jegyzőkönyvek kiértékelése;
- az Áruk szerelésre történt kiadásának ellenőrzése, nyilvántartása;
- a minőségtanúsító dokumentáció kiállítása;
- részvétel a Megrendelő által szervezett értekezleteken és a műszaki átvételeken;
- a szereléshez rendelkezésre bocsátott speciális szerszámok és anyagok (ha ilyenek vannak) kezeléséhez és használatához szükséges útmutatások adása a Megrendelő részére;
- a meglévő eszközök szereléséhez szükséges speciális eszközöket és szerszámokat Megrendelő biztosítja Vállalkozó részére amennyiben Megrendelőnél rendelkezésre állnak. Amennyiben jogszabály előírja, ezen eszközök tanúsítását Megrendelő végezteti el
  részvétel a Megrendelő által szervezett helyszíni műszaki és koordinációs értekezletek munkájában.

A Vállalkozó a kivitelezés időtartama alatt alvállalkozóival Szerelési Naplót köteles vezetni, melynek során a Szerződés végrehajtásával kapcsolatos minden lényeges eseményt és körülményt tárgynapi határidővel rögzítenie szükséges.

Amikor a Vállalkozó a Berendezések szerelésével elkészült az Szerelési Naplóban készre jelenti a munkát, és kéri az Áruk szerelés utáni Műszaki Felülvizsgálatát.

A Műszaki Felülvizsgálat alkalmával a Megrendelő és a Vállalkozó helyszíni bejárása során megállapításra kerül, hogy az Árukat megfelelően szerelték-e fel. A vizsgálatról Megrendelő és Vállalkozó jegyzőkönyvet vesz fel, amelynek hiánylista melléklete tartalmazza a megállapított műszaki hibákat, külön megjelölve az Üzembe helyezés megkezdését akadályozó hiányosságokat. Utóbbi hiányok kiküszöbölése után az Üzembe helyezés egyedi próbáit műszaki szempontból meg lehet kezdeni.

A Műszaki Felülvizsgálat keretében szintén lefolytatásra kerül az összevont munka-, tűz-, egészség- és környezetvédelmi felülvizsgálat, mely a kivitelezést a vonatkozó jogszabályok szerint ellenőrzi, és minősíti a munkaterület üzemi körülményekre való alkalmasságát.

A felülvizsgálatok során felvett jegyzőkönyvek mellékleteiként képződő hiánypontok közül a nem minősítetteket be kell határidőzni, és a felszámolásáért felelős szervezetet meg kell jelölni. A felszámolás határideje az Üzembe helyezés tervezett befejezési határidejét nem haladhatja meg.

A Megrendelő a munkaterület átadásakor a Vállalkozó rendelkezésére bocsátja a munka- és tűzvédelmi szabályzatát.

A vonatkozó munkavédelmi, tűzvédelmi stb. előírások és Megrendelő munkavédelmi szabályzatának betartásáért a Vállalkozó felelős. A munkát végző alvállalkozók és személyek oktatása és annak dokumentálása a munkavédelmi szabályzat alapján a Vállalkozó feladata.

A Vállalkozó köteles a tevékenysége során a dolgozóit ért baleseteket bejelenteni, kivizsgálni és nyilvántartani.

Egészségvédelmi koordinátor kijelölése a Vállalkozó feladata. A Vállalkozónak a koordinátor nevét és elérhetőségét a Megrendelő felé írásban kell jeleznie és jelentési kötelezettsége van.

21.5 Üzembe helyezés

A Vállalkozó kötelezettsége az Áruk és Szolgáltatások Üzembe helyezés a Szerződésben megadott határidőn belül az alábbi feltételekkel:

Az Üzembe helyezés és a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) fogalmát a Szerződés 1. pontja határozza meg.

A Kombinált Ciklusú Erőmű üzembe helyezését Megrendelő végzi. Vállalkozó ehhez – a szerelést is irányító - gépész-, üzembe helyező mérnök, és irányítástechnikai mérnököket, biztosít.

Az Üzembe helyezés alatt a Létesítmény működtetéséhez szükséges tüzelőanyag és egyéb szükséges energiák, közeg (tápvíz) biztosítása Megrendelő feladata és felelőssége.

Üzembe helyezéshez és Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) lefolytatásához a szükséges fogyasztói igényeket a teljes üzemi tartományban Megrendelő köteles biztosítani.

Ha a Megrendelő az Üzembe helyezéshez és vagy Megbízhatósági Vizsgálathoz (próbaüzemhez) a feltételeket nem tudja biztosítani 45 naptári napon belül a készrejelentéstől számítva, akkor az Üzembe helyezést és vagy Megbízhatósági Vizsgálatot (próbaüzem) a Felek teljesítettnek tekintik.

Az Üzembe helyezés során a berendezések kezelését a Megrendelő végzi, a Vállalkozó személyzetének jelenlétében és segítségével. A munkaterület átadás-átvétel hatálya alá nem eső berendezések kezelését a Megrendelő kezelő személyzete végzi.

Az Üzembe helyezést a Megrendelő koordinálja és a Vállalkozó köteles alávetni magát a koordinációból adódó követelményeknek.

Vállalkozó üzembe helyezési megbízottjának kötelezettségei közé tartoznak többek között:

- a Szerződés szerinti Áruk (újonnan beépítésre került eszközök, berendezések és rendszerek) Üzembe helyezése,
- a Szerződés szerinti Áruk hibás működése vagy meghibásodása esetén a lehető legrövidebb időn belül a szükséges javítások elvégzése,
- a Vállalkozó képviselete a rendellenességek vagy meghibásodások okát és felelősét kivizsgáló, a Megrendelő által szervezett bizottság munkájában,
- az Üzembe helyezéshez a Megrendelő részére rendelkezésre bocsátott különleges eszközök és anyagok - ha ilyenek vannak - kezelésére és használatára vonatkozó útmutatások adása a Megrendelő személyzete részére,
- részvétel a Megrendelő által szervezett műszaki átvételeken és felülvizsgálatokon,
- a Vállalkozó képviselete a Megrendelő által szervezett műszaki és üzembe helyezési koordinációs értekezleten,
- a kezelő személyzetének helyszíni oktatása.

21.5.1 Egyedi próbák

Az egyedi próbák során el kell végezni az Áruk működési vizsgálatát, beállítását, kalibrálását. Meg kell győződni arról, hogy azok működőképesek, a tervekben, gyári gépkönyvekben feltüntetett műszaki adatokat, funkciókat teljesítik. Egyedi próbák elvégzése után az Áruknak üzemkésznek kell lenni, a további Üzembe helyezési szakaszok (üzemi próbák, komplex kipróbálás) tartós üzemeltetés elvégzéséhez.

21.5.2 Üzemi próbák, komplex kipróbálás

Az üzemi próbák fázisainak teljesítését az üzembe helyezésben részt vevők, hivatalos próba keretében ellenőrzik és jegyzőkönyvben dokumentálják.

a) *Vállalkozó terjedelmébe tartozó technológiai rendszerek funkcionális vizsgálata*

Az összehangolt berendezésekből álló technológiai rendszer komplex kipróbálása során ellenőrizni kell a gépészeti, villamos, irányítástechnikai berendezések együttes működését. El kell végezni a "meleg" üzemi beállításokat, beszabályozásokat, funkciópróbákat, méréseket. Ellenőrizni kell a reteszelési, védelmi, automatika kifogástalan működését. Ellenőrizni kell, hogy a gépcsoport indítása, leállítása, terv szerint megvalósítható-e. Meg kell győződni arról, hogy a fő- és segédberendezések együttesen alkalmasak-e a tartós üzemeltetésre.

b) *A szabályozó körök behangolása*

A megrendelő feladata szabályozó körök behangolása. Megrendelőnek több terhelési ponton statikus és dinamikus vizsgálatokkal ellenőrzést kell végezni, ha szükséges el kell végeznie a szükséges beállításokat, méréseket, kalibrálásokat.

c) *Teljesítmény és üzemmód vizsgálatok*

Ebben az Üzembe helyezési szakaszban meg kell győződni arról, hogy a Vállalkozó által leszállított Áruk és a kapcsolódó berendezésekből álló rendszer üzembiztosan működik-e, a Szerződésben vállalt üzemmódokban a műszaki jellemzőket teljesíti. A méréseket, vizsgálatokat ebben a fázisban üzemi műszerekkel kell végezni.

d) *Dinamikai vizsgálatok*

A dinamikai vizsgálatok célja a berendezések és rendszerek vizsgálata átmeneti üzemállapotban. A próbáknak ki kell terjedni a védelmi működtetésekből adódó valamint a programozottan előálló átmeneti üzemállapotok vizsgálatára. A berendezéseknek és rendszereknek az összes tervezett átmeneti üzemállapotban kifogástalanul kell működni a Szerződésben vállalt műszaki jellemzők teljesítése mellett. A vizsgálatok elvégzése a Megrendelő feladata és felelőségi köre, amely elvégzésében a Vállalkozó helyszíni támogatást nyújt.

Az üzemi próbák eredményét a próbákról a Vállalkozó által felvett és a Megrendelő által jóváhagyott hivatalos jegyzőkönyvek tartalmazzák.

Az Üzembe helyezési munkák várható befejezését megelőzően 1 héttel – amennyiben ez előre jelezhető – a Vállalkozó naplóbejegyzésben rögzíti, hogy az ütemterve és a hátralévő tevékenységek tekintetében várhatóan befejezi az Üzembe helyezési tevékenységét. Ezzel jelzi a Megrendelőnek, hogy a beszabályozási feladatait befejezi, és deklarálja az Áruk és a berendezés alkalmasságát a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) megkezdésére.

21.6 Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem)

A Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) időtartama 72 megszakítás mentes tényleges üzemóra. A Megbízhatósági vizsgálat programját Megrendelő dolgozza ki, és Felek közösen fogadják el 30 nappal a Megbízhatósági vizsgálatok kezdete előtt. A Megbízhatósági Vizsgálat lefolytatása Megrendelő feladata, Vállalkozó üzembe helyező mérnök és szerelői jelenlétet biztosít a próbaüzem idejére.

Amennyiben Vállalkozó hibájából a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) alatt 2 alkalomnál többször nem teljesülnek a program szerinti egyeztetett üzemállapotok, úgy a 3. eltérés időpontjában a próbaüzem meghiúsul. Vállalkozónak naplóban ismételten készre kell jelenteni a berendezést megbízhatósági vizsgálatra a zavar vagy hiba elhárítása után.

A Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) csak a Vállalkozó és Megrendelő által egyeztetett módon és időpontban kezdhető újra, tehát az újrakezdés feltételei azonosak az eredeti kezdési

feltételekkel. Az újrakezdett Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) időtartama 72 effektív üzemóra.

Amennyiben a Megrendelő hibájából a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) nem kezdhető meg a készrejelentéstől számított 45 napon belül, úgy a próbaüzem sikeresnek minősül.

A Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) alatt az Áruk és a kapcsolódó berendezések kezelését Megrendelő személyzete végzi.

A Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) sikeres befejezését követően a Megrendelő és a Vállalkozó felveszik a próbaüzem záró jegyzőkönyvet, mely a Működési Átvételi eljárás megkezdésének feltétele.

21.7 Betanítás és oktatás

A Vállalkozó kötelezettsége jelen Szerződés keretében a Megrendelő személyzetének betanítása a Megrendelővel egyeztetett helyen.

A betanítás a Szerződés szerint, újonnan beépített rendszerek egybefüggő működtetésére, üzemeltetésére és karbantartására terjed ki.

A Vállalkozó a betanítás megkezdése előtt legalább harminc (30) nappal köteles átadni a Megrendelő részére a betanítási tervet, amely tartalmazza a betanítás részletes tematikáját és programját, melyet a Megrendelő véleményez és jóváhagy. A betanítást csak a Megrendelő által előzetesen jóváhagyott betanítási terv alapján lehet lefolytatni.

A Vállalkozó képviselőinek az oktatás befejezését követően jegyzőkönyvet kell készíteni, amely tartalmazza a betanítás helyét, időpontját, időtartamát az oktató és a résztvevők nevét, a betanítási terv szerinti tematika és program teljesítését, valamint minden olyan megállapítást, amelyeket a felek szükségesnek tartanak rögzíteni.

21.8 Működési Átvétel

A Működési Átvétel feltételei:

(a) a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem) sikeresen befejeződött, Vállalkozó teljesítette a Minőségi követelményeket (10. sz. melléklet), a Vállalkozó a Megrendelőnek átadta az Árukra vonatkozóan az EU direktívák által előírt (a harmonizált EU szabványoknak való megfelelőséget igazoló) a gyártó és kivitelező által kiadandó megfelelőségi nyilatkozatokat (Declaration of Conformity), vagy

(b) a Vállalkozó működési körén kívül eső okok miatt a szerződésben rögzített feladatok sikeres elvégzését követő hatvan (60) napon belül nem fejeződött be sikeresen a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem), de a Vállalkozó átadta az Árukra vonatkozó harmonizált EU szabványok által előírt gyártó által kiadandó megfelelőségi nyilatkozatot (Performance Certificate, Declaration of Conformity).

Vállalkozó a fenti pontokban felsorolt bármelyik esemény bekövetkezése esetén jogosult a Projekt Vezetőnek küldött értesítés útján kérni a Működési Átvételt igazoló teljesítési igazolásnak az értesítés kelte napjával való kiadását az értesítésben megjelölt Létesítményre vonatkozóan.

A Megrendelő a fenti alpontban felsorolt bármelyik esemény bekövetkezése esetén köteles a Vállalkozó értesítésének kézhezvételétől számított hét (7) napon belül kiadni a Működési Átvételi Bizonylatot és a késedelemből eredő igazolt vállalkozói költségeket Megrendelő köteles Vállalkozó részére megtéríteni.

Ha a Megrendelő a Vállalkozó értesítésének kézhezvételétől számított hét (7) napon belül nem adja ki a Működési Átvételi Bizonylatot, vagy nem értesíti írásban a Vállalkozót azokról az igazolható

okokról, amelyek miatt nem adta ki a Működési Átvételi Bizonylatot, úgy kell tekinteni, hogy az Áruk átvétele a Vállalkozó értesítése keltének napjával megtörtént.

21.9 Végleges Működési Átvétel

A Végleges Működési Átvételre a Jótállási Időszak végén kerül sor.

A Vállalkozó a Jótállási Időszak végén a szerződés figyelembe vételével kérheti a Megrendelőtől a Végleges Működési Átvételi Bizonylat kiadását.

A Vállalkozó kötelezettsége, hogy szakemberei a részt vegyenek a Szerződés szerint szállított Áruk Utólagos Műszaki Felülvizsgálatán, amelynek szabályai az alábbiak:

- Az Utólagos Műszaki Felülvizsgálat a szerződés szerinti jótállási idő lejárta előtt a Megrendelő és a Vállalkozó szakembereinek azon közös eljárása, amelynek során megvizsgálják, hogy a Szerződés szerint szállított Áruk valamennyi hiányosságát és hibáját megszüntette-e a Vállalkozó.
- Az Utólagos Műszaki Felülvizsgálati eljárásról jegyzőkönyvet kell készíteni, amelyben fel kell sorolni az Áruk mindazon hiányosságait és hibáit, amelyeket a Vállalkozónak a Jótállási Időszak végéig meg kell szüntetnie.

Az Utólagos Műszaki Felülvizsgálat során a Vállalkozó által nyújtott szolgáltatásokkal kapcsolatosan a Megrendelő részére díj nem számolható fel.
Ha a Megrendelő véleménye szerint a Vállalkozó teljesítette a Szerződés szerinti összes kötelezettségét, akkor a Megrendelő a Vállalkozó értesítésének kézhezvételétől számított hét (7) napon belül köteles kiadni a Végleges Működési Átvételi Bizonylatot.

Ha a Megrendelő megítélése szerint a Vállalkozó nem teljesítette a Szerződés szerinti kötelezettségeit, akkor a Vállalkozó értesítésétől számított hét (7) napon belül köteles tájékoztatni a Vállalkozót azokról a kötelezettségeiről, amelyek teljesítését elmulasztotta. A Vállalkozó köteles teljesíteni ilyen kötelezettségeit, mielőtt ismételten kezdeményezné a Végleges Működési Átvételi Bizonylat kiadását.

Ha a Vállalkozó értesítésének kézhezvételétől számított hét (7) napon belül a Megrendelő nem adja ki a Végleges Működési Átvételi Bizonylatot, vagy nem értesíti írásban a Vállalkozót azokról az igazolható okokról, melyek miatt megtagadta a Végleges Működési Átvételi Bizonylat kiadását, akkor úgy kell tekinteni, hogy az Áruk végleges átvétele a Vállalkozó értesítése keltének napjával megtörtént.

22 Tartalék alkatrészek

A Vállalkozó az Üzembe helyezés, a Megbízhatósági Vizsgálat (próbaüzem), valamint a szerződésben meghatározott Jótállási Időszak idejére a Műszaki Leírásban részletezett tartalék alkatrészeket biztosítja.

23 A Szerződés teljesítése

A Szerződés teljesítésének igazolása az Áruk leszállítását, valamint a Szolgáltatások teljesítését követően történik, az alábbiak szerint:

- Megrendelő a vonatkozó Áruk leszállítását követő 1 (egy) munkanapon belül elvégzi a leszállított Áruk szemrevételezéses és mennyiségi ellenőrzését;
- Megrendelő 3 (három) munkanapon belül megvizsgálja, hogy
  - a Szolgáltatások megfelelnek-e a Szerződésben meghatározott követelményeknek;
  - rendelkezésre állnak-e a Szerződés szerinti dokumentációk;
  - a Vállalkozónak van-e késedelmi kötbérfizetési kötelezettsége.

A Megrendelő az Áruk Rendeltetési Helyre érkezését követően haladéktalanul, de legkésőbb az Áruk Rendeltetési Helyre érkezésétől számított 3. (három) munkanapon belül megküldi a fenti mennyiségi vizsgálatok eredményessége esetén, az azok alapján kiállított, SAP-SRM teljesítésigazolási jegyzőkönyvet amennyiben szükséges, illetve eredménytelenség esetén arról értesítést küld.

A Megrendelő a Szolgáltatások részteljesítését követően haladéktalanul, de legkésőbb a Szolgáltatások részteljesítésétől számított 7. napon megküldi a kiállított teljesítésigazolási jegyzőkönyvet, illetve eredménytelenség esetén arról értesítést küld.

A Megrendelő a Szolgáltatások végteljesítését (Működési Átvétel) követően haladéktalanul, de legkésőbb a Szolgáltatások végteljesítésétől számított 7. (hetedik) napon megküldi a fenti vizsgálatok eredményessége esetén, az azok alapján kiállított a teljesítésigazolási jegyzőkönyvet, illetve eredménytelenség esetén arról értesítést küld.

Megrendelő mindazonáltal jogosult az Áruk minőségi vizsgálatára és ennek eredményétől függően a Szerződésben foglalt feltételek fennállásakor a megfelelő szankciók alkalmazására függetlenül attól, hogy a mennyiségi vizsgálat alapján az Áruk tekintetében a teljesítésigazolás kiállításra került-e. A minőségi vizsgálatról, illetve annak eredményéről a Megrendelő jegyzőkönyvet állít össze.

D. A SZERZŐDÉS JOGI FELTÉTELRENDSZERE

24 Irányadó jog

A Szerződésre és annak értelmezésére és az abban nem szabályozott kérdésekre a mindenkor hatályos magyar jog az irányadó. A Felek, ha a jelen Szerződés eltérően nem rendelkezik, kifejezetten kizárják, hogy a Szerződés tartalmává váljon minden, az adott üzletágban a hasonló jellegű szerződés alanyai által széles körben és rendszeresen alkalmazott szokás, vagy olyan szokás, amelyekben a Felek korábbi üzleti kapcsolatukban megegyeztek és minden gyakorlat, amely egymás között kialakítottak.

A Szerződés aláírásával a Felek írásbeli szerződésébe nem foglalt megállapodásai hatályukat vesztik.

25 Jogviták rendezése

25.1 A Felek megállapodnak, hogy a Szerződéssel összefüggésben kialakult vitájukat elsősorban békés úton, egyeztető tárgyalások útján kísérelik meg rendezni.

25.2 Ha a közvetlen tárgyalások nem vezetnek eredményre a vita kezdetétől számított 15 napon belül, a Felek az MVM Zrt. vezérigazgatójához terjesztik elő a felmerült vitát vagy nézeteltérést.

25.3 Bármely vita elbírálására, amely a jelen szerződésből vagy azzal összefüggésben, így különösen annak megszegésével, megszűnésével, érvényességével vagy értelmezésével kapcsolatban keletkezik, a felek az állami bírósági utat kizárják és alávetik magukat a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara mellett működő Állandó Választottbíróság (Kereskedelmi Választottbíróság Budapest) kizárólagos és végleges döntésének azzal, hogy a Választottbíróság a saját (Gyorsított Eljárásra vonatkozó Alszabályzat rendelkezéseivel kiegészített) Eljárási Szabályzata szerint jár el, az eljáró választottbíró(k) száma három és az eljárás során a magyar nyelvet kell alkalmazni. A felek kizárják a választottbíráskodásról szóló 2017. évi LX. törvény IX. Fejezetében szabályozott eljárásújítás lehetőségét. A jogvita eldöntésére alkalmazandó anyagi jog a magyar jog, ide nem értve annak nemzetközi magánjogi szabályait.

25.4 A Felek a vitarendezés alatt is kötelesek a Szerződés szerinti kötelezettségeiknek továbbra is eleget tenni.

26 Szellemi alkotások, kártalanítás, mentesítés

26.1 A Vállalkozó által a nem a Szerződés teljesítésével összefüggésben létrejött, azonban a Szerződés teljesítéséhez felhasznált, illetve abban megjelenő szellemi alkotásokra (felhasznált szellemi alkotások) vonatkozóan a Megrendelő saját tevékenységi körében további ellenszolgáltatás fizetésére vonatozó kötelezettség nélkül területi, időbeli, felhasználási mód és mértékbeli korlátozás nélkül, nem-kizárólagos felhasználási, hasznosítási jogot szerez.

26.2 A Megrendelő felhasználási joga kifejezetten kiterjed a felhasznált szellemi alkotások átdolgozására, módosítására, tovább tervezésére, és továbbfejlesztésére.

26.3 A Vállalkozó köteles a jelen Szerződés teljesítésével összefüggésben keletkezett pénzügyi és műszaki dokumentációt a Vállalkozó Díj maradéktalan teljesítésétől számított 10 (tíz) évig teljes terjedelmében megőrizni a mindenkor hatályos adatvédelmi jogszabályok rendelkezéseinek betartása mellett. A pénzügyi dokumentációk köre különösen kiterjed a jelen Szerződés

teljesítésével összefüggésben a Vállalkozónál felmerülő számlákra, számviteli bizonylatokra, szerződésekre, alvállalkozók versenyeztetésére vonatkozó és egyéb dokumentumokra, melyek a jelen Szerződés teljesítésével összefüggésben felmerülő költségek, a Vállalkozói Díj költségszerkezetének megállapítását, piaci alapú összehasonlítását lehetővé teszik. A Vállalkozó tudomásul veszi, hogy amennyiben ezen iratmegőrzési kötelezettségének nem, vagy hiányosan tesz eleget, és a dokumentáció hiányosságai miatt a fenti célok teljesíthetősége érdekében független szakértő bevonása, illetve auditálás válik szükségessé, úgy a Vállalkozó köteles ennek költségeit a Megrendelő számára megtéríteni.

26.4 Üzleti titok

26.5 A Szerződés alkalmazásában üzleti titoknak minősül, az üzleti titok védelméről szóló 2018.évi LIV. tv. alapján bármely Fél által a másik Félnek akár közvetlenül vagy közvetetten a Szerződés teljesítése során (beleértve a Szerződés megkötését megelőző tárgyalásokat) átadott tény, tájékoztatás, egyéb adat és azokból készült összeállítás valamint a Szerződés teljes tartama (a továbbiakban: „Bizalmas Információ").

26.6 A Felek kötelesek bizalmasan, üzleti titokként kezelni a másik Féltől a birtokukba került Bizalmas Információt, azok védelme érdekében kötelesek minden elvárható intézkedést megtenni, továbbá a másik Fél előzetes írásbeli engedélye nélkül semmilyen harmadik személy részére nem szolgáltathatnak ki Bizalmas Információt.

A Felek vállalják, hogy a Bizalmas Információkat kizárólag azon munkatársaiknak, vezető tisztségviselőiknek, tulajdonosuknak, alvállalkozóinak, és csak a szükséges mértékben bocsátják a rendelkezésükre, akiknek a Szerződésben meghatározott cél elérésére érdekében elengedhetetlenül szükségük van az ilyen információkra. Ebben az esetben a Bizalmas Információt átadó Fél köteles gondoskodni arról, hogy az átadott Bizalmas Információkat az átvevő is Bizalmas Információként kezelje. Vállalkozó kifejezetten tudomásul veszi, hogy a titoktartási kötelezettség és az adatvédelmi szabályok az általa igénybe vett alvállalkozókra (közreműködőkre) is kiterjednek. Az alvállalkozók titoktartási kötelezettségekről, valamint az adatvédelmi szabályokról történő tájékoztatása elmulasztásából eredő következményekért Vállalkozó, mint saját magatartásáért köteles helytállni.

A Felek jogosultak továbbá a másik Féltől kapott Bizalmas Információkat az ezek által ésszerűen igényelt mértékben átadni a jogi képviselőiknek, valamint a hatáskörükben eljáró hatóságoknak.

26.7 A Vállalkozó nem használhatja fel a Megrendelőtől kapott Bizalmas Információkat az Áruk tervezésén, beszerzésén/gyártásán, szállításán és a Szerződés teljesítéséhez szükséges egyéb munkákon és szolgáltatásokon kívüli célra.

26.8 A 28.1. és 28.2. pontok hatálya nem terjed ki azokra a Bizalmas Információkra, amelyek

a) már a Szerződés megkötése előtt a másik Fél, annak munkavállalói, illetve szakértői és/vagy a nyilvánosság számára ismertek, vagy egyébként rendelkezésre állnak a Bizalmas Információkra vonatkozó kötelezettség megszegése nélkül; vagy
b) a Szerződés megkötését követően, de attól függetlenül a másik Fél, annak munkavállalói, illetve szakértői és/vagy a nyilvánosság számára ismertté válnak, vagy egyébként rendelkezésre állnak a Bizalmas Információkra vonatkozó kötelezettség megszegése nélkül; vagy
c) kiadását Jogszabály vagy bármilyen hatósági határozat, bírósági vagy választottbírósági döntés írja elő.

26.9 További kivételek a titoktartási kötelezettség alól

a) Jelen szerződés megkötésével Vállalkozó, mint a Megrendelő szerződéses partnere hozzájárul ahhoz, hogy Megrendelő közzétételi kötelezettségének teljesítése keretében közzétegye a jelen szerződésnek a köztulajdonban álló gazdasági társaságok takarékosabb működéséről szóló 2009. évi CXXII. törvény (Kgt.) 2. § (3) bekezdésében meghatározott adatait, ha a szerződés értéke, vagy Vállalkozóval egy költségvetési évben kötött azonos tárgyú szerződések együttes értéke eléri a Kgt. 2. § (3) bekezdésben hivatkozott értékhatárt. Jelen szerződés megkötésével Vállalkozó továbbá hozzájárul ahhoz, hogy Megrendelő a jelen szerződéssel kapcsolatban valamennyi rendelkezésre álló információt (így különösen a jelen szerződést és a Vállalkozó által a jelen szerződés teljesítése során Megrendelő részére átadott iratokat) egyoldalú döntése alapján közzétegyen, ha erre jogszabály vagy jogerős bírósági vagy hatósági határozat kötelezi.

b) A Vállalkozó hozzájárul ahhoz, hogy az MVM elismert vállalatcsoport uralkodó tagja, az MVM Magyar Villamos Művek Zártkörűen Működő Részvénytársaság (székhely: 1031 Budapest, Szentendrei út 207-209.; Cégjegyzékszám: Cg. 01-10-041828) – az MVM Csoport irányítása és az egységes üzleti koncepció megvalósítása érdekében –, valamint a Megrendelő számláit kezelő Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. (székhely: 7030 Paks, Gagarin utca 1.; Cégjegyzékszáma: Cg. 17-10-001241) a jelen szerződésbe betekintsen, az abban foglaltakat megismerje.

26.10 A 26. pontban foglalt rendelkezések a Szerződés bármely okból történő megszűnését követő további öt évig érvényben és hatályban maradnak.

26.11 Megrendelő tájékoztatja Vállalkozót, továbbá Vállalkozó köteles tájékoztatni alvállalkozóit, hogy figyelemmel a 2018. május 25-én hatályba lépett, GDPR 2016/679. EU Általános Adatvédelmi Rendelet, a 2011. évi CXII. tv. Infotv. és a CsSz-36 az MVM Csoport személyes adatkezelési és adatvédelmi szabályzat előírásaira általános és részletes adatkezelési szabályzat megtalálható a következő elérhetőségen: http://mvm.hu/bemutatkozas/mvm-csoport/mvm-mifu-kft/. Vállalkozó jelen Szerződés aláírásával igazolja, hogy a Megrendelő adatkezelési szabályzatának előírásait megismerte és azokat a feladat ellátása során betartja. Vállalkozó tudomásul veszi, hogy a Megrendelő által rendelkezésére bocsátott személyes és (esetleges) különleges adatokat csak a Szerződés hatálya alatt és kizárólag olyan mértékben kezelheti, amilyen mértékben az a Szerződésben rögzített feladat ellátásához elengedhetetlenül szükséges.

Vállalkozó adatkezelési szabályzata jelen szerződés 11. sz. mellékletét képezi.

27 Jogszabályok változása

Ha valamely Jogszabály a Hatálybalépés dátumát követően akként módosul (ideértve a Jogszabály módosítását, hatályon kívül helyezését, bírósági vagy hatósági értelmezésének a megváltozását is, de nem korlátozódva ezekre az esetekre), hogy az a Szerződés teljesítésére hatással van, akkor a Felek jogosultak a Szerződést (műszaki tartalom, ár, határidő stb.) módosítani.

28 Vis maior. Lehetetlenülés

28.1 A Felek nem felelősek a Szerződés teljesítésével összefüggő késedelemért, ha az vis maior esemény eredménye. Vis maiornak eseménynek minősül minden olyan eset, amely az adott Fél működési körén kívül eső, előre nem látható okból következett be, és az adott Fél körültekintő magatartása ellenére sem volt elkerülhető, ideértve az alábbi okokat is: fegyveres konfliktus, terrorista cselekmény vagy fenyegetés, járvány, sztrájk, vagy egyéb fennakadás a munkafolyamatban, vagy valamely közigazgatási hatóság tevékenysége vagy mulasztása. Az ilyen esetekben a szállítási vagy

teljesítési határidő az események hatására indokoltan kiesett idővel, valamint a késedelem hatásának elhárításához szükséges idővel meghosszabbodik.

28.2 Ha a Felek bármelyikét vis maior esemény akadályozza meg, gátolja vagy késlelteti bármely kötelezettségének a teljesítésében, akkor az ilyen Fél köteles az ilyen esemény bekövetkezését követően, a körülmények által lehetővé tett legrövidebb időn belül írásban tájékoztatni a másik Felet az ilyen eseményről és annak körülményeiről. Ha a Megrendelő írásban másképpen nem rendelkezik, a Megrendelő és a Vállalkozó - az ilyen vis maior esemény által nem érintett kötelezettségeik kivételével - mindaddig szüneteltetik a Szerződés teljesítését, ameddig az ilyen helyzet el nem múlik, azonban a Vállalkozó a körülmények által lehetővé tett mértékben gondoskodni köteles a már elkészült részek megóvásáról és keresnie kell a Szerződés teljesítésének olyan ésszerű alternatív módozatait, amelyeket a vis maior esemény nem gátol. Az érintett Fél haladéktalanul értesíteni köteles a másik Felet a vis maior megszűnéséről is.

28.3 Ha a kötelezettségek teljesítése szüneteltetésének időtartama a 60 (hatvan) napot meghaladja, akkor a Megrendelő a Vállalkozóhoz intézett írásbeli nyilatkozattal jogosult a Szerződést azonnali hatállyal felmondani. Ebben az esetben Megrendelő köteles megfizetni Vállalkozónak az elkészült Áruk árát, a Szerződés megszűnésének hatálybalépését megelőzően teljesített Szolgáltatások árát, a be nem fejezett Áruk árának 80 (nyolcvan) százalékát, és a be nem fejezett Szolgáltatások arányos díját (az ütemterv és a Szerződésben meghatározott díjszabások szerint), valamint a Vállalkozónál a felmondással kapcsolatban felmerültindokolt költségeket.

28.4 Vis maior esemény esetén egyebekben a Ptk.-nak a lehetetlenülésre vonatkozó rendelkezéseit kell megfelelően alkalmazni.

29 A Szerződés módosítása

29.1 A Szerződést a Felek csak közös megegyezéssel, írásban, megfelelő módon, cégszerűen aláírva módosíthatják.

29.2 Ha a Szerződés teljesítése alatt bármikor a Vállalkozó olyan körülménnyel találkozik, amely a Szerződés teljesítését akadályozza, a Vállalkozó haladéktalanul köteles írásban értesíteni az említett körülményről, esetleges késedelemről, annak valószínű időtartamáról és okáról (okairól) a Megrendelőt. Amint a vállalkozói értesítés kézhezvétele után ez kivitelezhető, a Megrendelő értékeli ki a helyzetet és mérlegelése alapján a Megrendelő meghosszabbíthatja a teljesítésre a Vállalkozó számára kijelölt időt, amit a Szerződés módosításával a Feleknek cégszerűen alá kell írniuk.

30 Felfüggesztés

30.1 A Megrendelő a Vállalkozóhoz intézett nyilatkozattal – a felfüggesztés okát és kezdőnapját megjelölve – elrendelheti valamennyi vagy bármely kötelezettsége teljesítésének a felfüggesztését. Az ilyen utasításban pontosan meg kell jelölni azokat a kötelezettségeket, melyek teljesítése felfüggesztendő, valamint a felfüggesztés hatálybalépésének dátumát és okait.

30.2 A Vállalkozó köteles az így megjelölt kötelezettségei teljesítését mindaddig felfüggeszteni (kivéve azokat a kötelezettségeit, amelyek a munkaterület felügyeletéhez vagy őrzéséhez szükségesek), amíg a Megrendelő írásban nem értesíti a felfüggesztés befejezéséről. A jelen felfüggesztésből eredő késedelem tekintetében a Vállalkozó nem tartozik felelősséggel a Megrendelő felé. A

felfüggesztésből eredő igazolt vállalkozói költségeket Megrendelő köteles Vállalkozó részére megtéríteni.

31 Felmondás

31.1 Felmondás a Megrendelő részéről a Vállalkozó szerződésszegésének hiánya esetén

A Megrendelő a Szerződést bármikor felmondhatja.

A felmondásról szóló nyilatkozat kézhezvételekor a Vállalkozó köteles azonnal, vagy a nyilatkozatban megjelölt határidőre megszüntetni minden további munkát. A Megrendelő köteles a Vállalkozónál a Szerződés felmondásával kapcsolatban felmerült és indokolt költségeket megtéríteni, ezen felül a nettó vállalkozási díj 5%-ának megfelelő összegű bánatpénz megfizetésére köteles, a felelősség korlátozására vonatkozó 14.2. pont szerinti mértékig.

31.2 Felmondás a Megrendelő részéről a Vállalkozó szerződésszegése esetén

A Megrendelő minden egyéb joga csorbítása nélkül jogosult a Vállalkozóhoz intézett és a felmondás okát megjelölő nyilatkozattal azonnali hatállyal vagy az általa megjelölt felmondási idővel felmondani a Szerződést az alábbi esetekben:

a) a Vállalkozó szerződésszegése esetén, amennyiben Vállalkozó nem orvosolja szerződésszegését Megrendelő erre vonatkozó írásbeli felszólításában meghatározott ésszerű póthatáridőre sem,

b) Vállalkozó megtagadja a Szerződés teljesítését, vagy,

c) a jelen Szerződés szerinti kötbér maximumok elérésekor,

d) ha a Vállalkozó végelszámolás alá került vagy fizetésképtelenné vált,

e) ha a bíróság jogerősen megállapította a Vállalkozó fizetésképtelenségét, illetve a Vállalkozóval szemben felszámolási eljárást rendelt el,

f) ha a Szerződés teljesítése során egyértelművé válik, hogy a teljesítés hibás lesz, és a Megrendelő által a fogyatékosság kiküszöbölésére tűzött ésszerű megfelelő határidő sikertelenül telt el.

g) ha a Vállalkozó nem rendelkezik a 15.3.3. pont szerinti felelősségbiztosítással a kivitelezés megkezdésének időpontjában.

A Vállalkozó szervezetét érintő cégjogi jogutódlás esetén a Felek a Ptk.-ban foglaltak szerint járnak el.

A Szerződés Megrendelő által történő felmondásának bármely esetében Megrendelő köteles megfizetni Vállalkozónak az elkészült Áruk árát, a Szerződés megszűnésének hatálybalépését megelőzően teljesített Szolgáltatások árát, a be nem fejezett Áruk árának 80 (nyolcvan) százalékát, és a be nem fejezett és a **Felek** által megfelelőnek minősített szolgáltatások arányos díját (az ütemterv és a Szerződésben meghatározott díjszabások szerint).

31.3 A Szerződés felmondása a Vállalkozó részéről a Megrendelő szerződésszegése esetén

31.4 A Vállalkozó jogosult a Megrendelőhöz intézett nyilatkozattal a Szerződést azonnali hatállyal felmondani, amennyiben a Megrendelő a fizetési esedékességet követő 30 napon belül nem tesz

eleget fizetési kötelezettségének annak ellenére, hogy a Vállalkozó erre a fizetési esedékességet követő 10 napon belül írásban felszólította.

31.5 Továbbá Vállalkozó jogosult a Megrendelőhöz intézett nyilatkozattal a Szerződést felmondani, amennyiben

a) Megrendelő indokolatlanul ellehetetleníti Vállalkozót a Szerződés teljesítésében,

b) Megrendelő végelszámolás alá került vagy fizetésképtelenné vált,

c) a bíróság jogerősen megállapította a Megrendelő fizetésképtelenségét, illetve a Megrendelővel szemben felszámolási eljárást rendelt el,

Megrendelő köteles megfizetni Vállalkozónak az elkészült Áruk árát, a Szerződés megszűnésének hatálybalépését megelőzően teljesített Szolgáltatások árát, a be nem fejezett Áruk árának 80 (nyolcvan) százalékát, és a be nem fejezett Szolgáltatások arányos díját (az ütemterv és a Szerződésben meghatározott díjszabások szerint), valamint a Vállalkozónál a felmondással kapcsolatban felmerült, indokolt költségeket.

31.6 Megrendelő köteles dokumentálni a Szerződés teljesítésére vonatkozó adatokat, ennek keretében köteles ellenőrizni és dokumentálni azon szerződéses kötelezettségek teljesítését, amelyeket a szerződéskötési eljárás során figyelembe vett, valamint minden, a Szerződésben foglaltaktól eltérő teljesítést, annak okait és - adott esetben - a szerződésszegéssel kapcsolatos igények érvényesítését.

32 Engedményezés, tartozásátvállalás (szerződéses jogutódlás)

A másik Fél előzetes kifejezett írásbeli hozzájárulása nélkül sem a Megrendelő, sem a Vállalkozó nem engedményezheti, illetve ruházhatja át a Szerződést, vagy annak bármely részét, vagy az abban foglalt vagy azzal kapcsolatos bármely jogát, előnyét, kötelezettségét vagy érdekét egy harmadik félre, mindazonáltal a Vállalkozó jogosult a részére járó és esedékes, vagy a Szerződés értelmében ilyenné váló bármely pénzösszeget feltétlenül, akár árbevétel engedményezés útján harmadik személyre engedményezni, a Megrendelő pedig jogosult a Vállalkozóval szembeni követelését az MVM Csoport más tagjára átruházni a Vállalkozó hozzájárulása nélkül.

A jogutódlás a Ptk-val összhangban, történhet.

33 Alvállalkozói szerződések, helyettesítés

33.1 A Vállalkozó alvállalkozója teljes tevékenységéért, magatartásáért úgy felel, mintha maga járt volna el. A Vállalkozó köteles az alvállalkozója részére átadni mindazon, a tevékenységhez szükséges információt, mely az alvállalkozás körében a Vállalkozó kötelezettségének minősül (különösen a vonatkozó és Megrendelő által előírt belépési, munkavégzési, munkavédelmi, tűzvédelmi és egyéb szabályozókban foglaltak megtartását és mindezek dokumentálását).

33.2 A Vállalkozó köteles gondoskodni arról, hogy a Megrendelő és az általa bevont közreműködők/alvállalkozók megfelelően gyakorolhassák a Szerződés szerint a Vállalkozóval és az alvállalkozókkal szemben megillető jogokat.

A Vállalkozó a szerződés megkötésének időpontjában, majd – a később bevont alvállalkozók tekintetében – köteles a Megrendelőnek a teljesítés során minden olyan - akár a korábban megjelölt alvállalkozó helyett igénybe venni kívánt - alvállalkozó bevonását előzetesen bejelenteni. A Megrendelő jogosult a Vállalkozó által a jelen Szerződésben nem bejelentett alvállalkozót a Vállalkozóval egyeztetett módon visszautasítani (az alvállalkozó/közreműködő jóváhagyását

megtagadni) és amely esetben a Vállalkozó köteles más alvállalkozót állítani. A jelen pont szerint a Megrendelőt megillető jogok nem mentesítik a Vállalkozót a Szerződés értelmében őt terhelő kötelezettségek, illetve felelősség alól. Vállalkozó a jogosan igénybe vett alvállalkozóért (közreműködőért) úgy felel, mint a saját teljesítéséért, a jogosulatlanul igénybe vett közreműködő esetén felel minden olyan kárért is, mely e nélkül nem következett volna be.

34 Egyéb feltételek

34.1 Mind Megrendelő, mind Vállalkozó (mint a „Kártérítő fél") köteles kártérítést fizetni a másik Félnek („Kártalanított fél") személyi sérülés vagy harmadik fél ingó tulajdonában bekövetkezett kár kapcsán harmadik fél által kezdeményezett igénnyel kapcsolatban, annyiban, amennyiben a Szerződéssel összefüggésben a Kártérítő fél gondatlansága vagy szándékos magatartása okozta azt. Abban az esetben, ha a sérülést, vagy a kárt Megrendelő és Vállalkozó közös vagy egyidejű gondatlansága okozta, a kárt, vagy a költségeket a Felek közrehatásuk arányában kötelesek viselni. Vállalkozó kártérítési kötelességének szempontjából az Áruk vagy Megrendelő telephelye nem tekinthető harmadik fél tulajdonának.

34.2 A Megrendelő kifejezetten lemond – a törvény által lehetővé tett körben – arról, hogy a Vállalkozó vezető tisztségviselőivel szemben a Szerződéssel összefüggésben bármilyen kártérítési vagy egyéb igényt érvényesítsen. A Vállalkozó vezető tisztségviselői erre a felelősségkorlátozásra közvetlenül hivatkozhatnak.

34.3 Felek kijelentik, hogy nincs olyan függőben lévő kötelezettségük, vagy érdekkörükben lévő más körülmény, amely kedvezőtlenül hathat a jelen Szerződésben foglaltak érvényességére, teljesítésére, vagy saját teljesítési készségükre, illetve képességükre. Felek kijelentik, hogy jelen Szerződésben foglaltak jelentik közöttük a teljes megállapodást, így minden korábbi szóbeli közlés, szokás, szokvány, egymás között alkalmazott gyakorlat nem része jelen Szerződésnek, és Felek kifejezetten kizárják a Ptk. 6:63. § (5) bekezdésének alkalmazását.

35 Pótmunka (módosítási javaslat)

35.1 Megrendelő kérheti, Vállalkozó pedig javasolhatja a Műszaki Leírásban nem szereplő Áruk szállítását és Szolgáltatások teljesítését, amennyiben azok a Létesítmény biztonságos üzemeltetéséhez és rendeltetésszerű használatához szükségesek vagy szükségessé válnak a Szerződés teljesítése során.

35.2 Felek a módosítási iránti kérelmet (Megrendelő), illetve javaslatot (Vállalkozó) írásban tartoznak megküldeni a másik félnek.

35.3 Vállalkozó módosítási javaslatot készít, amely az alábbiakat tartalmazza:

- A módosítás rövid leírása
- A módosítás hatása a befejezési határidőre
- A módosítás költsége
- A módosítás hatása Vállalkozó Jótállási kötelezettségére (ha van ilyen)
- A módosítás hatása a Szerződés más rendelkezéseire (ha van ilyen)

35.4 A módosítási javaslat kézhezvételét követően Megrendelő három (3) munkanapon belül tartozik Vállalkozót írásban értesíteni, arról, hogy a módosítási javaslatot elfogadja, amely értesítés alapján Vállalkozó megkezdi a teljesítést.

35.5 Amennyiben Megrendelő úgy dönt, hogy nem rendeli meg a módosítást, úgy három (3) munkanapon belül köteles ennek megfelelő értesítést küldeni Vállalkozó részére.

36 Környezetvédelmi, egészségvédelmi és munkabiztonsági kérdések

36.1 Megrendelő köteles biztonságos munkafeltételeket kialakítani és fenntartani a Létesítményben, illetve a Munkaterületen. Az ezt biztosító intézkedések köre a teljesség igénye nélkül a következőkre kell, hogy kiterjedjen: megfelelő szabályozás bevezetése és alkalmazása a Veszélyes anyagok kezelésére, a szűk zárt terekben történő belépés szabályozására, valamint az energetikai rendszerek (villamos, mechanikus és hidraulikus) aktiválására és energiaforrásról való leválasztására, illetve kizárási-kitáblázási eljárásra

36.2 Megrendelő köteles kellő időben és írásban tájékoztatni a Vállalkozót minden érvényben lévő Létesítmény, illetve a Munkaterület specifikus egészségvédelmi, munkabiztonsági és környezetvédelmi követelményről és eljárásról. Vállalkozó Jogosult felülvizsgálni a vonatkozó egészségvédelmi, munkabiztonsági és környezetvédelmi dokumentációt, folyamatokat, eljárásokat és helyszíni feltételeket.

36.3 Ha Vállakozó megalapozott véleménye szerint a személyzet vagy a helyszín munkabiztonsági vagy egészségügyi helyzetét veszélyes anyagok jelenléte vagy Veszélyes-anyag expozíció veszélye, vagy nem biztonságos munkakörülmények veszélyeztetik, vagy ilyen veszélyek fennállása valószínűsíthető, Vállalkozó az őt megillető jogok és jogorvoslati lehetőségek sérelme nélkül a Szerződés teljesítését részben vagy egészben felfüggesztheti, kimenekítheti személyzetét a Létesítményből, illetve a Munkaterületről, amelyhez Megrendelő köteles elvárható segítséget nyújtani.

36.4 Megrendelő berendezéseinek üzemeltetése a Megrendelő felelőssége. Megrendelő nem kötelezheti Vállalkozó személyzetét arra, hogy a berendezéseket a Létesítményben üzemeltesse, illetve a berendezések üzemeltetését Vállalkozó számára nem engedélyezheti.

36.5 Vállalkozót semmilyen felelősség vagy kötelezettség nem terheli a Megrendelő Létesítményében lévő berendezéseinek korábban fennálló állapotáért. Mielőtt Vállalkozó bármilyen munkát megkezdene a Létesítményben, illetve a Munkaterületen, Megrendelő köteles a Vállalkozó rendelkezésére bocsátani azt a dokumentációt, amely meghatározza azoknak a Veszélyes anyagoknak a jelenlétét és állapotát, amelyek a Megrendelő Létesítményében vagy berendezésiben, vagy azok környezetében előfordulhatnak, illetve amelyekkel Vállalkozó a Szerződés teljesítése során találkozhat. Megrendelő köteles a Vállalkozó rendelkezésére bocsátani azokat az ipari higiéniai és környezeti ellenőrzési adatokat, amelyek a Vállalkozó munkavégzését, illetve a Létesítményben, illetve a Munkaterületen tartózkodó személyzetét érintő körülményekre vonatkoznak, és az ezekben esetlegesen bekövetkező változásokról Vállalkozót tájékoztatni.

36.6 Vállalkozó köteles értesíteni Megrendelőt, ha tudomást szerez arról, hogy (a) a Létesítményben fennállóállapotok/körülmények lényegesen eltérnek a Vállalkozó által megismert állapotoktól, amelyet a Felek közösen felvett jegyzőkönyvben rögzítettek (videofelvétel útján), vagy (b) a Létesítmény korábban nem ismert fizikai állapota/körülményei lényegesen eltérnek a Szerződés szerinti munkavégzésnél szokásos és elismert feltételektől/viszonyoktól. Ha bármelyik ilyen

körülmény/feltétel többletköltséget okoz Vállalkozónak, vagy meghosszabbítja a szerződéses munka, vagy annak egy részének teljesítéséhez szükséges időt, Felek méltányosan módosítják a Vállalkozói Díjat és a teljesítési határidőt.

36.7 Amennyiben Vállalkozó a Létesítményben, Munkaterületen vagy Megrendelő berendezésében különleges kezelést vagy ártalmatlanítást igénylő Veszélyes anyagot talál, úgy Vállalkozó nem köteles folytatni a Szerződés teljesítését. Ilyen esetekben Megrendelő a hatályos törvények és rendelkezések betartásával köteles felszámolni a veszélyes körülményeket. Azbesztszennyeződés esetén a mentesítést és az azzal kapcsolatos méréseket Megrendelő köteles hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozással végeztetni. Amennyiben veszélyes körülmények előfordulása Vállalkozónak többletköltséget okoz, vagy meghosszabbítják a szerződéses munka, vagy annak egy részének elvégzéséhez szükséges időt úgy Felek méltányosan módosítják a Vállalkozói Díjat és a teljesítési határidőt. Megrendelő vállalja, hogy megfelelően tárol, szállít, és ártalmatlanít minden, a Vállalkozó munkavégzése során a Létesítmény területére behozott, ott előállított vagy keletkező Veszélyes anyagot.

36.8 Megrendelő köteles a Vállalkozót kártalanítani és mentesíteni minden olyan igény, kártérítési kötelezettség, veszteség, és költség vonatkozásában, amely abból ered vagy azzal kapcsolatban keletkezik, hogy a Veszélyes anyagok (a) jelen vannak a Létesítményben vagy Megrendelő berendezésiben , vagy azok környékén, vagy már a Vállalkozó munkavégzésének megkezdését megelőzően jelen voltak a Létesítményben vagy Megrendelő berendezésiben, vagy azok környékén, és (b) azokat Megrendelő vagy alvállalkozói nem megfelelően kezelték, illetve nem megfelelően ártalmatlanították, vagy (c) azon Veszélyes anyagokkal kapcsolatosak, amelyeket nem Vállalkozó szállított a Létesítménybe vagy állított ott elő.

36.9 Megrendelő a Létesítményben található egészségügyi helységeit, eszközeit és erőforrásait Vállalkozó egészségügyi ellátásra szoruló személyzetének a rendelkezésére bocsájtja.

MELLÉKLETEK

1. Megvalósítási ütemterv
2. Számlázási és fizetési ütemterv
3. Alvállalkozók listája
4. Megrendelői és Vállalkozói szolgáltatások listája
5. Műszaki tartalom összefoglalása

6. MVM ERBE Zrt. - Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció Revizió 1. 2020.12.22. és mellékletei
   - 6.1m_ MIFU_KCE_PIDsema_R1_v01-A1 (2021.01.06)
   - 6.2m_MIFU_helyszinrajz_EOV_R0-A3
   - 6.3m_Bypass_kemeny-fustcsat
   - 6.4m_Vill_egyv_sema
   - 6.5m_Vill_helyisegek
   - 6.6m_Vill_vedocso_terv_2006
   - 6.7m_Archív talajmechanikai dokumentációk
   - 6.8m_MIFU_KCE_listak_R1v01.xls (2021.01.06)
7. MVM Kft. MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltetési lehetőségei Tanulmány Revízió 2. 2020.11.17.
8. IG Holding Kft, által készített CFD analízis AJ2020-00511/8 második kiadás

9. Ajánlat (EPS/Sales/2021/001_v4)

10. Minőségi követelmények

11. European Power Services Zrt. adatkezelési szabályzata

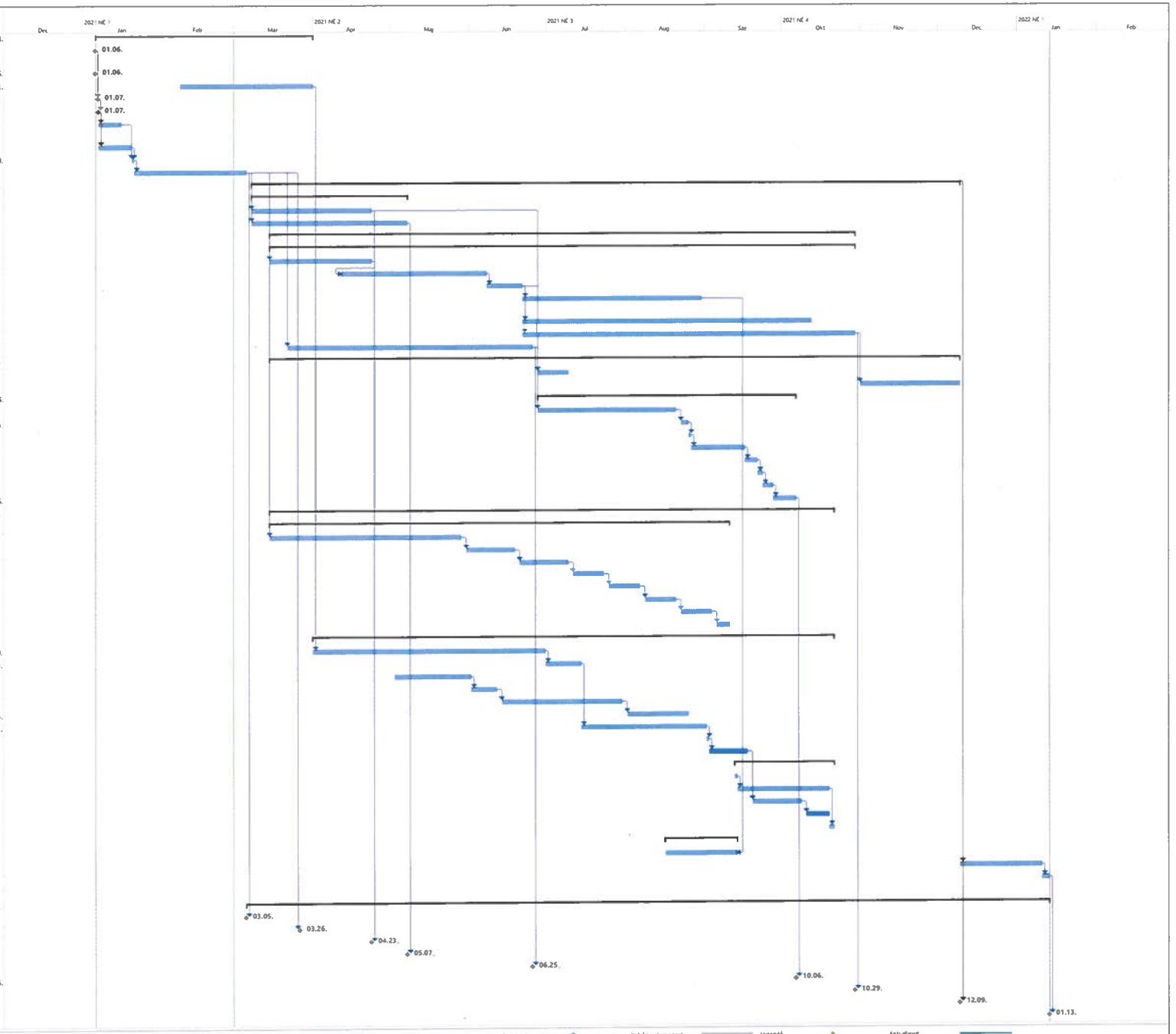
1. sz. melléklet
Megvalósítási ütemterv – Szerződéses alapfeladatra vonatkozóan

S.sz.	Tevékenység megnevezése	Teljesítési határidő
1.	Szerződéskötés	2021.03.05.
2.	Engedélyezési tervcsomag	2021.04.23.
3.	Kiviteli tervcsomag	2021.05.07.
4.	IRT eszközök leszállítása	2021.06.25.
5.	IRT üzembe helyezés	2021.10.06.
6.	By-pass kémény leszállítása	2021.10.29.
7.	Gépész, vill. üzembe helyezésre kész állapot	2021.12.09.
8.	Sikeres üzembe helyezés	2021.01.13.

Megvalósítási ütemterv – Kényszerhűtő rendszer Opciós tétel lehívásával

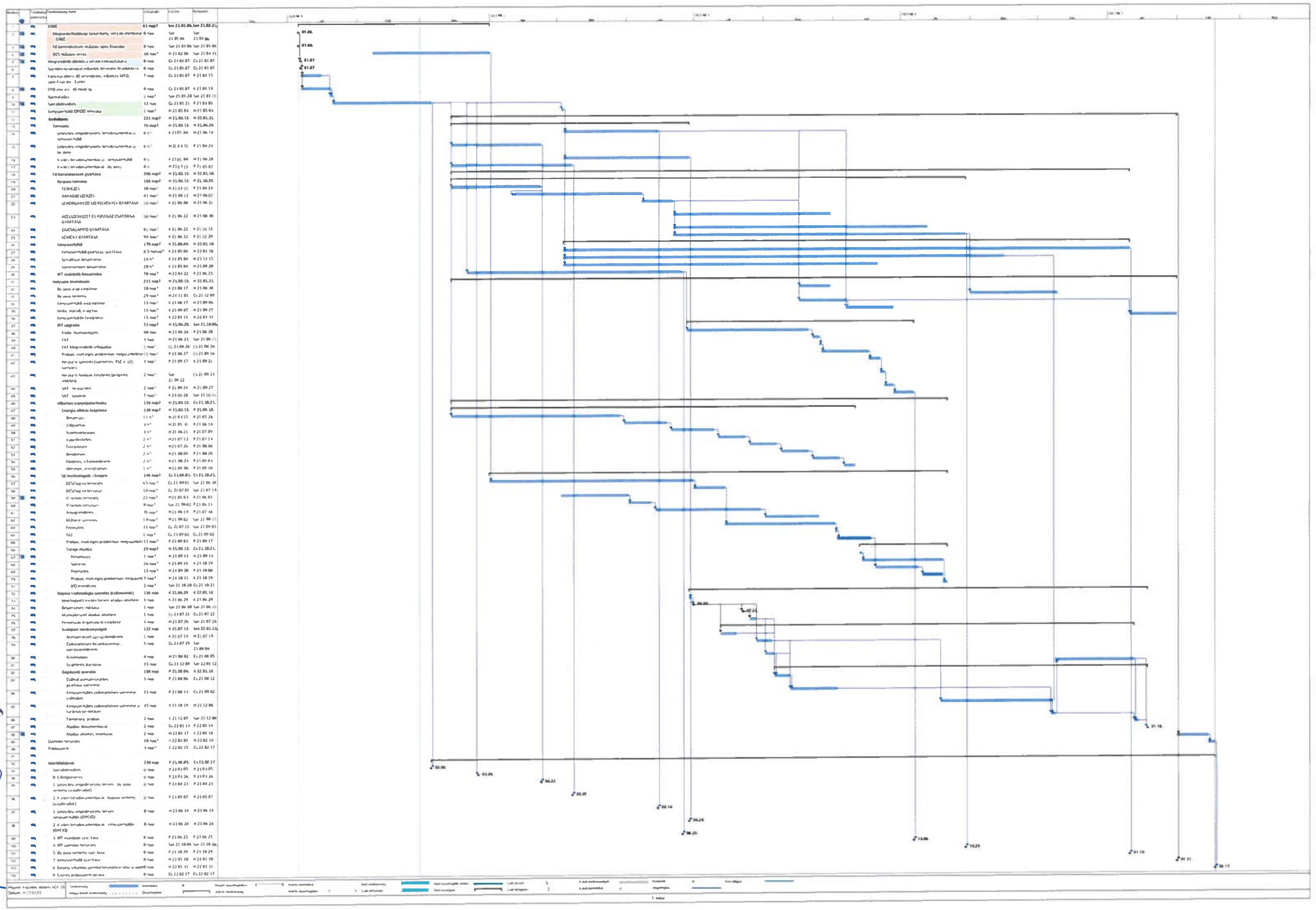
S.sz.	Tevékenység megnevezése	Teljesítési határidő
1.	Szerződéskötés	2021.03.05.
2.	Engedélyezési tervcsomag – By-pass kémény (alapfeladat)	2021.04.23.
3.	Kiviteli tervcsomag – By-pass kémény (alapfeladat)	2021.05.07.
4.	Engedélyezési tervcsomag – Kényszerhűtők beépítése (opciós tétel)	2021.06.14.
5.	Kiviteli tervcsomag – Kényszerhűtők beépítése (opciós tétel)	2021.06.28.
6.	IRT eszközök leszállítása	2021.06.25.
7.	IRT üzembe helyezés	2021.10.06.
8.	By-pass kémény leszállítása	2021.10.29.
9.	Kényszerhűtők leszállítása	2021.01.10.
10.	Gépész, vill. üzembe helyezésre kész állapot	2022.01.31.
11.	Sikeres üzembe helyezés	2022.02.17.

Azonos	Tevékenység ütemezési	Tevékenység neve	Időtartam	Kezdés	Befejezés
1		**ERBE**	**61 nap?**	**Sze 21.01.06.**	**Sze 21.03.31.**
2		Megvalósíthatósági tanulmány, verziók elemzése - ERBE	0 nap	Sze 21.01.06.	Sze 21.01.06.
3		Fő berendezések műszaki specifikációja	0 nap	Sze 21.01.06.	Sze 21.01.06.
4		DCS műszaki leírás	38 nap?	H 21.02.08.	Sze 21.03.31.
5		Megrendelői döntés a verzió kiválasztására	0 nap	Cs 21.01.07.	Cs 21.01.07.
6		Szándéknyilatkozat előzetes tervezési feladatokra	0 nap	Cs 21.01.07.	Cs 21.01.07.
7		Koncepcióterv 3D elrendezés, előzetes MTO, specifikációk - Eurovil	7 nap	Cs 21.01.07.	P 21.01.15.
8		CFD analízis - IG Holding	9 nap	Cs 21.01.07.	K 21.01.19.
9		Ajánlatadás	1 nap?	Sze 21.01.20.	Sze 21.01.20.
10		Szerződéskötés	32 nap	Cs 21.01.21.	P 21.03.05.
11		**Kivitelezés**	**199 nap?**	**H 21.03.08.**	**Cs 21.12.09.**
12		**Tervezés**	**45 nap**	**H 21.03.08.**	**P 21.05.07.**
13		Létesítési engedélyezési tervdokumentáció	7 h	H 21.03.08.	P 21.04.23.
14		Kivitelí tervdokumentáció	9 h	H 21.03.08.	P 21.05.07.
15		**Fő berendezések gyártása**	**165 nap?**	**H 21.03.15.**	**P 21.10.29.**
16		**By-pass kémény**	**165 nap?**	**H 21.03.15.**	**P 21.10.29.**
17		TERVEZÉS	30 nap?	H 21.03.15.	P 21.04.23.
18		ANYAGBESZERZÉS	41 nap?	H 21.04.12.	H 21.06.07.
19		LEHORGANYZÓ SZERELVÉNYEK GYÁRTÁSA	10 nap?	K 21.06.08.	H 21.06.21.
20		ACÉLSZERKEZET ÉS FÜSTGÁZ CSATORNA GYÁRTÁSA	50 nap?	K 21.06.22.	H 21.08.30.
21		ZAJCSILLAPÍTÓ GYÁRTÁSA	81 nap?	K 21.06.22.	K 21.10.12.
22		KÉMÉNY GYÁRTÁSA	94 nap?	K 21.06.22.	P 21.10.29.
23		IRT eszközök beszerzése	70 nap?	H 21.03.22.	P 21.06.25.
24		**Helyszíni kivitelezés**	**194 nap?**	**H 21.03.15.**	**Cs 21.12.09.**
25		By-pass alap kiépítése	10 nap?	H 21.06.28.	P 21.07.09.
26		By-pass kémény	29 nap?	H 21.11.01.	Cs 21.12.09.
27		**IRT upgrade**	**73 nap?**	**H 21.06.28.**	**Sze 21.10.06.**
28		Irodai munkavégzés	40 nap	H 21.06.28.	P 21.08.20.
29		FAT	3 nap	H 21.08.23.	Sze 21.08.25.
30		FAT Megrendelői elfogadás	1 nap?	Cs 21.08.26.	Cs 21.08.26.
31		Próbák, esetleges problémák megszuntetése	15 nap?	P 21.08.27.	Cs 21.09.16.
32		Helyszíni szerelés (szerverek, PLC-k, I/O kártyák)	3 nap?	P 21.09.17.	K 21.09.21.
33		Helyszíni hálózati tesztelés (pingelés, letöltés)	2 nap?	Sze 21.09.22.	Cs 21.09.23.
34		SAT - helyszínen	2 nap?	P 21.09.24.	H 21.09.27.
35		SAT - távolról	7 nap?	K 21.09.28.	Sze 21.10.06.
36		**Villamos irányítástechnika**	**159 nap?**	**H 21.03.15.**	**Cs 21.10.21.**
37		**Energia ellátás kiépítése**	**130 nap?**	**H 21.03.15.**	**P 21.09.10.**
38		Beszerzés	11 h?	H 21.03.15.	P 21.05.28.
39		Előgyártás	3 h?	H 21.05.31.	P 21.06.18.
40		Nyomvonalazás	3 h?	H 21.06.21.	P 21.07.09.
41		Kábelfektetés	2 h?	H 21.07.12.	P 21.07.23.
42		Telepítések	2 h?	H 21.07.26.	P 21.08.06.
43		Bekötések	2 h?	H 21.08.09.	P 21.08.20.
44		Földelés, villámvédelem	2 h?	H 21.08.23.	P 21.09.03.
45		Mérések, ellenőrzések	1 h?	H 21.09.06.	P 21.09.10.
46		Új technológiák - Evopro	146 nap?	Cs 21.04.01.	Cs 21.10.21.
47		DCS/logika tervezés	65 nap?	Cs 21.04.01.	Sze 21.06.30.
48		DCS/logika tervzsuri	10 nap?	Cs 21.07.01.	Sze 21.07.14.
49		Villamos tervezés	22 nap?	H 21.05.03.	K 21.06.01.
50		Villamos tervzsuri	8 nap?	Sze 21.06.02.	P 21.06.11.
51		Anyagrendelés	35 nap?	H 21.06.14.	P 21.07.30.
52		Műhelyi szerelés	18 nap?	H 21.08.02.	Sze 21.08.25.
53		Fejlesztés	35 nap?	Cs 21.07.15.	Sze 21.09.01.
54		FAT	1 nap?	Cs 21.09.02.	Cs 21.09.02.
55		Próbák, esetleges problémák megszuntetése	11 nap?	P 21.09.03.	P 21.09.17.
56		**Terepi munka**	**29 nap?**	**H 21.09.13.**	**Cs 21.10.21.**
57		Felvonulás	1 nap?	H 21.09.13.	H 21.09.13.
58		Szerelés	26 nap?	K 21.09.14.	K 21.10.19.
59		Fejlesztés	15 nap?	H 21.09.20.	P 21.10.08.
60		Próbák, esetleges problémák megszuntetése	7 nap?	H 21.10.11.	K 21.10.19.
61		I/O ellenőrzés	2 nap?	Sze 21.10.20.	Cs 21.10.21.
62		**Gépész technológia szerelés**	**20 nap**	**K 21.08.17.**	**H 21.09.13.**
63		By-pass áthelyezések kiépítése	20 nap	K 21.08.17.	H 21.09.13.
64		Uzembe helyezés	12 nap	P 21.12.10.	H 22.01.10.
65		Próbauzem	3 nap?	K 22.01.11.	Cs 22.01.13.
66					
67		**Mérföldkövek**	**214 nap**	**P 21.03.05.**	**Cs 22.01.13.**
68		Szerződéskötés	0 nap	P 21.03.05.	P 21.03.05.
69		0. Előlegbekérés	0 nap	P 21.03.26.	P 21.03.26.
70		1. Letesítési engedélyezési tervek	0 nap	P 21.04.23.	P 21.04.23.
71		2. Kivitelí tervdokumentáció	0 nap	P 21.05.07.	P 21.05.07.
72		3. IRT eszközök szállítása	0 nap	P 21.06.25.	P 21.06.25.
73		4. IRT uzembe helyezés	0 nap	Sze 21.10.06.	Sze 21.10.06.
74		5. By-pass kémény szállítása	0 nap	P 21.10.29.	P 21.10.29.
75		8. Gépész villamos uzembehelyezésre kész állapot	0 nap	Cs 21.12.09.	Cs 21.12.09.
76		9. Sikeres próbauzem zárása	0 nap	Cs 22.01.13.	Cs 22.01.13.



Projekt: 1m uzemterv alapterje
Dátum: H 21.03.01

Tevékenység | Mérföldkő | Projekt összefoglalása | Inaktív mérföldkő | Kész tevékenység | Kész összefoglaló vonatka | Csak kezdet | Külső tevékenységek | Határidő | Kész állapot
Megszakított tevékenység | Összefoglalás | Inaktív tevékenység | Inaktív összefoglalás | Csak időtartam | Kész összegzés | Csak befejezés | Külső mérföldkő | Végrehajtás



2. sz. melléklet
Számlázási és fizetési ütemterv – Szerződéses alapfeladatra vonatkozóan (10.3 – 10.10 pontok)

Fizetési pozíció (tételszám)	Megnevezés	Nettó Összeg * HUF-ban	Fizetési határidő
0.	**Előleg** (nettó Vállalkozói Díj 30%-a)	**188.400.000,-**	Az előlegbekérő kézhezvételét követő 15. (tizenötödik) napon. Vállalkozó a bankszámláján történő jóváírás napjának megfelelő teljesítési dátummal előlegszámlát állít ki.
1.	**Engedélyezési tervcsomag** (nettó Vállalkozói Díj 12%-a)	**75.360.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
2.	**Kivitelezési tervcsomag** (nettó Vállalkozói Díj 12%-a)	**75.360.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.

<.:|}2{|:.>
<.:|}3{|:.>

Fizetési pozíció (tételszám)	Megnevezés	Nettó Összeg * HUF-ban	Fizetési határidő
3.	**IRT eszközök szállítása** (nettó Vállalkozói Díj 24%-a)	**150.720.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. Ebben a számlában kerül jóváírásra az előlegből 56.520.000,- HUF (30%). A számla fennmaradó részének kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
4.	**IRT üzembe helyezés** (nettó Vállalkozói Díj 10%-a)	**62.800.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
5.	**By-pass kémény leszállítása** (nettó Vállalkozói Díj 32%-a)	**200.960.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. Ebben a számlában kerül jóváírásra az előlegből 131.880.000,- HUF (70%). A számla fennmaradó részének kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.

Fizetési pozíció (tételszám)	Megnevezés	Nettó Összeg *	Fizetési határidő
		HUF-ban	
6.	**Gépész, vill. üzembe helyezésre kész állapot** (nettó Vállalkozói Díj 5%-a)	**31.400.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
7.	**Sikeres üzembe helyezés** (nettó Vállalkozói Díj 5%-a)	**31.400.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik
	1-7. Összesen: *	**628.000.000,-**	

Számlázási és fizetési ütemterv – a Kényszerhűtő rendszer Opciós tételre (10.11 – 10.16 pontok)

Fizetési pozíció (tételszám)	Megnevezés	Nettó Összeg * HUF-ban	Fizetési határidő
I.	**Előleg** (nettó Kényszerhűtő rendszer opciós tétel Díj 42%-a)	**193.200.000,-**	Az előlegbekérő kézhezvételét követő 15. (tizenötödik) napon. Vállalkozó a bankszámláján történő jóváírás napjának megfelelő teljesítési dátummal előlegszámlát állít ki.
1.	**Engedélyezési tervcsomag** (nettó Kényszerhűtő rendszer opciós tétel Díj 15%-a)	**69.000.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
2.	**Kivitelezési tervcsomag** – (nettó Kényszerhűtő rendszer opciós tétel Díj 15%-a)	**69.000.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. A számla kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.

Fizetési pozíció (tételszám)	Megnevezés	Nettó Összeg * HUF-ban	Fizetési határidő
3.	**Kényszerhűtők leszállítása** (nettó Kényszerhűtő rendszer opciós tétel Díj 70%-a)	**322.000.000,-**	A számla (és mellékletei) beérkezését követően 15 (tizenöt) napon belül. A számlát 2 (kettő) példányban (1 eredeti, 1 másolat), az MVM MIFŰ Kft. nevére kell kiállítani és a teljesítésigazolási jegyzőkönyvvel együtt a Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. címére (7031 Paks, Pf.: 152.) kell megküldeni. Ebben a számlában kerül jóváírásra az előleg 193.200.000,- HUF (100%). A számla fennmaradó részének kifizetése a számla kézhezvételétől számított 15. napon történik.
	1-3. Összesen: *	**460.000.000,-**	

3. sz. melléklet

Alvállalkozók listája

No.	Alvállalkozó	Tevékenység
1	EUROIL Kft./ERBE Zrt.	Generál tervezés
2	Enexio Hungary Zrt.	Kényszerhűtű tervezés / gyártás
3	IG Holding Kft.	By-pass kémény tervezés / gyártás
4	evopro NPA Kft.	IRT upgrade, új technológiák integrálása
5	MVM Xpert Zrt. / 31.sz. Villanyszerelő Kft.	Villamosenergia ellátás kiépítése
6	GS Pipe Kft. / „Kis" Szerelő és Kereskedő Kft. / Halbo MCE Tervező és Fővállalkozó Zrt. / Silvo Zrt.	Gépészeti kivitelezés
7	Szelence Kft. / FlowPro Kft.	Szivattyúk, szerelvények
8	Kiválasztás alatt	Építész kivitelezés (alapozás, épület módosítás)
9	Fábián Tamás	EHS
10	Kiválasztás alatt	Konténerek

4. sz. melléklet

Megrendelői és Vállalkozói szolgáltatások listája

Vállalkozói szolgáltatások

- Tervezés
  - Gépész-, villamos- és irányítástechnikai tervezés (hardver, szoftver)
  - Létesítési engedélyezési dokumentáció összeállítása
  - Kiviteli tervek elkészítése
  - Használatbavételi engedélyeztetési dokumentáció összeállítása
  - As built dokumentáció átadása
- Kivitelezés
  - Gépész-, villamos- és irányítástechnikai szerelés, szoftver módosítás
  - Üzembe helyezés (egyedi- és üzemi próbák)
  - Helyszíni jelenlét a próbaüzemen
- Szállítás és csomagolás
- Minőségirányítási- és minőségellenőrzési feladatok ellátása
- Projekt menedzsment
- Minőségi dokumentáció készítése

Megrendelői szolgáltatások

- Folyamatos konzultációs lehetőségek biztosítása a tervezés során, kérdések megválaszolása 2 munkanapon belül
- Folyamatos konzultációs lehetőségek biztosítása a tesztelés, beüzemelés során, kérdések megválaszolása 2 munkaórán belül
- Szükséges adatszolgáltatás biztosítása (pl. meglévő rendszer engedélyezési dokumentációja)
- A meglévő rendszerdokumentáció átadása
- Távoli hozzáférés biztosítása a mérnöki állomáshoz;
- Szükség esetén PLC stop állapothoz időablak biztosítása
- By-pass kémény szoftvertervéhez szükséges nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) kidolgozása, logikai terveinek biztosítása.
- Munkaterület biztosítása, behajtási lehetőség biztosítása az MVM MIFÜ telephelyére, valamint megfelelő személyzet biztosítása a terepi szerelések, tesztelések és beüzemelés során.

Kizárások

Jelen Szerződés műszaki terjedelme nem tartalmazza:

- Azon tervezési vagy kivitelezési feladatokat, amelyek kifejezetten nem szerepelnek a jelen Szerződés műszaki leírásában (5., 6., 7., 8. sz. mellékletek), illetve, ami Megrendelő részéről menet közben igényként felmerül,
- azon feladatokat, amelyek a kapcsolódó rendszerekhez állapotfelmérés eredményétől függően szükségessé válik (további árubeszerzés és/vagy kivitelezés),
- a gáznyomás-fokozó berendezés irányítástechnikai (PLC) rendszerének leválasztását,
- a kondenzátor nyomásának emelése miatt a gőzturbina védelmében szükséges módosítások elvi kidolgozását, engedélyeztetését, logikai terveinek elkészítését,
- a jelenleg működő (a korábbi engedélyeztetési eljárásban résztvevő) biztonsági vezérlőrészek módosítását,
- új blokkok, könyvtárelemek fejlesztését a PCS7 rendszerben (a PCS7 alkalmazói program upgrade-je a rendelkezésre álló (v6.1 SP1 → v9.0 SP3) könyvtári elemek felhasználásával történik),
- a CMS rendszer upgrade-jét, illetve licenszbővítését, módosítását,
- a CJD10 kapcsolószekrényben lévő IPC upgrade-jét, rendszerbe illesztését,
- az OPC kliens oldali telepítést, upgrade-et.
- A by-pass kémény vezérlőszoftver fejlesztés nem tartalmazza a nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) elvi kidolgozását, logikai terveinek elkészítését.
- Az alábbi licence-eket

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Darabszám
ES	F SYS	Software Simatic S7 F Systems V6.0	1
OSS	OS RT	WinCC server v6.0	1
OSS	OS RT	WinCC RC (153 600)	1

5. sz. melléklet
Műszaki tartalom összefoglalása

Alapfeladat:

1. **By-pass kémény beépítése az épületen kívül:** gázturbinában keletkező égéstermék elvezetésére szolgáló 1 db 35m magas by-pass kémény tervezése, engedélyeztetése és megvalósítása az alábbi kialakítás figyelembe vétele mellett:
   - szabályozó és elzáró zsaluszekrények kerülnek beépítése a HRSG és a by-pass kémény közé, zárólevegő ellátó rendszerrel, a zsaluk zárásának 100 % tömítés biztosítása érdekében.
   - zajcsillapító berendezés beintegrálásra kerül a függőleges kéményszakaszba

   A munkálatok tartalmazzák:
   - engedélyezési dokumentáció összeállítását
   - kiviteli tervek készítését
   - kéményalap megtervezését és kivitelezését
   - meglévő füstcsatorna rendszer bontását-átalakítását
   - füstcsatorna útjába eső gépészeti elemek áthelyezését
   - épület felazatának megbontását, füstcsatorna kivezetését, falazat helyreállítását
   - csatlakozó elemek, segédberendezések gyártása kiviteli tervek alapján
   - Elkészült berendezések helyszínre szállítása
   - Helyszíni átalakítások, szerelések, kivitelezések, üzembe helyezés.
   - Villámvédelem megtervezése, kivitelezése
   - Akusztikai kontrollmérések elvégzése folyamatos, normál üzemmenet mellett.

1.1 A technológiai bővítésekkel kapcsolatos irányítástechnikai módosítások megvalósítása: a meglévő irányítástechnikai rendszer bővítése, amelyben a tervezett technológia bővítés (két új szabályozott füstgáz zsaluval, az azokat kiszolgáló zárólevegő ventillátorokkal és elosztó armaturákkal) kiszolgálása és rendszerbe integrálása történik meg.

- Villamos tervezés
- Egymezős terepi tápelosztó, rendező és hajtásszekrény tervezése, gyártása, telepítése
- Kábelnyomvonal tervezése, telepítése
- Eszközszállítás – DCS:

Rövid leírás	Leírás	Rendelési szám	Darabszám
IO kártya	Digital input SM 321, isolated, 16 DI; 24 V DC, 1x 20-pole	6ES7321-7BH01-0AB0	3
IO kártya	SIMATIC S7-300, Digital output SM 322, isolated, 16 DO, 24 V DC, 0.5A, 1x 20-pole,	6ES7322-1BH01-0AA0	2
IO kártya	SIMATIC S7-300, Analog input SM 331, isolated, 8 AI; +/-5/10V, 1-5 V, +/-20 mA, 0/4 to 20 mA, 16 bit, Single rooting (60 V COM.), 4-channel operation: 10 ms, 8-channel operation: 23-95ms, 1x 40-pole	6ES7331-7NF10-0AB0	2
szerelő sín	SIMATIC DP, mounting rail for ET 200M	6ES7195-1GA00-0XA0	1

Aktív hátlapi bus	SIMATIC DP, Bus module for ET 200M for holding two 40 mm wide I/O modules for removal and insertion function	6ES7195-7HB00-0XA0	5
Front connector 20 pole	SIMATIC S7-300, Front connector for signal modules with screw contacts, 20-pole	6ES7392-1AJ00-0AA0	5
Front connector 40 pole	SIMATIC S7-300, Front connector with screw contacts, 40-pole	6ES7392-1AM00-0AA0	2
Y-link		6ES7197-1LA12-0XA0	1
Jelerősítő	SIMATIC DP, RS485 repeater For connection of PROFIBUS/MPI bus systems	6ES7972-0AA02-0XA0	1
Profibus csatlakozó	SIMATIC S7-400H, Y-Link for connection of single-channel DP slaves to S7-400H & AS 410H	6ES7972-0BB52-0XA0	1
Fejegység	SIMATIC DP, Connection IM 153-1, for ET 200M, for max. 8 S7-300 modules	6ES7153-1AA03-0XB0	2

- **szoftver feladatterv**: a gépészeti tervek alapján az új by-pass kéményre vonatkozó új méréseinek és beavatkozóinak kezelésére Megrendelő által (ERBE) szolgáltatott műszaki leírás (feladatok, új funkciók: szabályozókörök, ezek határolói, reteszkörök, automatikus csoportvezérlések, kapcsolódás a meglévő körökhöz) és kapcsolási értékek (előjelzés, reteszelés, védelmi beavatkozás) alapján a következő feladatterv készül el:

  - logikai rajzok tervezése a megvalósítandó funkcióknak;
  - előzetes képernyőtervek (változó és új kezelői képernyők);
  - az Állapotjel lista és a Zavarjel lista új jelei;
  - előzetes kiegészítés az erőmű Kezelési Utasításához.

  A szoftverterv **nem tartalmazza** a nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) kidolgozását, logikai terveinek elkészítését, melyeket **Megrendelőtől**, mint technológiai adatszolgáltatást várunk.

- **Vezérlőszoftver fejlesztés**: A fejlesztési munka kiterjed a nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) leprogramozására (-> kódbevitel) és tesztelésére, de nem tartalmazza azok elvi kidolgozását, logikai terveinek elkészítését, melyeket Megrendelőtől (ERBE, Siemens), mint adatszolgáltatást várunk.
- Dokumentálás, oktatás

2. **IRT upgrade:** A jelenlegi PCS7 v6.1 SP1-es rendszer upgrade-elése v9.0 SP3-ra. Fontos kiemelni, hogy a megvalósítás időpontjában várhatóan már lesz v9.1-es verzió is, azonban az MEgrendelővel történt egyeztetés után az a döntés született, hogy az optimális megoldás a v9.0 SP3. Mivel ez a rendszer már csak Windows server 2016-on, illetve Windows 10 rendszereken támogatott, így a jelenlegi szerverek (mérnöki állomás és a redundáns megjelenítő szerverpár) valamint a kliensek

(OSClient_1, OSClient_2, OSClient_3) is cserére kerülnek, ahogy a 6 pár redundáns PLC, és bizonyos I/O elemek is.

Hardver elemek: A hardver elemek az Alvállalkozó telephelyére kerülnek leszállításra, és az irodai környezetben elvégzett szoftver telepítések és upgrade után történik meg a szállításuk Megrendelő telephelyére. A hardver elemek Megrendelő telephelyén minden esetben a korábbi azonos hardver elem helyére kerülnek beépítésre, új kapcsolószekrény illetve rack szekrény nem része a terjedelemnek.

A projekt során a következő hardver elemek kerülnek beépítésre:

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Rendelési szám	Darabszám
R_H, S_H AS	PLC bundle	High-availability automation systems with CPU 410-5H	6ES7656-6CL33-2GF0	2
AS1 AS	PLC bundle	High-availability automation systems with CPU 410-5H	6ES7656-6CN34-4EF0	1
AS2 AS	PLC bundle	Safety-related automation systems with CPU 410-5H	6ES7656-6CC34-4EF0	1
HRSG AS	PLC bundle	Safety-related automation systems with CPU 410-5H	6ES7656-6CE33-2GF0	1
BOP AS	PLC bundle	Safety-related automation systems with CPU 410-5H	6ES7656-6CF33-2GF0	1
AS	IO card	digital output SM 326, F-DO10x 24 V DC/2A PP, fail-safe digital output	6ES7326-2BF10-0AB0	11+1=12*
AS	BackPlane	Bus module for ET 200M for holding two 40 mm wide I/O modules for removal and insertion function	6ES7195-7HB00-0XA0	11+1=12*
AS	IO card	Analog input SM 336, 6 AI; 15 bit; 20-pole, fail-safe analog inputs for SIMATIC S7F systems	6ES7336-4GE00-0AB0	24+2=26*
AS	BackPlane	Bus module for ET 200M for holding two 40 mm wide I/O modules for removal and insertion function	6ES7195-7HB00-0XA0	24+2=26*
AS	Accessories	Front connector for signal modules with screw contacts, 20-pole	6ES7392-1AJ00-0AA0	24+2=26*
AS	HW	SICLOCK TC400	2XV9 450-2AR01	1
OSS	IPC	IPC547G for OS server	6ES7660-7BS21-3GC1	2
ES/OS	IPC	IPC547G for ES station	6ES7660-7AS20-3BD1	1
OSC	IPC	IPC547G for OS client	6ES7660-7CS28-3BD1	3
AS	Y-Link	SIMATIC S7-400H, Y-Link for connection of single-channel DP slaves to S7-400H & AS 410H	6ES7197-1LA12-0XA0	11+1=12*

* a „+" jel utáni mennyiség tartalék, nem kerül beépítésre.

Jelen Ajánlat az alábbi tartalékképzésre szánt hardver elemeket tartalmazza:

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Rendelési szám	Darabszám
AS	IO card	Digital input SM 321, isolated, 16 DI; 24 V DC, 1x 20-pole	6ES7321-7BH01-0AB0 *fully compatible with 6ES7 321-7BH00-0AB0	3

AS	IO card	Digital input SM 326, F-DI 24x24 V DC, Fail-safe digital input	6ES7326-1BK02-0AB0 *fully compatible with 6ES7 326-1BK00-0AB0	2
AS	IO card	Analog input SM 331, isolated, 8 AI thermocouples	6ES7 331-7PF11-0AB0 *fully compatible with 6ES7 331-7PF00-0AB0, 6ES7 331-7PF10-0AB0	1
AS	IO card	Analog output SM 332, isolated by channel, 4 AI, Resolution 16 bit	6ES7 332-7ND02-0AB0 *fully compatible with 6ES7 332-7ND01-0AB0	2
AS	IO card	Counter module FM 350-2, 8 channels, 20 kHz, 24 V encoder	6ES7350-2AH01-0AE0 *fully compatible with 6ES7 350-2AH00-0AE0	1
AS	IO card	Connection ET 200M IM 153-2 High Feature for max. 12 S7-300 modules with redundancy capability,	6ES7153-2BA10-0XB0 *fully compatible with 6ES7 153-2AA02-0XB0 and 6ES7 153-2BA00-0XB0	4
AS	CP card	CP1623	6GK1162-3AA00	1
AS	PLC	CPU410-5H	6ES7410-5HX08-0AB0	1

* fully compatible azt jelenti, hogy az adott kártya meghibásodás esetén üzem közben PLC stop nélkül cserélhető, így bár ezek a kártyák már elavultak, azonnali cseréjük nem szükséges, csak a tartalékképzésnél már az újakat szükséges beszerezni belőlük.

Új licencek beszerzése:
A rendszer upgrade-jéhez szükséges a meglévő licence-ek upgrade-je, a hiányzókból újak vásárlása. Jelen Ajánlat a Végfelhasználó számára legköltséghatékonyabb megoldást tartalmazza, feltételezi, hogy az alábbi licence-eket a korábbi szállítójától Végfelhasználó megkapja:

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Darabszám
ES	F SYS	Software Simatic S7 F Systems V6.0	1
OSS	OS RT	WinCC server v6.0	1
OSS	OS RT	WinCC RC (153 600)	1

Jelen Ajánlat az alábbi licence-eket tartalmazza, melyek használhatóságának feltétele a fenti táblázatban szereplő licenszek megléte:

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Rendelési szám	Darabszám
OSS	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 OS Server Upgrade Package V6.x to V7.1	6ES7658-2BX17-0YE0	2
OSS	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 OS Server Redundancy Upgrade Package V7.1 to V8.2	6ES7652-3BX28-2YE0	1
OSS	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 OS Server Upgrade Package V8.x to V9.0	6ES7652-5BX58-0YE0	2
OSS	upgrade licence	SIMATIC NET, S7-REDCONNECT POWERPACK V14	6GK1716-0HB14-0AC0	2
ES	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 Engineering Upgrade Package AS/OS (Unlimited POs) V6.x to V7.1	6ES7651-5AF17-0YE5	1

ES	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 Engineering Upgrade Package AS/OS (Unlimited POs) V7.1 to V8.2	6ES7651-7AF28-0YE5	1
ES	upgrade licence	SIMATIC PCS 7 Engineering Upgrade Package AS/OS V8.x to 9.0	6ES7651-5AX58-0YE5	1
ES	upgrade licence	SIMATIC software F-Systems V6.2 Upgrade from V6.X to V6.2	6ES7833-1CC26-0YE5	1
ES	software	SOFTWARE SIMATIC S7 F SYSTEMS V6.2 Update1	6ES7833-4CC26-0YT8	1
ES/OSC	licence	SIMATIC PCS 7 OS Software Client V9.0	6ES7658-2CX58-0YB5	4
ES/OSC	licence	SIMATIC PCS 7 SFC Visualization V9.0	6ES7652-0XD58-2YB5	4
OSC	licence	PCS 7 OPENPCS 7 V9.0 (OS CLIENT)	6ES7658-0GX58-2YB0	1

Mérnöki szolgáltatás:

Az irányítástechnikai szoftver upgrade-je a következő lépcsőket tartalmazza:

- PCS7 v6.1 SP1 → v7.1 SP4 projekt migráció (6 AS project, 1 master data library, 1 megjelenítő szerver, 3 megjelenítő kliens) az Alvállalkozó irodájában, Alállalkozó virtuális környezetében;
- PCS7 v7.1 SP4 → v8.2 projekt migráció (6 AS project, 1 master data library, 1 megjelenítő szerver, 3 megjelenítő kliens) az Alvállalkozó irodájában, Alvállalkozó virtuális környezetében;
- 6 darab AS project mindegyikében a PLC cseréje a 4.1.1-ben bemutatott PLC-kre a (PCS7 v8.2 alatt végrehajtható lépés);
- PCS7 v9.0 SP3 telepítés befejezése az új mérnöki állomáson (pl. gépnév, hálózati beállítások);
- PCS7 v8.2 → v9.0 SP3 projekt migráció (6 AS project, 1 master data library, 1 megjelenítő szerver, 3 megjelenítő kliens);
- Megjelenítő szerverpár hálózati és egyéb beállításai;
- Referencia kliens létrehozása*;
- Kliensek upgrade-je – operációs rendszer beállítások, hálózati beállítások, gépnevek, felhasználónevek;
- Belső FAT tesztek – tesztelés a kész hálózatban: letöltések, hálózat, taglogging, alarmlogging és teszt PLC-re történő letöltés;
- FAT teszt az Megrendelő és Vállalkozó jelenlétében az Alvállalkozó telephelyén;
- Megrendelő telephelyén szerelés (szerverek, PLC-k, I/O elemek);
- Megrendelő telephelyén tesztelés: letöltések, hálózat, taglogging, alarmlogging és a valós PLC-kre történő letöltés;
- Megrendelő telephelyén SAT teszt Megrendelő jelenlétében;
- Sikeres SAT teszt után a hálózat elemeinek imagelése (Macrium) és a PLC programok archiválása, módosulás esetén új topológiai rajz;
- Üzemindítás helyszíni és távoli támogatása;
- Dokumentáció készítése.

*= jelenleg 3 különböző kliens van, azonban a jövőben ezek közül 2 azonos lesz (egyik a másiknak a referenciája), míg a harmadik csak az OPC kapcsolatban tér majd el.

Kapcsolódó műszaki tartalom:

- Vírusvédelelm

- Távoli elérés
- Oktatás

OPCIÓ

Kényszerhűtők telepítése: Annak érdekében, hogy a KCE kis hőigényű időszakokban is üzemben tudjon maradni, mind az Avasi, mind a Belvárosi forróvízkörbe egy-egy azonos hőteljesítményű kényszerhűtő kerül beépítésre.

A munkálatok tartalmazzák:

- engedélyezési dokumentáció összaállítását
- kiviteli tervek készítését
- csőhíd és összekötő csövezék kiépítése a hűtők és technológia között
- hűtőközeg keringtető szivattyúk szállítása frekvenciaváltókkal, azok telepítése
- Villamos tápellátás bővítése
- irányítástechnikai berendezések, műszerezés szállítása, telepítése
- földelés és villámvédelem tervezése, illetve kapcsolódás az erőművi hálózathoz
- Szerelés, üzembehelyezés
- Garanciális mérések elvégzése

HŰTŐCELLÁK

2 darab hűtőcella szállítása: az egyik cella az avasi fűtési kört szolgálja ki, a másik cella pedig a belvárosi fűtési kört.

Minden egyes hűtőcella egyenként 4 darab 8 m hosszú bordázott csőköteget tartalmaz, melyeket 2 darab, a csőkötegek alá helyezett ventilátor lát el levegővel.

A csőkötegek szénacél hűtőcsöveket tartalmaznak, amelyek „Forgó" típusú apróbordás lemezbordákba vannak feltágítva. A hűtendő közeg szénacél bonnet kamrák belépő csonkjain keresztül jut a hőcserélők hűtőcsöveibe, ahol két járatban, ellenkereszt áramban lehűl, majd a kilépő csonkokon távozik. A csőkötegek négyesével, „AA" alakba rendezve, galvanizált alátámasztó acélszerkezetre vannak fektetve.

A hűtő üzembiztonságának fokozása érdekében a csőköteg be-, illetve kilépő csonkjainál kézi működtetésű szerelvények kerülnek beépítésre, ezáltal lehetővé válik minden csőköteg külön-külön történő kiszakaszolása.

VENTILÁTOROK

A hűtési feladathoz szükséges megfelelő mennyiségű levegő szállítását axiális ventilátorok biztosítják, melyek a csőkötegek alatt elhelyezve nyomják át azon a levegőt. A ventilátorok lapátszögei üzemen kívül állíthatók. A ventilátorok hajtása ékszíjhajtáson keresztül, frekvenciaváltóval ellátott elektromos motorokkal történik.

HŰTŐTELJESÍTMÉNY-SZABÁLYOZÁS

A léghűtő teljesen száraz üzemben működik. A méretezési léghőmérsékleten a beépített ventilátorok egyidejű, teljes fordulatú üzeme biztosítja a kívánt hőelvonást. A légoldali szabályozás elsődlegesen a frekvenciaváltókkal történik.

A zsaluk nem szabályozási, hanem védelmi funkciót töltenek be.

FAGYVÉDELEM

A fagyvédelem elsődleges eszköze a hűtő hőn tartása, azaz fagyveszélyes időszakban a hűtőn folyamatosan meleg vizet kell keringtetni álló ventilátorok mellett. A hatékony hőntartás elősegítésére és a hűtőn ilyenkor keletkező hőveszteség minimalizálására a csőkötegek fölötti, motoros működtetésű kilépő oldali zsalut be kell zárni, ami a csőkötegek szintjén lévő oldalsó, homlokzati és hátsó burkolatokkal együtt zárt teret képez, és ezáltal energiatakarékos hőn tartás valósul meg.

A technológiai bővítésekkel kapcsolatos irányítástechnikai módosítások megvalósítása: a meglévő irányítástechnikai rendszer bővítése (két új kényszerhűtő, kilépő levegőzsalukkal, ventilátorokkal, keringető szivattyúpárral és fagyvédelmi szivattyúval, a kapcsolódó távműködtetett armaturákkal) kiszolgálása és rendszerbe integrálása történik meg.

- Villamos tervezés
- Egymezős terepi tápelosztó, rendező és hajtásszekrény tervezése, gyártása, telepítése
- Kábelnyomvonal tervezése, telepítése
- Eszközszállítás – DCS:

Rövid leírás	Leírás	Rendelési szám	Darabszám
IO kártya	Digital input SM 321, isolated, 16 DI; 24 V DC, 1x 20-pole	6ES7321-7BH01-0AB0	3
IO kártya	SIMATIC S7-300, Digital output SM 322, isolated, 16 DO, 24 V DC, 0.5A, 1x 20-pole,	6ES7322-1BH01-0AA0	3
IO kártya	SIMATIC S7-300, Analog input SM 331, isolated, 8 AI; +/-5/10V, 1-5 V, +/-20 mA, 0/4 to 20 mA, 16 bit, Single rooting (60 V COM.), 4-channel operation: 10 ms, 8-channel operation: 23-95ms, 1x 40-pole	6ES7331-7NF10-0AB0	6
szerelő sín	SIMATIC DP, mounting rail for ET 200M	6ES7195-1GA00-0XA0	2
Aktív hátlapi bus	SIMATIC DP, Bus module for ET 200M for holding two 40 mm wide I/O modules for removal and insertion function	6ES7195-7HB00-0XA0	8
Front connector 20 pole	SIMATIC S7-300, Front connector for signal modules with screw contacts, 20-pole	6ES7392-1AJ00-0AA0	6
Front connector 40 pole	SIMATIC S7-300, Front connector with screw contacts, 40-pole	6ES7392-1AM00-0AA0	6

Profibus csatlakozó	SIMATIC S7-400H, Y-Link for connection of single-channel DP slaves to S7-400H & AS 410H	6ES7972-0BB52-0XA0	6
Fejegység	SIMATIC DP, Connection IM 153-1, for ET 200M, for max. 8 S7-300 modules	6ES7153-1AA03-0XB0	2

- szoftver feladatterv:
  - logikai rajzok tervezése a megvalósítandó funkcióknak;
  - előzetes képernyőtervek (változó és új kezelői képernyők);
  - az Állapotjel lista és a Zavarjel lista új jelei;
  - előzetes kiegészítés az erőmű Kezelési Utasításához.

- Vezérlőszoftver fejlesztés: szoftver feladattervben leírt tervezési folyamat eredményének logikai megvalósítása a meglévő PCS7/BOP projektben.
  Felek egyeztetnek az új (maximum 2 darab) technológiai képek felépítéséről, az azokon megjelenő grafikákról és értékekről.
  A fejlesztett szoftvert Alvállalkozó irodai környezetben teszteli – FAT – (szükség esetén ellenőrző chartok, képernyőképek fejlesztésével). A FAT előre egyeztetett időpontban Alvállalkozó telephelyén lesz.
- Dokumentálás, oktatás

6. sz. melléklet

MVM ERBE Zrt. - Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció Revizió 1. 2020.12.22. és mellékletei

MVM MIFŰ Kft.
Kombinált ciklusú erőmű
Technológiai módosítások megvalósítása
(KCE II. fázis)
Műszaki specifikáció

A fővállalkozói szerződés 1. melléklete



Revízió: 1

2020.12.21.

Tartalom

1 Előzmények ... 3
2 A technológiai módosítások ... 4
3 Szállítási terjedelem ... 5
3.1 Technológiai berendezések szállítási terjedelme ... 5
3.1.1 „A": Kényszerhűtők beépítése ... 5
3.1.2 „B": By-pass kémény beépítése ... 8
3.1.3 „C": KCE kilépő vízhőfok emelése ... 9
3.2 Építészeti munkák szállítási terjedelme ... 12
3.2.1 „A" Kényszerhűtők és csőhíd építészeti munkái ... 12
3.2.1 „B" By-pass kémény építészeti munkái ... 12
3.3 Villamos berendezések szállítási terjedelme ... 13
3.3.1 A Vállalkozó feladatai ... 13
3.3.2 Jelenlegi állapot ismertetése ... 13
3.3.3 A megvalósítandó feladat ... 14
3.3.4 Kábelezés, kábeltartó szerkezetek ... 15
3.3.5 Helyi működtető szekrények ... 16
3.3.6 230 V AC szünetmentes rendszer ... 16
3.3.7 Épületvillamosság, épületgépészet ... 16
3.3.8 Áramütés elleni védelem, földelés, potenciál kiegyenlítő hálózat ... 17
3.3.9 Villámvédelem ... 17
3.4 Irányítástechnikai berendezések és munkák szállítási terjedelme ... 17
3.4.1 A rendszer felújítása (up-grade) ... 17
3.4.2 Hibák elhárítása ... 19
3.4.3 Rendszerintegrálás ... 19
3.4.4 Tartalék biztosítás ... 22
4 Kiegészítő szolgáltatások ... 22
4.1 Kiviteli tervek készítése ... 24
5 A meglévő KCE és a forróvíz rendszerek bemutatása ... 25
5.1 A KCE eredeti tervezési adatai ... 25
5.2 A KCE környezetvédelmi adatai ... 28

Mellékletek:

1.1. KCE módosítások P&I séma
1.2. Helyszínrajz
1.3. Külső by-pass kémény és füstcsatorna elhelyezés
1.4. A KCE villamos egyvonalas sémája
1.5. A KCE villamos helyiségei
1.6. A KCE Villamos védőcsövezési tervei (2006)
1.7. Archív talajmechanikai dokumentációk
1.8. KCE listák (berendezés, fogyasztói, mérőhely, cső, szerelvény)

1 Előzmények

A miskolci távhőellátás modernizációja – a hőtermelő forróvíz kazánok kiegészítése kapcsolt energiatermelést biztosító gázmotorokkal és kombinált ciklusú kiserőművel - a 2000-es évek elején indult meg, mivel a kapcsoltan termelt villamos energia magasabb átvételi árának (KÁT) bevezetésével ezek a fejlesztések gazdaságosakká váltak.

Először 5 db 4 MW-os Deutz gázmotor épült be a rendszerbe 2003-ban, amelyek alapvetően a használati melegvízigényt tudták nyáron fedezni, ill. a 21 MWt max. hőteljesítményük az átmeneti időszak hőigényének ellátását tette lehetővé önállóan.

Ezután épült meg 2007-ben a kombinált ciklusú erőmű (KCE) 34 MWt maximális forróvíz hőteljesítménnyel olyan kialakítással, hogy a beépített fűtőturbina kondenzátorának hűtését a forróvíz végzi – kényszerhűtő nélkül - tehát ha nincs a KCE-vel ellátható hőigény, akkor nem tud üzemelni a KCE.

A gázturbina terhelése 50-100% között lehet (ez megfelel kb. 17-34 MWt hőterhelésnek), mert 50% alatti terhelésen a megengedettnél nagyobb lenne a gázturbina szennyezőanyag kibocsátása), ezért amennyiben a KCE hőterhelése a névlegesnek kb. 50%-a alá esik, a gázturbinának le kell állnia.

A KCE működési lehetőségei végleg megszűntek 2014-ben a geotermikus hő bevezetésével a távfűtésbe. A PannErgy Nyrt. és a Kuala Kft. tulajdonában lévő termálhő hasznosító hőcserélők több ütemben épültek ki, először az Avasi körbe a fűtőerőműtől kb. 2 km távolságra lévő Avasi hidraulikai állomáson, majd a Belvárosi körbe a Tatár utcai fűtőerőmű telephelye mellett. A maximális geotermikus hőteljesítmény kb. 40 MWt alacsonyabb visszatérő forróvíz hőmérsékleteknél, míg a maximális 68-70°C körüli visszatérő forróvíz hőmérsékleteknél kb. 29-30 MWt.

A nyári 8-12 MWt-os hőigényt a termálvíz látja el önállóan, és az átmeneti időszakban is, a termálvíz hőcserélők 40 MWt maximális teljesítményéig.

Ez azt jelenti, hogy a KCE fűtőkondenzátorához érkező forróvíz hőmérséklete a tervezési 45-70°C-helyett 67-82°C, ami már nem tette lehetővé a KCE folyamatos üzemét. A fentiek miatt a KCE 2014 óta nem üzemel, és 2015 márciusa óta konzerválva volt.

A nyár folyamán a Siemens elvégezte a KCE főberendezéseinek és segédrendszereinek az újraindításhoz szükséges karbantartását (KCE I. fázis), valamint javaslatokat dolgozott ki a KCE szükséges átalakítására, amelyek révén alkalmassá válik a megváltozott forróvízrendszeri paraméterek melletti üzemelésre.

A jelen KCE II. fázis feladatkiírásában szereplő módosítások kivitelezése után lehetővé válik a KCE pillanatnyi hőigényektől függetlenebb, rugalmasabb és többcélú üzemeltetése.

2 A technológiai módosítások

Az előzőekben elkészült egy tanulmány, amelyben azokat a technológiai módosítási lehetőségeket vizsgálták, amelyekkel a KCE üzemelhet a magasabb forróvíz hőmérsékletek esetén is. A vizsgált változatokból a Kiíró az alábbiakban ismertetésre kerülő módosítások megvalósítása mellett döntött:

„A" jelű módosítás: kényszerhűtők beépítése

A hőigénynek az üzemben maradást biztosító minimális érték alá történő időszakos lecsökkenése esetén a két forróvízkörbe telepített kényszerhűtőkkel a gőzturbina kondenzátor megfelelő hűtését biztosítva a KCE ezekben az időszakokban is – az összhatásfok csökkenése árán – de üzemben maradhat.

„B" jelű módosítás: by-pass kémény beépítése

A Kormányhivatal az idén kiadott új Egységes környezethasználati engedélyében hozzájárult egy új, 35 m-es by-pass kémény létesítéséhez, amellyel lehetővé válik a nyári üzemszünet alatt a gázturbinával üzemelni a tercier szabályozási piacon.

„C" jelű módosítás: KCE kilépő vízhőfok emelése

A jelenlegi maximális 93°C-os előremenő hőmérséklet megemelhető a kondenzátor üzemi nyomásának megemelésével - a turbinagyár által jóváhagyott értékre. Ez a megoldás csak irányítástechnikai módosításokat igényel a DCS vezérlő programjában. Ha ezzel elérhető a 100-102°C-os előremenő hőmérséklet, akkor ez elegendőnek látszik a leghidegebb időszakokban való üzemelésre is.

Ha ez nem érhető el, akkor szükségesnek látszik a kondenzátor után csúcshőcserélők beépítése, amelyekkel megoldható a vízhőmérséklet további emelése.

A HP gőzre telepített új redukálóval fűtött csúcshőcserélők beépítésével egyrészt növelhető a kiadott hőteljesítmény, másrészt a kondenzátor tehermentesítésével szükség esetén csökkenthető a kondenzátor nyomása, megakadályozva a gőzturbina védelem működését.

„A" és „B" jelű módosításokra a szakági kiviteli terveket el kell készíteni, úgy hogy a „C" jelű módosításnál a csúcshőcserélők beépítése előkészítésre kerüljön, azaz az esetleges gépészeti előkészítő munkálatok (pl. leágazások kiépítése) is benne legyenek.

A C módosítás kivitelezésének eldöntéséhez további mérések szükségesek, és a turbinagyártó szakvéleményét is be kell szerezni. A „C" jelű módosításból a csúcshőcserélők beépítése – a mérési eredmények kiértékelése után – egy következő projekt fázisban kerülhet megvalósításra, az üzemi tapasztalatok kiértékelése után.

A fenti módosítások terjedelmébe tartozó berendezéseket, csővezetékeket és szerelvényeket, valamint méréseket az 1.1 melléklet P&I sémáján ábrázoltuk. A sémához tartozó előzetes berendezés-, fogyasztó-, mérőhely-, csővezeték- és szerelvény listákat az 1.8 mellékletben közöljük.

3 Szállítási terjedelem

3.1 Technológiai berendezések szállítási terjedelme

3.1.1 „A": Kényszerhűtők beépítése

Be kell építeni egy minimálisan 50%-os hőteljesítményű léghűtésű kényszerhűtőt a kis hőigényű időszakokra, amelynek segítségével a KCE üzemben tud maradni az 50%-os terhelés (18 MWe és 23MWt) alatti hőigények esetén is (egészen 0 MW hőigényig, a GT 50%-os terhelésén). A nagyobb hőigényű időszakokban a kényszerhűtő segíthet a kondenzátornyomás megengedett értékig történő megemelésében is, stabilizálva és finoman szabályozva a kondenzátornyomást.

Az Avasi és a Belvárosi forróvíz rendszer azonos hőteljesítmény igényű, ezért a két vízkörbe egy-egy azonos hőteljesítményű kényszerhűtő rendszert kell beépíteni bordáscsöves léghűtőkkel, hűtőszivattyúkkal, csővezetékekkel és szerelvényekkel.

A 2 db forróvízkör kényszerhűtője egy közös lemezburkolatba kerül beépítésre. A szendvicslemezből készítendő burkolat célja egyrészt a téli állásidőben a hűtők hőveszteségének csökkentése (lezárt be- és kilépő levegőoldali zsalukkal), másrészt a ventilátorok zajának csökkentése. A száraz hűtő modul 2 db ventilátor motorja frekvenciaváltóval ellátott, a fokozatmentes hőmérséklet szabályozás és a zajcsökkentés érdekében.

Kényszerhűtők (forróvíz körönként 1 modul):

A kényszerhűtők méretezési adatai:

méretezési levegőhőmérséklet	15°C
vízáram	400 m3/h
belépő vízhőmérséklet	83,4°C
kilépő vízhőmérséklet	65°C
belépő víz nyomása	6 barg
tervezési nyomás	16 barg
hőteljesítmény	8,38 MW
max. hangteljesítmény	102 dBA

A hűtők teljesítménye a téli légállapotokra van méretezve kb. 50%-os hőteljesítményre, de a hűtőrendszer többi elemét (a vezetékeket és a keringető szivattyúkat) úgy kell méretezni, hogy ki tudják szolgálni a későbbi esetleges 100%-ra történő hűtőcella bővítést is.

A később tervezett felületbővítés során még egy azonos méretű, burkolattal ellátott 2 db kényszerhűtőt tartalmazó egység kerül majd telepítésre, a most beépített egységgel vízoldalon párhuzamosan kapcsolva. A jövőbeli hűtőegység helyét is jelölni kell a terveken. A két hűtőegységet elhelyezésénél ügyelni kell arra, hogy a belépő vezetékek szimmetrikusan legyenek elrendezhetők, a közel azonos vízelosztás biztosítása érdekében.

A kényszerhűtők telepítése a korábban elbontott olajtartályok kármentő földsáncain belül, a KCE épületéhez közelebbi sarkába javasolt, a zajvédelmet biztosító földsáncok megtartása mellett.

A hűtő vezetékei a gépházban lesznek leágaztatva a forróvíz vezetékekről az **1.1 melléklet** sémája szerint, és a 4 db vezetéket magasvezetéssel, egy új csőhídon lehet átvezetni a gépház melletti úton a hűtőcelláig az **1.2. mellékletben** lévő helyszínrajzon javasolt nyomvonalon (de a végleges elrendezéstől függően a nyomvonalat optimalizálva, a kiviteli tervben ettől el lehet térni).

A hűtőköri keringető szivattyúkat lehetőség szerint elsősorban a gépházban kell elhelyezni, ahol áthelyezésekkel helyet kell számukra csinálni. A Belvárosi keringető szivattyúkat valószínűleg el lehet helyezni a kondenzátor nyugati oldalán,(az ehhez szükséges kiváltásokat, áthelyezéseket el kell végezni). Az Avasi kör keringető szivattyúit pedig a segédhűtő szivattyúk helyére lehetne telepíteni, a segédhűtő szivattyúkat odébb helyezve, a gépház déli fala felé eltolva.

Hűtőszivattyúk (körönként 1 üzemi és 1 tartalék):

A szivattyú fedezi az újonnan beépített hűtők és a csővezetékeik áramlási veszteségeit. A vezetékátmérőt DN300-ra választva az előzetes méretezés szerint a szükséges hűtőrendszeri keringető szivattyú adatai (a KCE-ben lévő szivattyúk DESMI típusok, ez a preferált gyártó):

javasolt típus:	DESMI DSL250-310/A-G
közeg	távfűtési forróvíz
vízáram	800 m3/h
emelőmagasság	24 m
szívóoldali nyomás	5,5 barg
hőmérséklet max.	100°C
fordulatszám	1485 1/min
tengelyteljesítmény	62 kW
szivattyú hatásfok	83,83%
motorteljesítmény	75 kW (frekvenciaváltóval szabályozott)
szívó/nyomó csonk	DN300 / DN250
gépegység mérete (h x sz x m)	0,95 x 0,64 x 2 m
gépegység tömege	1130 kg

A szivattyúk vízszállítását frekvenciaváltókkal kell szabályozni.

A kényszerhűtő rendszer működtetése

A kényszerhűtőknek két funkciója van:

1. A gázturbina igényelt villamos teljesítményéhez tartozik egy kiadható hőteljesítmény. Ha a forróvízrendszerek összes hőigénye ez alá csökken, akkor a felesleges hőteljesítményt a kényszerhűtőknek kell stacioner üzemben átadni a környezetnek. Mivel a kazán utolsó fűtőfelülete egy - a visszatérő forróvízzel hűtött - hőhasznosító (DH-ECO), ezért a kényszerhűtő működtetését össze kell kötni a DH-ECO működtetésével. A DH-ECO jelenlegi szabályozása a HRSG kilépő füstgázhőmérsékletét tartja az elérhető minimális értéken, maximalizálva a hőhasznosító kazán hatásfokát. Hőteljesítmény többlet esetén először mindig a DH-ECO hőteljesítményét kell csökkenteni egészen a korábbi kisérletekkel meghatározott minimális értékre (ez kb. 40 m3/h,

mert a DH-ECO vízkör biztosítja a jegesedésgátló rendszer fűtését – kb. 600 kW, valamint a tömszelence kondenzátor hűtővizét is), és csak ha ez nem elegendő, akkor kell üzembe venni a kényszerhűtőket. A DH-ECO által termelt hőteljesítmény mérésére egy hőmennyiségmérőt kell beépíteni a DH-ECO vízkörébe a sémán megjelölt helyre.

2. A kényszerhűtők másik funkciója a kondenzátor hűtési paramétereinek hirtelen romlásakor dinamikusan beavatkozni, megakadályozva ezzel a gőzturbina kiesését. Mivel a KCE vezérlője a fent leírt kényszerhűtési folyamatot igen gyorsan, kis holtidőkkel meg tudja valósítani, ezért a hűtőrendszert a kondenzátornyomás védelmi értékének megközelítésekor is el kell indítani, és a kondenzátorba belépő víz hőmérsékletét hűtéssel csökkentve meg kell akadályozni a gőzturbina kiesését. A kondenzátornyomás stabilizálása után lassan csökkenteni lehet a hűtés mértékét és lassan emelve a kondenzátornyomást egy még megengedhető értékre, a kezelő eldöntheti, hogy vagy kényszerhűtéssel üzemel tovább, vagy visszaterheli a gázturbinát addig, hogy a kényszerhűtőket le lehessen állítani – a pillanatnyi villamos teljesítmény-igénytől függően.

A fent leírt funkciókat a megfelelő szabályozások és vezérlések kialakításával a DCS program módosításával kell megvalósítani. Ezenkívül - mivel a kondenzátor hűtését a forróvíz biztosítja - ezért az Avasi- és a Belvárosi forróvízkörök azon méréseit, amelyek befolyásolják a kondenzátor hűtését (a pillanatnyi főági forróvíz térfogatáramok, és a KCE-hez érkező forróvíz hőmérsékletek) be kell hozni a KCE DCS-be, és ezeket fel kell használni a vezérlés programozásához.

Mivel a kényszerhűtők közvetlenül a forróvízzel működnek, ezért az üzemen kívüli időszakban – fagypont alatti környezeti hőmérsékletek esetén – biztosítani kell egy ellenőrző rendszer kialakításával a fagyvédelmet. A hűtők leállítása esetén a levegő belépő- és kilépő oldali motoros zsaluk automatikusan lezárnak, ezáltal csökkentve a hűtők bordáscsöveinek hőveszteségét. A hűtők kilépő oldali vízgyűjtő kamráiba 3 (vagy több) távhőmérőt kell telepíteni térben elosztva a lehűlés ellenőrzésére, valamint egy minimális áramlás (5-10 m3/h) biztosítására egy külön fagyásvédelmi in-line szivattyút kell telepíteni.

A kényszerhűtőkkel „kidobott" hő mérésére mindkét körbe távadós hőmennyiségmérőket kell telepíteni. A szükséges hőmennyiségmérők adatai:

2 db hőmennyiségmérő berendezés, amely áll ultrahangos áramlásmérő szakaszból 2 db párba válogatott Pt500 hőmérséklet érzékelőből, és egy számító egységből, amelyből az adatok Modbus-on a DCS-be kerülnek.

közeg	távfűtési forróvíz
vízhőmérséklet	max. 90°C
üzemi mérés tartomány	100-800 m3/h
dinamika tartomány	1 : 100
dp	0,022 bar
áramlásmérő megszólalás	1,2 m3/h (alatta nulláz)
környezeti osztály:	C (ipari környezet)
pontosság (eredő hiba)	+/- 4%

3.1.2 „B": By-pass kémény beépítése

A gázturbina és a HRSG közötti füstcsatornából leágazva ki kell építeni egy új füstcsatorna szakaszt hangtompítóval, és csatlakoztatni a HRSG mellett az udvartéren elhelyezendő önhordó szerkezetű acélkéménybe. Az idén kiadott új egységes környezethasználati engedélyben engedélyezték egy 35 m-es by-pass kémény létesítését évi max. 500 üzemórában.

Eredetileg nem terveztek by-pass kéményt a gázturbinához, és az utólagos beépítéshez nem hagytak elegendő szabad helyet, ezért a füstcsatorna nyomvonalán alkalmas helyet találni nem egyszerű feladat. A by-pass kémény a kazán mellé helyezhető el, a füstcsatornából történő leágazásra két lehetőség van, ezeket a **1.3 mellékletben** közöljük. Az egyik az épületen belüli vízszintes füstcsatornába, a másik az épületen kívüli, már erősen bővülő ferde füstcsatorna szakaszból kiágazva bekötni az új by-pass kéménybe.

Az épületen belüli leágazás hátránya, hogy a jelenlegi kétszárnyú ajtót meg kell szüntetni és a helyén lépne ki a füstcsatorna az épületből, és az útban lévő segédhűtő vezetékeket is át kell helyezni. Előnye viszont, hogy a füstcsatornában a füstgáz csappantyú a kisebb mérete miatt jóval egyszerűbben elhelyezhető.Az itt lévő műszereket az új füstcsatorna szakaszra vissza kell szerelni.

A falon kívüli leágazás előnye, hogy nem igényel áthelyezéseket, viszont az erősen bővülő kazán füstcsatorna a leágazás után már 7-8 m magas, ide csak egy nagyméretű zsalus elzárószerkezet építhető be.

A 35 m magas by-pass kéményre elvégzett zajterjedési számítások azt mutatták, hogy az előírt zajhatárértékek betartásához növelt zajcsillapítású kéményt kell alkalmazni, a kémény megengedett zajteljesítmény szintje a korábbi számításaink szerint max. 80 dBA lehet.

Az elágazó idom után a by-pass füstcsatornában a kazánnal párhuzamos vízszintes szakaszba épülhet be a hangtompító – és ha szükség lesz még egy hangtompítóra, akkor azt a kémény alsó szakaszába lehet elhelyezni.

A berendezéstől származó környezeti zajterhelést a gázturbinától különböző irányokban és távolságokban kijelölt pontokon kell mérni és ezeket rögzíteni. Ezek szolgálnák a kiindulási pontot a további tervezési munkákhoz.

A 27/2008.(XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj -és rezgésterhelési határértékek megállapításáról, valamint a MSZ 15036-2002 számú szabvány, A "Hangterjedés a szabadban " előírásait célszerű figyelembe venni a by-pass kémény kialakítása során. Az egységes környezethasználati engedélyben előírt betartandó zajterhelési értékek az 5.2 fejezetben találhatók.

Az elágazó füstcsatorna idom legkedvezőbb kialakítása érdekében - hogy a HRSG irányába menő ágban turbulens örvények nélküli áramlás alakuljon ki, elfogadható nyomásveszteség mellett - ennek ellenőrzésére egy végeselemes Fluent számítást kell elvégezni, legkésőbb a gyártási tervek jóváhagyása előtt.

A by-pass kémény tervezési műszaki adatai (és kiinduló adatok a CFD analízishez):

Adat neve	**Adat értéke**
Füstgáz tömegáram Q_m (Siemens gyári adatsor)	330 300 kg/h (91,75 kg/s)
Füstgáz térfogatáram: Q_v	733 999 m^3/h
Füstgáz hőmérséklet : t	515 °C

Ø 2500 kiömlőcsonk füstgázsebesség	41,55 m/s
Környezeti hőmérséklet	15°C
Füstgáz effektív sűrűsége $_{533\,C°}$	0,450 kg/m^3
turbina fordulatszáma	3250-6500 1/min
Egyéb adatok	
Füstgáz mol tömeg	28,92 kg/kmol
Fajhő	1050 J/kgK
HRSG-ből kilépő füstgáz hőmérséklete	120 C°
Kémény névleges külső átmérő	Ø 3400
Kémény névleges belső átmérő	Ø 2800
Kémény kitorkolási magassága	35,00 m
Füstgáz sűrűsége HRSG $_{120\,C°}$	0,89 kg/m^3
HRSG Hangcsillapító ellenállása kazán után	135 Pa
HRSG csőköteg áramlási ellenállás	23 mbar
Megengedett zajteljesítmény	80 dBA

A szállítandó füstgáz csappantyúval kapcsolatban elvárás, hogy egyrészt közbenső helyzetben megállítható, pozíció távadóval rendelkező hajtással legyen ellátva, amely lehetővé teszi a füstgázáram fokozatos átterelését a by-pass kémény és a HRSG között, másrészt a HRSG irányában követelmény a tömör zárás, amely lehetővé teszi a HRSG karbantartását a by-pass kémény üzeme esetén is.

3.1.3 „C": KCE kilépő vízhőfok emelése

A forróvíz kilépő hőmérsékletének emelésére a legegyszerűbb megoldás az lenne, ha megemelnénk a fűtőkondenzátorból a jelenleg elérhető max. 93°C-os kilépő vízhőmérsékletet, azonban a vízhőmérséklet emelése a kondenzátor nyomásvédelem beállítási értéke miatt akadályba ütközik. A nyomásvédelem még megengedhető emelt értékének meghatározása a gyártó bevonásával folyamatban van.

A feladathoz hozzátartozik a későbbiekben megállapított magasabb gőzturbina kondenzátornyomás védelem és előjelzések feljebb állítása a DCS-ben. A kondenzátor nem tartozik a PED hatálya alá, ezért max. 0,4 bar-ral lehetne a védelmet megemelni 1,4 bara értékre, de ezt a hamarosan elvégzendő üzemi kísérletek eredményétől függően csak a gyártó által jóváhagyott értékekre lehet felemelni.

Tehát a vízhőmérséklet emelését egyrészt a kondenzátor nyomásvédelmi értékének feljebb állításával kell megoldani, másrészt csúcshőcserélőt kell beépíteni mindkét forróvízkörbe a gázturbina 100%-os

teljesítményéhez tartozó hőteljesítmény kiadás biztosítására. A csúcshőcserélők fűtését a HP gőzről kell redukáló telepítésével megoldani.

Amikor a kondenzátorból kilépő vízhőmérséklet emelkedik és eléri a nyomásvédelemhez tartozó határhőmérsékletet, akkor vagy csökkenteni kell a kondenzátor hőterhelését, vagy növelni kell a kondenzátor hűtővízáramát, vagy esetleg csökkenteni kell a kondenzátorba belépő vízhőmérsékletet a kényszerhűtővel.

A kondenzátor hőterhelését csökkenteni lehet egyrészt a gázturbina arányos visszaterhelésével, de ekkor csökken mind a villamos teljesítmény, mind a kiadható hőteljesítmény – és a terheléscsökkentés sebessége (jelenleg 2,1 MWe/min) nem elég gyors a gőzturbina kiesés megelőzéséhez. A másik mód a csúcshőcserélő üzembe vétele, ekkor a gőzturbina előtt elvett gőzmennyiség arányában csökken a kondenzátor hőterhelése - és ezáltal a nyomása. Ennek hátránya, hogy a gőz egy része nem a gőzturbinán megy keresztül, ezért csökken a villamos teljesítménye - viszont ugyanennyivel nő a kiadható hőteljesítmény.

A kondenzátor hűtővízáramának növelésére jelenleg is kiépített a keringető szivattyúk fordulatszámának szabályozása, de a tömegáram növelését bekorlátozza a főágakban lévő aktuális forróvízáram – annál többet nem lehet keringetni a KCE-ben. Ezen érték elérésekor további lehetőség a DH-ECO vízáramának csökkentése egy minimális értékre, és a felszabaduló vízáramot a kondenzátor hűtésére lehet felhasználni. A DH-ECO vízáramának csökkentése tulajdonképpen a kényszerhűtők üzembe vételét jelenti (annak első lépése), és amennyiben a DH-ECO felszabaduló vízárama nem elegendő a kondenzátor nyomásnövekedésének megállítására, akkor a kényszerhűtőket is üzembe kell venni. (Erre egy automatikus működésű szabályozókört kell telepíteni a kiesés megelőzése érdekében.)

A kondenzátor kilépő vízhőmérséklet csökkentésére elsősorban a KCE-ben keringetett forróvíz mennyiséget kell növelni, de ha hirtelen csökkenteni kellene a kilépő vízhőmérsékletet, akkor néhány fokkal lehűtve a kondenzátorba érkező vizet megakadályozható a gőzturbina kiesése (1°C fokonként kb. 2 MW hőt kell elhűteni az aktuális vízáramtól függően). Ezzel az eljárással ideiglenesen csökken a kiadható hőteljesítmény, de a villamos teljesítmény állandó marad.

Kondenzátor nyomásvédelem feljebb állítása

Mivel a biztonsági szelep lefújási nyomása 0,5 barg, a kondenzátor nem tartozik a PED hatálya alá. A fentieket figyelembe véve a fűtőkondenzátor nyomására telepített védelmeket és jelzéseket az alábbi táblázatban foglaltuk össze a jelenlegi beállítási értékekkel és a maximális üzemi nyomás 0,4 bar-ral történő javasolt elállítása esetén:

Kondenzátor jelzések és védelmek	jelenleg		javasolt	
	bara	°C tel	bara	°C tel
hasadótárcsa	3	133,5	3	133,5
bizt. szelep nyitás	1,5	111,4	1,5	111,4
védelem, ST leáll	1	99,6	1,4	109,3
jelzés	0,9	96,7	1,3	107,1
max. üzemnyomás, és előjelzés	0,85	95,1	1,25	106,0

Csúcshőcserélők beépítése

A csúcshőcserélők beépítését az 1.1 melléklet sémája szerint lehet megvalósítani. A hőcserélők fűtőgőzét a 100 bar-os HP gőzrendszerből kell leágaztatni. A HP gőzredukálót a termelt HP gőz 60%-ára kell méretezni, mert ennél nagyobb gőzelvétel esetén a turbinának le kell állni, és ebben az esetben a 40%-nyi HP gőzt és a 100%-nyi LP gőzt a meglévő by-pass redukálóknak kell a fűtőkondenzátorba engedni.

Mivel a gőzturbinába belépő gőzáram nincs mérve, csak a kazán termelt gőze, ezért egy új gőzmennyiség mérőt is be kell a projekt kapcsán építeni. Előzetesen a by-pass redukáló DN100 leágazó vezetékébe jelöltük az új mennyiségmérő helyét, de az új mérő elhelyezhető a turbina előtti DN150 vezetékbe is, ha az kedvezőbb beépítési lehetőség.

A gőzmennyiség mérő (amely lehet mérőperem, rövid mérőtorok, vagy Venturi szakasz) adatai:

gőznyomás	40 – 110 barg
gőzhőmérséklet	350 – 520°C
gőzmennyiség	max. 40 t/h

A csúcshőcserélő DN100 leágazó gőzvezetékébe egy gőzredukálót kell telepíteni.

HP gőzredukáló adatai:

belépő gőz nyomás min /max:	95 / 105 bara
belépő gőzhőmérséklet:	485°C
belépő gőzáram max	23 t/h
szekunder gőznyomás:	3 bara
szekunder gőzhőmérséklet	143,5°C (telítési+10°C)
hűtővíz adatok:	9 barg, 95°C
kilépő gőzáram max	29 t/h

A 2 db (egyforma) csúcshőcserélő névleges adatai:

fűtőgőz nyomás:	3 bara (telítési hőm. 133,5°C)
fűtőgőz hőmérséklet:	143°C
gőzáram	14,5 t/h
vízhőmérséklet be	92°C
vízhőmérséklet ki	102°C
vízáram	900 t/h
hőteljesítmény	9 MW

A hőcserélő típusa a kis helyigény érdekében vagy szétszerelhető lemezes, vagy köpenybe épített lemezes típusú legyen, csöves hőcserélők nem helyezhetők el a kondenzátor acélszerkezetén. A lemezes hőcserélők érzékenyek a vízütésre, ezért indításkor a hőcserélők gőzvezetékét gondosan vízteleníteni kell egy időzített automatizált folyamat lefuttatásával.

A csúcshőcserélők csapadékát egy szintszabályozóval javasolt a kondenzátor mellett elhelyezendő kigőzölögtető állványcsőbe vezetni, ahonnan a kondenzátor nyomású gőzt a kondenzátorba kell vezetni.

3.2 Építészeti munkák szállítási terjedelme

A korábbi Talajvizsgálati Jelentés alapján "a terület altalajviszonyai alapozás szempontjából rendkívül kedvezőtlenek". A területet 2-3 m vastagságban inhomogén feltöltés fedi, mely alatt gyúrható, illetve merev állapotú közepes és kövér agyag rétegek települtek. A kiviteli tervhez készítendő Talajvizsgálati Jelentés feltáráskiosztásakor ezt figyelembe kell venni a geotechnikai kockázatok csökkentése érdekében. A tervezett építményeket geotechnikai kategóriába kell sorolni és az Eurocode7 szabvány szerinti Talajvizsgálati Jelentést kell készíteni, melyben a feltárások kijelölésekor alapul kell venni a Magyar Mérnöki Kamara útmutatóját. A jelentés elkészítéséhez felhasználhatóak a korábban a tervezési beruházási területen létesített vizsgálatok is.

Az 1.7 mellékletben csatoltuk a rendelkezésre álló talajmechanikai dokumentumokat:

- TerraMed Kft.: A Miskolci Fűtőmű Tatár utcai telephely GT fejlesztésre kijelölt területen Talajmechanikai Vizsgálatok valamint a talaj és a talajvíz szennyezettségének vizsgálata, 2004
- Fugro Consult Kft.: Engedélyeztetési Talajvizsgálati Jelentés, Miskolc Fűtőerőmű Tatár utcai fejlesztése, 18/02/2011

3.2.1 „A" Kényszerhűtők és csőhíd építészeti munkái

A kényszerhűtők tervezett területének közelében, az elbontott tartály középpontjában mélyült a Fugro Kft. 1F jelű 20,1 m talpmélységű nagyátmérőjű fúrása és cptu1 jelű 15,5 m-es mélységű statikus szondája. A területet 2,3 m-ig tömör homokos kavics feltöltés fedi, mely alatt már gyengébb teherbírású feltöltött és természetes rétegek települtek. A kényszerhűtők alapozás kiviteli tervezéséhez kiegészítő feltárások szükségesek, a feltöltés tömörségét részletesen meg kell vizsgálni. Ha a teherbírási és süllyedés számítások igazolják, akkor a kényszerhűtők alapozását lemez alapozással javasoljuk megvalósítani. Ha a feltöltés inhomogenitása vagy a feltöltés, illetve az alatta települt gyenge rétegek ezt nem teszik lehetővé, akkor cölöpökkel gyámolított lemezalapozás (esetleg kútalap) javasolt, mivel a talajvíz magas helyzetű.

A kényszerhűtők telepítésének elrendezési rajza az **1.2. mellékletben** látható. A kényszerhűtők közös lemezburkolatának mérete kb. 14x12 m. A kényszerhűtők felé menő vezetékek lecsatlakozásai a meglévő vezetékpárokról a gépházon belül helyezkednek el.

A védősáncot meg kell tartani a zajcsillapító hatása miatt.

A kényszerhűtők területén beton járda biztosítja a járhatóságot, a kényszerhűtők KCE felőli gyalogos megközelítését os biztosítani kell, beton járda megépítésével. A földsánc rézsűin korláttal ellátott lépcsőt kell felvezetni.

A gépház és a hűtők közötti kb. 50 m-es nyomvonalhosszon a csővezetékeket a meglévőkhöz hasonló acélszerkezetű oszlopok támasztják alá, várhatóan ~8 db HEB oszlopra lesz szükség belőlük.

A csőtartók alapozása vasbeton pontalap, melyek alatt a feltöltés inhomogenitása miatt szükséges lehet talajcsere beépítése.

3.2.1 „B" By-pass kémény építészeti munkái

A by-pass kémény egység telepítéséhez az épületen kívül történik. Az alapozásához kiegészítő talajmechanikai vizsgálatok szükségesek. A réteghatárok meghatározásához felhasználhatók a TerraMed Kft feltárásai is, de a talajok talajfizikai jellemzői az új feltárások alapján határozandók meg.

A 2-4 m vastagságú inhomogén feltöltés, az alatta települt gyenge teherbírású rétegek (gyúrható, illetve merev állapotú közepes és kövér agyag) és a magas talajvíz következtében feltehetően mélyalapozás szükséges, de első körben a tömbalapozás lehetősége vizsgálandó Ha mélyalapozás szükséges, akkor a mélyebb rétegek bevonása érdekében cölöppel gyámolított lemezalapozás javasolt, mely esetén nincs szükség mély munkagödör kiemelésre, így a meglévő szerkezetek állékonysága szempontjából is ideális megoldás.

A kéményt megtámasztó acélszerkezet az Eurocode3 szabvány szerint kell méretezni, figyelembe véve a megfelelő kültéri felületvédelmet.

A füstgázcsatornák épület falazaton történő átvezetéséhez el kell végezni a bontási, majd a falazat rétegrend helyreállítási munkákat. A füstgázcsatornát megtámasztó acél szerkezeteket meg kell tervezni, alapozásuk a kis terhelések miatt várhatóan pontalapozással megvalósítható, de az alaptestek alatt szükség lehet talajcserére.

3.3 Villamos berendezések szállítási terjedelme

3.3.1 A Vállalkozó feladatai

A Vállalkozó feladata az MVM MIFŰ Kft. Kombinált ciklusú erőmű technológiai módosításainak (KCE II. fázis) villamos szakterületi lekövetése. A feladat kiterjed tehát a KCE villamos fogyasztóberendezéseinek villamos energia ellátására, 0,4 kV-os 10BFA10 és 10BFA20 elosztóberendezések és elosztóhálózat valamint a villamos berendezések irányítástechnikai kapcsolat rendszer megtervezésére, gyártására, beszerzésére, a berendezések kivitelezésére, kipróbálására, csomagolására/szállítására, helyszíni szerelésére, az üzembe helyezésére, a garanciák bizonyítására, a jelen "Műszaki Specifikáció" részletezése szerint. . A szállítási terjdelem kiterjed a szükség szerinti egyéb (pl. világítási, karbantartási) villamos rendszer átalakítására, bővítésére.

A szállítási határokon belül Vállalkozó komplett, rendeltetésszerű használatra alkalmas, üzembiztos, a kiírás műszaki specifikáció szerinti előírásainak és a biztonsági előírásoknak megfelelő berendezést szállít minden olyan alkatrésszel, amelyek az előírt feltételek biztosításához szükségesek még akkor is, ha ezek a specifikációkban tartozékként nincsenek felsorolva.

A Vállalkozó szállítási terjedelmébe tartoznak a berendezések biztonságos kezeléséhez szükséges biztonságtechnikai eszközök (földelő-rövidrezáró eszközök, figyelmeztető-és utasítást adó táblák, elsősegélynyújtó útmutató táblák, stb.), továbbá az OTSZ és villamos szabványok által a villamos berendezésekhez előírt tűzoltó készülékek szállítása, illeszkedve a meglévő eszközökhöz.

3.3.2 Jelenlegi állapot ismertetése

Ez a leírás az erőmű elektromos rendszerét bemutató általános áttekintés. Az elektromos rendszer az átfogó egyvonalas kapcsolási vázlaton látható, az **1.4 mellékletben** közölt 2451883 sz. rajzon.

Az átalakítással érintett rendszer a kisfeszültségű rendszeren belül a két kisfeszültségű kapcsolóberendezést tartalmazó 10BFA10 és 10BFA20 jelű főelosztó (Siemens Sivacon), amelyeket a 6,3 kV elektromos rendszer táplál két háziüzemi 10BFT10 és 10BFT20 jelű 6,3/0,4 kV-os 2 MVA-es transzformátoron (10BFT10 és 10BFT20) keresztül. A 10BFA10 és 10BFA20 elosztók egy hosszanti sínbontó megszakítóval kapcsolhatók össze. A transzformátorok úgy lettek méretezve, hogy akár egy háziüzemi transzformátor is képes legyen a teljes háziüzem energiaigényét kielégíteni. Normál üzemben a hosszanti sínbontó kikapcsolt állapotban van, így a háziüzemi transzformátorok csak a saját

elosztójukat látják el villamos energiával. Csak karbantartás, meghibásodás esetén kerül sor a két elosztó sínbontóval való összefogására.

A javasolt fejlesztések új fogyasztóinak villamos energia ellátását biztosítani kell. A legnagyobb teljesítményt a kényszerhűtő rendszer ventilátorai és szivattyúi igénylik. A csúcshőcserélők és a by-pass kémény beépítéséhez csak a szelepek és füstgáz csappantyúk motoros szerelvényei kerülnek beépítésre.

A jelen fázisban beépítésre kerülő kényszerhűtők esetén a ventilátor motorok 4x30 = 120 kWe, a keringető szivattyúk 4x 75 = 300 kWe beépített teljesítményt jelentenek. A beépített és az egyidejű teljesítmények az alábbi táblázat szerint alakulnak:

Villamos fogyasztók	db	kW	beép kW	egyid tény.	egyid kW
hűtőszivattyú	4	75	300	0,42	126
hűtőventilátor	4	30	120	0,9	108
zárólev.-ventilátor	2	18,5	37	0,5	18,5
szerelvényhajtások	15	0,5	7,5	0,5	3,75
zsaluhajtás	2	8	16	0,5	8
			481		**264**

3-1. táblázat. A KCE bővítés villamos teljesítményigényei

A KCE segédberendezéseit a fent említett 2 db 2 MVA-es 6,3/0,42 kV-os segédüzemi transzformátor látja el, amelyek jelenleg kb. 550 kW egyidejű teljesítménnyel vannak kiterhelve, tehát az igényelt teljesítmény biztosítható. Mivel a kényszerhűtő esetleges későbbi bővítése is csak 120 kW-tal növelné meg a beépített és csak 108 kW-tal az egyidejű teljesítmény igényt, így a beépített háziüzemi transzformátorokból 1 db a továbbiakban is el tudná látni a háziüzemet.

E két kapcsolóberendezésről (10BFA10 és 10BFA20) történik az alelosztók, alrendszerek betáplálása továbbá egyes kiemelt fogyasztók esetén MCC funkciót is ellát. Innen történik például az egyes hőkörzetekhez rendelt frekvenciaváltós szivattyúhajtások megtáplálása.

A frekvenciaváltók külön helyiségben kerültek elhelyezésre.

A villamos helyiségek elrendezési rajzait az 1.5 mellékletben közölt 509154 sz. rajz tartalmazza.

3.3.3 A megvalósítandó feladat

A gépész technológiai átalakítások következtében megjelenő új fogyasztói igények kielégítését a 10BFA10 és 10BFA20 jelű, Siemens Sivacon fiókos elosztóknak új mezőkkel történő bővítésével kell megvalósítani. Ez a 10BFA'§ elosztó esetében a 18.sz. mező felőli mező hozzáépítést jelent, míg a 10BFA20 esetében a 27.sz., mező felőlit A bővítéseknek csatlakozniuk kell a meglévő elosztók gyűjtősinér ill. körvezetékeire. Az új mezőkben figyelembe veendő fogyasztók a következők, melyeken felül további 20 % kiépítetlen tartalékkal kell kalkulálni:

- 10BFA10 elosztó esetében kiépítendő fiókok:
  a KH4 kényszerhűtő 1 db 30 kW-os frekvenciaváltós ventilátorához

  a KH3 kényszerhűtő 1 db 30 kW-os frekvenciaváltós ventilátorához

  a 10NDC41 jelű 75 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

  a 10NDC81 jelű 75 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

  a 10NDC43 jelű 0,185 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

1 db leágazás 18,5 kW teljesítményű füstgáz csappantyú zárólevegő ventilátorhoz

2 db leágazás 8 kW teljesítménnyel füstgázcsappantyú hajtáshoz

8 db leágazás egyenként 0,5 kW teljesítménnyel szelephajtáshoz

- 10BFA20 elosztó esetében kiépítendő fiókok:
  a KH4 kényszerhűtő 1 db 30 kW-os frekvenciaváltós ventilátorához

  a KH3 kényszerhűtő 1 db 30 kW-os frekvenciaváltós ventilátorához

  a 10NDC42 jelű 75 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

  a 10NDC82 jelű 75 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

  a 10NDC83 jelű 0,185 kW-os frekvenciaváltós szivattyúhoz

  1 db leágazás 18,5 kW teljesítményű füstgáz csappantyú zárólevegő tartalék ventilátorhoz

  8 db leágazás egyenként 0,5 kW teljesítménnyel szelephajtáshoz

- 10BFA10 elosztó esetében kiépítetlen tartalék fiókok:
  kényszerhűtő bővítéséhez, 2 db 30 kW-os frekvenciaváltós leágazás ventilátorhoz
- 10BFA20 elosztó esetében kiépítetlen tartalék fiókok:
  kényszerhűtő bővítéséhez, 2 db 30 kW-os frekvenciaváltós leágazás ventilátorhoz

A frekvencia váltók elhelyezése a kapcsolótér melletti frekvenciaváltó helyiségben történik.

A Vállalkozónak bővítéssel érintett elosztóra vonatkozóan a KCE megvalósulási dokumentációjában rögzített előírásokat kell betartania.

3.3.4 Kábelezés, kábeltartó szerkezetek

A Vállalkozó feladata a szállítandó villamos technológiai berendezések biztonságos, és a követelményeknek mindenben megfelelő együttműködését, energiaellátását, jelzését biztosító erőátviteli, jelző, mérő és működtető kábelek és szerelvényeik szállítása, szerelése, beleértve az egyes berendezéseken belüli huzalozást, kábelezést is.

A kábelek, vezetékek keresztmetszetét, anyagát a technológiai követelményeknek, valamint a környezeti feltételeknek, fektetési követelményeknek megfelelően kell meghatározni. Az alkalmazott kábelek főbb műszaki jellemzőit, nyomvonalát részleteiben bemutató listát, rajzot kell készíteni.

A kábelek mechanikai sérülésnek kitett helyeken a védelem céljából páncélozással rendelkezzenek, egyéb helyeken nem szükséges páncélozott kivitel.

Az 1 kV alatti kábelek szigetelő- és köpenyanyagaként általában PVC-t kell alkalmazni.

A kábelek vezetéséhez elsősorban a rendelkezésre álló védőcsövezést kell felhasználni, ennek hiányában új kábelnyomvonalat kell kiépíteni.

A kábelcsatornákban, a kábelek fektetésénél vertikális irányban felülről lefelé a következő sorrendet kell betartani:

- kisfeszültségű erőátviteli kábelek,
- mérő-, jelző- és működtető kábelek.

A kábeltartó szerkezeteknek el kell bírni a rájuk helyezett összes súlyt és ezen felül 100 kg/m2 terhelést a szerelési igénybevételek számára. A függőleges irányú távolság két kábelpolc között legalább 200 mm legyen. Redundáns kábelek külön nyomvonalon vezetendők.

A kisfeszültségű erőátviteli és jelző-, működtető kábeleknek hagyományos kialakítású vörösréz vezetőjű, megfelelő védelemmel ellátott kábeleket kell használni a szükséges érszámmal és keresztmetszettel. A jelző-, működtető kábeleknél az érszámot úgy kell megállapítani, hogy legalább 20% tartalék ér maradjon.

Amennyiben új nyomvonal kiépítése szükséges, úgy az erőátviteli és irányítástechnikai kábelezés számára többszintes, horganyzott, a szabadtéren tüzihorganyzott kábeltálca rendszert kell kiépíteni a szükséges mennyiségben és hosszban. A kábelrendszer kialakításánál az erőátviteli- és irányítástechnikai kábelek megfelelő elválasztásáról gondoskodni kell.

A vezérlő-jelző kábelek rézerűek, árnyékoltak legyenek. A megengedhető legkisebb keresztmetszet 1,5 mm2 általában, de 2,5 mm2 az áramváltó szekunder kábelek esetén.

Minden kábelt és készüléket el kell látni a terv szerinti KKS kódokkal, kábelszámokkal.

Az alkalmazott kábelek az érvényben lévő szabványnak megfelelő kivitelűek legyenek.

A kábelek tűzvédelméről gondoskodni kell.

Passzív tűzvédelmi lezárásról kell gondoskodni az erőátviteli- és jelző-, működtető kábeleknél:

- az épületekbe, építményekbe való belépésnél, az épületen belüli térelhatároló falakon való áthatolásnál
- a kapcsolóhelységen és az irányítástechnikai helyiség (vezénylő) falain való áthatolásnál.

A tűzvédelmi lezárások tűzállósági határértékének azonos mértékűnek kell lennie a határoló falak tűzállósági határértékével. Tűzvédelmi lezárásra csak minősített anyag alkalmazható.

3.3.5 Helyi működtető szekrények

A villamos fogyasztók és motoros hajtású berendezések bénítására, helyi működtetésére, egyedi megfontolások alapján helyi szekrényeket kell kiépíteni, falra vagy tartószerkezetre szerelve.

A fogyasztóknál eseti megfontolások alapján kell eldönteni, hogy primer vagy működtető köri szekunder letiltás alkalmazható. Különleges esetekben (Pl. ventilátor csoportok) csoportos letiltási mód is alkalmazható. A működtető szekrények tartalmazzanak 1 db letiltó kapcsolót, vagy választókapcsolót, 2 db nyomógombot és 2 db jelzőlámpát. A működtető szekrények védettsége legalább beltéren IP 44, szabadtéren IP54 legyen.

3.3.6 230 V AC szünetmentes rendszer

Vállalkozó feladata a meglévő szünetmentes rendszer módosítása, amennyiben a kisfeszültségű rendszer, a folyamatirányító berendezés bővítése, átalakítása ezt szükségessé teszi.

3.3.7 Épületvillamosság, épületgépészet

A módosítások miatt szükséges épületvillamossági, épületgépészeti villamosenergiaellátási igények felmérése és kielégítése a Vállalkozó feladatkörébe tartozik. A szükséges energiaellátást a meglévő alelosztók tartalék leágazásainak kiépítésével, bővítésével kell megoldania.

3.3.8 Áramütés elleni védelem, földelés, potenciál kiegyenlítő hálózat

Az áramütés elleni védelmet és földelései hálózatot az 1 kV –nál kisebb feszültségű váltakozó áramú hálózatrészen az MSZ HD 60364-4-41 és MSZ HD 60364-5-54 szabványok előírásai szerint kell kialakítani. Az áramütés elleni védelmet és földeléseket az 1kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítményeknél az MSZ EN 50522 és az MSZ EN 61936-1 szabványok szerint kell kialakítani. A kisfeszültségű berendezések érintésvédelme TN–S-C rendszerű legyen.

Az áramütés elleni személyi védelem biztosítására legyenek bekötve a technológiai berendezések, csővezetékek, a villamos berendezések földelései és a kábelek árnyékoló vezetői a kialakításra kerülő potenciál kiegyenlítő hálózatba.

3.3.9 Villámvédelem

Tekintettel a szabadtéren telepítendő új berendezésekre (pl. kényszerhűtő, by-pass kémény) szükséges a meglévő villámvédelem felülvizsgálata és kiegészítése az érvényben lévő OTSZ szerint.

3.4 Irányítástechnikai berendezések és munkák szállítási terjedelme

A 2007-ben átadott KCE irányítástechnikai rendszere egy Siemens gyártmányú Simatic S7 típusú vezérlőkön alapuló PCS-7 jelű folyamatirányító rendszer.

A KCE 2013 óta tartó állás ideje alatt, az irányítástechnikai rendszer folyamatosan bekapcsolt, működő állapotban volt és a karbantartást igénylő részein az állagmegóváshoz szükséges munkák rendszeresen elvégzésre kerültek. Ennek köszönhetően a rendszer kiépítettsége teljes és alapvetően működőképes.

A hosszú állásidő miatt, jelen fejlesztési projekt első fázisaként végrehajtott gázturbina újra indítási munkálatai során az irányítástechnikai rendszer egyes elemeinél meghibásodások, bizonytalanságok és eltérések mutatkoztak. Ezek feltárása és részbeni elhárítása külön projekt keretében már megtörtént, de a rendszer korából és a tervezett technológiai funkció-bővítésekből adódóan további tervezési, kivitelezési és üzembehelyezési munkák is szükségesek.

A Vállalkozó feladata az irányítástechnikai rendszeren tehát három fő témakörre osztható.

- a rendszer felújítása (up-grade)
- hibák elhárítása
- rendszerintegrálás

3.4.1 A rendszer felújítása (up-grade)

Korából adódóan a folyamatirányító rendszer egyes elemeinek gyártása vagy támogatottsága már megszűnt, vagy pár éven belül megszűnik, tartalék alkatrész ellátottsága kifutó stádiumban van, ezért a gyártó javaslata alapján a hosszabb távú megbízható üzemeltethetőség, karbantarthatóság érdekében felújításra és ezen belül minőségi fejlesztésre szorul.

A felújítás terjedelme az alábbiakban röviden összefoglalva a következő.

Hardver és szoftver eszközök felújítása

A korábbi Win XP és Win7 operációs rendszerekkel működő PCS7 v6 és v7 rendszer PCS7 v9-re történő felújítása minimálisan az alábbi rendszerelemek cseréjét igényli:

- Siemens S7-400H tip. redundáns folyamatvezérlő komplett (GT- 2 db, ST-2 db, HRSG-1 db, BoP-1 db) — 6 db
- Siemens Ipari PC alapú PCS7 v9 redundáns szerver pár, Windows server 2016 operációs rendszerrel, a funkcióhoz szükséges szoftverekkel * — 1 pár
- Siemens Ipari PC alapú, PCS7 v9 mérnöki/operátori állomás, Windows server 2016 operációs rendszerrel, a funkcióhoz szükséges szoftverekkel — 1 db
- Siemens Ipari PC alapú PCS7 v9 operátori állomás, Windows 10 operációs rendszerrel, a funkcióhoz szükséges szoftverekkel — 4 db

Kapcsolódó szolgáltatások, dokumentációk:

- A jelenlegi applikációs szoftverek konvertálása az új verzióra
- A mérnöki állomás távkapcsolat ellenőrzése
- A PCS7 szoftverek feltöltése/installálása az új hardver eszközökre
- Szállítás előtti rendszer és funkció ellenőrzés (gyári teszt)
- Szoftverek és liszenszek
- Rendszer helyreállító lemez(ek) a leszállított eszközökhöz
- A folyamatirányító rendszer módosított áttekintő sémája (ha lesz ilyen módosulás)
- Üzembehelyezési (test) report

Minőségi fejlesztések

- Vírusvédelem (Cyber Security)

Mivel a folyamatirányító rendszer legmagasabb prioritású funkciója a technológiai berendezések megbízható és biztonságos vezérlése és védelme, fontos hogy a szoftver rendszer épsége és működőképessége biztosított legyen a szoftveres kártevőkkel szemben.

Ennek érdekében a felújított rendszer minden olyan elemét és sebezhető behatolási pontját megfelelő vírusvédelmi eszközökkel kell ellátni és rendszeresen aktualizálni, és olyan behatolási és hozzáférési korlátozást és eljárásrendszert kell kidolgozni, amely megfelelő szintre csökkenti ennek a veszélynek a kockázatát.

- Táv Diagnosztikai Szolgáltatás (RDS – Remote Diganostic Service)

Az irányítástechnikai rendszer öndiagnosztikai képességeinek jobb és hatékonyabb kihasználása érdekében célszerű igénybe venni a rendszer szállítójának Táv Diagnosztikai Szolgáltatását mely előre jelezheti egy nem kívánatos esemény bekövetkezését, meggyorsítja egy esetlegesen bekövetkező hiba beazonosítását és lerövidítheti az elhárítás idejét.

Ennek érdekében a felújított rendszert el kell ellátni az ehhez szükséges hardver és szoftver komponensekkel.

I/O kártyák cseréje

A folyamatirányító rendszer egészére kiterjedő szakértői vizsgálat eredményeképp készült egy összesítés, mely a gyártásból kifutott, hamarosan kifutó ill. további támogatással, tartalék ellátással nem biztosított I/O modulok cseréjére tesz javaslatot.

Ez 87 db kártyát és ezen belül 8 különböző kártyatípust érint, melyeket az up-grade keretében kell kicserélni és az új kártyák típuskompatibilitását a felújított rendszerben ellenőrizni, majd a szükséges konfigurációs módosításokat végrehajtani és dokumentálni.

A cserélendő I/O kártyák:

Megnevezés	Röv.	Típus	Menny.
Digital Input	16 DI	321-7BH00-0AB0	22 db
Fail-Safe Digital Input	24 F-DI	326-1BK00-0AB0	10 db
Fail-Safe Digital Output	10 F-DO	326-2BF01-0AB0	11 db
Analog Input	8 AI/RTD	331-7PF00-0AB0	4 db
Analog Input	8 AI/TC	331-7PF10-0AB0	3 db
Analog Output	4 AO	332-7ND01-0AB0	12 db
Fail-Safe Analog Input	6 F-AI	336-1HE00-0AB0	24 db
Frequency Measurement modul	8 FM	350-2AH00-0AE0	1 db

3.4.2 Hibák elhárítása

Az előzetes vizsgálatok során feltárt hibák és eltérések egy része (konfigurációs és program eltérések az on-line és off-line verziók között, liszensz problémák/hiányok, redundancia problémák, stb) az up-grade terjedelmében megoldásra kerülnek, azonban az up-grade terjedelmén kívül eső továbbra is fennálló hibák feltárása, kezelése, elhárítása a Vállalkozó feladata.

A hibák feltárása a felújított rendszeren elvégzendő tesztelések során lehetséges, elhárítása az üzembe helyezés keretében a hiba jellegétől függően (szakadás, zárlat, készülékhiba, stb.) javítással, vagy - az üzembehelyezési tartalék készlet terhére - cserével lehetséges.

3.4.3 Rendszerintegrálás

A technológiai funkció bővítések szükségszerűen magukkal vonják az irányítástechnikai rendszer hadver és szoftver bővítését, módosítását, fejlesztését.

A technológiai funkció bővítés célja a üzemeltetési lehetőségek bővítése, a KCE rugalmasabbá tételével. Ennek három eleme:

- by-pass kémény beépítése a gázturbina perces tartalékként, nyílt ciklusban történő üzemeltethetősége céljából
- gőzredukáló és csúcshőcserélők beépítése a távhő rendszerbe történő betáplálási lehetőségek fejlesztése céljából
- kényszerhűtők beépítése a gáz/gőzturbina a kiadható villamosenergia mennyiség éves növelhetősége céljából.

Ezek részletesebb ismertetése a gépésztechnológiai fejezetben található.

A Vállakozó feladata a - technológiai adatszolgáltatás (Basic Design) alapján – az új gépészeti fejlesztésekhez szükséges irányítástechnikai bővítés (rendszerintegráció)

- kiviteli terveinek (HW, SW) elkészítése [1)]
- a szükséges berendezések, eszközök beszerzése [2)]
- előszerelt egységek gyártása, leszállítása
- helyszíni szerelés, kivitelezés [3)]
- programfejlesztés, rendszer konfigurálás
- üzembe helyezés, hideg és melegüzemi próbák
- kezelési és karbantartási utasítások elkészítése, oktatás, betanítás
- próbaüzemi közreműködés, beszabályozás
- átadási/megvalósulási dokumentáció összeállítás

Megjegyzés:

1) - A kiviteli tervezés során a jelölések, ábrázolások és műszaki megoldások tekintetében a meglévő rendszer sajátosságait kell követni, mint pl. a KKS eszköz kódolás, színek alkalmazás, az áramköri/vezérlési megoldások, kezeléstechnikai (képernyős és helyi) megoldások, stb.

2) - A beszerzendő berendezések és eszközök körébe értendő minden terepi mérőeszköz és annak gépészeti szerelvényei (hook-up), terepi gyűjtődoboz, kábel, DCS I/O bővítő rack, I/O kártya és minden olyan kiegészítő készülék, alkatrész, szerelési anyag, felirati címke, stb. ami az irányítástechnikai terv szerinti komplettséghez és a szerelési megfelelőséghez szükséges. A szerelvények (szelep-, füstgáz csappantyú) hajtásaként „MATIC" fejes hajtásokat kell alkalmazni a rendszerbe illesztéshez szükséges vezérlő bemenetekkel, pozíció, állapot és hibajelzésekkel. A beszerzendő készülékek típusát illetően alkalmazkodni kell az erőműben meglévő típusokhoz és megoldásokhoz az alkatrész tartalékolás minimalizálása érdekében.

3) – Az I/O szekrényektől a terepi eszközök felé menő irányítástechnikai kábelezéshez az aljzatbetonba ágyazott meglévő védőcső rendszert célszerű igénybe venni, melyet a tervezés során fel kell mérni. Ahol ez nem alkalmazható ott új kábelnyomvonal kiépítése szükséges. A meglévő villamos védőcsövezés 2006-os rajzai az 1.6 mellékletben találhatók.

Az új technológiai egységek méréseinek, üzem- és állapotjelzéseinek fogadásához, működtetéséhez nem önálló, „black-box" jellegű vezérlők beépítése, hanem a meglévő ill. felújított PCS7 folyamatirányító rendszer bővítése és módosítása szükséges és lehetséges, mind a hardver mind a szoftver tekintetében. Ez a teljesség igénye nélkül gyakorlatilag azt jelenti, hogy további I/O ill. kommunikációs kártyák, bővítő rack fiókok, és ezek rendszerbe illesztéséhez szükséges egyéb hardver eszközök beépítése, továbbá a szoftverek, ezen belül a vezérlőprogram (vezérlés, védelem, szabályozás), a kezelői felületek, alarmozás és archiválási funkciók, stb. bővítése ill. módosítása szükséges.

A technológiai funkció bővítések jellemző irányítástechnika mutatói az I/O igények meghatározásához:

	By-pass kémény	Kényszerhűtők	Gőzredukáló + csúcs hőcserélő
nyomás mérés	3		
hőmérséklet mérés	1	19	7
térfogatáram mérés			1
szint mérés (dP elvű)			2
hőmennyiség mérés (FI+2TI)		3	
motoros nyit-zár hajtás		8	5
motoros léptető hajtás [1)]	2		
motoros szabályozó hajtás			2
pneumetikus szabályozó hajtás			2
motor [2)]	2	2	
frekvenciaváltós motor		10	

Megjegyzés:

1) füstgázcsappantyú mozgató hajtás

2) füstgázcsappantyú zárólevegő ventilátorok

A beépítendő új mérések, működtetett szerelvények és technológiai villamos fogyasztók részletesen a mellékelt mérőhely, szerelvény és villamos fogyasztó listában találhatók.

A műszerek primer szerelvényezésének (hook-up) tervezésekor a meglévő megoldásokat és alkalmazott szerelvény típusokat kell alapul venni.

A vezérelt eszközök (motorok, motoros szerelvényhajtások, frekvenciaváltók, stb.) I/O igényeink meghatározásánál a KCE-ben alkalmazott megoldásokat kell alapul venni.

A by-pass kémény megépítésével a gázturbina nyíltciklusúként fog üzemelni, így a hőhasznosító kazán kizárása és a gőzciklus hiánya miatt módosítani kell a gázturbina indítási programját, a szellőztetési időt módosítani, valamint az erőmű szintű védelmi logikákban a gőzturbina és a HRSG felől érkező védelmi jeleket felülvizsgálni és az üzemmódoknak megfelelően módosítani. Ehhez a gázturbina szállító, azaz a Siemens jóváhagyása, ill. esetleges közreműködése szükséges.

A tercier szabályozásra vonatkozó előírások szerint a gázturbinának a nyíltciklusú üzemben el kell érnie a névleges terhelését max. 15 perc alatt, a gázturbina vezérlésnek ezt biztosítania kell.

A by-pass kémény, a gőzredukáló és csúcshőcserélők, valamint a kényszerhűtők beépítésével a KCE üzemmódjai kibővülnek, ezért módosítani kell releváns szabályozási, vezérlési és védelmi logikákat, kezelői felületeket, naplózási és jelentéskészítési rutinokat, stb.

A naplózásban a by-pass és a kombinált ciklusú üzem egyértelmű mérésére külön üzemóra számlálást kell biztosítani.

Ezeknek a módosításoknak a szoftvert érintő részletes elemzése, módosítások kidolgozása és megvalósítása a technológiai adatszolgáltatás (P&I séma, mérőhely és fogyasztói listák, technológiai működési leírás, üzemelési feltételek és korlátok) alapján irányítástechnikai vállalkozó feladata.

Az új részek és technológiai funkciók beintegrálását és a szoftver módosításokat a PCS7 upgrade-jével együtt kell kivitelezni.

A nyílt ciklusú üzemelés korlátozott éves óraszám miatt a by-pass kéménybe folyamatos emisszióméró berendezés beépítése nem szükséges.

A hőhasznosító kazán utáni csatornában épített meglévő füstgáz emisszió mérő rendszer a folyamatos karbantartásnak köszönhetően üzemképes, így annak felújítására a projekt terjedelmében nincs szükség.

3.4.4 Tartalék biztosítás

A bővítés szükségessé teszi az I/O és a TAG liszencek felülvizsgálatát és ésszerű tartalékkal történő bővítését.

A felújítás és rendszerintegrálás utáni állapot mennyiségeire alapozva, a meglévő raktárkészlet figyelembe véve a hálózati eszközökből és kártyákból a végfelhasználóval egyeztetve tartalék-készletet kell biztosítani.

4 Kiegészítő szolgáltatások

A Fővállalkozó kötelezettségei kiterjednek a fent említett berendezések szállításán, telepítésén és üzembe helyezésén túlmenően minden olyan szolgáltatásra, amely szükséges a módosítások berendezéseinek tervezéséhez, gyártásához, szereléséhez, komplett átadásához és üzembe helyezéséhez, mint pl.:

1. A projekt megvalósításához szükséges minden terv készítése (a kivitelezéshez, az engedélyek megszerzéséhez, az esetleg szükséges kiváltásokhoz, az üzembe helyezéshez, és a szakszerű üzemeltetéshez szükséges kezelési utasítás) a Vállalkozó feladata.
2. a szükséges hatósági engedélyek és jóváhagyások beszerzése (létesítési engedélyezés, PED-es tételek tervellenőrzése és gyártásellenőrzése Notified Body által)
3. szállítás, rakodás, helyszíni anyagmozgatás (a nagyberendezések beszállítása közúton lehetséges);
4. szerelési munkaterületeken nyílások, födémáttörések lezárásának, elhatárolásának, védelmének kiépítése;
5. a szerelési munkaterületek és a Szerződés szerinti Berendezések állagmegóvása a szerelési munkák folyamán;
6. a szereléshez szükséges villamos energiaellátó rendszer kiépítése az Erőmű által biztosított betáplálási ponttól, majd üzembe helyezés, üzemeltetés; valamint a szerelési munkákhoz, illetve próbákhoz szükséges ipari vízvezetékek kiépítése, üzemeltetése, a Megrendelő által biztosított vételezési helytől;

7. a tároló-, előszerelő és a szerelési munkaterületeken helyi világítás kiépítése és biztosítása a szerelési munkákhoz és vizsgálatokhoz; valamint a helyi szellőzés kiépítése, üzemeltetése, ahol és amikor ez szükséges;
8. a raktárak, tároló-, előszerelő és szerelési munkaterületek helyi őrzése, vagyonvédelme;
9. igény esetén a Megrendelő által rendelkezésre bocsátott irodák, tartózkodóhelyek, raktárak, műhelyek, tároló-, előszerelő- és szerelési munkaterületek berendezése (bútorok, polcok, gépek, készülékek), valamint tisztán tartása, takarítása, a keletkezett hulladékok elszállítása naponta a Megrendelő által kijelölt hulladékgyűjtő helyekre;
10. gépésztechnológiai rendszerek belső tisztítása, nyomáspróbája, és az ezekhez szükséges provizóriumok kiépítése, majd elbontása;
11. a berendezések előkészítése hatósági vizsgálatra, hatósági próbák lefolytatása;
12. felület előkészítés, alap és fedőmázolás, hőszigetelés és burkolás, hangszigetelés;
13. berendezések, armatúrák, csővezetékek, kábelek jelölése, feliratozása;
14. az előszerelési- és szerelési munkákhoz, vizsgálatokhoz, a szerelésellenőrzéshez, a hatósági szemlékhez és a Megrendelő által elvégzendő vizsgálatokhoz megfelelő állványok és egyéb provizóriumok kiépítése, azok bontása, helyreállítás a végleges állapotba;
15. a szerelési munkákhoz szükséges összes gép, szerszám, emelő-berendezés biztosítása, a minőségellenőrzéséhez érvényes hitelesítéssel rendelkező minőségvizsgáló eszközök biztosítása;
16. az üzembe helyezés során az egyedi/hideg próbák, az üzemi/meleg próbák, és a rendszerpróbák kerülnek lefolytatásra a Megrendelő által előzetesen elfogadott üzembe helyezési terv alapján
17. a próbaüzem lefolytatása, amelynek időtartama 7 (hét) nap, (168 óra), amely szükséges a különböző üzemállapot váltások kipróbálásához. A próbaüzemi menetrendet a Fővállalkozó állítja össze, és a Megrendelő hagyja jóvá. A próbaüzem akkor sikeres, ha minden – a Megrendelő által biztosított - üzemmódváltás és zavarás ki lett próbálva a gőzturbina kiesése nélkül. A DCS vezérlő programját hiba esetén a próbaüzem alatt módosítani kell. A próbaüzem több részletben is lefolytatható, ha minden szükséges forróvízrendszeri üzemállapot egyidőben nem biztosítható. A próbaüzem alatt a Megrendelő kioktatott személyzete végzi a berendezések kezelését, működtetését, a Fővállalkozó műszaki irányításával és folyamatos felügyeletével.
18. a KCE kezelési utasításának kiegészítése, ill. módosítása;
19. a Megrendelő szakembereinek, kezelőinek oktatása, betanítása;
20. komplett átadási dokumentáció készítése (megvalósulási tervek, gépkönyvek, minőségellenőrzési dokumentációk, anyagbizonylatok, stb.)
21. minden olyan terv, berendezés, alkatrész, tevékenység, ami esetleg a fentiekből kimaradt, de szükséges a komplettséghez, az engedélyek megszerzéséhez, az üzemeltetéshez a Fővállalkozó terjedelmébe tartozik.

4.1 Kiviteli tervek készítése

A dokumentációnak tartalmaznia kell mindazokat az adatokat, információkat, utasításokat, melyek szükségesek a berendezések felállításához, felszereléséhez, berendezéscsoportok és technológiai rendszerek összeállításához, valamint a szakági munkák elvégzéséhez. Tartalmazza a szereléshez szükséges technológiákat, organizációs tervet, minőségellenőrzési programokat és a teljes rendszer üzembe vételéhez szükséges üzembe helyezési tervet. A tervek elkészítéséhez szükséges adatszolgáltatást (a KCE megvalósulási tervei, helyszíni felmérés) a Megrendelő biztosítja, az egyéb szükséges vizsgálatok (pl. talajmechanikai vizsgálatok) elvégzése a Fővállalkozó feladata.

A Vállalkozó az egyes módosítások szakterületi terveit (építész, gépész, villamos, irányítástechnika) a Megrendelővel egyeztetett olyan összefüggő tervcsomagokban köteles benyújtani, amelyek alkalmasak arra, hogy azokat a Megrendelő felülvizsgálja, és jóváhagyja a Szerződésben előírt követelményeknek való megfelelés szempontjából.

5 A meglévő KCE és a forróvíz rendszerek bemutatása

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. a Tatár utcai telephelyén az avasi és a belvárosi forróvízkörök hőellátását végzi. A két forróvízkör az eltérő nyomásviszonyok miatt hidraulikai szempontból egymástól teljesen független, mindkét körnek saját hőtermelő berendezései vannak.

A kombinált ciklusú fűtőerőmű 2007-ben került üzembe egy Siemens SGT700 típusú gázturbinával (a korábbi típusjele GT10C), a névleges villamos teljesítménye 30,7 MWe. A gázturbina füstgázai egy két nyomásfokozatú, póttüzelés és by-pass kémény nélküli hőhasznosító kazánba kerülnek. A kazán utáni füstcsatorna a PTVM100-as kazánnal közös 150 m-es kéménybe köt be.

A hőhasznosító kazán két nyomásszinten állít elő gőzt, a gázturbinával egy tengelyen lévő közös generátort hajtó Siemens SST300 típusú gőzturbina fogadja a 102 barg 485°C-os nagynyomású (HP) gőzt, de a gőzturbinába betáplálásra kerül a tápházi önfogyasztás után megmaradó kisnyomású 7,5 barg, 230°C-os (LP) gőz is.

A távfűtési forróvizet a gőzturbina fűtőkondenzátora melegíti fel. A fűtőkondenzátor vízoldalon két félre van osztva a sémán látható módon, mindkét forróvíz körben 3 db 500 m3/h kapacitású frekvenciaváltós szivattyúval lehet a vízáramot beállítani igény szerint max. 1000 m3/h-ig.

A korábbi adatok szerint a fűtőkondenzátor és a HRSG visszatérő forróvízzel hűtött DH ECO-jának összesített hőteljesítménye a két körben összesen max. 35 MWt volt, az elérhető maximális kiadott forróvíz hőmérséklet 85-93°C között volt.

Ebben a fejezetben összegyűjtöttük a KCE megvalósulási terveiből az eredeti tervezési adatait.

5.1 A KCE eredeti tervezési adatai

A távfűtési forróvízkör visszatérő ágából elvett vízzel hűtik a gőzturbina kondenzátorát. Az Avasi és a Belvárosi kör visszatérő vízmennyiségét használja hőhasznosításra mind a 34 MW hőteljesítményű KCE mind az összesen 21 MW gázmotorok is, párhuzamos kapcsolásban (tehát a teljes vízáram nem áll a KCE rendelkezésére).

A fűtőkondenzátorba belépő forróvíz hőmérséklet tervezési értéke a környezeti hőmérséklet függvényében 50-68°C között változott, a kilépő pedig 74-84°C között.

A KCE villamos teljesítménye kényszerkapcsolatban van az igényelt hőteljesítménnyel, tehát a jelenlegi kapcsolásban a villamos teljesítmény függvénye a kiadható hőteljesítménynek. Tehát, ha a forróvíz rendszer hűtési kapacitása lecsökken, pl. lecsökken a pillanatnyi vízárama, vagy a belépő vízhőmérséklet megnő (amely események mindennaposak egy forróvíz rendszer esetében) akkor a gázturbinát vissza kell terhelni részterhelésre (a kiadott hőteljesítményt a gázturbina terhelés szabályozójával lehet beállítani). Létezik ugyan egy szabályozó, amely a keringetett vízmennyiséget növeli meg a kondenzátor nyomás növekedésekor, azonban ennek korlátja van – egy idő után a szivattyú visszaszívja a gerincvezetékből a már felmelegített vizet.

A KCE 2007-ben épült, az alábbiakban összegyűjtöttük a megvalósulási dokumentációból a tervezési adatait +3,8°C / -15°C környezeti hőmérsékletnél:

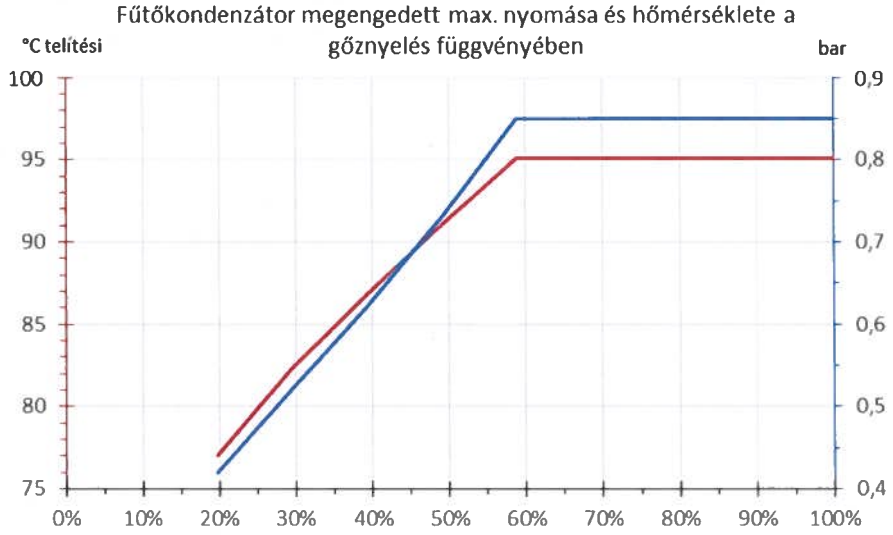
Gázturbina (GT)	Siemens SGT-700
Bemenő földgáz hőteljesítménye	84,599 / 90,746 MW
GT villamos teljesítménye	30,751 / 33,125 MW
GT villamos hatásfoka	36,35% / 36,5%
KCE kiadható villamos teljesítménye	40,19 / 41,9 MW
KCE kiadható hőteljesítménye	34,42 / 35,26 MW
KCE villamos hatásfoka	47,5% / 47,56%
KCE összhatásfoka	88,18% / 85,03%
Forróvíz belépő hőmérséklet	50,5°C / 68,3°C
Forróvíz kilépő hőmérséklet	73,8°C / 83,7°C
Forróvíz össztömegáram (Avas + Belváros)	1274 t/h (354 kg/s) / 1966 t/h (546 kg/s)
HRSG	
Füstgáz tömegárama névl / max	94,5 / 102,1 kg/s
Füstgáz belépő hőmérséklet névl /max	511 / 600°C
Füstgáz kilépő hőmérséklete DH ECO-val / nélkül	68,3 / 152°C
HP gőznyomás névl / max / min	102,8 / 104 / 48,8 bara
HP gőzhőmérséklet névl	485°C
HP gőzáram névl / max	10,67 / 11 kg/s (38,4 / 39,6 t/h)
LP gőznyomás névl / max / min	8,6 / 8,9 / 4,6 bara
LP gőzhőmérséklet névl	230°C
LP gőzáram névl / max	3,14 / 3,57 kg/s (11,3 / 12,8 t/h)
DH ECO névl vízáram	47,4 kg/s (166,9 t/h)
DH ECO névl vízhőmérséklet be / ki	55 / 84,6°C
DH ECO max. hőteljesítménye	5,9 MW

A gőzturbina és a fűtőkondenzátor gyári gépkönyv szerinti adatai a következők:

Gőzturbina típusa	Siemens SST-300
névleges / max. tengelyteljesítmény	10,84 / 11,2 MW
min. teljesítmény folyamatosan / rövid ideig	5,16 / 3,125 MW
101 barg/485°C-os HP gőznyelés max.	37,9 t/h (10,53 kg/s)
7,25 barg/230°C-os LP gőzinjektálás max.	12,9 t/h (3,58 kg/s)
fűtőkondenzátorba belépő gőz max.	50,8 t/h (14,11 kg/s)
fűtőkondenzátor megengedett max. nyomása	0,85 bara

kondenzátor nyomás alarm / védelem	0,85 és 0,9 / 1 bara
gőzturbina csonkhőfok alarm / védelem	120 / 130 °C
fűtőkondenzátor felülete Avas+Belváros	741+613 = 1354 m2
Fűtőkondenzátor max. hőteljesítménye	29,4 MW
Összes kiadható hőteljesítmény névl. / max.	33,8 / 35,258 MW

A kondenzátornyomás megengedett 0,85 bara értéke a turbina 59-100%-os gőznyelés tartományában érvényes (100% = 50,8 t/h). Az 5812/DZ12 Rev.2 gyári diagram szerint csökkenő gőznyelés esetén az alábbi ábra szerint csökkenteni kell a megengedett max. kondenzátor nyomást (és a nyomásnak megfelelően csökken az elérhető forróvíz hőmérsékletet meghatározó telítési hőmérséklet):



1. ábra Fűtőkondenzátor gyári megengedett nyomástartomány diagramja

A jelenlegi fűtőkondenzátor megengedett maximális nyomása 0,85 bara, amelynél a gőz telítési hőmérséklete 95,1°C, tehát a fűtőkondenzátorral maximum 92-93°C-os forróvíz állítható elő (a korábbi mérési adatok szerint ezen értékek ténylegesen is előfordultak). A korábbi üzemeltetői tapasztalatok szerint célszerű volt a kondenzátornyomást nagyobb távolságra tartani a védelmi értéktől (1 bara), mert a nyomás szabályozását nem lehetett gyorsan és hatékonyan megoldani, és egy beindult kondenzátor nyomásemelkedés esetén az erőmű gyakran kiesett. (Ez a folyamat beindult pl. egy környezeti hőmérséklet emelkedés, vagy napsütés hatására, amikor az épületek hőközpontjai automatikusan leszabályoznak, ezáltal lényegesen lecsökken a főágban keringetett forróvíz tömegáram. Ekkor nem lehet növelni a kondenzátor hűtését a kondenzátoron átáramló forróvíz mennyiségének növelésével, az egyedüli beavatkozási lehetőség a gázturbina terhelésének csökkentése volt, ami csak nagy holtidővel tud hatni a kondenzátornyomásra – a tervezett szükséghűtő ezt a funkciót is kiválóan el tudná látni.)

A KCE szabályozása:

A KCE jelenlegi kapcsolásában a gázturbina terhelését úgy kell megválasztani, hogy a kondenzátorban a forróvíznek átadott hő megegyezhet – vagy kisebb lehet – a két forróvízrendszer mindenkori

hőigényéből a KCE-re jutó részénél – de több nem lehet, mert különben a kondenzátor nyomásemelkedése miatt kiesik a KCE. A villamos teljesítmény pedig a terheléstől függően kiadódik, tehát jelenleg a hőigény függvénye.

5.2 A KCE környezetvédelmi adatai

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal 2020.09.25-én kiadta a MIFŰ részére a tervezett fejlesztéseket is tartalmazó állapotra vonatkozó, 2026.12.31-ig érvényes egységes környezethasználati engedélyét.

Az alábbiakban elvégeztük az MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőművére vonatkozó légszennyezőanyag kibocsátási határértékek elemzését és értelmezését.

Az elemzésben felhasznált joganyagok:

- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, többször módosított 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedély egységes szerkezetbe foglalt módosítása, 2020.
- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, 15520-9/2011. számon többször módosított egységes környezethasználati engedély módosítása, 2016.
- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, 15520-9/2011. számon többször módosított egységes környezethasználati engedély, 2011.
- 1025/2016. (II. 9.) Korm. Határozat a nagy tüzelőberendezések légszennyezőanyag kibocsátásának csökkentésére szolgáló Átmeneti Nemzeti Terv (ÁNT) elfogadásáról
- 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet az 50 MWth és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről
- Elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról, 2017.

A jelenleg érvényes egységes környezethasználati engedély (EKHE) a kombinált ciklusú blokk (KCE), a PTVM 100-as gáztüzelésű kazán, és a gázturbina tercier üzemmódját tárgyalja. A PTVM 100-as kazán és a KCE légszennyezőanyag kibocsátásai, ugyanazon a P2 jelű pontforráson keresztül távoznak a légkörbe.

A gázturbina tercier üzemmódja esetén pedig a tervezett by-pass kéményen (P3) keresztül jutnak ki a légköri kibocsátások a környezetbe.

A KCE emissziós határértékei a P2 pontforrásra üzemelve

A HRSG üzemi kéménye az Avasi és a Belvárosi PTVM 100 kazánok kéményével közös 150 m magas kémény. Mivel az Avasi PTVM 100 kazán leállításra kerül, a P2 kéménybe a belvárosi PTVM 100 kazán (névleges bemenő hőteljesítménye 116 MW), és a KCE (névleges bemenő hőteljesítménye 80,8 MW) dolgozik. Ezek együttes névleges bemenő hőteljesítménye nem haladja meg a 200 MW-ot, ezért a 110/2013. (XII.4.) VM rendelet 14. par.(1) bekezdésében foglaltak alapján a PTVM 100 kazán 2022.12.31-ig mentesül a rendelet 1. mellékletében szereplő határértékek betartása alól.

A KCE kazánjából kilépő füstgázvezeték a forróvízkazánok 150 m-es kéményébe (P2) van bekötve, és a füstgázvezetékben egy mintavételi pont van, amelyre egy folyamatos emisszió mérőrendszer lett

telepítve a létesítéskor. A füstcsatorna mellett elhelyezett konténerben füstgáz hűtő, szárító egység, NOx, CO, CO2, O2 analizátorok és füstgáz hőfok-, és nyomásmérés van elhelyezve egy adatgyűjtővel.

Az egységes környezethasználati engedélyben a gázturbina emissziójára vonatkozó határértékek az alábbiak szerint módosulnak:

KCE, P2 pontforrás	EKHE (2011, 2016), ÁNT	EKHE (2020)	
Nitrogén-oxidok - NOx	**mg/Nm³**	**mg/Nm³**	**átlagolási idő**
2020. június 30-ig	150		havi átlag *
2021. július 31-ig		75	havi átlag *
2021. július 31 után		75	havi átlag *
2021. július 31 után (BAT)		75	napi átlag
2021. július 31 után (BAT)		55	éves átlag
Szén-monoxid - CO			
2020. június 30-ig	100		havi átlag *
2021. július 31-ig		100	havi átlag *
2021. július 31 után		100 **	havi átlag *

Megjegyzés:
* EKHE nem tárgyalja minden esetben az átlagolási időket, de a 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet, 8. melléklet, 1.1.; 1.2.; 1.4. alapján az átlagolási időket az alábbiak alapján kell értelmezni:
Egyetlen érvényesített havi átlagérték sem haladja meg a kibocsátási határértékeket.
Egyetlen érvényesített napi átlagérték sem haladja meg a kibocsátási határértékek 110%-át.
Az érvényesített, órás átlagértékek 95 %-a az év folyamán nem haladja meg a kibocsátási határértékek 200%-át.
** A jelenleg érvényes EKHE nem írt értéket a 2021. július 31 utáni időszakra, feltételezhetően a korábbi határértéket kell alkalmazni.

5-1. táblázat. A gázturbina megengedett emissziós határértékei

A gázturbina fenti emissziós határértékei a HRSG üzemi kéményére vonatkoznak (P2 pontforrás).

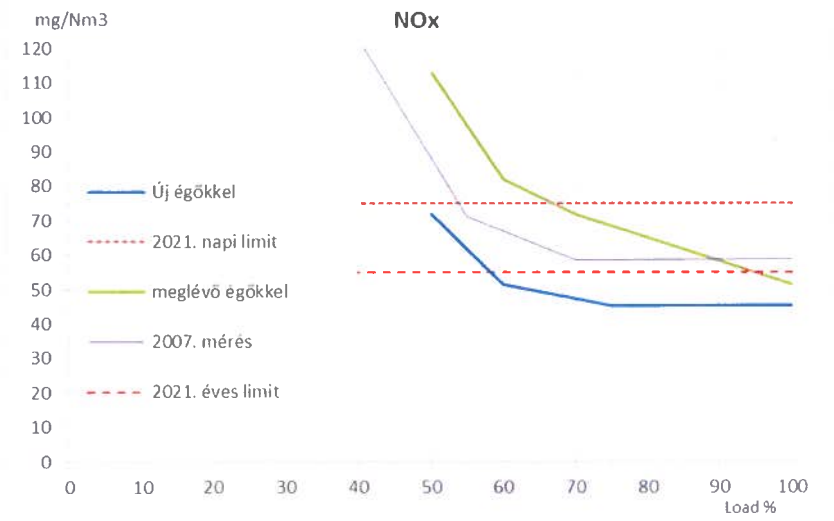
A megengedett emisszós limitek a 5-1. táblázat szerint NOx-re napi átlag 75 mg/Nm3, az éves átlag 55 mg/Nm3, a CO-ra napi 100 mg/Nm3.

A gázturbina égőit a Siemens a nyári karbantartás során cserélte, és az új égőkkel a gázturbina emissziójára a következő adatszolgáltatást adta (ppmv, 15% O2, száraz füstgáz), amelyet az alábbi táblázatban átszámoltunk mg/Nm3-re:

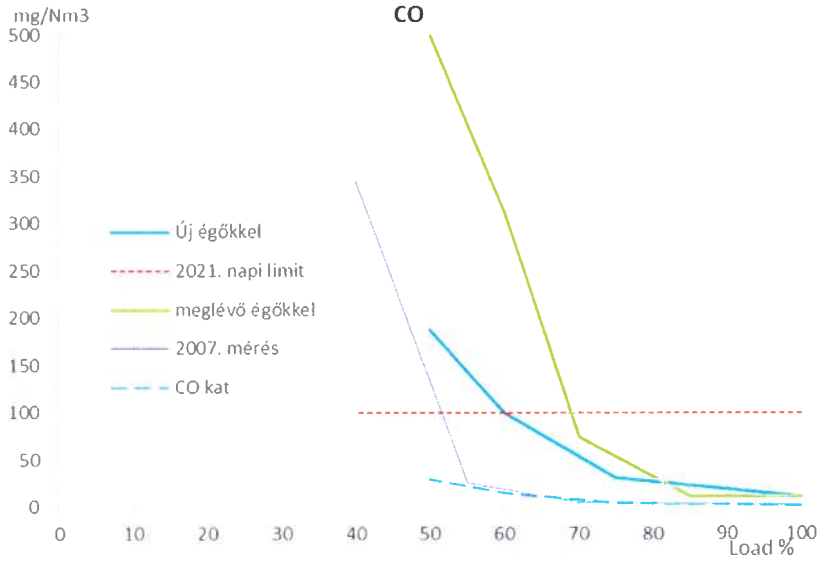
Új égőkkel		*Siemenstől*		*Siemenstől*		
load		*NOx*	46	*CO*	28	CO kat
%		*ppmv*	NOx mg/Nm3	*ppmv*	CO mg/Nm3	85%
80-100	100	*22*	45,2	*10*	12,5	1,9
70-80	75	*22*	45,2	*25*	31,2	4,7
60-70	65	*25*	51,3	*80*	100,0	15,0
50-60	50	*35*	71,8	*150*	187	28,1

5-2. táblázat. A gázturbina emissziós adatainak átszámítása

A Siemens adatszolgáltatása alapján felrajzoltuk az emisszió változását a terhelés függvényében NOx-re és CO-ra (feltüntettük az üzembe helyezés utáni 2007. évi mérési eredményeket is, és az emissziós limiteket is):



2. ábra NOx emisszió



3. ábra CO emisszió

A diagramok szerint a CO emisszió miatt a gázturbina megengedett terhelési tartománya csak 60-100% között lehet az új égőkkel is. A Siemens tanulmányában ezért egy CO katalizátor beépítését is javasolta, a kisebb terhelésű üzemállapotokra.

A CO katalizátor beépítéséről még nem született döntés, az üzem alatti folyamatos emisszió-mérés adatainak kell alátámasztani a szükségességét.

A gázturbina a P3 pontforrásra üzemelve

A gázturbina létesítendő by-pass kéménye (P3 pontforrás) a határozat szerint mentesül a határérték alól, mert a tervezett max. üzemórája nem éri el az évi 500 órát.

A KCE zajterhelése

A KCE környezeti zajterhelésére vonatkozó határértékek 2021.07.31-től módosulnak az alábbiak szerint: az északi irányban 140 m-re lévő védendő lakóházak homlokzata előtt 2 m-rel mérhető hangnyomásszint nem lépheti túl a következő értékeket:

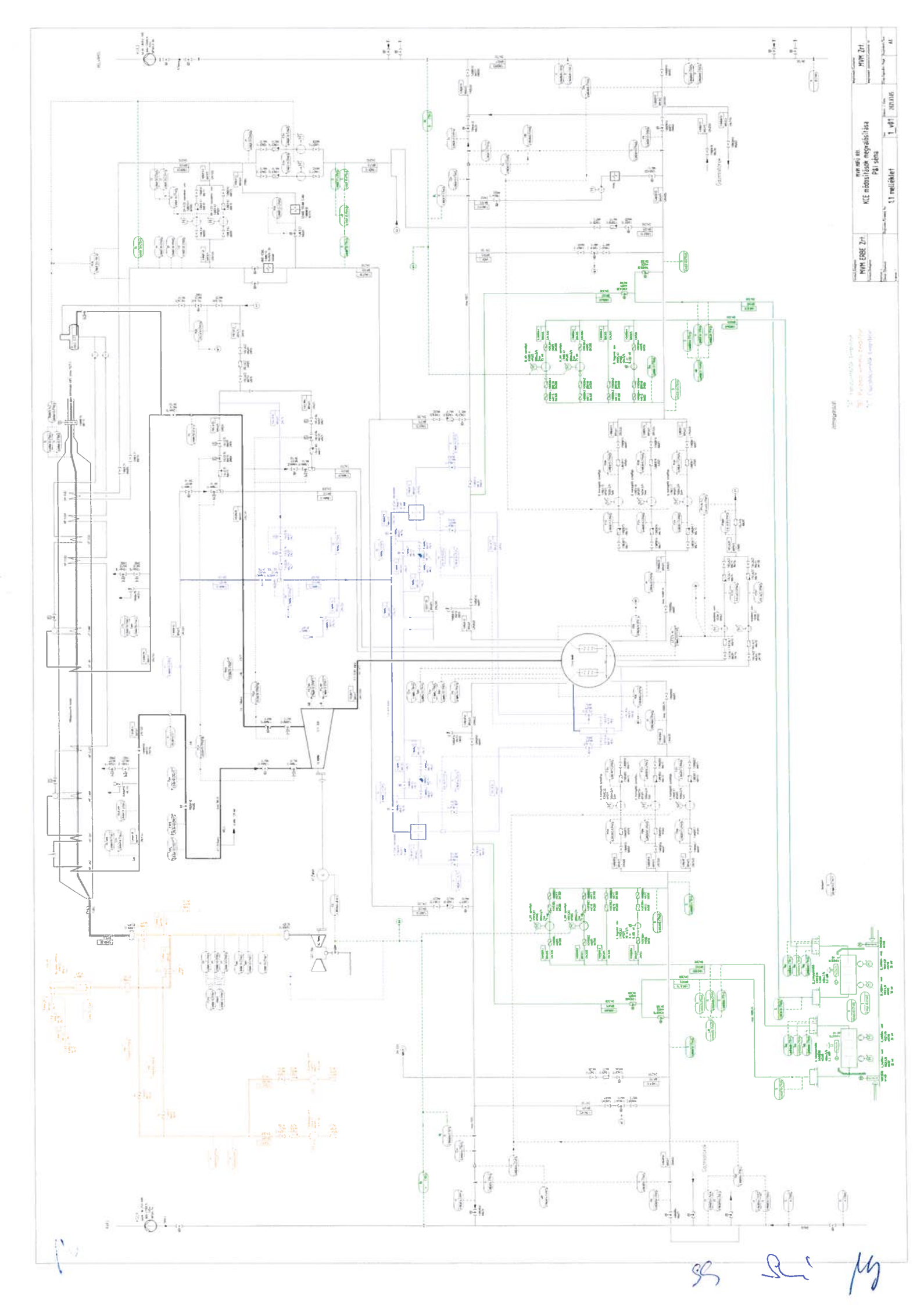
	dB
nappal	50
éjjel	40

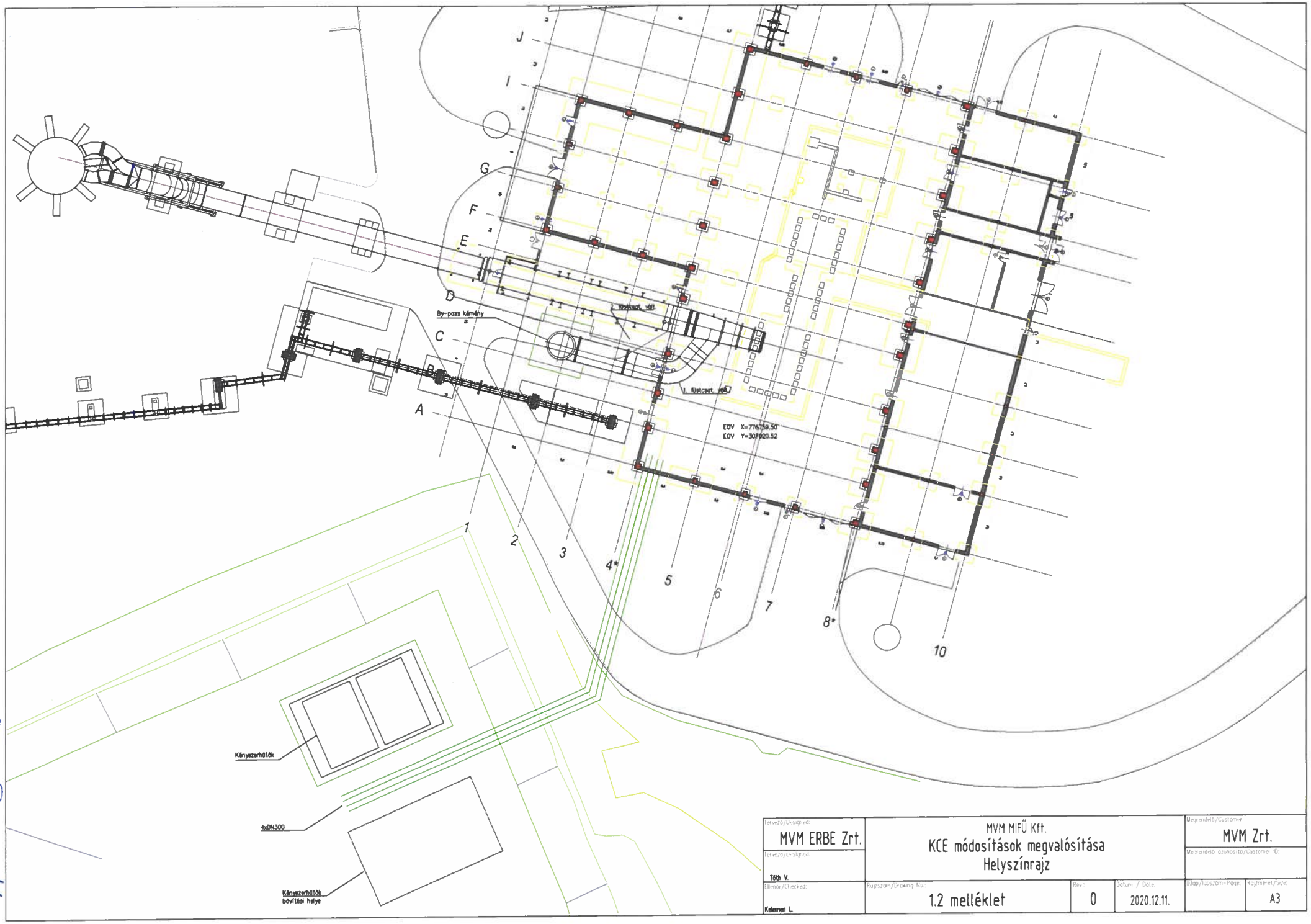
5-3. táblázat. A KCE figyelembe veendő zajhatárértékei

A KCE átalakítása (by-pass kémény beépítése, kényszerhűtők beépítése) után várható zajterhelés a számítások szerint nem fogja meghaladni az előírt határértékeket, de az engedélyben előírták a környezeti zajvizsgálat elvégzését az átalakítások utáni próbaüzem alatt.

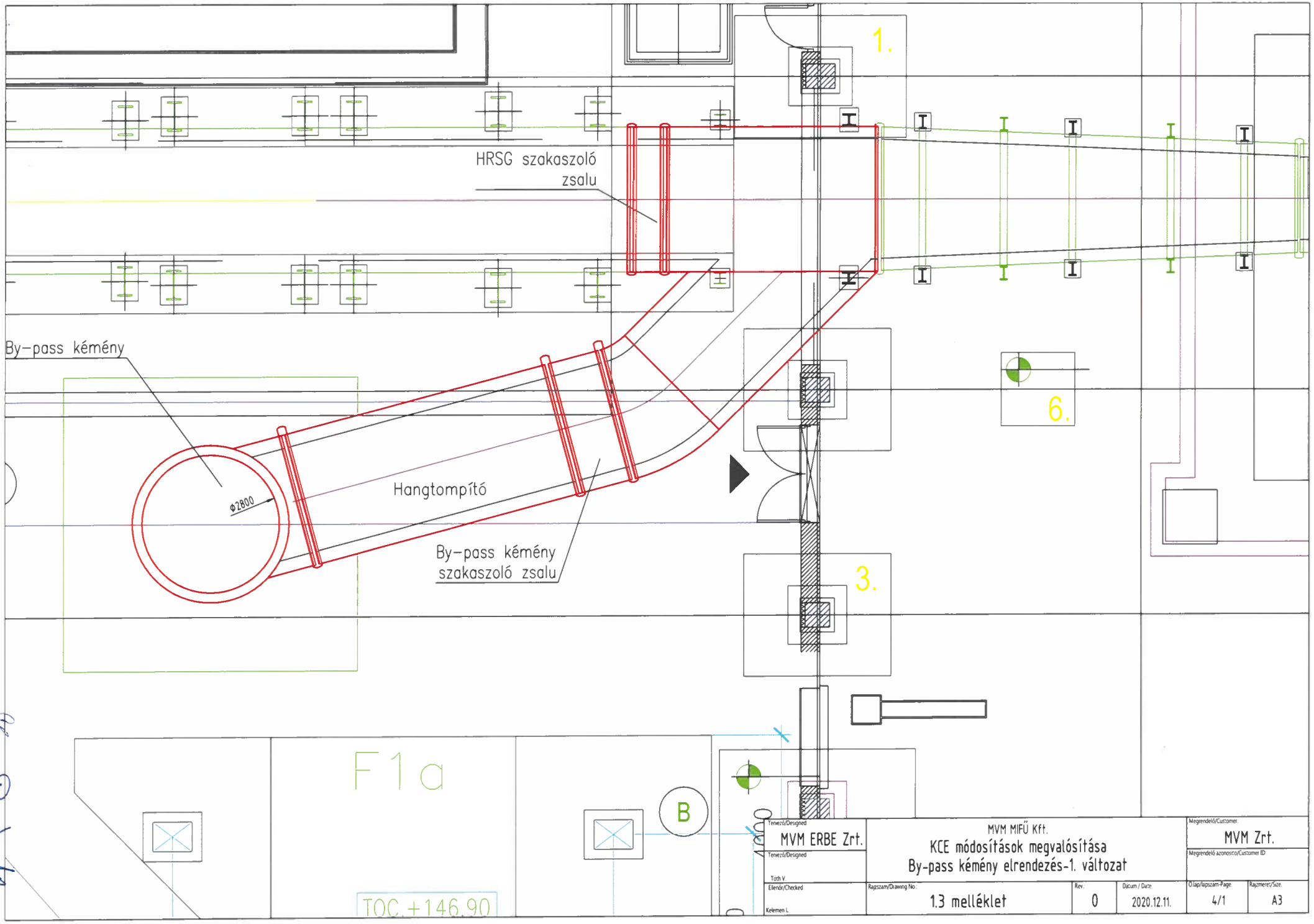
A tervezett fejlesztések miatt a környezeti terhelések megváltoznak, a kényszerhűtők esetén a kültéren elhelyezett hűtők ventilátorai, valamint a by-pass kémény is többlet zajterhelést okoz.

A számítások eredményei szerint a kényszerhűtő hangteljesítmény szintje nem haladhatja meg a 102 dBA értéket, amelyet a berendezések kiválasztásánál majd figyelembe kell venni. A by-pass kémény esetében pedig olyan hangtompítókat kell alkalmazni, hogy a kémény hangteljesítmény szintje ne haladja meg a 80 dBA értéket.

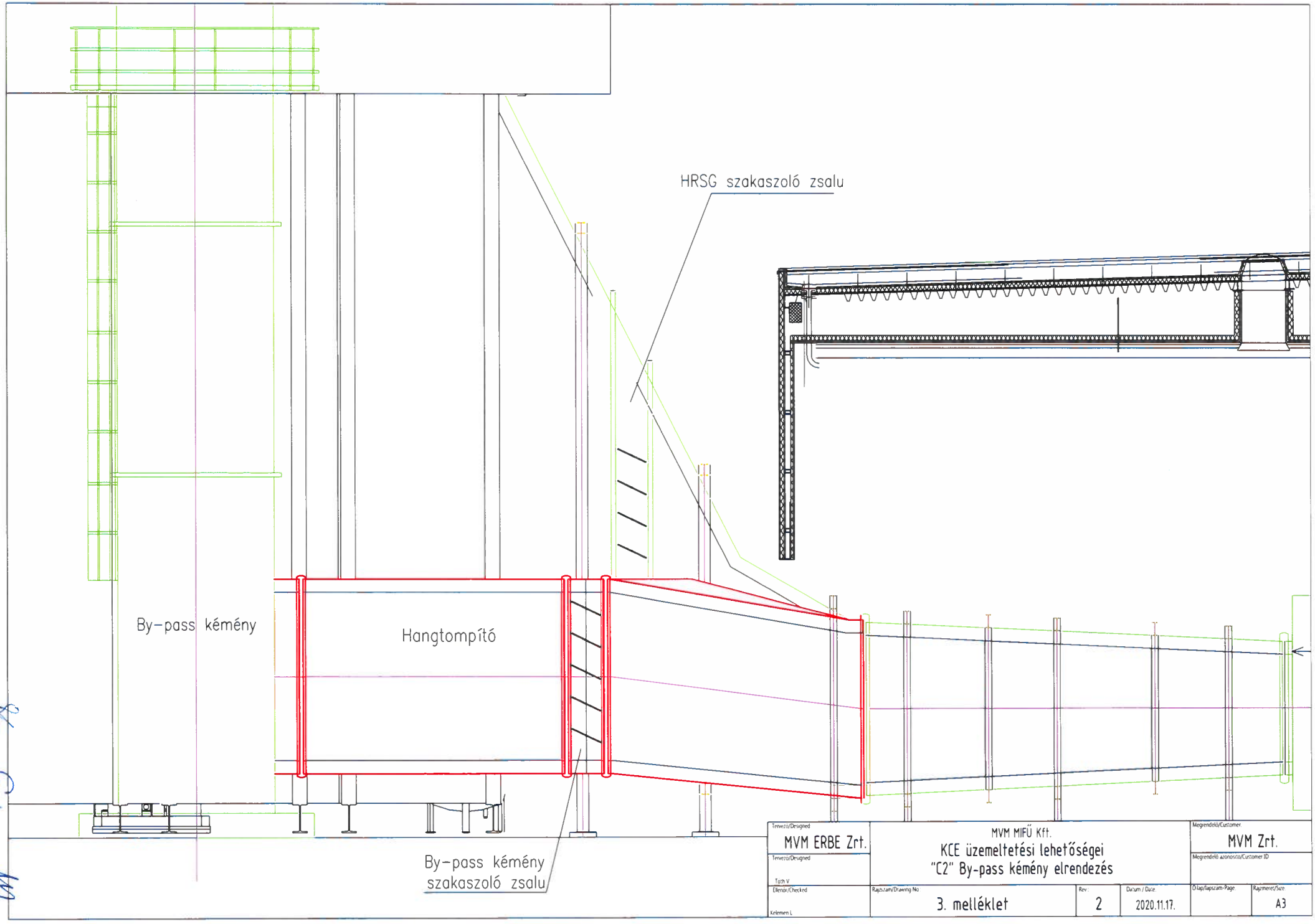

MVM Zrt.
KCE módosítások megvalósítása
Pál séta
1.1 melléklet
MVM ERBE Zrt.



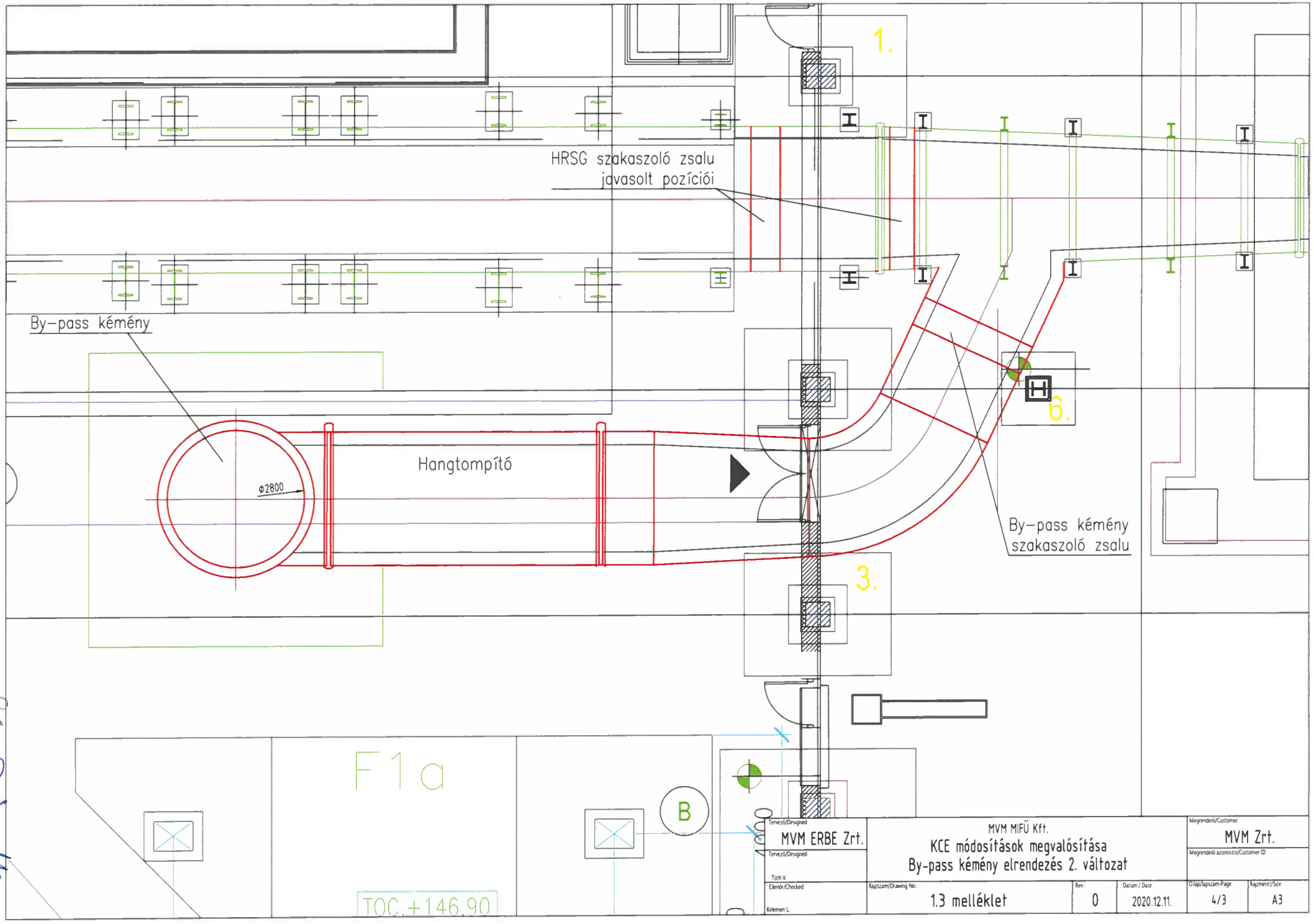
Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások megvalósítása Helyszínrajz				Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Tóth V.					Megrendelő azonosító/Customer ID:
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No.: 1.2 melléklet	Rev.: 0	Dátum / Date: 2020.12.11.	Lap/lapszám-Page:	Rajzméret/Size: A3



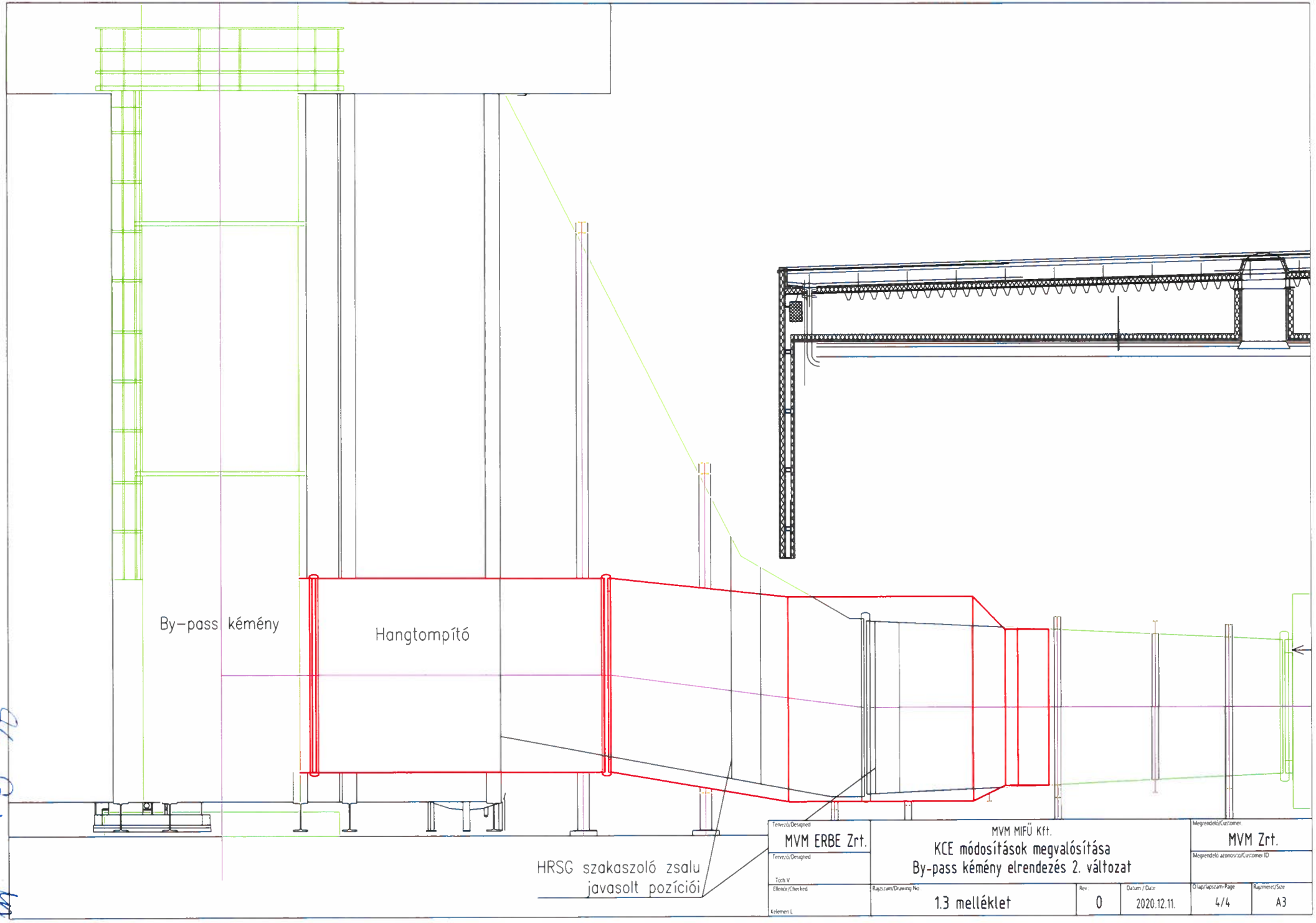
Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások megvalósítása By-pass kémény elrendezés-1. változat			Megrendelő/Customer: MVM Zrt.	
Tervező/Designed: Tóth V.				Megrendelő azonosító/Customer ID:	
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No.: 1.3 melléklet	Rev.: 0	Dátum / Date: 2020.12.11.	Oldal/lapszám-Page: 4/1	Rajzméret/Size: A3



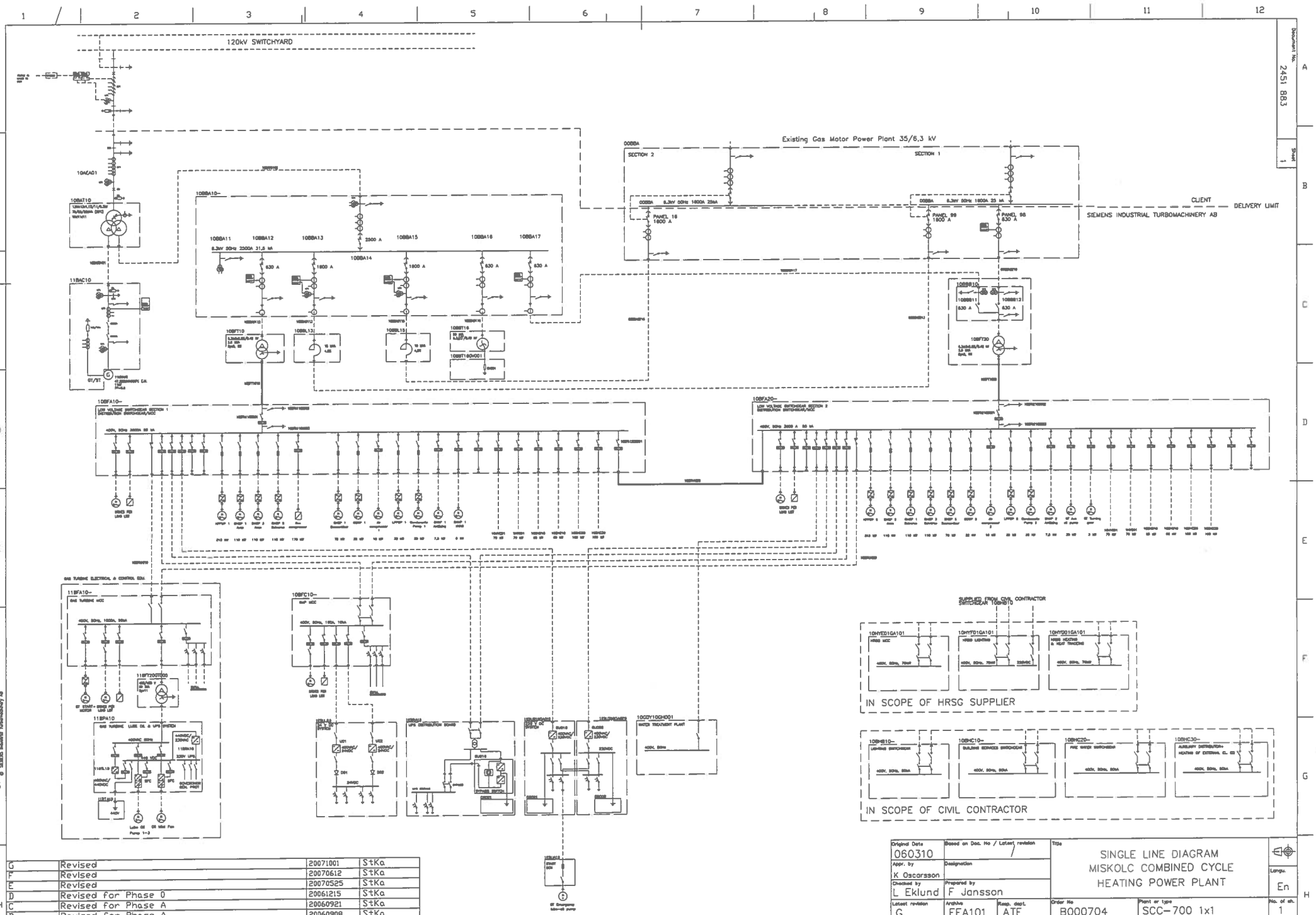
Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei "C2" By-pass kémény elrendezés			Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Toth V.				Megrendelő azonosító/Customer ID:
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No.: 3. melléklet	Rev.: 2	Dátum / Date: 2020.11.17.	Oldal/lapszám-Page: / Rajzméret/Size: A3



Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások megvalósítása By-pass kémény elrendezés 2. változat				Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Tóth V.					Megrendelő azonosító/Customer ID
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No.: 1.3 melléklet	Rev.: 0	Dátum / Date: 2020.12.11.	Oldal/lapszám-Page: 4/3	Rajzméret/Size: A3



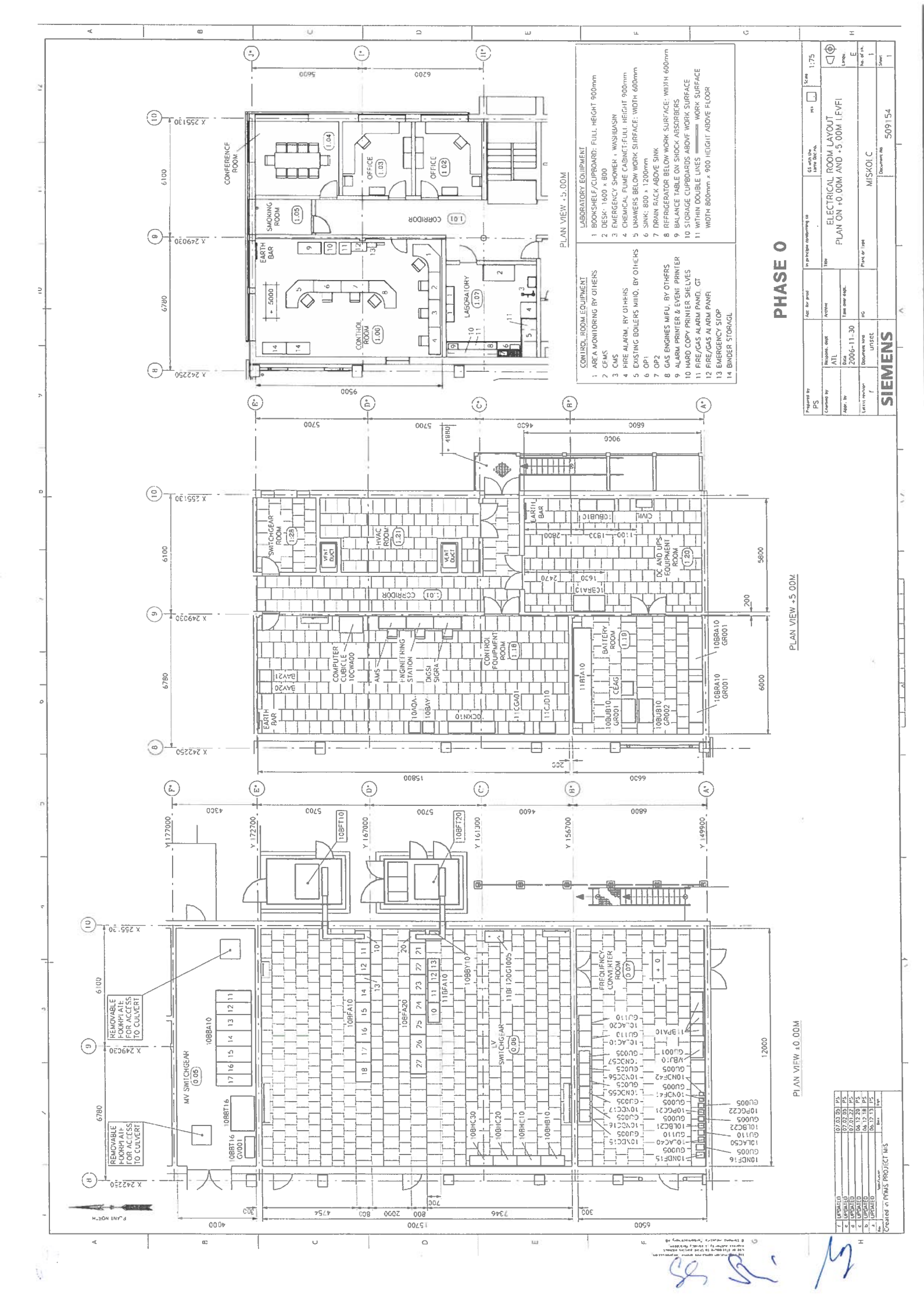
Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások megvalósítása By-pass kémény elrendezés 2. változat				Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Toth V					Megrendelő azonosító/Customer ID
Ellenőr/Checked: Kelemen L	Rajzs.szám/Drawing No: 1.3 melléklet	Rev.: 0	Dátum / Date: 2020.12.11.	Ö.lap/lapszám-Page: 4/4	Rajzméret/Size: A3

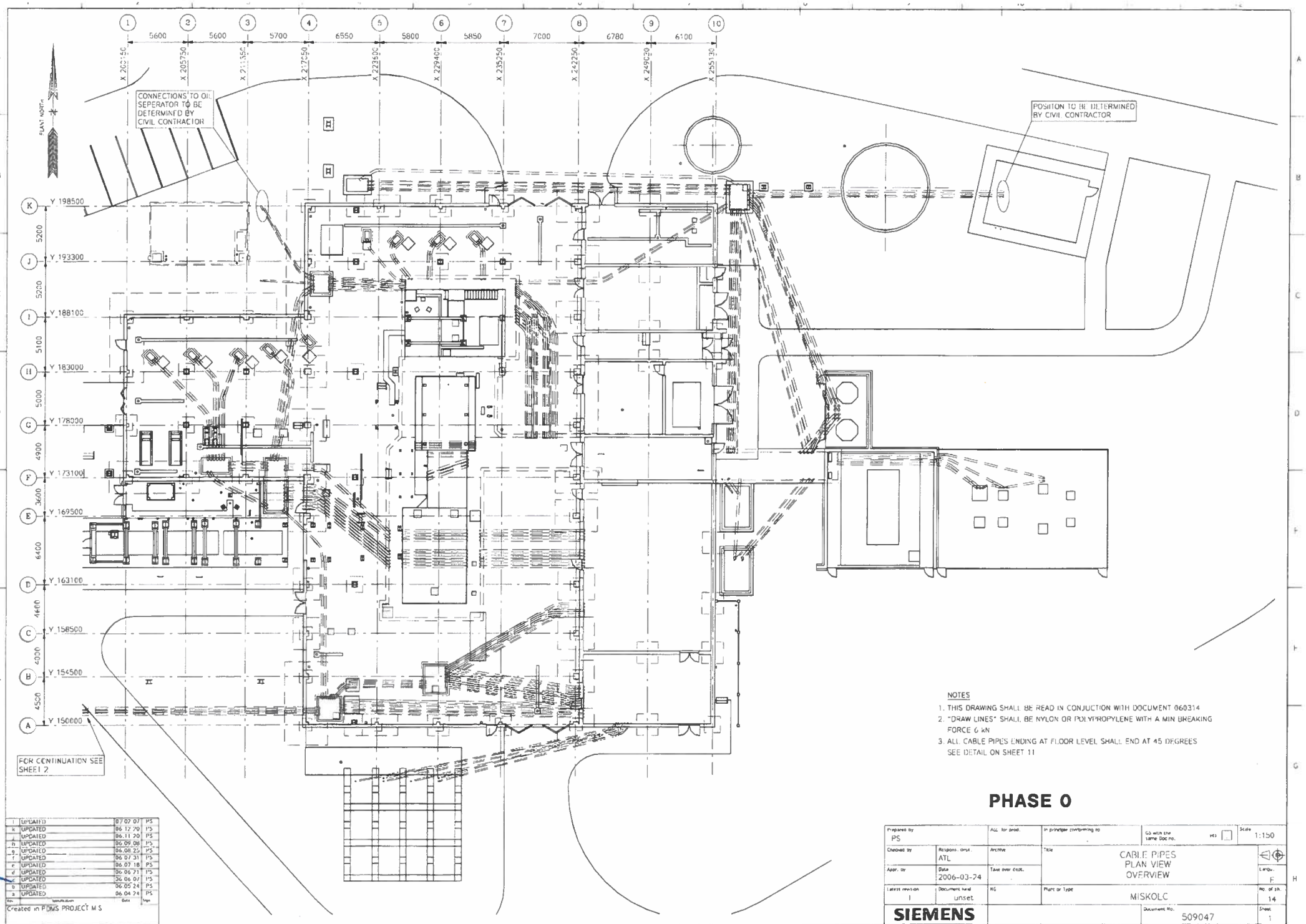


G	Revised	20071001	StKa
F	Revised	20070612	StKa
E	Revised	20070525	StKa
D	Revised for Phase 0	20061215	StKa
C	Revised for Phase A	20060921	StKa
B	Revised for Phase A	20060908	StKa
A	Revised for Phase B	20060531	StKa
Latest rev.	Revision text	Rev. date	Prepared by

Original Date 060310	Based on Doc. No / Latest revision /	Title: SINGLE LINE DIAGRAM MISKOLC COMBINED CYCLE HEATING POWER PLANT	Langu. En
Appr. by K Oscarsson	Designation		
Checked by L Eklund	Prepared by F Jansson		
Latest revision G	Archive EFA101 / Resp. dept. ATE	Order No B000704	Plant or type SCC-700 1x1
HC	SIEMENS	Document No. 2451 883	Sheet 1

Document No. 2451 883 Sheet 1


PHASE 0
PLAN VIEW +5.00M
PLAN VIEW +0.00M
CONTROL ROOM EQUIPMENT
1 ARTA MONITORING BY OTHERS
2 CEMS
3 CMS
4 FIRE ALARM, BY OTHERS
5 EXISTING BOILERS MMO, BY OTHERS
6 OP1
7 OP2
8 GAS ENGINES MFU, BY OTHERS
9 ALARM PRINTER & EVENT PRINTER
10 HARD COPY PRINTER SHELVES
11 FIRE/GAS ALARM PANEL GT
12 FIRE/GAS ALARM PANEL
13 EMERGENCY STOP
14 BINDER STORAGE
LABORATORY EQUIPMENT
1 BOOKSHELF/CUPBOARD: FULL HEIGHT 900mm
2 DESK: 1600 x 800
3 EMERGENCY SHOWER + WASHBASIN
4 CHEMICAL FUME CABINET: FULL HEIGHT 900mm
5 DRAWERS BELOW WORK SURFACE: WIDTH 600mm
6 SINK: 800 x 1200mm
7 DRAIN RACK ABOVE SINK
8 REFRIGERATOR BELOW WORK SURFACE: WIDTH 600mm
9 BALANCE TABLE ON SHOCK ABSORBERS
10 STORAGE CUPBOARDS ABOVE WORK SURFACE
11 WITHIN DOUBLE LINES ═══ WORK SURFACE WIDTH 800mm x 900 HEIGHT ABOVE FLOOR
CONFERENCE ROOM
OFFICE
SMOKING ROOM
CORRIDOR
EARTH BAR
CONTROL ROOM
LABORATORY
SWITCHGEAR ROOM
HVAC ROOM
DC AND UPS EQUIPMENT ROOM
BATTERY ROOM
COMPUTER CUBICLE
CONTROL EQUIPMENT ROOM
FREQUENCY CONVERTER ROOM
LV SWITCHGEAR
MV SWITCHGEAR
REMOVABLE HOOKPLATE FOR ACCESS TO CULVERT
REMOVABLE HOOKPLATE FOR ACCESS TO CULVERT
PLANT NORTH
ELECTRICAL ROOM LAYOUT
PLAN ON +0.00M AND +5.00M | FVFI
SIEMENS
MISKOLC
509154



NOTES

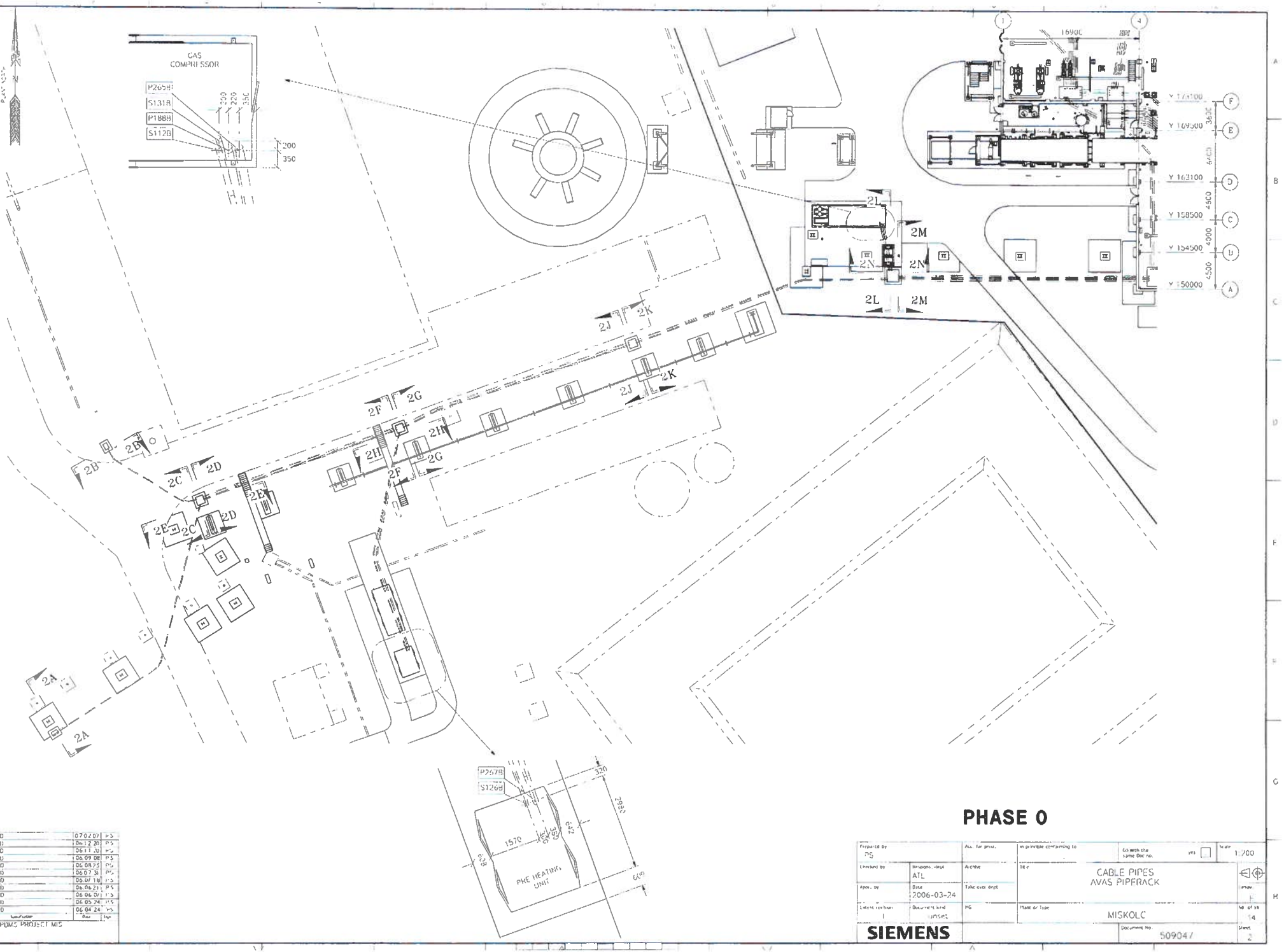
1. THIS DRAWING SHALL BE READ IN CONJUCTION WITH DOCUMENT 060314
2. "DRAW LINES" SHALL BE NYLON OR POLYPROPYLENE WITH A MIN BREAKING FORCE 6 kN
3. ALL CABLE PIPES ENDING AT FLOOR LEVEL SHALL END AT 45 DEGREES SEE DETAIL ON SHEET 11

PHASE 0

l	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

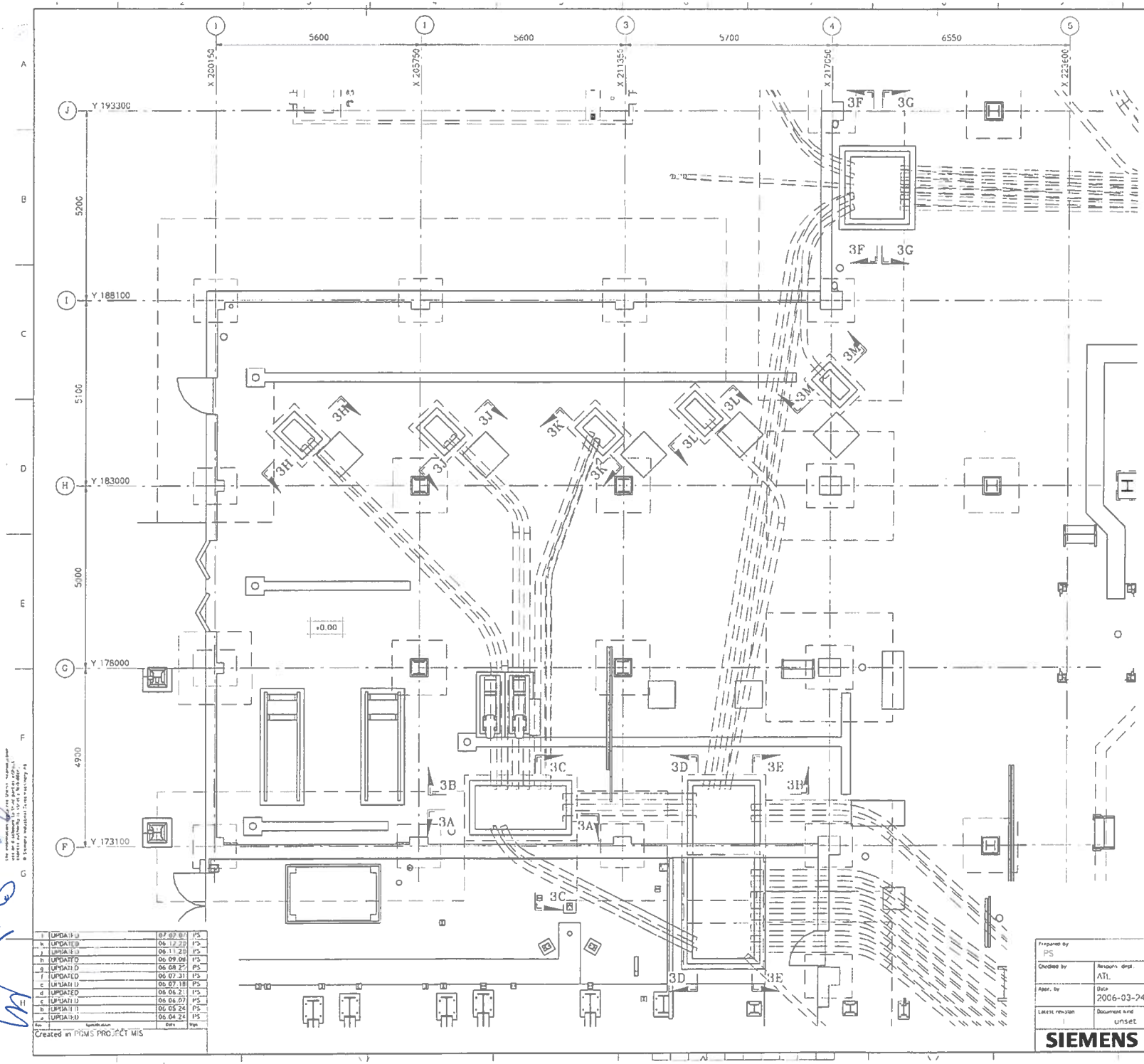
Created in PDMS PROJECT M S

Prepared by: PS		Acc. for prod.	In principle conforming to	Go with the same Doc no. yes ☐	Scale 1:150
Checked by	Respons. dept. ATL	Archive	Title: CABLE PIPES PLAN VIEW OVERVIEW		
Appr. by	Date 2006-03-24	Take over dept.			Langu. E
Latest revision 1	Document kind unset	RG	Plant or Type MISKOLC		No. of sh. 14
SIEMENS				Document No. 509047	Sheet 1



l	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.10	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.01	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS
Rev.	Description	Date	Init.

Created in PDMS PROJECT MIS

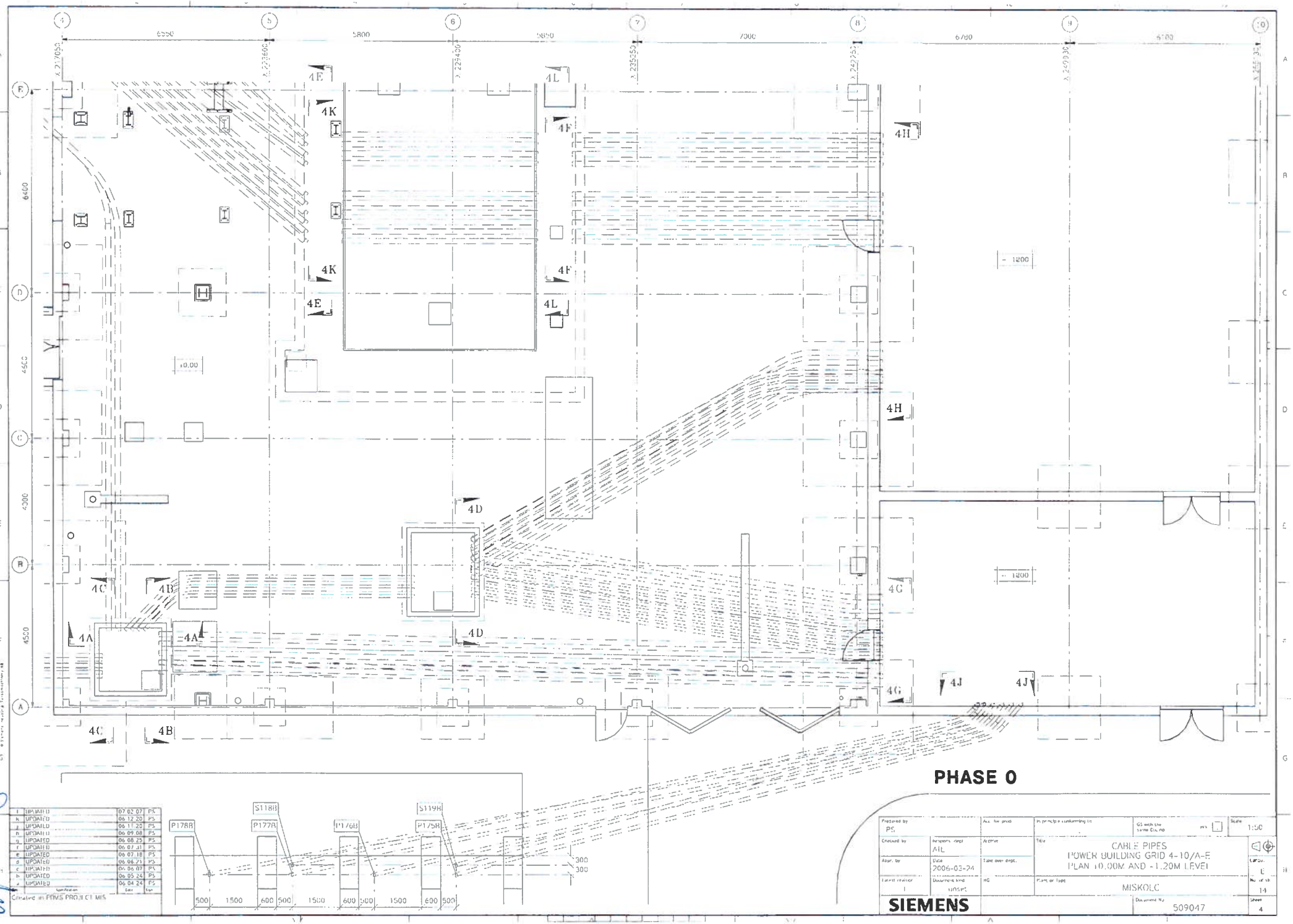


PHASE 0

i	UPDATED	07.07.07	PS
h	UPDATED	06.12.20	PS
g	UPDATED	06.11.28	PS
f	UPDATED	06.09.08	PS
e	UPDATED	06.08.25	PS
d	UPDATED	06.07.31	PS
c	UPDATED	06.07.18	PS
b	UPDATED	06.06.21	PS
a	UPDATED	06.06.07	PS
Rev.	Specification	Date	Sign

Created in PDMS PROJECT MIS

Prepared by: PS		ACC for prod.	In principle conforming to:
Checked by:	Respons. dept.: ATL	Archive	GS with the same Doc.no. yes ☐
Appr. by:	Date: 2006-03-24	Issue over dept.	Scale: 1:50
Latest revision:	Document kind: unset	HG	Title: CABLE PIPES POWER BUILDING GRID 1-5/F-J PLAN ±0.00M LEVEL
			Plant or Type: MISKOLC
SIEMENS			Document No: 509047
			Langu.: E
			No. of sh.: 14
			Sheet: 3



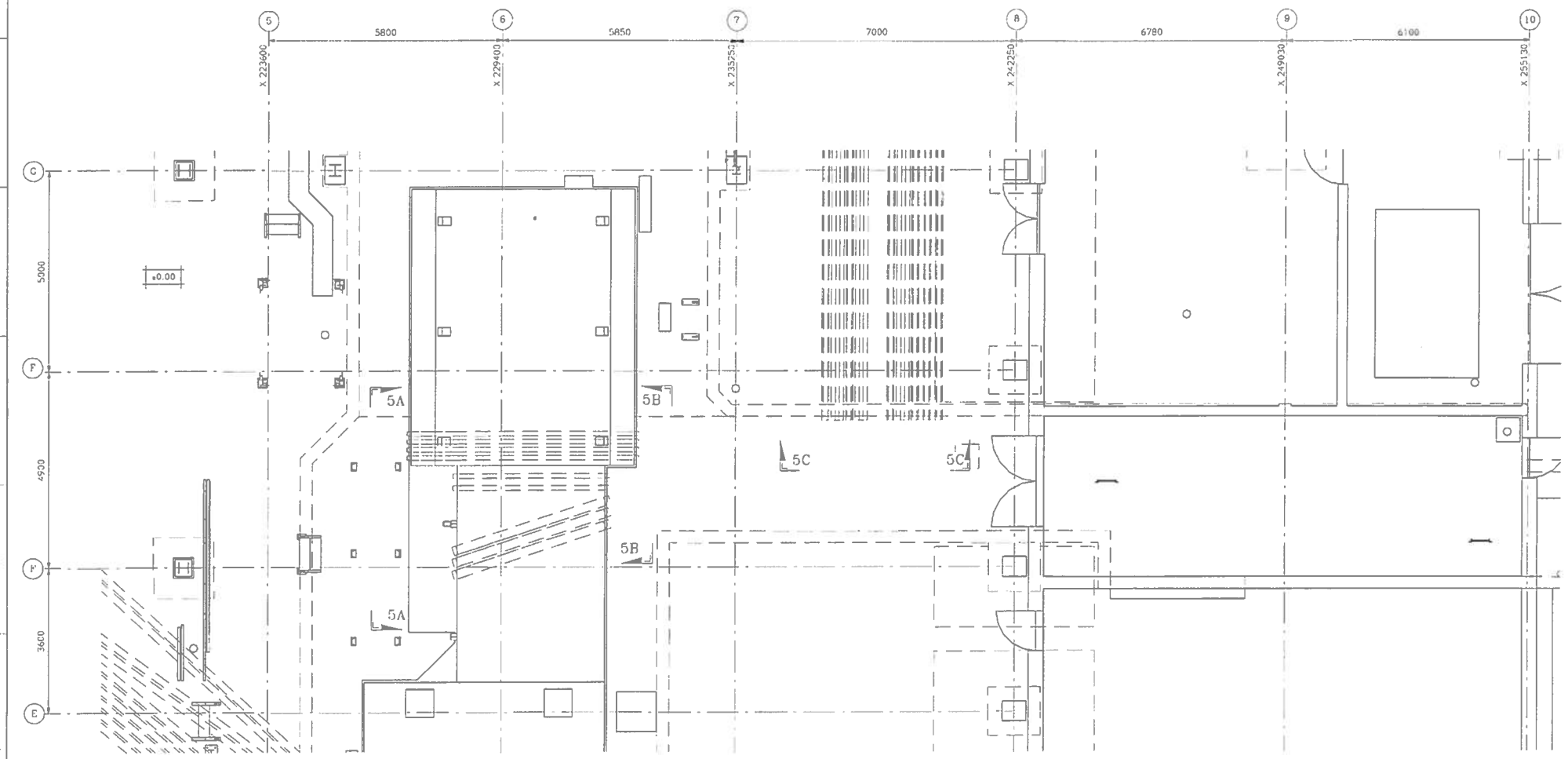
PHASE 0

k	UPDATED	07.02.07	PS
j	UPDATED	06.12.20	PS
i	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.23	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS
	last modification	date	sign

Created in PDMS PROJECT MIS

Prepared by: PS
Checked by: AIL
Appr. by:
Latest revision: 1
Drawing kind: layout
Respons. dept.: AIL
Date: 2006-03-24
Take over dept.:
HG
Appr. for prod.:
Approx.:
In principle conforming to:
GS with the same GIA no.:
Scale: 1:50
Title: CABLE PIPES POWER BUILDING GRID 4-10/A-E PLAN +0.00M AND -1.20M LEVEL
Plant or Type: MISKOLC
Drawing No.: 509047
Sheet: 4

SIEMENS

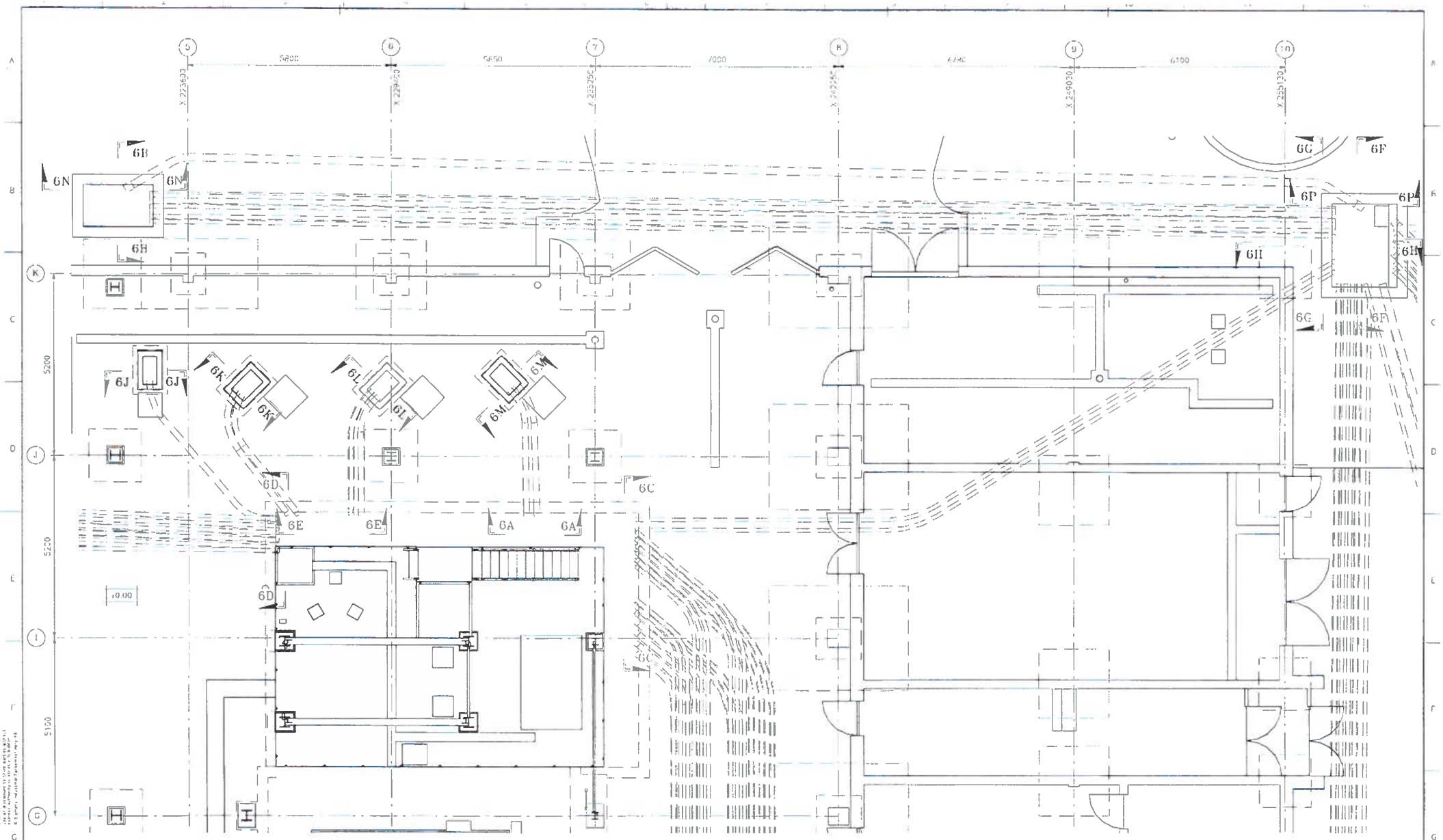


PHASE 0

Rev.	Specification	Date	Sign.
j	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

Created in PDMS PROJECT MIS

Prepared by: PS		Acc. for prod.	In units/ste conforming to	GS with the same Doc.no. yes ☐	Scale 1:50
Checked by	Respons. dept. ATL	Archive	Title: CABLL PIPES POWER BUILDING GRID 5-10/E-G PLAN +0.00M LEVEL		
Appr. by	Date 2006-03-24	Take over dept.			Langu. E
Latest revision	Document kind unset	mG	Plant or Type MISKOLC		No. of sh. 14
SIEMENS			Document No. 50904/		Sheet 5



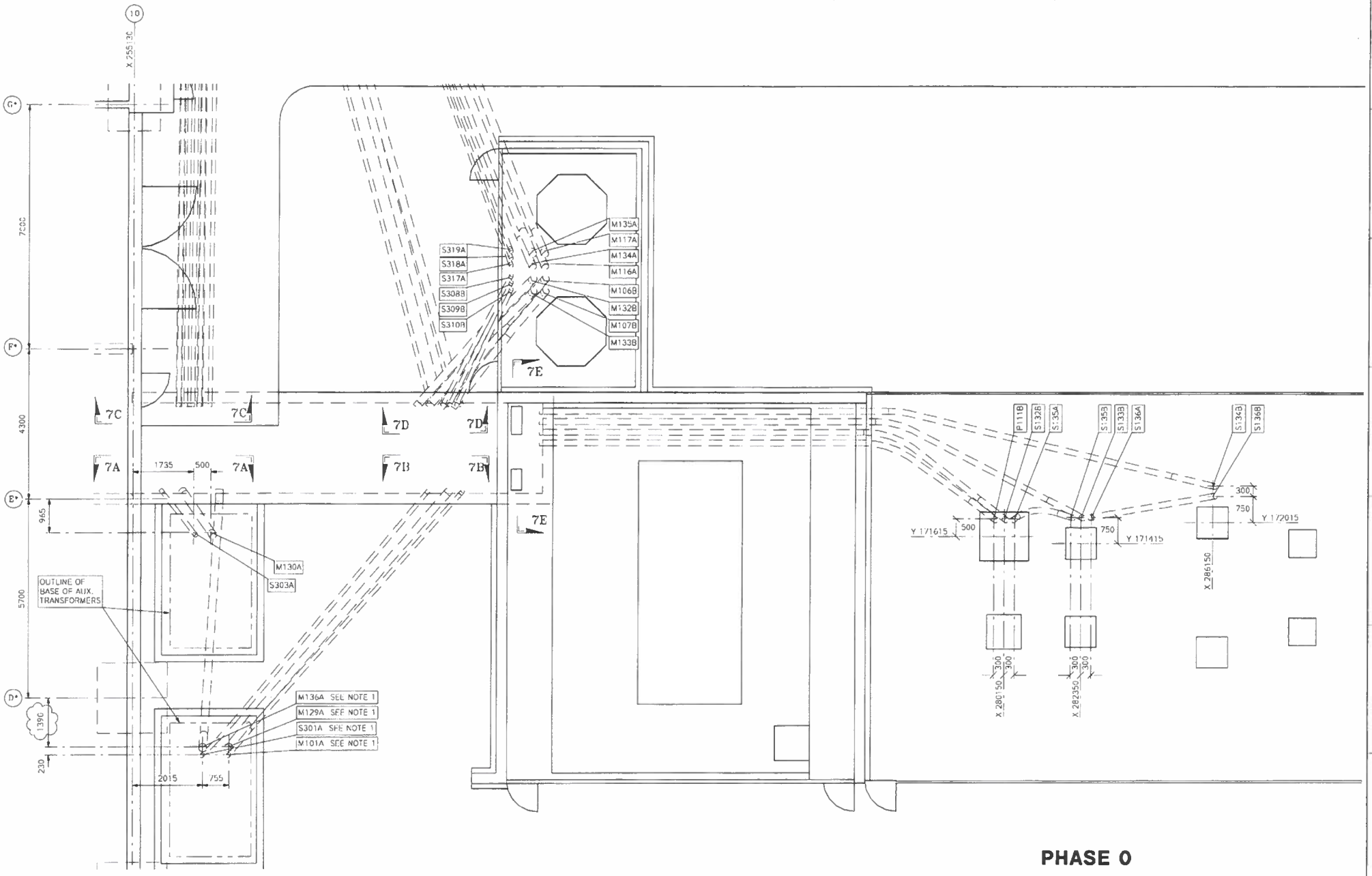
i	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	BOPE
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.26	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

Created in PDMS PROJECT MIS

PHASE 0

Prepared by: PS		As for print	In principle conforming to	GS with the same DOC no: yes ☐	Scale: 1:50
Checked by	Responsible dept: AIL	Archive	Title: CABLE PIPES POWER BUILDING GRID S-10/G-K PLAN ±0.00M LEVEL		
Appr. by	Date: 2006-03-24	Take over dept.			Langu: E
Latest revision: i	Document kind: unset	KG	Plant or type: MISKOLC		No. of sh: 14
				Document No: 509047	Sheet: 6

SIEMENS



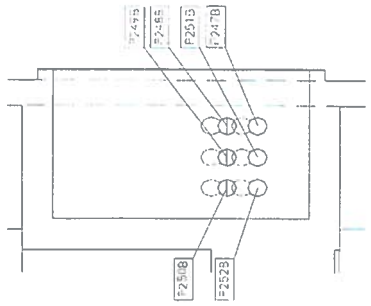
PHASE 0

NOTE 1 - CABLE PIPES TO ENTER THE GROUND AT AN ANGLE OF 60° TO HORIZONTAL

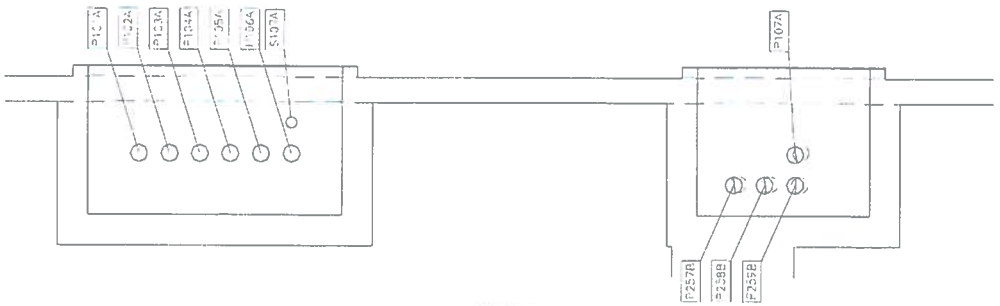
No.	Description	Date	Sign
i	UPDATED	07.02.07	PS
h	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

Created in PDMS PROJECT MIS

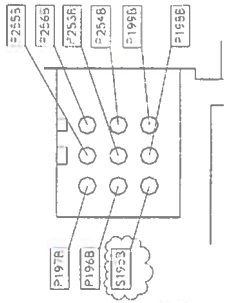
Prepared by: PS		Acc. for prod.	In particular conforming to:	GS with the same Doc. no. yes ☐	Scale: 1:150
Checked by	Respons. dept. ATL	Archive	Title: CABLE PIPES TRANSFORMER AREA PLAN ±0.00M LEVEL		Langu. E
Appr. by	Date 2006-03-24	Take over dept.			
Latest revision 1	Document kind unsct	KG	Plant or Type MISKOLC		No. of sh. 14
SIEMENS				Document No. 509047	Sheet 7



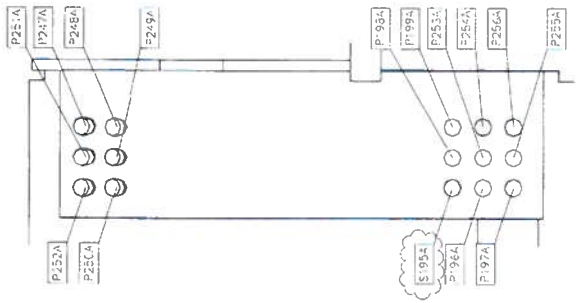
SECTION 3A-3A



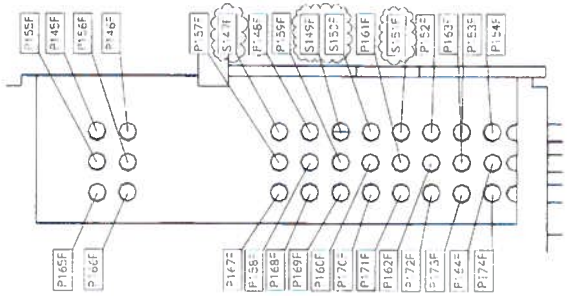
SECTION 3B-3B



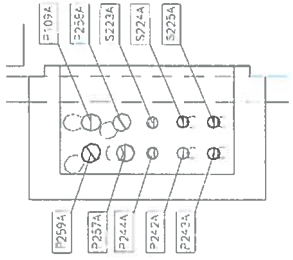
SECTION 3C-3C



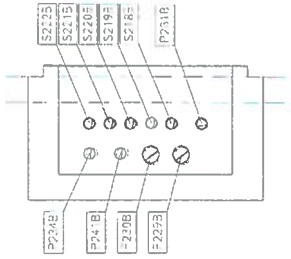
SECTION 3D-3D



SECTION 3L-3L



SECTION 3F-3F



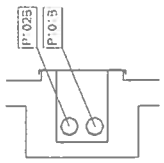
SECTION 3G-3G

l	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.30	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.26	PS

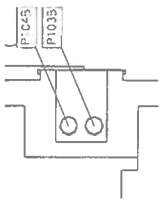
Created in PDMS PROJECT MS

PHASE 0

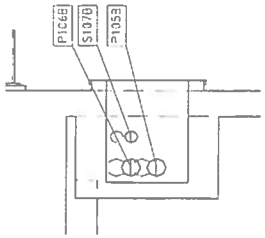
Prepared by: PS		All for prod	In principle conforming to	CS with the same Doc.no	Scale: 1:25
Checked by	Responsible dept: All	Archive	Title: CABLE PIPES SECTIONS		
Appr. by	Date: 2006.03.24	Take over dept.			Langu.: E
Latest revision: 1	Document kind: unset	Wbs	Plant or type: MISKOLC		No. of sh.: 14
SIEMENS				Document no: 509047	Sheet: 8



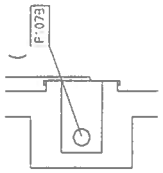
SECTION 3H-3H



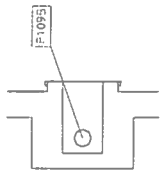
SECTION 3J-3J



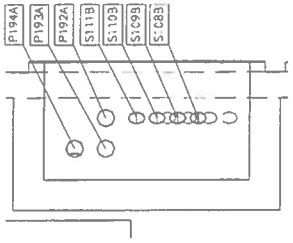
SECTION 3K-3K



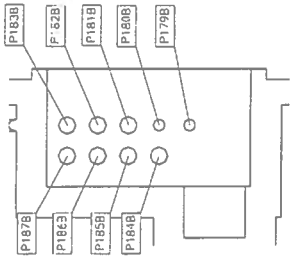
SECTION 3L-3L



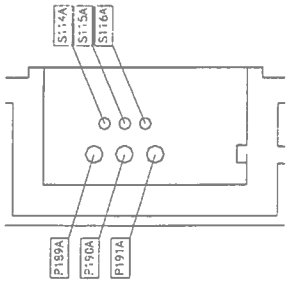
SECTION 3M-3M



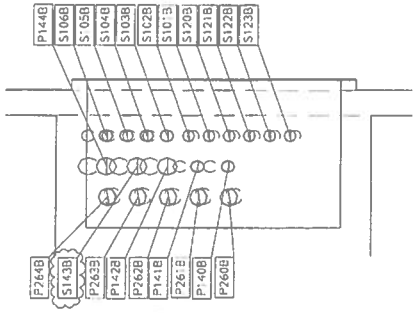
SECTION 4A-4A



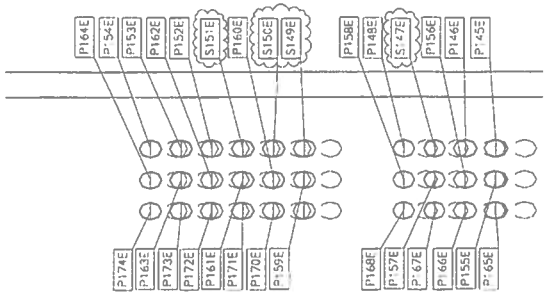
SECTION 4B-4B



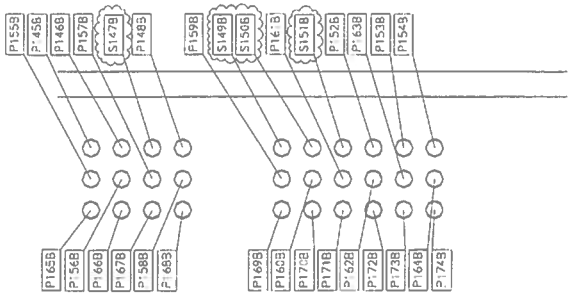
SECTION 4C-4C



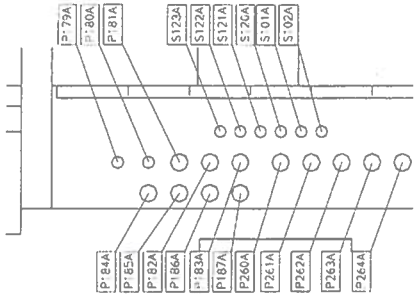
SECTION 4D-4D



SECTION 4E-4E



SECTION 4F-4F



SECTION 4G-4G

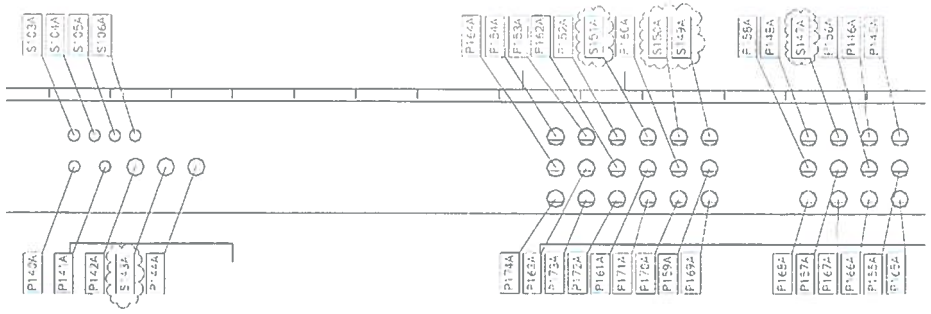
PHASE 0

i	UPDATED	07.02.07	PS
h	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

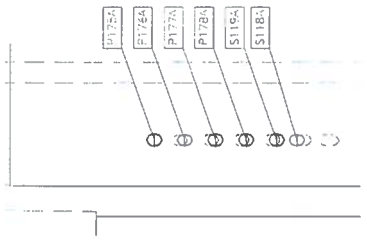
dev | Modification | Date | Sign

Created in PDMS PROJECT MIS

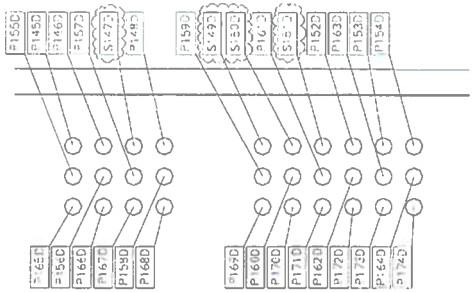
Prepared by: PS		Acc. for proj.	In prim./pre cnstrctnmng td	GA with the same Doc.no. yes ☐	Scale 1:25
Checked by	Revisions dept AT	Archive	Title: CABLE PIPES SECTIONS		Langu. E
Appr. by	Date 2006-03-24	Time over dept.			No. of sh. 14
Latest revision	Document kind unset	nG	Plant or Proc. MISKOLC		Sheet 9
SIEMENS				Document No. 509047	



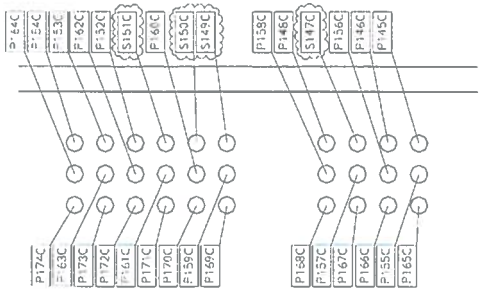
SECTION 4H-4H



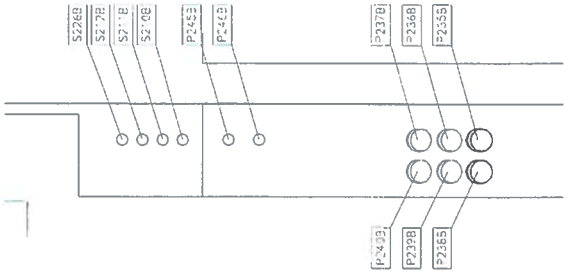
SECTION 4J-4J



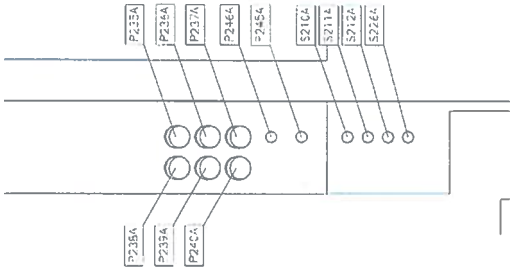
SECTION 4K-4K



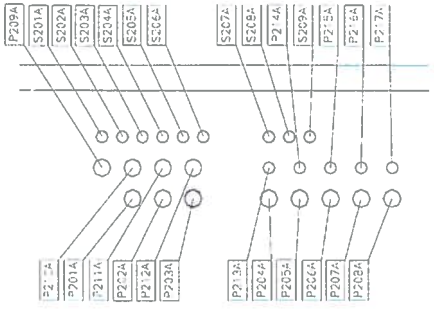
SECTION 4L-4L



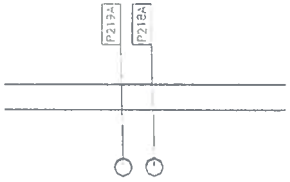
SECTION 5A-5A



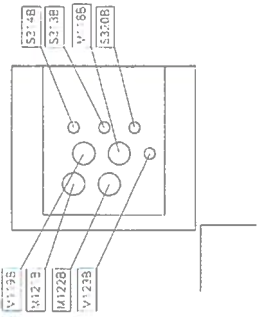
SECTION 5B-5B



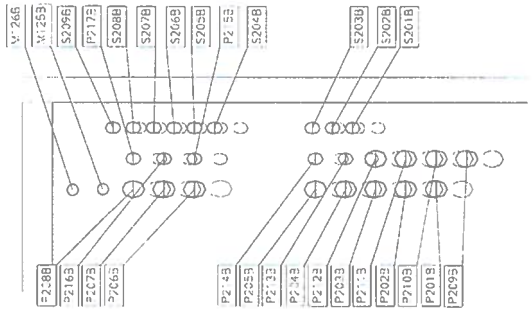
SECTION 5C-5C



SECTION 6A-6A



SECTION 6B-6B



SECTION 6C-6C

PHASE 0

Prepared by	Aux. for prod.	In principle conforming to
Checked by	Respons. dept: ATL	Archive
Appr. by	Date: 2006.03.24	Take over dept.
Different revision: 1	Document kind: unsec.	HG

CABLE PIPES SECTIONS

MISKOLC

SIEMENS

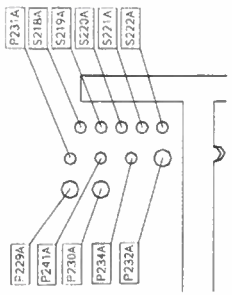
Document no: 509047

Scale: 1:25

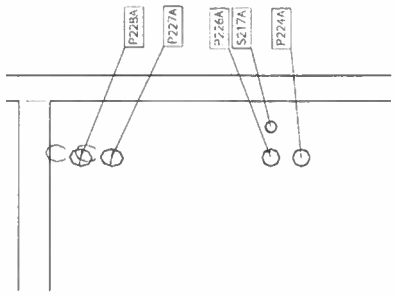
Sheet: 10

i	UPDATED	07.02.07	MS
h	UPDATED	06.12.20	MS
j	UPDATED	06.11.20	PK
h	UPDATED	06.09.08	MS
g	UPDATED	06.08.23	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.06.21	PS
c	UPDATED	06.06.07	MS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PK

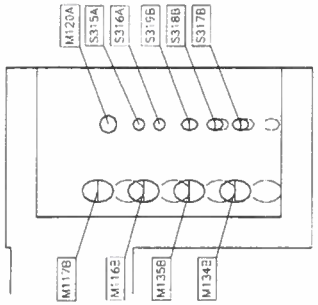
Created in PDMS PROJECT MIS



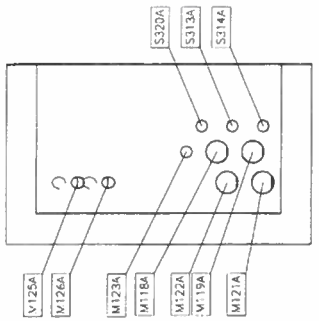
SECTION 6D-6D



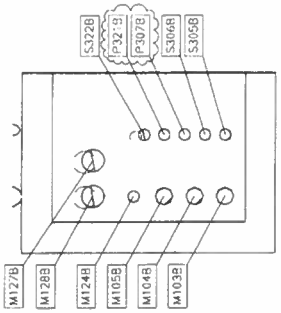
SECTION 6E-6E



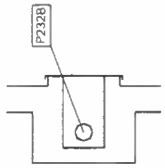
SECTION 6F-6F



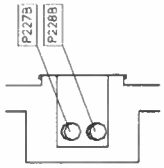
SECTION 6G-6G



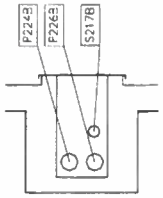
SECTION 6H-6H



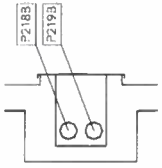
SECTION 6J-6J



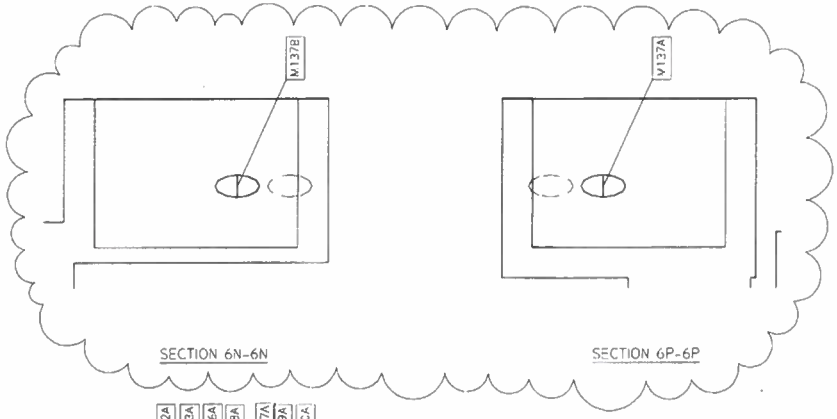
SECTION 6K-6K



SECTION 6L-6L

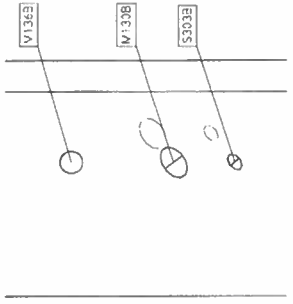


SECTION 6M-6M

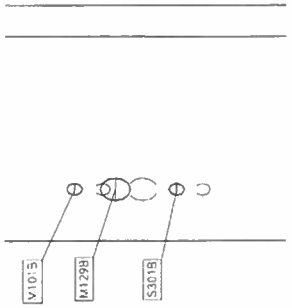


SECTION 6N-6N

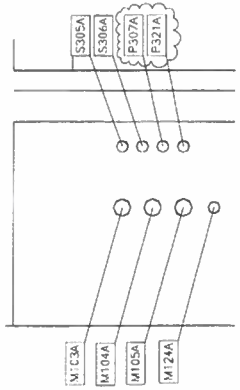
SECTION 6P-6P



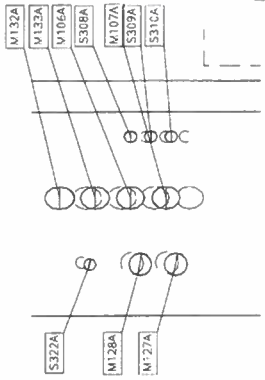
SECTION 7A-7A



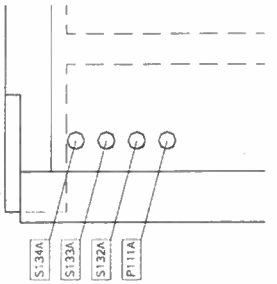
SECTION 7B-7B



SECTION 7C-7C



SECTION 7D-7D



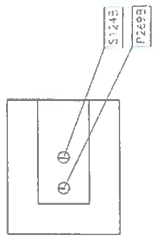
SECTION 7E-7E

PHASE 0

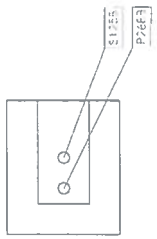
i	UPDATED	07.07.07	PS
h	UPDATED	06.12.20	PS
g	UPDATED	06.11.20	PS
f	UPDATED	06.09.08	PS
e	UPDATED	06.08.25	PS
d	UPDATED	06.07.31	PS
c	UPDATED	06.07.18	PS
b	UPDATED	06.06.21	BOPE
a	UPDATED	06.04.07	PS
	UPDATED	06.05.24	PS
	UPDATED	06.04.24	PS
No.	Modification	Date	Sign

Created in PDMS PROJECT MIS

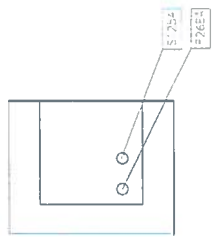
Prepared by: PS		Acc. for prod.	In particular conforming to:	GS with the same Doc.No.	Scale: 1:25
Checked by	Respons. dept.: ATL	Archive	Title: CABLE PIPES SECTIONS		
Appr. by	Date: 2006-03-24	Take over dept.			Langu.: E
Latest revision: 1	Document kind: unset	HG	Plant or Type: MISKOLC		No. of sh.: 14
SIEMENS				Document No: 509047	Sheet: 11



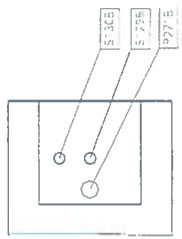
SECTION 2A-2A



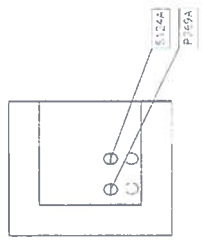
SECTION 2B-2B



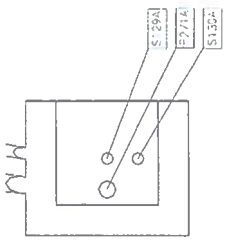
SECTION 2C-2C



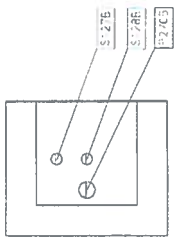
SECTION 2D-2D



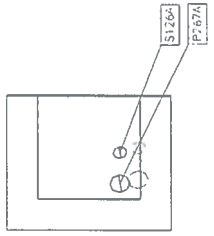
SECTION 2E-2E



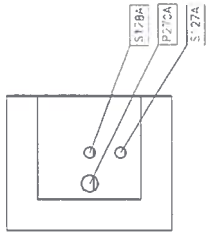
SECTION 2F-2F



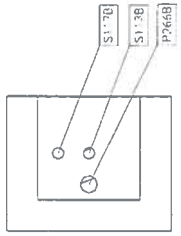
SECTION 2G-2G



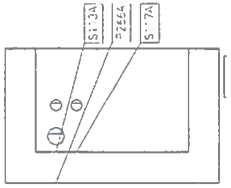
SECTION 2H-2H



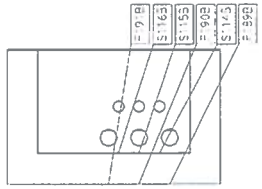
SECTION 2J-2J



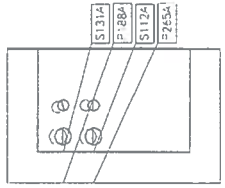
SECTION 2K-2K



SECTION 2L-2L



SECTION 2M-2M



SECTION 2N-2N

j	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
l	UPDATED	06.11.20	PS
m	UPDATED	06.09.08	PS
n	UPDATED	06.08.25	PS
o	UPDATED	06.07.31	PS
p	UPDATED	06.07.18	PS
q	UPDATED	06.06.21	DOPL
r	UPDATED	06.06.07	PS
s	UPDATED	06.05.24	PS
t	UPDATED	06.04.24	PS
No.	Description	Date	Sign

Created in PDMS PROJECT MIS

PHASE 0

Prepared by: PS		ACL for prod.	In principle conformity to:	GS with the same Doc.no	Scale: 1:25
Checked by	Respons. dept. ACL	Archive	Title: CABLE PIPES SECTIONS		
Appr. By	Date 2006-03-24	Issue over dept.			Langue: F
Latest revision	Document kind drawset	AG	Plant or Type: MISKOLC		No. of sh. 14
SIEMENS				Document No. 509047	Sheet 12

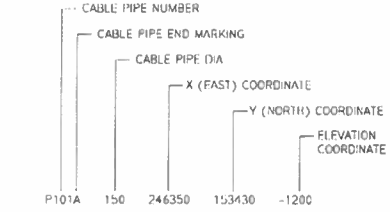
NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/P101A	160	207800	174750	-750
/P101B	160	202610	184014	-450
/P102A	160	208100	174750	-750
/P102B	160	207786	184190	-450
/P103A	160	208400	174750	-750
/P103B	160	206510	184114	-450
/P104A	160	208700	174750	-750
/P104B	160	206686	184290	-450
/P105A	160	209000	174750	-750
/P105B	160	210426	184370	-750
/P106A	160	209300	174750	-750
/P106B	160	210602	184194	-750
/P107A	160	214260	174750	-750
/P107B	160	213729	184697	-450
/P109A	160	217550	190650	-450
/P109B	160	216863	186063	-450
/P111A	160	266850	174310	-2700
/P111B	160	279850	172115	200
/P140A	110	242971	160042	-750
/P140B	110	230096	154134	-750
/P141A	110	242971	160342	-750
/P141B	110	230096	154434	-750
/P142A	160	242971	160642	-750
/P142B	160	230096	154734	-750
/P144A	160	242971	161242	-750
/P144B	160	230096	155334	-750
/P145A	160	242980	168120	-450
/P145B	160	233300	168120	-750
/P145C	160	232000	168120	-750
/P145D	160	226000	168120	-750
/P145E	160	224700	168120	-750
/P145F	160	215000	174150	-450
/P146A	160	242980	167820	-450
/P146B	160	233300	167820	-750
/P146C	160	232000	167820	-750
/P146D	160	226000	167820	-750
/P146E	160	224700	167820	-750
/P146F	160	215000	173850	-450
/P148A	160	242980	167220	-450
/P148B	160	233300	167220	-750
/P148C	160	232000	167220	-750
/P148D	160	226000	167220	-750
/P148E	160	224700	167220	-750
/P148F	160	215000	172050	-450
/P152A	160	242980	165350	-450
/P152B	160	233300	165350	-750
/P152C	160	232000	165350	-750
/P152D	160	226000	165350	-750
/P152E	160	224700	165350	-750
/P152F	160	215000	170850	-450
/P153A	160	242980	165050	-450
/P153B	160	233300	165050	-750
/P153C	160	232000	165050	-750
/P153D	160	226000	165050	-750
/P153E	160	224700	165050	-750
/P153F	160	215000	170550	-450
/P154A	160	242980	164750	-450
/P154B	160	233300	164750	-750
/P154C	160	232000	164750	-750
/P154D	160	226000	164750	-750
/P154E	160	224700	164750	-750
/P154F	160	215000	170250	-450
/P155A	160	242980	168120	-750
/P155B	160	233300	168120	-1050
/P155C	160	232000	168120	-1050
/P155D	160	226000	168120	-1050
/P155E	160	224700	168120	-1050
/P155F	160	215000	174150	-750
/P156A	160	242980	167820	-750
/P156B	160	233300	167820	-1050
/P156C	160	232000	167820	-1050
/P156D	160	226000	167820	-1050
/P156E	160	224700	167820	-1050
/P156F	160	215000	173850	-750
/P157A	160	242980	167520	-750
/P157B	160	233300	167520	-1050
/P157C	160	232000	167520	-1050
/P157D	160	226000	167520	-1050
/P157E	160	224700	167520	-1050
/P157F	160	215000	172350	-750

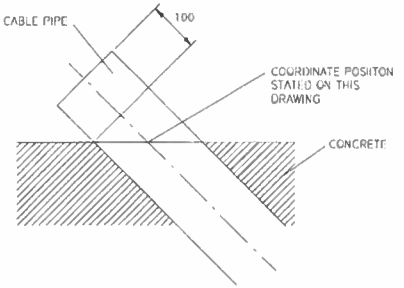
NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/P158A	160	242980	167220	-750
/P158B	160	233300	167220	-1050
/P158C	160	232000	167220	-1050
/P158D	160	226000	167220	-1050
/P158E	160	224700	167220	-1050
/P158F	160	215000	172050	-750
/P159A	160	242980	166250	-750
/P159B	160	233300	166250	-1050
/P159C	160	232000	166250	-1050
/P159D	160	226000	166250	-1050
/P159E	160	224700	166250	-1050
/P159F	160	215000	171750	-750
/P160A	160	242980	165950	-750
/P160B	160	233300	165950	-1050
/P160C	160	232000	165950	-1050
/P160D	160	226000	165950	-1050
/P160E	160	224700	165950	-1050
/P160F	160	215000	171450	-750
/P161A	160	242980	165650	-750
/P161B	160	233300	165650	-1050
/P161C	160	232000	165650	-1050
/P161D	160	226000	165650	-1050
/P161E	160	224700	165650	-1050
/P161F	160	215000	171150	-750
/P162A	160	242980	165350	-750
/P162B	160	233300	165350	-1050
/P162C	160	232000	165350	-1050
/P162D	160	226000	165350	-1050
/P162E	160	224700	165350	-1050
/P162F	160	215000	170850	-750
/P163A	160	242980	165050	-750
/P163B	160	233300	165050	-1050
/P163C	160	232000	165050	-1050
/P163D	160	226000	165050	-1050
/P163E	160	224700	165050	-1050
/P163F	160	215000	170550	-750
/P164A	160	242980	164750	-750
/P164B	160	233300	164750	-1050
/P164C	160	232000	164750	-1050
/P164D	160	226000	164750	-1050
/P164E	160	224700	164750	-1050
/P164F	160	215000	170250	-750
/P165A	160	242980	168120	-1050
/P165B	160	233300	168120	-1350
/P165C	160	232000	168120	-1350
/P165D	160	226000	168120	-1350
/P165E	160	224700	168120	-1350
/P165F	160	215000	174150	-1050
/P166A	160	242980	167820	-1050
/P166B	160	233300	167820	-1350
/P166C	160	232000	167820	-1350
/P166D	160	226000	167820	-1350
/P166E	160	224700	167820	-1350
/P166F	160	215000	173850	-1050
/P167A	160	242980	167520	-1050
/P167B	160	233300	167520	-1350
/P167C	160	232000	167520	-1350
/P167D	160	226000	167520	-1350
/P167E	160	224700	167520	-1350
/P167F	160	215000	172350	-1050
/P168A	160	242980	167220	-1050
/P168B	160	233300	167220	-1350
/P168C	160	232000	167220	-1350
/P168D	160	226000	167220	-1350
/P168E	160	224700	167220	-1350
/P168F	160	215000	172050	-1050
/P169A	160	242980	166250	-1050
/P169B	160	233300	166250	-1350
/P169C	160	232000	166250	-1350
/P169D	160	226000	166250	-1350
/P169E	160	224700	166250	-1350
/P169F	160	215000	171750	-1050
/P170A	160	242980	165950	-1050
/P170B	160	233300	165950	-1350
/P170C	160	232000	165950	-1350
/P170D	160	226000	165950	-1350
/P170E	160	224700	165950	-1350
/P170F	160	215000	171450	-1050
/P171A	160	242980	165650	-1050
/P171B	160	233300	165650	-1350
/P171C	160	232000	165650	-1350
/P171D	160	226000	165650	-1350
/P171E	160	224700	165650	-1350
/P171F	160	215000	171150	-1050
/P172A	160	242980	165350	-1050
/P172B	160	233300	165350	-1350
/P172C	160	232000	165350	-1350
/P172D	160	226000	165350	-1350
/P172E	160	224700	165350	-1350
/P172F	160	215000	170850	-1050

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/P173A	160	242980	165050	-1050
/P173B	160	233300	165050	-1350
/P173C	160	232000	165050	-1350
/P173D	160	226000	165050	-1350
/P173E	160	224700	165050	-1350
/P173F	160	215000	170550	-1050
/P174A	160	242980	164750	-1050
/P174B	160	233300	164750	-1350
/P174C	160	232000	164750	-1350
/P174D	160	226000	164750	-1350
/P174E	160	224700	164750	-1350
/P174F	160	215000	170250	-1050
/P175A	110	247460	150050	-750
/P175B	110	229500	144700	-200
/P176A	110	247160	150050	-750
/P176B	110	226900	144700	-200
/P177A	110	246860	150050	-750
/P177B	110	224300	144700	-200
/P178A	110	246560	150050	-750
/P178B	110	221700	144700	-200
/P179A	110	242980	150700	-750
/P179B	110	220200	151100	-450
/P180A	110	242980	151000	-750
/P180B	110	220200	151400	-450
/P181A	160	242980	151300	-750
/P181B	160	220200	151700	-450
/P182A	160	242980	151600	-750
/P182B	160	220200	152000	-450
/P183A	160	242980	151900	-750
/P183B	160	220200	152300	-450
/P184A	160	242980	151000	-1050
/P184B	160	220200	151400	-750
/P185A	160	242980	151300	-1050
/P185B	160	220200	151700	-750
/P186A	160	242980	151600	-1050
/P186B	160	220200	152000	-750
/P187A	160	242980	151900	-1050
/P187B	160	220200	152300	-750
/P188A	160	186100	152300	-1200
/P188B	160	185130	157850	-350
/P189A	160	218200	151000	-750
/P189B	160	187350	151000	-1200
/P190A	160	218200	151300	-750
/P190B	160	187350	151300	-1200
/P191A	160	218200	151600	-750
/P191B	160	187350	151600	-1200
/P192A	160	218800	152500	-450
/P192B	160	214845	170000	-450
/P193A	160	218800	152500	-750
/P193B	160	214845	170000	-750
/P194A	160	218500	152500	-750
/P194B	160	214845	170000	-1050
/P196A	160	213300	174150	-1050
/P196B	160	209800	174150	-1050
/P197A	160	213300	174450	-1050
/P197B	160	209800	174450	-1050
/P198A	160	213300	173850	-750
/P198B	160	209800	173850	-750
/P199A	160	213300	173850	-450
/P199B	160	209800	173850	-450

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/S101A	110	242980	152500	-450
/S101B	110	230100	154325	-450
/S102A	110	242980	152700	-450
/S102B	110	230100	154525	-450
/S103A	110	242973	160038	-450
/S103B	110	230094	154737	-450
/S104A	110	242973	160238	-450
/S104B	110	230094	154937	-450
/S105A	110	242973	160438	-450
/S105B	110	230094	155137	-450
/S106A	110	242973	160638	-450
/S106B	110	230094	155337	-450
/S107A	110	209300	174750	-450
/S107B	110	210607	184194	-450
/S108A	110	228100	153525	-450
/S108B	110	219700	152500	-450
/S109A	110	228100	153725	-450
/S109B	110	219500	152500	-450
/S110A	110	228100	153925	-450
/S110B	110	219300	152500	-450
/S111A	110	228100	154125	-450
/S111B	110	219100	152500	-450
/S112A	110	186400	152300	-900
/S112B	110	184930	157850	-350
/S113A	110	185850	151000	-900
/S113B	110	154861	143318	-950
/S114A	110	218200	151100	-450
/S114B	110	187350	151100	-900
/S115A	110	218200	151300	-450
/S115B	110	187350	151300	-900
/S116A	110	218200	151500	-450
/S116B	110	187350	151500	-900
/S117A	110	185850	151200	-900
/S117B	110	154758	143600	-950
/S118A	110	246060	150050	-750
/S118B	110	224300	145000	-200
/S119A	110	246260	150050	-750
/S119B	110	229500	145000	-200
/S120A	110	242980	152300	-450
/S120B	110	230100	154125	-450
/S121A	110	242980	152100	-450
/S121B	110	230100	153925	-450
/S122A	110	242980	151900	-450
/S122B	110	230100	153725	-450
/S123A	110	242980	151700	-450
/S123B	110	230100	153525	-450
/S124A	110	101083	123217	-950
/S124B	110	83508	95405	1190
/S125A	110	100527	123861	-950
/S125B	110	89746	129989	-980
/S126A	110	125520	132106	-950
/S126B	110	126454	105426	1550
/S127A	110	153819	143258	-950
/S127B	110	125999	133132	-950
/S128A	110	153922	142976	-950
/S128B	110	126101	132850	-950
/S129A	110	125161	132508	-950
/S129B	110	101570	123921	-950
/S130A	110	125059	132790	-950
/S130B	110	101467	124203	-950
/S131A	110	186100	152300	-900
/S131B	110	184930	158050	-350
/S132A	160	266850	174610	-2200
/S132B	160	280150	172115	200
/S133A	160	266850	174910	-2200
/S133B	160	282350	172165	200
/S134A	160	266850	175210	-2200
/S134B	160	286150	173065	200
/S135A	160	280450	172115	200
/S135B	160	282050	172165	200
/S136A	160	282650	172165	200
/S136B	160	286150	172765	200
/S143A	160	242971	160942	-750
/S143B	160	230096	155034	-750
/S147A	160	242980	167520	-450
/S147B	160	233300	167520	-750
/S147C	160	232000	167520	-750
/S147D	160	226000	167520	-750
/S147E	160	224700	167520	-750
/S147F	160	215000	172350	-450
/S149A	160	242980	166250	-450
/S149B	160	233300	166250	-750
/S149C	160	232000	166250	-750
/S149D	160	226000	166250	-750
/S149E	160	224700	166250	-750
/S149F	160	215000	171750	-450

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/S150A	160	242980	165950	-450
/S150B	160	233300	165950	-750
/S150C	160	232000	165950	-750
/S150D	160	226000	165950	-750
/S150E	160	224700	165950	-750
/S150F	160	215000	171450	-450
/S151A	160	242980	165650	-450
/S151B	160	233300	165650	-750
/S151C	160	232000	165650	-750
/S151D	160	226000	165650	-750
/S151E	160	224700	165650	-750
/S151F	160	215000	171150	-450
/S195A	160	213300	173850	-1050
/S195B	160	209800	173850	-1050





PHASE 0

l	UPDATED	07.02.07	PS
k	UPDATED	06.12.20	PS
j	UPDATED	06.11.20	PS
h	UPDATED	06.09.08	PS
g	UPDATED	06.08.25	PS
f	UPDATED	06.07.31	PS
e	UPDATED	06.07.18	PS
d	UPDATED	06.04.21	BOPE
c	UPDATED	06.04.07	PS
b	UPDATED	06.05.24	PS
a	UPDATED	06.04.24	PS

Rev	Specification	Date	Type

Created in PDMS PROJECT MIS

Prepared by: PS	Acc. for prod.	in principle conforming to	GS with the same Doc.no. yes ☐	Scale: -
Checked by	Respons. dept.: ATL	Archive	Title: CABLE PIPES TABLE OF COORDINATES	
Appr. by	Date: 2006-03-24	Take over dept.		Langu.: E
Latest rev. sign: 1	Document kind: unset	NO	Plant or Type: MISKOLC	No. of sh.: 14
SIEMENS			Document No: 509047	Sheet: 13

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/P201A	160	237800	176850	-1300
/P201B	160	236500	187910	-1100
/P202A	160	238100	176850	-1300
/P202B	160	236500	188210	-1100
/P203A	160	238400	176850	-1300
/P203B	160	236500	188510	-1100
/P204A	160	239140	176850	-1300
/P204B	160	236500	188810	-1100
/P205A	160	239440	176850	-1300
/P205B	160	236500	189110	-1100
/P206A	160	239740	176850	-1300
/P206B	160	236500	190300	-1100
/P207A	160	240040	176850	-1300
/P207B	160	236500	190600	-1100
/P208A	160	240340	176850	-1300
/P208B	160	236500	190900	-1100
/P209A	160	237500	176850	-1000
/P209B	160	236500	187610	-800
/P210A	160	237800	176850	-1000
/P210B	160	236500	187910	-800
/P211A	160	238100	176850	-1000
/P211B	160	236500	188210	-800
/P212A	160	238400	176850	-1000
/P212B	160	236500	188510	-800
/P213A	110	239140	176850	-1000
/P213B	110	236500	188810	-800
/P214A	110	239440	176850	-1000
/P214B	110	236500	189110	-800
/P215A	110	239740	176850	-1000
/P215B	110	236500	190300	-800
/P216A	110	240040	176850	-1000
/P216B	110	236500	190600	-800
/P217A	110	240340	176850	-1000
/P217B	110	236500	190900	-800
/P218A	160	233580	191700	-800
/P218B	160	233041	195305	-450
/P219A	160	233280	191700	-800
/P219B	160	232865	195179	-450
/P224A	160	228550	191700	-800
/P224B	160	228975	194929	-750
/P226A	160	228250	191700	-800
/P226B	160	228795	195105	-750
/P227A	160	226700	191700	-800
/P227B	160	225075	194929	-450
/P228A	160	226400	191700	-800
/P228B	160	224898	195105	-450
/P229A	160	226100	190600	-1100
/P229B	160	219050	190850	-750
/P230A	160	226100	190900	-1100
/P230B	160	219050	191150	-750
/P231A	110	226100	190600	-800
/P231B	110	219050	190650	-450
/P232A	160	226100	191500	-800
/P232B	160	227500	195350	-450
/P234A	110	226100	191200	-800
/P234B	110	219050	191750	-750
/P235A	200	232000	174136	-3050
/P235B	200	228300	172919	-3050
/P236A	200	232000	174436	-3050
/P236B	200	228300	173219	-3050
/P237A	200	232000	174736	-3050
/P237B	200	228300	173519	-3050
/P238A	200	232000	174136	-3350
/P238B	200	228300	172919	-3350
/P239A	200	232000	174436	-3350
/P239B	200	228300	173219	-3350
/P240A	200	232000	174736	-3350
/P240B	200	228300	173519	-3350
/P241A	110	226100	190900	-800
/P241B	110	219050	191450	-750
/P242A	110	217550	191550	-750
/P243A	110	217550	191850	-750
/P244A	110	217550	191250	-750
/P244B	110	212700	191500	-100
/P245A	110	232000	175374	-3050
/P245B	110	228300	175374	-3050
/P246A	110	232000	175074	-3050
/P246B	110	228300	175074	-3050
/P247A	160	213300	170250	-450
/P247B	160	207800	173550	-450
/P248A	160	213300	170550	-450
/P248B	160	208100	173550	-450
/P249A	160	213300	170550	-750
/P249B	160	208100	173550	-750

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/P250A	160	213300	170550	-1050
/P250B	160	208100	173550	-1050
/P251A	160	213300	170250	-750
/P251B	160	207800	173550	-750
/P252A	160	213300	170250	-1050
/P252B	160	207800	173550	-1050
/P253A	160	213300	174150	-750
/P253B	160	209800	174150	-750
/P254A	160	213300	174150	-450
/P254B	160	209800	174150	-450
/P255A	160	213300	174450	-750
/P255B	160	209800	174450	-750
/P256A	160	213300	174450	-650
/P256B	160	209800	174450	-650
/P257A	160	217550	190984	-750
/P257B	160	213660	174750	-1050
/P258A	160	217750	190950	-450
/P258B	160	213960	174750	-1050
/P259A	160	217550	190650	-750
/P259B	160	214260	174750	-1050
/P260A	160	242980	152300	-750
/P260B	160	230100	154125	-1050
/P261A	160	242980	152600	-750
/P261B	160	230100	154425	-1050
/P262A	160	242980	152900	-750
/P262B	160	230100	154725	-1050
/P263A	160	242980	153200	-750
/P263B	160	230100	155025	-1050
/P264A	160	242980	153500	-750
/P264B	160	230100	155325	-1050
/P265A	160	186400	152300	-1700
/P265B	160	185350	157850	-350
/P266A	160	185850	151000	-1700
/P266B	160	154861	143318	-1250
/P267A	160	175520	132106	-1250
/P267B	160	176736	105529	-1550
/P268A	110	100527	123861	-1250
/P268B	110	89746	129989	-1250
/P269A	110	101083	123212	-1250
/P269B	110	83508	95405	690
/P270A	160	153922	142976	-1250
/P270B	160	126101	132858	-1250
/P271A	160	125167	132908	-1250
/P271B	160	101570	121921	-1250
/P307A	110	256830	175450	-750
/P307B	110	257070	198180	-500
/P321A	110	257030	175450	-750
/P321B	110	257270	198180	-500

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/S201A	110	237500	176850	-700
/S201B	110	236500	188740	-500
/S202A	110	237700	176850	-700
/S202B	110	236500	188940	-500
/S203A	110	237900	176850	-700
/S203B	110	236500	189140	-500
/S204A	110	238100	176850	-700
/S204B	110	236500	190100	-500
/S205A	110	238300	176850	-700
/S205B	110	236500	190300	-500
/S206A	110	238500	176850	-700
/S206B	110	236500	190900	-500
/S207A	110	239140	176850	-700
/S207B	110	236500	190700	-500
/S208A	110	239340	176850	-700
/S208B	110	236500	190900	-500
/S209A	110	239540	176850	-700
/S209B	110	236500	191100	-500
/S210A	110	237730	175824	-3050
/S210B	110	227160	175824	-3050
/S211A	110	237730	176024	-3050
/S211B	110	227160	176024	-3050
/S212A	110	237730	176224	-3050
/S212B	110	227160	176224	-3050
/S217A	110	228250	191700	-500
/S217B	110	228807	195103	-450
/S218A	110	226100	190700	-500
/S218B	110	219050	190950	-450
/S219A	110	226100	190900	-500
/S219B	110	219050	191150	-450
/S220A	110	226100	191100	-500
/S220B	110	219050	191350	-450
/S221A	110	226100	191300	-500
/S221B	110	219050	191550	-450
/S222A	110	226100	191500	-500
/S222B	110	219050	191750	-450
/S223A	110	217550	191250	-450
/S223B	110	213000	191500	-100
/S224A	110	217550	191650	-450
/S225A	110	217550	191850	-450
/S226A	110	232730	176424	-3050
/S226B	110	227160	176424	-3050

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/M101A	110	257930	165380	-150
/M101B	110	264550	172850	-2000
/M103A	160	256430	175450	-1350
/M103B	160	256670	198180	-1100
/M104A	160	256730	175450	-1350
/M104B	160	256970	198180	-1100
/M105A	160	257030	175450	-1350
/M105B	160	257270	198180	-1100
/M106A	200	264003	175450	-1350
/M106B	200	266850	178950	-50
/M107A	200	264353	175450	-1350
/M107B	200	266850	178600	-50
/M116A	200	266850	179450	-50
/M116B	200	258370	199530	-1100
/M117A	200	266850	179600	-50
/M117B	200	258370	199980	-1100
/M118A	200	256470	199950	-750
/M118B	200	222600	200300	-750
/M119A	200	256470	200300	-750
/M119B	200	222600	200650	-750
/M120A	160	258370	199880	-450
/M121A	200	256470	200430	-1050
/M121B	200	222600	200750	-1050
/M122A	200	256470	200050	-1050
/M122B	200	222600	200400	-1050
/M123A	110	256470	199650	-750
/M123B	110	222600	200000	-750
/M124A	110	257330	175450	-1350
/M124B	110	257570	198180	-1100
/M125A	110	256470	198587	-1050
/M125B	110	236000	191200	-1100
/M126A	110	256470	198887	-1050
/M126B	110	236500	191500	-1105
/M127A	200	264450	175450	-2000
/M127B	200	257970	198180	-750
/M128A	200	264100	175450	-2000
/M128B	200	257970	198180	-1100
/M129A	200	257900	165610	-150
/M129B	200	264100	172850	-2000
/M130A	200	257365	171735	-150
/M130B	200	266998	172850	-1700
/M132A	200	263303	175450	-1350
/M132B	200	266500	178950	-50
/M133A	200	263053	175450	-1350
/M133B	200	266500	178600	-50
/M134A	200	266500	179450	-50
/M134B	200	258370	198630	-1100
/M135A	200	266500	179800	-50
/M135B	200	258370	199080	-1100
/M136A	200	257150	165610	-150
/M136B	200	257598	172850	-1200
/M137A	200	257170	200579	-750
/M137B	200	222000	201050	-750

NAME	DIA	X	Y	ELEVATION
/S301A	110	257150	165380	-150
/S301B	110	263500	172850	-2000
/S303A	110	256865	171735	-150
/S303B	110	265999	172850	-1200
/S305A	110	256430	175450	-750
/S305B	110	256670	198180	-500
/S306A	110	256630	175450	-750
/S306B	110	256870	198180	-500
/S308A	110	264003	175450	-750
/S308B	110	265900	179650	-50
/S309A	110	264203	175450	-750
/S309B	110	265900	178850	-50
/S310A	110	264403	175450	-750
/S310B	110	265900	178650	-50
/S315A	110	256470	200100	-500
/S315B	110	222600	200450	-500
/S314A	110	256470	200400	-500
/S314B	110	222600	200750	-500
/S415A	110	258370	199380	-450
/S416A	110	258370	199380	-450
/S317A	110	265900	179450	-50
/S317B	110	258370	198580	-450
/S318A	110	265900	179650	-50
/S318B	110	258370	198830	-450
/S319A	110	265900	179850	-50
/S319B	110	258370	199080	-450
/S320A	110	256470	199800	-500
/S320B	110	222600	200150	-500
/S322A	110	263600	175450	-2000
/S322B	110	257470	198180	-500

i	UPDATED	07.02.07 PS
k	UPDATED	06.12.20 PS
j	UPDATED	06.11.20 PS
h	UPDATED	06.09.06 PS
g	UPDATED	06.08.25 PS
f	UPDATED	06.07.31 PS
e	UPDATED	06.07.19 PS
d	UPDATED	06.06.27 HORN
c	UPDATED	06.06.07 PS
b	UPDATED	06.05.24 PS
a	UPDATED	06.04.24 PS
Rev.	Modification	Date Init.

Created in PDMS PROJECT MIS

PHASE 0

Prepared by: PS	Appr. for prod.	In principle complying to	GS with the same Doc no: yes ☐	Scale
Checked by	Responsible dept. ALL	Archive	Title: CABLE PIPES TABLE OF COORDINATES	
Appr. by	Date 2006-03-24	Issue over dept.		Format A
Latest revision 1	Document kind WORK	WO	Plant or Type MISKOLC	No of sh. 14
SIEMENS			Document No 50904/	Sheet 14

TERRAMED *Környezetvédelmi - vízügyi tervező és szolgáltató betéti társaság*
Environmental & engineering services

3200 Gyöngyös, Diósmalom u. 21. tel/fax: (37) 310-663 mobil: 06 30 - 205 0630 e-mail: csotonyi1@axelero.hu
3528 Miskolc, József Attila u. 45. tel/fax: (46) 413-675 mobil. 06 30 - 968 1957 e-mail: terramed@axelero.hu

TM-109/SZV/2004.

A MISKOLCI FŰTŐMŰ TATÁR UTCAI TELEPHELY GT FEJLESZTÉSRE KIJELÖLT TERÜLETEN

TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK

VALAMINT

A TALAJ ÉS A TALAJVÍZ SZENNYEZETTSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Miskolc, 2004. október 15.

TARTALOM

1. MEGBÍZÁS, ELŐZMÉNYEK 5

2. A HELYSZÍN ISMERTETÉSE 5

3. FÚRÁSOSOS FELTÁRÁS 5

4. TALAJMECHANIKAI ADOTTSÁGOK 6

4.1. TALAJRÉTEGZŐDÉS, TALAJÁLLAPOT 6
4.2. TALAJFIZIKAI JELLEMZŐK 7
4.3. TALAJVÍZVISZONYOK 7
4.4. ÖSSZEFOGLALÁS 8

5. KÖRNYEZETMINŐSÉGI VIZSGÁLATOK 9

5.1. TALAJ 9
5.2. TALAJVÍZ 9

6. ANALITIKAI VIZSGÁLATOK 9

6.1. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE 10
6.1.1. Talaj 10
6.1.2. Talajvíz 11
6.1.3. Összefoglaló értékelés 11

Ábrák:

1. ábra: Átnézetes helyszínrajz M=1:10.000
2. ábra: Fúrási helyszínrajz Mn
3-5. ábra: Fúrásszelvények Mn

TáblázatoK:

1. táblázat: Talajvízszint adatok
2. táblázat: Talajminták vizsgálati eredményei
3. táblázat: Talajvíz minták vizsgálati eredményei

Mellékletek:

1. Fúrási jegyzőkönyvek
2. Talajmechanika laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv
3. Kémiai laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv

ALÁÍRÓLAP

Megbizó: CREDAS Mérnöki Iroda Kft.
3530. Miskolc, Kós K. u. 19.

Project : A Miskolci Fűtőmű Tatár utcai telephely GT fejlesztésre kijelölt területen talajmechanikai vizsgálatok, valamint a talajvíz és a talaj szennyezettségének vizsgálata

Msz: TM-109/SZV/2004.

Készítette:

TERRAMED Környezetvédelmi - vízügyi tervező és szolgáltató betéti társaság
Environmental & engineering services

3200 Gyöngyös, Diósmalom u. 21.
tel/fax: 37/310-663,
mobil: (30) 205-0630

3527 Miskolc, József Attila u. 45.
tel/fax: 46/413-675,
mobil: (30) 968-1957
e-mail: terramed@axelero.hu

TerraMED Kft.
3200 Gyöngyös, Diósmalom u. 21.
Adószám: 13497594-2-10
Bank: 10103551-15042030-00000005
Cg. 10-09-026483

Csötönyi Csaba
okleveles talajtani szakmérnök
cégvezető

Németh Csaba
okleveles hidrogeológus mérnök,
okleveles. vízgazd. szakmérnök
vezető tervező

Közreműködött: Kiss Tibor
feltáró fúrások kivitelezése

Simkó István
kőzetfizikai paraméterek meghatározása

Trauer Norbert
okl. geológusmérnök

Akkreditált Analitikai Laboratórium
(Budapest)
laboratóriumi vizsgálatok

SZAKÉRTŐI NYILATKOZAT

A szakértői véleményt készítők részéről kijelentem, hogy a tárgyi dokumentációban szereplő műszaki rajzok és iratok az általános érvényű műszaki követelményeket megállapító rendeletek, szabályzatok, országos (MSZ) és ágazati szabványok, valamint a műszaki és ide vonatkozó eseti hatósági előírások figyelembe vételével készültek; és a dokumentáció tartalmazza a tervfázis szintjéhez előírt műszaki adatokat, amelyeket a műszaki leírásban rögzítettünk.

Kijelentem továbbá, hogy a szakvélemény összeállításában közreműködő alvállalkozók a vizsgálatok elvégzéséhez szükséges jogosultságokkal rendelkeznek.

Miskolc, 2004. október 15.

TerraMED Kft.
3200 Gyöngyös, Diósmalom u. 21.
Adószám: 13497594-2-10
Bank: 10103551-15042030-00000005
Cg. 10-09-026483

.....
Németh Csaba
vezető tervező
V3j-1, V3h-1, V5-1/05 0633
környezetvédelmi szakértő
652/2002.; 377/2003.KTM

TERRAMED

1. MEGBÍZÁS, ELŐZMÉNYEK

A CREDAS Mérnöki Iroda Kft. megbízta Társaságunkat, a TerraMED Környezetvédelmi, Vízügyi Tervező és Szolgáltató Betéti Társaságot a Miskolci Fűtőmű Tatár utcai telephelyén a gázturbinás fűtőblokk fejlesztésre kijelölt terület talajmechanikai feltárásának és szakvéleményezésének lebonyolításával, valamint a talaj és talajvíz szennyezettségi állapotának vizsgálatával.

Társaságunk a vizsgálatokhoz a fúrásos feltárást irányította, a helyszíni mintavételezést végezte és a nyert minták laboratóriumi vizsgálatait végeztette el. A fúrásokat kivitelezője Kiss Tibor fúrómester volt, a talajminták kőzetfizikai paramétereit Simkó István határozta meg, a kémiai vizsgálatok a Bálint Analitika Kft. laboratóriumában készültek, a talajmechanikai szakvéleményt Trauer Norbert okl. geológusmérnök állította össze.

2. A HELYSZÍN ISMERTETÉSE

A Miskolci Fűtőmű Tatár utcai telephelyén egy gázturbinás fűtőblokk már elkészült. A következő blokk telepítésére kijelölt terület a gázturbinás fűtőblokk mögött, a pakura tartályok mellett található.

A területet K-ről az Avas-hegy, D-ről a Vargahegy Muszkás oldal, Ny-ról vaskohászati ipari terület és É-ról lakóterület határolja.

A terület tehát a Fűtőmű meglévő telephelyén található, közvetlenül szomszédos a Muszkás oldalnak támaszkodó salakhalnával, amely az EUROFÉM-HALNA Kft. tulajdonában és kezelésében van. A salakhalnán a kohászati salakanyagok kitermelése és hasznosításra való előkészítése folyik a piaci igényeknek megfelelő intenzitásssal. A terület mellett található a Miskolci Spider Kht. Mentőkutya kiképző bázisa is. A terület a déli mentesítő, Kiss Ernő útról közelíthető meg.

A vizsgált terület iparilag erősen igénybevett térségben található, a Szinva patak völgyének hegylábi pereme.

A területtel kapcsolatos adatgyűjtésünk során információkat kaptunk a terület történetéről:

A terület egykoron mélyfekvésű, vízállásos volt, melyet döntően ipari hulladékokkal és építési törmelékkel töltöttek fel. A Miskolci Fűtőmű telepítését megelőzően a feltöltött területen működött a Miskolci Üveggyár sportpályája. A terület szomszédságában tárolták viszonylag nagy területen az üveggyár gyártási hulladékait, valamint a selejt termékeket.

A Fűtőmű telepítésének időszakában az üveggyártási hulladékot eltakarították, de a terület feltöltött jellege megmaradt.

3. FÚRÁSOSOS FELTÁRÁS

A fúráspontokat a Megbízó jelölte ki. A feltárási terület a pakura tartályok térségében volt. 3 db fúrás került kijelölésre, a fúráspontok helyét befolyásolták a földalatti közművek.

A fúráspontokat a 2. ábrán tüntettük fel. A fúrások a többi, a területen mélyült fúrásoktól való megkülönböztethetőség érdekében a P1-P3 jelzéseket kapták. (A „P" jelzés a pakura tartályokra utal.)

A fúrások lemélyítése során a legnagyobb fúrástechnikai probléma az P1 fúráspont térségében jelentkezett. Az első ponton a fúrást csak a harmadik próbálkozásra sikerült lemélyíteni a teherviselő „termett" talajrétegig.

A P1 jelű fúrás 2,5 m vastagságban harántolt építési törmelékes kazánsalak alatt feltételezhetően samott tégla „rétegben" akadt el. Ezt a „réteget" áttörni nem sikerült. Hasonló sorsra jutott a P1/A jelű fúrás is, amely ugyanezen mélységben akadt el. Végezetül a fúrást a P1/B ponton sikerült lemélyíteni. A fúrás 3,5 m vastag feltöltési réteg után érte el az egykori „lápszintet", a sárgásszürke, erősen iszapos zavart, vizes finomhomok réteget.

Antropogén hatásoktól mentes talaj 3,8 m mélységtől jelentkezett. A fúrás 6,2 m mélységben állt le.

A másik két fúrás lemélyítése már egyszerűbb volt, bár a feltöltésen való áthaladás ezeken a pontokon sem volt rutinszerű feladat.

A P2 jelű ponton a feltöltés vastagsága 3,4 m volt, a talpmélység 6,3 m-t ért el. A P1 jelű ponton 3,7 m vastagságú antropogén réteget, feltöltést észleltünk. A fúrás 6,6 m talpmélységet ért el.

Mindhárom fúráspontra jellemző volt a talajvíz kettőssége. Ami azt jelenti, hogy a nagyon inhomogén, vegyes szemszerkezetű és magas porozitású feltöltés és a termett talaj határán ún. függővíz alakult ki. Ez a talajvíz közvetlenül a csapadékvíz beszivárgásból táplálkozik. A fő talajvíz tároló az agyagos rétegek alatt települt apró kavicsos réteg, amely a Szinva patak alluviuma. Megütött vízszintként a salakos feltöltés alján észlelt vizet tudtuk megjelölni.

1. táblázat: Talajvízszint adatok

Fúrás jele	Terepszint (mB.f.)	Megütött vízszint a terep alatt (m)	Nyugalmi vízszint a terep alatt (m)
P1	148,91	-	-
P1/A	148,93	-	-
P1/B	148,57	3,0	2,3
P2	148,32	3,0	2,18
P3	148,32	3,0	2,48

4. TALAJMECHANIKAI ADOTTSÁGOK

4.1. Talajrétegződés, talajállapot

A Kiss Tibor fúrómester által BORRO kézi motoros fúrógéppel, Φ 65 mm-es talajmechanikai csigafúróval mélyített fúrásokból vett zavart állapotú talajminták és az azok laboratóriumi azonosítása során megállapított talajrétegződést a mellékelt fúrásszelvényeken ábrázoltuk.

P1/B

0,0-3,5 m: építési törmelékes, agyaglencsés, közepesen tömör, kazánsalak feltöltés. 2,7 m-től nedves, 3,0 m-től vizes. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.

3,5-3,8 m: sárgásszürke, kissé laza, vizes, erősen iszapos, zavart finom homok. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.

3,8-4,2 m: szürke, homokos, 4,0 m-ig szervesanyag-nyomos, sodorható kövér agyag.

4,2-5,9 m: szürke, kissé homokos, közepesen tömör, sodorható kövér agyag. 4,5 m-től barna, szürkefoltos, tömör, elszórva apró tufaszemcséket tartalmaz.

5,9-6,2 m: szürkésbarna, erősen agyagos, homokos, igen tömör, apró kavics. Csak a réteg agyag kötőanyagából készült talajmechanikai vizsgálat.

P2

0,0-2,8 m:	agyagos, salakos, közepesen tömör, építési törmelék feltöltés. 1,2-m-től agyaglencsés, építési törmelékes, közepesen tömör, kazánsalak feltöltés. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.
2,8-3,4 m:	szürke, homokos, iszapos, laza salak. 2,8 m-től nedves, 3,0 m-től vizes. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.
3,4-3,6 m:	sárgásszürke, erősen iszapos, zavart, kissé laza, finom homok. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.
3,6-4,1 m:	kékesszürke, kissé homokos, szervesanyag-nyomos, sodorható kövér agyag
4,1-6,0 m:	szürke, kissé homokos, közepesen tömör, sodorható kövér agyag. 4,4 m-től barna, szürkefoltos, tömör, elszórva apró tufaszemcséket, 5,7 m-től elszórva apró kavicsszemcséket tartalmaz.
6,0-6,3 m:	szürkés-barna, agyagos, homokos, tufatörmelékes, igen tömör apró kavics. Csak a réteg agyag kötőanyagából készült talajmechanikai vizsgálat.

P3

0,0-3,7 m:	salakos, építési törmelékes, közepesen tömör, száraz agyag feltöltés. 2,3 m-től kazánsalak feltöltés. A réteg anyagából nem készült talajmechanikai vizsgálat.
3,7-4,6 m:	zöldesszürke, finom homokos, sodorható közepes agyag.
4,6-6,5 m:	barnásszürke, kissé homokos, közepesen tömör, sodorható kövér agyag. 5,3 m-től barna, szürkefoltos, elszórva tufaszemcsés, tömör. 6,1 m-től barnafoltos.
6,5-6,6 m:	szürkésbarna, erősen agyagos, tufatörmelékes, tömör, apró kavics. Csak a réteg agyag kötőanyagából készült talajmechanikai vizsgálat.

4.2. Talajfizikai jellemzők

A talajfizikai jellemzők értékeit részben a zavart állapotú talajmintákon elvégzett laboratóriumi vizsgálati eredmények, részben matematikai-statisztikai közelítő számításokkal meghatározott, valamint az MSZ 15002-87 és MSZ 15004-87 táblázataiból vett értékekkel, szivárgási tényezők értékeit NISHIDA módszerrel határoztuk meg. Ezen értékeket a mellékelt fúrásszelvényeken ábrázoltuk. A laboratóriumi vizsgálatokat Simkó István végezte. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a feltárt kövér agyagtalajok lineáris zsugorodása viszonylag nagy lehet, amire figyelemmel kell lenni a tervezés és a kivitelezés során!

4.3. Talajvízviszonyok

A 2004. szeptember 23-i feltárások során mindegyik fúrásban (P1/B, P2, P3) elérték a talajvizet 3,0 m mélységben. A nyugalmi talajvízszintek rendre a terepszint alatti 2,3 m (146,27 mBf), 2,18 m (146,14 mBf), 2,48 m (145,84 mBf) mélységben álltak be.
A területen két „talajvízrendszerrel" kell számolni. A felső a feltárt vízzáró agyagtalajok fölött, a feltöltésben található, míg a másik ezen agyagok alatt, a Szinva-patak alluviumában (agyagos, homokos kavics, mélyebben görgeteg). A felső vízrendszert közvetlenül határozzák meg a mindenkori csapadékviszonyok. Szélsőséges esetben akár a terepszint közelébe is beállhat a talajvízszint. Az alsó rendszerben (ez tulajdonképpen a tényleges talajvíz) kissé nyomás alatti talajvíz helyezkedik el, ez látható a fúrásokban észlelt talajvízszintekből. A talajvízszint (ill. annak nyomásszintje) nagyvizek idején szintén megközelítheti a terepszintet.
A magas vízállás elsősorban a tavaszi hóolvadásokhoz ill. a nagy csapadékokhoz köthető igen kicsiny, gyakorlatilag kis késleltetéssel.

4.4. Összefoglalás

A vizsgált területen a tervezett fűtőmű és járulékos létesítményei építésének talajmechanikai szempontból nincs akadálya, de néhány dologra nagy figyelemmel kell lenni.

A területen a feltöltésekre nem lehet alapozni az épületeket, műtárgyakat, a feltöltés nagy inhomogenitása miatt.

A statikus terhelést adó épületek, műtárgyak esetében a terheléseket „le kell vinni" minimum a feltárt agyagrétegekig, a kb. 3,6-3,8 méteres mélységig. Ennek módja lehet:

- talajcsere a teljes felületen, résfalas alapozási mód,
- pont alapokra helyezett lemezalap,
- fúrt mikrocölöpökre helyezett lemezalap

A teherviselésbe nem szabad bevonni a feltöltések alatti zavart finom homok rétegeket sem. A teherviselésre alkalmas agyagtalajok határfeszültségi alapértéke: $\sigma_{a\ min.}$=230-330 kN/m^2. Az agyagtalajok hajlamosak a térfogatváltozásra, így ezt is figyelembe kell venni (talajvizek elleni védekezés, ...stb.).

A dinamikus terhelést adó berendezések esetében az alapozási síkot a Szinva-patak allúviumáig (kavicsos, görgeteges rétegek) kell „levinni" célszerűen rövid fúrt vagy vert cölöpökkel. Az allúvium anyagának határfeszültségi alapértéke: $\sigma_{a\ min.}$=450 kN/m^2. A tényleges terhelések ismeretében esetleg lehetséges az agyagtalajokban felvenni az alapozási síkot, talajcsere és gondos számítások mellett.

Az utak és hasonló építmények esetében talajcserét kell végezni. Esetleg szükséges lesz egyéb talajerősítésre is (pl. georács, geotextil, injektálás, stb.). E létesítményeket a feltöltésben is lehet alapozni, ha további vizsgálatok igazolják azt.

A talajcserék anyaga szemcsés, jól tömöríthető kell legyen.

Mivel a területen mind a feltöltésben, mind az alsó talajvíztartóban igen magas lehet a talajvízszint (terepszint közeli), a méretezéseknél ezt figyelembe kell venni (pl. felúszás, vizek elvezetése, stb.). A feltöltésben tárolt talajvíz agresszív lehet betonra, téglára, hiszen a tároló réteg anyaga salak. Emiatt a talajcsere anyaga sem lehet karbonátos vagy egyéb, erre érzékeny kőzet.

Az alapozási módok és mélységek pontos meghatározásához a műtárgyak, épületek stb. végleges helyein szükség lesz további feltárásokra. A feltárások részben magfúrások legyenek, melyek mintáit laboratóriumban kell vizsgáltatni (triaxiális vizsgálatok), részben csigafúrások az agyag- ill. az allúvium felszíne (a javasolt alapozási síkok, mélységek) helyzetének pontosítására és statikus ill. dinamikus szondákkal való teherbírás-vizsgálatok. Ez utóbbiak elsősorban az utak és hasonló létesítmények alatti talajcsere vastagságának és az egyéb, esetleg szükséges talajerősítések módjának meghatározásához szükségesek.

Trauer Norbert
okl. geológusmérnök

5. KÖRNYEZETMINŐSÉGI VIZSGÁLATOK

5.1. Talaj

A talaj mintavételek és analízis célja annak vizsgálata volt, hogy a területre hordott salak és törmelék tartalmaz-e ipari eredetű szennyeződést, ill. a feltöltésben lévő anyagok elszennyezték-e az alatta lévő ún. „termett", azaz eredeti településű rétegeket.

A vizsgálati cél érdekében mindhárom fúrás feltöltési anyagát és a feltöltés alatti rétegeket mintáztuk. A mintákat dupla műanyag tasakokba csomagoltuk és azonosító jellel láttuk el. Fúrásonként 4-4 mintát szállítottunk laboratóriumba.

5.2. Talajvíz

A talajvíz minőségének megismerése céljából mindhárom fúrás talajvizét mintáztuk. A már említett hidrogeológiai adottságok miatt a vízminták kevert mintáknak tekinthetőek, azaz a vizsgálati eredményekben a felső és az alsó vizes zóna vizének minősége együttesen jelentkezik.

A mintavétel lebonyolítása:

-a furatok ideiglenes csövezése és szűrőzése
-iszap eltávolítása a furatból
-a furatok ideiglenes lezárása
-a furatok „pihentetése" 24 órán keresztül
-mintavétel merítéssel
-fúrásonként a mintavevő edényzet átmosása deszt. vízzel
-talajvíz minták előülepítése
-talajvíz minták szűrése, szabvány edényzetbe töltése
-azonosító jel felragasztása
-helyszíni tartósítás
-helyszíni hűtés
-mintacsomagolás

6. ANALITIKAI VIZSGÁLATOK

A megbízásunknak megfelelően a fúrások során nyert minták Pb, Zn, Cd és összes szénhidrogén (TPH-GC) tartalmának meghatározása volt a feladatunk. Saját költségünkre kértük a pH meghatározását is, mivel a pH fontos paraméter a szennyezettség értékelése szempontjából. (Az értékelhetőség szempontjából az lett volna a célszerű, ha vizsgálatok szélesebb körűek lettek volna, de arra nem terjedt ki megbízásunk.)

A vizsgálatokat akkreditált laboratóriumban végeztettük el.
Az alkalmazott vizsgálati módszerek:

- **Vizek illékony alifás szénhidrogén tartalmának meghatározása:**
  MSZ 1484-4:1998 Illékony aromás szénhidrogének meghatározása c. szabvány alapján az alábbi eljárással: a 3.3. pont szerinti manuális kihajtással és csapdázással, valamint a 3.5. pont szerint extrakciós eljárással, a kalibrálás illékony alifás szénhidrogénekkel történt.
- **Talajok illékony alifás szénhidrogén tartalmának meghatározása:**
  MSZ 21470-92: 1998. Illékony aromás szénhidrogének meghatározása c. szabvány alapján az alábbi eljárással: a 3.2. pont szerinti manuális kihajtással és csapdázással, valamint a 3.4. pont szerint extrakció eljárással, a kalibrálás illékony alifás szénhidrogénekkel történt.

- **MSZ 21470-94:2001**
  Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Extrahálható szénhidrogén tartalom meghatározása a 160-520 °C forráspont tartományban.
  Gázkromatográfiás módszer.
  A mintaelőkészítés a 9.4.2. pont szerint ultrahanggal segített oldószeres extrakcióval, a koncentrálás pedig a 9.5.3. pont szerint nitrogénáramban történik.
- **Talajvíz minták nem illékony szénhidrogén (olaj) tartalmának meghatározása MSZ 1484-7:GC-FID, az EPA 8270 C előírásai alapján.**
- **Talajkivonat készítés módszerei: MSZ 21470-2:1981 szabványai alapján.**
- **Fémek meghatározása:**
  -Talajminta előkészítés MSZ 21470-50:1998 szabvány 3.2.3. pontja alapján.
  -Fémtartalom analízise: Fémek analízise talajokban és talajvizekben az EPA 6020 szabvány előírásai alapján induktív csatolású plazma tömeg spektrométerrel (ICP-MS).

6.1. Az eredmények értékelése

6.1.1. Talaj

Az analízis során kapott eredményeket az egyszerű áttekinthetőség érdekében táblázatban foglaltuk össze. A vizsgálati eredményeket a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben rögzített határértékek alapján értékeltük. A VITUKI szennyeződés érzékenységi besorolása szerint a vizsgált terület felszín alatti víz szennyeződés érzékenységi besorolása „C_1": „kiemelten érzékeny", a vizsgált eredményeket ehhez a határértékhez viszonyítottuk.

2 táblázat: Talajminták vizsgálati eredményei

Minta jele	Pb (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cd (mg/kg)		TPH (mg/kg)	
P1/B-2 m	**269**		***225***		***1,95***		***254***	
P1/B-3 m	**243**		***471***		**4,29**		**3020**	
P1/B-4 m	66		99,7		0,45		11,5	
P1/B-5,0 m	23,4		59,1		0,15		3,6	
P2-3 m	72,7		102		0,44		**1720**	
P2-4 m	26,2		79,9		0,21		11,7	
P2-5 m	18,1		61,5		0,11		4,5	
P2-5,8 m	21,1		61,1		0,34		3,7	
P3-3 m	***131***		192		0,87		***121***	
P3-4 m	51,2		105		0,38		19,1	
P3-5 m	21,5		48,2		0,10		5,6	
P3-	20,7		59,7		0,13		4,0	
Határértékek	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***
	100	***150***	***200***	***500***	***1***	***2***	***100***	***300***

Megjegyzés: -„B"-szennyezettségi határérték
-„C_1"-intézkedési (beavatkozási) határérték

Amint a táblázatból látható, a területen nagy vastagságban található kazánsalak feltöltés nehézfémekkel és olajszármazékokkal számottevő mértékben szennyezett. A szennyeződés általában a felszíntől lefelé csökken. Kivételt a P1/B fúrás képez, itt a szennyeződés a 3 m-

- **MSZ 21470-94:2001**
  Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Extrahálható szénhidrogén tartalom meghatározása a 160-520 °C forráspont tartományban.
  Gázkromatográfiás módszer.
  A mintaelőkészítés a 9.4.2. pont szerint ultrahanggal segített oldószeres extrakcióval, a koncentrálás pedig a 9.5.3. pont szerint nitrogénáramban történik.
- **Talajvíz minták nem illékony szénhidrogén (olaj) tartalmának meghatározása MSZ 1484-7:GC-FID, az EPA 8270 C előírásai alapján.**
- **Talajkivonat készítés módszerei: MSZ 21470-2:1981 szabványai alapján.**
- **Fémek meghatározása:**
  -Talajminta előkészítés MSZ 21470-50:1998 szabvány 3.2.3. pontja alapján.
  -Fémtartalom analízise: Fémek analízise talajokban és talajvizekben az EPA 6020 szabvány előírásai alapján induktív csatolású plazma tömeg spektrométerrel (ICP-MS).

6.1. Az eredmények értékelése

6.1.1. Talaj

Az analízis során kapott eredményeket az egyszerű áttekinthetőség érdekében táblázatban foglaltuk össze. A vizsgálati eredményeket a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben rögzített határértékek alapján értékeltük. A VITUKI szennyeződés érzékenységi besorolása szerint a vizsgált terület felszín alatti víz szennyeződés érzékenységi besorolása „C_1": „kiemelten érzékeny", a vizsgált eredményeket ehhez a határértékhez viszonyítottuk.

2 táblázat: Talajminták vizsgálati eredményei

Minta jele	Pb (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cd (mg/kg)		TPH (mg/kg)	
P1/B-2 m	**269**		***225***		***1,95***		***254***	
P1/B-3 m	**243**		***471***		**4,29**		**3020**	
P1/B-4 m	66		99,7		0,45		11,5	
P1/B-5,0 m	23,4		59,1		0,15		3,6	
P2-3 m	72,7		102		0,44		**1720**	
P2-4 m	26,2		79,9		0,21		11,7	
P2-5 m	18,1		61,5		0,11		4,5	
P2-5,8 m	21,1		61,1		0,34		3,7	
P3-3 m	***131***		192		0,87		***121***	
P3-4 m	51,2		105		0,38		19,1	
P3-5 m	21,5		48,2		0,10		5,6	
P3-	20,7		59,7		0,13		4,0	
Határértékek	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***	***„B"***	***„C_1"***
	100	***150***	***200***	***500***	***1***	***2***	***100***	***300***

Megjegyzés: -„B"-szennyezettségi határérték
-„C_1"-intézkedési (beavatkozási) határérték

Amint a táblázatból látható, a területen nagy vastagságban található kazánsalak feltöltés nehézfémekkel és olajszármazékokkal számottevő mértékben szennyezett. A szennyeződés általában a felszíntől lefelé csökken. Kivételt a P1/B fúrás képez, itt a szennyeződés a 3 m-

es mélységtől a „termett talajig tartó akkumulációs zónában a legnagyobb. Az agyag talajok szennyeződés terjedést visszatartó hatása érvényesül a területen. A feltöltés alatti talajokban a nehézfém tartalom a beavatkozási határértéket nem éri el.

Az olaj tartalom is az akkumulációs zónában a legnagyobb, az altalaj szennyeződés terjedést gátló hatását jól mutatják a mérési eredmények. A feltöltés alatti talajok gyakorlatilag szennyeződés mentesnek tekinthetőek az elvégzett vizsgálatok alapján, figyelembe véve a vonatkozó jogszabály határértékeit is.

6.1.2. Talajvíz

Az analízis során kapott eredményeket az egyszerű áttekinthetőség érdekében a 3. táblázatban foglaltuk össze. A vizsgálati eredményeket a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben rögzített határértékek alapján értékeltük. A VITUKI szennyeződés érzékenységi besorolása szerint a vizsgált terület felszín alatti víz szennyeződés érzékenységi besorolása „C_1": „kiemelten érzékeny", a vizsgált eredményeket ehhez a határértékhez viszonyítottuk.

3. táblázat: Talajvíz minták vizsgálati eredményei

Minta jele		P1/B fúrás	P2 fúrás	P3 fúrás	Határértékek	
					„B"	„C_1"
Pb	µg/l	1,34	1,77	0,38	***10***	***40***
Zn	µg/l	28,9	26,7	52,0	***200***	***300***
Cd	µg/l	<0,01	0,05	<0,01	***5***	***6***
pH	-	7,26	7,22	7,28	***6,5-9***	***6,0-9,3***
TPH	µg/l	51,8	45,8	22,6	***100***	***500***

Megjegyzés: -„B"-szennyezettségi határérték
-„C_1"-intézkedési (beavatkozási) határérték

A 3. táblázatban foglaltaknak alapján megállapítható, hogy a területen a talajvíz nem tekinthető szennyezettnek. A mért paraméterek jóval kisebbek, mint a szennyezettségi határértékek. A talajvíz viszonylag jó állapota az agyag talajok vízzáró tulajdonságának köszönhető. Ennek a vízzáró tulajdonság miatt alakult ki a feltöltés és a „termett talaj határán a másodlagos, „függő" talajvíz is. A talajvízben kismértékben kimutatható az olajszennyezettség, a talajvíz kitettsége tehát adott, de ez ebben az ipari környezetben nem meglepő. A talajvíz olajszennyezettsége nem éri el a szennyezettségi határértéket. Ez a szennyeződés a helyben deponált ipari hulladékból, de az ipari háttérből is származhat.

6.1.3. Összefoglaló értékelés

Az elvégzett környezetvédelmi vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy gázturbinás fejlesztésre kijelölt terület a térségben lévő ipari létesítmények hatásaitól és az ipari hulladék feltöltéstől érintett a talaj szennyezettsége tekintetében. Az érintettség a talajok és a feltöltés Pb, Zn és Cd tartalmában jelentkezik. A feltöltéshez használt salak tartalmazza ezeket a nehézfémeket.
A talajvíz vonatkozásában szennyeződés nem volt kimutatható.
A TPH eredmények kézhezvételét követően a szakvéleményünket kiegészítjük.

Németh Csaba
vezető tervező, szakértő

TerraMED Kft.
3200 Gyöngyös, Dózsa lajos u. 21.
Adószám: 13497594-2-10
Bank: 10103551-15042030-00000005
Cg: 10-09-026483

Miskolc, 2004. szeptember 29.

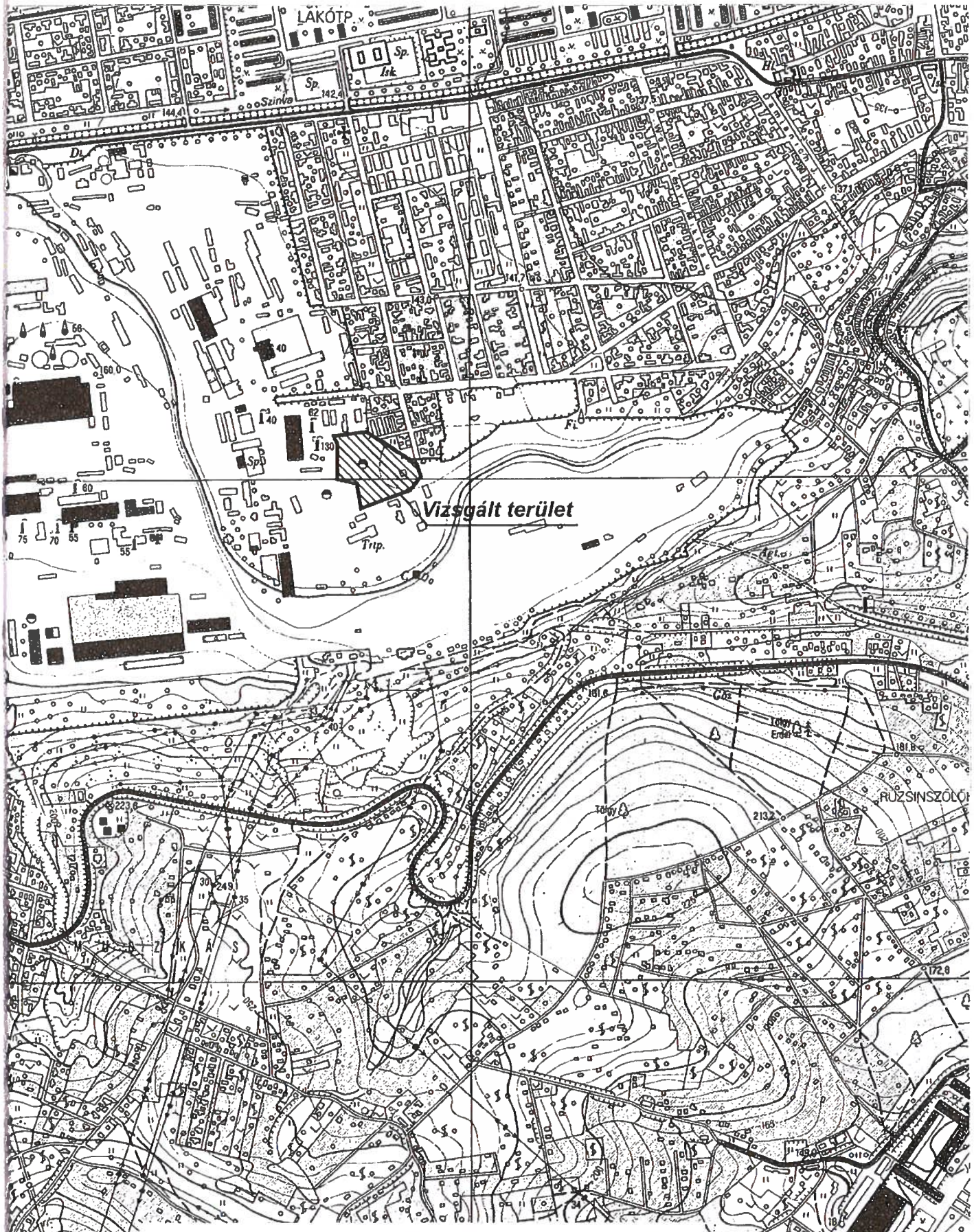
TERRAMED

MELLÉKLETEK

1. Fúrási jegyzőkönyvek

2. Talajmechanika laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv

3. Kémiai laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv

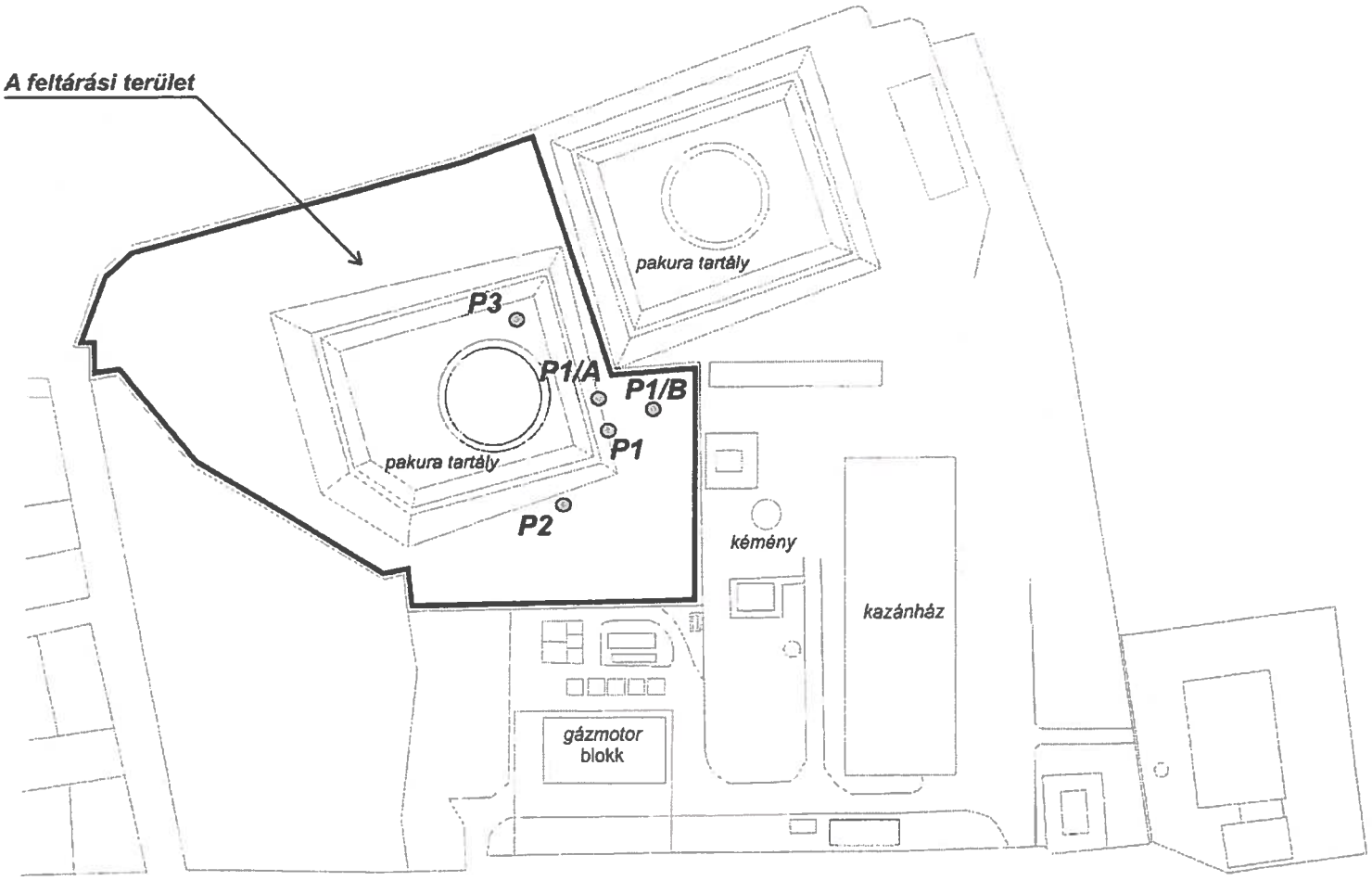


1. ábra: Átnézetes helyszínrajz M= 1:10.000

TERRAMED

Környezetvédelmi - vízügyi tervező és szolgáltató betéti társaság
Environmental & engineering services

Miskolci Fűtőmű



2. ábra: Fúrási helyszínrajz Mn

FUGRO CONSULT KFT

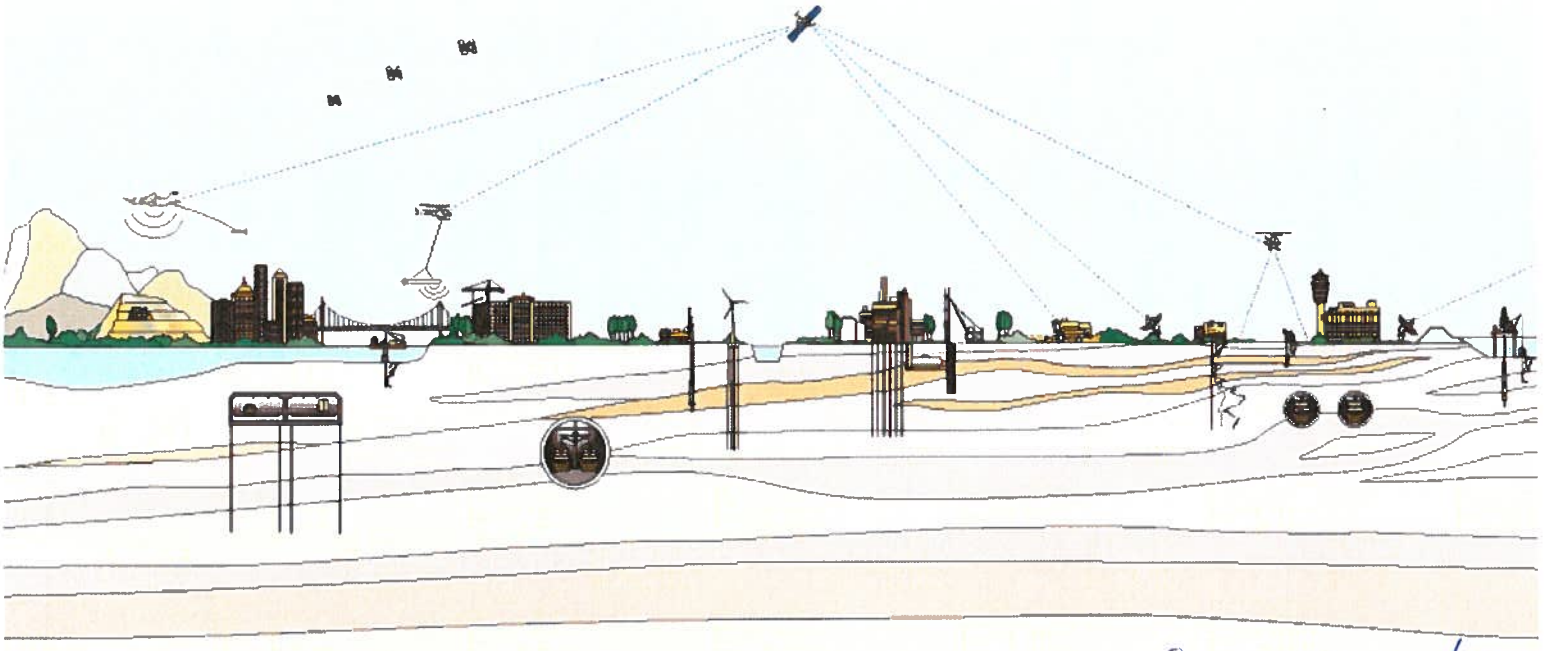
ENGEDÉLYEZTETÉSI TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS

MISKOLCI FŰTŐERŐMŰ
Tatár utcai telephely fejlesztése

Miskolc
MAGYARORSZÁG

Projekt Szám: 18/02/2011

MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda ZRt.



Fugro Consult Kft
Kelenfoldi utca 2
1115 Budapest
Hungary

Managing Director:
Dr. Jozsef Pusztai

T: +36 1 382 0042
F: +36 1 382 0043
w: www.fugro.hu

OTP Bank
Karinthy F. utca 16
1111 Budapest
Hungary

IBAN: HU74 1176 3110 2932 9887 0000 0000
SWIFT: OTPVHUHB

TAX NO: HU 12048771
TRADE REGISTER NO: Cg. 01-09-461041

Kérszigeti Alex

MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda Zrt.
1117 Budapest
Budafoki út 95.

ENGEDÉLYEZTETÉSI TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS

MISKOLC - MISKOLCI FŰTŐERŐMŰ TATÁR UTCAI FŰTŐMŰ FEJLESZTÉSE

MAGYARORSZÁG

A FUGRO CONSULT KFT (Fugro) tisztelettel átadja a Miskolc, Miskolci Fűtőerőmű Tatár utcai fűtőmű területén történő fejlesztéséhez készített geodéziai felmérését és engedélyeztetési talajvizsgálati jelentését. Geodéziai felmérésünket, a talajvizsgálati jelentésünket és az ehhez szükséges feltárásokat az MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda Zrt. (MVM ERBE) és a Fugro között 2011. március hó 08. napján létrejött "S 110070 B03" jelű szerződés szerint készítettük el. Minden feltárást, vizsgálatot cégünk (vagy alvállalkozója) készített, a hatályos szabványoknak és előírásoknak megfelelően. A talajvizsgálati jelentés összefoglalja a geológiai adottságokat, a feltárások során tapasztalt altalajviszonyokat, a laborvizsgálati eredményeket. Megadja a talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékeit és felhívja a figyelmet a tervezés és kivitelezés során figyelembe veendő szempontokra, alapozási módra javaslatot tesz.

Nagyra értékeljük a lehetőséget, hogy az MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda Zrt. szolgálatában állhattunk. Kérjük, hívjanak bennünket amennyiben a szakértői véleménnyel kapcsolatosan bármi kérdésük merül fel, illetve amikor ismét segíthetjük munkájukat.

Üdvözlettel,

Karner Balázs	Turi Dávid	Dr. Pusztai József
Projekt menedzser	Projekt menedzser	Ügyvezető
Geotechnikai tervező	Geotechnikai tervező	Geotechnikai tervező
MMK: 13-12983	MMK: 01-12232	MMK: 01-5189

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS 1
1.1. MEGBÍZÁS TÁRGYA 1
1.2. FELADATOK 1
1.3. ADATOK 1
2. GEOTECHNIKAI INFORMÁCIÓK ISMERTETÉSE 1
2.1. VIZSGÁLATOK CÉLJA 1
2.2. HELYSZÍN ÉS A MŰTÁRGYAK ISMERTETÉSE 1
2.3. A FELTÉTELEZETT GEOTECHNIKAI KATEGÓRIA 2
2.4. A TEREPI ÉS LABORVIZSGÁLATOK GEODÉZIAI ADATAI, IDEJE, ESZKÖZEI, FÚRÁS NAPLÓK 3
2.5. A KÖZREMŰKÖDŐK ADATAI 4
2.6. A HELYSZÍN TÖRTÉNETE, GEOLÓGIAI ADOTTSÁGOK 4
2.7. TALAJVÍZADATOK 5
2.8. FÖLDRENGÉSI KATEGÓRIÁBA SOROLÁS 5
3. INFORMÁCIÓK GEOTECHNIKAI ÉRTÉKELÉSE 6
3.1. A TALAJRÉTEGEK SZÖVEGES ISMERTETÉSE, TALAJSZELVÉNYEK BEMUTATÁSA 6
3.2. A VÁLTOZÓ ADATOK STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSE 8
3.2. A TALAJVIZSGÁLATOK KORLÁTAI 10
4. KIVITELEZÉSI KÉRDÉSEK 11
4.1. ALAPOZÁSI LEHETŐSÉGEK 11
4.2. SÜLLYEDÉSSZÁMÍTÁS 11
4.3. MUNKATÉRHATÁROLÁS, VÍZTELENÍTÉS 11
4.4. TALAJOK FEJTÉSI ÉS TÖMÖRÍTÉSI OSZTÁLYA 12
5. SZABVÁNYOK, HIVATKOZOTT DOKUMENTUMOK 13
6. JELÖLÉSEK 14

1. BEVEZETÉS

1.1. MEGBÍZÁS TÁRGYA

Az MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda Zrt. (Továbbiakban: Megrendelő) megbízta a Fugro Consult Kft-t (Továbbiakban: Vállalkozó, a továbbiakban együttesen Felek), hogy készítse el a Miskolci Fűtőerőmű Tatár utcai telephely fejlesztése projekt keretén belül a terület geodéziai felmérését és az engedélyeztetési talajvizsgálati jelentést, aminek keretén belül készítse el az "S 110070 B02" nyilvántartási számú szerződésben szereplő geotechnikai feltárásokat és laborvizsgálatokat.

1.2. FELADATOK

Az előző pontban hivatkozott szerződés szerint a Vállalkozó az alábbiakban részletezett feladatok elvégzését vállalta:

(a) 4 db, egyenként 6 m, 10 m, 10 m és 20 m mélységű nagyátmérőjű talajmechanikai fúrás lemélyítése.
(b) 1 db 25 CPTu statikus szonda lemélyítése.
(c) Feltárási pontok geodéziai bemérése.
(d) A fúrásból kivett talajminták laboratóriumi vizsgálatainak elvégzése.
(e) Talajvizsgálati jelentés elkészítése.
(f) Terület geodéziai felmérése.

1.3. ADATOK

A szakértői vélemény elkészítéséhez az alábbi dokumentumok álltak rendelkezésünkre:

(1) Talajmechanikai vizsgálatok a Miskolci Fűtőmű Tatár utcai telephely GT fejlesztésére kijelölt területen. (készítette: TERRAMED Környezetvédelmi - vízügyi tervező és szolgáltató betéti társaság, 3200 Gyöngyös, Diósmalom u. 21.; dátum: 2004. október 15.).
(2) Geodéziai felmérés
(3) Munkaközi adatszolgáltatás (MVM ERBE Zrt.)

2. GEOTECHNIKAI INFORMÁCIÓK ISMERTETÉSE

2.1. VIZSGÁLATOK CÉLJA

Jelen talajvizsgálati jelentés a Miskolci Fűtőerőmű terület fejlesztésére vonatkozó engedélyeztetési eljáráshoz készült.

2.2. HELYSZÍN ÉS A MŰTÁRGYAK ISMERTETÉSE

A vizsgálat tárgyát képező terület Miskolc belterületén a Tatár utca 29. száma alatt található. Jelenleg a területen különböző épületek és műtárgyak találhatók, a legfontosabbak a kazánház, és a hozzá tartozó kémények. Jelentősebbnek mondható még a KCE épület, ezen felül több kisebb üzemi épület és távhővezetékek találhatóak a területen. A területről és annak közvetlen környezetéről készített műholdas felvétel az 1. ábrán látható (Google Maps, 2011).



1. ábra

A rendelkezésünkre álló információk alapján a terület fejlesztése során az alábbi építmények kerülnek kialakításra:

(1) 15000 m3 össztérfogatú, előzetesen kb. Φ 24 m x 35 m méretű acél hőtároló tartály. (helyszínrajzon [1] számmal jelölt helyen). Becsült terhelése 15500 t

(2) "Avas" hőcserélő állomás, melynek alaprajzi mérete 8,5 m x 4 m (helyszínrajzon [2] számmal jelölt helyen). Becsült terhelése 27 t

(3) "Belvárosi" hőcserélő állomás, melynek alaprajzi mérete 8,5 m x 4 m (helyszínrajzon [3] számmal jelölt helyen). Becsült terhelése 27 t

(4) A kényszerhűtő mellé kerülnek szivattyúk, melyek alaprajzi mérete 2 m x 2 m (helyszínrajzon [4] számmal jelölt helyen). Becsült terhelése 3 t

(5) Hőtároló tartály melletti osztó/gyűjtő, alaprajzi mérete 7 x 1 m, készül két helyen (helyszínrajzon [5] számmal jelölt helyen). Becsült terhelése 10 t

(6) Újonnan létesítendő csővezetékek tartórendszerének megvalósítása, a meglévő tartórendszer figyelembe vételével, annak felhasználásával.

Megjegyezzük, hogy az épületek helye, pontos alaprajzi elrendezése a vállalkozói szerződés időtartalma alatt is többször változott. A terhelési adatok szintén becsült, közelítő értékeket mutatnak.

2.3. A FELTÉTELEZETT GEOTECHNIKAI KATEGÓRIA

A projektet a várható geotechnikai kockázatok, a talajkörnyezet adottságai, a feladat, a műtárgyak, az alkalmazandó geotechnikai megoldások, valamint eljárások, továbbá a környezeti kölcsönhatások

szempontjából a ***2. geotechnikai*** kategóriába soroljuk az MSZ EN 1997-1:2006 szabvány szerint, ami közepesen bonyolult talaj illetve alapozási szerkezet kategóriát jelent.

2.4. A TEREPI ÉS LABORVIZSGÁLATOK GEODÉZIAI ADATAI, IDEJE, ESZKÖZEI, FÚRÁS NAPLÓK

A feltárások (fúrások "F", statikus CPT szondázás "CPT" jelűek) geodéziai adatait az **1. táblázatban** foglaltaknak megfelelően ismertetjük. A feltárási helyek EOV koordinátarendszerben és Balti magassági rendszerben lettek bemérve. Az elvégzett feltárásaink helyszínrajzát az **1. mellékletben** közöltük.

Feltárás jele	EOV X koordináta	EOV Y koordináta	mBf	mélység
1. F	776 715	306 972	148,40	20,1
2. F	776 720	307 018	148,08	10,1
3. F	776 630	307 115	146,80	6,1
4. F	776 756	307 152	146,51	10,1
CPTu1	776 715	306 971	148,45	15,5

1. táblázat

Fúrások

A vizsgált területen 4 db nagyátmérőjű fúrás (1.F - 4.F jelű fúrások) került lemélyítésre, melyek közül az 1.F. j. 20 m mélységű fúrás a hőtároló tartály tervezett helyén, míg a többi fúrás a tervezett épületek helyein kerültek lemélyítésre. A talajmechanikai fúrások 1 db. statikus (CPTu) szondával kerültek kiegészítésre, mely szintén a tervezett tartály helyén mélyült le. A feltárások az alábbi időpontokban kerültek elvégzésre:

- 2.F és 4.F jelű fúrások: 2011. 03. 28.
- 1.F és 3.F jelű fúrások: 2011. 03. 17.
- Statikus szondázás: 2011. 03. 12.

A feltárásokat Kamaz tehergépjárműre szerelt nagyátmérőjű spirállal (180 mm) szerelt fúróval. A statikus szonda elkészítéséhez a Fugro által fejlesztett szondacsúcsot használtunk, amit Magirus Deutz típusú tehergépjárműre épített GeoMil berendezésekkel juttattunk le a talajba.

A feltárások során a szemcsés és átmeneti rétegekből zavart, míg a kötött rétegekből zavart és zavartalan mintavételezés is történt.

A feltárások helyeit az **1. mellékletben** közölt helyszínrajzon tüntettük fel, míg a fúrási jegyzőkönyveket az **2 sz. mellékletben** közöltük.

Laboratóriumi vizsgálatok

A feltárásainkban talált talajrétegek megnevezéséhez szükséges szabványos vizsgálatokat, azaz szemeloszlási és plasztikus index (IP) vizsgálatokat az előírt módon [7, 8] végeztük el.

A talajok osztályozása és elnevezése az Eurocode vonatkozó előírásai alapján történt [9,10].

A fúrásokból vett jellemző mintáknak meghatároztuk a víztartalmát [4], valamint az egyes talajrétegek számításokhoz szükséges nyírószilárdsági paramétereit, illetve összenyomódási modulusait.

A laboratóriumi vizsgálatok a BME Geotechnikai Tanszékének Laboratóriumában kerültek elvégzésre.

Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok jegyzőkönyvei a **3. mellékletben** láthatóak.

Az előirányzott feltárásainktól való eltérések okai

A vállalásunknak megfelelően a tervezett hőtároló tartály területén 25 m mélységű statikus szonda lemélyítésére vállalkoztunk. A szondát ezzel ellentétben 15,4 m mélységig sikerült lemélyítenünk, majd e mélységben a feltárás a tömör, cementált rétegben elakadt.

2.5. A KÖZREMŰKÖDŐK ADATAI

A terepi és laboratóriumi vizsgálatok elvégzésében az alábbi cégek vettek részt:

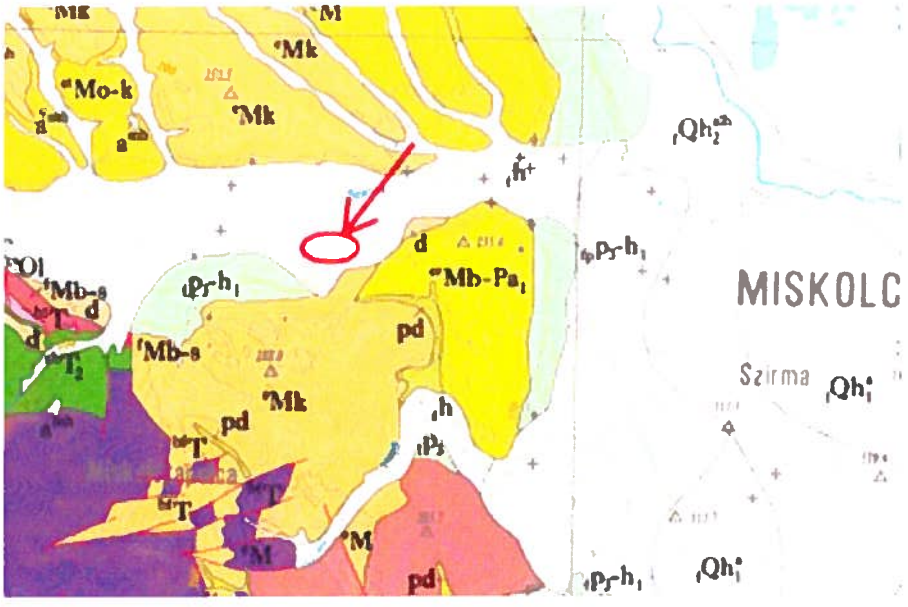
Helyszíni feltárások:	Fugro Consult Kft, Módosék Kft
Laboratóriumi vizsgálatok:	BME Geotechnikai Tanszékének Laboratóriuma
Geodéziai mérések:	Winkel Bt.

2.6. A HELYSZÍN TÖRTÉNETE, GEOLÓGIAI ADOTTSÁGOK

A vizsgált terület Miskolc területén, azon belül a Szinva patak völgyében helyezkedik el. A terület ennek megfelelően mélyfekvésű terület, melyet gyakran vizek borítottak belvíz formájában. Ezt megszüntetendő a terület feltöltése mellett döntöttek, mely ipari hulladékkal, salakkal és üvegtörmelékkel került feltöltésre. A terület közvetlenül határos az EUROFÉM-HALNA Kft. telephelyével, melyen kohászati salakanyagok kitermelése és és hasznosítása folyik. A fűtőmű telepítését megelőzően a területen a Miskolci Üveggyár sportpályája volt. Az itt leírtak magyarázatot adnak arra, hogy a későbbiekben ismertetett geológiai képződményekre honnan és hogyan került salak és üvegtörmelékes feltöltés, melyet ipari törmelékes feltöltéssel fedtek le.

Ennek megfelelően a feltöltés alatt a korábbi térszínt holocén kori folyóvízi üledék, agyag fedte. A térképlap a formációt ₍h kóddal és fehér színnel jelöli.

A kőzettanilag változatos összetételű üledékekben jellemzően a finomabb frakció van túlsúlyban. A Magyar Állami Földtani Intézet által kiadott [21], Magyarország fedett földtani térképe alapján a vizsgált terület geológiai adottságait a **4. ábra** szemlélteti.



2. ábra

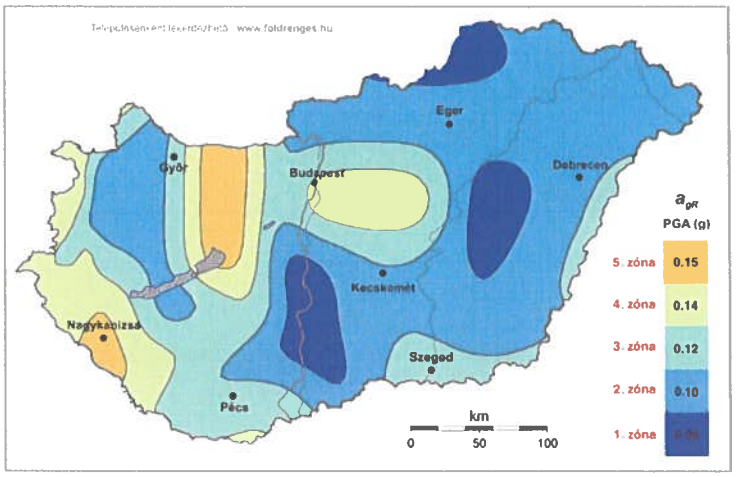
2.7. TALAJVÍZADATOK

A helyszíni feltárások során mindegyik fúrásban jelentkezett a megütött vízszint, 2,2-3,1 m mélységben. A fúrást követően a fúrólyukban a talajvíz minimálisan emelkedett és 2,18 - 2,9 m. A tapasztalt vízszintek alapján megállapítható, hogy az a holocén kori rétegek felszínén, a feltöltésben áramlik. A talajvíz áradásos időszakokban nagy valószínűséggel megközelítheti a terepszintet is.

2.8. FÖLDRENGÉSI KATEGÓRIÁBA SOROLÁS

Földrengésre történő tervezés során meg kell vizsgálni az építési terület, az altalaj és az épület besorolását.

A vizsgált építési terület Miskolcon található, melynek megfelelően a tervezett létesítmény a 2. tervezési zónába esik (EC8 - MSZ EN 1998-1 / 2008, 189. oldal NA. 1. ábra). Így, a figyelembe veendő horizontális gyorsulási érték 50 évre, 10 % meghaladási valószínűség mellett: a_{gr} = 0,10 g (ld. 3. ábra).



3. ábra.

A területen megtalálható talajrétegek a szeizmikus hatás szempontjából (EC8 - MSZ EN 1998-1/2008, 32. oldal 3.1. táblázat) "C" altalajosztályba sorolhatóak (ld. 4. ábra).

Altalaj-osztály	A rétegszelvény leírása	Paraméterek		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (ütés/30cm)	c_u (kPa)
A	Szilárd kőzet vagy kőzetszerűen viselkedő geológiai képződmény, amely felett legfeljebb 5 m gyengébb fedőréteg van	> 800	–	–
B	Nagyon tömör homok-, kavics- vagy kemény agyagrétegek legalább több tíz m vastagságban, a mechanikai jellemzők a mélységgel fokozatosan növekednek	360 – 800	> 50	> 250
C	Tömör vagy közepesen tömör homok-, kavics- vagy merev agyagrétegek több tíz vagy akár több száz m vastagságban	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Laza vagy közepesen tömör, kohézió nélküli talaj (némi puha kötött réteggel vagy anélkül), vagy túlnyomóan puha – gyúrható kötött talaj	< 180	< 15	< 70
E	Felszíni üledékréteg, amely a v_s érték szerint C vagy D osztályú, 5 és 20 m közötti vastagságú, alatta 800 m/s-nál nagyobb nyíróhullám-sebességű, merevebb anyag			
S_1	Puha agyagból/iszapból álló vagy legalább egy 10 m vastag agyagot/iszapot tartalmazó, nagy plaszticitású (PI > 40) és nagy víztartalmú rétegek	< 100 (az érték figyelmeztető)	–	10 – 20
S_2	Folyósodásra hajlamos talajok, érzékeny agyagok vagy más olyan talajrétegek, amelyek nem sorolhatók az A–E vagy S_1 osztályba			

4. ábra

A tervezett építmények a fontossági osztályba történő besorolása alapján (EC8 - MSZ EN 1998-1 / 2008, 46. oldal 4.3. táblázat) véleményünk szerint a II. kategóriába sorolható.

3. INFORMÁCIÓK GEOTECHNIKAI ÉRTÉKELÉSE

3.1. A TALAJRÉTEGEK SZÖVEGES ISMERTETÉSE, TALAJSZELVÉNYEK BEMUTATÁSA

1.F jelű fúrás (148,40 mBf.)

Az 1.F jelű fúrásnál a felszínt 2,3 m-es vastagságban sötétbarna tömör kavicsos homok feltöltés fedi, melynek víztartalma alacsony, w_n=3,7 %. A homokos kavicsréteg görbületi mutatója C_c=1,36, míg az egyenlőtlenségi mutatója C_u=37,9-re adódott a laboratóriumi vizsgálatok során. A homokos kavics alatt szürke laza állapotú üvegtörmelékes feltöltés található 3,2 m-es mélységig. Ezt követően egy nagyobb vastagságú szürkésbarna agyagréteget tártunk fel, mely -4,4 m-ig gyúrható állapotú kövér agyag. A gyúrható kövér agyag plasztikus indexe I_p=47,0%, a természetes víztartalma w_n=38,7% míg relatív konzisztencia indexe I_c=0,74. A kövér agyagréteg -4,4 m és -6,2 m között merev állapotot, helyenként kőszórványokat mutat. Laboratóriumi vizsgálatok során a feltárt agyagréteg plasztikus indexe 39,9 - 47,2 % között változik 24,6 - 30,6 % víztartalom mellett. A kövér agyagréteget 7,4 m mélységig közepes agyagréteg követi (I_p=22,9%, w_n=17,8%, I_c=0,98). A közepes agyagréteg alatt -7,4 m és -9,4 m között szürkéssárga gyúrható kőszórványos iszapot harántoltunk. Az iszapból vett mintákat laboratóriumban megvizsgálva a következő értékeket kaptuk: I_p=14,0%, w_n=19,3 - 25,1%, I_c=0,67. A fúrásban az iszapréteget egy szürke, mészeres gyúrható közepes agyag váltotta fel, ami 12,5 m mélységig húzódik. A közepes agyagréteg plasztikus indexe I_p=20,6 - 22,5 % között, a természetes víztartalma w_n=24,8 - 27,9 % között változik, míg ebből adódóan a konzisztenciaindex I_c=0,74b - 0,81-re adódott. 12,5 m mélységtől a fúrás aljáig kissé agyagos iszapos homokot tártunk fel, melybe -14,8 m és - 15,3 m között egy szürkésbarna gyúrható kövér agyag ékelődött be (I_p=36,6%, w_n=41,6%, I_c=0,59). A beékelődött agyagréteg

felett található kissé agyagos, iszapos homokréteg szürke és közepesen tömör. Ebben a mélységben a természetes víztartalom w_n=26,4 - 27,5% között változik, a görbületi mutató C_c=9,17, míg az egyenlőtlenségi mutatója C_u=44,1. A fúrás alsó részén található (-15,3 m alatt) kissé agyagos iszapos homok szürke, feldarált tömör állapotú. A víztartalom ebben a zónában lényegesen nem változik (w_n=21,8 - 31,3%). Az egyenlőtlenségi mutató értéke C_u=38,5 - 73,3 között változott s laboratóriumi vizsgálatok során, míg a görbületi mutató értéke C_c=5,77-11,2.

A fúrás során az agyagréteg felszínén jelentkezett a megütött talajvíz 2,5 m mélységben, míg a nyugalmi talajvíz -2,2 m-en alakult ki.

2.F jelű fúrás (148,08 mBf.)

A 2.F jelű fúrás alapján a felszínt az előző fúráshoz hasonlóan barnásszürke, építési törmelékes, közepesen tömör iszapos kavicsos homok borítja 2,6 m-es mélységig. A rétegből vett mintából készített laboratóriumi vizsgálatok alapján a víztartalom w_n=20,7%, a görbületi mutató C_c=2,35, míg az egyenlőtlenségi mutató C_u=111. A fedőréteg alatt 3,1 m-es mélységig barna üvegtörmelékes laza feltöltés, majd ezt követően -3,7 m-ig szürke laza salakfeltöltés húzódik. A feltöltéses zónának az alsó rétege -3,7 és -4,1 m között szürke laza agyagos, iszapos homok feltöltés. A fúrásban a feltöltések alatt 6,3 m mélységig barnásszürke merev kövér agyagréteget harántoltunk, mely a réteg alsó részében kőszórványos. A barnásszürke agyagréteg plasztikus indexe I_p=34,8 - 45,9 % között változik. A természetes víztartalma w_n=25,9 - 32,8% míg relatív konzisztencia indexe I_c=0,83-0,9. A kövér agyagréteget közepes agyagréteg váltja fel és húzódik egészen 8,1 m mélységig. A közepes agyagrétegből vett mintákat megvizsgálva plasztikus indexre I_p=22,9%, természetes víztartalomra w_n=27,8%, míg ezek alapján a konzisztenciaindex értékére I_c=0,61 adódott. A fúrás alján 8,1 m mélységtől szürke, tömör, kissé agyagos iszapos homokot tártunk fel (C_c=6,08, C_u=66,7).

A fúrás során a megütött talajvízszint -3,00 m-en, míg nyugalmi vízszint -2,73 m-en jelentkezett.

3.F jelű fúrás (146,80 mBf.)

A 3.F jelű feltárásban a térszín alatt 0,4 m-es mélységig aszfaltot és betont kellett áttörni. A betonréteg alatt barna, építési törmelékes, közepesen tömör homok feltöltés húzódik 1,4 m mélységig. A homok feltöltést szürke laza salak feltöltés követi -2,2 m-ig, melynek víztartalma w_n=18,8%. A feltöltés alatt 2,2 - 4,3 m között barnásszürke merev kövér agyagot tártunk fel, melynek plasztikus indexe I_p=51,8%, természetes víztartalma w_n=27,2 - 34,2%, míg konzisztenciaindexe I_c=0,83. A kövér agyagréteg alatt 5,4 m mélységig szürkésbarna, köves kemény közepes agyagréteget harántoltunk (I_p=25,1%, w_n=16,4%, I_c=1,12). Az agyagrétegek alatt a fúrás aljáig sárgásbarna, közepesen tömör agyagos iszapos homokos kavicsréteg található.

A fúrás során a többi fúráshoz hasonlóan az agyagréteg felső síkján jelentkezett 2,2 m-es mélységben a megütött talajvíz, mely - 2,18 m-en került nyugalomba.

4.F jelű fúrás (146,51 mBf.)

A 20 cm-es barna gyökérmaradványos feltöltés fedőréteg alatt 1,6 m-es mélységig barnássárga laza agyagos iszapos kavicsos homok feltöltés található. A laboratóriumi vizsgálatok alapján a természetes víztartalma w_n=19,7%-ra adódott, míg egyenlőtlenségi mutatója C_u=505, görbületi mutatója C_c=2,7. A fúrásban 1,6 és 2,2 mélységek között szürke laza salakfeltöltés húzódik, amit -3,4 m-ig barnásszürke apróköves kemény kövér agyag követ. A kemény kövér agyagréteg plasztikus indexe I_p=45,8%, természetes víztartalma w_n=23,6%, míg konzisztenciaindexe I_c=1,05-re adódott a laboratóriumi vizsgálatokban. A kemény kövér agyagot egy szintén kövér, de szürkésbarna merev agyag váltja fel és tart egészen -4,3 m-ig. Ezen rétegből vett minták eredményei a következők: I_p=47,7%, w_n=32,6%, I_c=0,84. A kövér agyagréteg folytatódik egészen 6,1 m mélységig, viszont itt a színe barna, apróköves állapota merev. A barna kövér agyag plasztikus indexe I_p=44,2%, víztartalma w_n=21,2 - 25,3%. Az agyagrétegeket követően a fúrásban 8,6 m mélységig sárgásbarna, közepesen tömör agyagos iszapos kavicsos homokréteget tártunk fel, melynek víztartalma w_n=23,6 - 26,6%. A fúrás alján -8,6 m alatt szürkéssárga tömör agyagos iszapos homokot harántoltunk. Az agyagos iszapos homokréteg természetes

víztartalma w_n=22,9 - 23,5% között, görbületi mutatója C_c=2,26 - 2,8 értékek között, míg az egyenlőtlenségi mutatója C_u=75,6 - 128 értékek között változott a laboratóriumi vizsgálatok alapján.

A fúrás során a megütött talajvízszint -3,10 m-en, míg nyugalmi vízszint -2,9 m-en jelentkezett.

1. CPTu szonda (148,45 mBf.)

A szonda lefutása, illetve az alapján történt talajazonosítás megegyező képet mutat a mellette készült 1.F. jelű fúrás rétegződésével. A térszínt visszatöltött homokos kavics fedi 2,3 m mélységig, mely tömör rétegként jellemezhető, a csúcsellenállás átlagos értéke e rétegben $q_{cátl}$= 22 MPa. Ezt kis vastagságban a korábban a térszínen található feltöltés követte 3,1 m mélységig. A feltöltött rétegek agyag rétegek követették. A csúcsellenállás értéke alapján szétválasztva 6,3 m-ig "tiszta" agyag jelentkezett, melyben $q_{cátl}$= 2,0 MPa. E réteg kompresszibilis, terhelés hatására nagy alakváltozások várhatóak. Az agyagot 12,1 m mélységig homokos agyag, homokos iszap rétegek követték, melyekben a csúcsellenállás értéke döntően a homoktartalomtól függ. E rétegekben a $q_{cátl}$= 4,5 MPa, azonban a nagyobb homokfrakciókkal rendelkező rétegekben a csúcsellenállás értéke q_c= 8-12 MPa-ra is "felugrik". Ezen átmeneti üledékrétegeket agyagsávos, iszapos homok követte, ahol $q_{cátl}$= 15 MPa-ra vehető fel. E réteg egészen 14,7 m mélységig húzódik. Ezt kis vastagságban homokos agyag - homokos iszap réteg szakította meg, melynek vastagsága 0,6 m. 15,3 m mélységben értük el a terület alapkőzetének is tekinthető cementált, nagyon tömör iszapos homok réteget. E rétegben a szonda elakadt, a $q_{cátl}$> 40 MPa.

Összefoglalásként az elvégzett feltárások alapján megállapítható, hogy a terület altalaj rétegződése homogénnak mondható. Inhomogenitást csupán a felszínt fedő feltöltés és salak réteg jelent, mivel ezek mind szemeloszlásukban, mind anyagukat, mind tömörségüket tekintve rendkívül változatos rétegek. Az ez alatt található, a korábban felszínen lévő holocén agyag réteg. Ez jellemzően merev konzisztenciájú, azonban helyenként magasabb víztartalommal bír, ahol a konzisztenciája gyúrható. A réteg döntően közepes és kövér agyagokból épül fel, melyek jelentős homoktartalommal, homokerekkel bírnak. A kötött rétegek alatt ún. homokos iszap átmeneti réteg található, melyet a mélységgel arányosan egyre tömörödb iszapos homok rétegek követnek, melyek jó teherbíró képességgel bírnak.

A fúrásszelvényeket és a szondadiagramot a **4. mellékletben** közöltük.

3.2. A VÁLTOZÓ ADATOK STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSE

Az elvégzett vizsgálati eredmények, valamint a korábbi adatok eredményei és tapasztalataink alapján a feltárásainkban talált talajrétegek tervezéshez szükséges karakterisztikus értékeit az alábbiakban foglaltuk össze.

A karakterisztikus értékek (X_k) statisztikai módszerrel történő származtatása a következő módon határozható meg:

$$X_k = X_{átlag}\left(1 - k_n \cdot V_X\right)$$

ahol: $X_{átlag}$ Geotechnikai paraméterek átlagértéke.

k_n Statisztikai együttható, melynek értéke függ a vizsgált minták számától, megbízhatóságától.

V_x Variációs együttható.

Schneider (1997) [1] a karakterisztikus értékek meghatározására vonatkozóan az alábbi képletet javasolja:

$$X_k = X_{átlag} - 0{,}5 \cdot s_X$$

ahol: s_X Szórás.

A területre jellemző, hogy a feltöltés ("MG" jelű talajréteg) alatt mindenhol megtalálható a helyenként közepes, de jellemzően kövér agyagréteg ("A" j. talajréteg), melyek szinte azonos nyírószilárdsági paraméterekkel és összenyomódási modulussal bírnak. E réteg - különösen síkalapozás esetén - döntő jelentőséggel bír.

Az ez alatt húzódó a agyagos, iszapos, homokos kavics ("B" j. talajréteg) és agyagos, iszapos homok ("C" j. talajréteg) rétegek karakterisztikus talajfizikai jellemzőit tapasztalati úton állapítottuk meg.

A feltárások és laboratóriumi vizsgálatok eredményeit, illetve a tapasztalati értékeket a **2. - 5. táblázatokban** foglaltuk össze. Itt közöltük a számítások során figyelembe vehető talajfizikai paraméterek statisztikai értékeit is.

Közepes - kövér agyag ("A" jelű talajréteg) geotechnikai paraméterei				
Fúrás / vizsgálat Statisztikai érték	**ϕ' [°]**	**tan ϕ' [1]**	**c' [kPa]**	**E_s [MN/m²]**
Fúrás: F1/4,0m	5,4	0,095	50,8	
Fúrás: F1/5,0m	4,3	0,075	51,8	4,9
Fúrás: F3/3,0m	2,8	0,049	59,9	
Fúrás: F3/5,0m	9,8	0,173	38,6	
Fúrás: F4/4,0m	1,0	0,017	51,2	
Fúrás: F4/5,0m	9,8	0,173	68,4	
Tapasztalati érték (CPTu szonda)				5,3
Tapasztalati érték	6,0	0,105	55,0	5,5
Átlagérték, [$X_{átlag}$]	**5,6**	**0,098**	**53,7**	**5,2**
Szórás, [s_x]	**3,32**	**0,059**	**9,15**	**0,31**
Variációs együttható, [V_X]	**0,595**	**0,598**	**0,171**	**0,058**

Statisztikai értékelés módszere	**X_k Geotechnikai paraméterek karakterisztikus értéke**			
Schneider (1999)	**3,9**	**0,069**	**49,1**	**5,1**

2. táblázat

Agyagos, iszapos homokos kavics ("B" j. talajréteg) geotechnikai paraméterei				
Fúrás / vizsgálat Statisztikai érték	**ϕ' [°]**	**tan ϕ' [1]**	**c' [kPa]**	**E_s [MN/m²]**
Tapasztalati érték (F3/6,0m)	28,0	0,532	8,0	12,0
Tapasztalati érték (F4/7,0m)	29,0	0,554	7,0	14,0
Átlagérték, [$X_{átlag}$]	**28,5**	**0,543**	**7,5**	**13,0**
Szórás, [s_x]	**0,71**	**0,016**	**0,71**	**1,41**
Variációs együttható, [V_X]	**0,025**	**0,029**	**0,094**	**0,109**

Statisztikai értékelés módszere	**X_k Geotechnikai paraméterek karakterisztikus értéke**			
Schneider (1999)	**28,1**	**0,535**	**7,1**	**12,3**

3. táblázat

Agyagos, iszapos homok ("C" jelű talajréteg) geotechnikai paraméterei				
Fúrás / vizsgálat Statisztikai érték	**ϕ' [°]**	**tan ϕ' [1]**	**c' [kPa]**	**E_s [MN/m²]**
Tapasztalati érték (F1/14,0m)	24,0	0,445	12,0	18,0
Tapasztalati érték (F1/18,0m)	24,0	0,445	10,0	22,0
Tapasztalati érték (F2/9,0m)	26,0	0,488	8,0	20,0
Átlagérték, [$X_{átlag}$]	**24,7**	**0,459**	**10,0**	**20,0**
Szórás, [s_x]	**1,15**	**0,02**	**2,00**	**2,00**
Variációs együttható, [V_X]	**0,047**	**0,053**	**0,200**	**0,100**

Statisztikai értékelés módszere	**X_k Geotechnikai paraméterek karakterisztikus értéke**			
Schneider (1999)	**24,1**	**0,447**	**9,0**	**19,0**

4. táblázat

Az 5. táblázatban foglaltuk össze a számítások során az egyes talajrétegekhez rendelhető nyírószilárdsági és talajfizikai paramétereket karakterisztikus éertékeit.

Talaj jele	Talaj megnevezése	ϕ' [°]	c' [kPa]	E_s [MPa]
MG	Feltöltés	20,0	15,0	3,5
A	Közepes - kövér agyag	3,9	49,1	5,1
B	Agyagos, iszapos, homokos kavics	28,1	7,1	12,3
C	Agyagos, iszapos homok	24,1	9,0	19,0

5. táblázat

3.2. A TALAJVIZSGÁLATOK KORLÁTAI

Az elvégzett feltárások kielégítik az engedélyeztetési talajvizsgálati jelentéssel szemben támasztott követelményeket. A feltárások alapján képet kaptunk a terület altalajviszonyairól, annak rétegzettségéről és a talajvízviszonyokról.

A kiviteli tervek készítésénél kiegészítő feltárások elvégzése szükséges. Ez különösen igaz a tartály területének környezetében, ahol annak alapozásának tervezéséhez 3 db. statikus (CPTu) szonda lemélyítés szükséges a pontos rétegzettség és a cölöpök teherbírásának pontosításához.

Tekintve a talajrétegződést látható, hogy az épületek alapozása síkalapozással nehezen lenne megoldható. Így az épületek alatt is olyan, jellemzően statikus szonda, lemélyítések szükséges, melyekből mélyalapozási rendszer tervezhető. Jelen talajvizsgálati jelentéshez készített feltárások erre nem adnak kellő információt.

4. KIVITELEZÉSI KÉRDÉSEK

4.1. ALAPOZÁSI LEHETŐSÉGEK

E tárgykörben külön-külön vizsgáljuk a tervezett építményeket.

A legkritikusabbnak egyértelműen a **hőtároló tartály** alapozása nevezhető. A tartállyal kapcsolatban komoly süllyedési és billenési kritériumok kerültek meghatározásra. Tartályok esetében azok egyenletes süllyedésének biztosítása a legfontosabb feladat, mivel egy esetlegen kialakuló, süllyedéskülönbségekre visszavezethető, billenés a használhatósági határállapotot is erősen befolyásolhatja. Különös fontos kérdés ez jelen esetben, ahol a tartály már egy elbontott tartály területén kerülne kialakításra, jelentős vastagságú és inhomogén feltöltésen. Véleményünk szerint az új tartály alapozási rendszerét teljes mértékben függetleníteni kell az elbontott tartály esetlegesen megmaradó alapozási rendszerétől. Az alapozási mód helyes megválasztását dönöten befolyásolja még, hogy a feltöltés alatt jelentős vastagságú kompresszibilis agyag rétegek húzódnak, melyek terhelés hatására nagy alakváltozásokat szenvedhetnek el. Mindezen "problémákat" figyelembe véve a tartály alapozását cölöpökkel gyámolított lemezalapozással javasoljuk megoldani, oly módon, hogy a cölöpök csúcsa az agyagos, iszapos homok rétegekben kerüljenek kialakításra.

A **hőcserélő épület**ek esetében már több variáció is számításba vehető. Az alapozás megoldható **síkalapozás**sal, abban az esetben, ha a feltöltött rétegek kitermelésre kerülnek, azaz talajcserét alkalmaznak. Ezt jelentősen megnehezíti a munkatérhatárolás kérdésköre, illetve az a tény, hogy a talajcsere alsó síkja mélyebben található, mint a talajvízszint, így azt részben víztelenítés mellett kellene megoldani. Figyelembe kell venni, azt a tényt is, hogy terhelés, esetlegesen elöntés hatására még a kellően betömörített rétegek is alakváltozásokat szenvedhetnek el, melyből épületkárok is adódhatnak. Ennek geotechnikai kockázatát a kiviteli tervek készítésénél figyelembe kell venni. Másik lehetséges megoldás **mélyített síkalap**ok, pl. kútalapok alkalmazása. Ezzel az alapozási rendszerrel a feltöltött rétegek a teherviselésből kihagyhatóak, a terheket a mélyebben fekvő agyag rétegekig lehet levinni. Ennek geotechnikai kockázata a várhatóan évekig tartó konszolidációs folyamat, melyet kontrollálni kell. A harmadik mód **cölöpalap**ok alkalmazása. Ebben az esetben vizsgálni kell e módszer gazdaságosságát, azonban egyértelműen kijelenthető, hogy így készíthető el a legbiztonságosabb alapozás, a geotechnikai kockázatok ez esetben a legkisebbek.

A **vezeték tartó oszlop**ok alapozása síkalapozással oldható meg. Itt, véleményünk szerint **tömbalap**ok alkalmazása tűnik a legcélszerűbbnek, melyek alatt részleges talajcserét végeznek. Ezt a lehetőséget abban az esetben lehet számításba venni, ha a terhek kellően "kicsik".

Összességében megállapítható, hogy a terület altalajviszonyai alapozási szempontból rendkívül kedvezőtlenek. Az alapozási rendszer kiválasztásánál, mérlegelni kell a gazdaságossági szempontok mellett a geotechnikai kockázat várható mértékét is.

4.2. SÜLLYEDÉSSZÁMÍTÁS

A várható süllyedések meghatározása a statikai terhek ismeretében lehetséges. A süllyedések jelentősen befolyásolja továbbá a választott alapozási mód, így erről a számítások elvégzése előtt a Beruházónak nyilatkoznia kell. A kapott eredményeket a kiviteli tervek során pontosítani kell, azok jelen fázisban csupán tájékoztató adatként kezelhetőek!

4.3. MUNKATÉRHATÁROLÁS, VÍZTELENÍTÉS

A munkaterek kiemelését az MSZ EN 1997-1:2005 és MSZ EN 12063:2002, vagy az MSZ 15003 előírásaival összhangban kell elkészíteni.

A feltárásaink alapján megállapítható, hogy a munkagödrök jellemzően feltöltésben kerülhetnek kialakításra. E rendkívül inhomogén talaj megtámasztását méretezni kell, a feltöltés önmagában nem állékony. Talajvíz esetén csak zártsorú munkatér határolás készíthető.

Amenyiben munkagödör kerül kiemelésre, melynek alsó síkja a talajvíz szintje alatt kerül kialakításra szádfalak alkalmazásával célszerű a munkatérhatárolást megoldani, oly módon, hogy a szádlemezek a kötött agyag rétegekbe kerülnek befogásra, így vízzáró munkatérhatárolás alakítható ki.

Mélyalapozás alkalmazása esetén a kivitelezés során talajvíz megjelenésével nem kell számolni. Talajcsere alkalmazása esetén ideiglenes víztelenítéssel kell számolni. A víztelenítés mértéke - nagy valószínűséggel - csak a kiemelt munkagödrök leszívására és "szárazon tartására" korlátozódik. Meg kell akadályozni, hogy felszíni vizek, csapadékvíz kerüljön a kiemelt munkagödörbe, mely a termett rétegek átázását, felpuhulását okozhatja. A víztelenítés nyíltvíztartással elvégezhető. A nyíltvíztartást javasolt pl. úgy elvégezni, hogy lesüllyesztett kútgyűrűkből (vagy pl. szádfal elemekből) kialakított zsompba geotextíliát, és arra min. 30 cm vastag kavicságyat helyeznek el majd, az így összegyűlt vizet szivattyúzzák ki.

4.4. TALAJOK FEJTÉSI ÉS TÖMÖRÍTÉSI OSZTÁLYA

A földmunka során a helyszínen található talajok II.-III. fejtési osztályba sorolhatók.

A munkaárkokból kitermelt feltöltés a nehezen tömöríthető osztályba tartoznak. A feltöltést visszatölteni, újra felhasználni nem lehet, így azokat a fejtést követően el kell szállítani.

Visszatölteni csak a szerves szennyeződéstől mentes szemcsés talajokat szabad, melyeket az MSZ 15105-65 szabvány előírásai szerint kell tömöríteni.

5. SZABVÁNYOK, HIVATKOZOTT DOKUMENTUMOK

A) Magyar szabványok és előírások:

[1] MSZ EN 1997-1:2006:
Eurocode 7: Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok.

[2] MSZ ENV 1997-2:2001:
Eurocode 7: Geotechnikai tervezés 2. rész: Tervezés laboratóriumi vizsgálatok alapján.

[3] MSZ ENV 1997-3:2000:
Eurocode 7: Geotechnikai tervezés 3. rész: Tervezés terepi vizsgálatok alapján.

[4] MSZE CEN ISO/TS 17892-1:2006:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 1. rész: A víztartalom meghatározása.

[5] MSZE CEN ISO/TS 17892-2:2006:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 2. rész: Finom szemcséjű talajok térfogatsűrűségének meghatározása.

[6] MSZE CEN ISO/TS 17892-3:2006:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 3. rész: A szemcsék sűrűségének meghatározása. Piknométeres módszer.

[7] MSZE CEN ISO/TS 17892-4:2006:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 4. rész: A szemeloszlás meghatározása.

[8] MSZE CEN ISO/TS 17892-12:2006:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 12. rész: Az Atterberg-határok meghatározása.

[9] MSZ EN ISO 14688-1:2003:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 1. rész: Azonosítás és leírás.

[10] MSZ EN ISO 14688-2:2005:
Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 2. rész: Osztályozási alapelvek.

[11] MSZ EN 1536:2001:
Speciális geotechnikai munkák kivitelezése: Fúrt cölöpök.

[12] MSZ 4798-1:2004:
Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon.

[13] Útügyi műszaki előírás út 2-1.222:2002:
Utak geotechnikai tervezésének általános szabályai.

B) Külföldi szabványok:

[14] DIN 1054:2005-01:
Baugrund: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau.

[15] ÖNORM B 4430-2:1978:
Erd- und Grundbau: Zulässige Belastungen des Baugurndes Pfahlgründungen.

[16] ÖNORM B 4440-1:2001:
Erd- und Grundbau: Großbohrpfähle. Tragfähigkeit.

[17] BS 6031:1981:
Code of practice for Earthworks.

[18] BS 8002:1994:
Code of practice for Earth retaining structures.

[19] BS 8004:1986:
Code of practice for Foundations.

[20] BS 8006:1995:
Code of practice for Strengthend/reinforced soils and other fills.

C) Hivatkozott dokumentumok:

[21] A Magyar Állami Földtani Intézet Térképmagyarázói, Budapest 2005:
Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez.

[22] MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest 1990:
Magyarország Kistájainak Katasztere.

6. JELÖLÉSEK

Jelölés	Képlet	Mértékegység	Definíció
m_s	-	[g]	***Talajmintában lévő szilárd részek tömege***
m_d	-	[g]	***Talajminta száraz tömege***
m_n	-	[g]	***Talajminta nedves tömege***
m_t	-	[g]	***Telített állapotú talajminta tömege***
m_w, (m_v)	-	[g]	***Talajban lévő víz tömege***
V	-	[cm^3]	***Talajminta térfogata***
V_s	-	[cm^3]	***Talajmintában lévő szilárd részek térfogata***
V_w, (V_v)	-	[cm^3]	***Talajmintában lévő víz térfogata***
V_l	-	[cm^3]	***Talajmintában lévő levegő térfogata***
V_P	-	[cm^3]	***Talajmintában lévő pórusok térfogata***
s	$s = \frac{V_s}{V}$	[%]	***Talajmintában lévő szilárd részek térfogataránya***
v	$v = \frac{V_w}{V}$	[%]	***Talajmintában lévő víz térfogataránya***
l	$l = \frac{V_l}{V}$	[%]	***Talajmintában lévő levegő térfogataránya***
ρ_s	$\rho_s = \frac{m_d}{V_s}$	[g/cm^3]	***Talajban lévő szilárd részek térfogatsűrűsége***
ρ_d	$\rho_d = \frac{m_d}{V}$	[g/cm^3]	***Talajminta száraz térfogatsűrűsége***
ρ_n	$\rho_n = \frac{m_n}{V}$	[g/cm^3]	***Talajminta nedves térfogatsűrűsége***
ρ_t	$\rho_t = \frac{m_t}{V}$	[g/cm^3]	***Telített állapotú talajminta térfogatsűrűsége***
ρ_w, (ρ_v)	$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$	[g/cm^3]	***Talajban lévő víz térfogatsűrűsége***
γ	-	[kN/m^3]	***Térfogatsúly***
γ'	-	[kN/m^3]	***Hatékony térfogatsúly***
γ_s	-	[kN/m^3]	***Talajban lévő szilárd részek térfogatsúlya***
γ_d	-	[kN/m^3]	***Talajminta száraz térfogatsúlya***
γ_n	-	[kN/m^3]	***Talajminta nedves térfogatsúlya***
γ_t	-	[kN/m^3]	***Telített állapotú talajminta térfogatsúlya***
γ_w, (γ_v)	-	[kN/m^3]	***Talajban lévő víz térfogatsúlya***
e	$e = \frac{V_P}{V_s}$	[1]	***Hézagtényező***: A talajban lévő hézagok térfogatának és a talaj teljes térfogatának az aránya.
n	$n = \frac{V_P}{V}$	[1]	***Hézagtérfogat***: A talajban lévő hézagok térfogatának és a talajban lévő szilárd részek térfogatának az aránya.
S_r	$S_r = \frac{V_V}{V_P}$	[1]	***Telítettségi fok***: A vízzel telített hézagok térfogatának a hézagok teljes térfogatához való viszonya.
LOI, (i_v)	-	[%]	***Szervesanyag-tartalom***: Izzítási veszteség alapján meghatározott szervesanyag-tartalom.
I_{om}	-	[%]	***Szervesanyag-tartalom***: Hidrogén-peroxiddal (H_2O_2) való kezeléskor bekövetkező tömegveszteség alapján meghatározott szervesanyag-tartalom.
d_m	-	[mm]	***Mértékadó szemcseátmérő***: A szemcsehalmazban legnagyobb relatív gyakorisággal előforduló szemcsefrakció átlagos átmérője.
d_{eff}	-	[mm]	***Egyenlőtlenségi mutató***: A száraz tömeg 10, 30, 50, illetve 60 tömegszázalékához tartozó szemcseátmérő.
d_{10}, d_{30}, d_{50}, d_{60}	-	[mm]	A száraz tömeg 10, 30, 50, illetve 60 tömegszázalékához tartozó szemcseátmérő.

Jelölés	Képlet	Mértékegység	Definíció
C_U, *(U)*	$C_U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	[1]	***Egyenlőtlenségi mutató***: A szemeloszlási görbe alakjának mérőszáma a d_{10} és d_{60} közötti szakaszon.
C_C	$C_C = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$	[1]	***Görbületi mutató***: A szemeloszlási görbe alakjának mérőszáma a d_{10}, d_{30}, d_{60} szakaszokon.
w	$w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$	[%]	***Víztartalom***: A víz azon tömege a talaj száraz tömegének százalékában kifejezve, amely a talajból szárítással eltávolítható.
w_S	-	[%]	***Zsugorodási határ***: A víztartalom azon értéke, amelynél kisebb víztartalom esetén sem következik be térfogatcsökkenés.
w_P	-	[%]	***Plasztikus határ***: A víztartalom azon értéke, amelynél a talaj képlékeny állapotból merev állapotba megy át.
w_T	-	[%]	***Telítési határ***: A víztartalom azon értéke, amelynél a talaj átgyúrás, átkeverés nélkül több vizet már nem tud felvenni.
w_L	-	[%]	***Folyási határ***: A víztartalom azon értéke, amelynél a talaj folyós állapotból átmegy képlékeny állapotba.
I_P, *(PI)*	$I_P = w_L - w_P$	[%]	***Plasztikus index***: A talaj folyási határának és plasztikus határának a különbsége.
I_C	$I_c = \frac{w_L - w}{I_P}$	[1]	***Konzisztencia index***: A talaj folyási határának és természetes víztartalmának különbsége osztva a plasztikus index értékével.
I_L	$I_L = \frac{w - w_P}{I_P}$	[1]	***Folyósági index***: A talaj természetes víztartalmának és plasztikus határának különbsége osztva a plasztikus index értékével.
Gr	-	-	***Kavics***
Sa	-	-	***Homok***
Si	-	-	***Iszap***
Cl	-	-	***Agyag***
Or	-	-	***Szerves***
Mg	-	-	***Feltöltés***
$\rho_{d\ max}$	-	[g/cm^3]	***Talajminta maximális száraz térfogatsűrűsége***
$W_{opt.}$	-	[%]	***Optimális víztartalom***
D_r, *($T_{f\rho}$)*	$D_r = \frac{\rho_d}{\rho_{d\ max}} \times 100$	[%]	***Tömörségi fok***
σ	-	[kN/m^2]	***Normálfeszültség***
σ'	-	[kN/m^2]	***Hatékony normálfeszültség***
u	-	[kN/m^2]	***Semleges feszültség***
τ	-	[kN/m^2]	***Nyíró feszültség***
φ	-	[°]	***Belsősúrlódási szög***
φ'	-	[°]	***A hatékony feszültségekhez tartozó belsősúrlódási szög***
c	-	[kN/m^2]	***Kohézió***
c'	-	[kN/m^2]	***A hatékony feszültségekhez tartozó kohézió***
c_u	-	[kN/m^2]	***Drénezetlen nyírószilárdság***: A talaj nyírási ellenállása drénezetlen állapotban.
κ	-	[%]	***Konszolidációs fok***
ε	-	[%]	***Fajlagos alakváltozás***
σ_c	-	[kN/m^2]	***Talaj előterheltségi feszültsége***
OCR, *(R_c)*	$R_c = \frac{\sigma_c}{\sigma}$	[1]	***Előterheltségi viszonyszám***
E_s	$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}$	[kN/m^2]	***Ödométeres összenyomódási modulus***
E	-	[kN/m^2]	***Rugalmassági modulus (Young's modulus)***
ν	-	[1]	***Poisson-féle szám***

Jelölés	Képlet	Mértékegység	Definíció
C_v	$C_v = \frac{k \times E_s}{\gamma_w}$	[m^2/s]	***Konszolidációs együttható***
C_c, *(c)*	$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta(\lg\sigma')}$	[1]	***Kompressziós index***: A talaj hézagtényezőjének változása a hatékony feszültség logaritmusának növekedéséhez viszonyítva.
C_P, *(ε_r)*	$C_P = \frac{\Delta e}{1+e} \times 100$	[%]	***Roskadási potenciál***
i	-	[1]	***Hidraulikus gradiens***
i_{cr}, *(i_{kr})*	-	[1]	***Hidraulikus gradiens kritikus értéke***
k	-	[m/s]	***Víz-áteresztőképességi együttható***

A zárójelben közölt jelölések az új geotechnikai szabványok megjelenése előtti jelöléseknek felelnek meg.

0	2021.01.05	első kiadás		Kelemen L.	
Rev.	**Dátum**	**Módosítás**		**Tervezte**	**Ellenőrizte**

Fővállalkozó:	**MVM MIFŰ Kft.**		**BERENDEZÉS LISTA**	tervező:	**MVM ERBE Zrt.**	
	KCE módosítások			dok. azonosító:	**-901**	

Nr.	Rendszer	Ber.kód	**Berendezés megnevezése** (technológiai funkció szerint)	Berendezés jellemző műszaki adatai							Telepítés helye	Gyártó	Tipus	Szállító	Megjegyzés
				D1(Q)	D2(H)	D3(P)	D4(N)	D5(U)	D6(üresen)	D7(tele)					
1	10QFA10	AN005	Zárólevegő vent.			18,5 kW									BP
2	10QFA11	AN005	Zárólevegő vent.			18,5 kW									BP
3	10HNE20	BR010	By-pass kémény	35m											BP
4	10NDA15	AC005	B_CSH1 hőcserélő	9 MWt											CSH
5	10NDA55	AC005	A_CSH2 hőcserélő	9 MWt											CSH
6	10NDB30	AC005	B_Kényszerhűtő	400m3/h	8,3 MWt										KH
8	10NDB70	AC005	A_Kényszerhütő	400m3/h	8,3 MWt										KH
10	10QFA30	AN005	B_hűtőlev. vent.			30 kW	frekvenciaváltóval				udvartér				KH
7	10QFA70	AN005	A_hűtőlev. vent.			30 kW	frekvenciaváltóval	0,4kV			udvartér				KH
9	10QFA30	AN010	B_hűtőlev. vent.			30 kW	frekvenciaváltóval				udvartér				KH
11	10QFA70	AN010	A_hűtőlev. vent.			30 kW	frekvenciaváltóval				udvartér				KH
12	10NDC41	AP005	B_KH szivattyú	800m3/h	24m	75 kW	frekvenciaváltóval	0,4 kV	1000 kg						KH
13	10NDC42	AP005	B_KH szivattyú	800m3/h	24m	75 kW	frekvenciaváltóval	0,4 kV	1000 kg						KH
14	10NDC43	AP005	B_fagyvéd. sziv.	10m3/h	3 m	0,185 kW	frekvenciaváltós	0,4 kV	10 kg						KH
15	10NDC81	AP005	A_KH szivattyú	800m3/h	24m	75 kW	frekvenciaváltóval	0,4 kV	1000 kg						KH
16	10NDC82	AP005	A_KH szivattyú	800m3/h	24m	75 kW	frekvenciaváltóval	0,4 kV	1000 kg						KH
17	10NDC83	AP005	A_fagyvéd. sziv.	10 m3/h	3 m	0,185 kW	frekvenciaváltós	0,4 kV	10						KH
18	10MBL10	AC0005-20	ANTI-ICING	600kW											meglévő
19	10MAW30	AC010	GLAND STEAM COND												meglévő
20	10LBC21	AP005	kondenz sziv												meglévő
21	10LBC22	AP005	kondenz sziv												meglévő
22	10NDC15	AP005	B_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
23	10NDC16	AP005	B_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
24	10NDC17	AP005	B_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
25	10NDC55	AP005	A_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
26	10NDC56	AP005	A_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
27	10NDC57	AP005	A_Keringető szivattyú	500m3/h	50m										meglévő
28	10NDF41	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő
29	10NDF42	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő

Rev.	Dátum	Módosítás	Tervezte	Ellenőrizte
0	2021.01.05	első kiadás	Kelemen L.	

Fővállalkozó:	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások	FOGYASZTÓ LISTA	tervező:	MVM ERBE Zrt.
			dok. azonosító:	-902

Nr.	Funkció kód		Berendezés megnevezése (technológiai funkció szerint)	Pontosítás	Fogyasztó	Telepítés helye	Helyi kezelés	IP vagy EX. védelem	Betáp igény	Jellemzők				Gyártó	Típus	Szállító	Megjegyzés
										Ford. [1/min]]	P_N [kW]	P_{OP}/P_N [%]	U_N [V]				
1	10QFA10	AN005	Zárólevegő vent.		motor	udvartér	-		1x		18,5 kW		0,4 kV		BP		
2	10QFA11	AN005	Zárólevegő vent.		motor	udvartér	-		1x		18,5 kW		0,4 kV		BP		
3	10QFA30	AN005	B_hűtőlev. vent.	frekvenciaváltóval	motor	udvartér	-		1x		30 kW		0,4 kV		KH		
4	10QFA30	AN010	B_hűtőlev. vent.	frekvenciaváltóval	motor	udvartér	-		1x		30 kW		0,4 kV		KH		
5	10QFA70	AN005	A_hűtőlev. vent.	frekvenciaváltóval	motor	udvartér	-		1x		30 kW		0,4 kV		KH		
6	10QFA70	AN010	A_hűtőlev. vent.	frekvenciaváltóval	motor	udvartér	-		1x		30 kW		0,4 kV		KH		
7	10NDC41	AP005	B_KH szivattyú	frekvenciaváltóval	motor	gépház	-		1x		75 kW		0,4 kV		KH		
8	10NDC42	AP005	B_KH szivattyú	frekvenciaváltóval	motor	gépház	-		1x		75 kW		0,4 kV		KH		
9	10NDC43	AP005	B_fagyvéd. sziv.	frekvenciaváltós	motor	gépház	-		1x		0,185 kW		0,4 kV		KH		
10	10NDC81	AP005	A_KH szivattyú	frekvenciaváltóval	motor	gépház	-		1x		75 kW		0,4 kV		KH		
11	10NDC82	AP005	A_KH szivattyú	frekvenciaváltóval	motor	gépház	-		1x		75 kW		0,4 kV		KH		
12	10NDC83	AP005	A_fagyvéd. sziv.	frekvenciaváltós	motor	gépház	-		1x		0,185 kW		0,4 kV		KH		
13	10LBC21	AP005	kondenz sziv												meglévő		
14	10LBC22	AP005	kondenz sziv												meglévő		
15	10NDC15	AP005	B_Keringető szivattyú												meglévő		
16	10NDC16	AP005	B_Keringető szivattyú												meglévő		
17	10NDC17	AP005	B_Keringető szivattyú												meglévő		
18	10NDC55	AP005	A_Keringető szivattyú												meglévő		
19	10NDC56	AP005	A_Keringető szivattyú												meglévő		
20	10NDC57	AP005	A_Keringető szivattyú												meglévő		
21	10NDF41	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő		
22	10NDF42	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő		
23	10NDC56	AP005	A_Keringető szivattyú												meglévő		
24	10NDC57	AP005	A_Keringető szivattyú												meglévő		
25	10NDF41	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő		
26	10NDF42	AP005	DH-ECO visszakev. sziv												meglévő		

Rev.	Dátum	Módosítás	Tervezte	Ellenőrizte
0	2021.01.05	első kiadás	Kelemen L.	

Fővállalkozó:	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások	MÉRŐHELY LISTA	tervező:	MVM ERBE Zrt.
			dok. azonosító:	-903

Nr.	Műszer kód		Megnevezés (techn. funkció szerint)	Műszer fajta	Mérendő közeg			Csővezeték		Funkció kód	Felhaszn. Helye	Mérés tart.	egység	Határértékek						Megjegyzés	Mérőeszköz		
					Közeg	barg	°C	DN	PN					LL	L	norm.	H	HH	véd.	h	Gyártó	Típus	Szállító
17	10NDB10	CT005	A_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C	20						KH			
18	10NDB10	CT005	B_KH_előtt							TI	DCS		°C							KH			
19	10NDB10	CT010	A_kond_be							TI	DCS		°C							KH			
20	10NDB30	CF005	B_KH vízáram	UH mérő	forróvíz	6	70	DN300	16	FI	DCS	10-1000	t/h							KH			
21	10NDB30	CT005	B_KH_előtt							TI	DCS		°C							KH			
22	10NDB30	FT905	B_KH_belépő hőfok							TI	DCS		°C							KH			
23	10NDB30	FU905	B_KH_hő	számítómű						UIR	DCS	0-16	MW							KH			
24	10NDB40	CT005	B_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C							KH			
25	10NDB40	CT010	B_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C	20						KH			
26	10NDB40	CT015	B_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C	20						KH			
27	10NDB40	FT910	B_kilépő hőfok							TI	DCS		°C							KH			
28	10NDB50	CT005	A_kond_be							TI	DCS		°C							KH			
29	10NDB50	CT010	A_kond_be		forróvíz	6	90	DN400	PN16	TI	DCS	0-160	°C							KH			
30	10NDB70	CT005	A_KH_előtt							TI	DCS		°C							KH			
31	10NDB70	FT905	A_KH_be							TI	DCS		°C							KH			
32	10NDB80	CF005	A_KH vízáram	UH mérő	forróvíz	6	70	DN300	16	FI	DCS	10-1000	t/h							KH			
33	10NDB80	CT005	A_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C							KH			
34	10NDB80	CT010	A_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C							KH			
35	10NDB80	CT015	A_KH_fagyv							TIAL	DCS		°C							KH			
36	10NDB80	FT910	A_KH_kilépő hőfok							TI	DCS		°C							KH			
37	10NDB80	FU905	A_KH_hő	számítómű						UIR	DCS	0-16	MW							KH			
38	10NDB85	CT005	A_KH_után		forróvíz	6	90	DN300	16	TI	DCS	0-160	°C							KH			
39	10NDF15	CF005	DH-ECO vízáram	UH mérő	forróvíz	6	85	DN200	16	FI	DCS	3-300	t/h							KH			
40	10NDF15	FT905	DH-ECO_belépő hőfok					DN200		TI	DCS	0-200	°C							KH			
41	10NDF15	FU905	DH-ECO_hő	számítómű						UIR	DCS	0-6	MW							KH			
42	10NDF30	CT010	DH ECO_kilépő							TIC	DCS		°C							KH			
43	10NDF35	FT910	DH-ECO_kilépő hőfok					DN200		TI	DCS	0-200	°C							KH			
44	10UMA10	CT402	hűtőlevegő hőm		levegő	1	10			TI	DCS	-30-60	°C							KH			
45	10UMA10	CT403	hűtőlevegő hőm		levegő	1	10			TI	DCS	-30-60	°C							KH			
46	A	CT022	A főági hőm		forróvíz	6	100	DN600	PN25	TIC	DCS	0-160	°C							KH			
47	B	CT012	B főági hőm		forróvíz	6	100	DN700	PN25	TIC	DCS	0-160	°C							KH			

Rev.	Dátum	Módosítás	Tervezte	Ellenőrizte
0	2021.01.05	első kiadás	Kelemen L.	

Fővállalkozó:	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások	CSŐVEZETÉK LISTA	tervező:	MVM ERBE Zrt.
			dok. azonosító:	-904

Nr.	Rendszer	Csőkód	Megnevezés	Közeg	DN	PN	Tervezési		TP (test)	Méret	falv.	méretszabvány	anyag	anyagszabvány	hőszig	Megj
							barg	°C	barg	ØD [mm]	s [mm]				mm	
1	10HBK10	BR505	víztelenítés	csapadék	DN100			520								BP
2	10HNA10	BR005	füstgáz by-pass leágazás.	füstgáz				520								BP
3	10HNE20	BR705	mérőcsonk	füstgáz	DN15			520								BP
4	10HNE20	BR710	mérőcsonk	füstgáz	DN15			520								BP
5	10QFA10	BR005	zárólevegővez.	levegő	DN200			50								BP
6	10QFA11	BR005	zárólevegővez.	levegő	DN200			50								BP
7	10LCA10	BR005	CSH1 kondenz	víz	DN50	PN16	16	160								CSH
8	10LCA20	BR005	CSH2 kondenz	víz	DN50	PN16	16	160								CSH
9	10LCA36	BR005	by-pass befecskendezéshez	kondenz	DN25											CSH
10	10MAN20	BR005	HP gőzredukáló	HP gőz	DN100	PN250	110	510								CSH
11	10MAN20	BR010	HP gőzred-szek.	gőz	DN300	PN16	16	250								CSH
12	10MAN21	BR005	CSH1 fűtőgőz	gőz	DN250	PN16	16	250								CSH
13	10MAN21	BR205	CSH1 víztelenítő	gőz	DN25	PN16	16	250								CSH
14	10MAN21	BR210	CSH1 víztelenítő	gőz	DN20	PN16	16	250								CSH
15	10MAN22	BR005	CSH2 fűtőgőz	gőz	DN250	PN16	16	250								CSH
16	10MAN22	BR205	CSH2 víztelenítő	gőz	DN25	PN16	16	250								CSH
17	10MAN22	BR210	CSH2 víztelenítő	gőz	DN20	PN16	16	250								CSH
18	10MAN25	BR005	bizt. primer vez	gőz	DN250	PN16	16	250								CSH
19	10NDA15	BR005	A_CSH_fvíz	fvíz	DN300	16										CSH
20	10NDA55	BR005	A_CSH_fvíz	fvíz	DN300	16										CSH
21	10NDA20	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
22	10NDA60	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
23	10NDB30	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	25										KH
24	10NDB40	BR005	A_fvíz be	fvíz	DN300	25										KH
25	10NDB41	BR005	B_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
26	10NDB42	BR005	B_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
27	10NDB43	BR005	B_sziv_kerülő	fvíz	DN300	16										KH
28	10NDB44	BR005	B_fagyvédelmi	fvíz	DN50	16										KH
29	10NDB70	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
30	10NDB80	BR005	A_hvíz ki	fvíz	DN300	16										KH
31	10NDB81	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
32	10NDB82	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN300	16										KH
33	10NDB83	BR005	A_sziv_kerülő	fvíz	DN300	16										KH
34	10NDB84	BR005	A_hvíz be	fvíz	DN50	16										KH

Fővállalkozó:			MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások				CSŐVEZETÉK LISTA						tervező:	MVM ERBE Zrt.		
													dok. azonosító:	-904		
Nr.	Rendszer	Csőkód	Megnevezés	Közeg	DN	PN	Tervezési		TP (test)	Méret	falv.	méretszabvány	anyag	anyagszabvány	hőszig	Megj
							barg	°C	barg	ØD [mm]	s [mm]				mm	
35	10HAH18	BR010	fögöz	HP gőz	DN150	250	110	500								meglévő
36	10HAH78	BR010	LP gőzvez	HP gőz	DN200	25										meglévő
37	10HBK20	BR005	füstgáz by-pass leágazás.	füstgáz				520								meglévő
38	10LBA10	BR005	fögöz	HP gőz	DN150											meglévő
39	10LBA15	BR005	gőz kondenzátorba	gőz	DN1200											meglévő
40	10LBA30	BR005	LP gőz turbinába	gőz	DN200	16										meglévő
41	10LCA30	BR005	fökondenz vez	kondenz	DN80											meglévő
42	10LCA32	BR005	by-pass befecskendezéshez	kondenz	DN50											meglévő
43	10LCA35	BR005	HP by-pass befecskendezéshez	kondenz	DN50											meglévő
44	10LCA40	BR005	LP by-pass befecskendezéshez	kondenz	DN25											meglévő
45	10LFC30	BR005	LP drain gyűjtő	víz	DN200	PN16										meglévő
46	10MAN10	BR005	HP gőz by-pass	HP gőz	DN100											meglévő
47	10MAN10	BR010	HP gőz by-pass szek.	HP gőz	DN300											meglévő
48	10MAN30	BR010	LP gőz by-pass szek.	LP gőz	DN250											meglévő
49	10NDA10	BR005	B_fvíz	fvíz	DN400											meglévő
50	10NDA10	BR010	B_fvíz	fvíz	DN500	25										meglévő
51	10NDA10	BR015	B_fvíz GM	fvíz	DN350											meglévő
52	10NDA12	BR005	B_visszakeringetés	fvíz	DN100	25										meglévő
53	10NDA50	BR005	A_fvíz	fvíz	DN400	25										meglévő
54	10NDA52	BR005	A_visszakeringetés	fvíz	DN150											meglévő
55	10NDB05	BR005	B_fvíz	fvíz	DN700	25										meglévő
56	10NDB10	BR002	B_fvíz	fvíz	DN500	25										meglévő
57	10NDB10	BR003	B_fvíz GM	fvíz	DN350	25										meglévő
58	10NDB10	BR005	B_fvíz	fvíz	DN400	25										meglévő
59	10NDB15	BR005	B_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
60	10NDB16	BR005	B_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
61	10NDB17	BR005	B_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
62	10NDB20	BR005	B_fvíz	fvíz	DN400											meglévő
63	10NDB50	BR005	A_fvíz be	fvíz	DN400	25										meglévő
64	10NDB55	BR005	A_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
65	10NDB56	BR005	A_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
66	10NDB57	BR005	A_fvíz	fvíz	DN300	25										meglévő
67	10NDB60	BR005	A_fvíz	fvíz	DN400	25										meglévő
68	10NDF10	BR005	B_fvíz ECO-ba	fvíz	DN200	25										meglévő
69	10NDF10	BR010	A_fvíz ECO-ba	fvíz	DN200											meglévő
70	10NDF10	BR015	fvíz ECO-ba	fvíz	DN200	25										meglévő
71	10NDF20	BR005	fvíz ECO-ba	fvíz	DN200	25										meglévő
72	10NDF22	BR005	fvíz gland steam	fvíz	DN80											meglévő
73	10NDF35	BR005	fvíz ECO-ból	fvíz	DN200	16										meglévő
74	10NDF35	BR015	B_fvíz ECO-ból	fvíz	DN200	16										meglévő
75	10NDF35	BR020	A_fvíz ECO-ból	fvíz	DN200	25										meglévő
76	10NDF38	BR005	DH ECO visszakev.	fvíz	DN100											meglévő
77	10NDF45	BR005	DH ECO visszakev.	fvíz	DN100											meglévő
78	10NDH10	BR005	HVAC	fvíz	DN50	25										meglévő

0		2021.01.05	első kiadás	Kelemen L.	
Rev.		Dátum	Módosítás	Tervezte	Ellenőrizte

Fővállalkozó:			MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások				SZERELVÉNY LISTA							tervező:	MVM ERBE Zrt.			
														dok. azonosító:	-905			
Nr.	Rendszer	Ber.kód	megnevezés	Szerelvény fajta	Csatl. típusa	Működtetés módja	Közeg	DN	PN	Tervezési		Teszt	Anyag	Megjegyzés	Gyártó	Típus	Szállító	
										bar_g	°C	barg						
1	10HBK10	AA005	HRSG ág	zsalu	karimás	motor	füstgáz				520			BP				
2	10HBK10	AA505	elzáró	gömbcsap	karimás		víz	DN100	PN16	0	150			BP				
3	10HNA10	AA005	by-pass ág	zsalu	karimás	motor	füstgáz				520			BP				
4	10HNA10	BZ005	by-pass ág	kompenzátor	karimás		füstgáz				520			BP				
5	10HNE20	AA705	elzáró	gömbcsap	karimás	kézi	füstgáz	DN15		0	500			BP				
6	10HNE20	AA710	elzáró	gömbcsap	karimás	kézi	füstgáz	DN15		0	500			BP				
7	10MAN25	BS005		hangtompító			füstgáz							BP				
8	10QFA10	AA005	visszacs.	visszacsapó sz.	karimás	aut.	levegő	DN200	PN6					BP				
9	10QFA10	AA010	elzáró	pillangószelep	karimás		levegő	DN200	PN6					BP				
10	10QFA10	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás	motor	levegő	DN200	PN6					BP				
11	10QFA10	AT005	ventilátor előtt	szűrő	karimás		levegő	DN200	PN6					BP				
12	10QFA11	AA005	visszacs.	visszacsapó sz.	karimás	aut.	levegő	DN200	PN6					BP				
13	10QFA11	AA010	elzáró	pillangószelep	karimás		levegő	DN200	PN6					BP				
14	10QFA11	AT005	ventilátor előtt	szűrő	karimás		levegő	DN200	PN6					BP				
15	10QFA20	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		levegő	DN200	PN6					BP				
16	10LCA10	A010	elzáró	szelep	karimás		víz	DN50	PN16					CSH				
17	10LCA10	AA005	CSH kondenz	szabályozószelep	karimás		víz	DN50	PN16	3	130			CSH				
18	10LCA20	AA005	CSH kondenz	szabályozószelep	karimás		víz	DN50	PN16	3				CSH				
19	10LCA20	AA010	elzáró	szelep	karimás		víz	DN50	PN16	3	130			CSH				
20	10LCA30	AA005	szakaszoló	szelep	karimás		víz	DN100	PN16	1	100			CSH				
21	10LCE36	AA005	befecsk elzáró	szelep	karimás	pneum	víz	DN25	PN16					CSH				
22	10LCE36	AA015	befecskendezés	visszacsapó sz.	karimás	aut.	kondenz	DN25	PN16					CSH				
23	10LCE36	AA205	gőzhűtő befecsk.	szabályozószelep	karimás	pneum	víz	DN25	PN16	8	100			CSH				
24	10MAN20	AA005	HP gőz CSH-ba elzáró	tolózár	karimás	pneum	gőz	DN100	PN250	100	485			CSH				
25	10MAN20	AA205	HP CSH szab.	szabályozószelep	karimás	pneum	gőz	100/300	250/16					CSH				
26	10MAN21	AA005	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN20	PN16					CSH				
27	10MAN21	AA005	elzáró	tolózár	karimás	motor	gőz	DN250	PN16	3	150			CSH				
28	10MAN21	AA010	víztelenítő	szelep	karimás	motor	víz	DN25	PN16					CSH				
29	10MAN21	AA015	elzáró	szelep	karimás		víz	DN20	PN16					CSH				
30	10MAN21	AA510	kondenzedény	úszógolyós	karimás	automatikus	víz	DN25	PN16	6	160			CSH				
31	10MAN22	AA005	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN20	PN16					CSH				
32	10MAN22	AA005	elzáró	tolózár	karimás	motor	víz	DN250	PN16	3	150			CSH				
33	10MAN22	AA010	víztelenítő	szelep	karimás		víz	DN25	PN16					CSH				
34	10MAN22	AA015	elzáró	szelep	karimás		víz	DN20	PN16					CSH				
35	10MAN22	AA510	kondenzedény	úszógolyós	karimás	automatikus	víz	DN25	PN16	6	160			CSH				
36	10MAN25	AA310	HPred_bizt szelep	bizt. szelep	karimás	rugós	fvíz	DN250	PN16					CSH				
37	10MAN25	BS005		hangtompító	karimás		gőz							CSH				
38	10NDA10	AA030	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN400	PN16					CSH				
39	10NDA15	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					CSH				
40	10NDA15	AA010	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					CSH				
41	10NDA50	AA030	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN400	PN16					CSH				
42	10NDA55	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					CSH				
43	10NDA55	AA010	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					CSH				
44	10NDA20	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
45	10NDA60	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
46	10NDB30	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
47	10NDB41	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
48	10NDB41	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
49	10NDB41	BR010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
50	10NDB42	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
51	10NDB42	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
52	10NDB42	BR010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
53	10NDB43	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
54	10NDB43	BR010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
55	10NDB44	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN50	PN16					KH				
56	10NDB44	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN50	PN16					KH				
57	10NDB44	BR010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN50	PN16					KH				
58	10NDB70	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
59	10NDB81	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
60	10NDB81	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
61	10NDB81	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
62	10NDB82	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
63	10NDB82	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
64	10NDB82	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
65	10NDB83	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN300	PN16					KH				
66	10NDB83	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN300	PN16					KH				
67	10NDB84	AA005	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN50	PN16					KH				
68	10NDB84	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz	DN50	PN16					KH				
69	10NDB84	AA015	elzáró	pillangószelep	karimás		víz	DN50	PN16					KH				
70	10NDB30	AA100	levegő zsalu	zsalu		motor	levegő				20			KH tartozék				
71	10NDB70	AA100	levegő zsalu	zsalu		motor	levegő				20			KH tartozék				
72	10NDB70	AA110	levegő kilépő	zsalu		motor	levegő				50			KH tartozék				
73	10NDB30	AA110	levegő kilépő	zsalu		motor	levegő				50			KH tartozék				
74			LP tápvíz	szabályozószelep	karimás		víz							meglévő				
75			HP tápvíz	szabályozószelep	karimás		víz							meglévő				
76			anti-icing szabályozó	szabályozószelep	karimás	motor	fvíz							meglévő				
77			GTT nyomásszab	szabályozószelep	karimás	pneumatiku	gőz							meglévő				
78			GT szabályozószelep	szabályozószelep	karimás		földgáz							meglévő				
79			B_elzáró	pillangó	karimás		víz							meglévő				
80			A_GM elzáró	pillangó	karimás		víz							meglévő				
81			elzáró	pillangó	karimás		víz							meglévő				
82			A_elzáró											meglévő				
83	10HAH18	AA010	HP főelzáró	tolózár			gőz	DN150						meglévő				
84	10HAH18	AA020	HP lef. elzáró	szelep	karimás		gőz	DN80						meglévő				
85	10HAH18	AA205	HP lef. szab	szabályozószelep	karimás		gőz	DN80						meglévő				
86	10HAH18	AA310	HP_bizt szelep	bizt. szelep	karimás	pneumatiku	fvíz							meglévő				
87	10HAH78	AA010	LHP elzáró	tolózár			gőz	DN150						meglévő				
88	10HAH78	AA020	LP lef. elzáró	szelep	karimás		gőz	DN80						meglévő				
89	10HAH78	AA205	LP lef. szab	szabályozószelep	karimás		gőz	DN80						meglévő				

Fővállalkozó:	MVM MIFŰ Kft. KCE módosítások			SZERELVÉNY LISTA								tervező:	MVM ERBE Zrt.			
												dok. azonosító:	-905			
Nr.	Rendszer	Ber.kód	megnevezés	Szerelvény fajta	Csatl. típusa	Működtetés módja	Közeg	DN	PN	Tervezési bar_g	Tervezési °C	Teszt barg	Anyag	Megjegyzés	Gyártó	Típus	Szállító
90	10HAH78	AA310	LP_bizt szelep	bizt. szelep	karimás	rugós	fvíz							meglévő			
91	10HBK10	BZ005	GT kilépés	kompenzátor	karimás		füstgáz							meglévő			
92	10HBK20	BZ005	épület kilépés	kompenzátor	karimás		füstgáz							meglévő			
93	10HNE10	AA110	HRSG kilépő	füstgáz	karimás	motor	füstgáz				150			meglévő			
94	10LBA10	AA005	elzáró	tolózár	karimás	hidr	HP gőz							meglévő			
95	10LCA21	AA005	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN150						meglévő			
96	10LCA21	AA010	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
97	10LCA21	AA010	kondenz visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	kondenz							meglévő			
98	10LCA21	AA015	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN150						meglévő			
99	10LCA22	AA005	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN150						meglévő			
100	10LCA22	AA010	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
101	10LCA22	AA010	kondenz visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	kondenz							meglévő			
102	10LCA22	AA015	elzáró	szelep	karimás		kondenz	DN150						meglévő			
103	10LCA30	AA005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
104	10LCA30	AA020	kond elzáró	szelep	karimás		kondenz							meglévő			
105	10LCA30	AA025	kondenz szabályozó	szabályozó	karimás	motor	kondenz	DN80						meglévő			
106	10LCA30	AA030	kond elzáró	szelep	karimás		kondenz							meglévő			
107	10LCA32	AA005	elzáró	szelep	karimás	pneum	gőz	DN50						meglévő			
108	10LCA32	AA010	elzáró	szelep	karimás	pneum	gőz	DN50						meglévő			
109	10LCA32	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
110	10LCE35	AA005	LP befecsk elzáró	szelep	karimás	pneum	víz	DN50						meglévő			
111	10LCE35	AA010	HP befecsk szab.	szabályozószelep	karimás	pneum	víz	DN50						meglévő			
112	10LCE35	AA015	kondenz visszacs.	visszacsapó sz.		aut.	kondenz							meglévő			
113	10LCE40	AA005	LP befecsk elzáró	szelep	karimás	pneum	víz	DN25						meglévő			
114	10LCE40	AA010	LP befecsk szab.	szabályozószelep	karimás	pneum	víz	DN25						meglévő			
115	10LCE40	AA015	kondenz visszacs.	visszacsapó sz.		aut.	kondenz							meglévő			
116	10MAA10	AA210	HP szabályozószelep	szabályozószelep	karimás	hidr	gőz							meglévő			
117	10MAA10	AA910	HP gyorszár	szelep	karimás	motor	gőz							meglévő			
118	10MAB10	AA210	LP szabályozószelep	szabályozószelep	karimás	hidr	gőz							meglévő			
119	10MAB10	AA910	LP gyorszár	pillangószelep	karimás		gőz							meglévő			
120	10MAN10	AA005	elzáró	szelep	karimás	motor	gőz	DN100						meglévő			
121	10MAN10	AA010	HP By pass redukáló	szabályozószelep	karimás	pneumatikus	gőz							meglévő			
122	10MAN30	AA005	elzáró	szelep	karimás	motor	gőz	DN150						meglévő			
123	10MAN30	AA010	LP by-pass redukáló	szabályozószelep	karimás	pneum	gőz							meglévő			
124	10NDA10	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
125	10NDA10	AA010	B_védelem	bizt. szelep	karimás	rugós	fvíz	DN50						meglévő			
126	10NDA10	AA020	B_elzáró	tolózár	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
127	10NDA10	AA025	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz	DN500						meglévő			
128	10NDA10	AA030	B_GM elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
129	10NDA12	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
130	10NDA12	AA010	B_szabalyozo	szabályozószelep	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
131	10NDA12	AA015	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
132	10NDA50	AA005	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
133	10NDA50	AA010	A_védelem	bizt. szelep	karimás	rugós	fvíz	DN50						meglévő			
134	10NDA50	AA020	A_elzáró	tolózár	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
135	10NDA52	AA005	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
136	10NDA52	AA010	A_visszakeringető szab	szabályozószelep	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
137	10NDA52	AA015	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
138	10NDB10	AA002	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
139	10NDB10	AA003	B_GM elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
140	10NDB10	AA005	B_elzáró	tolózár	karimás	motoros	fvíz	DN400						meglévő			
141	10NDB10	AA010	B_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
142	10NDB10	AA015	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
143	10NDB15	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
144	10NDB15	AA010	B_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
145	10NDB15	AA015	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
146	10NDB15	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
147	10NDB16	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
148	10NDB16	AA010	B_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
149	10NDB16	AA015	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
150	10NDB16	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
151	10NDB17	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
152	10NDB17	AA010	B_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
153	10NDB17	AA015	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
154	10NDB17	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
155	10NDB35	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
156	10NDB35	AA010	B_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
157	10NDB50	AA005	A_elzáró	tolózár	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
158	10NDB55	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
159	10NDB55	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
160	10NDB55	AA015	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
161	10NDB55	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
162	10NDB56	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
163	10NDB56	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
164	10NDB56	AA015	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
165	10NDB56	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
166	10NDB57	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
167	10NDB57	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
168	10NDB57	AA015	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
169	10NDB57	AT005	szűrő	szűrő	karimás									meglévő			
170	10NDB60	AA005	B_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
171	10NDB60	AA005	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
172	10NDF10	AA005	B_fv ECO elzáró	szelep	karimás		víz							meglévő			
173	10NDF10	AA020	A_elzáró	szelep	karimás	motoros	víz							meglévő			
174	10NDF10	AA025	A_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
175	10NDF10	AA030	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
176	10NDF15	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
177	10NDF15	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
178	10NDF15	AA015	DH ECO szív_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
179	10NDF16	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
180	10NDF16	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
181	10NDF16	AA015	DH ECO szív_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
182	10NDF23	AA005	elzáró	szabályozószelep	karimás		fvíz							meglévő			
183	10NDF25	AA005	DH ECO elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
184	10NDF25	AA010	DH ECO elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
185	10NDF35	AA015	B_DH ECO elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
186	10NDF35	AA020	A_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
187	10NDF35	AA025	A_visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
188	10NDF35	AA030	A_DH ECO elzáró	szelep	karimás	motoros	víz							meglévő			
189	10NDF41	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
190	10NDF41	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
191	10NDF41	AA015	DH ECO visszakev.szív_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
192	10NDF42	AA005	elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
193	10NDF42	AA010	visszacs.	visszacsapó sz.	karimák közé	aut.	víz							meglévő			
194	10NDF42	AA015	DH ECO visszakev.szív_elzáró	szelep	karimás		fvíz							meglévő			
195	10NDH10	AA005	elzáró	szelep	karimás	motoros	fvíz							meglévő			
196	10NDH20	AA010	elzáró	szelep	karimás	motoros	fvíz							meglévő			

7. sz. melléklet

MVM Kft. MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltetési lehetőségei Tanulmány Revízió 2.
2020.11.17

MVM Zrt.

MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltetési lehetőségei

Tanulmány

Revízió: 2

2020.11.17.

Készítette: MVM ERBE Zrt.

Készítették:

Ács Tibor	vezető gazdasági szakértő	_____
Dr. Fehér Zsófia	környezetvédelmi szakértő	_____
Kelemen László	senior technológiai tervező	_____
Pintér Dávid	környezetvédelmi szakértő	_____

Ellenőrizte:

_____

Kálmán Tamás osztályvezető

Jóváhagyta:

_____

Lepp-Gazdag Attila technológiai és tervezési igazgató

Módosítások áttekintése

Első kiadás dátuma: 2019.12.15.

Módosítás jele	Módosult fejezetek	Dátum	Módosítás oka
R1	Teljes átdolgozás	2020.10.29.	
R2	4.1, 5., 8., 9.,	2020.11.17.	Zsűri észrevételek szerint

Tartalom

1 Összefoglalás 4
2 A vizsgálat céljai 8
3 A jelenlegi forróvíz rendszer bemutatása 8
3.1 Termálvíz hőcserélők (GEO, BHCS1,2) 9
3.2 Gázmotoros erőmű (GM1-5) 9
3.3 Kombinált ciklusú erőmű (KCE) 10
3.4 Forróvíz kazánok (FK) 10
3.5 Forróvíz körök közötti hőcserélők (HCS1-4) 11
4 A KCE és a forróvíz rendszerek adatai 11
4.1 A KCE eredeti tervezési adatai 11
4.1 A KCE környezetvédelmi adatai 14
4.2 A forróvíz rendszerek névleges adatai 17
4.3 A forróvíz rendszerek mért teljesítmény adatai 18
4.4 Termálhő betáplálás a forróvíz körökbe 23
4.5 A hőtermelők lehetséges üzemmódjai 24
5 A KCE üzemeltetését lehetővé tevő fejlesztések 26
5.1 „A" változatok: kényszerhűtők beépítése 27
5.2 „B" változatok: KCE-ből kiadott vízhőmérséklet növelése 31
5.3 „C" változatok: by-pass kémény beépítése 41
5.4 Villamos és irányítástechnikai rendszer módosítása 44
5.4.1 A villamos rendszer 44
5.4.2 Irányítástechnika 44
6 Hőigények elemzése 46
7 KCE energetikai adatai 48
8 A kiinduló adatok validálása 49
9 Beruházási költségbecslés 51
10 Ütemterv 52

Mellékletek:

1. Távhő rendszer áttekintő sémája
2. KCE tervezett átalakításainak sémája
3. Külső by-pass kémény és füstcsatorna elhelyezése
4. Ütemterv
5. Kényszerhűtő ajánlat
6. Csúcshőcserélő ajánlatok
7. Gőzredukáló ajánlatok

1 Összefoglalás

A miskolci távhőellátás modernizációja – a hőtermelő forróvíz kazánok kiegészítése kapcsolt energiatermelést biztosító gázmotorokkal és kombinált ciklusú kiserőművel - a 2000-es évek elején indult meg, mivel a kapcsoltan termelt villamos energia magasabb átvételi árának (KÁT) bevezetésével ezek a fejlesztések gazdaságosakká váltak.

Először 5 db 4 MW-os Deutz gázmotor épült be a rendszerbe 2003-ban, amelyek alapvetően a használati melegvízigényt tudták nyáron fedezni, ill. a 21 MWt max. hőteljesítményük az átmeneti időszak hőigényének ellátását tette lehetővé önállóan.

Ezután épült meg 2007-ben a kombinált ciklusú erőmű (KCE) 34 MWt maximális forróvíz hőteljesítménnyel olyan kialakítással, hogy a beépített fűtőturbina kondenzátorának hűtését a forróvíz végzi – kényszerhűtő nélkül - tehát ha nincs a KCE-vel ellátható hőigény, akkor nem tud üzemelni a KCE. Az eredeti tervek szerint a KCE csak évi 4500-5000 üzemórára lett tervezve, mert az akkori piaci viszonyok között ez a téli féléves üzem is biztosította a KCE megtérülését, viszont a nyári üzem az erőmű kapcsolása miatt (nincs kényszerhűtője) a villamos energia piaci árak kedvező változása esetén sem oldható meg.

A KCE kialakítása műszaki szempontból nem szerencsés, mivel a fűtőkondenzátorban a forróvíz választott üzemi hőfokszintje (86/68°C) majdnem teljesen megegyezik a gázmotorok hőfokszintjével (90/67°C). Tehát a két kapcsolt energiatermelő berendezés ugyanabban az időszakban fellépő, azonos forróvíz paraméterek esetén tudja optimálisan leadni a hőteljesítményét, ezért ezek egymás konkurensei.

A gázturbina terhelése 50-100% között lehet (ez megfelel kb. 17-34 MWt hőterhelésnek), mert 50% alatti terhelésen a megengedettnél nagyobb lenne a gázturbina szennyezőanyag kibocsátása), ezért amennyiben a KCE hőterhelése a névlegesnek kb. 50%-a alá esik, a gázturbinának le kell állnia. A KCE üzemben maradását biztosítani lehetne egy kényszerhűtővel. Ez már korábban is nyilvánvalóvá vált, ezért ezt a kérdést a MIFŰ megbízásából az MVM ERBE először 2009-ben, majd később 2016-ban ismét tanulmányban vizsgálta meg. (Ekkor a gazdaságosságuk nem bizonyult megfelelőnek, ezért nem valósultak meg.)

Az elmúlt 20 éves időszak alatt a hőigények fokozatos csökkenése volt a jellemző: az avasi és a belvárosi fűtőkör összesített évi hőigénye 1450 TJ-ról kb. 1100 TJ-ra csökkent az évek során (a lakóépületek hőszigetelésének javítása miatt). Ez a csökkenő trend az utóbbi években megfordult, néhány új fogyasztó belépésével (pl. kórház), a legfrissebb éves összhőigény 1158 TJ volt.

A KCE működési lehetőségei végleg megszűntek 2014-ben a geotermikus hő bevezetésével a távfűtésbe. A PannErgy Nyrt. és a Kuala Kft. tulajdonában lévő termálhő hasznosító hőcserélők több ütemben épültek ki, először az Avasi körbe a fűtőerőműtől kb. 2 km távolságra lévő Avasi hidraulikai állomáson, majd a Belvárosi körbe a Tatár utcai fűtőerőmű telephelye mellett. A maximális geotermikus hőteljesítmény kb. 40 MWt alacsonyabb visszatérő forróvíz hőmérsékleteknél, míg a maximális 68-70°C körüli visszatérő forróvíz hőmérsékleteknél kb. 29-30 MWt.

A nyári 8-12 MWt-os hőigényt a termálvíz látja el önállóan, és az átmeneti időszakban is, a termálvíz hőcserélők 40 MWt maximális teljesítményéig. Ezután lépnek be a gázmotorok,

amelyek a tavalyi évtől kizárólag a Belvárosi körbe kapcsoltan üzemelnek (ennek alapvető oka, hogy a gázmotorok csak 67°C belépő forróvíz hőmérséklet alatt tudnak üzemelni, és a Pannergy vállalta, hogy a gázmotorok üzemeltethetősége érdekében a termálhővel nem fűti 67°C-nál magasabbra a forróvizet, és így csak az egyik - a Belvárosi körben kell korlátozni a forróvíz hőmérsékletet).

Ez azt jelenti, hogy a KCE fűtőkondenzátorához érkező forróvíz hőmérséklete a tervezési 45-70°C-helyett 67-82°C, ami nem tette lehetővé a KCE üzemét. A fentiek miatt a KCE 2014 óta nem üzemel, és 2015 márciusa óta konzerválva van.

A KCE újra üzembe vételéhez szükséges módosítások meghatározására először összegyűjtöttük a forróvíz rendszer mérési adatait és a KCE berendezéseinek tervezési adatait.

A nyár folyamán a Siemens elvégezte a KCE főberendezéseinek és segédrendszereinek az újraindításhoz szükséges karbantartását, valamint javaslatokat dolgozott ki a KCE szükséges átalakítására, amelyek révén alkalmassá válik a megváltozott forróvízrendszeri paraméterekre alkalmas üzemelésre.

Az Avasi és a Belvárosi forróvíz rendszerekbe betápláló hőforrásoknak különböző együttes üzemviteli módja lehetséges. Különböző változatokon elvégzett számítások részeredményei azt mutatták, hogy a KCE kapcsolt hő- és villamos energia termelése a téli fűtési időszakban csak akkor lehet jó hatásfokú, és ezáltal gazdaságos, ha a KCE üzemvitele szempontjából a legkedvezőbb feltételeket sikerül kialakítani, amelyhez az alábbi változtatások megvalósítása szükséges:

- a gázmotorokat a KCE üzemeltetése alatt le kell állítani, ill. a meglévő kényszerhűtőivel csak villamos energiát termelhet,
- az Avasi körben a – a jelenlegi gyakorlattól eltérően – a KCE üzeme alatt az Avasi hidraulika állomásról az összes forróvizet vissza kell irányítani a Tatár utcai kazánházba.

Ezekkel a változtatásokkal biztosíthatjuk a KCE kondenzátora számára a lehető legnagyobb hűtővízáramot a legalacsonyabb vízhőmérsékletekkel. A Megbízóval időközben folytatott egyeztetések szerint ezek a változtatások elfogadhatók és kivitelezhetők. Ezért a szükséges KCE módosítások paramétereinek meghatározásánál ezeket ehhez legkedvezőbb környezethez illesztettük.

A KCE üzemeltetését lehetővé tevő fejlesztések között figyelembe vettük elsősorban a téli hőpiaci igények szerinti kapcsolt hő- és villamos energia termelés biztosítását, de a forróvízrendszeri igények elemzésével ezt csak évi bő 3000 órában látjuk jó hatékonysággal kivitelezhetőnek. A KCE kihasználásának növelésére ezért a fűtési időszakon kívül figyelembe vettük a primer és a szekunder szabályozásban való részvételét biztosító fejlesztéseket is.

A KCE üzemeltetéséhez leginkább szükséges segédrendszer a mindkét forróvízkörre telepített kényszerhűtő, amelyet minimálisan 50%-os teljesítményűre kell választani („A1" változat). A kényszerhűtők nélkül a hőigény csökkenésekor fellépő 50%-osnál nagyobb visszaterhelés-igény szükségessé tenné a KCE leállítását, és a hőigény növekedésekor (pl. aznap este) az újraindulást, a kényszerhűtők beépítésével lehet a folyamatos üzemet biztosítani.

A téli üzemre beépített kényszerhűtőket elegendő +15°C-os levegő hőmérsékletre méretezni, ezek beruházási költségét **396 MFt-ra** becsültük. A nyári szekunder szabályozási üzemre 35°C levegőhőmérsékletre méretezett 100%-os teljesítményű kényszerhűtőket („A2" változat) kell telepíteni, amelyek beruházási költsége **652 MFt**. A kényszerhűtőket fagyálló hűtőközeggel megvalósítva a beruházási költségek magasabbak: **429 MFt** és **717 MFt**.

Mivel a KCE-be belépő forróvíz hőmérséklete a termálvíz hőbevitele miatt 10-20°C-kal megemelkedett, fontos feladat a KCE hőkiadásának biztosításához a forróvíz kilépő hőmérsékletének megemelése. A fent említett forróvíz rendszeri változtatásokkal biztosíthatjuk a legtöbb rendelkezésre álló vízáramot a KCE számára, és számításaink szerint a legnagyobb (100%-os) 2000 t/h vízáramnál a kondenzátor jelenlegi nyomásbeállítása esetén is kiadható a KCE hőteljesítménye -12°C külső levegő hőmérsékletig. A „B1" változatban a kondenzátor max. üzemi nyomását 0,3 bar-al feljebb állítva 1,15 bara-ra, akkor a 80-100%-os vízáramok esetén egészen -15°C-ig alkalmas lenne a 100%-os hőkiadásra, mert a kondenzátor szilárdsági méretezése ezt lehetővé tenné.

A kondenzátor 0,5 bara nyomáson megszólaló hasadótárcsával van lebiztosítva túlnyomás ellen, tehát nem tartozik a PED hatálya alá, ezért ezt az értéket nem javasolt elállítani, de a rugós biztonsági szelepet 1,4 bara-ra, a gőzturbina védelmi értékét pedig 1,3 bara-ra lehetne állítani – lehetőleg a gyártó beleegyezésével.

A gőzturbinát leállítva a meglévő by-pass redukálókat üzemeltetve a gőzturbina nem megtermelt villamos teljesítményével megnövekvő hőteljesítmény kiadásához – a 70-100% közötti vízáramoktól függően 1,35-1,16 bara közötti kondenzátornyomás lenne szükséges, de még ez is lehetséges a biztonsági szelep megszólalása nélkül.

A KCE újraindításához szükséges minimális módosításként az „A1+B1" módosítások kivitelezését javasoljuk. Ez a legegyszerűbb és legolcsóbb megoldás a forróvíz hőmérséklet emelésére és a folyamatos téli üzem biztosítására.

A „B2" változatban csúcshőcserélők beépítését vizsgáltuk meg az LP gőzzel fűtve. Ebben az esetben a 100% LP gőzt felhasználva a forróvíz felmelegedését csak 0,8°C-kal lehet növelni a gőzturbina 1,4 MW-os villamos teljesítmény csökkenése mellett. A „B2" változat hatása tehát elenyésző, a megvalósítását nem támogatjuk.

A „B3" változatban a csúcshőcserélőket a HP gőzzel fűtenénk. A HP gőz 60%-át felhasználva a gőzturbina még üzemben tartható 5,3 MW-os teljesítményen, ekkor a forróviz hőmérsékletét 2,5°C-kal lehet emelni. A gőzturbina leállítása után az új redukáló és a meglévő by-pass redukálók együttes üzeme lehetséges, a gőzmegosztás miatt a kondenzátor nyomása könnyebben tartható a megengedett érték alatt. A „B3" változat már jelentősebben kibővíti a kondenzátor üzemi lehetőségeit – különösen a maximális 2000 t/h vízáramnál kisebb vízáramok esetén lényeges a szerepe – ezért a beépítésük megfontolandó.

A csúcshőcserélők beépítésének összköltségét a „B2" változatnál **204 MFt**-ra, a „B3" változatnál **230 MFt**-ra becsültük, amelyekből a „B3" változat kiszélesítené az üzemeltetési lehetőségeket, ezért - az üzemi tapasztalatok függvényében – a beépítése javasolható.

Az aFRR és mFRR (szekunder és a tercier) szabályozásban való részvétel eltérő módosításokat kíván. A szekunder szabályozásban mind a gázturbina, mind a HRSG és a gőzturbina üzemelésére szükség van, ezért ehhez a 100%-os kényszerhűtők („A2" változat) beépítése szükséges - vagy most kiépíteni az „A1" változatot, de a száraz hűtők 100%-ra történő későbbi bővítési lehetőségét biztosítva.

(Ezenkívül a nyári üzemre nem volt méretezve a KCE segédhűtő rendszere, ezért a Siemens a száraz hűtő bővítését is javasolta kb. 18 MFt költséggel.)

A tercier szabályozásban csak a gázturbina tud részt venni, mint gyors indítású egység, a gőzturbina nem, ezért ehhez egy by-pass kémény beépítése szükséges. Ezt két változatban vizsgáltuk, a „C1" változatban a kéményt – a korábbi tanulmányunkban is szereplő helyre – a kazánházon belüli füstcsatorna szakaszra lehetne építeni.

A „C2" változatban a Siemens javaslata szerinti elrendezést vizsgáltuk meg, amelynél a kéményt a kültéren helyeznénk el, a mellékelt elrendezési vázlat szerint. Mivel a gépházon belül elhelyezett kémény olyan kiváltásokat és áthelyezéseket igényel (a padlóban védőcsőben lévő 30 db kábelt át kell helyezni, a csőhidat a kéménynél módosítani szükséges és a csövek nyomvonalát is módosítani kellene, valamint a födémen kivágást kell készíteni a kémény számára), ezenkívül a zsúfolt gépházban alapozni körülményes lenne, ezért a külső elhelyezés kedvezőbb, tehát inkább a „C2" változat javasolható.

A „C1" változatra ugyan kaptunk informatív ajánlatot, de több hibát tartalmaz, és jelentős átdolgozásra szorulna, a „C2" változatra pedig egyelőre nem kaptunk ajánlatot. A költségbecslésünk elkészítésénél ezért korábbi ajánlatok alapján becsült költségeket szerepeltettünk. A „C1" változat költségét **323 MFt**-ra, a „C2" változatú külső kémény megvalósítását **276 MFt**-ra becsültük.

A módosítási változatokat a KCE felhasználási lehetőségei (fűtésre: F, szekunder szabályozásra: SZ, tercier szabályozásra: T) szerint csoportosítva, a beruházási költségösszesítő táblázat az alábbi:

Beruházási lehetőségek funkció szempontjából (MFt)				
változat	F	F+SZ	F+T	F+SZ+T
A1+B1	396			
A1+B3	626			
A2+B1		**652**		
A2+B3		882		
A1+B1+C2			**672**	
A1+B3+C2			902	
A2+B1+C2				928
A2+B3+C2				1 158

A kizárólag a téli fűtési változatokat lehetővé tevő beruházásokat mindenképpen érdemes kiegészíteni az éves üzemórát növelő szekunder vagy tercier szabályozással.

A fűtés melletti szekunder szabályozás kialakítása a különböző javasolható alváltozatok kombinálásával összesen 652 ill. 882 MFt, a tercier szabályozási képesség megteremtése pedig 672 ill. 902 MFt. A mindhárom funkciót lehetővé tevő beruházási csomagok költsége a legmagasabb.

A 4. mellékletben látható a projekt előzetes ütemterve. E szerint **a projekt megvalósításának átfutási ideje kb. 12 hónap**.

2 A vizsgálat céljai

A MIFŰ Tatár utcai telephelyén egy gázmotoros kiserőmű, egy gázturbinás kombinált ciklusú fűtőerőmű és forróvízkazánok vannak telepítve az avasi és a belvárosi forróvíz körök hőellátására. Ezek közül a legmodernebb, a kombinált ciklusú erőmű (KCE) 2014 óta nem üzemel, mert a belső kapcsolása olyan, hogy egy minimális (kb. 18 MWt) forróvíz hőigény nélkül nem tud üzemelni a gázturbina sem.

A gázmotorok 21 MWt és a KCE 34 MWt hőteljesítménye ugyanazon kb. 90°C-os hőfokszinten adható ki, ezért 55 MWt alatti összhőigény esetén a kapcsolt energiatermelő egységek terhelését kellett csökkenteni (ugyan a gázmotorok mellé beépült 2x8 MWt névleges hűtőteljesítményű szükséghűtő, de a KCE-hez nem).

A helyzet 2014-ben a geotermikus energiát a forróvíz körökbe betápláló hőcserélők beépítésével vált kritikussá, mert a max. 44 MWt teljesítmény leadására képes termálvíz a hőigény tartamdiagram alsó sávját elfoglalta, ezáltal a gázmotorok és a KCE üzemi tartománya feljebb tolódott a nagyobb hőigények felé, és a lehetséges üzemidejük lecsökkent. A KCE esetében ez megoldhatatlan problémát jelentett, mert csak ritkán és kis időtartamokra lehetett volna üzembe venni, és a KCE igen hosszú indítási időtartama (a berendezések hőmérsékletétől függően 3-6 óra) ezt az üzemeltetési módot lehetetlenné tette.

A vizsgálat célja azon átalakítások meghatározása, amelyek segítségével a KCE üzembe tud kerülni legalább a téli fűtési időszakban (vagy esetleg nyáron is), a hőkiadás villamos teljesítménytől független szabályozási lehetőségének megteremtésével. Ezenkívül fontos szempont a KCE-ből kiadható forróvíz hőmérsékletének megemelése, mivel a KCE-be érkező visszatérő forróvíz hőmérséklete a termálvíz hőbetáplálás miatt jelentősen (10-20°C-kal) megemelkedett.

A gázturbinához egy by-pass kémény beépítése is megvizsgálandó, mert a Környezetvédelmi Hatóság a MIFŰ kérésére hozzájárult egy új szükségkémény építéséhez. A by-pass kéménnyel a gázturbina a tercier szabályozásban tudna részt venni, vagy a 100%-os kényszerhűtő beépítésével a szekunder szabályozásban, mert a kis hőigényű időszakokban (nyáron és az átmeneti időszakban) a KCE a hőtermelésben nem tud részt venni.

3 A jelenlegi forróvíz rendszer bemutatása

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. a Tatár utcai telephelyén az avasi és a belvárosi forróvízkörök hőellátását végzi. A két forróvízkör az eltérő nyomásviszonyok miatt hidraulikai szempontból egymástól teljesen független, mindkét körnek saját hőtermelő berendezései vannak, de a két kör között szükség esetén hőátadás lehetséges a 2x12,5 MWt névleges hőteljesítményű HCS1,3, ill. a 2x25 MWt névleges hőteljesítményű HCS2,4 hőcserélőkkel a két kör között.

A tulajdoni viszonyok bonyolultak, a különböző forróvíz részrendszerek üzemeltetését 4 cég végzi.

A forróvíz körök keringetését, nyomástartását és pótvízellátását a MIHŐ Kft. végzi Tatár utcai kazánházban lévő berendezéseivel. A fogyasztóktól visszatérő forróvízbe először a geotermikus energiát táplálják be, amely hőcserélők a Pannergy Nyrt. és a Kuala Kft.

tulajdonában vannak. A MIFŰ Kft. a távhő igények fennmaradó részét biztosítja először a gázmotorok hőjével – és mivel jelenleg a KCE nem üzemel – ezután a csúcshőigényeket a forróvízkazánok üzemeltetésével.

Az avasi és a belvárosi forróvízkörök áttekintő sémáját csatoltuk az **1. mellékletben**. A sémán feltüntettük a KCE vezénylőjében lévő monitorokon leolvasható méréseket is. A monitorokon a pillanatnyi értékek leolvashatók ugyan, viszont az irányítástechnikai rendszer nem egységes, az egyes cégek külön archiválják a saját berendezéseikre vonatkozó üzemi adatokat.

(Ez az adatgyűjtés során okozott gondot, célszerű lenne a következő irányítástechnikai fejlesztés során a forróvízrendszerekre vonatkozó összes az elszámolás és szabályozás (együttműködés) szempontjából lényeges paramétert egy helyen – pl. a KCE vezénylőben - gyűjteni!)

3.1 Termálvíz hőcserélők (GEO, BHCS1,2)

A termálvíz kutakat a Pannergy Nyrt. építette ki, és 2014-ben épült meg a Fűtőerőműtől kb. 2 km-re lévő Avasi hidraulikai állomás 2x27,5 MWt névleges hőteljesítményű hőcserélővel, amelyek a téli hidegebb időben a fogyasztóktól visszatérő forróvizet előmelegítették, és a Tatár utcai Fűtőerőműbe ez a már előmelegített víz érkezett vissza, és a Fűtőerőműből történt a keringetés és az előremenő vízhőmérséklet beállítása. A későbbiekben technológiai módosítás történt, és a téli leghidegebb időszakot kivéve az Avasi hidraulikai állomáson lévő keringető szivattyú önállóan keringeti az avasi kör forróvizét, a Fűtőerőműből csak a pótvízellátás és nyomástartás történik.

A későbbiekben kiépült a belvárosi forróvíz körbe történő hőbetáplálást biztosító BHCS1 és 2 hőcserélő a Tatár utcai fűtőerőműi telephellyel szomszédos telken.

3.2 Gázmotoros erőmű (GM1-5)

A gázmotoros erőmű 5 db 3,9 MWe villamos és 4,26 MWt hőteljesítményű Deutz típusú gázmotorból áll, (összesen 21 MWt) külön épületben elhelyezve. Az eredeti elképzelés szerint a gázmotorok közül 2 db az egyik, 3 db a másik forróvíz kör részáramának melegítését végezheti névlegesen 70-ről 90°C-ra. Az üzemeltetők szerint a gázmotorok a gyakorlatban max. 67°C-os belépő vízhőmérséklet esetén tudnak üzemelni, ennél magasabb hőmérsékletű belépő forróvíz esetén a gázmotort a védelme kiejti.

Ezért a geotermikus hőcserélők – megállapodás alapján – a gázmotorok üzeme esetén csak kb. 65°C-ig melegítik fel a forróvizet. 2018 évtől pedig mind az 5 db gázmotor a belvárosi körre dolgozik, azért, hogy ezt a hőfokkorlátozást csak a belvárosi körben kelljen tartani, az avasi kör hőmérséklete tovább fűthető a geotermikus energiával a rendelkezésre álló geotermikus hőteljesítmény erejéig.

A gázmotorokhoz 2x8 MWt névleges hűtőteljesítményű kényszerhűtő (KH1,2) van beépítve, de a hűtők a téli hidegebb időszakban való üzemelésre lettek méretezve, nyáron csak 2 db gázmotort tudnak kiszolgálni. A gázmotorok ugyanis nyáron hőigény hiányában csak kényszerhűtővel tudnak üzemelni, és nyáron 2 db gázmotor a tercier szabályozásban részt szokott venni.

A gázmotorok E70 nagyjavítása 64 000 üzemóránál esedékes, ez mindegyik gázmotornál már 2016 előtt megtörtént, az E50 nagyjavítás pedig 80 000 üzemóránál. Mivel a gázmotorok jellemző éves üzemórája csak kb. 1600 óra, nagyjavítással a következő években nem kell számolni.

3.3 Kombinált ciklusú erőmű (KCE)

A kombinált ciklusú fűtőerőmű 2007-ben került üzembe egy Siemens SGT700 típusú gázturbinával (a korábbi típusjele GT10C), a névleges villamos teljesítménye 30,7 MWe. A gázturbina füstgázai egy két nyomásfokozatú, póttüzelés és by-pass kémény nélküli hőhasznosító kazánba kerülnek. A kazán utáni füstcsatorna a 2 db PTVM100-as kazán közös 150 m-es kéményébe köt be.

A hőhasznosító kazán két nyomásszinten állít elő gőzt, a gázturbinával egy tengelyen lévő közös generátort hajtó Siemens SST300 típusú gőzturbina fogadja a 102 barg 485°C-os nagynyomású (HP) gőzt, de a gőzturbinába betáplálásra kerül a tápházi önfogyasztás után megmaradó kisnyomású 7,5 barg, 230°C-os (LP) gőz is.

A távfűtési forróvizet a gőzturbina fűtőkondenzátora melegíti fel. A fűtőkondenzátor vízoldalon két félre van osztva a sémán látható módon, mindkét forróvíz körben 3 db 500 m3/h kapacitású frekvenciaváltós szivattyúval lehet a vízáramot beállítani igény szerint max. 1000 m3/h-ig.

A korábbi adatok szerint a fűtőkondenzátor és a HRSG visszatérő forróvízzel hűtött DH ECO-jának összesített hőteljesítménye a két körben összesen max. 35 MWt volt, az elérhető maximális kiadott forróvíz hőmérséklet 85-93°C között volt.

3.4 Forróvíz kazánok (FK)

A szovjet gyártmányú PTVM kazánok a 70-es, ill. a 80-as években épültek be a forróvíz rendszerbe csúcskazánokként - az alapterhelést a Vasmű (LKM) fűtőturbinái biztosították. A kazánok tüzelőanyaga jelenleg kizárólag földgáz (a régi olajtartályokat már elbontották).

A PTVM50 kazánok 1978-ban és 79-ben épültek be a forróvíz rendszerbe, a kazánok adatai:

Hőteljesítmény	58 MWt (50 Gcal/h)
Forróvíz belépő hőmérséklet	min. 70°C
Forróvíz kilépő hőmérséklet	max. 150°C
Vízáram	618-1200 t/h
Hatásfok	89,1%
Füstgázhőmérséklet	180°C

Az egyik kazán égőit már kicserélték alacsonyabb NOx kibocsátású égőkre, a másik kazán égőcseréje is hamarosan indul.

A nagyobb PTVM100 kazánokat 1982-ben, ill. 83-ban helyezték üzembe, a kazánok adatai:

Hőteljesítmény	116 MWt (100 Gcal/h)
Forróvíz belépő hőmérséklet	min. 70°C
Forróvíz kilépő hőmérséklet	max. 150°C
Vízáram	800-2140 t/h

A környezetvédelmi határértékek szigorodása miatt a PTVM100-as kazánokon is el kell végezni az égőcserét.

Az ERBE a 2016-os tanulmányában szerepeltette a TÜV Rheinland InterCert Kft állapotfelmérésének megállapításait, amelyek szerint mind a négy kazán megfelelő állapotban volt, de a legkevésbé jó állapotúnak az avasi PTVM100-ast minősítették. Mivel a MIHŐ által

lekötött hőteljesítmény 170 MWt, és a MIFŰ beépített hőteljesítménye - a geotermikus teljesítményt nem számolva, de a KCE 34 MW-os hőteljesítményét beleszámítva: 21+34+2x58+2x116=403 MWt, ezért a legrosszabb állapotú PTVM100 kazán égőcseréje levehető a napirendről. Az így megmaradó 287 MWt beépített hőteljesítmény – köszönhetően a meglévő hőátadó állomásoknak – még a legnagyobb teljesítményű hőforrás (116MWt) kiesése esetén is elegendő (171 MWt).

Az, hogy a KCE 34 MWt hőteljesítménye figyelembe vehető-e, az nyilvánvalóan függ a jelen tanulmányban tárgyalt fejlesztések megvalósításától.

(Amennyiben a KCE átalakítása elmaradna - mivel a PTVM100 kazán égőcseréje jelentős összeg (kb. 850 MFt), amely összemérhető egy kisebb új forróvízkazán beruházási költségével - megfontolandó egy modern, magasabb hatásfokú, a rendszerbe jobban illeszkedő kisebb teljesítményű forróvízkazán beépítése a rendszerbe az avasi PTVM100 helyett.)

3.5 Forróvíz körök közötti hőcserélők (HCS1-4)

A hőt az avasi körből a belvárosi kör felé átadó max. 2x12,5 MWt hőteljesítményű hőcserélők épültek meg először. Ez lehetővé tette a geotermális energia felhasználása előtti időben, hogy a nyári kis hőigényű időszakban a hőtermelő berendezést csak az avasi körben üzemeltessék, és a hőcserélővel fűtsék a belvárosi kört.

Időközben beépültek a hőt a belvárosi körből az avasi kör felé átadó 2x25 MWt hőteljesítményű hőcserélők is.

4 A KCE és a forróvíz rendszerek adatai

Ebben a fejezetben összegyűjtöttük a KCE megvalósulási terveiből az eredeti tervezési adatait, a forróvízrendszerek szabályozási névleges adatait, és az egyes hőtermelők mérési adataiból a jelenlegi működési feltételek melletti napi átlagos hőteljesítményeket.

4.1 A KCE eredeti tervezési adatai

A távfűtési forróvízkör visszatérő ágából elvett vízzel hűtik a gőzturbina kondenzátorát. Az Avasi és a Belvárosi kör visszatérő vízmennyiségét használja hőhasznosításra mind a 34 MW hőteljesítményű KCE mind az összesen 21 MW gázmotorok is, párhuzamos kapcsolásban (tehát a teljes vízáram nem áll a KCE rendelkezésére).

A fűtőkondenzátorba belépő forróvíz hőmérséklet tervezési értéke a környezeti hőmérséklet függvényében 50-68°C között változott, a kilépő pedig 74-84°C között.

A KCE villamos teljesítménye kényszerkapcsolatban van az igényelt hőteljesítménnyel, tehát a jelenlegi kapcsolásban a villamos teljesítmény függvénye a kiadható hőteljesítménynek. Tehát, ha a forróvíz rendszer hűtési kapacitása lecsökken, pl. lecsökken a pillanatnyi vízárama, vagy a belépő vízhőmérséklet megnő (amely események mindennaposak egy forróvíz rendszer esetében) akkor a gázturbinát vissza kell terhelni részterhelésre (a kiadott hőteljesítményt a gázturbina terhelés szabályozójával lehet beállítani). Létezik ugyan egy szabályozó, amely a keringetett vízmennyiséget növeli meg a kondenzátor nyomás növekedésekor, azonban ennek korlátja van – egy idő után a szivattyú visszaszívja a gerincvezetékből a már felmelegített vizet.

A KCE 2007-ben épült, az alábbiakban összegyűjtöttük a megvalósulási dokumentációból a tervezési adatait +3,8°C / -15°C környezeti hőmérsékletnél:

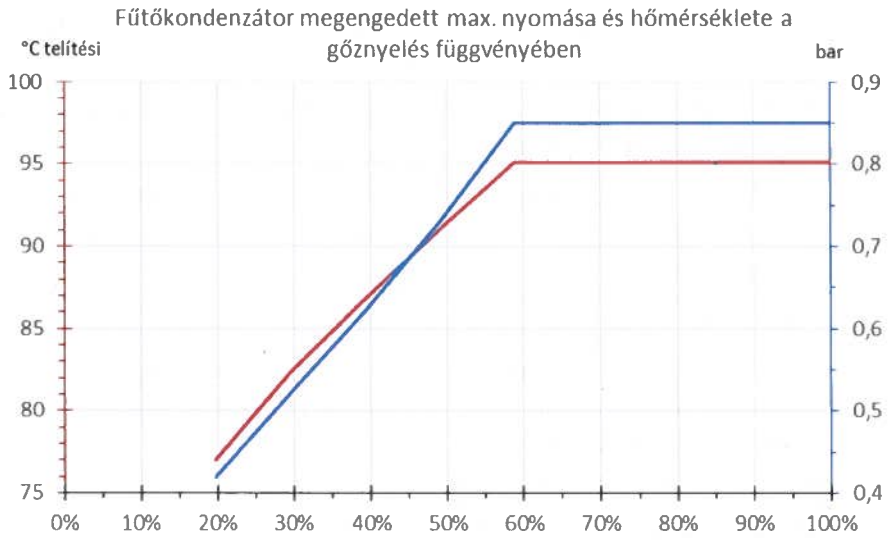
Gázturbina (GT)	Siemens SGT-700
Bemenő földgáz hőteljesítménye	84,599 / 90,746 MW
GT villamos teljesítménye	30,751 / 33,125 MW
GT villamos hatásfoka	36,35% / 36,5%
KCE kiadható villamos teljesítménye	40,19 / 41,9 MW
KCE kiadható hőteljesítménye	34,42 / 35,26 MW
KCE villamos hatásfoka	47,5% / 47,56%
KCE összhatásfoka	88,18% / 85,03%
Forróvíz belépő hőmérséklet	50,5°C / 68,3°C
Forróvíz kilépő hőmérséklet	73,8°C / 83,7°C
Forróvíz össztömegáram (Avas + Belváros)	1274 t/h (354 kg/s) / 1966 t/h (546 kg/s)
HRSG	
Füstgáz tömegárama névl / max	94,5 / 102,1 kg/s
Füstgáz belépő hőmérséklet névl /max	511 / 600°C
Füstgáz kilépő hőmérséklete DH ECO-val / nélkül	68,3 / 152°C
HP gőznyomás névl / max / min	102,8 / 104 / 48,8 bara
HP gőzhőmérséklet névl	485°C
HP gőzáram névl / max	10,67 / 11 kg/s (38,4 / 39,6 t/h)
LP gőznyomás névl / max / min	8,6 / 8,9 / 4,6 bara
LP gőzhőmérséklet névl	230°C
LP gőzáram névl / max	3,14 / 3,57 kg/s (11,3 / 12,8 t/h)
DH ECO névl vízáram	47,4 kg/s (166,9 t/h)
DH ECO névl vízhőmérséklet be / ki	55 / 84,6°C
DH ECO max. hőteljesítménye	5,9 MW

A gőzturbina és a fűtőkondenzátor gyári gépkönyv szerinti adatai a következők:

Gőzturbina típusa	Siemens SST-300
névleges / max. tengelyteljesítmény	10,84 / 11,2 MW
min. teljesítmény folyamatosan / rövid ideig	5,16 / 3,125 MW
101 barg/485°C-os HP gőznyelés max.	37,9 t/h (10,53 kg/s)
7,25 barg/230°C-os LP gőzinjektálás max.	12,9 t/h (3,58 kg/s)
fűtőkondenzátorba belépő gőz max.	50,8 t/h (14,11 kg/s)
fűtőkondenzátor megengedett max. nyomása	0,85 bara
kondenzátor nyomás alarm / védelem	0,85 és 0,9 / 1 bara

gőzturbina csonkhőfok alarm / védelem	120 / 130 °C
fűtőkondenzátor felülete Avas+Belváros	741+613 = 1354 m2
Fűtőkondenzátor max. hőteljesítménye	29,4 MW
Összes kiadható hőteljesítmény névl. / max.	33,8 / 35,258 MW

A kondenzátornyomás megengedett 0,85 bara értéke a turbina 59-100%-os gőznyelés tartományában érvényes (100% = 50,8 t/h). Az 5812/DZ12 Rev.2 gyári diagram szerint csökkenő gőznyelés esetén az alábbi ábra szerint csökkenteni kell a megengedett max. kondenzátor nyomást (és a nyomásnak megfelelően csökken az elérhető forróvíz hőmérsékletet meghatározó telítési hőmérséklet):



1. ábra Fűtőkondenzátor gyári megengedett nyomástartomány diagramja

A jelenlegi fűtőkondenzátor megengedett maximális nyomása 0,85 bara, amelynél a gőz telítési hőmérséklete 95,1°C, tehát a fűtőkondenzátorral maximum 92-93°C-os forróvíz állítható elő (a korábbi mérési adatok szerint ezen értékek ténylegesen is előfordultak). A korábbi üzemeltetői tapasztalatok szerint célszerű volt a kondenzátornyomást nagyobb távolságra tartani a védelmi értéktől (1 bara), mert a nyomás szabályozását nem lehetett gyorsan és hatékonyan megoldani, és egy beindult kondenzátor nyomásemelkedés esetén az erőmű gyakran kiesett. (Ez a folyamat beindult pl. egy környezeti hőmérséklet emelkedés, vagy napsütés hatására, amikor az épületek hőközpontjai automatikusan leszabályoznak, ezáltal lényegesen lecsökken a főágban keringetett forróvíz tömegáram. Ekkor nem lehet növelni a kondenzátor hűtését a kondenzátoron átáramló forróvíz mennyiségének növelésével, az egyedüli beavatkozási lehetőség a gázturbina terhelésének csökkentése volt, ami csak nagy holtidővel tud hatni a kondenzátornyomásra – a tervezett szükséghűtő ezt a funkciót is kiválóan el tudná látni.)

A KCE szabályozása:

A KCE jelenlegi kapcsolásában a gázturbina terhelését úgy kell megválasztani, hogy a kondenzátorban a forróvíznek átadott hő megegyezhet – vagy kisebb lehet – a két forróvízrendszer mindenkori hőigényéből a KCE-re jutó részénél – de több nem lehet, mert különben a kondenzátor nyomásemelkedése miatt kiesik a KCE. A villamos teljesítmény pedig a terheléstől függően kiadódik, tehát jelenleg a hőigény függvénye.

4.1 A KCE környezetvédelmi adatai

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal 2020.09.25-én kiadta a MIFŰ részére a tervezett fejlesztéseket is tartalmazó állapotra vonatkozó, 2026.12.31-ig érvényes egységes környezethasználati engedélyét.

Az alábbiakban elvégeztük az MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőművére vonatkozó légszennyezőanyag kibocsátási határértékek elemzését és értelmezését.

Az elemzésben felhasznált joganyagok:

- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, többször módosított 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedély egységes szerkezetbe foglalt módosítása, 2020.
- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, 15520-9/2011. számon többször módosított egységes környezethasználati engedély módosítása, 2016.
- MVM Miskolci Fűtőerőmű Kft., Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű, 15520-9/2011. számon többször módosított egységes környezethasználati engedély, 2011.
- 1025/2016. (II. 9.) Korm. Határozat a nagy tüzelőberendezések légszennyezőanyag kibocsátásának csökkentésére szolgáló Átmeneti Nemzeti Terv (ÁNT) elfogadásáról
- 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet az 50 MWth és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről
- Elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról, 2017.

A jelenleg érvényes egységes környezethasználati engedély (EKHE) a kombinált ciklusú blokk (KCE), a PTVM 100-as gáztüzelésű kazán, és a gázturbina tercier üzemmódját tárgyalja. A PTVM 100-as kazán és a KCE légszennyezőanyag kibocsátásai, ugyanazon a P2 jelű pontforráson keresztül távoznak a légkörbe.

A gázturbina tercier üzemmódja esetén pedig a tervezett by-pass kéményen (P3) keresztül jutnak ki a légköri kibocsátások a környezetbe.

A KCE emissziós határértékei a P2 pontforrásra üzemelve

A HRSG üzemi kéménye az Avasi és a Belvárosi PTVM 100 kazánok kéményével közös 150 m magas kémény. Mivel az Avasi PTVM 100 kazán leállításra kerül, a P2 kéménybe a belvárosi PTVM 100 kazán (névleges bemenő hőteljesítménye 116 MW), és a KCE (névleges bemenő hőteljesítménye 80,8 MW) dolgozik. Ezek együttes névleges bemenő hőteljesítménye nem haladja meg a 200 MW-ot, ezért a 110/2013. (XII.4.) VM rendelet 14. par.(1) bekezdésében foglaltak alapján a PTVM 100 kazán 2022.12.31-ig mentesül a rendelet 1. mellékletében szereplő határértékek betartása alól.

A KCE kazánjából kilépő füstgázvezeték a forróvízkazánok 150 m-es kéményébe (P2) van bekötve, és a füstgázvezetékben egy mintavételi pont van, amelyre egy folyamatos emisszió mérőrendszer lett telepítve a létesítéskor. A füstcsatorna mellett elhelyezett konténerben füstgáz hűtő, szárító egység, NOx, CO, CO2, O2 analizátorok és füstgáz hőfok-, és nyomásmérés van elhelyezve egy adatgyűjtővel.

Az egységes környezethasználati engedélyben a gázturbina emissziójára vonatkozó határértékek az alábbiak szerint módosulnak:

KCE, P2 pontforrás	EKHE (2011, 2016), ÁNT	EKHE (2020)	
Nitrogén-oxidok - NOx	**mg/Nm³**	**mg/Nm³**	**átlagolási idő**
2020. június 30-ig	150		havi átlag *
2021. július 31-ig		75	havi átlag *
2021. július 31 után		75	havi átlag *
2021. július 31 után (BAT)		75	napi átlag
2021. július 31 után (BAT)		55	éves átlag
Szén-monoxid - CO			
2020. június 30-ig	100		havi átlag *
2021. július 31-ig		100	havi átlag *
2021. július 31 után		100 **	havi átlag *

Megjegyzés:
* EKHE nem tárgyalja minden esetben az átlagolási időket, de a 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet, 8. melléklet, 1.1.; 1.2.; 1.4. alapján az átlagolási időket az alábbiak alapján kell értelmezni:
Egyetlen érvényesített havi átlagérték sem haladja meg a kibocsátási határértékeket.
Egyetlen érvényesített napi átlagérték sem haladja meg a kibocsátási határértékek 110%-át.
Az érvényesített, órás átlagértékek 95 %-a az év folyamán nem haladja meg a kibocsátási határértékek 200%-át.
** A jelenleg érvényes EKHE nem írt értéket a 2021. július 31 utáni időszakra, feltételezhetően a korábbi határértéket kell alkalmazni.

4-1. táblázat. A gázturbina megengedett emissziós határértékei

A gázturbina fenti emissziós határértékei a HRSG üzemi kéményére vonatkoznak (P2 pontforrás).

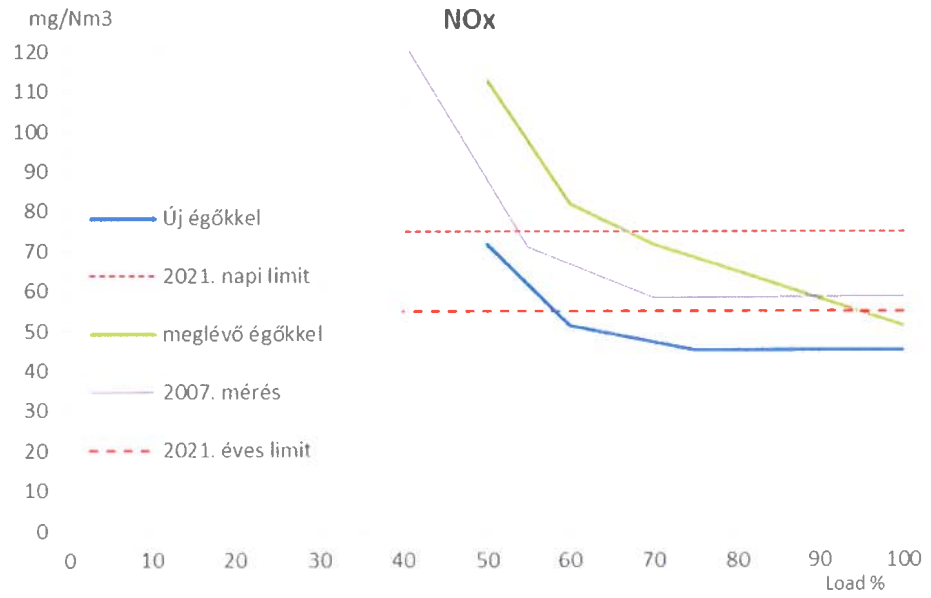
A megengedett emisszós limitek a 4-1. táblázat szerint NOx-re napi átlag 75 mg/Nm3, az éves átlag 55 mg/Nm3, a CO-ra napi 100 mg/Nm3.

A gázturbina égőit a Siemens a nyári karbantartás során cserélte, és az új égőkkel a gázturbina emissziójára a következő adatszolgáltatást adta (ppmv, 15% O2, száraz füstgáz), amelyet az alábbi táblázatban átszámoltunk mg/Nm3-re:

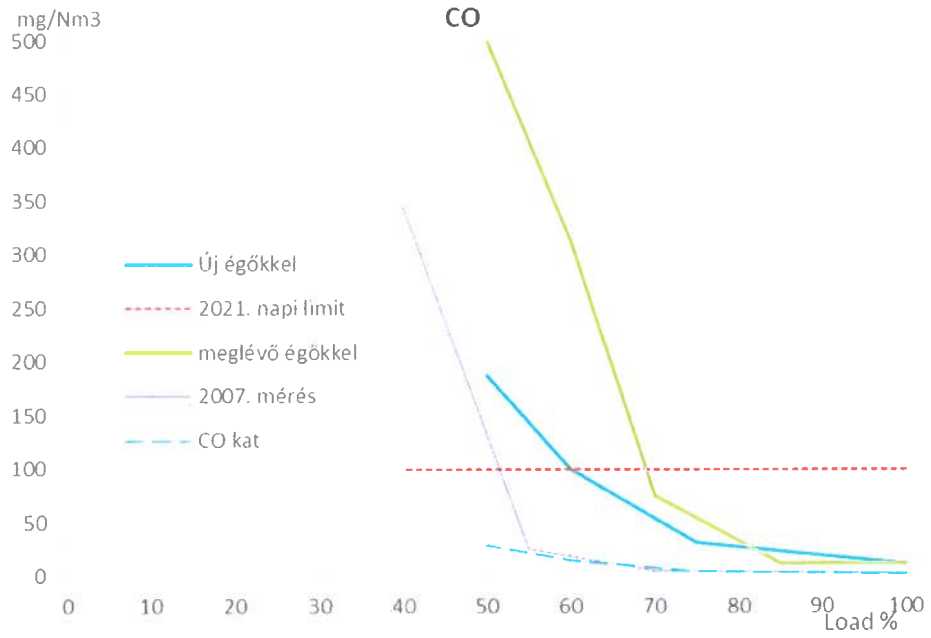
Új égőkkel		*Siemenstől*		*Siemenstől*		
load		*NOx*	46	*CO*	28	CO kat
%		*ppmv*	NOx mg/Nm3	*ppmv*	CO mg/Nm3	85%
80-100	100	*22*	45,2	*10*	12,5	1,9
70-80	75	*22*	45,2	*25*	31,2	4,7
60-70	65	*25*	51,3	*80*	100,0	15,0
50-60	50	*35*	71,8	*150*	187	28,1

4-2. táblázat. A gázturbina emissziós adatainak átszámítása

A Siemens adatszolgáltatása alapján felrajzoltuk az emisszió változását a terhelés függvényében NOx-re és CO-ra (feltüntettük az üzembe helyezés utáni 2007. évi mérési eredményeket is, és az emissziós limiteket is):



2. ábra NOx emisszió



3. ábra CO emisszió

A diagramok szerint a CO emisszió miatt a gázturbina megengedett terhelési tartománya csak 60-100% között lehet az új égőkkel is. A Siemens tanulmányában ezért egy CO katalizátor beépítését is javasolta, a kisebb terhelésű üzemállapotokra.

A Siemens a kazánházon belüli füstcsatorna szakaszba javasolja elhelyezni a lényegesen nagyobb keresztmetszetű CO katalizátort, amelynek az áramlási ellenállása jelentős: 17 mbar. A CO katalizátor beépítéséről még nem született döntés, az üzem alatti folyamatos emisszió-mérés adatainak kell alátámasztani a szükségességét.

A gázturbina a P3 pontforrásra üzemelve

A gázturbina létesítendő by-pass kéménye (P3 pontforrás) a határozat szerint mentesül a határérték alól, mert a tervezett max. üzemórája nem éri el az évi 500 órát.

A KCE zajterhelése

A KCE környezeti zajterhelésére vonatkozó határértékek 2021.07.31-től módosulnak az alábbiak szerint: a védendő lakóházak homlokzata előtt 2 m-rel mérhető hangnyomásszint nem lépheti túl a következő értékeket:

	dB
nappal	50
éjjel	40

4-3. táblázat. A KCE figyelembe veendő zajhatárértékei

A KCE átalakítása (by-pass kémény beépítése, kényszerhűtők beépítése) után várható zajterhelés a számítások szerint nem fogja meghaladni az előírt határértékeket, de az engedélyben előírták a környezeti zajvizsgálat elvégzését az átalakítások utáni próbaüzem alatt.

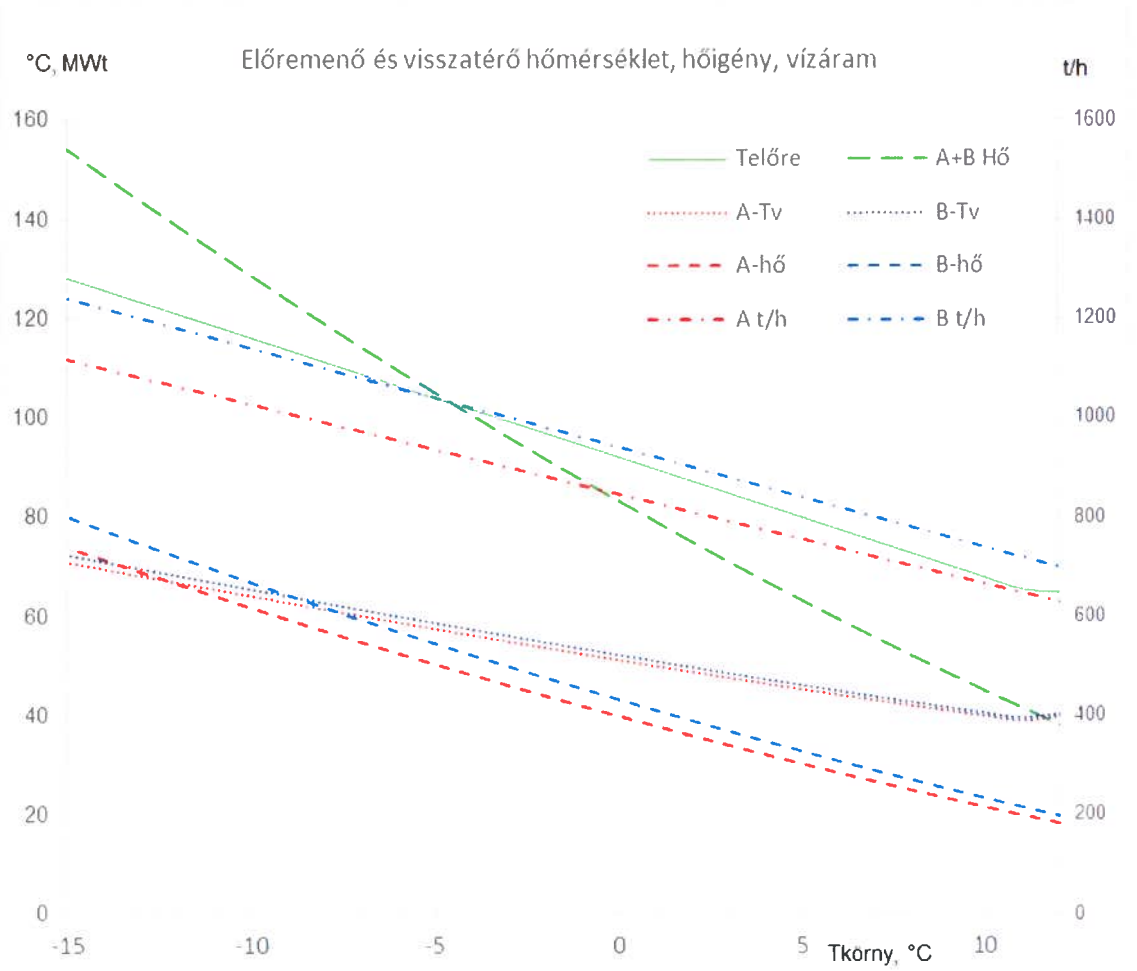
A tervezett fejlesztések miatt a környezeti terhelések megváltoznak, a kényszerhűtők esetén a kültéren elhelyezett hűtők ventilátorai, valamint a by-pass kémény is többlet zajterhelést okoz.

A számítások eredményei szerint a kényszerhűtő hangteljesítmény szintje nem haladhatja meg a 102 dBA értéket, amelyet a berendezések kiválasztásánál majd figyelembe kell venni. A by-pass kémény esetében pedig olyan hangtompítókat kell alkalmazni, hogy a kémény hangteljesítmény szintje ne haladja meg a 80 dBA értéket.

4.2 A forróvíz rendszerek névleges adatai

Az Avasi és a Belvárosi forróvíz rendszerek névlegesen 130/70°C előremenő és visszatérő hőmérsékletűek. A forróvíz rendszerek paramétereit alapvetően a külső léghőmérséklet függvényében kell beállítani – amit az egyéb időjárási jellemzők (szél, napsütés) még jelentősen befolyásolnak.

Ezeket a MIHŐ Kft. által használt névleges adatokat ábrázoltuk a 4. ábrán, a külső léghőmérséklet függvényében feltüntetve az avasi (A) és a belvárosi (B) fűtőkörök visszatérő hőmérsékletét, hőigényét és keringetett vízmennyiségét. Az előremenő hőmérsékleteket mindig azonosra kell beállítani, a visszatérők kissé eltérnek.



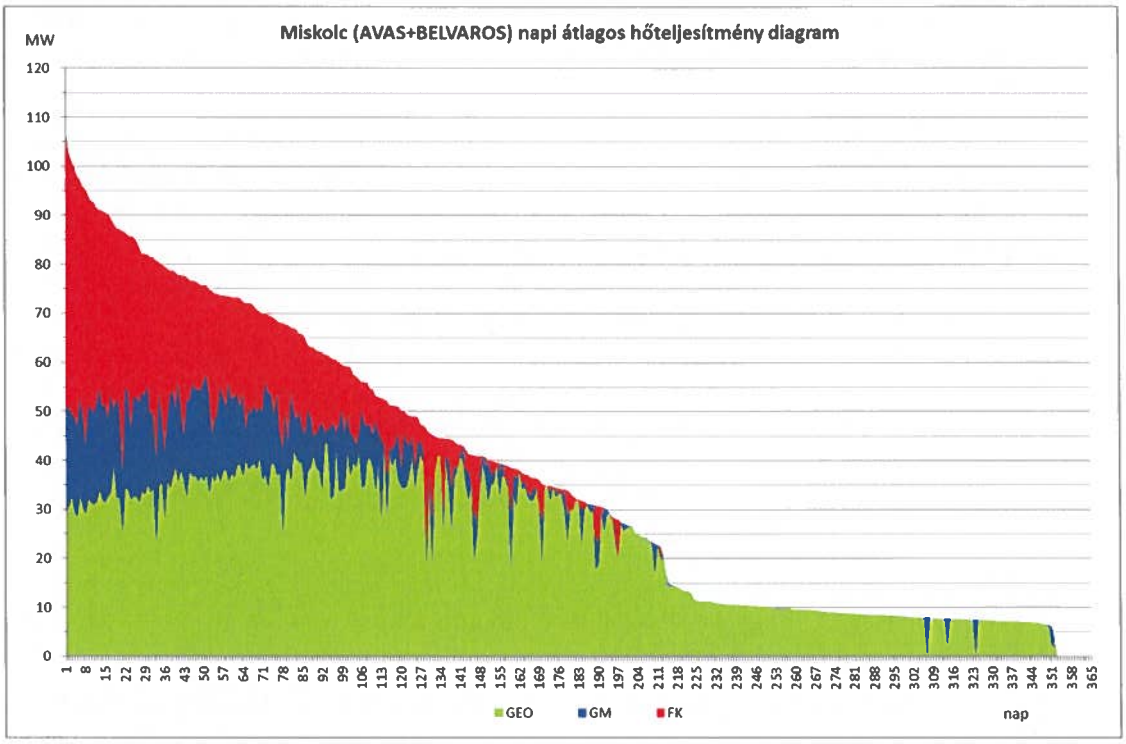
4. ábra Avasi (A), és Belvárosi (B) forróvízkörök névleges paraméterei

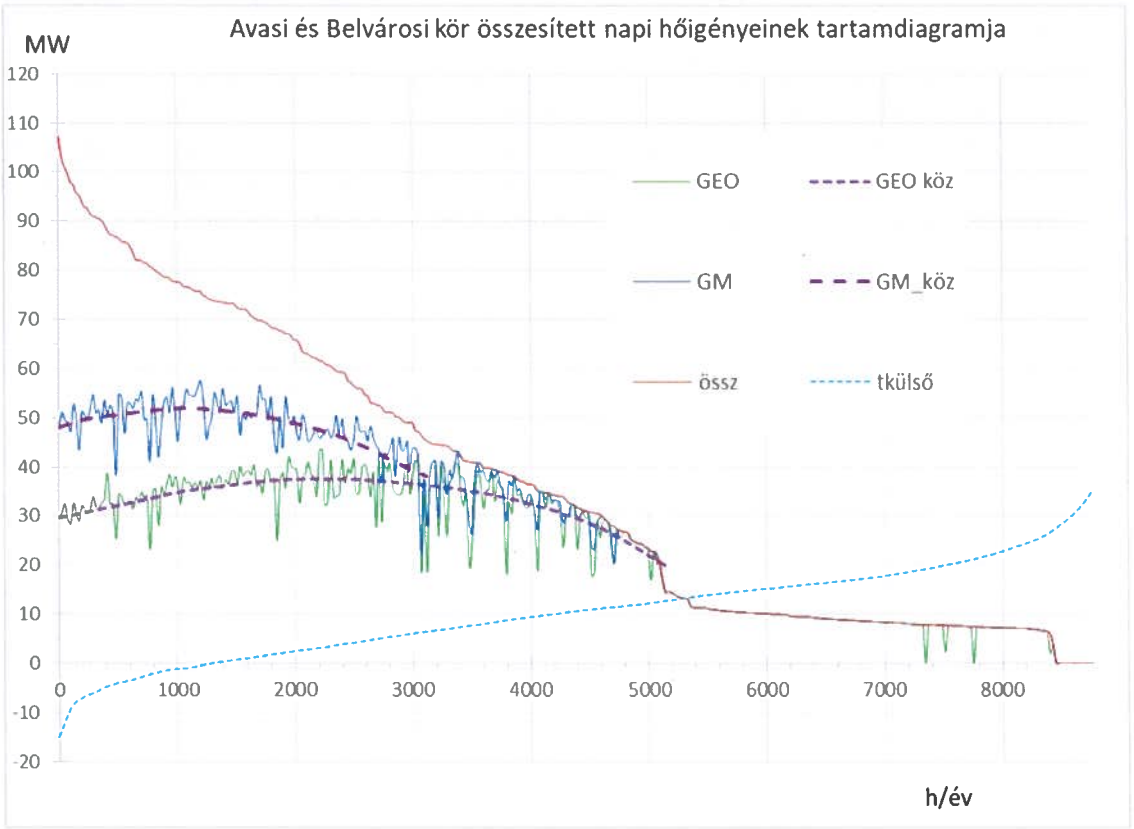
Látható, hogy az Avasi és a Belvárosi forróvízkörök visszatérő hőmérsékletei csak kb. 1°C-kal térnek el egymástól. A Belvárosi kör névleges hőigénye és vízárama nagyobb kb. 10%-kal.

A számítások során a fenti ábrából (ill. a hozzá tartozó táblázatból) vettük a különböző külső hőmérsékletekhez tartozó előremenő- és visszatérő forróvíz hőmérsékleteket, és vízáramokat.

4.3 A forróvíz rendszerek mért teljesítmény adatai

Az egyes hőtermelők (termálvíz, gázmotorok, és forróvízkazánok) tényleges működési lehetőségeinek jellemzésére megkaptuk azok napi hőbetáplálását az egyes forróvíz rendszerekbe a 2018.10.01-től kezdődő 1 évben. A mért napi hőmennyiségeket átszámítottuk napi átlagteljesítményekre, és ezeket tartamdiagram formájában az év napjainak függvényében ábrázoltuk az alábbi 5. ábrán (és az egyes mérési adatsorok közelítő görbéit):





5. ábra Avas+Belváros napi átlagos hőigény diagram

Látható, hogy a nyári terhelést teljes egészében a termálvíz fedezi, kivéve néhány - valószínűleg üzemzavari - esetben a gázmotorok. A fűtési szezon magasabb külső hőmérsékletű napjaiban a

terhelés java részét szintén a termálvíz (GEO) fedezi, de besegítenek a gázmotorok, ill. a forróvízkazánok is – valószínűleg nem a termálvíz teljesítményhiánya miatt, hanem a szabályozás pontossága érdekében.

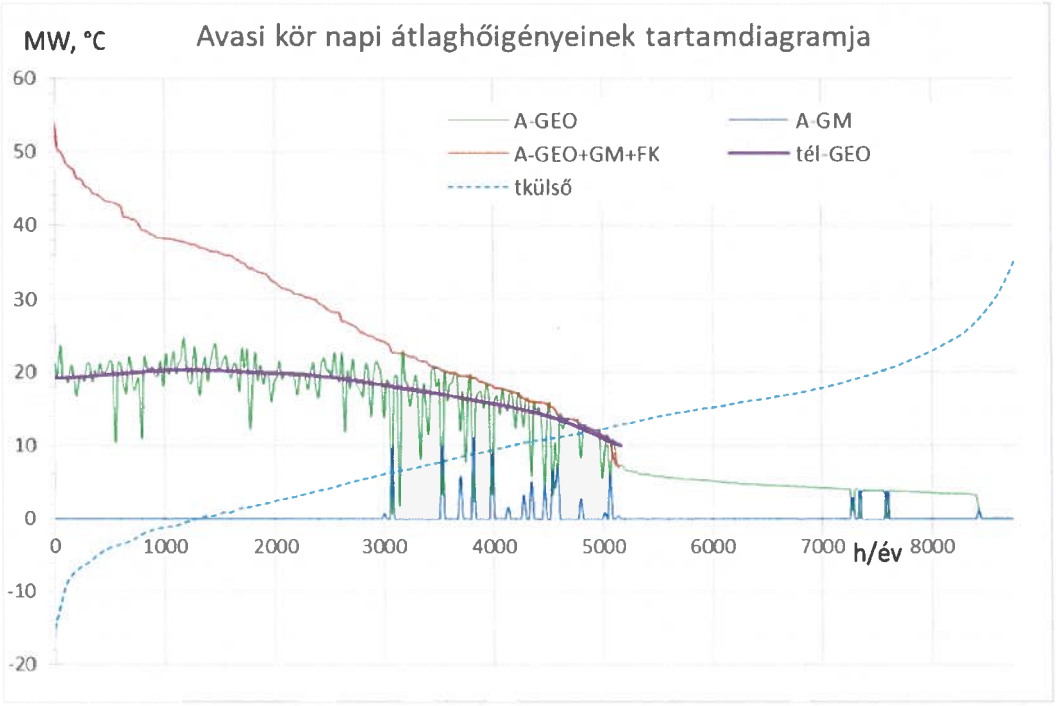
A külső hőmérséklet csökkenésével növekszik a forróvíz visszatérő hőmérséklete, és ezáltal az állandó hőmérsékletű termálvíz hőátadási képessége csökken a maximális 40 MW-ról 29-30 MW-ra. A külső hőmérséklet csökkenésével nő a gázmotorokkal és a kazánokkal biztosított hőteljesítmény. A gázmotorok maximális teljesítménye (21 MWt) közelében egy évben kb. 110 napig működhetnének a tartamdiagram alapján, de csak 70 napig működtek így, a maradék 40 napban csak 30-40%-os teljesítményen üzemeltek, úgy, hogy a többi igényelt teljesítményt a kazánokból adták ki. (Ennek az a magyarázata, hogy mind az 5 db gázmotor csak a Belvárosi körben üzemelt, amelynek a hőigény tartamdiagramja csak az összhőigény felével rendelkezik ld. az 7. ábrán a Belvárosi hőigények tartamdiagramját, és ez az üzemvitel tulajdonképpen csökkenti a gázmotorokból kiadható éves hőmennyiséget.) A gázmotorok a Belvárosi körbe termeltek, kivéve néhány (valószínűleg üzemzavari) esetet, amikor az Avasi körbe termeltek rövid ideig.

A gázmotorok a mért időszak alatt a leghidegebb léghőmérsékletek esetén is működtek, ami úgy volt lehetséges, hogy a visszatérő vízhőmérséklet 67°C alatt volt, tehát a vizsgált időszakban a minimális léghőmérséklet nem volt alacsonyabb -10°C-nál.

A 5. ábrán látható hőigény görbe alatti terület, **a mért összes éves hőkiadás 1 158 TJ/év**, amely érték az üzemeltetők információja alapján jellemző az elmúlt évek átlagos hőigényére, tehát jól írja le a következő néhány év várható hőigényét.

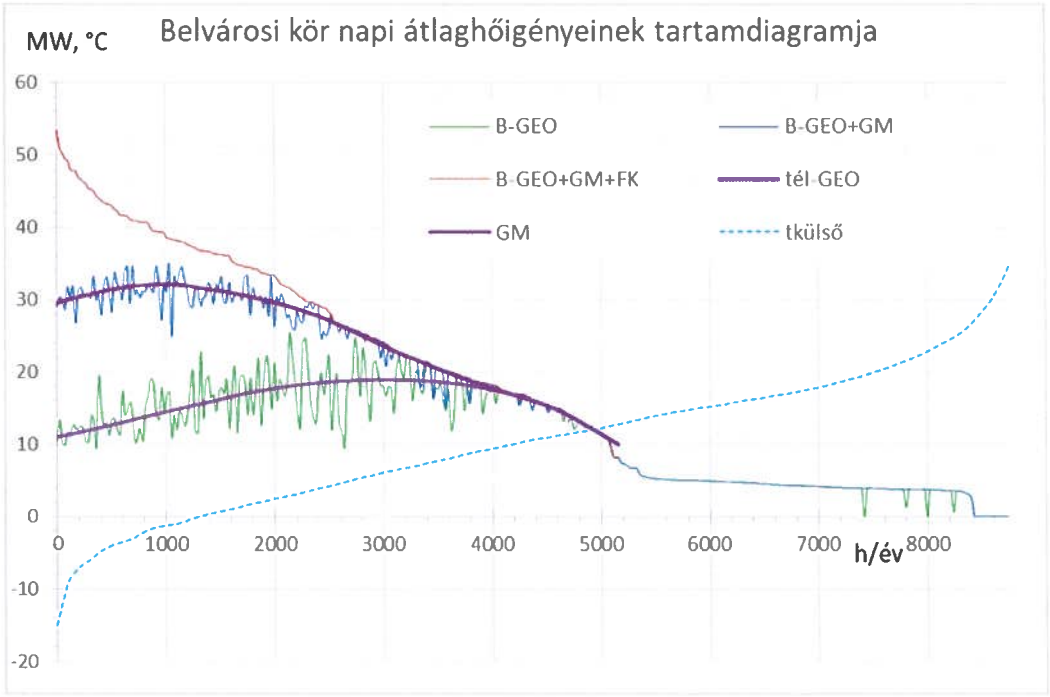
Ha a KCE 34 MWt hőteljesítményét próbáljuk beilleszteni a fenti hőigény tartamdiagramba – a KCE működését biztosító átalakítási lehetőségek megvalósítását feltételezve - akkor látható, hogy a maximális 34 MW-on a gázmotorok mellett csak 15 napig (360 h/év) tudna üzemelni, a félterhelést kb. 70 nap/év-nél (1680 h/év) érné el. **Ezek az adatok a KCE nagyon alacsony várható kihasználtságát jelzik a gázmotorok jelenlegi üzeme mellett.**

Az alábbi ábrákon az Avasi és a Belvárosi kör hőteljesítményeit külön-külön ábrázoltuk:



6. ábra Az Avasi kör hőtermelők teljesítményei

Az Avasi körben a gázmotorok csak a termálvíz teljesítmény csökkenése esetén – valószínűleg csak üzemzavari helyzetekben – üzemeltek, ezért a gázmotorok 9 TJ éves hőbetáplálását a további számítások során a termálvízhez számítottuk, mert normál esetben tervezetten valószínűleg a termálhő egyedül biztosítja ezt a hőbetáplálást.



7. ábra A Belvárosi kör hőtermelők teljesítményei

A geotermális teljesítmény és a gázmotorok hőteljesítménye mindkét körben nagyon ingadozó, a további számítások céljára a mért hőteljesítményeket az egyenletes tél-GEO és GM jelű görbékkel közelítettük úgy, hogy a görbék alatti területek megegyeznek a mért értékekkel.

A kapott forróvíz adatok csak a napi hőmennyiségeket tartalmazták, a külső hőmérsékleteket nem, és azért, hogy a hőteljesítményekre a külső hőmérséklet függvényében is lehessen hivatkozni a diagramokon feltüntettük a külső hőmérséklet jellemző (100 éves átlag) tartamgörbéjét is. A görbén ugyan a minimális érték -15°C, és a korábbiakban megállapítottuk, hogy a mért időszakban a minimális hőmérséklet minimális értéke csak -11°C lehetett (mert a gázmotorok végig üzemben voltak), de mérési adat hiányában ez az eljárás volt kivitelezhető.

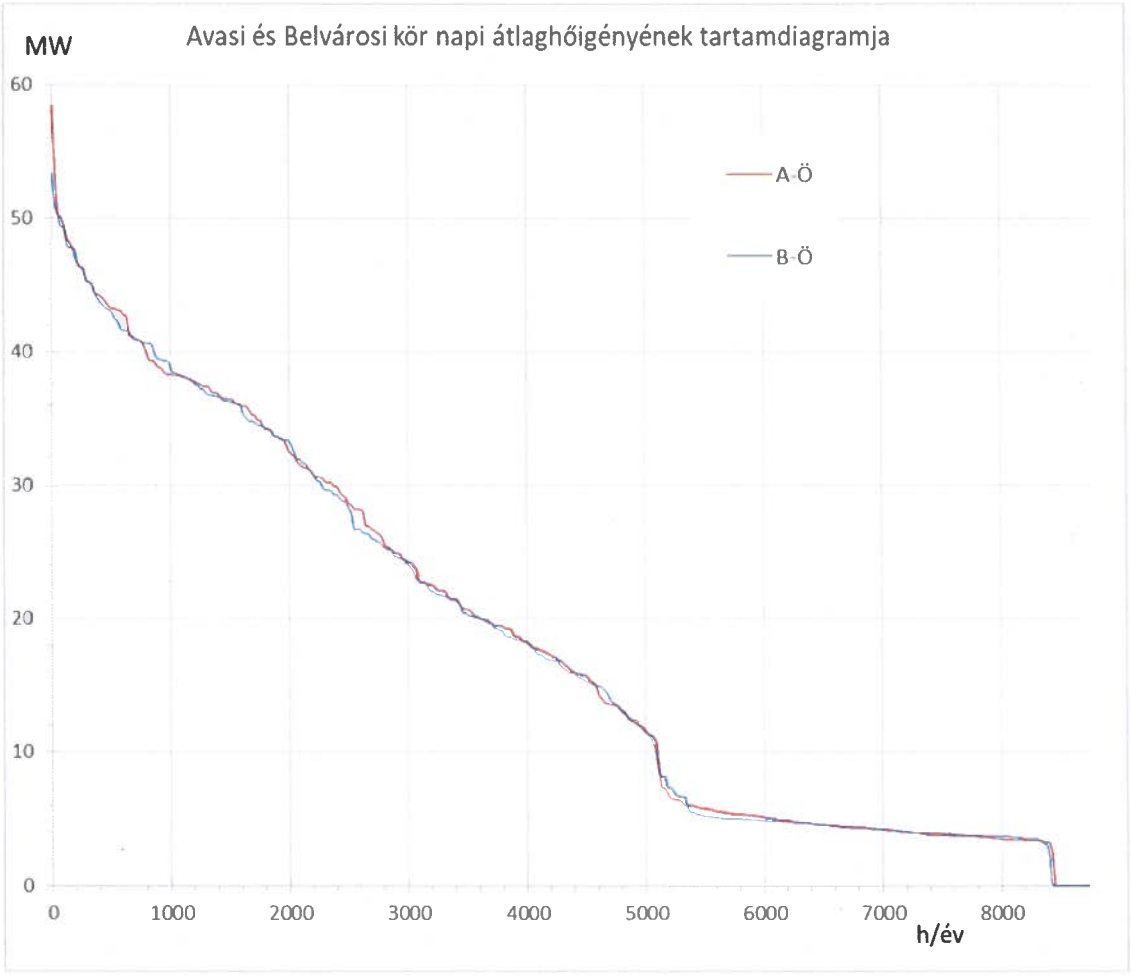
Ezzel kiegészítettük a rendelkezésre álló hőteljesítmény mérési adatokat a külső hőmérséklettel, ezáltal a 4. ábra segítségével a hőteljesítmények összeköthetők a forróvíz rendszerek névleges paramétereivel, és ezáltal az egyes üzemállapotok részletes adatai a KCE viszonylatában számíthatóvá válnak.

A jelenlegi Belvárosi hőteljesítmény görbékre tekintve megállapítható, hogy a gázmotorok jelenlegi üzemvitele esetén a KCE csak 6-10 MW hőteljesítményt tudna betáplálni, azt is csak igen rövid 1500 h/év időtartamban. Ezért **a KCE üzembe vételével a gázmotorok jelenlegi üzemvitele nem lesz tartható**, 2 db gázmotornak az Avasi körbe kellene dolgozni – ha ez nem lehetséges, mert ebben az esetben a termálhő bevitelt korlátozni kellene az Avasi körben a túlfűtés elkerülésére – akkor **a gázmotorok üzemét kell majd korlátozni részben, vagy egészen**.

A 5., 6. és 7. ábrán lévő tartamdiagramok elemzésével kitűnik, hogy a KCE-re jutó hőterhelés - a gázmotorok üzemelése nélkül is - a termálvíz max. 40 MW-os hőbetáplálása mellett kb. 3000 óránál (125 nap/év) lecsökken 8-10 MW alá, amely olyan alacsony, hogy a KCE már nem alkalmas ilyen kis hőigényeket kiszolgálni (csak kényszerhűtős üzem mellett, amely viszont tartósan nem lehet gazdaságos). Ezért **a KCE üzemeltetését a további számításokban egy évben csak kb. 3160 óráig vehetjük figyelembe.**

Az Avasi és a Belvárosi hőigények összehasonlítása

Ugyan a 4. ábra névleges adatai szerint a Belvárosi kör hőigénye kb. 10%-kal magasabb, a mérési időszakban a két kör hőigénye általában megegyezett (1-2 MW eltéréssel, az Avasi kör csúcsigénye 5 MW-al magasabb volt):



8. ábra Az Avasi (A-Ö) és a Belvárosi (B-Ö) kör összes hőigényének összehasonlítása

A mért hőmennyiség adatok kissé eltérnek a névleges adatoktól: nem igazolódik vissza, hogy a Belvárosi kör hőigénye mindig magasabb kb. 10%-kal, valamint a csúcshőigény csak 55MW körüli, de -10°C-nál 65 MW kellene lennie. (Valószínűleg az órás átlagok csúcsértéke közelebb lenne ehhez az értékhez, mert a napi átlagolás tompítja az órás csúcsok értékét, úgy hogy a görbe alatti területek nem változnak - de az órás átlagok nem álltak rendelkezésre).

Mindezen eltérések ellenére a következő számítások során a névleges adatok táblázatában (ld. a 4. ábrát) szereplő adatokat vettük figyelembe. A KCE működési feltételeinek meghatározásához első lépésben a kondenzátor hűtésére felhasználható forróvíz tömegáramát és hőmérsékletét kell meghatározni mindkét körben, figyelembe véve a külső hőmérséklettől függő termálhő betáplálást, és hogy a gázmotorok működnek-e, vagy sem.

4.4 Termálhő betáplálás a forróvíz körökbe

A geotermális hő hasznosítása környezetvédelmi és gazdaságossági okokból előnyt élvez a többi – földgáz alapú - hőtermeléssel szemben, ami azt jelenti, hogy a visszatérő forróvízbe először a geotermális hőt táplálják be, tehát a gázmotorokhoz és a KCE-hez már a korábbiaknál magasabb hőmérsékletű forróvíz érkezik. A KCE számára rendelkezésre álló Avasi és Belvárosi vízáramok és vízhőmérsékletek meghatározására a termálvíz kapcsolásának ismeretében (ld. az 1. mellékletben a forróvíz rendszer egyszerűsített sémáját) hőmérleg számításokat kell végezni.

A termálvíz a kistokaji hőközpontban egy közbenső sótalanvíz körnek adja át a hőt, amely kb. 97°C-on érkezik az avasi hidraulikai állomásra, ahol az avasi forróvízkör visszatérő ágán majdnem a mindenkori teljes visszatérő vízmennyiséget melegíti fel az előremenő hőmérséklet-igénytől függően, de max. 92-94°C-ra (a GEO jelű hőcserélőkkel). Az itt átadott termálvíz hő különböző módokon juthat el az Avasi és a Belvárosi forróvízkörökbe.

Termálhő az Avasi körbe 3 féle úton (A-Q1, A-Q2, A-Q3) juthat be:

A-Q1: a felmelegített visszatérő víz egy részét visszakeverik a Tatár utcai kazánházba visszamenő vezetékbe – ez az üzemállapotot jelenleg a cégek közötti megállapodás szerint nem használják, csak nagy hidegben, amikor a Tatár utcából érkező forróvíz hőfokát túlzottan meg kellene emelni, hogy az avasi hidraulikai állomáson összekevert előremenő víz hőmérséklete elérje a 120-130°C-ot.

A-Q2: a felmelegített visszatérő víz második része a Belvárosi termálvíz hőcserélők (BHCS1,2) fűtésére megy, az innen az Avasi körbe visszatérő lehűlt víz által bevitt hő.

A-Q3: a felmelegített visszatérő víz harmadik részét közvetlenül az Avasi hidraulikai állomáson lévő szivattyúval keringetik ki a fogyasztók felé. (Nyáron és a fűtési időszakban a magasabb környezeti hőmérsékletek esetén a termálvízhő képes az előremenő hőmérséklet biztosítására, de a hidegebb időszakokban a Tatár utcai fűtőműből érkező vízáram hőmérsékletének az előírt előremenő hőmérsékletnél magasabbnak kell lennie, hogy a két vízáram keveredésével előálló vízhőmérséklet a megkívánt legyen.)

Termálhő a Belvárosi körbe 2 féle úton (B-Q1, B-Q2) juthat be:

B-Q1: a termálvízhővel felmelegített Avasi visszatérő víz egy része az Avasi hidraulikai állomásról egy DN350 vezetéken érkezik a Pannergy Tatár utcai telephelyére, és közvetlenül a Belvárosi visszatérő vizet melegíti fel a BHCS1 hőcserélővel.

B-Q2: a termálvízhővel felmelegített Avasi visszatérő víz egy része a KCE és a gázmotorok után elhelyezett BHCS2 hőcserélővel is fűtheti a Belvárosi kört (ebben az esetben a KCE és a gázmotorok által már felmelegített víz érkezik a BHCS2 hőcserélőbe, és mivel a hőcserélő két oldalán a vízhőmérsékletek különbsége jóval kisebb, ezért az itt átadott hő jóval kisebb lehet a BHCS1 hőcserélővel átadhatónál – a számításaink szerint 1 MW alatti.)

4.5 A hőtermelők lehetséges üzemmódjai

A termálvíz hőbetáplálása prioritást élvez, tehát a fenti tartamdiagramokban az egyenletes görbékkel leírható termálvíz-hőbetáplálás szerint vettük fel a termálvíz mindenkori hőteljesítményét. A két forróvíz körben a KCE kondenzátorának hűtésére rendelkezésre álló forróvíz hőmérsékletét és tömegáramát befolyásolják a különböző termálhő beviteli módok, és a gázmotorok üzemvitele.

A lehetséges üzemviteli változatok a KCE szempontjából a kedvezőbbtől a kedvezőtlenebb változatok felé haladva:

„Ü1" üzemmód

Ez a KCE üzemeléséhez optimalizált környezet, a termálvízhő a két forróvízkörbe egyenletesebben bevezetve, hogy a KCE-hez érkező forróvíz hőmérséklet ne térjen el jelentősen egymástól, és a gázmotorok a KCE üzemelésekor nem üzemelnek. A termálhő az

Avasi körbe az A-Q1+A-Q2 módokon, a Belvárosi körbe a B-Q1 módon jut be a vízkörökbe, ezáltal megemeli a visszatérő hőmérsékleteket, de – eltérően a jelenlegi üzemmódtól - az Avasi körben a KCE-hez érkező vízáram nem csökken le. Ez az üzemmód a legkedvezőbb a KCE számára mert a gázmotorok a KCE üzemeltetési időszakában (0-tól 3120 óráig) nem üzemelnek, csak abban az időszakban (3120-5160 óráig), amikor a termálviz hőteljesítménye fölötti hőigény (5-10 MW) nem teszi lehetővé a KCE gazdaságos üzemeltetését.

„Ü2" üzemmód

A termálhő betáplálása a forróvízkörökbe megegyezik az „1" üzemmódban leírtakkal, de a gázmotorok közül csak max. 2-3 db üzemel.

„Ü3" üzemmód (jelenlegi üzemmód)

A termálhő az Avasi körbe az A-Q2+A-Q3 módokon, a Belvárosi körbe a B-Q1 módon jut be a vízkörökbe, ezáltal megemeli a visszatérő hőmérsékleteket, és az Avasi körben lecsökkenti a KCE-hez érkező vízáramot kb. a felére. A gázmotorok a jelenlegi üzemvitel szerint üzemelnek.

A hőigény növekedésekor be kell léptetni újabb hőtermelőket. Az eddigi gyakorlat szerint a hőigények növekedésekor a termálvíz után a kapcsolt energiatermelést biztosító gázmotorok indultak be max. 21 MW hőteljesítménnyel. Mind az 5 db gázmotor a Belvárosi körbe termel, (ugyanis a gázmotorok belépő vízhőmérséklete nem lehet 67°C-nál magasabb, mert különben kiesnek, ezért a termálvíz hőbevitelét a Belvárosi körben korlátozzák, hogy csak max. 67°C-ra melegítik a visszatérő forróvizet. A cégek közti megállapodás szerint csak itt korlátozzák a hőbevitelt, az Avasi körben nem. Ezáltal biztosítható a gázmotorok működése, legalábbis amíg a Belvárosi visszatérő vízhőmérséklet 67°C-nál nem magasabb - kb. -11°C külső hőmérséklet fölött).

A fenti 3 féle üzemmód esetén meg kellene határozni a 2 forróvízkörben a KCE-hez érkező forróvíz áramokat és hőmérsékleteket a külső hőmérséklet függvényében. Az elmúlt időszakban a különböző változatokra elvégzett számításaink eredményeinek ismeretében kijelenthetjük, hogy csak a – jelenlegitől eltérő – a KCE szempontjából a legkedvezőbb „Ü1" üzemviteli változat támogatható, mert ennél a változatnál is csak várhatóan 3120 üzemóra/év a KCE üzemideje, ami egy hőszolgáltató erőmű esetében nem túl magas érték.

5 A KCE üzemeltetését lehetővé tevő fejlesztések

A KCE az eredeti kiépítésében kizárólag a távhőrendszer hőigényei által vezérelt kapcsolt energiatermelési üzemmódban tudott üzemelni (a villamos teljesítmény a kiadható hőteljesítmény függvénye volt).

A szóba jöhető módosításokat áttekintve, a következő lehetőségek adódnak a KCE üzemelviteli lehetőségeit kibővítő beruházásokra:

1. **A1 változat (50% kényszerhűtő)**: ez a változat biztosítaná üzembiztosan a KCE üzemeltetését hőkiadás céljából a téli fűtési időszakban. Ehhez be kell építeni egy minimálisan 50%-os hőteljesítményű kényszerhűtőt a kis hőigényű időszakokra, amelynek segítségével a KCE üzemben tud maradni az 50% (17,5MW) alatti hőigények esetén is (egészen 0 MW hőigényig, a GT 50%-os terhelésén). A nagyobb hőigényű időszakokban a kényszerhűtő segítene a kondenzátornyomás megengedett értékig történő megemelésében is, stabilizálva és finoman szabályozva a kondenzátornyomást. ***A KCE üzembe vételéhez minimálisan az A1 változatot meg kell valósítani!***
2. **A2 változat (100% kényszerhűtő)**: kiegészítés 100%-os kényszerhűtőkkel, amely lehetővé teszi a KCE téli hőkiadásán túlmenően a KCE nyári 50-100%-os terhelés közötti üzemeltetését is. Ez akkor lehet gazdaságos, ha a szekunder szabályozási piacon el lehet adni a KCE villamos teljesítményét.
3. **A1F változat (50% kényszerhűtő):)**: az 50%-os hőteljesítményű „A1" változat megvalósítása fagyálló közeggel és leválasztó hőcserélővel.
4. **A2F változat (100% kényszerhűtő):)**: a 100%-os hőteljesítményű „A2" változat megvalósítása fagyálló közeggel és leválasztó hőcserélővel.
5. **B1 változat (kondenzátor nyomás növelése)**: az „A" változatok valamelyikét kiegészítve a meglévő fűtőkondenzátor nyomásvédelmi értékének lehetséges megnövelésével, ezáltal megnövelhető a kiadott vízhőfok 93°C-ról kb. 99°C-ra.
6. **B2 változat (csúcshőcserélő LP gőzre)**: az „A" változatok kiegészítve csúcshőcserélőkkel, és redukálóval az LP gőzből, ezáltal – a számítások szerint – csak kismértékben (0,8°C-kal) növelhető meg a kiadott vízhőfok.
7. **B3 változat (csúcshőcserélő HP gőzre)**: az „A" változatok kiegészítve HP gőzredukálóval és nagyobb teljesítményű csúcshőcserélőkkel, amelyek lehetővé teszik a magasabb hőmérsékleten történő hőkiadást kisebb vízáramok esetén is – és a gőzturbina üzeme nélkül is.
8. **C1 változat (by-pass kémény a gépházban)**: a gázturbina kiegészítése a gépházban elhelyezett by-pass kéménnyel, amely lehetővé teszi a gázturbina tercier tartalékként való hasznosítását a fűtési üzemen kívüli nyári időszakban (amennyiben a jelenleg telített tercier piacon eladható).
9. **C2 változat (by-pass kémény épületen kívül)**: a by-pass kémény elhelyezése az épületen kívül a Siemens javaslata szerint.

A főváltozatok (A, B, C) valamelyik alváltozata egymással is kombinálhatók: pl. A1+B1, vagy A1+B1+B3+C2.

A KCE hőkiadásának szabályozásához feltétlenül szükség van kényszerhűtők beépítésére a forróvízkörökbe, mert a hőigény hirtelen le tud csökkenni, és ebben az esetben a KCE üzemben maradásához – a gázturbina esetleges visszaterhelése mellett - el kell hűteni a gőzturbinából kilépő gőz kondenzációs hőjének egy részét.

A jelenlegi megváltozott forróvíz hőmérsékletek esetén a kényszerhűtők beépítése mellett szükség lenne a KCE-ből kiadott vízhőmérséklet növelésére azért, hogy a KCE rendelkezésre álló hőteljesítménye a hideg időszakokban is kiadható legyen. Tehát a KCE akkor tud részt venni a téli leghidegebb időszakban a hőtermelésben, ha valamelyik „B" változat is megvalósul.

Mivel a KCE a nyári időszakban a termálvíz elsőbbsége miatt nem tud a hőtermelésben részt venni (ez eredetileg sem volt tervezett), ezért ekkor az üzemelési lehetőségek bővítésére vagy a villamos rendszer részére szekunder szabályozási-, vagy tercier szabályozási teljesítmény eladásával lehet bevételt termelni. Ezekhez a hőszolgáltatás biztosításához képest további beruházásokra van szükség, a szekunder szabályozásban való részvételhez az A2 változatot is meg kell valósítani, a tercier szabályozáshoz pedig a C1 változatot.

A fejlesztési lehetőségeket a 2. mellékletben a KCE kapcsolási sémáján ábrázoltuk, a tervezett új berendezéseket és vezetékeket zöld színnel jelöltük a rajzon.

5.1 „A" változatok: kényszerhűtők beépítése

A termálvíz belépésével minden időszakban megemelkedett a KCE kondenzátorához érkező forróvíz hőmérséklete általában 10-20°C-al. A kondenzátorból kilépő vízhőmérsékletet nem lehet automatikusan ennyivel megemelni a kondenzátor nyomásvédelem miatt (előjelzés jelenleg 0,85 és 0,9 bara-nál és védelem 1 bara-nál). Ha a nyomást 0,85 bar-ig engedjük megemelkedni, akkor a kondenzátorban a gőz telítési hőmérséklete 95,1 °C, és a kondenzátorral előállítható maximális vízhőmérséklet kb. 93°C lehet, de ennyire megközelíteni az előjelzési értéket csak akkor lehet, ha a nyomást hatékonyan lehet szabályozni.

A kondenzátornyomás emelkedése esetén a keringető szivattyú vízszállítását növelte meg egy határig egy szabályozó, de ez nem mindig volt elegendő. A gázturbina terhelésszabályozójával lehetett hatékonyan szabályozni a kondenzátor hőterhelését – és ezáltal a nyomását, de kényszerhűtő beépítésével a kondenzátor nyomásszabályozását a gázturbina terhelésétől függetlenül is meg lehet oldani, (a belépő vízhőmérséklet emelkedésekor a kondenzátorhoz érkező forróvíz néhány fokos előhűtésével meg tudja akadályozni a KCE kiesését).

A DH-ECO feladata a KCE-be belépő forróvízzel a lehető legjobban lehűteni a HRSG-ből kilépő füstgázt, az összhatásfok növelése érdekében. Azonban a kényszerhűtők üzemelése mellett nincs szükség a DH-ECO üzemelésére, tehát a hűtési igény felmerülésekor először a DH-ECO-ba menő vízáramot kell leszabályozni egy minimális értékre, és az itt felszabaduló vízáram a kondenzátor hűtésére fordítható. Ezzel egyúttal 3-4 MW-al csökkenthető a kényszerhűtőkre jutó hőterhelés, és javítható a kondenzátor hűtése.

A DH-ECO vízáramával megnövelt kondenzátor hűtővízáram a számítások szerint 0,06-0,08 bar-al képes csökkenteni a kondenzátor aktuális nyomását. A kilépő füstgázhőmérséklet a korábbi 70-80°C-ról ebben az esetben felmegy 125-130°C-ra.

(Megjegyezzük, hogy a DH-ECO szabályozásának a fenti átalakítását már a jelenlegi fűtési szezonban érdemes lenne kivitelezni és kipróbálni a működését, mert jelenleg nincs beépítve sem kényszerhűtő, sem csúcshőcserélő, amelyekkel szükség esetén csökkenteni lehetne a kondenzátor hőterhelését. A DH-ECO-tól felszabaduló vízáram esetleg lehetővé teszi a gőzturbina kiesésének elkerülését.)

A gázturbina üzemi tartománya (az emissziós korlátok miatt) általában az 50-100%-os tartomány, és a gőzturbina terhelése is kb. ugyanez a tartomány (5,16 - 10,8 MW - a gyári előírás szerint). A kényszerhűtők beépítésével az üzemi tartományon belül függetleníteni lehet egymástól a KCE hő- és villamos energia termelését.

A kényszerhűtőket kétféle kiépítésben lehet megvalósítani – attól függően, hogy a KCE-t csak a fűtési időszakban akarjuk üzemeltetni, vagy a hőigény nélküli nyári időszakban is – és ezenkívül megvizsgáltuk a fagyálló közeggel működtetett kényszerhűtők alkalmazását is.

A1 változat: téli kényszerhűtő

A KCE 35MW névleges hőteljesítményének 50-60%-ára méretezett kényszerhűtő beépítésével a KCE üzemben maradhat a kisebb hőigényű időszakokban is, illetve a KCE villamos teljesítménye szükség esetén 50%-kal is meghaladhatja a pillanatnyi hőigényhez tartozó villamos teljesítményt (50%-os hőigénynél 100%-os villamos teljesítmény lehetséges, vagy 0 hőigénynél 50%-os villamos teljesítmény).

A két forróvízkörbe tervezett azonos méretű téli kényszerhűtő tervezési műszaki adatai:

2 db száraz hűtő 50%-os teljesítményre, téli üzem

Hűtőelemek (bay) száma	1
méretezési levegőhőmérséklet	15°C
vízáram	400 m3/h
belépő vízhőmérséklet	83,4°C
kilépő vízhőmérséklet	65°C
üzemi nyomás	6 barg
hőteljesítmény	8,38 MW
hűtőelem bordázott felülete	8660 m2
ventilátor légszállítása	2x85=170 m3/s
ventilátorok átmérője	3,2 m
ventilátorok max. fordulatszám	369 1/min
ventilátor teljesítmény (tengely/motor)	23,5 / 30 kW (frekvenciaváltókkal)
ventilátor zajteljesítmény	97 dBA
megengedett zajteljesítmény	102 dBA

A1F változat: téli kényszerhűtő fagyálló közeggel

Az „A1" változat megvalósítása fagyálló közeggel (célszerűen a KCE-ben már a segédhűtő rendszerben alkalmazott Temper-30 hűtőközeggel). Ebben az esetben szükséges 1-1 db leválasztó hőcserélő beépítése a forróvíz körökbe, ahol a fagyálló közeg lehűti a forróvizet. A költségek összehasonlíthatósága érdekében a fagyálló közeg paramétereit a leválasztó hőcserélő 5°C-os hőfokkülönbsége mellett határoztuk meg (tehát a fagyálló kör hőmérsékletének 5°C-kal alacsonyabbnak kell lennie, mint a forróvíz).

A téli kényszerhűtők tervezési műszaki adatai:

2 db száraz hűtő 50%-os teljesítményre, fagyálló közegre, téli üzem

Hűtőelemek (bay) száma	1
méretezési levegőhőmérséklet	15°C
vízáram	482 m3/h
belépő vízhőmérséklet	77,4°C
kilépő vízhőmérséklet	60°C
üzemi nyomás	6 barg
hőteljesítmény	8,38 MW
hűtőelem bordázott felülete	9360 m2
ventilátor légszállítása	2x90=180 m3/s

ventilátorok átmérője	3,4 m
ventilátorok max. fordulatszám	370 1/min
ventilátor teljesítmény (tengely/motor)	26,4 / 30 kW
ventilátor zajteljesítmény	98,7 dBA

A2 változat: nyári kényszerhűtő

A KCE 35MW névleges hőteljesítményének 100%-ára méretezett kényszerhűtő beépítésével a KCE üzemben maradhat 100%-os villamos teljesítményen 0 MW hőigénynél is télen, ill. a nyári időszakban is ugyanígy (a méretezést 30°C környezeti levegőhőmérséklet mellett kell elvégezni). A nyári időszakban üzemelve a KCE beléphetne a szekunder szabályozási piacra.

A nyári üzemnél a DH ECO leüríthető, és ezáltal a kényszerhűtők hőteljesítménye 3-4 MW-al csökkenthető max. 30 MW-ra.

A nyári kényszerhűtők tervezési műszaki adatai:

2 db száraz hűtő 100%-os teljesítményre, nyári üzem

Hűtőelemek (bay) száma	2
méretezési levegőhőmérséklet	30°C
vízáram	800 m3/h
belépő vízhőmérséklet	90,5°C
kilépő vízhőmérséklet	74°C
üzemi nyomás	6 barg
hőteljesítmény	15 MW
hűtőelem bordázott felülete	17320 m2
ventilátor légszállítása	4x85=340 m3/s
ventilátorok átmérője	3,2 m
ventilátorok max. fordulatszám	369 1/min
ventilátor teljesítmény (tengely/motor)	23,5 / 30 kW
ventilátor zajteljesítmény	97 dBA

A2F változat: nyári kényszerhűtő fagyálló közeggel

Az „A2" változat megvalósítása fagyálló közeggel.

2 db száraz hűtő 100%-os teljesítményre, fagyálló közegre, nyári üzem

Hűtőelemek (bay) száma	2
méretezési levegőhőmérséklet	30°C
vízáram	964 m3/h
belépő vízhőmérséklet	86°C
kilépő vízhőmérséklet	69°C
üzemi nyomás	6 barg
hőteljesítmény	15 MW
hűtőelem bordázott felülete	18720 m2
ventilátor légszállítása	4x90=360 m3/s
ventilátorok átmérője	3,4 m
ventilátorok max. fordulatszám	370 1/min
ventilátor teljesítmény (tengely/motor)	26,4 / 30 kW
ventilátor zajteljesítmény	98,7 dBA

A kényszerhűtő beépítése a KCE üzembe vételéhez szükséges legfontosabb módosítás, minimálisan az „A1" változat megvalósítása elengedhetetlen. Amennyiben valószínűsíthető az „A2" változatra való esetleges későbbi bővítés, akkor javasolt a szivattyúk teljesítőképességét és a vezetékátmérőket a 100%-os hűtőteljesítmény figyelembe vételével kiválasztani.

A kényszerhűtők szállítására a Technológia Mérnöki Iroda Kft-től kértünk informatív ajánlatot, amelyet az 5. mellékletben csatoltunk.

A száraz hűtő modul 2 db motorja frekvenciaváltóval ellátott, a fokozatmentes hőmérséklet szabályozás és a zajcsökkentés érdekében. A 2. melléklet sémáján látható, hogy a hűtőkön átáramló forróvíz mennyiségének beállítására frekvenciaváltós hűtőköri szivattyúkat kell telepíteni (1 üzemi és 1 tartalék). A szivattyú fedezi az újonnan beépített hűtők és a csővezetékeik áramlási veszteségeit.

A kényszerhűtők fagyásvédelméről majd gondoskodni kell, mert a hidegebb időszakokban csak ritkán – a kondenzátornyomás korlátozására szabályozási céllal - lesz szükség a kényszerhűtők üzemére. Az ajánlattevő a téli fagyvédelemre az általa korábban több esetben sikerrel alkalmazott módszert, a hűtőelemek teljes lemezburkolását ajánlja. A tetőn és az oldalfalakon elhelyezett zsaluk üzemszünetekben teljesen bezárhatók, jelentősen lecsökkentve a természetes hűlést. A burkolaton belül belső szabályozó zsaluval is rendelkezik, amellyel nagy hidegben a kilépő meleg levegőből egy részáram visszakeverhető a hűtők elé.

A 2 db hűtőelemet befoglaló burkolat ára 22 MFt.



9. ábra Pusztaedericsi burkolt léghűtő

A bezárt burkolat temperálását villamos fűtéssel vagy melegvizes fűtéssel szokták biztosítani, de jelen esetben – mivel a fűtési forróvíz jelen van egy minimális forróvíz átáramoltatással – automatikus hőfokellenőrzés mellett – gondoskodni lehet a fagyásvédelemről.

Például egy kis (max 8 m3/h teljesítményű) fagyásvédelmi szivattyút telepítve 2 t/h KCE-be belépő forróvizet keringetve az álló hűtőventilátorok mellett a vizet kb. 40°C-ra engedni lehűlni, akkor ez csak 110 kW hő felhasználását jelenti. A hűtőknél külön fagyásvédelmi

ellenőrző hőmérőket kell telepíteni, az álló helyzeti hűlés ellenőrzésére, és a fagyásvédelmi szivattyú szabályozására.

A fagyásveszély elhárítása érdekében a kényszerhűtőkör közegét – a segédhűtőkörhöz hasonlóan – lehetne fagyálló Temper-30 közegűre választani, azonban ennek több hátrányos tulajdonsága lenne (főként a beruházási költsége lenne magasabb, és a gépházban is hőcserélőket kellene telepíteni, stb.). Ezért – a Siemens tanulmányához hasonlóan – inkább a direkt hűtés alkalmazását javasoljuk, figyelembe véve a fagyvédelmi burkolat zajcsillapító hatását is.

A különböző hűtők adatait és árait összehasonlító táblázat az alábbi:

közeg	egységek db	Hőátadó felület m2	vent. Átm. m	Közeg be °C	közeg ki °C	levegő hőm. °C	Tart. Felület %	Hűtők MFt	kieg. MFt	Össz ár MFt
Tél, 50%-os hűtő										
víz	2	8660	3,2	83,4	65	15	13%	170	24	**194**
Temper-30	2	9360	3,4	77,4	60	15	13%	202	22	**224**
Nyár, 100%-os hűtő										
víz	4	17320	3,2	90,5	74	30	5%	340	48	**388**
Temper-30	4	18720	3,4	86	69	30	6%	404	44	**448**

5-1. táblázat. A különböző kényszerhűtők adatai

A kiegészítő költségeknél vettük figyelembe a víz hűtőközegnél a fagyvédő burkolatot temperálással, a fagyálló közeg esetén pedig a leválasztó hőcserélőket. (A fagyálló hűtőközegű rendszer kb. 15%-kal drágább.)

Mivel a kényszerhűtők ventilátorzaja jelentős (a zajterjedési számításaink szerint a megengedett zajteljesítmény max. 102 dBA lehet), ezért a hűtők elhelyezésére a legalkalmasabb terület a régi olajtartályok védőgödrében a földgát mögötti terület. A földgát árnyékolja a zajt a lakott terület felé, valamint a figyelembe vett lemezház is jelentősen csökkenti a kisugárzott zajt.

Az Avasi és a Belvárosi kör hűtőköri vezetékpárját a KCE épületétől a hűtőkig magasvezetéssel csőhídon lehet a hűtőkhöz vezetni. A hűtőket úgy kell elhelyezni, hogy mindkét kör hűtője bővíthető legyen még további 1 modullal a nyári üzemeléshez. A kényszerhűtő rendszerekhez tartozó 2-2 db keringető szivattyút elsősorban a gépházban lenne célszerű elhelyezni, amennyiben ez nem lehetséges, akkor a gépház mellé építendő kis szivattyúház építését is figyelembe kell venni.

A kényszerhűtő modulok vízszintes elrendezésű, acél tartólábakon álló modulok. A lábak alá pontalapokat kell készíteni, a hűtők megközelíthetőségére és körüljárhatóságára zúzottkő ágyazatot javaslunk készíteni. Mivel a korábbi Talajvizsgálati jelentés szerint a terület altalaj viszonyai alapozás szempontjából rendkívül kedvezőtlenek, ezért a geotechnikai kockázatok csökkentése érdekében a kiviteli tervezéshez a konkrét helyekre vonatkozóan új Talajvizsgálati jelentést kell készíttetni.

A kényszerhűtő körökbe belső elszámolás céljára hőmennyiség mérőket kell telepíteni.

5.2 „B" változatok: KCE-ből kiadott vízhőmérséklet növelése

A KCE forróvíz hőkiadásának üzemeltetéséhez szükséges másik alapvető feladat a gőzturbina kondenzátorának hűtésére szolgáló, a KCE-be érkező forróvíz hőmérsékletének a termálvíz elsődleges hasznosítása miatti megemelkedésének kompenzálása.

A termálvíz hőforrásként való belépésével a Tatár utcába érkező visszatérő forróvíz hőmérséklet a leghidegebb időszakban kb. 10°C-kal emelkedik meg, az enyhébb fűtési átmeneti időszakban kb. 20°C-kal (az enyhébb időszakban nagyobb lehet a termálvíz hőteljesítmény és a kisebbek a vízáramok). Legkézenfekvőbb és legegyszerűbb az lenne, ha ennyivel megemelnénk a fűtőkondenzátorból kilépő vízhőmérsékletet, azonban a vízhőmérséklet emelése a kondenzátor nyomásvédelem beállítási értéke miatt akadályba ütközik.

A KCE-ből kilépő vízhőmérsékletet (pontosabban a víz felmelegedését) az érkező forróvíz tömegárama és a kondenzátor által átadott hőteljesítmény határozza meg:

$$Q = c * m * dt$$

Ha felvesszük, hogy a gázturbina 100%-os terhelésen üzemel, és az ennek megfelelő kb. 33 MW hőáram lép ki a kondenzátorból, akkor a víz felmelegedése már csak a vízáramtól függ, és egyszerűen kiszámítható. A forróvíz rendszer adatait a MIHŐ névleges adatai szerint vettük fel a külső hőmérséklet függvényében az alábbi táblázat szerint, a két forróvízkör adatait össszevontuk (A+B):

A+B kör								
átl. környezeti hőmérséklet:	°C	-15	-10	-5	-1	2,0	5,0	10
visszatérő hőmérséklet	°C	71,7	64,9	58,2	53,1	49,4	45,8	40,4
vízáram	t/h	2356	2166	1976	1824	1710	1596	1406
hőigény	MW	154	128,7	105,1	87,5	75,1	63,3	45,2
termálvíz hő	MW	30,2	30,9	32,8	36,1	38,0	36,9	31,5
üzemelő GM	db	0	0	0	0	0	0	0
kényszerhűtő	MW	0	0	0	0	-1,5	-15,5	-26
DH ECO hőbevitel	MW	4	4	4	4	0,5	0,5	0,5
kondenzátor+CSH hőkiadás	MW	**29,0**	**29,0**	**29,0**	**29,0**	**29,0**	**29,0**	**29,0**
KCE hőkiadás	MW	33,0	33,0	33,0	33,0	28,0	14,0	3,5

5-2. táblázat. A kondenzátorban szükséges felmelegedés számításához használt adatok

A visszatérő vízhőmérsékletet először a termálvízhő emeli meg, ennek értékét a 2018 évi mért termálvíz hőteljesítmények alapján vettük fel a fenti táblázat szerint. A gázmotorok a számításban nem üzemeltek, a KCE hőkiadását állandóra vettük fel, illetve a melegebb átmeneti időszakban (+2°C levegőhőmérséklet fölött) a kényszerhűtőt is kell használni, hogy a GT teljes terhelésen üzemelhessen tovább.

A KCE kondenzátorában a kezelési utasítás szerint a tervezési vízáram forróvíz körönként 350-1500 t/h lehet. A 3 db 500 m3/h kapacitású keringető szivattyú párhuzamosan üzemelve nyilvánvalóan nem képes 1500 m3/h keringetésére, becslésünk szerint 2 db szivattyú üzeme esetén kb. 800 m3/h vízáram várható, 3 db szivattyú üzeme esetén pedig kb. 1000 m3/h. (Az eddigiekben a KCE üzeme alatt a maximális vízszállítás kb. 620 m3/h volt, amit a főágból elvehető vízmennyiség korlátozott be erre az értékre.)

Először a MIHŐ által alkalmazott névleges adattáblázatban szereplő vízáramokat használtuk fel a következőkben ismertetett számításoknál, de a konzultációk során kiderült, hogy a keringetett vízáram gyakran lényegesen lecsökkenhet. Ennek oka, hogy az éjszakai hidegebb léghőmérsékletek után a délelőtti napsütés vagy melegedés hatására a fogyasztói hőközpontok szabályozói befojtanak, és a működő dp szabályozás lecsökkenti a keringető szivattyúk vízszállítását a névleges vízáram 70-80%-ára is.

Ezek miatt a következő számításokban alapvetően a két rendszerben keringtetett összes maximális (névleges) forróvízáram esetén vettük figyelembe a KCE számára rendelkezésre álló

vízmennyiséget, de a KCE névleges hőkiadása mellett elérendő kilépő vízhőmérséklet meghatározását elvégeztük a névleges értékeknél alacsonyabb vízáramok esetén is.

A KCE keringető szivattyúi az előző becslés szerint a két forróvízkörben összesen 1000+1000=2000 t/h forróvizet képesek keringetni (ennek pontos értékét a KCE beindulása után majd méréssel kell meghatározni!). A keringető szivattyúk előtt veszi ki a vizet a DH ECO számára a vizet annak saját keringető szivattyúja, amely jellemzően 130-270 t/h vizet keringet.

A KCE lehetséges vízárama azonban alapvetően a főágban éppen keringetett vízáramtól függ. A számításban úgy állítottuk be, hogy a KCE saját keringető szivattyúi max. a főági vízáram 95%-át tudják keringetni a kondenzátoron, mert a főáginál nagyobb vízáramnál a főágban a felmelegített víz részáramának visszakeringése indulhat meg, ami megemelné a belépő hőmérsékletet.

Az alábbiakban kondenzátor kilépő vízhőmérsékleteket számítjuk ki, de mivel ezek nagyon függnek a számításoknál felvett peremfeltételektől, ezért szükséges azokat rögzíteni:

1. Feltételezzük, hogy a forróvíz körönként beépített 3 db 500 m3/h teljesítményű KCE keringető szivattyú maximálisan 1000 m3/h forróvíz szállítására képes.
2. Feltételezzük, hogy a forróvíz főágakban a külső hőmérséklet függvényében a MIHŐ által megadott névleges tömegáramokat tartják. De mivel a főági keringető szivattyúknál ki van építve a dp szabályozás (amely a keringetett vízmennyiséget automatikusan visszaszabályozza, ha a hőközpontok kevesebbet igényelnek), ezért a főági névleges vízáram 100%-ánál, 85%-ánál és 70%-ánál is kiszámoltuk a kondenzátornyomásokat, mert ezek az esetek is előfordulhatnak. (A kondenzátor gőznyomáshoz tartozó telítési hőmérséklet kb. 2°C-kal magasabb az elérendő kilépő vízhőmérsékletnél.)
3. A rendszerekbe betáplált termálhőt a lecsökkenő vízáramok esetén nem változtattuk, ezért ekkor a KCE-hez érkező forróvíz hőmérséklet megnövekedett.
4. A termálvíz hőteljesítményét a 5. ábrán látható tartamdiagram közelítő görbéje szerint vettük fel a különböző külső hőmérsékletek függvényében. És mivel a gázmotorok nem üzemelnek a termálvízhőt kb. egyenlő arányban táplálják be a két forróvíz körbe, hogy a KCE-hez érkező forróvíz hőmérséklete a két körben ne különbözzön lényegesen.
5. A kondenzátorban átadandó hőáramot a gázturbina 100%-os terhelése mellett (kis egyszerűsítéssel) állandó 29 MW-ra vettük fel. Ha a rendszer ennél kevesebb hőt igényel, akkor a gázturbina terhelését nem csökkentettük, hanem a kényszerhűtővel a kondenzátorba belépő vízhőmérsékletet csökkentettük a szükséges mértékben.
6. A DH ECO hőteljesítményét állandó 4 MW-ra, a vízáramát pedig úgy vettük fel, hogy a DH ECO-ból kilépő vízhőmérséklet megegyezzen a kondenzátorból (ill. a csúcshőcserélőből) kilépő mindenkori vízhőmérséklettel – kivéve, ha a kényszerhűtők üzemelnek.
7. A kényszerhűtők üzemelése esetén – azok tehermentesítésére - a DH-ECO vízáramát és hőteljesítményét csökkentettük. Ekkor a DH-ECO a füstgázt csak nagyon kevéssé hűti le. (A kialakítandó szabályozásnál arra kell ügyelni, hogy a DH-ECO-ból kilépő vízhőmérséklet mindig biztonsággal alacsonyabb legyen a forróvíz aktuális nyomásához tartozó telítési hőmérsékletnél.)
8. A Tatár utcába visszatérő forróvíz hőmérsékletet a MIHŐ névleges adatai szerint vettük fel,
9. A gázmotorok a KCE üzeme alatt nem működnek, ezért az összes rendelkezésre álló forróvíz a Belvárosi körben a KCE felé mehet,
10. Az Avasi körben az Avasi hidraulika állomásról – a KCE üzemelése esetén –a rendszerből visszatérő összes vizet a termálvízhő betáplálása után a Tatár utca felé küldik vissza.

A jelen kiépítésben a megvalósulási tervek szerint a KCE-ből kiadható forróvíz elérhető felső határhőmérsékletét a fűtőkondenzátor nyomására vonatkozó nyomásvédelem értéke korlátozza be. A gőzturbina gyártó előírása szerint a legmagasabb megengedett kondenzátornyomás 0,85 bara, az ehhez tartozó telítési hőmérséklet 95,1°C. A kondenzátor teljes felülete 1354 m2, a kihasználási tényezője kb. 0,9, a kilépési hőfokkülönbség (TTD) kb. 2°C, tehát a jelenleg elérhető kilépő vízhőmérséklet 93°C.

A kondenzátorban történő felmelegedés jelenlegi 93°C-os határhőmérséklete nagyon bekorlátozza a KCE üzemeltetési lehetőségét, ezért a később tárgyalt „B1" változatban megvizsgáltuk a kondenzátornyomás emelésének elvi lehetőségét.

Feltételezve egyelőre, hogy a turbina kondenzátora képes a magasabb vízhőmérsékletek előállítására (tehát a gőz egy részével nem kell a turbinát megkerülni, ekkor a KCE kiadott hő kb. 33 MW), az 5-2. táblázat bemenő adataival számolva az alábbi táblázatban szereplő eredményeket kaptuk a kondenzátor hűtésére rendelkezésre álló 100%-os (maximálisan 2000 t/h) forróvízáram esetén:

A+B kör számított adatok		**100% forróvízáram esetén**						
átl. környezeti hőmérséklet:	°C	-15	-10	-5	-1	2	5	10
GM vízárama	t/h	0	0	0	0	0	0	0
GM hő	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KCE belépő max. vízáram		**2238**	2058	1877	1733	1625	1516	1336
DH ECO vízárama	t/h	271	249	228	210	29	54	191
kondenzátor max. vízáram	t/h	**1967**	**1808**	**1650**	**1523**	**1595**	**1462**	**1145**
KCE belépő vízhőmérséklet	°C	82,7	77,2	72,5	70,1	68,5	65,7	59,7
kényszerhűtés után	°C	82,7	77,2	72,5	70,1	67,7	56,6	40,2
kondenzátor kiadott hőtelj.	MW	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
kond. kilépő vízhőfok	°C	95,3	90,9	87,6	86,5	83,3	73,6	62,0
CSH hőtelj.	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CSH kilépő vízhőfok	°C	95,3	90,9	87,6	86,5	83,3	73,6	62,0
KCE kilépő vízhőfok	°C	95,3	90,9	87,6	86,5	83,3	73,6	62,0
kazán	MW	90,8	64,8	39,3	18,4	9,1	12,4	10,2
előremenő hőfok	°C	127,5	115,8	103,8	94,3	87,2	79,9	68,1

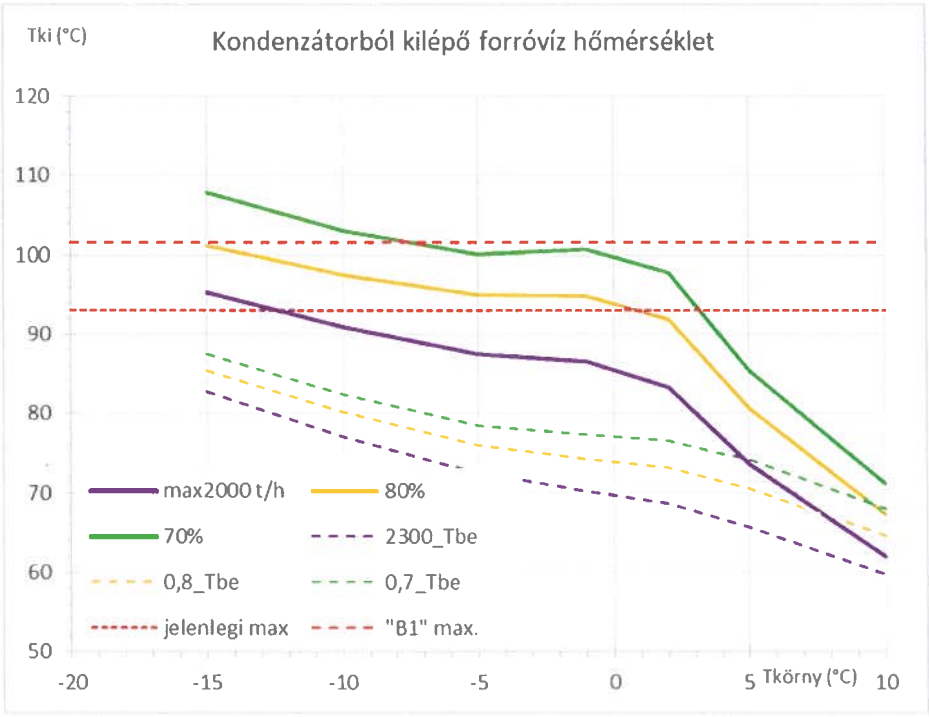
A+B kör számított adatok		**80% forróvízáram esetén**						
átl. környezeti hőmérséklet:	°C	-15	-10	-5	-1	2	5	10
GM vízárama	t/h	0	0	0	0	0	0	0
GM hő	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KCE belépő max. vízáram		**1791**	1646	1502	1386	1300	1213	1069
DH ECO vízárama	t/h	217	200	182	168	23	43	153
kondenzátor max. vízáram	t/h	**1574**	**1447**	**1320**	**1218**	**1276**	**1170**	**916**
KCE belépő vízhőmérséklet	°C	85,5	80,2	76,0	74,4	73,3	70,7	64,5
kényszerhűtés után	°C	85,5	80,2	76,0	74,4	72,3	59,3	40,1
kondenzátor kiadott hőtelj.	MW	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
kond. kilépő vízhőfok	°C	101,2	97,4	94,9	94,8	91,8	80,6	67,3
CSH hőtelj.	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CSH kilépő vízhőfok	°C	101,2	97,4	94,9	94,8	91,8	80,6	67,3
KCE kilépő vízhőfok	°C	101,2	97,4	94,9	94,8	91,8	80,6	67,3
kazán	MW	90,8	64,8	39,3	18,4	9,1	12,4	10,2
előremenő hőfok	°C	141,3	128,4	115,1	104,6	96,6	88,4	75,0

A+B kör számított adatok		70% forróvízáram esetén						
átl. környezeti hőmérséklet:	°C	-15	-10	-5	-1	2	5	10
GM vízárama	t/h	0	0	0	0	0	0	0
GM hő	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KCE belépő max. vízáram	t/h	**1567**	1440	1314	1213	1137	1061	935
DH ECO vízárama	t/h	190	175	159	147	20	38	134
kondenzátor max. vízáram	t/h	**1377**	**1266**	**1155**	**1066**	**1117**	**1023**	**801**
KCE belépő vízhőmérséklet	°C	87,4	82,4	78,6	77,4	76,7	74,2	68,0
kényszerhűtés után	°C	87,4	82,4	78,6	77,4	75,6	61,2	40,0
kondenzátor kiadott hőtelj.	MW	22,8	28,4	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
kond. kilépő vízhőfok	°C	101,6	101,6	100,1	100,7	97,8	85,5	71,2
CSH hőtelj.	MW	6,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CSH kilépő vízhőfok	°C	**105,4**	**102,0**	100,1	100,7	97,8	85,5	71,2
KCE kilépő vízhőfok	°C	105,4	102,0	100,1	100,7	97,8	85,5	71,2
kazán	MW	90,8	64,8	39,3	18,4	9,1	12,4	10,2
előremenő hőfok	°C	151,1	137,3	123,2	111,9	103,3	94,5	79,9

5-3. táblázat. A fűtőkondenzátorból kilépő vízhőmérséklet számítása különböző vízáramoknál

Látható, hogy ha a 101,6°C maximális kondenzátor kilépő vízhőmérséklet tartható, akkor csak a 70%-ra lecsökkenő főági forróvízáram esetén lenne szükség a csúcshőcserélők üzembe vételére a leghidegebb időszakban, -10°C alatti külső hőmérsékletek alatt.

A számítások eredményeként kapott, a kondenzátorból kilépő forróvíz hőmérsékleteket a fenti vízáramok esetén az alábbi diagramon ábrázoltuk:



10. ábra A kondenzátorból kilépő forróvíz hőmérséklet számítása

Látható, hogy a jelenleg a kondenzátorból kiadható 93°C-os határhőmérséklet esetén még a maximális 100%-os főági forróvízáramok esetén is csak -12°C-os külső hőmérsékletig alkalmas a kondenzátor a teljes hő kiadására. Amennyiben a 101,6°C-os határhőmérséklet (a turbinagyár jóváhagyásával) beállítható, akkor csak a 70%-ra lecsökkenő főági vízáram esetén kellene csökkenteni a kondenzátor hőterhelését -7°C alatt.

Az ábrán feltüntettük a különböző vízáramok mellett a KCE-hez érkező forróvíz hőmérsékletek görbéit is hasonló színekkel, szaggatott vonallal.

Amikor a kondenzátorból kilépő vízhőmérséklet emelkedik és eléri a határhőmérsékletet, akkor vagy csökkenteni kell a kondenzátor hőterhelését, vagy növelni kell a kondenzátor hűtővízáramát, vagy esetleg csökkenteni kell a kondenzátorba belépő vízhőmérsékletet a kényszerhűtővel.

A kondenzátor hőterhelését csökkenteni lehet egyrészt a gázturbina arányos visszaterhelésével, de ekkor csökken mind a villamos teljesítmény, mind a kiadható hőteljesítmény. A másik mód lenne egy csúcshőcserélő beépítése, és ilyenkor a csúcshőcserélő üzembe vételével csökken a kondenzátor hőterhelése. Azonban ennek hátránya, hogy a gőz egy része nem a gőzturbinán megy keresztül, ezért csökken a villamos teljesítménye - de ugyanennyivel nő a kiadható hőteljesítmény.

A kondenzátor hűtővízáramának növelésére jelenleg is kiépített a keringető szivattyúk fordulatszámának szabályozása, de a tömegáram növelését bekorlátozza a főágakban lévő aktuális forróvízáram – annál többet nem lehet keringetni a KCE-ben. Ezen érték elérésekor további lehetőség a DH-ECO vízáramának csökkentése egy minimális értékre, és a felszabaduló vízáramot a kondenzátor hűtésére lehet felhasználni. (Erre egy automatikus szabályozókört kell telepíteni a kiesés megelőzése érdekében.)

Ugyanis minél több vizet biztosítunk a kondenzátor hűtésére, annál alacsonyabb lesz a kondenzátorból kilépő vízhőmérséklet, és ezzel a kondenzátor nyomása – egy adott hőterhelés esetén. Ennek a megoldásnak az a hátránya, hogy a DH-ECO kieső hőteljesítményével (3,5-4 MW-al) csökken a kiadható hőteljesítmény – de a KCE villamos teljesítménye közel állandó marad.

A kondenzátorba belépő vízhőmérséklet csökkentésére elsősorban a forróvízrendszerekben keringetett vízmennyiséget kell növelni. De ha a pillanatnyi helyzetben hirtelen csökkenteni kellene a belépő vízhőmérsékletet, akkor - a kényszerhűtők beépítése után – néhány fokkal lehűtve a kondenzátorba érkező vizet megakadályozható a gőzturbina kiesése (1°C fokonként kb. 2 MW hőt kell elhűteni az aktuális vízáramtól függően). Ezzel az eljárással csökken a kiadható hőteljesítmény, de a villamos teljesítmény állandó marad.

Tehát a KCE stabil üzeméhez elsődlegesen a kondenzátorra jutó vízáram megnövelését kell biztosítani. Ez egyrészt a gázmotorok leállításával, másrészt a KCE üzeme esetén az Avasi körben a fűtési időszakban a teljes vízáramnak a Tatár utcából való keringetését kell elérni (erről a Pannergy-vel kell megegyezni!). Ezenkívül automatikusan megnöveli a forróvízköri vízáramot a hőfokmenetrendben a mindenkori tartandó előremenő hőmérséklet néhány fokos csökkentése.

A kondenzátor méretezési nyomása a gyártó rajza szerint 3 bara, a védelmet 1,5 bara-nál működő hasadótárcsa biztosítja. A hasadótárcsa védelmére beépítettek egy - a gőzáram 10%-át - levezető biztonsági szelepet is, 1,2 bara nyitó nyomással.

A legegyszerűbb – és legolcsóbb – megoldás az lenne, ha a lehetséges felső határig megemelnénk a kondenzátor üzemi nyomását (lehetőleg a gyártóval egyeztetve).

B1 változat: kondenzátor nyomásvédelem feljebb állítása

Mivel a hasadótárcsa lefújási nyomása 0,5 barg, a kondenzátor nem tartozik a PED hatálya alá. A komplikációk elkerülése érdekében a nyomás emelését úgy érdemes kivitelezni, hogy a kondenzátor lefújási (engedélyezési) nyomása ne változzon.

A fentieket figyelembe véve a fűtőkondenzátor nyomására telepített védelmeket és jelzéseket az alábbi táblázatban foglaltuk össze a jelenlegi beállítási értékekkel és a maximális üzemi nyomás 0,3 bar-ral történő javasolt elállítása esetén:

Kondenzátor jelzések és védelmek	jelenleg		javasolt	
	bara	°C tel	bara	°C tel
hasadótárcsa	1,5		1,5	
bizt. szelep nyitás	1,2		1,4	109,3
védelem, ST leáll	1		1,3	107,1
jelzés	0,9	96,7	1,2	104,8
max. üzemnyomás, előjelzés	0,85	95,1	1,15	103,6

5-4. táblázat. A fűtőkondenzátor jelenlegi és javasolt védelmei és jelzései

A táblázatban a gőznyomások mellett feltüntettük a telítési hőmérsékleteket is. Mivel a kondenzátor kilépő hőfokkülönbsége kb. 2°C, ezért ha 0,3 bar-ral feljebb állítanánk a kondenzátor maximális üzemnyomását, akkor a kondenzátorból kilépő vízhőmérséklet elérhetné a 101,6°C-ot.

Látható a 10. ábrán, hogy a -15°C külső hőmérsékletnél 100%-os vízáramnál a kondenzátorba belépő vízhőmérséklet 82,7°C, a kilépő 95,3°C. Ugyanezek az adatok 70%-os vízáramnál: 87,4°C belépő, és 105,4°C kilépő hőmérséklet lenne – de ezt már a kondenzátor nem képes biztosítani, csak csúcshőcserélővel. A 70%-os vízáramnál biztosítani lehetne a hőkiadást a gőzturbina üzemben tartása mellett, amivel teljesen le lehet fedni az igényeket. Az ennél hidegebb időszak pedig évente nagyon ritka, tehát elhanyagolható a jelentősége. Ebben a rövid időszakban a kondenzátornyomás korlátozása érdekében csökkenteni kell a gőztermelést (a gázturbina terheléscsökkentésével), hogy a gőzturbinát is üzemben lehessen tartani. A fűtőműben bőséges hőkapacitás áll rendelkezésre, tehát ha a rövid ideig tartó leghidegebb időszakokban a KCE hőkiadása csökkenne, akkor ez a forróvízkazánokból pótolható. (A leghidegebb időszakban már mindenképpen üzemben vannak a forróvízkazánok is, amelyek teljesítménynövelése egyszerűen megoldható.)

A másik lehetőség – amennyiben hőkiadás növelése kifizetődőbb, mint a gőzturbina villamos energia termelése – a gőzturbinát leállítani, és a meglévő HP és LP by-pass redukálók üzemeltetésével növelni a hőkiadást. By-pass üzemben ugyanis hőteljesítményben kiadható a normál esetben a gőzturbinával termelhető villamos teljesítmény is (kb. +10,4 MW).

A problémát az jelentheti, hogy a kondenzátorba érkező hőteljesítmény kb. 29-ről 39,4 MW-ra nő, és ez tovább növeli a fűtőkondenzátor nyomását. Számításaink szerint a gőzturbina leállítása után teljes by-pass üzemben 100%-os belépő vízáramnál 82,7°C-os belépő forróvíz hőmérséklet esetén max. 1,14 bara kondenzátornyomás lépne fel, 70%-os vízáramnál 87,4°C-os belépő forróvíz hőmérséklet esetén már max. 1,35 bara kondenzátornyomás lépne fel, de ez még éppen alatta lenne a biztonsági szelep beállítandó megszólalási nyomásánál. (Szükség esetén a DH-ECO hűtővíz áramának minimumra csökkentésével a kondenzátornyomás 0,08-0,09 bar-al csökkenthető.

Az alábbi táblázatban a meglévő HPbp és LPbp by-pass redukálók elvileg lehetséges különböző kombinációinál kialakuló kondenzátornyomásokat és kiadható hőteljesítményeket számoltuk ki:

by-pass redukálóval		LPbp=0%	LPbp=100%	LPbp=0%	LPbp=100%
2000 t/h	Tbe=82,7°C	HPbp=0%	HPbp=0%	HPbp=60%	HPbp=100%
Kond + CSH	MW	29,08	30,62	34,42	39,42
CSH	MW	0	0	0	0
Kondenzátor	MW	29,08	30,62	34,42	39,42
ST	MWe	10,7	9,1	5,3	0
p kond	**bara**	**0,94**	**0,97**	**1,04**	**1,15**
T kond kilépő	°C	*96,4*	*97,1*	*98,9*	*101,2*

5-5. táblázat. A fűtőkondenzátor üzeme a meglévő by-pass redukálókkal

Összességében megállapítható, hogy a meglévő berendezések (fűtőkondenzátor, HP és LP by-pass redukálók) felhasználásával is biztosítható a KCE hőkiadása mind gőzturbinás üzemben, mind by-pass üzemben, ehhez csak a KCE össz-vízáramát kell biztosítani a jelenleg is lehetséges maximális értékre. Tehát ez a változat lenne a legegyszerűbben és legolcsóbban megvalósítható.

Mivel a gyártó korábban az 1. ábrán megadott üzemi tartományt adta meg a kondenzátornyomásra, szükséges lenne a fentiek jóváhagyása, tekintettel a gőzturbina üzemi viszonyainak (kismértékű) megváltozására. Ez a néhány tized bar-os nyomásemelés szilárdsági szempontból nem lehet akadály, kérdés, hogy a gőzturbina üzemét mennyiben befolyásolná?

B2 változat: csúcshőcserélő LP gőzre

A KCE-ből kiadott forróvíz hőmérsékletének további növeléséhez elvileg magasabb nyomású gőzzel fűtött csúcshőcserélők (CSH1,2) telepítése szükséges – amelyeknek nincs a kondenzátoréhoz hasonló alacsony nyomáskorlátja, és a fűtőkondenzátorral vízoldalon sorba van kapcsolva. A csúcshőcserélő fűtőgőzét a hőhasznosító kazán és a gőzturbina kisnyomású (LP) vagy nagynyomású (HP) gőzrendszeréből lehet elvenni.

A „B2" változatban csak LP gőzzel fűtött csúcshőcserélőket alkalmazunk, a „B3" változatban csak HP gőzzel fűtött csúcshőcserélőket.

Az adatokból látszik, hogy ennek a gőzturbinának szokatlanul magas a minimális megengedett terhelése: 5,16 MW (48%), és a csökkenő terheléssel csökken a megengedett max. kondenzátornyomás az 1. ábra szerint a minimális terhelésen már nem lehet magasabb, mint 0,7 bara (az ehhez tartozó telítési hőmérséklet 90°C). A fűtőkondenzátorból kilépő forróvíz hőmérséklete ekkor - a viszonylag nagy hőátadó felület miatt - elérheti a 88°C-ot is, de ehhez a gázturbina max. terhelésénél termelt gőz kb. felét a turbinának kell feldolgozni. A gőzturbina terhelését a gyártó által megadott minimális 5,16 MW (48%) fölött kell tartani, csak a gyártó hozzájárulásával lehetne kisebb terhelésen üzemelni (bár megjegyezzük, hogy a gyári diagramon a görbe a 20-100%-os tartományban meg van adva! – ld. az 1. ábra).

Tehát egy adott gázturbina terhelésnél a gőzturbina üzemben tartása mellett csak annyi gőzt lehet elvenni a csúcshőcserélők fűtésére, hogy a gőzturbina terhelése nagyobb legyen a minimálisnál, ezért kb. 50%-os gázturbina terhelés alatt gyakorlatilag nem lehet gőzt biztosítani a csúcshőcserélők számára, csak a gőzturbina leállításával.

Tehát egy adott vízáram esetén csúcshőcserélők alkalmazásával csak azt tennénk lehetővé, hogy a csúcshőcserélő a gőzturbinában nem megtermelt villamos teljesítményt hőteljesítményként átadja a forróvíznek – és a jelentősebb hatása az, hogy az elvett

gőzmennyiség arányában csökken a kondenzátorra jutó hőterhelés, és ezáltal a kondenzátor nyomása is.

Tehát minél több gőzt veszünk el a turbina elől, a turbinán áthaladó csökkenő gőzmennyiség a kondenzátorban egyre kevésbé melegíti fel a forróvizet, majd ezt az innen hiányzó hőteljesítményt a csúcshőcserélő biztosítja, és csak annyival tudja jobban felmelegíteni a forróvizet, amennyi villamos teljesítménnyel csökken a turbina teljesítménye – hiszen többlet gőz nem keletkezik a rendszerben.

Például ha -15°C külső hőmérsékletnél 2000 t/h vízáramnál a teljes 100% LP gőzt (12,9 t/h) elvennénk a turbinától és ezzel a csúcshőcserélőt fűtenénk, akkor a gőzturbina villamos teljesítménye 1,4 MW-al csökkenne és ezzel a többlet hőteljesítménnyel a forróvizet csak 0,8°C-kal lehet tovább melegíteni, mint a fűtőkondenzátorral.

Az összes lehetőség számítási eredményeit tartalmazó táblázat az alábbi (2000 t/h vízáramnál):

Csúcshőcserélővel		LP=0% HP=0%	LP=100% HP=0%	LP=100% HP=40%	LP=0% HP=60%	LP=100% HP=100%
Kond+CSH	MW	29	30,8	34,8	34,8	40,9
DH ECO	MW	4	4	4	4	4
KCE	MW	33,0	34,8	38,8	38,8	44,9
ST	MWe	10,4	9	5,4	5,3	0
T előre	°C	*96,8*	*97,6*	*99,3*	*99,3*	*100,9*
T ECO	°C	97,6	*97,6*	*97,6*	*97,6*	*97,6*
T csúcsh	°C	*96,8*	*97,6*	*99,5*	*99,6*	*102,5*
T kond	°C	*96,8*	*93,3*	*89,3*	*91,0*	*83,3*
T belépő	°C	*82,7*	*82,7*	*82,7*	*82,7*	*82,7*

5-6. táblázat. A KCE-ben megtermelhető hő és villamos teljesítmények, forróvíz hőfokok

A gőzturbina üzemben maradhat LP=100% és HP=40% gőzelvételig (vagy LP=0% és HP=60%), ekkor 2,5°C-kal tudja tovább melegíteni a forróvizet, a gőzturbina leállása után pedig 5,1°C-kal.

A Siemens tanulmányában a csúcshőcserélők úgy vannak méretezve, hogy önmagukban – a fűtőkondenzátor nélkül is - ki tudják adni az összes hőmennyiséget, ezzel nem értünk egyet, mert a meglévő by-pass redukálók teljesítménye elegendő akár az összes termelt gőz fűtőkondenzátorba engedésére. Ezért a gőzturbina leállása után kb. a fele hőteljesítmény átadására a fűtőkondenzátor alkalmas – a megengedett kondenzátornyomás eléréséig, tehát a csúcshőcserélők felületét és az új redukálók teljesítményét ennek megfelelően elegendő alacsonyabbra méretezni.

<u>LP gőzredukáló adatai:</u>

belépő gőz nyomás min /max:	5 / 9,5 bara
belépő gőzhőmérséklet:	230°C
belépő gőzáram max	18 t/h
szekunder gőznyomás:	3 bara
szekunder gőzhőmérséklet	143,5°C (telítési+10°C)
hűtővíz adatok:	9 barg, 95°C

A 2 db (egyforma) csúcshőcserélő névleges adatai (a hőséma számítás adataiból átvéve):

készül	2 db
fűtőgőz nyomás:	3 bara (telítési hőm. 133,5°C)
fűtőgőz hőmérséklet:	143°C
gőzáram	18t/h
vízhőmérséklet be	92°C
vízhőmérséklet ki	98°C
vízáram	900 t/h
hőteljesítmény	6 MW

B3 változat: csúcshőcserélő HP gőzre

Ebben a változatban a Megrendelő igénye szerint csak új HP redukálót telepítenénk a csúcshőcserélő gőzellátására.

A HP gőzredukálót a termelt HP gőz 60%-ára kell méretezni, mert ennél nagyobb gőzelvétel esetén a turbinának le kell állni, és ebben az esetben a 40%-nyi HP gőzt és a 100%-nyi LP gőzt a meglévő by-pass redukálóknak kell a fűtőkondenzátorba engedni.

HP gőzredukáló adatai:

belépő gőz nyomás min /max:	95 / 105 bara
belépő gőzhőmérséklet:	485°C
belépő gőzáram max	23 t/h
szekunder gőznyomás:	3 bara
szekunder gőzhőmérséklet	143,5°C (telítési+10°C)
hűtővíz adatok:	9 barg, 95°C
kilépő gőzáram max	29 t/h

A 2 db (egyforma) csúcshőcserélő névleges adatai (a hőséma számítás adataiból átvéve):

készül	2 db
fűtőgőz nyomás:	3 bara (telítési hőm. 133,5°C)
fűtőgőz hőmérséklet:	143°C
gőzáram	18t/h
vízhőmérséklet be	92°C
vízhőmérséklet ki	102°C
vízáram	900 t/h
hőteljesítmény	10 MW

5.3 „C" változatok: by-pass kémény beépítése

A gázturbina önmagában – a HRSG és a gőzturbina üzeme nélkül (a gőzturbinát lekuplungolva a generátorról) üzemelhetne a nyári időszakban a tercier szabályozási piacra, ehhez egy by-pass kémény beépítése szükséges. Ekkor a gázturbina számára követelmény a teljes terhelés elérése 15 percen belül.

Az idén kiadott új egységes környezethasználati engedélyben engedélyezték egy 35 m-es by-pass kémény létesítését évi max. 200 üzemórában.

Eredetileg nem terveztek by-pass kéményt a gázturbinához, és az utólagos beépítéshez nem hagytak elegendő szabad helyet, ezért a füstcsatorna nyomvonalán alkalmas helyet találni nem egyszerű feladat. A by-pass kémény elhelyezésére két lehetőség van, az egyik az épületen belüli vízszintes füstcsatornába épített diverterrel, a másik az épületen kívüli, már erősen bővülő ferde füstcsatorna szakaszból kiágazva a kazán mellé építeni a kéményt. A diverterbe irányonként egy-egy tömören záró zsalu épülne be, amelyek összehangolt motoros működtetéssel szabályozásra is alkalmassá tennék a by-pass kéményt (ez a működés a by-pass kémény engedélyezett alacsony üzemórája miatt nem lehetséges - vagy az engedély módosítását kell kezdeményezni).

A 35 m magas by-pass kéményre elvégzett zajterjedési számítások azt mutatták, hogy az előírt zajhatárértékek betartásához növelt zajcsillapítású kéményt kell alkalmazni, a kémény megengedett zajteljesítmény szintje a korábbi számításaink szerint max. 80 dBA lehet.

C1 változat: by-pass kémény az épületen belül

A gázturbina és a HRSG közötti füstcsatorna két szakaszból áll, az első a gázturbina és a gépház fala előtti kompenzátor között 6 m hosszú, 3x3,5 m-es négyszög keresztmetszetű, enyhén bővülő füstcsatorna. A szükségkéményt a korábbi tanulmányunkban erre az épületen belüli szakaszra terveztük telepíteni, a födémen nyílást vágva a kémény kivezetésére.

Az épületen belül tervezett kémény alatt 3 szinten védőcsövekben összesen 30 db villamos-irányítástechnikai kábel van elhelyezve, melyek sűrűsége és térbeli elhelyezkedése még a kis átmérőjű (15-25 cm) mikrocölöpök lejuttatását is ellehetetlenítik, nem csak a kémény alatt, de mellette is, így lehetetlenné tennék a tartószerkezet kialakítását. Ezeket a kábeleket az alapozási munkák megkezdése előtt ki kell húzni és a nyomvonalakat át kell helyezni.

Ezenkívül figyelembe kell még venni azt is, hogy a HRSG felöli fal mentén kb. 6 m-es magasságtól felfelé a fallal párhuzamosan egy 4 m széles csőhíd halad, amely ütközne a kéménnyel. Az alapozás elkészítéséhez először le kell bontani a gázturbina és az épületfal közötti füstcsatorna szakaszt, a csőhídról a füstcsatorna mellett haladó vezetékeket, valamint a csőhíd kéménnyel ütköző acélszerkezeti részeit is. Az alapozás és a kémény elkészülte után a csőhíd acélszerkezetét a kémény melletti szakaszon keskenyebbre kell újjáépíteni, és a leszerelt vezetékeket is új nyomvonalon visszaépíteni.

Az épületen belüli by-pass kémény esetén egyszerűbb megépíteni a divertert és a kéményt, ezenkívül az esetleges későbbi CO katalizátor beépítésére is kedvezőbb lehetőséget nyújt az épület és a kazán közötti erősen bővülő keresztmetszetű füstcsatorna szakasz, ahol a nagyobb keresztmetszet kisebb ellenállású katalizátor beépítését teszi lehetővé.

Építészeti munkák leírása:

A by-pass kémény egység telepítéséhez az épületen belüli füstgázcsatorna elbontása szükséges. Mivel a füstgázcsatorna ezen szakasza nincs aláalapozva, támaszai a pincefödémre, illetve terhelosztó kiemelésen keresztül az alaplemezre terhelnek. Kémény alapozás szempontjából a területrészen figyelembe vehető a pincefal felhasználása.

A korábbi Talajvizsgálati Jelentés alapján "a terület altalajviszonyai alapozás szempontjából rendkívül kedvezőtlenek". A területet 3,8 m vastagságban inhomogén feltöltés fedi, mely alatt gyúrható, illetve merev állapotú közepes és kövér agyag rétegek települtek.

Mivel a teherbíró talajréteg mélyen található, a maximális talajvízszint pedig e felett kb. 2 m-rel, így az alapozási módszerek közül a mikrocölöpös alapozás a legmegfelelőbb. Ez a módszer kis helyigényű, minimalizálható a kiemelt talaj mennyiség, minimális a bejuttatott beton mennyiség, nem szükséges munkatér megtámasztás, nem kell vízszint süllyesztést, víz alatti betonozást végezni. A teherbírást részben a feltöltés rétegek biztosítják köpenysúrlódással, így a süllyedés is csökkenthető. (Az alatta települt közepes-kövér agyagok igénybevétele nagy süllyedést és hosszú konszolidációs időt eredményezne.) A feltöltést a csarnok alapozásához nem vették igénybe, így részletesen nem is vizsgálták, az engedélyezési tervhez helyszíni talajmechanikai vizsgálatok szükségesek (verőszonda vagy statikus szonda).

A kémény és a támszerkezetének alapozásához a meglévő ipari padlót, a PE csúsztató rétegeket és az aljzatbetont meg kell bontani. A megbontás pontos mérete a statikai számítások alapján határozható meg. Lehetőség szerint a kéményt a födém szintjén meg kell támasztani (ha erre a födémgerendák alkalmasak, ezt statikai számítással kell vizsgálni), így csökkentve az alapozás igénybevételét. Ha ez nem lehetséges, akkor az acél keretszerkezettel és a mikrocölöpöket összefogó vasbeton lemezzel/tömbbel biztosítandó, hogy a mikrocölöpökben húzóerő lehetőleg ne lépjen fel.

A kémény helye, a felbontandó területrész a statikai számítások után pontosítandó, ez után dönthető el, melyik a legkedvezőbb megoldás.

Az engedélyezési tervhez készítendő számítások során több lehetőség és ezek kombinációi is vizsgálandók:

- turbinaalap, pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, födém síkban kémény megtámasztással, kémény acél kerettel
- turbinaalap, pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, kémény acél kerettel
- pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, kémény acél kerettel
- pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, kémény acél kerettel, fiók keret, ha szükséges
- pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, kémény acél kerettel, fiók keret, csőtartóhoz kapcsolás, ha szükséges
- pincefal, mikrocölöp alapozás összefogása vasbeton lemezzel, kémény acél kerettel, fiók keret, csőtartó átalakítás, kémény elhúzás turbinától, ha szükséges

Az alaptömb elkészülte után az ipari padló és a rétegrendje helyreállításra kerül.

A kémény födémen átvezetése nem érint főtartót. A meglévő álmennyezet és csarnokfödém bontásához 12,5 m-es felső munkaszinttel guruló állvány beépítése szükséges.

A tetőszerkezet bontása és visszaépítése a következő sorrendben hajtandó végre:

- cementkötésű faforgácslap bontása állványzatról;
- 2 rtg. gipszkarton bontása állványzatról;

- hangszigetelés és acél "C" sín bontása állványzatról;
- szigetelések bontása tetőről;
- trapézlemez kivágása tetőről;
- acél "I" kereszttartó beépítése a vasbeton főtartóra udvarról daruzva és a kivágást lekövető sokszög geometriájú fióktartók beépítése;
- tetőn bontott anyagok ledaruzása;
- bontási hulladék elszállítása;
- kémény bedaruzása;
- trapézlemez, szigetelések helyreállítása, vízelvezető szerkezetek beépítése a kémény körül;
- álmennyezet szerelése.

A C1 változatú by-pass kéményre ugyan kaptunk informatív ajánlatot, azonban összességében nem tartjuk megfelelőnek, az alább ismertetett „C2" változatú külső elhelyezésű kémény megvalósítása kedvezőbb.

C2 változat: by-pass kémény az épületen kívül

A Siemens által készített tanulmány az épületen kívül javasolja elhelyezni a by-pass kéményt, mert így el lehetne kerülni az épületen belüli kémény esetén szükséges kiváltási munkákat (a védőcsőben lévő kábelek áthelyezését, a csőhíd és a rajta menő vezetéknyomvonalak módosítását, és a gépház födémen kivágás készítését).

Az épületen kívüli füstcsatorna szakasz hossza a kazánig csak 3,5 m, és a füstcsatorna meredeken bővül fölfelé 63°-os szögben. A nagyon rövid füstcsatorna szakasz nem teszi lehetővé ráépített kémény elhelyezését, ezért csak a Siemens tanulmányában javasolt, a meglévő külső füstcsatorna szakaszból oldalra kiágazó by-pass füstcsatornát és a kazán mellett elhelyezett by-pass kéményt lehet kívül megvalósítani.

A by-pass kémény szállítására a BundH Kémény Kft-től kértünk informatív ajánlatot, de a külső kéményre egyelőre nem készült el az ajánlat.

Az elágazó idom után a HRSG felé a füstcsatorna erősen bővül, a motoros működtetésű elzáró zsalu beépítési helyén már 6-8 m magas, ezért a zsalu gáztömör zárására nem lehet számítani, és a kazánig fennmaradó minimális hely nem teszi lehetővé guillotine tolózár beépítését (tehát a kazán karbantartása alatt a gázturbina a szükségkéménnyel nem üzemelhet).

Az elágazó idom után a by-pass füstcsatornában lesz egy motoros működtetésű elzáró zsalu, majd a kazánnal párhuzamos vízszintes szakaszba épülhet be a hangtompító – ha szükség lesz még egy hangtompítóra, akkor azt a kémény alsó szakaszába lehet elhelyezni.

Ennél a változatnál a komplikáltabb feladat az elágazó füstcsatorna idom legkedvezőbb kialakítása, hogy a HRSG irányába menő ágban – a nyitott elzáró zsalu mellett turbulens örvények nélküli áramlás alakuljon ki, elfogadható nyomásveszteség mellett. Ennek ellenőrzésére egy végeselemes Fluent számítást kellene végezni, legkésőbb a gyártási tervek jóváhagyása előtt.

A külső kémény elhelyezése nem igényel módosítást és kiváltást, egyszerűbben és olcsóbban kivitelezhető, ezért a „C2" változat megvalósítása támogatható inkább. A külső kémény és füstcsatorna elrendezésére vonatkozó lehetőség bemutatását ld. a 3. melléklet rajzain.

5.4 Villamos és irányítástechnikai rendszer módosítása

5.4.1 A villamos rendszer

A javasolt fejlesztések új fogyasztóinak villamos energia ellátását biztosítani kell. A legnagyobb teljesítményt a kényszerhűtő rendszer ventilátorai és szivattyúi igénylik. A csúcshőcserélők és a by-pass kémény beépítéséhez csak a szelepek és füstgáz csappantyúk motoros szerelvényei kerülnek beépítésre.

A 100%-os kényszerhűtők esetén a ventilátor motorok 8x30 = 240 kWe, a keringető szivattyúk 4x 75 = 300 kWe beépített teljesítményt jelentenek. A beépített és az egyidejű teljesítmények az alábbi táblázatok szerint alakulnak:

50%-os	db	kW	beép kW	egyid tény.	egyid kW
sziv	4	75	300	0,45	135
vent	4	30	120	0,9	108
hajtások	16	0,5	8	0,5	4
fg csapp.	2	8	16	0,9	14,4
			444		**261**
100%-os	**db**	**kW**	**beép kW**	**egyid tény.**	**egyid kW**
sziv	4	75	300	0,45	135
vent	8	30	240	0,9	216
hajtások	16	0,5	8	0,5	4
fg csapp.	2	8	16	0,9	14,4
			564		**369**

5-7. táblázat. A KCE bővítés villamos teljesítményigényei

A KCE segédberendezéseit 2 db 2 MVA-es 6,3/0,42 kV-os segédüzemi transzformátor látja el, amelyek jelenleg kb. 550 kW egyidejű teljesítménnyel vannak kiterhelve, tehát az igényelt teljesítmény biztosítható.

Az új villamos fogyasztók (ventilátorok, szivattyúk, szerelvényhajtások) betáplálását a meglévő háziüzemi elosztók tartalék leágazásairól, új beépítendő fiókos leágazásokról és szükség esetén további új mezők vagy elosztók létesítésével lehet megoldani, melyet a tervezés későbbi szakaszában, a fejlesztési terjedelem véglegesítése és elfogadása után lehet pontosítani. Az esetleges új mezőket, elosztó szekrény(eke)t a meglévő villamos helyiségekben javasolt elhelyezni melyekben az előzetes tájékozódás szerint még van szabad hely. Adott esetben (ha úgy célszerűbb, vagy pl. a többletkábelezés helyigénye kényszerít rá), az új elosztó megfelelő védettségű kivitelben természetesen a technológia közelében is elhelyezhető.

5.4.2 Irányítástechnika

Az irányítástechnika feladata a beépülő új gépészti fejlesztésekhez szükséges új mérések, fogadása, a szivattyúk, ventilátorok, motoros szerelvények automatikus és kézi üzemi működtetése, a kiegészített gépész és villamos rendszer üzem- és állapotjelzéseinek fogadása, folyamatos felügyelhetőségének, adatgyűjtésének és kezelésének biztosítása.

Az új technológiai egységek méréseinek, üzem- és állapotjelzéseinek fogadásához, működtetéséhez a meglévő PCS7 folyamatirányító rendszer bővítése szükséges, mind a hardver mind a szoftver tekintetében. Ez a teljesség igénye nélkül gyakorlatilag azt jelenti, hogy további I/O ill. kommunikációs kártyák, esetleg rack fiókok, és ezek rendszerbe illesztéséhez szükséges egyéb hardver eszközök beépítése, továbbá a szoftverek, ezen belül a vezérlőprogram (vezérlés,

védelem, szabályozás), a kezelői felületek, alarmozás és archiválási funkciók, stb. bővítése, ill. módosítása szükséges.

A bővítés szükségessé teszi az I/O és a TAG liszencek felülvizsgálatát és ésszerű tartalékkal történő bővítését.

Amennyiben a by-pass kémény megépül, és a gázturbina nyíltciklusúként fog üzemelni, akkor is szükséges a gázturbina vezérlőprogram módosítása. A hőhasznosító kazán kizárása miatt módosítani kell a gázturbina indítási programját, a szellőztetési időt módosítani, a gőzturbina és a HRSG felől érkező védelmi jeleket kiiktatni, stb.

A tercier szabályozásra vonatkozó előírások szerint a gázturbinának a nyíltciklusú üzemben el kell érnie a névleges terhelését max. 15 perc alatt, a gázturbina vezérlésnek ezt biztosítania kell.

A szekunder szabályozásban való részvételhez pedig a gőzturbina terhelésváltozási sebességét is meg kell növelni a gyártó szakvéleménye alapján.

Ezeknek a szoftver módosításoknak részletes elemzése, kidolgozása és megvalósítása az irányítástechnikai vállalkozó feladata.

Az új részek és technológiai funkciók beintegrálását és a szoftver módosításokat a PCS7 upgrade-jével együtt kell kivitelezni.

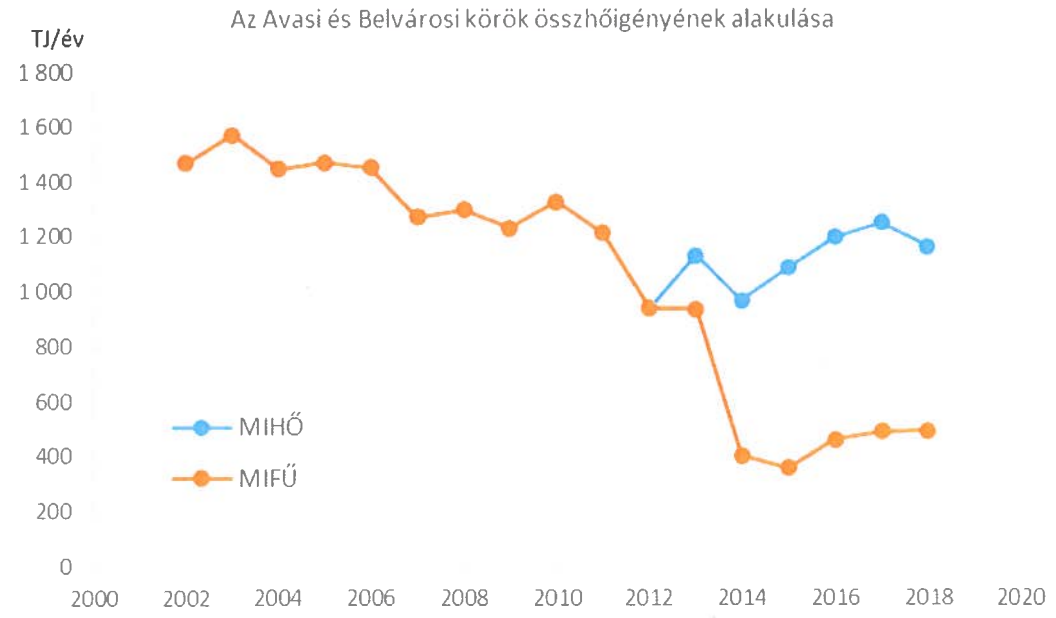
Fenti feladatok részletesebb kidolgozása a fejlesztési terjedelem véglegesítése és elfogadása után a tervezés későbbi szakaszában lehetséges.

A hőhasznosító kazán utáni csatornában épített meglévő füstgáz emisszió mérő rendszer a folyamatos karbantartásnak köszönhetően üzemképes, így annak felújításával nem kell kalkulálni.

6 Hőigények elemzése

A hőtermelő berendezések hőigényekhez való illeszkedése alapvető fontosságú a berendezések üzemeltetési lehetőségeinek megítélésekor.

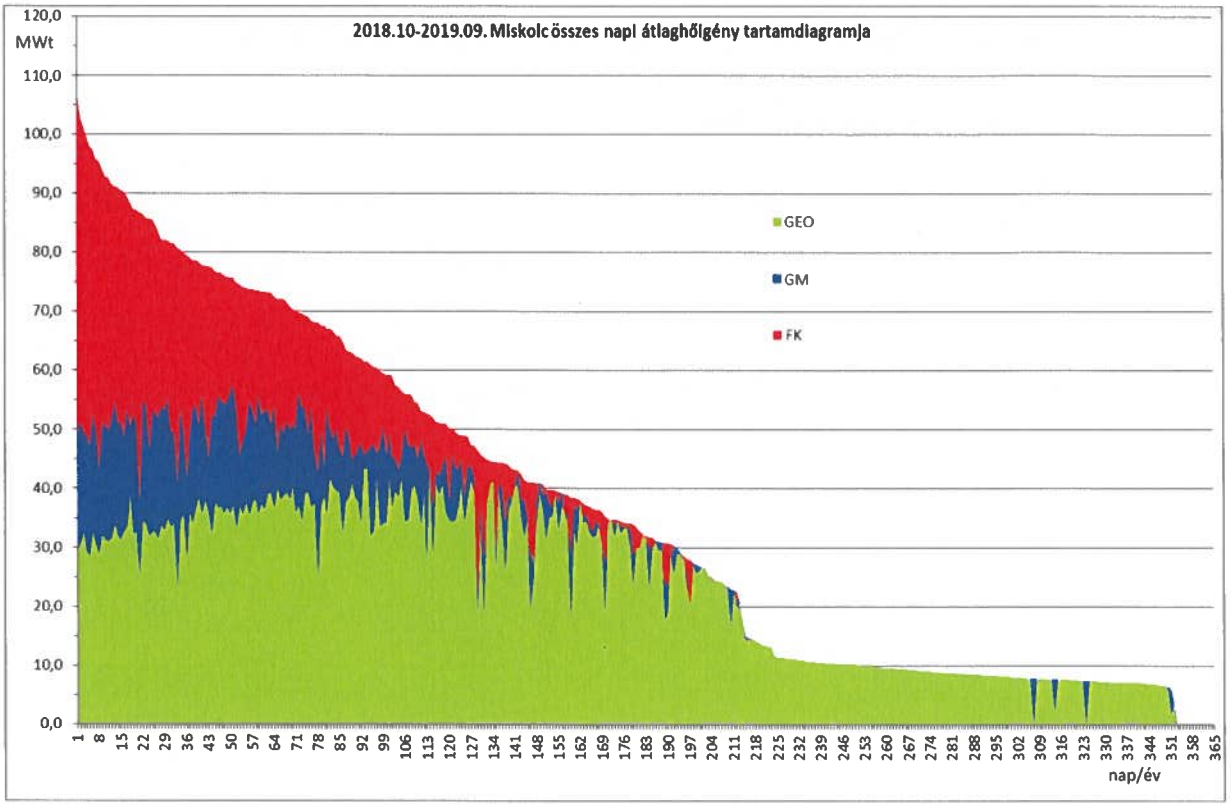
Minden távhőrendszerre jellemző az országban, hogy az elmúlt évtizedekben a lakóépületek utólagos hőszigetelése és a nyílászárók cseréje miatt jelentősen csökkent a távhő igény, és ez Miskolcon is így volt. Az avasi és a belvárosi kör összesített hőigénye a 2000-es évek elején jellemző 1450 TJ/év értékről fokozatosan lecsökkent kb. 1000 TJ/év-re. Az utóbbi években néhány új fogyasztó belépésével a csökkenés megállt, ill. némi növekedés is megfigyelhető, a jellemző hőigény 1100-1200 TJ, ld. az 11. ábrát:



11. ábra A hőigények változása az évek során

Mivel a geotermikus energia-hasznosító berendezések kiépítése óta azok prioritást élveznek, és az éves hőigénynek a java részét (kb. 60%-át) el lehet látni a geotermikus energiával, tehát a MIFŰ berendezéseivel ellátandó hőigény az évek során az 1450 TJ/év-ről lecsökkent 400-500 TJ/év-re.

Az elmúlt időszak összesített hőigényének tartamdiagramját ábrázoltuk a 12. ábrán. Az adatok napi átlagos hőteljesítményeket ábrázolnak, a különböző színek az ábrázolt hőteljesítmény forrását jelölik (geotermális hő: GEO, gázmotorok: GM, forróvízkazánok: FK)



12. ábra Összesített hőigény tartamdiagramja

Látható, hogy a nyári időszakban csak a geotermális hő biztosítja a hőellátást, amely hőforrás az átmeneti időszakot is lefedi kb. 40 MWt-ig. (Az időnként szükséges gázmotor ill. forróvízkazán belépéseket valószínűleg a termálvíz rendszer üzemzavarai, vagy szabályozási problémái okozzák.)

A hőigény növekedésével lép be a gázmotoros erőmű és a forróvízkazánok együtt, kb. évi 125 napos időtartammal (3000 h/év). A hidegebb külső hőmérsékletek esetén nő a hőigény és a forróvíz visszatérő hőmérséklete is, ezért a termálvíz hőcserélők hőteljesítménye csökken, kb. 28 MWt-ig.

Az egyes mért hőmennyiségek:

A teljes hőigény:	1158 TJ
Ebből geotermális hő (GEO):	721 TJ (62%)
Gázmotorok hőtermelése (GM):	165 TJ (14%)
Forróvízkazánok hőtermelése (FK):	272 TJ (24%)

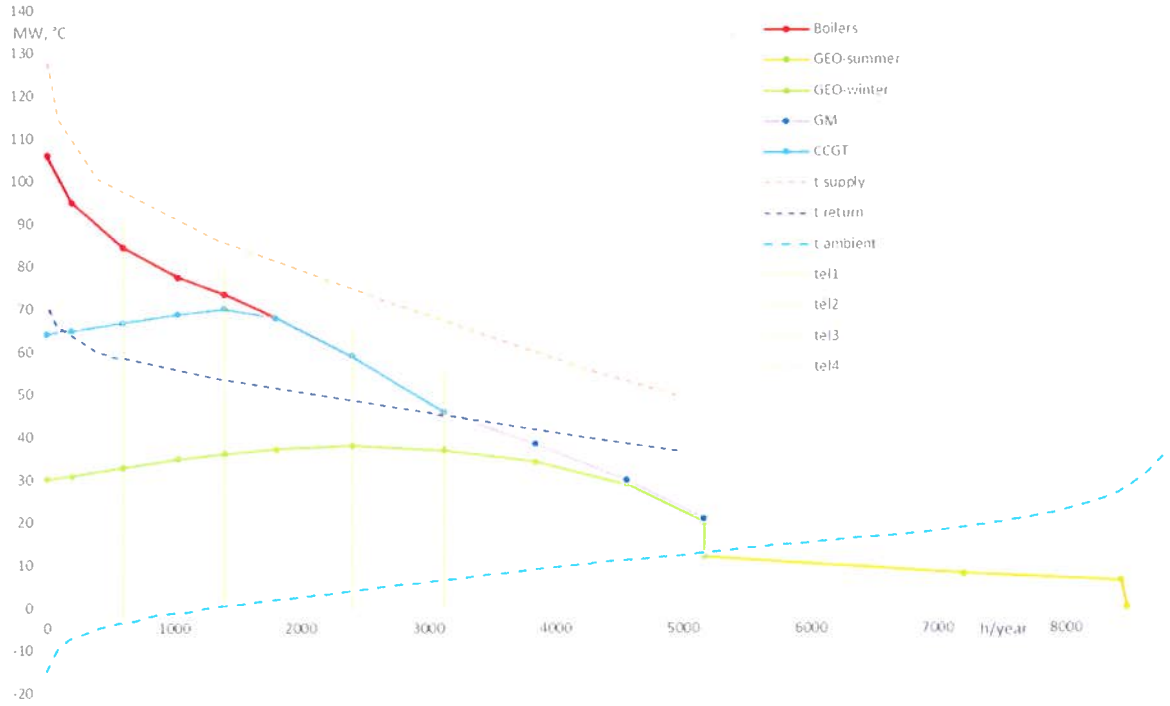
A napi átlagértékek esetén a napi átlagolás kisimítja az órás csúcsokat, ezért bekértük a MIFŰ Kft-től a tárolt negyedórás adatokat is. Az adatok összevetésekor kiderült, hogy a napi átlagteljesítmények maximális értéke 107 MWt volt, míg a negyedórás adatok maximális értéke (a becsült termálvíz hőteljesítménnyel együtt) 145 MWt, -12°C külső hőmérsékletnél. Ezek szerint a pillanatnyi teljesítmény 35%-kal nagyobb lehet, mint a napi átlagérték, ezért a szükséges hőteljesítmények meghatározásához az órás (vagy negyedórás) átlagértékek alkalmasabbak.

A MIHŐ Kft. által lekötött maximális hőteljesítmény 172 MWt, amely a mérések szerint nagy biztonsággal elegendő az általában felmerülő csúcsigényekhez képest.

7 KCE energetikai adatai

A MIFŰ szakembereinek tájékoztatása szerint az előző évi hőigényeket jellemzőnek lehet venni a következő néhány évre is, és a KCE által ellátható éves hőmennyiségeket a fenti tartamdiagram alapján lehet meghatározni, a geotermikus energia prioritása mellett.

A 13. ábrán az egyes hőtermelők teljesítménygörbéjét kisimított egyenletes görbékkel közelítettük úgy, hogy a görbék alatti területek megegyezzenek a 12. ábrán látható mért adatokból kiszámolható területekkel. A KCE várható energetikai adatainak meghatározásához ezeket a kisimított görbéket használtuk.



13. ábra A KCE várható tartamdiagram görbéje

A KCE hőtermelésére rendelkezésre álló terület a gázmotorok görbéje és a teljes hőigény görbéje közötti – jelenleg a gázmotorokkal és a forróvízkazánokkal ellátott – terület, a KCE maximális hőteljesítménye (34 MWt) erejéig. A kényszerhűtők működtetésével a KCE képes a villamos hálózatra termelve minimális, akár 3-4 MWt hőteljesítmény kiadására is, de ekkor a hő túlnyomó részét kényszerhűtőkkel kellene elhűteni, ez az üzemállapot tartósan nem javasolt. Ezért a 3120 és az 5160 h közötti 2040 órás időszakban a 2-10 MW közötti hőigények esetén (az átlagos hőigény mindössze 3 MWt) inkább a gázmotorok igénybevételére kerülhet sor.

A jelenlegi hőigények 13. ábrán látható görbéi alapján vettük fel a KCE jellemző üzemállapotait, amely télen 3120 órában működik, a gázturbina 100%-os terhelésen, a gázmotorok nem működnek. A KCE energetikai adatainak kiszámításához a KCE által ellátható téli 3120 órás időszakot 4 részre osztottuk fel, az alábbi 7-1. táblázatban tüntettük fel a kiszámított energetikai adatokat.

Energetika A1+B1 változat		Tél1	Tél2	Tél3	Tél4	éves
Tk	°C	-5	-1	2	5	
GT terh	%	100%	100%	100%	100%	
Gázmotorok hőtelj	MW	0,0	0,0	0,0	0,0	
KCE forróvíz tömegáram	t/h	1877	1733	1625	1516	
Tbe	°C	72,5	70,1	68,5	65,7	
Tki	°C	88,0	87,0	86,5	80,7	
DH ECO hőtelj	MW	3,76	4,30	0,90	0,89	
Kondenzátor nyomás	bara	0,70	0,79	0,60	0,49	
Kondenzátor hőtelj	MW	28,25	24,90	28,20	27,90	
kényszerhűtők telj	MW	0,0	0,0	-3,2	-14,01	
Földgáz telj	MW	86,24	86,24	85,53	83,29	
GT vill. telj	MW	30,05	30,05	29,84	28,99	
ST vill. telj	MW	9,31	9,26	9,53	9,76	
Villamos teljesítmény	MWe	39,36	39,31	39,37	38,75	
önfogyasztás	MWe	0,436	0,418	0,465	0,608	
kiadott vill. telj	MWe	38,92	38,89	38,91	38,14	
Hőteljesítmény	MW	32,01	29,20	25,95	14,78	
Villamos hatásfok	%	45,13	45,10	45,5	45,8	45,4%
Összhatásfok	%	82,25	78,96	75,8	63,5	75,1%
	h/év	600	1 392	2 400	3 120	
Üzemóra	h	600	792	1 008	720	3 120
Földgáz felhasználás	MWh	51 744	68 302	86 214	59 972	266 232
Földgáz felhasználás	TJ	186	246	310	216	958
kiadott vill. En.	MWh	23 354	30 802	39 216	27 462	120 835
Kiadható hő	MWh	19 206	23 126	26 158	10 639	79 129
Kiadható hő	TJ	69	83	94	38	285

7-1. táblázat. KCE energetikai adatai max. téli hőtermelés esetén

A tél3 időszak 1008 órás időtartama alatt a kényszerhűtőket már kismértékben használni kell, a tél4 időszak 720 órájában pedig a kiadott hőteljesítmény már gyakran 50% alatt van (tehát kényszerhűtő nélkül a gázturbina nem tudna üzemben maradni.

8 A kiinduló adatok validálása

A számítások során felhasználtuk az eredeti műszaki leírásokban lévő tervezési adatokat, a forróvízrendszerek üzemeltetési névleges adatait, az üzemeltetők tapasztalatairól szóbeli információkat, üzembe helyezési mérési adatokat, stb.

A kapott eredmények jelentősen függenek a számítások felvett bemenő adataitól, ezért szükségesnek tartjuk az idei fűtési szezonra elindított KCE-ben hiteles és dokumentált mérések elvégzését, valamint a MIFŰ partnereitől adatok és szakvélemények beszerzését. Ezeket a részletes kiviteli tervek készítésénél figyelembe kell venni, és a terveket a tényleges üzemi paraméterek figyelembe vételével kell elkészíteni.

1. Szükséges ellenőrizni a KCE avasi és belvárosi körének kondenzátor keringető szivattyúinak maximális vízszállítását, mert ez egy döntő fontosságú paraméter. (Feltételeztük, hogy a forróvíz körönként beépített 3 db 500 m3/h teljesítményű KCE keringető szivattyú maximálisan 1000 m3/h forróvíz szállítására képes.)

A mérés kivitelezése: meg kell mérni, hogy mennyi a vízszállítás 1, 2 és 3 db szivattyú üzemelésénél. A mérést akkor kell végezni, amikor a forróvíz főágakban 1000 t/h-nál többet keringetnek

2. A KCE forróvízrendszerek vezetékeinek és berendezéseinek nyomásveszteség görbéje nem ismert, pedig ez szükséges lenne a csúcshőcserélők és a fagyálló közeges kényszerhűtők leválasztó hőcserélőinek beépítéséhez. A kiviteli tervezésnél el kell dönteni, hogy a meglévő szivattyúk alkalmasak-e a hőcserélők beépítése miatt megnövekedő áramlási ellenállás fedezésére – a megnövelt 1000 m3/h víz keringetése esetén is – vagy a cseréjük indokolt.

   Az ellenállásgörbe felvételéhez mérni kell a vízszállítás mellett a szivattyúk által biztosított nyomáskülönbséget, több üzemi ponton kimérve 1, 2, vagy 3 db szivattyú üzemelésekor – célszerűen a térfogatáram mérésekkel egyidőben. Ez szükséges annak megítéléséhez, hogy biztosítani tudják-e a csúcshőcserélő és esetleg a fagyálló hűtőközeg alkalmazásához szükséges leválasztó hőcserélő miatt megnövekedő áramlási ellenállást.

3. Feltételeztük, hogy a forróvíz főágakban a külső hőmérséklet függvényében a MIHŐ által megadott névleges tömegáramokat tartják. Szükségesnek tartjuk egyrészt a névleges adatok MIHŐ általi felülvizsgálatát és módosított névleges adattáblázat kiadását – tekintettel az előremenő hőmérséklet tervezett leszállítására. Másrészt szükséges a következő fűtési szezonban a mért értékek (külső hőmérséklet, főági és KCE vízáramok, visszatérő, termálhő betáplálás utáni, KCE utáni és kazánok utáni előremenő hőmérsékletek) gyűjtése, és ebből a névleges vízáramoktól történő maximális eltérés meghatározása. (Szükséges lenne a 3 cég forróvíz rendszereket érintő mérési adatainak egy helyen való gyűjtése hosszabb távon, vagy legalább az adatok kölcsönös megosztása.)

4. A kényszerhűtők üzemelése esetén – azok tehermentesítésére - a DH-ECO vízáramát és ezáltal a hőteljesítményét csökkenteni szükséges az elérhető minimális értékre. A minimális érték meghatározására kézi üzemmódban csökkenteni kell az ECO szivattyú fordulatszámát. A mérésnél ügyelni kell arra, hogy a DH-ECO-ból kilépő vízhőmérséklet mindig biztonsággal alacsonyabb legyen a forróvíz aktuális nyomásához tartozó telítési hőmérsékletnél.

5. A MIHŐ-nek és a Pannergy-nek nyilatkoznia kellene, hogy az Avasi körben az Avasi hidraulika állomásról – a KCE üzemelése esetén – a rendszerből visszatérő összes vizet a termálvízhő betáplálása után a Tatár utca felé küldik vissza, valamint arról is, hogy a termálhő betáplálása a két forróvízkörbe – a gázmotorok üzemelése nélküli esetekben – kb. azonos teljesítménnyel megoldható.

6. A tanulmányban a kondenzátor nyomásvédelem feljebb állítását javasoltuk, és ugyan a kondenzátor nyomásvédelem feljebb állítható, és – maximális figyelem és a paraméterek ellenőrzése mellett – az üzemvitel kipróbálható, de megnyugtatóbb lenne kikérni a gőzturbina gyártó szakvéleményét a következőkről: milyen hatással lehet a gőzturbina üzemére a kondenzátor max. üzemi nyomását 0,85 bara-ról 1,15 bara-ra emelni? (A gőzturbina védelmet 1,3 bara-ra állítanánk.)

7. Szintén a gőzturbina gyártót kellene megkérdezni a gőzturbina üzemben tartását megnehezítő szokatlanul magas turbina minimális teljesítmény (5,16 MW) szükségességéről. És miért nem a minimális gőznyelést adják meg a teljesítmény helyett? (A gőzturbina a gázturbinával közös generátorra dolgozik, tehát ez a paraméter nem mérhető!)

8. Amennyiben a kondenzátor és a gőzturbina fenti adatinak megváltoztatásához a gyártó hozzájárul, szükséges lenne kiadnia a megengedett kondenzátornyomás / gőzturbina terhelés görbét a módosított értékek szerint.

9 Beruházási költségbecslés

A projekt beruházási költségbecslését a főberendezésekre kapott előzetes ajánlatok (ld. az 5 -7. mellékletekben csatolt ajánlatok) alapján, ill. a korábbi hasonló munkák, és az elmúlt időszak árváltozási trendjei alapján állítottuk össze. Az alábbi táblázatokban közöljük az új technológiai funkciók (berendezések) létesítéséhez közvetlenül kapcsolódó, a szállítói ajánlatokban szereplő költségeken felüli összes egyéb költséget is tartalmazó beruházási költségbecslésünket.

A költségbecslésünk viszont nem tartalmazza a PCS7 rendszer up-grade és a PCS7 rendszeren belüli hardver és szoftver bővítések, ill. rendszerintegrációs költségeit. Ezeket, az elfogadott és véglegesített technológiai változat alapján plusz költségként kell figyelembe venni a teljes beruházási költség meghatározása céljából.

	A1 változat: 50%-os hűtők				A2 változat: 100%-os hűtők			
Kényszerhűtők beépítése (MFt)	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.
Gépészet								
kényszerhűtők burkolattal		194	30	224		388	40	428
kényszerhűtő szivattyúk, vezetékek	18	20	12	50	22	28	16	66
gépészeti bontások , áthelyezések	5		8	13	5		8	13
Építészet								
Új berendezés alapok kialakítása	5		10	15	6		15	21
építész bontások, áthelyezések			8	8			8	8
Udvartéri távhő nyomvonal kialakítása	3		10	13	3		10	13
Villamos és irányítástechnika								
Villamos berendezések	6	16	8	30	8	20	12	40
Irányítástechnika (terepi eszközök)	6	10	8	24	8	12	12	32
költségösszesítő								
Gépészet	23	214	50	**287**	27	416	64	**507**
Építészet	8	0	28	**36**	9	0	33	**42**
Villamos és irányítástechnika	12	26	16	**54**	16	32	24	**72**
tartalék (5%)				**19**				**31**
összesen	43	240	94	**396**	52	448	121	**652**

9-1. táblázat. Kényszerhűtők beruházási költségei

	A1F változat: 50%-os hűtők				A2F változat: 100%-os hűtők			
Kényszerhűtők beépítése (MFt)	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.
Gépészet								
kényszerhűtők		202	30	232		404	40	444
kényszerhűtő szivattyúk, vezetékek	20	20	12	52	24	28	16	68
leválasztó hőcser.,szerelvények, csővez	2	18	2	22	4	36	4	44
gépészeti bontások , áthelyezések	5		8	13	5		8	13
Építészet								
Új berendezés alapok kialakítása	5		10	15	6		15	21
építész bontások, áthelyezések			8	8			8	8
Udvartéri távhő nyomvonal kialakítása	3		10	13	3		10	13
Villamos és irányítástechnika								
Villamos berendezések	6	16	8	30	8	20	12	40
Irányítástechnika (terepi eszközök)	6	10	8	24	8	12	12	32
költségösszesítő								
Gépészet	27	240	52	**319**	33	468	68	**569**
Építészet	8	0	28	**36**	9	0	33	**42**
Villamos és irányítástechnika	12	26	16	**54**	16	32	24	**72**
tartalék (5%)				**20**				**34**
összesen	47	266	96	**429**	58	500	125	**717**

9-2. táblázat. Fagyálló közegű kényszerhűtők beruházási költségei

	B2 változat: LP redukálóval				B3 változat: HP redukálóval			
Csúcshőcserélők beépítése (MFt)	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.
Gépészet								
csúcshőcserélők telepítése, csővezetéki munkák		50	30	80		60	30	90
szerelvények, szabályozók beépítése	30	10	10	50	30	20	15	65
gépészeti bontások , áthelyezések	4		10	14	4		10	14
Építészet								
Új berendezés alapok kialakítása	5		5	10	5		5	10
építész bontások, áthelyezések			6	6			6	6
Villamos és irányítástechnika								
Villamos berendezések	4	4	4	12	4	4	4	12
Irányítástechnika (terepi eszközök)	6	8	8	22	6	8	8	22
költségösszesítő								
Gépészet	34	60	50	**144**	34	80	55	**169**
Építészet	5	0	11	**16**	5	0	11	**16**
Villamos és irányítástechnika	10	12	12	**34**	10	12	12	**34**
tartalék (5%)				**10**				**11**
összesen	49	72	73	**204**	49	92	78	**230**

9-3. táblázat. Csúcshőcserélők beruházási költségei

(A B1 változatot nem szerepeltettük, mivel csak irányítástechnikai átállításokat igényel, amely az irányítástechnikai upgrade keretén belül többletköltség nélkül elvégezhető.)

	C1 változat: kémény épületen belül				C2 változat: kémény épületen kívül			
By-pass kémény beépítése (MFt)	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.	Tervezés	anyag	Kivitelezés	Össz.
Gépészet								
by-pass kémény beépítése			230	230			230	230
gépészeti bontások, áthelyezések	8		10	18				0
Építészet								
Új berendezés alapok kialakítása	8		15	23	6		12	18
épület tető kivágása	3		8	11				0
Villamos és irányítástechnika								
Villamos berendezések, kábeláthelyezés	4	4	6	14	3	1	2	6
Irányítástechnika (terepi eszközök, kábeláth)	4	2	6	12	3	2	4	9
költségösszesítő								
Gépészet	8	0	240	**248**	0	0	230	**230**
Építészet	11	0	23	**34**	6	0	12	**18**
Villamos és irányítástechnika	8	6	12	**26**	6	3	6	**15**
tartalék (5%)				**15**				**13**
összesen	27	6	275	**323**	12	3	248	**276**

9-4. táblázat. By-pass kémény beruházási költségei

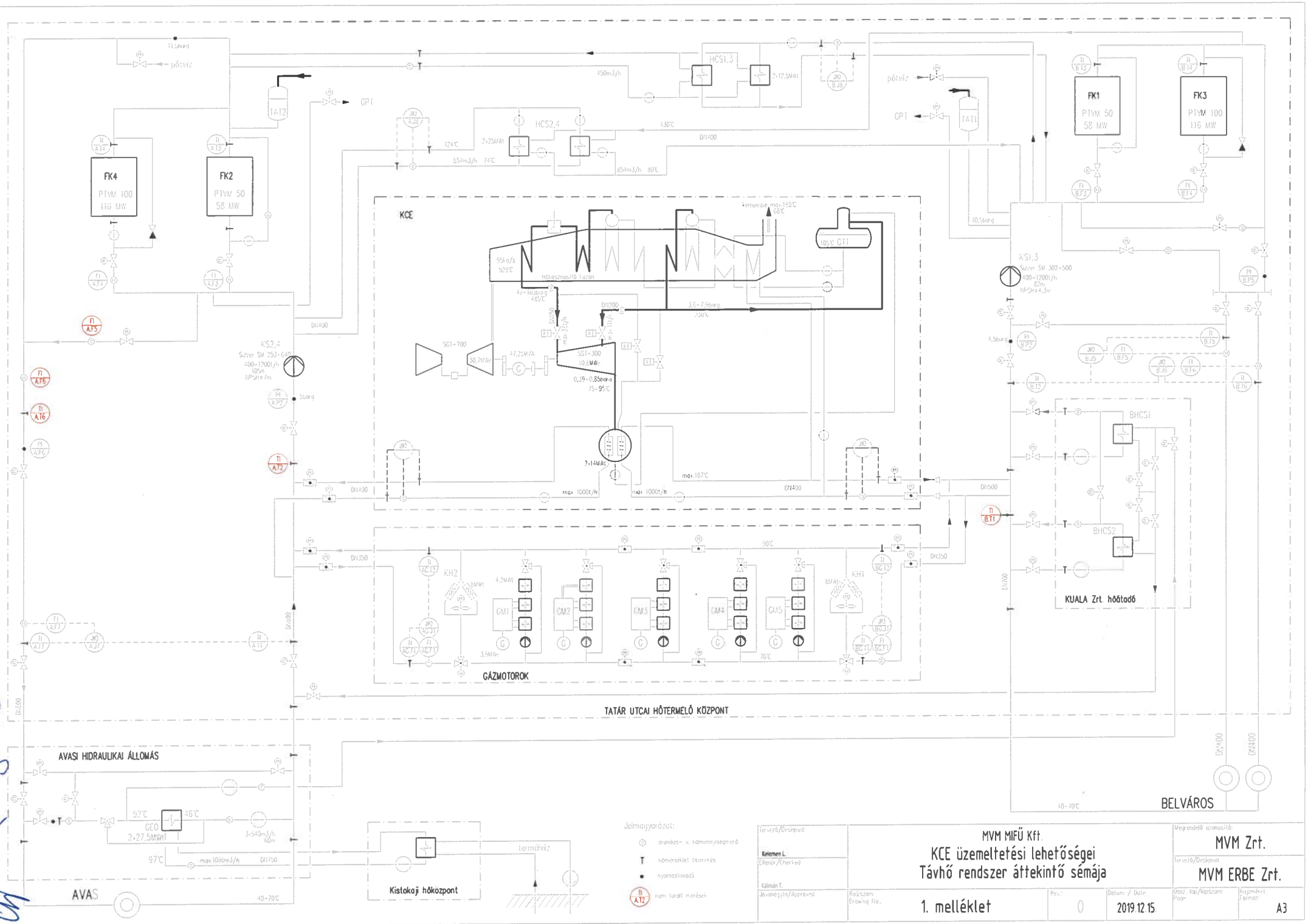
10 Ütemterv

A lehetséges berendezés szállítóktól kapott informatív ajánlatokat is felhasználva, a szükséges tervezési, engedélyezési, beszerzési és szerelési, üzembe helyezési időtartamokat megbecsülve készítettük el a tervezett átalakítások 3. sz. mellékletben csatolt megvalósítási ütemtervét.

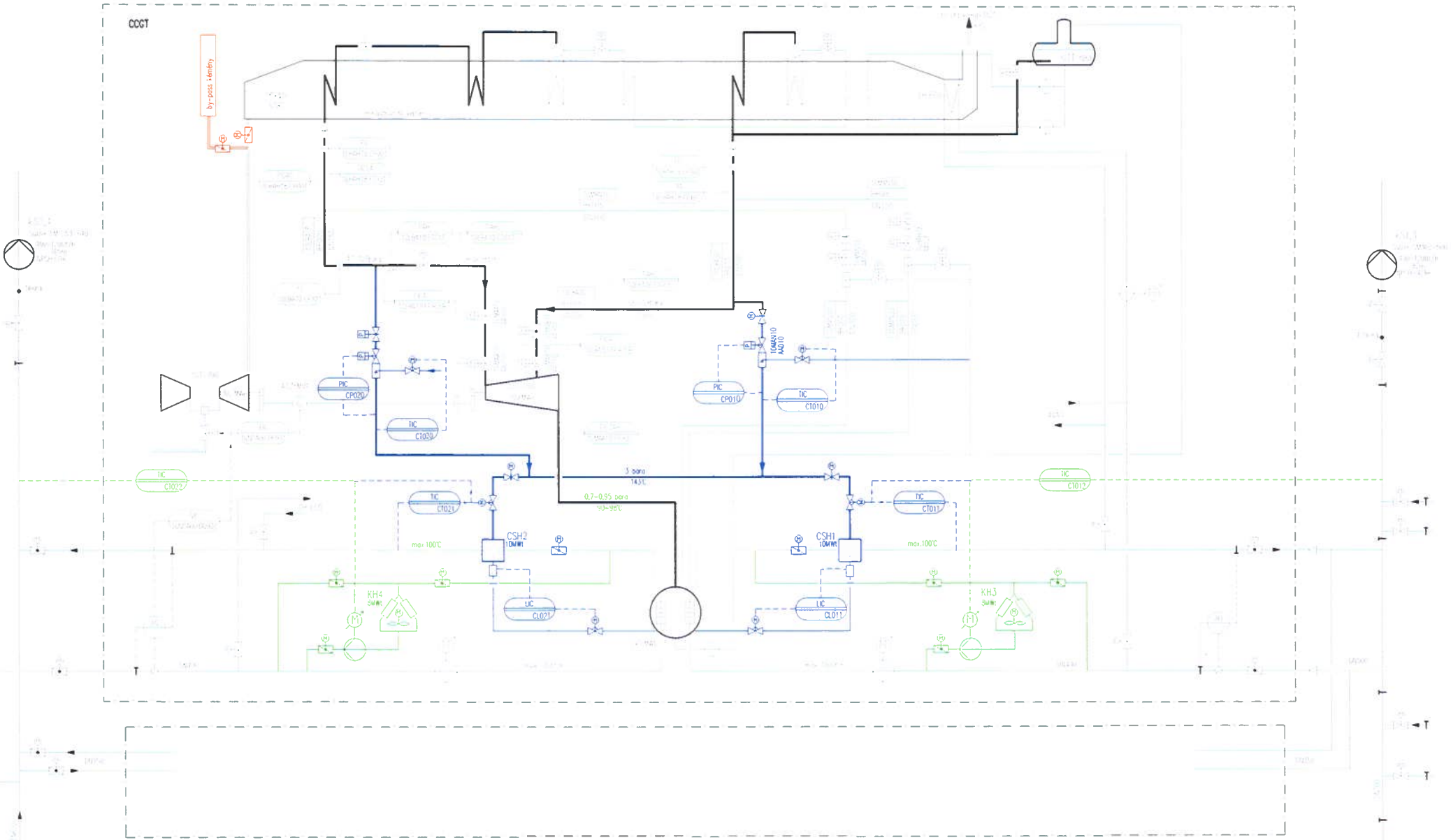
Amennyiben a koncepcióterv alapján döntés születik a projekt indításáról, első lépés a főberendezések kiírása versenyeztetése és megrendelése (a by-pass kéményt, a csúcs-hőcserélőket és a kényszerhűtőket).

A gyártás több hónapos folyamata alatt el kell készíteni a különböző szakági terveket - beleértve a kiváltások és bontások terveit is – valamint az építési engedélyezést le kell folytatni.

A gépészeti-, villamos-, és irányítástechnikai szerelés a berendezések alapra helyezésétől kb. 2 hónapot igényel. A döntés időszükséglete nélkül **a projekt teljes átfutási ideje kb. 12 hónap**.

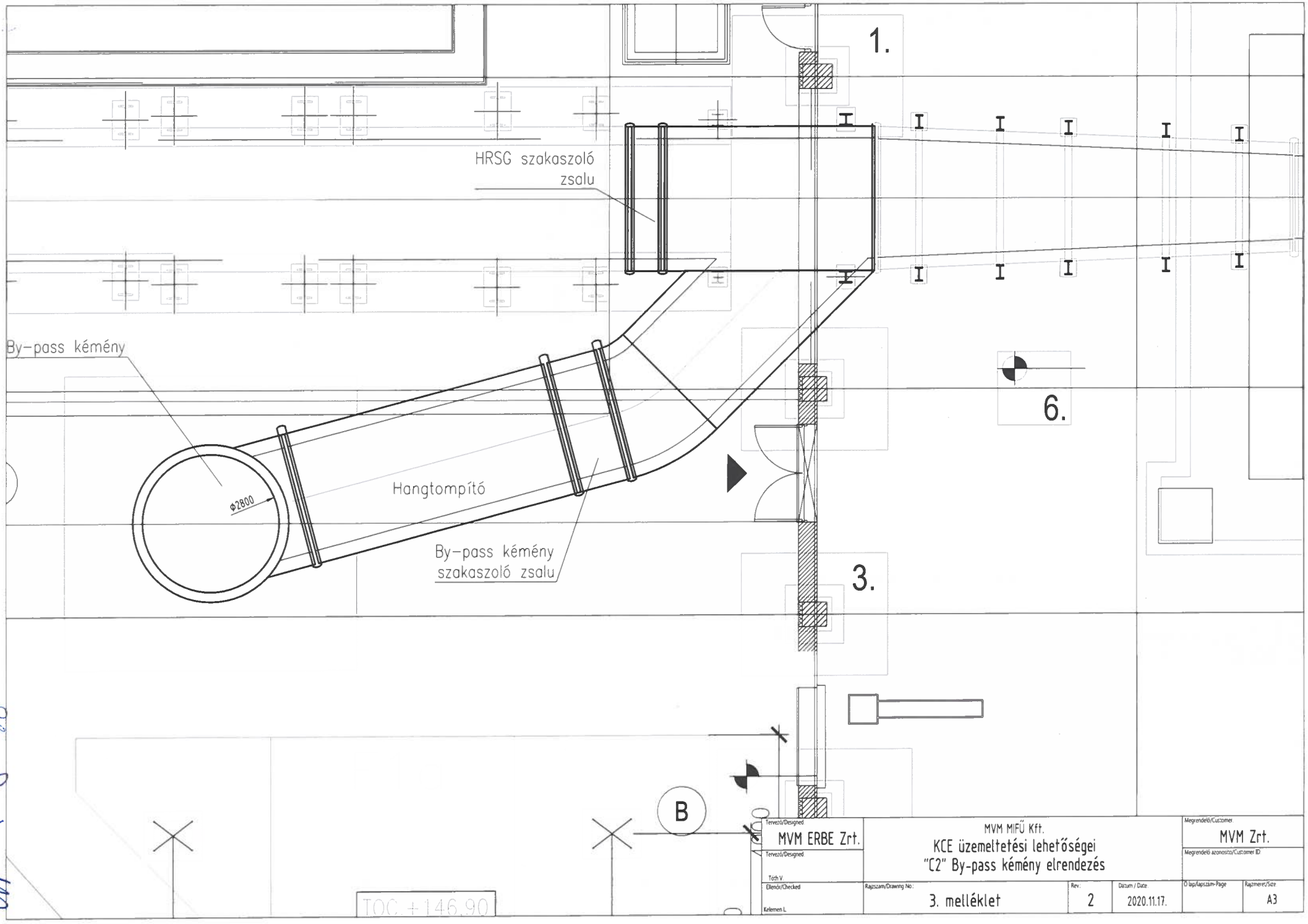


Tervező/Designed: Kelemen L.	MVM MIFŰ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei Távhő rendszer áttekintő sémája			Megrendelő azonosító: MVM Zrt.
Ellenőr/Checked: Kálmán T.				Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.
Jóváhagyta/Approved:	Rajzszám/Drawing No.: 1. melléklet	Rev.: 0	Dátum/Date: 2019.12.15	Össz. lap/lapszám/Page: Rajzméret/Format: A3

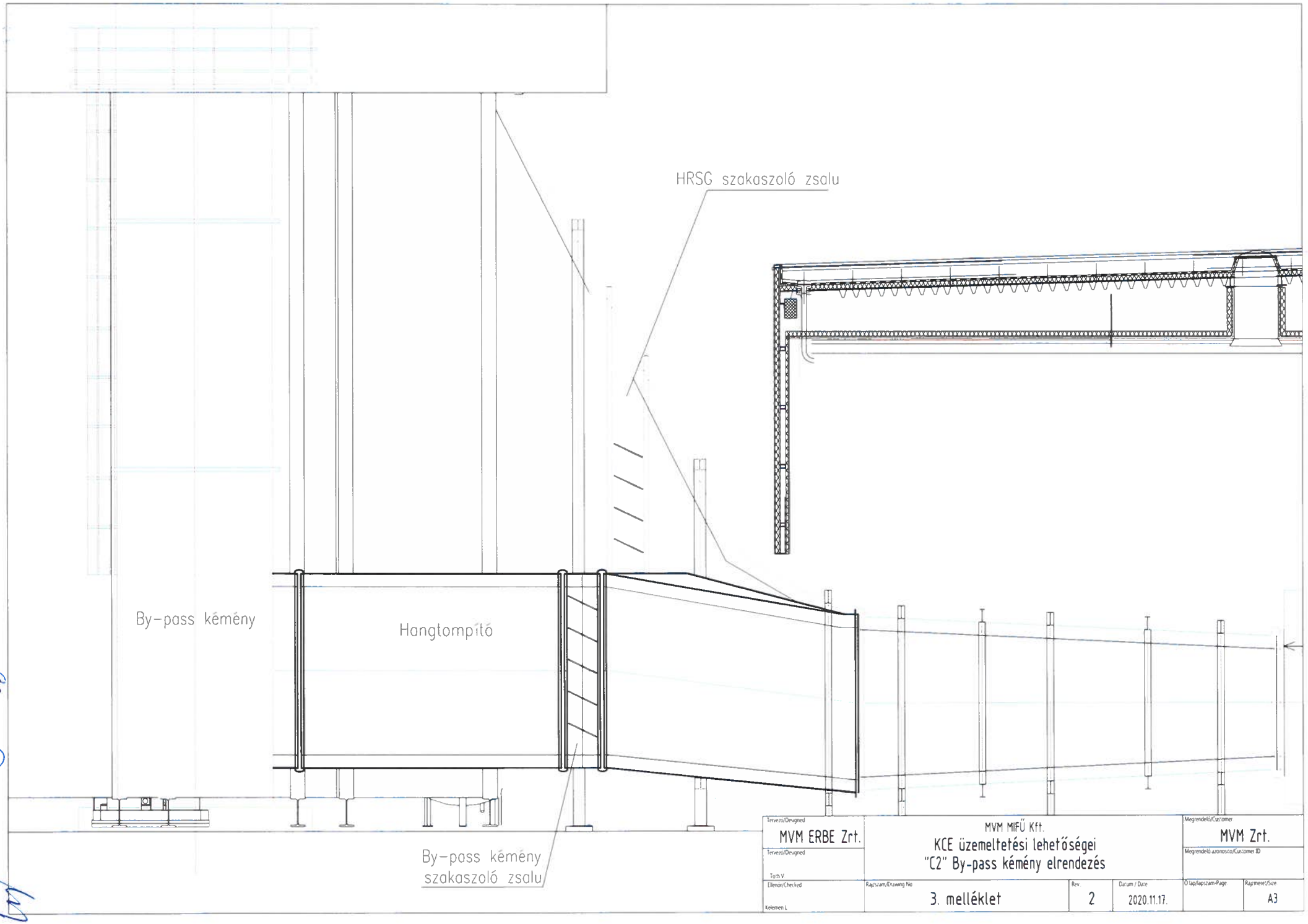


"A" változat
"B" változat
"C" változat

MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei Tervezett átalakítások			MVM Zrt.
	2. melléklet	1	2020.10.26.	A3



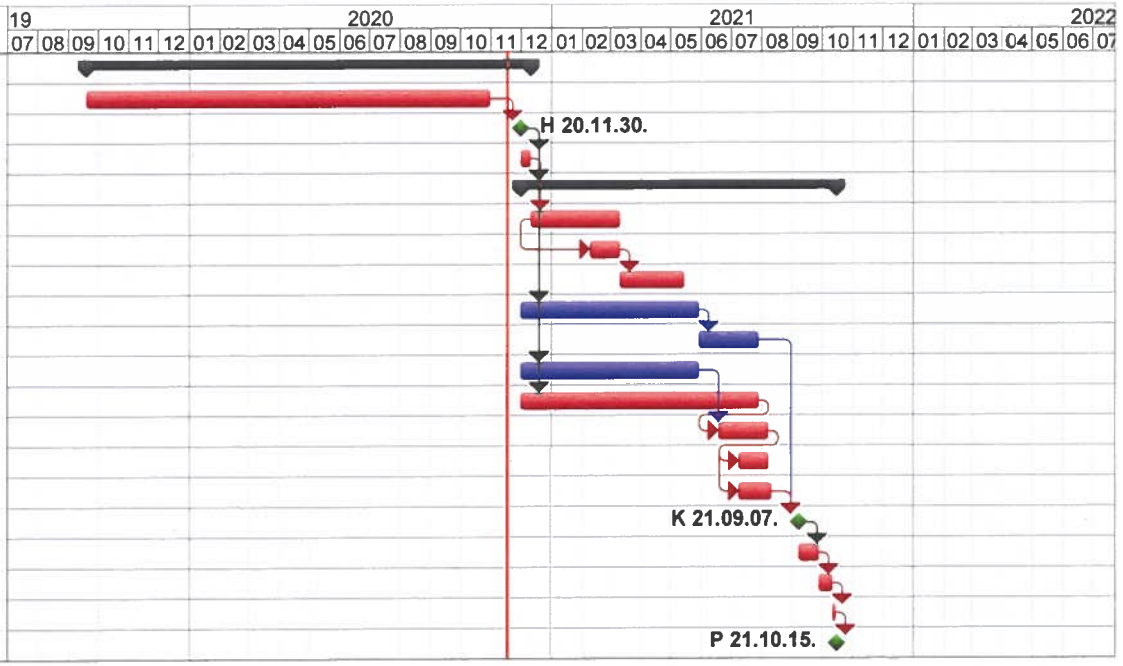
Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFÜ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei "C2" By-pass kémény elrendezés			Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Tóth V.				Megrendelő azonosító/Customer ID:
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No.: 3. melléklet	Rev.: 2	Dátum / Date: 2020.11.17.	Ö lap/lapszám-Page: Rajzméret/Size: A3



Tervező/Designed: MVM ERBE Zrt.	MVM MIFŰ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei "C2" By-pass kémény elrendezés				Megrendelő/Customer: MVM Zrt.
Tervező/Designed: Tóth V.					Megrendelő azonosító/Customer ID
Ellenőr/Checked: Kelemen L.	Rajzszám/Drawing No: 3. melléklet	Rev: 2	Dátum / Date: 2020.11.17.	Ó lap/lapszám-Page	Rajzméret/Size: A3

MIFŰ KCE átalakítás
ütemterv

onos	Tevékenység neve	Időtartam	Kezdés	Befejezés
1	**Előkészítés**	**449 nap**	**Cs 19.09.19.**	**Cs 20.12.10.**
2	koncepcióterv készítése	408 nap	Cs 19.09.19.	P 20.10.30.
3	főberendezések kiírása	31 nap	Szo 20.10.31.	H 20.11.30.
4	fővállalkozói szerződés megkötése	10 nap	K 20.12.01.	Cs 20.12.10.
5	**Projekt megvalósítása**	**319 nap**	**K 20.12.01.**	**P 21.10.15.**
6	tervezés	90 nap	P 20.12.11.	Sze 21.03.10.
7	építési engedélyezési terv készítése	30 nap	K 21.02.09.	Sze 21.03.10.
8	építési engedély	65 nap	Cs 21.03.11.	P 21.05.14.
9	by-pass kémény tervezése, gyártása	180 nap	K 20.12.01.	Szo 21.05.29.
10	by-pass kémény szerelése	60 nap	V 21.05.30.	Sze 21.07.28.
11	csúcshőcserélők leszállítása	180 nap	K 20.12.01.	Szo 21.05.29.
12	kényszerhűtők tervezése, leszállítása	240 nap	K 20.12.01.	Sze 21.07.28.
13	gépészeti szerelés	50 nap	Szo 21.06.19.	Szo 21.08.07.
14	villamos szerelés	30 nap	P 21.07.09.	Szo 21.08.07.
15	irányítástechnika szerelés	33 nap	P 21.07.09.	K 21.08.10.
16	szerelés és üzemi próbák befejezése	28 nap	Sze 21.08.11.	K 21.09.07.
17	Létesítmény üzembe helyezése	20 nap	Sze 21.09.08.	H 21.09.27.
18	Próbaüzem	14 nap	K 21.09.28.	H 21.10.11.
19	Garanciális mérés	3 nap	K 21.10.12.	Cs 21.10.14.
20	Kereskedelmi üzem kezdete	1 nap	P 21.10.15.	P 21.10.15.



TECHNOLÓGIA MÉRNÖKI IRODA KFT.
1034 Budapest, Tímár u. 22. 3.em. 28.
Tel.: 240-0028, 368-9516, Fax: 439-1812
E-mail: technomi@technologia.hu
Web: www.technologia.hu

TÜVRheinland CERTIFIED
Management System ISO 9001:2015
www.tuv.com ID 9108647685

MVM Erbe Zrt.

Budapest, 2020. november 16.
Iktatószám: K-959/20
Munkaszám: K-3635/20

e-mail: laszlo.kelemen@erbe.hu

Kelemen László Úr részére!

Tárgy: Ajánlat kényszerhűtők szállításához
Miskolci Fűtőerőmű újraindítása projekt
2.sz. módosítás
Vizes és TEMPER-30 közeges változatok összehasonlítása

Tisztelt Kelemen úr!

A 2020. november 16.-i levelében megadott kiindulási adatok alapján méreteztük a kényszerhűtőket téli 50 % és nyári 100 % üzemre, különböző be- és kilépő hőmérsékletekre.

A téli üzemnél 8.660 kW (50%) a nyári üzemnél 15.000 kW (100%-nál az ECO teljesítményével kevesebb) teljesítményre.

A hűtőkben alkalmazni kívánt Temper -30 fagyálló folyadék fizikai jellemzői a 65-90 °C hőfok tartományban nem álltak rendelkezésre, ezért azokat interpolással közelítettük.

A Temper-30 közeg hőtechnikai jellemzői rosszabbak, mint a vizé-i. A nagyobb problémát azonban a leválasztó hűtő miatti alacsonyabb közeg hőmérsékletek ezáltal a kisebb hőmérséklet - különbségek okozták.

A méretezésnél arra törekedtünk, hogy a téli üzemi, 50 % teljesítményű hűtők 1 bay, a nyári üzemi 100 %(!) teljesítményű hűtők 2 bay nagyságúak legyenek.

A Temper-30 közegű hűtőknél 1 bay nagyobb hőátadó felületű és a ventilátor átmérője is nagyobb, ez megnöveli az árat.

A számítás részletes eredményeit a csatolt data sheetek tartalmazzák.

A jobb áttekinthetőség érdekében a számítások főbb eredményeit egy összehasonlító táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatban megadjuk az árakat is, amelyek azt mutatják, hogy a Temper-30 hűtőközeg esetén a hűtő ára, mindegy 19 %-kal magasabb és ehhez még hozzá jön a leválasztó hőcserélő ára.

Itt megemlítjük gondolatébresztőként a burkolt, meleg levegő visszakeveréssel léghűtőt, amelyet az APT 661 Amerikai léghűtő szabvány is megemlít és javasol a fagyveszély elkerülésére.

Ezt a megoldást 3 esetben már alkalmaztuk itthon is.

TECHNOLÓGIA MÉRNÖKI IRODA KFT.
1034 Budapest, Tímár u. 22. 3.em. 28.
Tel.: 240-0028, 368-9516, Fax: 439-1812
E-mail: technomi@technologia.hu
Web: www.technologia.hu

TÜVRheinland CERTIFIED
Management System ISO 9001:2015
www.tuv.com ID 9108647685

Hasonló méretű 2 egységes burkolt léghűtőt szállítottunk Pusztaedericsre, az MFGT Zrt.-nek 2005-ben. A hűtő azóta is jól működik (lásd mellékelt cikket és fotót).

A burkolat a zajszintet is jelentősen csökkenti, estünkben nagy biztonsággal megoldja.

Ha a hűtő télen hosszabb ideig áll, akkor pótfűtést is be kell építeni és a zsalukat zárni kell. A pótfűtés nem jelentős teljesítményű és csak ritkán van rá szükség. Fűtőközege melegvíz, de fűthető árammal is.

A burkolat ára 2 bay-re (ez a burkolat így épül egy item-re) pótfűtéssel együtt 24.000.000,-Ft + ÁFA.

Javasoljuk ezt a megoldást is megfontolni.

Melléklet: 4 db data sheet
1 db összehasonlító pályázat
1 cikk és fotó

Üdvözlettel:

Dr. Pálfi Zoltán
ügyvezető igazgató

Vizes és TEMPER-3 közeges kényszerhűtők összehasonlító adatai

(méretezés MVM Erbe 2020. november 16.-i adatszolgáltatásával)

	Egységek száma	Hőátadó felület $^{\text{külső}}/_{\text{belső}}$, m^2	Ventilátor átmérő, mm és darab szám	Víz be- kilépő hőmérséklet, °C	Levegő belépő hőmérséklet, °C	Frekvencia váltó, db	Hőtechnikai tartalék %	Ár (nettó, Ft)
Téli üzem, 50 % hőteljesítmény, 8.380 kW								
Víz	1 bay	$^{8.660}/_{420}$	ø 3200 2 db	83,4/65	15	2 db	13	85.000.000,-Ft
Temper-30	1 bay	$^{9.360}/_{465}$	ø 3400 2 db	77,4/60	15	2 db	13	101.000.000,-Ft
Nyári üzem 100 % hőteljesítmény, 15.000 kW (!)								
Víz	2 bay	$^{17.320}/_{840}$	ø 3200 4 db	90,5/74	30	4 db	5	170.000.000,-Ft
Temper-30	2 bay	$^{18.720}/_{880}$	ø 3400 4db	86/69	30	4 db	6	202.000.000,-Ft

Air-Cooled Exchanger
Data Sheet

Téli üzem, 50% telj.

1	Project:	**Miskolci Fűtőmű**																	
2	Cust. Order No					TECHNOLÓGIA Order No			**A-3635/20**				No of Bays	**1**					
3	Customer:	MVM ERBE				Drawing No.:			**A-3635-00-00**				Size	**9x6,0 m**					
4	Service:	**Kényszerhűtő**								induced	X	forced		draft					
5	Arrangement		vertical	X	horizontal		series		roof-type		V-type		special arrangement						
6	Heat Exchanged			**8380**			kW	LMTD						**35.5**	°C				
7	Transfer Rate/finned			**31**			W / m² °K	Extended surface						**8660**	m²				
8	Fouling Factor			**2x10⁻⁴**			m² K / W	Outside Bare Tube Surface						**420**	m²				
9	**Product Side**																		
10	Product	Water						Service	COOLER										
11	Temperature	In	**83.4**	°C				Out	**65**	°C									
12		Liquid	Vapors	Total	Inerts	Liquid	Vapors	Total	Inerts										
13	Flow	400				400				X	m³/h		kg/h						
14	Mol. Weight									Kg / mol									
15	Density	980				980				Kg/m³									
16	Viscosity									cP									
17	Specific Heat	4,18				4,18				kJ / kg °K									
18	Latent Heat									kJ/kg									
19	Conductivity									W / m² °K									
20	Dew Point	°C						Pour Point					°C						
21	Condensation		isothermic		linear		not linear	Operating Pressure at Inlet					**max 6**	barg					
22								Allowable/calculated preesure drop					**-/400**	mbar					
23	**Air Side**																		
24	Inlet Temperature				**15**	°C	Average Outlet Temperature at	°C	**56**	°C									
25	Air Quantity at	°C			**2x85=170**	m³/s	Air Quantity/Fan		**85**	m³/s									
26	Static Pressure Drop				**175**	Pa	Relative Humidity at	°C		%									
27	Air Temperature Max./Min.				**-20/+35**	°C	Altitude above Sea Level			m									
28	**Construction**																		
29	Design Pressure				**10**	barg	Design Code		**AD-2000**										
30	Test Pressure				**15**	barg	Approval of Drawings		**CUSTOMER**										
31	Design Temperature				**-20 / +95**	°C	Inspection by		**CUST./FABR.**										
32	**Tube Bundle**				**Header**				Tube	X	round								
33	Number of Bundels/Bay		**2**		Type		**BONNET**		Diameter		**25**	mm							
34	Bundels in Parallel/Bay		**2**		Material		**P265GH**		Wall Thickness		**2,5**	mm							
35	Bundels in Series		**1**		Conn. Tube-Tube Sheet		**WELDED**		Finned Length		**9.000**	mm							
36	Tube Rows/Bundle		**6**		Gasket Material		-		Material		**P235GH**								
37	Tubes/Bundle		**297**		Corr. Allowance		**3**	mm	Fin	X	round		rectangular						
38	Tube Pitch		**60/52**		Nozzle Arrangement		**VERTICAL**		Dimensions		**57**	mm							
39	No. Of Passes		**2**		Inlet Number/Size		**2/DN150**		Fin Pitch		**2,54**	mm							
40	Split Header		yes	X	no	Outlet Number/Side		**2/DN150**		Mat.		Steel	X	Alu		Copper			
41						Flange Design	**EN 1092-1 PN16 Type 02 in 32**			Fine Type		extruded							
42	**Mechanical Equipment**																		
43	**Fan**				**Motor**				**Drive**										
44	Diameter	**3.200**	mm		Arrangement	**Vertical**	---		X	direct									
45	RPM	**369**	min⁻¹		RPM	**369**	min⁻¹			V-belt									
46	Shaft kW/FAN	**23,5**	kW		kW / Motor	**30**	kW			gear									
47	Number of Blades	**4**	---		Cycles	**50**	Hz												
48	Blades Material	**Al**	---		Voltage	**3x400**	V		**Accessories**										
49	Total No. Of fans	**2**	---		Enclosure	**without ATEX**				Heating coils									
50	No. Of autovariable fans	**2**	---			**IP55**				Louvres		manual		autom					
51	Sound Power Level/Fan	**97**	dB(A)		No / Item	**2**			X	Vibration Switches									
52					No / Bay	**2**				Spraying Device									

53 **Remarks:**

1. **Elektromotor type ABB M3BP315 SMB16**
2. **Overdesigned by: 13%**
3. **Vibration switch type: F.F.E. Ltd. 3137 Eexed II CT6 5-30V max, I=400mA max, max power 0,12VA**
4. **Ventilator: COFIMCO 3200-4-24L/22MT**
5. **One frequency converter in a bay: ACS550-01-096A , one each motor**
6. **Direkt drive with low speed electric motor**
7. **Vent and drain: NPT1**
8. **Mesh guard protection for ventillator**

Date	Name
20. Okt. 2020	Dr. Zoltán Pálfi

Revision		

Air-Cooled Exchanger
Data Sheet

Téli üzem, 50% telj.

1	Project:	**Miskolci Fűtőmű**															
2	Cust. Order No					TECHNOLÓGIA Order No			**A-3635/20**			No of Bays	**1**				
3	Customer:	MVM ERBE				Drawing No.:			**A-3635-00-00**			Size	**9x6,3 m**				
4	Service:	**Kényszerhűtő**						induced	X	forced		draft					
5	Arrangement		vertical	X	horizontal		series		roof-type		V-type		special arrangement				
6	Heat Exchanged				**8380**		kW	LMTD					**31,6**	°C			
7	Transfer Rate/finned				**31,4**		W / m² °K	Extended surface					**9360**	m²			
8	Fouling Factor				**2x10⁻⁴**		m² K / W	Outside Bare Tube Surface					**445**	m²			
9	**Product Side**																
10	Product	Temper-30						Service	COOLER								
11	Temperature	In	**77,4**	°C				Out	**60**	°C							
12		Liquid	Vapors	Total	Inerts	Liquid	Vapors	Total	Inerts								
13	Flow	482				482				X	m³/h		kg/h				
14	Mol. Weight										Kg / mol						
15	Density	1150				1150					Kg/m³						
16	Viscosity										cP						
17	Specific Heat	3,2				3,2					kJ / kg °K						
18	Latent Heat										kJ/kg						
19	Conductivity										W / m² °K						
20	Dew Point			°C				Pour Point						°C			
21	Condensation		isothermic		linear		not linear	Operating Pressure at Inlet					**6**	barg			
22								Allowable/calculated preesure drop					**-/600**	mbar			
23	**Air Side**																
24	Inlet Temperature				**15**	°C		Average Outlet Temperature at	°C				**53,3**	°C			
25	Air Quantity at	°C			**2x90=180**	m³/s		Air Quantity/Fan					**90**	m³/s			
26	Static Pressure Drop				**200**	Pa		Relative Humidity at	°C					%			
27	Air Temperature Max./Min.				**-20/+35**	°C		Altitude above Sea Level						m			
28	**Construction**																
29	Design Pressure				**10**	barg		Design Code					**AD-2000**				
30	Test Pressure				**15**	barg		Approval of Drawings					**CUSTOMER**				
31	Design Temperature				**-20 / +95**	°C		Inspection by					**CUST./FABR.**				
32	**Tube Bundle**				**Header**					Tube	X	round					
33	Number of Bundels/Bay		**2**		Type		**BONNET**			Diameter		**25**	mm				
34	Bundels in Parallel/Bay		**2**		Material		**P265GH**			Wall Thickness		**2,5**	mm				
35	Bundels in Series		**1**		Conn. Tube-Tube Sheet		**EXTRUDED**			Finned Length		**9.000**	mm				
36	Tube Rows/Bundle		**6**		Gasket Material		-			Material		**P235GH**					
37	Tubes/Bundle		**321**		Corr. Allowance		**3**	mm		Fin	X	round		rectangular			
38	Tube Pitch		**60/52**		Nozzle Arrangement		**VERTICAL**			Dimensions		**57**	mm				
39	No. Of Passes		**2**		Inlet Number/Size		**2/DN150**			Fin Pitch		**2,54**	mm				
40	Split Header		yes	X	no	Outlet Number/Side		**2/DN150**		Mat.		Steel	X	Alu		Copper	
41						Flange Design	**EN 1092-1 PN16 Type 02 in 32**			Fine Type		extruded					
42	**Mechanical Equipment**																
43	**Fan**				**Motor**					**Drive**							
44	Diameter		**3.400**	mm	Arrangement		**Vertical**	---		X	direct						
45	RPM		**370**	min⁻¹	RPM		**370**	min⁻¹			V-belt						
46	Shaft kW/FAN		**26,4**	kW	kW / Motor		**30**	kW			gear						
47	Number of Blades		**2**	---	Cycles		**50**	Hz									
48	Blades Material		**Al**	---	Voltage		**3x400**	V		**Accessories**							
49	Total No. Of fans		**2**	---	Enclosure		**without ATEX**				Heating coils						
50	No. Of autovariable fans		**2**	---			**IP55**				Louvres		manual		autom		
51	Sound Power Level/Fan		**98,7**	dB(A)	No / Item		**2**			X	Vibration Switches						
52					No / Bay		**2**				Spraying Device						

53 **Remarks:**

1. **Elektromotor type ABB M3BP315 SMB16**
2. **Overdesigned by: 13%**
3. **Vibration switch type: F.F.E. Ltd. 3137 Eexed II CT6 5-30V max, I=400mA max, max power 0,12VA**
4. **Ventilator: COFIMCO 3400-4-24L/B3T**
5. **Frekvency converter: ABB ACS550-01-096A , one each motor**
6. **Direkt drive with low speed electric motor**
7. **Vent and drain: NPT1**
8. **Mesh guard protection for ventillator**

Date	Name
20. Okt. 2020	Dr. Zoltán Pálfi
Revision	
Rev.1 12. Nov. 2020	Dr. Zoltán Pálfi
Rev.2 16. Nov. 2020	Dr. Zoltán Pálfi

Air-Cooled Exchanger
Data Sheet

Nyári üzem, 100% telj.

1	Project:	**Miskolci Fűtőmű**																	
2	Cust. Order No					TECHNOLÓGIA Order No			**A-3635/20**			No of Bays	**2**						
3	Customer:	MVM ERBE				Drawing No.:			**A-3635-00-00**			Size	**9x12,0 m**						
4	Service:	**Kényszerhűtő**								induced	X	forced		draft					
5	Arrangement		vertical	X	horizontal		series		roof-type		V-type		special arrangement						
6	Heat Exchanged			**15000**			kW	LMTD					**29,7**	°C					
7	Transfer Rate/finned			**31,0**			W / m² °K	Extended surface					**17320**	m²					
8	Fouling Factor			**2x10⁻⁴**			m² K / W	Outside Bare Tube Surface					**840**	m²					
9	**Product Side**																		
10	Product	Water						Service	COOLER										
11	Temperature	In	**90,5**	°C				Out	**74**					°C					
12		Liquid	Vapors	Total	Inerts			Liquid	Vapors	Total	Inerts								
13	Flow	800						800				X	m³/h		kg/h				
14	Mol. Weight											Kg / mol							
15	Density	978						978				Kg/m³							
16	Viscosity											cP							
17	Specific Heat	4,18						4,18				kJ / kg °K							
18	Latent Heat											kJ/kg							
19	Conductivity											W / m² °K							
20	Dew Point	°C						Pour Point						°C					
21	Condensation		isothermic		linear		not linear	Operating Pressure at Inlet					**6**	barg					
22								Allowable/calculated preesure drop					**-/400**	mbar					
23	**Air Side**																		
24	Inlet Temperature					**30**	°C	Average Outlet Temperature at °C					**72**	°C					
25	Air Quantity at °C					**4x85=340**	m³/s	Air Quantity/Fan					**85**	m³/s					
26	Static Pressure Drop					**175**	Pa	Relative Humidity at °C						%					
27	Air Temperature Max./Min.					**-20/+35**	°C	Altitude above Sea Level						m					
28	**Construction**																		
29	Design Pressure					**10**	barg	Design Code					**AD-2000**						
30	Test Pressure					**15**	barg	Approval of Drawings					**CUSTOMER**						
31	Design Temperature					**-20 / +95**	°C	Inspection by					**CUST./FABR.**						
32	**Tube Bundle**					**Header**						Tube	X	round					
33	Number of Bundels/Bay		**2**			Type		**BONNET**				Diameter		**25**	mm				
34	Bundels in Parallel/Bay		**2**			Material		**P265GH**				Wall Thickness		**2,5**	mm				
35	Bundels in Series		**1**			Conn. Tube-Tube Sheet		**WELDED**				Finned Length		**9.000**	mm				
36	Tube Rows/Bundle		**6**			Gasket Material		-				Material		**P235GH**					
37	Tubes/Bundle		**297**			Corr. Allowance		**3**	mm			Fin	X	round		rectangular			
38	Tube Pitch		**60/52**			Nozzle Arrangement		**VERTICAL**				Dimensions		**57**	mm				
39	No. Of Passes		**2**			Inlet Number/Size		**2/DN150**				Fin Pitch		**2,54**	mm				
40	Split Header		yes	X	no	Outlet Number/Side		**2/DN150**				Mat.		Steel	X	Alu		Copper	
41						Flange Design		**EN 1092-1 PN16 Type 02 in 32**				Fine Type		extruded					
42	**Mechanical Equipment**																		
43	**Fan**					**Motor**						**Drive**							
44	Diameter		**3.200**	mm		Arrangement		**Vertical**		---		X	direct						
45	RPM		**369**	min⁻¹		RPM		**369**		min⁻¹			V-belt						
46	Shaft kW/FAN		**23,5**	kW		kW / Motor		**30**		kW			gear						
47	Number of Blades		**4**	---		Cycles		**50**		Hz									
48	Blades Material		**Al**	---		Voltage		**3x400**		V		**Accessories**							
49	Total No. Of fans		**2x2**	---		Enclosure		**without ATEX**					Heating coils						
50	No. Of autovariable fans		**2x1**	---				**IP55**					Louvres		manual		autom		
51	Sound Power Level/Fan		**97**	dB(A)		No / Item		**4**				X	Vibration Switches						
52						No / Bay		**2**					Spraying Device						

53

Remarks:

1. **Elektromotor type ABB M3BP315 SMB16**
2. **Overdesigned by: 6 %**
3. **Vibration switch type: F.F.E. Ltd. 3137 Eexed II CT6 5-30V max, I=400mA max, max power 0,12VA**
4. **Ventilator: COFIMCO 3200-4-24L/22MT**
5. **One frequency converter in a bay: ACS550-01-096A , one piece per bay, by one of the two motors**
6. **Direkt drive with low speed electric motor**
7. **Vent and drain: NPT1**
8. **Mesh guard protection for ventillator**

Date	Name
20. Okt. 2020	Dr. Zoltán Pálfi

Revision		

Air-Cooled Exchanger
Data Sheet

Nyári üzem, 100% telj.

1	Project:	**Miskolci Fűtőmű**												1st variation			
2	Cust. Order No							TECHNOLÓGIA Order No				**A-3635/20**		No of Bays	**2**		
3	Customer:	MVM ERBE						Drawing No.:				**A-3635-00-00**		Size	**9x12,6 m**		
4	Service:	**Kényszerhűtő**								induced	X	forced		draft			
5	Arrangement		vertical	X	horizontal		series			roof-type		V-type		special arrangement			
6	Heat Exchanged				**15000**		kW	LMTD						**27**	°C		
7	Transfer Rate/finned				**31,4**		W / m² °K	Extended surface						**18720**	m²		
8	Fouling Factor				**2x10⁻⁴**		m² K / W	Outside Bare Tube Surface						**890**	m²		
9	**Product Side**																
10	Product	Temper-30						Service		COOLER							
11	Temperature	In	**86**	°C				Out		**69**					°C		
12		Liquid	Vapors	Total	Inerts			Liquid	Vapors	Total	Inerts						
13	Flow	964						964						X m³/h	kg/h		
14	Mol. Weight													Kg / mol			
15	Density	1150						1150						Kg/m³			
16	Viscosity													cP			
17	Specific Heat	3,2						3,2						kJ / kg °K			
18	Latent Heat													kJ/kg			
19	Conductivity													W / m² °K			
20	Dew Point			°C				Pour Point							°C		
21	Condensation		isothermic		linear		not linear	Operating Pressure at Inlet						**6**	barg		
22								Allowable/calculated preesure drop						**-/600**	mbar		
23	**Air Side**																
24	Inlet Temperature (with water evaporation)				**30**	°C		Average Outlet Temperature at	°C					**66.5**	°C		
25	Air Quantity at	°C			**4x90=360**	m³/s		Air Quantity/Fan						**90**	m³/s		
26	Static Pressure Drop				**200**	Pa		Relative Humidity at	°C						%		
27	Air Temperature Max./Min.				**-20/+35**	°C		Altitude above Sea Level							m		
28	**Construction**																
29	Design Pressure				**10**	barg		Design Code						**AD-2000**			
30	Test Pressure				**15**	barg		Approval of Drawings						**CUSTOMER**			
31	Design Temperature				**-20 / +95**	°C		Inspection by						**CUST./FABR.**			
32	**Tube Bundle**				**Header**									Tube	X round		
33	Number of Bundels/Bay		**2**		Type		**BONNET**							Diameter	**25**	mm	
34	Bundels in Parallel/Bay		**2**		Material		**P265GH**							Wall Thickness	**2,5**	mm	
35	Bundels in Series		**1**		Conn. Tube-Tube Sheet		**EXTRUDED**							Finned Length	**9.000**	mm	
36	Tube Rows/Bundle		**6**		Gasket Material		-							Material	**P235GH**		
37	Tubes/Bundle		**321**		Corr. Allowance		**3**	mm						Fin X round	rectangular		
38	Tube Pitch		**60/52**		Nozzle Arrangement		**VERTICAL**							Dimensions	**57**	mm	
39	No. Of Passes		**2**		Inlet Number/Size		**2/DN150**							Fin Pitch	**2,54**	mm	
40	Split Header		yes	X no	Outlet Number/Side		**2/DN150**							Mat. Steel	X Alu	Copper	
41					Flange Design		**EN 1092-1 PN16 Type 02 in 32**							Fine Type	extruded		
42	**Mechanical Equipment**																
43	**Fan**				**Motor**									**Drive**			
44	Diameter		**3.400**	mm	Arrangement		**Vertical**	---						X direct			
45	RPM		**370**	min⁻¹	RPM		**370**	min⁻¹						V-belt			
46	Shaft kW/FAN		**26,4**	kW	kW / Motor		**30**	kW						gear			
47	Number of Blades		**4**	---	Cycles		**50**	Hz									
48	Blades Material		**Al**	---	Voltage		**3x400**	V						**Accessories**			
49	Total No. Of fans		**2x2=4**	---	Enclosure		**without ATEX**							Heating coils			
50	No. Of autovariable fans		**2x2=4**	---			**IP55**							Louvres	manual	autom	
51	Sound Power Level/Fan		**98.7**	dB(A)	No / Item		**4**							X Vibration Switches			
52					No / Bay		**2**							x Spraying Device			

53 **Remarks:**

1. Elektromotor type ABB M3BP315 SMB16
2. Overdesigned by: 5%
3. Vibration switch type: F.F.E. Ltd. 3137 Eexed II CT6 5-30V max, I=400mA max, max power 0,12VA
4. Ventilator: COFIMCO 3400-4-24L/B3T
5. Frekvency converter: ABB ACS550-01-096A , one each motor
6. Direkt drive with low speed electric motor
7. Vent and drain: NPT1
8. Mesh guard protection for ventillator

Date	Name
20. Okt. 2020	Dr. Zoltán Pálfi
Revision	
Rev.1 12. Nov. 2020	Dr. Zoltán Pálfi
Rev.2 16. Nov. 2020	Dr. Zoltán Pálfi

SPXFLOW

Címzett: Kelemen László
Fax: +36 1 382 4772
Cégnév: ERBE Energetika Kft.
Küldő: Hidegkuti Gyula
gyula.hidegkuti@spxflow.com
Hivatkozás: 12082-20-1
Vevő hiv.: 12 MW gőz -távfűtési forróvíz
Miskolci Távhő
Dátum: 2020.04.17.
Oldalak száma fedlappal: 6

ÁRAJÁNLAT / QUOTATION

Mellékelten küldöm a kért hőcserélő(k) módosított árajánlatát szíves felhasználásra.
2 bar(g) és 5 bar(g) gőznyomásra végeztem el a számításokat. A méretezési nyomás maradt 6 bar, míg a méretezési hőmérséklet 185C.

Amennyiben ajánlatunk alapján megrendelésre kerül sor, annak teljesítésére a COVID-19 által okozott járvány terjedése befolyással lehet. Ajánlatunk normál feltételekre készült és nem vette figyelembe a folyamatosan terjedő COVID-19 járvány hatásait.
Ezért SPX FLOW fenntartja a jogot az ajánlat vagy az esetleges rendelés részleteinek módosítására -beleértve az árat és a szállítási határidőt is-a járvány pillanatnyi helyzetének és hatásainak megfelelően. Ez magában foglalja mindazon szükséges akciót is, amit SPX FLOW alkalmazottainak és vevőinek egészségvédelme érdekében megtesz még akkor is, ha az jogilag nem kötelező.

Jellemző	Típus APV	db	Egységár EURO/db
12 MW gőz - forróvíz	J060-MGS-10/3spec-116-082	2	15 429,00
In-line szűrő távfűtési vízhez	In-line szűrő	2	612,00

Az ajánlat referenciaszáma: 12082-20-1
Az ajánlattal kapcsolatban a későbbiekben kérjük hivatkozzon a fenti referenciaszámra.

A hőcserélő(k) ára csomagolva,telephelyünkön történő átvétellel, ÁFA nélkül értendő.
Az árakat EUR-ban adtuk meg, ami fizethető HUF-ban is, a teljesítés napján érvényes MNB középárfolyam szerint.
Ajánlatunk az SPX Flow Technology Hungary Kft. Általános Szerződési Feltételeinek megfelelően érvényes,amely letölthető honlapunkról: www.spxft.hu -> Általános Szerződési Feltételek -> ÁSZF (komponensek).
Az SPX FLOW vállalat nem felelős a vevő felé minden olyan késedelemért, mely közvetlenül vagy közvetve az Egyesült Királyság Európai Uniós tagságának beszüntetése ("Brexit") következtében képződik, továbbá minden, az SPX FLOW-nál a rendelés teljesítése során felmerülő, a Brexittel kapcsolatos ésszerű költség és kiadás a vevőt terheli.

Ajánlat érvényessége: 1 hónap
Fizetési feltételek: 60 napos átutalás
Szállítási határidő: jelenleg 12-14 munkahét

SPX Flow Technology Hungary Kft.
H-1116 Budapest, Vegyész u.17-25.
HUNGARY
Tel:+36-1 227 4496
Fax:+36-1 227 4501
www.spxft.com , www.spxft.hu

Fővárosi Bíróság Cégbírósága
Cégjegyzékszám: 01-09060497

bsi. ISO 9001 Quality Management
FM54376 ISO9001

Üdvözlettel,

Hidegkuti Gyula s.k.

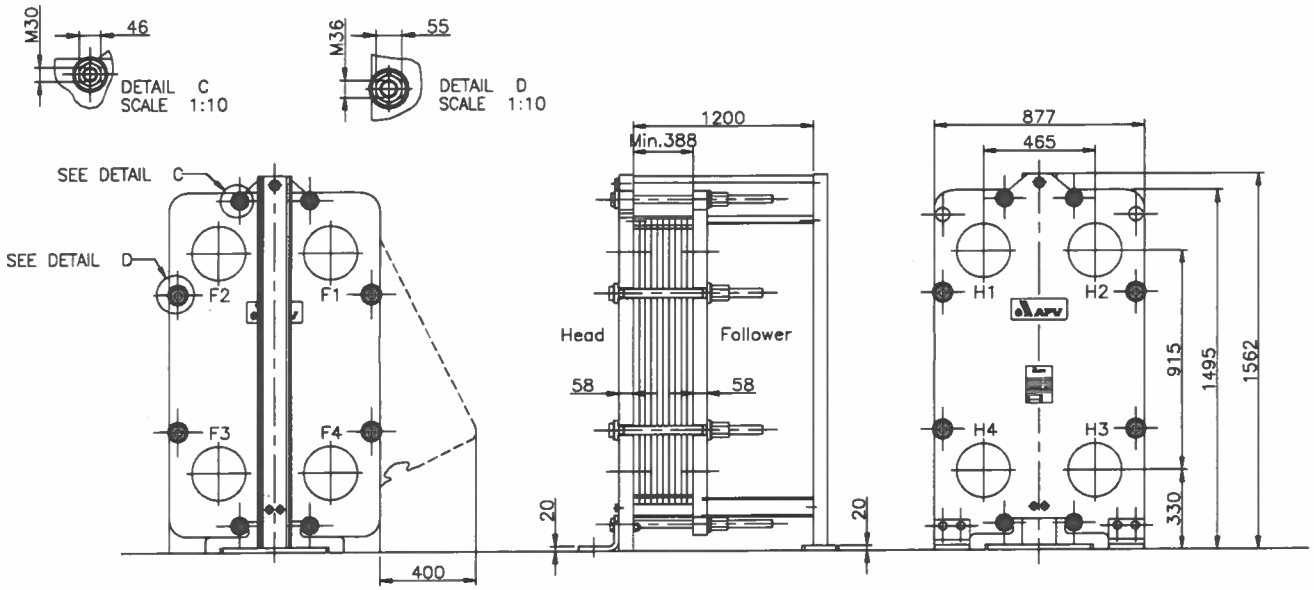
Mellékletek: 2 db adatlap
2 db rajz
1 db egyéb

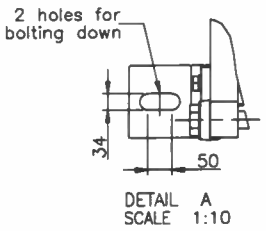
SPX Flow Technology Hungary Kft.
H-1116 Budapest, Vegyész u. 17-25.
HUNGARY
Tel:+36-1 227 4496
Fax:+36-1 227 4501
www.spxft.com , www.spxft.hu

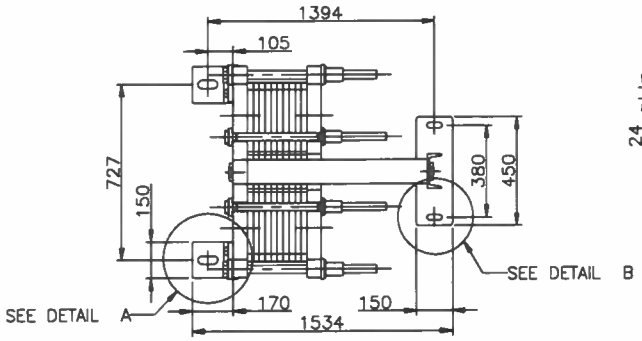
Fővárosi Bíróság Cégbírósága
Cégjegyzékszám: 01-09060497

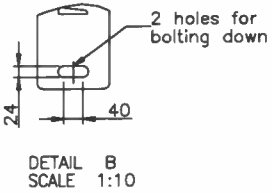
bsi. ISO 9001 Quality Management
FM54376 ISO9001

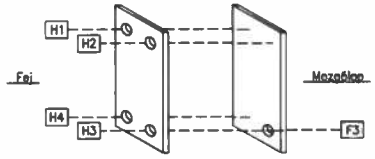
Csatlakozások			Leírás
Ábra	Pos	Méretek	
1	H1	NW250 Karima (tócsavaros) Szénacél ND10 DIN 2501	Steam belépés
1	H4	NW250 Karima (tócsavaros) Szénacél ND10 DIN 2501	Steam kilépés
1	H3	NW250 Karima (tócsavaros) Szénacél ND10 DIN 2501	Water belépés
1	H2	NW250 Karima (tócsavaros) Szénacél ND10 DIN 2501	Water kilépés
	F3		Inline Szűrő J



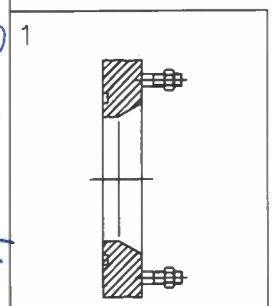








General tolerance for foundation length measures ±10 mm



SPX Flow Technology Hungary
Vegyész u. 17–25, H–1116 Budapest
Hungary
Tel.: +36 1 227 4496
Fax: +36 1 227 4501

APV

Tömeg kg: 1665	Höcserélö típus J060 MGS–10/3	Tervezési nyom.:: 6,0 bar
Rajzolta:	12 MW goz – távfutési víz	Bázis szám::
Ellenörízte:	Uncontrolled Copy	
Jóváhagyta:		Rajz sz.: Rev.
TGHOV02 Nincs lépték	ASK0046LZG02–002–S01	
Archiválás		

SPX

Hőcserélő adatlap

Ajánlat:	12082-20-1	Megoldás száma:	ASK0046LZG02-002-S01
Vevő:	MVM ERBE	Méretezést végezte:	Gyula Hidegkuti
Vevő ref.:	Miskolci Távhő	Dátum:	2020.04.17. 12:39
Tétel száma:	12 MW gőz - távfűtési víz	Oldal:	1/2

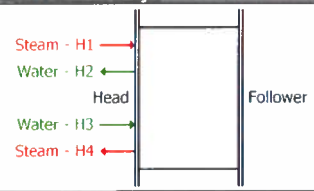
Igény 12 MW_ 2 bar(g)

Hőtechnikai adatok		Meleg	Hideg
Közeg		Steam	Water
Tömegáram	kg/h	19 294	650 000
Térfogatáram	l/h		674 775
Belépő hőmérséklet:	°C	134,0	93,0
Kilépő hőmérséklet	°C	115,0	108,8
Belépő telítési hőmérséklet	°C	134,0	-
Kilépő telítési hőmérséklet	°C	131,5	-
Kilépő folyadék térfogatáram	kg/h	19 294	-
Belépő nyomás	bar	3,019	-
Nyomásveszteség	bar	0,208	0,867
Hőteljesítmény	kW	12 000	
Hőátbocsátási tényező, méretezési	W/°C m²	6 443	
Tiszta hőátbocsátási tényező	W/°C m²	6 500	
Többlet felület	%	0,878	
Folyadék térfogat a hőcserélőben	l	119	121

Folyadék tulajdonságai		Meleg		Hideg
		Folyadék	vapor	Folyadék
Sürüség	kg/m³	939	1,38	958
Fajhő	kJ/kg °C	4,26	2,24	4,22
Latens hő f(T,P)	kJ/kg	-	2 158	-
Hővezetési tényező	W/m K	0,686	0,0279	0,680
Belépő viszkozitás	mPa s	0,208	0,0103	0,306
Kilépő viszkozitás	mPa s	0,245	0,0103	0,260
Newtoni közeg		Yes		Yes

A számítás a fenti paraméterekre készült. Az azoktól való eltérés módosíthatja a teljesítményt és / vagy a nyomáseséseket.

Lemezes hőcserélő specifikáció					
Hőcserélő típus		J060			
Keret típus / Méret		MGS-10/3. Painted, max 184 plates			
Méretek	mm	1562 x 877 x 1534			
Összes lemezszám / Bővíthetőség		116 / 59%			
Teljes működő felület	m²	59,736			
Lemezelrendezés (meleg/hideg)		1*57 / 1*58			
Lemez anyaga		0,6 mm SS AISI 316L Paraclip			
Tömítés anyaga		Paratemp2 Paraclip			
Csatlakozás H1, H4, H3, H2		NW250 Karima (tócsavaros) Szénacél ND10 DIN 2501			
In-line szuro	F3	NW200 Karima (tócsavaros) SS 316 ND10 DIN 2501 Vakkarima			
Méretezési kód		PED Category III			
Tervezési hőmérséklet	°C	Max	185	Min	0
Tervezési nyomás	bar	Meleg	6	Hideg	6
Próbanyomás	bar	Kiegyenlített	8,940	Differenciál	8,940
Tömeg	kg	Teli	1 905	Üres	1 665
Szállítási tömeg & térfogat, kb.		kg	0	l	0

Csatlakozás helye	Megjegyzések
	

Tartozékok

APV std blue (RAL 5010) (1); APV std. paint (0978-6) (1); Készreszerelve és nyomáspróbázva (1); Ajánlati lap (Magyar) (1); Raklapra rögzítve (1); Adat tábla (Magyar) (1); Kezelési utasítás (1); M36 Nyomaték kulcs (1); CE Megfelelőségi Nyilatkozat PED (1); 3.1 anyagbizonylat nyomás alatti alkatrészekre (1 set); SPX Nyomáspróba bizonyítvány (1);

SPX Flow Technology Danmark A/S
Platinvej 8
6000 Kolding, Denmark
Tel: +45 70 278 444 Fax +45 70 278 445
www.apv.com – www.spxft.com
Reg. No. 24730018

SPX Flow Technology Systems Inc.
1200 West Ash Street
Goldsboro, NC 27530, USA
Tel: +1 919 735 4570 Fax: +1 919 731 5488
www.apv.com – www.spxft.com

SPX Flow Technology Hungary
Vegyész u. 17-25.
1116 Budapest Hungary
Tel: +36 12 27 44 96 Fax: +36 12 27 45 01
www.apv.com – www.spxft.com

APV

SPX

Höcserélő adatlap

Ajánlat:	12082-20-1	Megoldás száma:	ASK0046LZG02-002-S01
Vevő:	MVM ERBE	Méretezést végezte:	Gyula Hidegkuti
Vevő ref.:	Miskolci Távhő	Dátum:	2020.04.17. 12:39
Tétel száma:	12 MW gőz - távfűtési víz	Oldal:	2/2

Igény 12 MW_5 bar(g)

Hőtechnikai adatok		Meleg	Hideg
Közeg		Steam	Water
Tömegáram	kg/h	19 054	602 157
Térfogatáram	l/h		625 108
Belépő hőmérséklet:	°C	159,0	93,0
Kilépő hőmérséklet	°C	115,0	110,0
Belépő telítési hőmérséklet	°C	159,0	-
Kilépő telítési hőmérséklet	°C	158,6	-
Kilépő folyadék térfogatáram	kg/h	19 054	-
Belépő nyomás	bar	6,026	-
Nyomásveszteség	bar	0,0608	0,751
Hőteljesítmény	kW	12 000	
Hőátbocsátási tényező, méretezési	W/°C m²	3 571	
Tiszta hőátbocsátási tényező	W/°C m²	3 687	
Többlet felület	%	3,26	
Folyadék térfogat a hőcserélőben	l	119	121

Folyadék tulajdonságai		Meleg		Hideg
		Folyadék	vapor	Folyadék
Sűrűség	kg/m³	929	2,55	957
Fajhő	kJ/kg °C	4,28	2,46	4,22
Latens hő f(T,P)	kJ/kg	-	2 079	-
Hővezetési tényező	W/m K	0,686	0,0308	0,681
Belépő viszkozitás	mPa s	0,173	0,0109	0,306
Kilépő viszkozitás	mPa s	0,245	0,0109	0,257
Newtoni közeg		Yes		Yes

A számítás a fenti paraméterekre készült. Az azoktól való eltérés módosíthatja a teljesítményt és / vagy a nyomáseséseket.

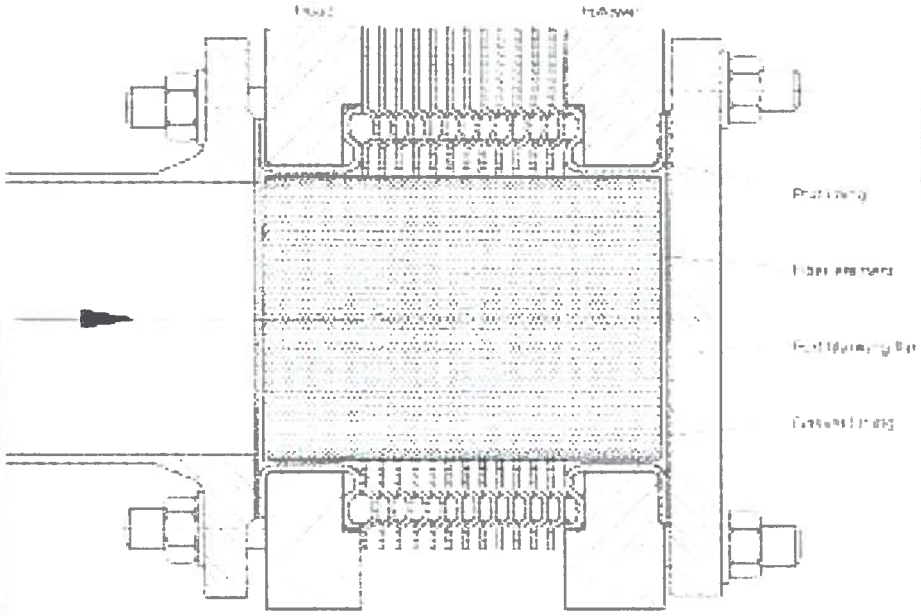
SPX Flow Technology Danmark A/S
Platinvej 8
6000 Kolding, Denmark
Tel: +45 70 278 444 Fax: +45 70 278 445
www.apv.com – www.spxft.com
Reg. No. 24730018

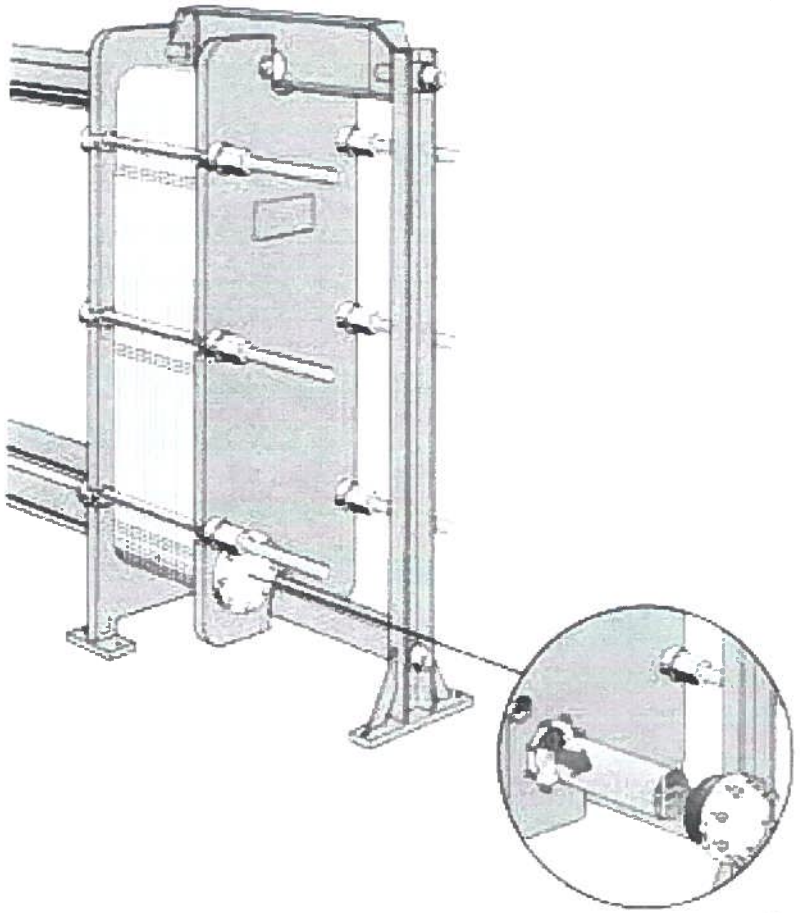
SPX Flow Technology Systems Inc.
1200 West Ash Street
Goldsboro, NC 27530, USA
Tel. +1 919 735 4570 Fax. +1 919 731 5488
www.apv.com – www.spxft.com

SPX Flow Technology Hungary
Vegyész u. 17-25.
1116 Budapest Hungary
Tel. +36 12 27 44 96 Fax. +36 12 27 45 01
www.apv.com – www.spxft.com

APV

In-Line Filter





In-Line Filters



Company Confidential

Árajánlat

Dátum: 2020. 05. 12.

MVM GTER Gázturbinás Erőmű Zrt.
Kinizsi utca 26.

Budaörs
2040

Baligács István Úr

Alfa Laval Kft.
1117 Budapest
Alíz utca 4.
Tel: +36209455876
Fax: 06-1-8899-701
Email: tibor.nagy@alfalaval.com
www.alfalaval.hu

Bankszla.sz.: ING Bank NyRt.
13700016-01493012-00000000
Adószám: HU 10544408-2-43
Cégjegyz.sz.: 01-09-662124

Ajánlati szám: HUBUTNYL-127 v3

Köszönjük megtisztelő árajánlatkérését. Árajánlatunkat a szolgáltatási terjedelem alapján adjuk meg:

1. sz.:	DSLRC 200PI gőz hevítő DP 16bar
Típus:	**DS-LRC1 ALLOY 316L 200 pl**
Eladási ár:	38 524,-EUR + ÁFA / 1 db DAP mo-i telephely

Tájékoztató jellegű szállítási határidő: Az írásos megrendeléstől számított 22 munkahét.

Árajánlat érvényessége **30 naptári nap**
A szállítási határidők **tájékoztató** jellegűek.
A tényleges szállítási határidőt a rendelés **visszaigazolásban** adjuk meg.
Jelen árajánlat nem kötelező jellegű az Alfa Laval Kft-re nézve, az ajánlat kötelező jellegét az Alfa Laval Kft. által elektronikus formában küldött rendelés visszaigazoláskor nyeri el.

Fizetési feltételek
Áruátvételtől: az ÁFÁ-val növelt ár 100%-a, fizetési határidő 30 naptári nap.

Az Alfa Laval Kft. a számláját Euro-ban állítja ki. A magyar forintra (HUF) történő átváltás alapja a teljesítés napján érvényes, Magyar Nemzeti Bank által közzétett napi HUF/EUR deviza közép árfolyam. Késedelmes fizetés esetén a Megrendelő a mindenkori jegybanki alapkamat kétszeresét köteles késedelmi kamatként az Alfa Laval Kft. részére megfizetni.

Szállítási feltételek
Megadott magyarországi szállítási cím, melyet a Megrendelő hivatalos, írásos megrendeléséhez csatol, kontakt személlyel, DAP INCOTERMS 2012.
Általános Szállítási Feltételeinket az alábbi linket követve töltheti le weboldalunkról:
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-s2012-hun.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-s2012-eng.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-se-01-hun.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-se-01-eng.pdf

Rendelés esetén meg nem adott szállítási cím és kontakt személy esetén a rendelés visszaigazolás késedelméből eredő károkért az Alfa Laval Kft. nem felelős, kötbér igényt nem áll módjában elfogadni.

Jótállás
A berendezés rendeltetésszerű működéséhez szükséges figyelembe venni az Alfa Laval által kiadott „Általános követelmények a kiszolgáló közegekre" című dokumentumban foglaltakat, továbbá amelyet az alábbi linket követve letölthet weboldalunkról:
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/about-us/hungary/akkk_hu.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/about-us/hungary/akkk_en.pdf

A hőcserélőkre a beüzemelésüktől számított **12 hónap** (a beüzemelés időpontjáról írásos jegyzőkönyv szükséges), de maximum a szállítástól számított 18 hónap mechanikai jótállás tartozik, figyelembe véve az érvényben lévő, kiadott „Általános követelmények a kiszolgáló közegekre" című dokumentumban foglaltakat.
A mechanikai jótállás nem vonatkozik a kopó, folyadékütést elszenvedett alkatrészekre, berendezésekre.
A méretezési adatlapon, rajzon és a berendezés névleges és tervezési üzemi paramétereit meghaladó hőmérséklet, nyomás érték esetén előálló üzemállapotból fakadó károkért jótállási igényt nem áll módunkban érvényesíteni.
A jótállás nem terjed ki a nem rendeltetésszerű, az Alfa Laval Kft. által előírt üzembehelyezési és üzemeltetési előírásoknak nem megfelelő használatból eredő, a szándékos, valamint a súlyos gondatlanság körébe eső magatartások által előidézett, valamint a működtetési hibákból eredő, az előírásoknak nem megfelelő karbantartási és szervizmunkákból kifolyó károkra.
Vízkő vagy egyéb szennyeződés, tárgyak által okozott eltömődés ellen, nem megfelelő tisztító vegyszer (pl. sósav) okozta károsodás következtében a jótállási igény nem érvényesíthető.
Az egy berendezésen a mindenkori üzemállapotokban az egyidejűleg létrejövő legnagyobb és legkisebb hőmérsékletkülönbségének 100°C-nál nagyobb mértéke esetén, továbbá a nem megfelelő üzemeltetésből (lentebb részletezve) fakadó károsodásra vonatkozó jótállási igény nem érvényesíthető.
A fenti üzemelési paramétereknél figyelembe kell venni az Alfa Laval berendezések üzemeltetésének irányelveit:

- hideg állapotú berendezésre nem kerülhet hirtelen a legnagyobb névleges hőmérséklettel rendelkező közeg
- (üzem)meleg állapotú berendezésre nem kerülhet hirtelen a legkisebb névleges hőmérséklettel rendelkező közeg
- hőmérsékletváltozásokkal járó terhelési változások változtatási sebességeit be kell tartani, melyről épületfelügyeleti paraméternapló vagy üzemeltetési jegyzőkönyv szükséges
- hideg állapotból (üzem)meleg állapotba történő felfűtés és az (üzem)meleg állapotból hideg állapotba történű hűtés esetén a fűtés és hűtés időtartama legalább 1 óra kell legyen, mely alatt a hőmérséklet folyamatosan, lassan változik, elkerülve a hirtelen hőmérsékletingadozásokat

A jótállás Magyarország területére korlátozódik.
Jótállási igényt érvényes számla ellenében, a számlakibocsátóval szemben lehet érvényesíteni.
Az ajánlati dokumentumban szereplő termékek az azokhoz tartozó adatlapokon szereplő üzemi paraméterek alapján kerültek megajánlásra, az attól eltérő üzemi paraméterekre mechanikai jótállási igényt nem áll módunkban elfogadni.
Minden, a Megrendelő által pontosan, az egyértelműen beazonosítható, megajánlott termékekre vonatkozó dokumentációs igényét megrendelés előtt köteles közölni, hogy az ajánlati dokumentumban a nem standard dokumentáció költsége is fel legyen tüntetve. Az írásos megrendelés az Alfa Laval Kft-hez történő beérkezésével egy időben vagy utána jelentett igényt az Alfa Laval Kft. nem köteles teljesíteni, illetve teljesítését további felmerülő költségekhez kötheti.

A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet értelmében a hőcserélőre, mint épületgépészeti berendezésre, teljesítmény nyilatkozatot nem áll módunkban kiállítani.

Kötbér
Az Alfa Laval Kft., ha a megrendeléshez tartozó szállítási kötelezettségét neki felróhatóan megszegi, kötbérfelelősséggel tartozik.
Késedelmes szállítás esetén az Alfa Laval Kft. 0,5% kötbér megfizetésére kötelezhető a Megrendelő felé minden eltelt teljes hét után, a késedelmes szállítású termékre vonatkozóan. A kötbér maximális összege nem haladhatja meg a megrendelés teljes összegének 5%-át.
Kötbérigénnyel a Megrendelő nem élhet az Alfa Laval Kft. felé, amennyiben a késedelem a Megrendelőnek felróható módon jött létre, illetve vis maior esetben. Ekkor a Megrendelőnek az Alfa Laval Kft-t haladéktalanul értesítenie kell a késedelmet okozó, fennálló körülményekről.
A Megrendelő megrendelésével tudomásul veszi és elfogadja, hogy a fentebb foglalt ajánlati határidőn túl Megrendelő által küldött megrendelésére, a megerősítő rendelés visszaigazolásban foglalt szállítási határidő a mérvadó a kötbér igényének felmerülésekor.
Kötbérigényét a Megrendelőnek 3 naptári napon belül az Alfa Laval Kft. részére jeleznie kell.

Kártérítés
A Megrendelő megrendelésével tudomásul veszi és elfogadja, hogy az eladói szerződésszegéssel a szolgáltatás tárgyában okozott kárért (tapadó kárért) való felelősséget– figyelemmel a szabályozott kötbér mértékére is – a vételár max. 10%-ának megfelelő összegre van korlátozva. A Megrendelő ezen összeghatár fölött nem jogosult az Alfa Laval Kft-vel szemben kártérítés jogcímén igényt érvényesíteni.
A Megrendelő megrendelésével tudomásul veszi és elfogadja, hogy, hogy az egyéb kárért való eladói felelősséget kizárásra kerültek, ennek megfelelően az Alfa Laval Kft nem köteles megtéríteni semmilyen

indirekt vagy következménykárt, a Megrendelő egyéb vagyonában bekövetkezett kárt, a Megrendelő elmaradt hasznát, valamint a Megrendelőt ért vagyoni hátrányok kiküszöböléséhez szükséges költségeket.
A jelen korlátozások nem érintik az Alfa Laval Kft. által szándékosan okozott, továbbá emberi életet, testi épséget vagy egészséget megkárosító szerződésszegésért való felelősséget.

Jelen árajánlat és a hozzá tartozó műszaki dokumentumok az Alfa Laval Kft. kizárólagos szellemi tulajdona. Tartalmának harmadik féllel történő, bármilyen módszerrel történő (írásos, szóbeli, elektronikus) megosztása vagy felfedése, nyilvánosságra hozása és nem megfelelő kezelése esetén az Alfa Laval Kft. kártérítésre jogosult, melynek mértéke nem haladhatja meg az árajánlatban foglalt termékek vételárának ÁFA-val növelt teljes összegét.

Rendelés lemondás
A Megrendelő tudomásul veszi, hogy megrendelése lemondása esetén a gyártás, szállítás, üzembe helyezés, stb. felmerülő költségei kiszámlázásra kerülnek, melynek fizetési feltétele megegyezik a megrendelés fizetési feltételeivel.

Szerviz
Eladó az általa leszállított berendezés üzembe helyezéséhez, karbantartásához külön díjazás mellett szakembert biztosít.Szervizszerződésekre az alábbi Orgalime dokumentomok érvényesek.
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-m2000-hun.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-m2000-eng.pdf
http://www.alfalaval.hu/globalassets/documents/local/hungary/orgalime-r02-eng.pdf

A berendezéshez kapcsolódó tartalék alkatrészre, karbantartásra és szervizszolgáltatásra kérje ajánlatunkat.

Az Alfa Laval Kft. ajánlata az elfogadás lehetőségét kifejezetten az ajánlatban szereplő feltételekre korlátozza, az attól eltérő feltételeket nem áll módjában elfogadni.

Ajánlatunkkal kapcsolatban várjuk szíves visszajelzésüket. A berendezések kiválasztásával kapcsolatos minden további kérdésben szívesen állunk rendelkezésükre.

Mellékletek
- Műszaki specifikáció
- Műszaki rajz

Üdvözlettel,

Nagy Tibor
Mérnök tanácsadó
+3620 945 5876

Top performance when the going gets tough

The Alfa Laval DuroShell plate-and-shell heat exchanger



DuroShell – plate-and-shell made tougher

Alfa Laval DuroShell is a specially engineered plate-and-shell heat exchanger ideal for demanding duties and corrosive media. Able to withstand fatigue even at high temperatures and pressures, it outperforms not only traditional heat exchangers, but also other plate-and-shells.

As flexible as it is strong

DuroShell creates new possibilities through its compactness, efficiency and exceptional resistance to fatigue. Able to work with liquids, gases and two-phase mixtures, it stands out among heat exchangers in its duty range. DuroShell handles pressures up to 100 barg (1450 psig) in compliance with PED and ASME, and temperatures as high as 450 °C (842 °F).

Built for your application

DuroShell is fully welded and gasket-free, with internal features that make it still more robust. Plates are available in 316L stainless steel, while the pressure vessel itself can be built in 316L stainless steel or carbon steel. Three different sizes are possible, with heat transfer surfaces ranging 2–235 m^2 (21.5–2530 ft^2) in area.



DuroShell RollerCoaster
Robust and efficient performance.

DuroShell PowerPack
Optimized flow distribution and fatigue resistance.

Learn more at **www.alfalaval.com/duroshell**

Plate-and-shell benefits made better

- More uptime and longer life due to greater fatigue resistance
- Higher operating pressures thanks to robust, patented construction
- Operational gains created by 15–20 % higher thermal efficiency
- Installation savings through even more compact, lightweight design
- Greater reliability as a result of closed, fully welded construction

How it works

Revolutionary technology

DuroShell is a plate-and-shell heat exchanger, but one with a unique internal design. Its laser-welded plate pack is comprised of cut-wing plates, pressed with a patented roller coaster pattern that resists plate fatigue. The plate-side distribution tubes run through the plate pack itself, which further increase its strength.

The plates' roller coaster pattern improves thermal efficiency by maximizing turbulence and minimizing fouling. In addition, the cut-wing plate design creates an open channel on each side of the shell interior. This allows multi-pass arrangements that further benefit efficiency.

Resistance to fatigue

DuroShell offers superior resistance to thermal and pressure fatigue, thus withstanding large variations in process conditions. Unlike the corrugated plates of conventional plate-and-shell heat exchangers, which tend to expand in just one dimension, DuroShell plates expand evenly in all directions thanks to their patented roller coaster pattern. This means that no weak spots arise under stress.

Fatigue resistance is further improved by the distribution tubes running through the plate pack, as well as by the laser welding used throughout. Lasers create the most accurate weld while placing the least heat stress on surrounding material.

Optimized flow

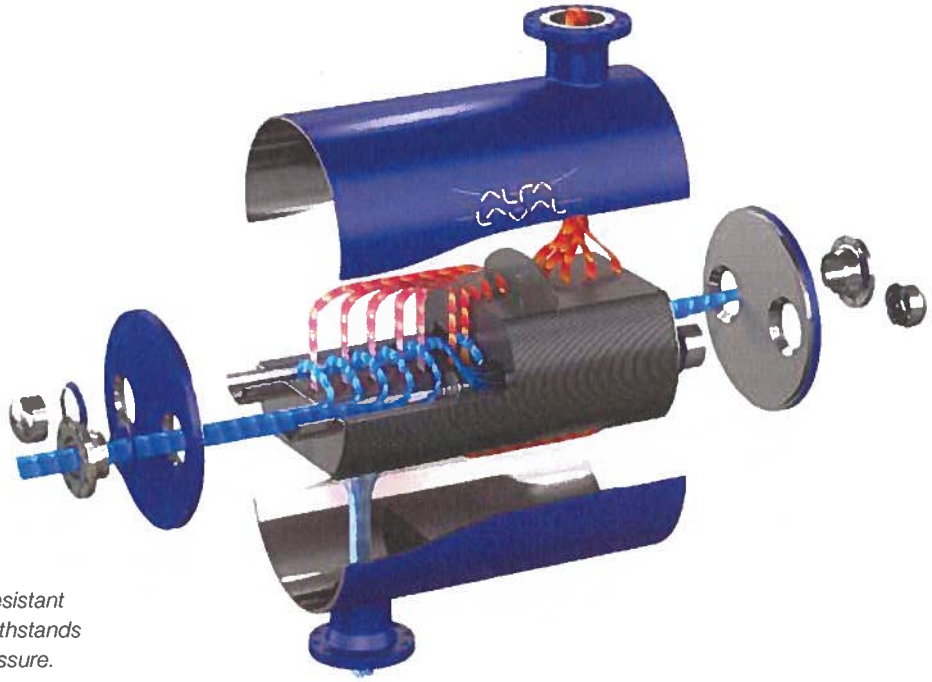
DuroShell operates with one media on the plate side and the other on the shell side, both of which can be rated up to the full 100 barg (1450 psig). In a single-pass configuration, the heat exchanger works in pure cross-flow. In a multi-pass arrangement, the flow is equivalent to a global counter-current configuration.

The distribution tubes that extend through the plate pack ensure even distribution of media across the heat transfer surface. Since the nozzles on the shell side are independent from those on the plate side, DuroShell is ideal for asymmetric flow duties.

Less maintenance

Like all plate-and-shells, DuroShell involves far less maintenance than labour-intensive shell-and-tube heat exchangers. Complicated manual cleaning is replaced by backflushing, or ideally by simple Cleaning-in-Place.

In fact, DuroShell involves less maintenance than other plate-and-shells. The plates' roller coaster pattern creates high turbulence at all media velocities, which prevents fouling even with slightly more difficult media. There is no need for the heat exchanger to be openable for cleaning, which would introduce design weaknesses and increase the risk of failure.



Robust, fully welded and highly resistant to fatigue, Alfa Laval DuroShell withstands variations in temperature and pressure.

Designed for demanding duties

Alfa Laval DuroShell is the smartest solution for a wide range of duties traditionally occupied by shell-and-tube heat exchangers.

Ready to be challenged

DuroShell handles the duties gasketed plate heat exchangers are unable to manage. In most cases, these are the ones typically left to shell-and-tube solutions, such as working with:

- Two-phase mixtures in addition to liquids and gases
- Temperatures as high as 450°C (842°F)
- Pressures up to 100 barg (1450 psig)

Not only does DuroShell surpass shell-and-tubes in these duties, it delivers performance and reliability well beyond those of conventional plate-and-shell alternatives.

Power applications

- Boiler feed water preheaters
- District heating condensers
- Evaporators, reboilers and condensers in ORC applications
- Fuel gas heaters
- Gland steam condensers
- Other auxiliary applications such as boiler blowdown coolers





Petrochemical applications

- Batch reactor heaters/coolers
- Interchangers – feed/effluent exchangers
- Overhead condensers for distillation columns
- Steam-driven feed preheater
- Liquid-driven reboilers
- Mechanically demanding high-pressure applications requiring a small footprint

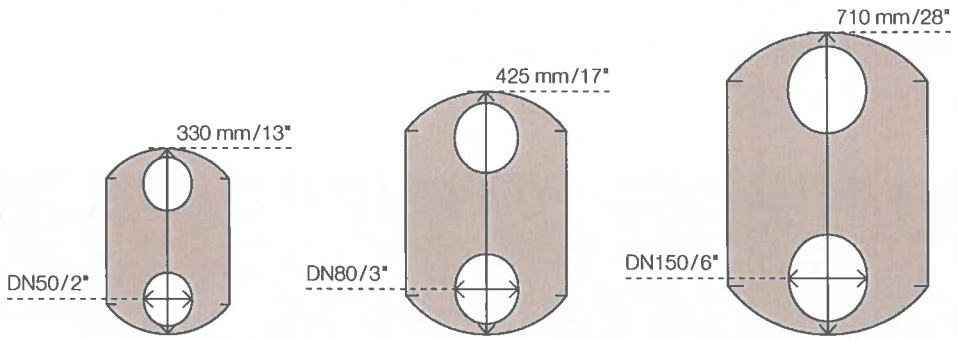
Why make the change from shell-and-tubes?

Plate-and-shell heat exchangers offer a wide range of advantages over traditional shell-and-tubes, such as:

- Higher thermal efficiency leading to energy savings and new possibilities
- High turbulence that reduces fouling and the need for maintenance
- Compact design that allows capacity to be added in limited space
- Lower capital investment

For these reasons and others, plate-and-shells are now well established in industry. But their full potential has only been realized with Alfa Laval DuroShell. DuroShell offers the clearest reasons for making the conversion from shell-and-tubes – and is worth considering even if you have already made the switch.

Alfa Laval DuroShell's cut-wing plate design allows fluid distribution and multi-pass arrangements on the shell side.



Technical specifications

Design pressure

CE/PED	Vacuum to 100 barg (1450 psig)
ASME	Vacuum to 100 barg (1450 psig)
SELO	Vacuum to 99 barg (1435 psig)

Design temperature

Carbon steel shell:	–45°C to 450°C (–49°F to 842°F)
316L stainless steel shell:	–160°C to 350°C (–256°F to 662°F)

Maximum heat transfer surface

DuroShell S	15 m² (161 ft²)
DuroShell M	56 m² (603 ft²)
DuroShell L	235 m² (2530 ft²)

Standard connections

	Plate side	Shell side
DuroShell S	50 mm (2")	25–200 mm (1–8")
DuroShell M	80 mm (3")	25–300 mm (1–12")
DuroShell L	150 mm (6")	25–500 mm (1–20")

Pressure rating

PN16, PN40 & PN100
ASME Class 150, 300, 600

Standard materials

Plates	316L stainless steel
Shell/covers/ nozzles	Carbon steel gr60 (painted) or 316L stainless steel (not painted)

Specific to your duty

DuroShell is the result of Alfa Laval's extensive thermal expertise. We tailor it specifically to your desired application, creating an exact fit for your process.

We can promise this as the world's leading provider of heat transfer solutions. Alfa Laval offers not just plate-and-shell heat exchangers, but a comprehensive range of heat exchanger types. The solution we recommend is always based on a specific duty, which ensures that you get the most appropriate technology and the best long-term economy.

Other Alfa Laval heat exchangers

Besides gasketed plate heat exchangers, Alfa Laval solutions include:

- **Alfa Laval Compabloc**
  Tailor-made Compabloc has a welded plate pack that can handle some of the same pressure duties as DuroShell. The pack is enclosed by removable panels, which makes it a potential alternative where opening is absolutely necessary.



- **Alfa Laval spiral heat exchangers**
  Spiral heat exchangers are welded, openable and specially designed for dirty process duties with a high degree of fouling. Their inherent self-cleaning features safeguard uptime and ensure fast service turnaround.



Quality that keeps on going

Alfa Laval DuroShell is specifically designed for self-sufficient performance. By getting the engineering right from the beginning, we create a solution that needs virtually no maintenance.



Lasting innovation

Everything about DuroShell is designed to keep it in operation, so that your process stays uninterrupted. From its exceptional fatigue resistance to the anti-fouling properties of its roller coaster plate pattern, it applies all the lessons learned in decades of heat transfer experience.

We then size and configure DuroShell for your specific duty. The result needs far less attention than a traditional shell-and-tube, and it lasts far longer than any conventional plate-and-shell.

Ensuring performance

As a comprehensive supplier of process equipment, Alfa Laval has an equally comprehensive service offering. But when it comes to DuroShell, two services are all you need:

- **Cleaning-In-Place (CIP)**
  CIP keeps it clean and maintains peak thermal performance
- **Alfa Laval Performance Audit**
  Performance Audit checks the exact level of thermal efficiency and can be used to determine if any maintenance is needed, ensuring that your uptime is never at risk.

The closed approach is best

Many plate-and-shell heat exchangers are presented as openable solutions, which might seem like an advantage. But while opening allows visual inspection and superficial cleaning, it also means risk.

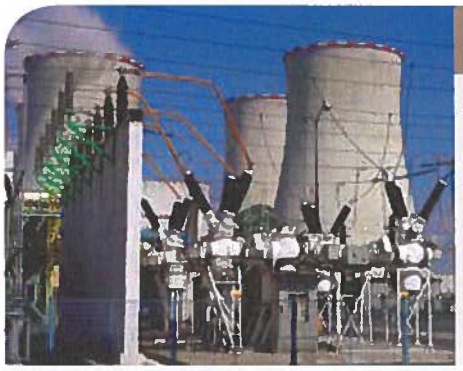
Creating an openable plate-and-shell heat exchanger introduces design weaknesses that can lead to problems down the road. While acceptable for lighter duties, an openable heat exchanger can never offer the same lifetime or pressure performance as a fully welded solution like Alfa Laval DuroShell.

Reboiler in propane recovery

A Swedish producer of polyethylene plastic uses one DuroShell and two AlfaNova heat exchangers in its system for recovering propane in ethylene cracker off-gases for reuse in the polyethylene production process. The DuroShell acts as a reboiler, performing well thanks to its high vaporization rate, compact size and high-pressure durability.

The possibility of crossing temperatures in a single unit means a DuroShell can perform heating and vaporization duties using lower grade steam than a traditional shell-and-tube heat exchanger.





Power plant steam condenser

Space restrictions were a major concern for a French power plant evaluating heat exchangers for use as a steam condenser. The company needed a solution with a minimal footprint that could increase the efficiency of its steam turbine.

DuroShell offered the perfect choice. Because it can both condense steam and subcool the condensate in the same unit, the plant was able to save a tremendous amount of space.

Reactor temperature controller

A green chemicals plant in France endured longstanding problems with a heat exchanger used for controlling reactor temperature. Sudden steam injections in the reactor resulted in rapid temperature and pressure changes, which in turn caused fatigue in the heat exchanger. The company's engineers decided to replace the failed heat exchanger with a DuroShell.

With its unique design, DuroShell secures fatigue resistance up to five times higher than other plate-and-shell heat exchangers. The high thermal transfer and low hold-up volume let DuroShell regulate temperatures quickly and accurately, which is important for both product quality and process yield.





Jacket cooler/heater

Significant temperature and pressure changes caused frequent fatigue failure for the jacket heater/cooler used by a specialty chemicals manufacturing plant in Switzerland. By installing DuroShell, the plant has doubled uptime and cut maintenance time in half, thanks to DuroShell's improved thermal fit combined with its exceptionally fatigue resistant design.

DuroShell offers more than just fatigue resistance when operating as a jacket cooler/heater. With its low hold-up volume, it provides fast and accurate temperature control to maximize product quality and yield. The ability to operate with crossing temperatures also minimizes costs for steam or cooling water.

Alfa Laval in brief

Alfa Laval is a leading global provider of specialized products and engineered solutions.

Our equipment, systems and services are dedicated to helping customers to optimize the performance of their processes. Time and time again.

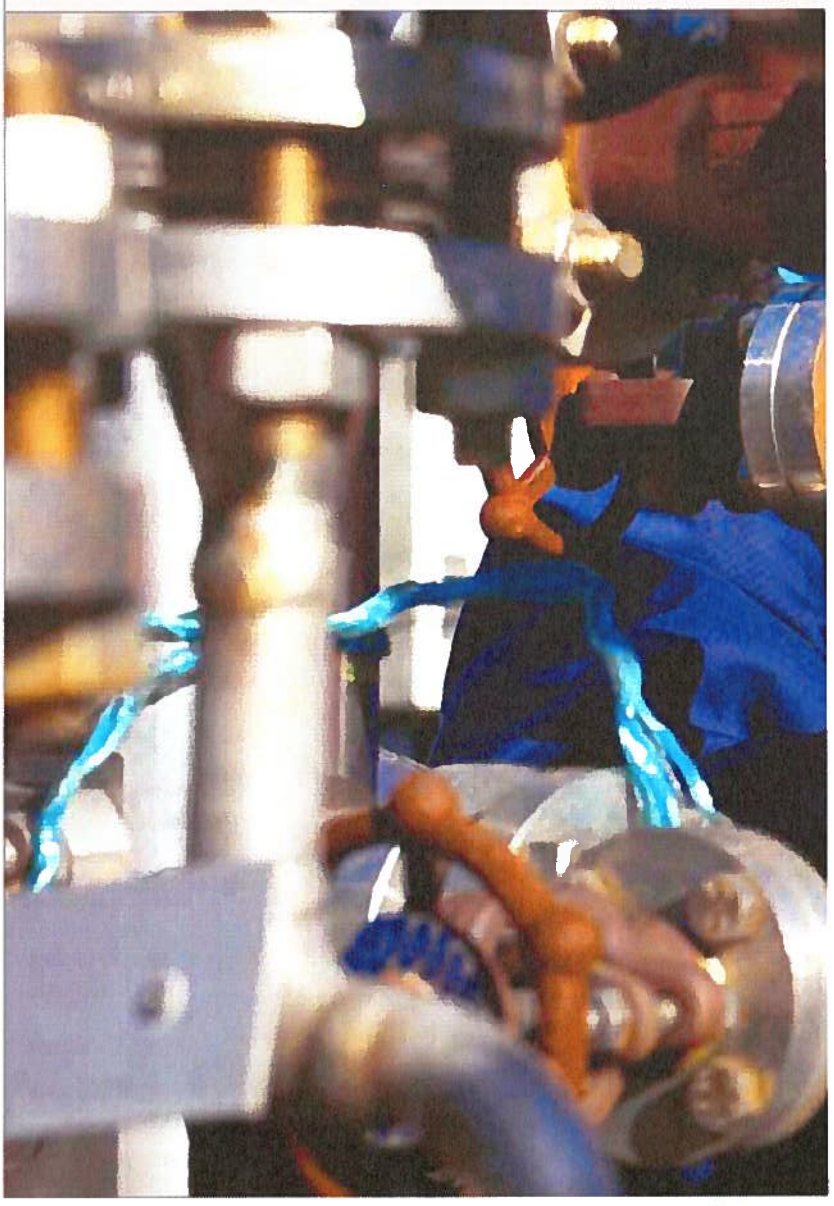
We help our customers to heat, cool, separate and transport products such as oil, water, chemicals, beverages, foodstuff, starch and pharmaceuticals.

Our worldwide organization works closely with customers in almost 100 countries to help them stay ahead.

How to contact Alfa Laval

Contact details for all countries are continually updated on our website. Please visit www.alfalaval.com to access the information direct.

Alfa Laval is a global trademark registered and owned by Alfa Laval Corporate AB. Alfa Laval DuroShell is a trademark owned by Alfa Laval Corporate AB.



100000023-2-EN 1809

PTG
Szabályozástechnikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1031 Budapest, Pákász u. 1.

MVM ERBE Energetika Zrt. 2020.május 25.
Kelemen László úr részére
BUDAPEST
Budafoki út 95
11117

Tárgy: **Árajánlat MIFÜ HP gőzredukáló**
PTG 013519-2

Tisztelt Kelemen úr,

Hivatkozva e-mail ajánlatkérésére ezúton megadjuk árajánlatunkat az alábbiak szerint:

1.0 HP gőzredukáló

A következő paraméterekre:
Belépő gőz: 100 bara, 500 °C, 24,1 t/h
Kilépő gőz: 4,9 bara, 156 °C
Hűtővíz: 10 bara, 95 °C, 6,3 t/h
Tervezési értékek: PS 110 bara, TS 510 °C

1.1 1 db **Gőznyomás csökkentő szelep**
DRV108-172BPF típus
Belépő csatlakozás DN 100 PN 250 hegtoldatos
Kilépő csatlakozás DN 300 PN 16 hegtoldatos
5 fokozatú nyomáscsökkentéssel
Ház anyaga 1.7335
Perforált palástfuratos zárótesttel
Karakterisztika: módosított lineáris
Kvs: 33
Ráépített pneumatikus hajtással Samson 3271 típus,
Levegőkimaradásra rugóval záró kivitel
Ráépített digitális pozicionálóval Siemens PS2 típus
Vezérlőjel 4-20 mA,

-/-

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu
BUDAPEST BANK 10102103-31175404-00000009
ADÓSZÁM: 12181526-2-41

PTG
Szabályozástechnikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1031 Budapest, Pákász u. 1.

Állásjelzés: 4-20 mA 2-vezetékes bekötés
Pneumatikus nyomáscsökkentővel és szűrővel
Futásidő: kb. 5 sec.

Ára: 15.814.400.- Ft/db + ÁFA

1.2. 1 db **Gőzhűtő fúvóka**
Varispring DM25 típus
Gőzoldali csatlakozás: DN 100 PN 16 karimás
Hűtővíz csatlakozás: DN 50 PN 16 karimás
Gőzvezeték a befecskendezés helyén: DN 300
1 db rugóterhelésű, résvezérelt fúvókával

Ára: 1.892.150.- Ft/db + ÁFA

1.3 1 db **Hűtővíz szabályozó szelep**
25PV-6211-15-T típus
Belépő csatlakozások DN 25 PN 16 karimás
Kilépő csatlakozás DN 25 PN 16 karimás
Ház anyaga GJS-400-18-LT acélöntvény
Parabolakúpos zárótesttel
Karakterisztika: egyenszázalékos
Kvs: 5,2
Ülék méret: 15 mm
Lökethossz: 25 mm
Ráépített pneumatikus hajtással ST6115.C6-4S típus,
Levegőkimaradásra rugóval záró kivitel
Ráépített digitális pozicionálóval Siemens PS2 típus
Vezérlőjel 4-20 mA,
Állásjelzés: 4-20 mA 2-vezetékes bekötés
Pneumatikus nyomáscsökkentővel és szűrővel
Futásidő: kb. 5 sec.

Ára: 1.469.100.- Ft/db + ÁFA

-/-

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu
BUDAPEST BANK 10102103-31175404-00000009
ADÓSZÁM: 12181526-2-41

PTG
Szabályozástechnikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1031 Budapest, Pákász u. 1.

Az árak tartalmazzák: Házhoz szállítást szokásos csomagolással,
Dokumentáció 2 példányban,
Műbizonylatok EN10204 3.1 szerint.

Szállítási határidő: kb. 30 munkahét, előszállítás lehetséges

Fizetés: 30 napos banki átutalással forintban, szállítás után
A teljes pénzügyi rendezésig az áru a PTG Szabályozástechnikai Kft. tulajdona marad.
Árainkat 355 Ft/€ árfolyamon kalkuláltuk. A számlázásig 2%-ot meghaladó árfolyamváltozást érvényesítjük.

Garancia: üzembe helyezéstől 12 hónap, de legfeljebb szállítástól 18 hónap, kivéve a fogyóanyagokat és a kopóalkatrészeket.
Szakszerűtlen kezelésből adódó meghibásodásokra nem vállalunk garanciát.
Valamint nem vállalunk felelősséget bármilyen természetű különleges, véletlenszerű vagy következményes károkért és elmaradt haszonért.

Érvényesség: az árajánlat dátumától 90 nap.

Maradva továbbra is tisztelettel:

PTG
Szabályozástechnikai Kft.
H-1031 Budapest

Takácsy Géza
ügyvezető

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu
BUDAPEST BANK 10102103-31175404-00000009
ADÓSZÁM: 12181526-2-41

PTG
Szabályozástechnikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1031 Budapest, Pákász u. 1.

MVM ERBE Energetika Zrt. 2020.ápr.29.
Kelemen László úr részére
BUDAPEST
Budafoki út 95
11117

Tárgy: **Árajánlat MIFÜ kisnyomású gőzredukáló**
PTG 013519

Tisztelt Kelemen úr,

Hivatkozva e-mail ajánlatkérésére ezúton megadjuk árajánlatunkat az alábbiak szerint:

1.0 LP gőzredukáló

A következő paraméterekre:
Belépő gőz: 8 bara, 230 °C, 11 t/h
Kilépő gőz: 4,9 bara, 156 °C
Hűtővíz: 10 bara, 95 °C, 0,7 t/h

1.1 1 db **Gőznyomás csökkentő szelep**
150PV-6411-100-T típus
Belépő csatlakozások DN 150 PN 25 karimás
Kilépő csatlakozás DN 150 PN 25 karimás
Ház anyaga GJS-400-18-LT acélöntvény
Perforált palástfuratos zárótesttel
Karakterisztika: egyenszázalékos
Kvs: 122
Ülék méret: 100 mm
Lökethossz: 50 mm
Ráépített pneumatikus hajtással ST6175.B6-3D típus,
Levegőkimaradásra rugóval záró kivitel
Ráépített digitális pozicionálóval Siemens PS2 típus
Vezérlőjel 4-20 mA,
Állásjelzés: 4-20 mA 2-vezetékes bekötés

-/-

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu
BUDAPEST BANK 10102103-31175404-00000009
ADÓSZÁM: 12181526-2-41

Pneumatikus nyomáscsökkentővel és szűrővel
Futásidő: kb. 5 sec.

Ára: 3.623.290.- Ft/db + ÁFA

1.2. 1 db **Gőzhűtő fúvóka**
Varispring DM8 típus
Gőzoldali csatlakozás: DN 50 PN 16 karimás
Hűtővíz csatlakozás: DN 25 PN 16 karimás
Gőzvezeték a befecskendezés helyén: DN 200
1 db rugóterhelésű, résvezérelt fúvókával

Ára: 1.153.750.- Ft/db + ÁFA

1.3 1 db **Hűtővíz szabályozó szelep**
25PV-6211-4-T típus
Belépő csatlakozások DN 25 PN 16 karimás
Kilépő csatlakozás DN 25 PN 16 karimás
Ház anyaga GJS-400-18-LT acélöntvény
Parabolakúpos zárótesttel
Karakterisztika: egyenszázalékos
Kvs: 0,5
Ülék méret: 4 mm
Lökethossz: 25 mm
Ráépített pneumatikus hajtással ST6115.C6-4S típus,
Levegőkimaradásra rugóval záró kivitel
Ráépített digitális pozicionálóval Siemens PS2 típus
Vezérlőjel 4-20 mA,
Állásjelzés: 4-20 mA 2-vezetékes bekötés
Pneumatikus nyomáscsökkentővel és szűrővel
Futásidő: kb. 5 sec.

Ára: 1.121.890.- Ft/db + ÁFA

-/-

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu

PTG
Szabályozástechnikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1031 Budapest, Pákász u. 1.

Az árak tartalmazzák: Házhoz szállítást szokásos csomagolással,
Dokumentáció 2 példányban,
Műbizonylatok EN10204 3.1 szerint.

Szállítási határidő: kb. 12 munkahét, előszállítás lehetséges

Fizetés: 30 napos banki átutalással forintban, szállítás után
A teljes pénzügyi rendezésig az áru a PTG Szabályozástechnikai Kft. tulajdona marad.
Árainkat 355 Ft/€ árfolyamon kalkuláltuk. A számlázásig 2%-ot meghaladó árfolyamváltozást érvényesítjük.

Garancia: üzembe helyezéstől 12 hónap, de legfeljebb szállítástól 18 hónap, kivéve a fogyóanyagokat és a kopóalkatrészeket.
Szakszerűtlen kezelésből adódó meghibásodásokra nem vállalunk garanciát.
Valamint nem vállalunk felelősséget bármilyen természetű különleges, véletlenszerű vagy következményes károkért és elmaradt haszonért.

Érvényesség: az árajánlat dátumától 90 nap.

Maradva továbbra is tisztelettel:

PTG
Szabályozástechnikai Kft.
H-1031 Budapest

Takácsy Géza
ügyvezető

Mellékletek !

TEL:/FAX: 24-27-635, MOBILTEL: 06-30-6323468
E-MAIL: ptg@ptg.info.hu
BUDAPEST BANK 10102103-31175404-00000009
ADÓSZÁM: 12181526-2-41

8. sz. melléklet

IG Holding Kft, által készített CFD analízis AJ2020-00511/8 második kiadás

EUROPEAN POWER SERVICES

IG KFT

MVM MISKOLCI FŰTŐERŐMŰ ZRT
GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

BY-PASS RENDSZER

SIEMENS SGT 700 GÁZTURBINA
CFD ANALÍZIS
MÁSODIK KIADÁS

Dokumentumazonosító:	AJ2020-00511/8
Dátum:	2021.01.18.
Vállalkozó:	IG Kémény Kft. H-8330,Sümeg,Mihályfai út 29.
Megrendelő	EPS Zrt. Budapest, Montevideo u. 3/A.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés, előzmények 4
2. Numerikus háló és szimulációs beállítások 6
A numerikus modell elhanyagolásai 9
Porózus tartományok, hőelvonás 9
Fali határréteg modellezése 10
Az áramlási modell, peremfeltételek 10
3. Számítási eredmények 11
Főág, hőhasznosító kazán 11
Hőmérséklet- és nyomáseloszlás 11
Áramkép, örvények 12
Elkerülő ág, terelőlappal ellátott kialakítás 17
Nyomáseloszlás 17
Áramkép, örvények 18
Elkerülő ág, terelőlap nélküli kialakítás 24
Nyomáseloszlás 25
Áramkép, örvények 26
4. Összegzés, konklúziók 31

Feladatok

Az IG HOLDING Kft. (8330,Sümeg,Mihályfai Út 29.) elkészítette az MVM MIFÜ KCE Kft. telephelyén az EPS Zrt. megrendelésére a SIEMENS SGT 700 gázturbina by-pass kémény kialakítás megvalósíthatóságára a kültéri geometria elrendezés alapján történő tanulmányterv elkészítését. Tárgyi munka során elkészültek CFD analízisek. A Lehetséges kialakítás Basic tervei alapján a by-pass füstgázvezetékének áramlástechnikai,hőtechnikai vizsgálatát CFD analízis szerinti valós idejű végeselem szimulációs program segítségével vizsgáltuk . Az ehhez szükséges meghatározott kiterjesztésű 3D geometria modellt elkészítettük a meglevő és a beépítendő geometria alapján.

Elksézültek a by-passt lezáró zsalu zárt állásánál és a kazán felé beépített zsalu nyitott állásánál valamint by-passt lezáró zsalu nyitott állásánál és a kazán felé beépített zsalu zárt állásánál a kialakuló áramlási képet és nyomásesést, sebességeloszlást,hőmérsékleteloszlást,áramlási buborék lehetőségét.

A zsaluk geometriája alapján az eredeti áramlási modell geometriájának módosítása után futtatás ismétlésre kerültek. Elsődleges cél volt a füstgáz-vezeték nyomásveszteségének meghatározása, amely a gázturbina ellennyomását befolyásolja. Továbbá a füstgázvezetékben kialakuló áramkép és egyúttal a veszteségforrások helye és a veszteségek okai.

A tanulmánytervben a második futtatásnál a geometriai változást eredményesnek ítélte és a kialakított és vizsgált by.pass elrendezés minden tekintetben megfelelő.

Mellékletben csatoljuk a II.számú CFD analízist.

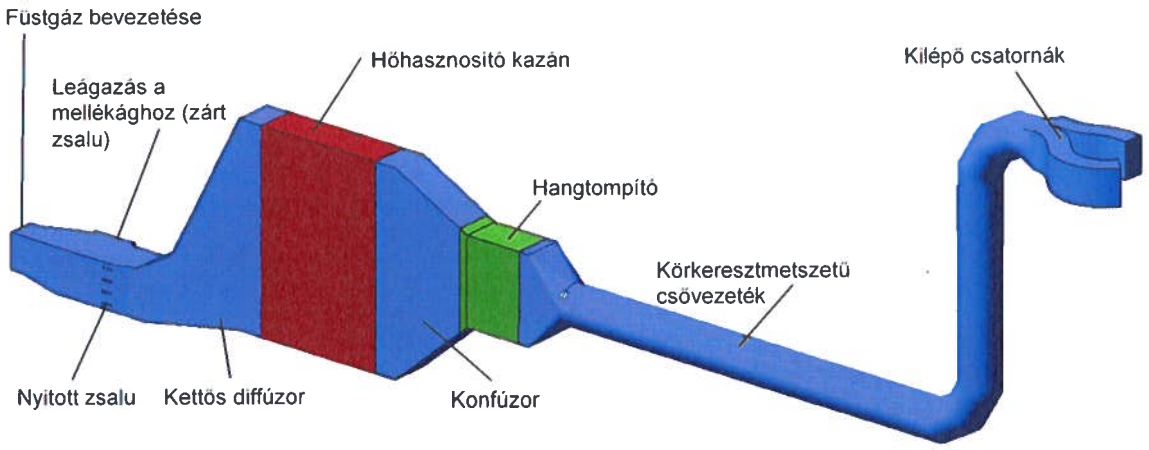
1. Bevezetés, előzmények

A vizsgálat tárgya egy gázturbina füstgázhőjének hasznosítására kialakított hőhasznosító kazán és a kazán elkerülésére szolgáló mellékág, melyek esetében a füstgáz áramlásának útját az erre a célra kialakított nyitható és zárható zsaluk határozzák meg.

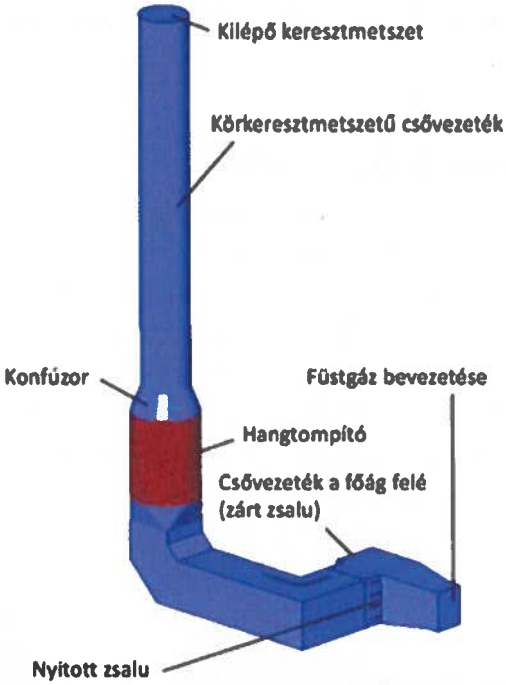


1. ábra: A vizsgált rendszer jelenlegi kialakításának helyszíni elhelyezkedése.

Az 2. és 3. ábrán láthatók a hőhasznosító kazánhoz tartozó főág, illetve a mellékág és azok főbb részei. A különböző tartományok légterét a rendelkezésünkre bocsátott STEP formátumú geometria bezárt térfogatának kitöltésével állítottunk elő, a számításokat pedig az ANSYS FLUENT szoftver segítségével végeztük el.



2. ábra: A hőhasznosító kazánhoz tartozó ág főbb részei.



3. ábra: A mellékág, és annak főbb részei.

A vizsgálat célja az elágazócsatorna, valamint a kétághoz tartozó zsaluk és azok közvetlen környezetének áramlástechnikai szempontból történő megismerése, a jelentős áramlási veszteségek forrásainak feltárása, illetve a rendszer áramlástechnikai szempontból történő értékelése. Jelen munkában a két ág azonos üzemállapotára vonatkozó számításokat végeztük el úgy, hogy a vizsgáltághoz tartozó zsalut teljesen nyitott, míg a másikághoz tartozót teljesen zárt állapotúnak feltételeztük. A főágra vonatkozó számításokat, az ahhoz tartozó üzemállapotot és peremfeltételeket egy korábbi, 2007-ben készített jelentés figyelembevételével vettük fel. A mellékághoz tartozó számításokat azonos üzemállapot feltételezésével valósítottuk meg.

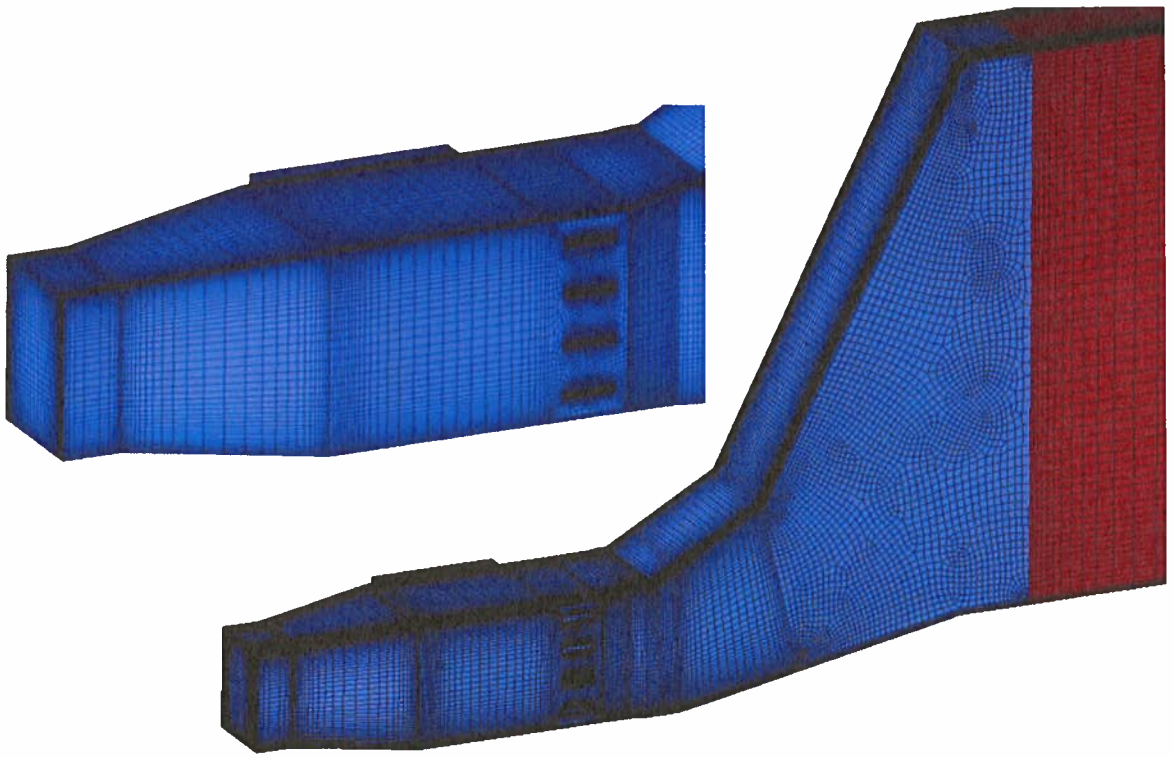
A vizsgált tartományok belső falait (a hangtompítóhoz tartozó konfúzor utáni szakaszokat leszámítva) 500x500 mm, valamint 300x300 mm élhosszúságú négyzet alakú hőszigetelő panelek borítják, melyek rögzítőelemeinek magassága 9 mm. Mivel a rendszer teljes méretéhez viszonyítva ezek mérete igen csekély, és áramlásra gyakorolt hatásuk közvetlen figyelembevétele nem lehetséges, ezért azokat a peremfeltételek segítségével, az érintett felületek érdességének megfelelő értékre történő beállításával modelleztük. Azon felületeket, amelyek nem rendelkeznek hőszigetelő borítással (a zsaluk lemezei, és az elkerülő ág terelőlapja és kulisszás hangtompítója), áramlástechnikai szempontból simának tekintettük.

A számítási tartományok a teljes füstgázvezeték-rendszert magukba foglalják a gázturbinához kapcsolandó csővégtől a főág esetén a kéménybe becsatlakozó csővégekig (ld. 1. és 2. ábra), a mellékág esetén pedig az ahhoz kialakítandó, a főágtól független kémény kilépő keresztmetszetéig. A tartomány nem tartalmaz kis méretű, illetve kis átmérőjű elemeket, így a belső hőszigetelés rögzítő elemeivel egyetemben a hőhasznosító kazánban található csőkötegek és a hangtompító kulisszái sem szerepelnek a geometriában. A Megbízó megadta a hőcserélő csőkötegek és a hangtompítók nyomásveszteségét a vizsgált üzemállapotban, ezért ezeket a későbbiekben tárgyalt módon vettük figyelembe. Ezen egyszerűsítések alól kivételt képez a

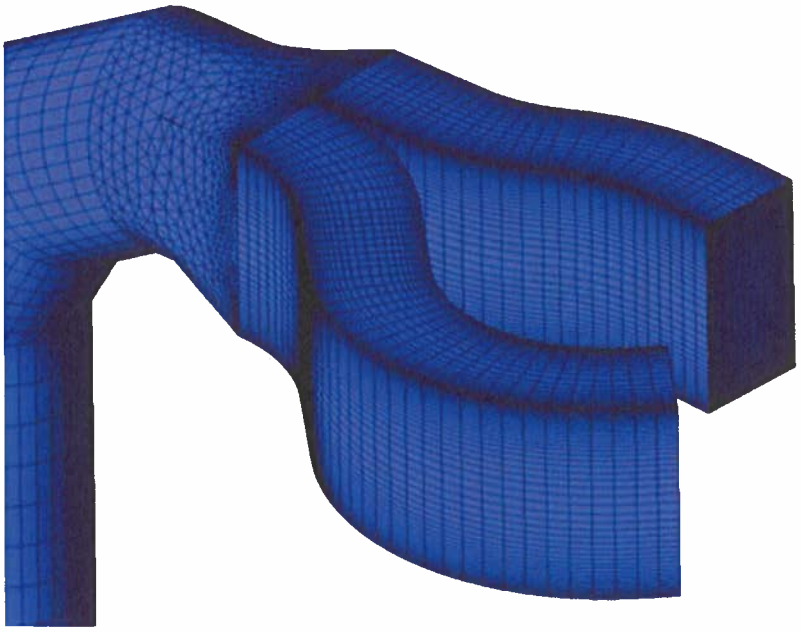
mellékágban elhelyezett hangtompító, melynek geometriai kialakítását a modell felépítésekor részletesen figyelembe vettük.

2. Numerikus háló és szimulációs beállítások

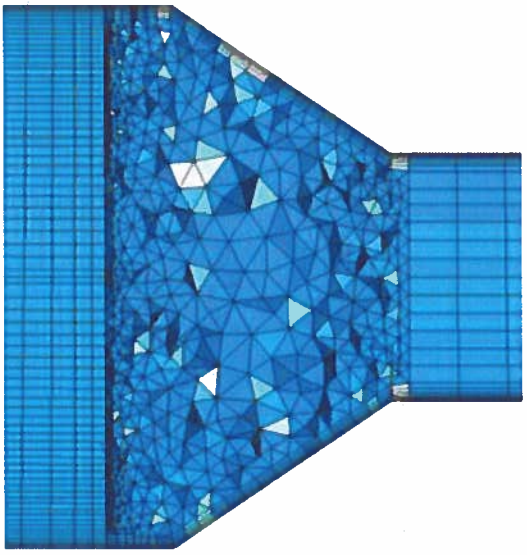
A numerikus modellek előkészítésének egyik legfontosabb lépése a numerikus háló generálása, melynek segítségével a számítási tartomány véges méretű térfogatokra bontható fel. A számítások pontosságának növelése érdekében a tartományok egyszerű geometriával rendelkező részeit hatlapú téglatestszerű térfogatokra osztottuk fel, míg a komplexebb részeket a torz elemek elkerülésére négylapú tetraédereket tartalmazó hálóval láttuk el. A falak közelében kialakuló nyíróréteg pontosabb figyelembevételére a falak közelében nagyobb felbontású, úgynevezett határrétegháló kialakítása szükséges. A numerikus hálók részleteit mutatják be a 4-6. ábrák a főág, valamint a 7. és 8. ábrák a mellékág esetén.



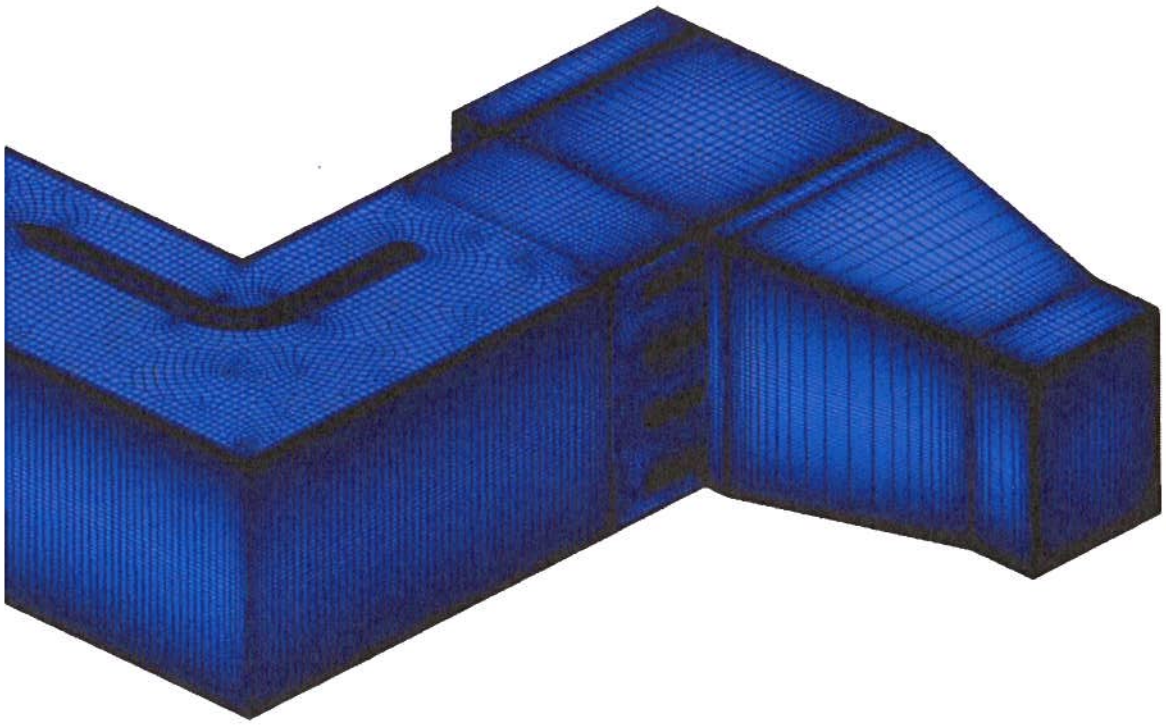
4. ábra: A főág első szakasza a zsaluval és a hőhasznosító kazán előtti kettős diffúzorral.



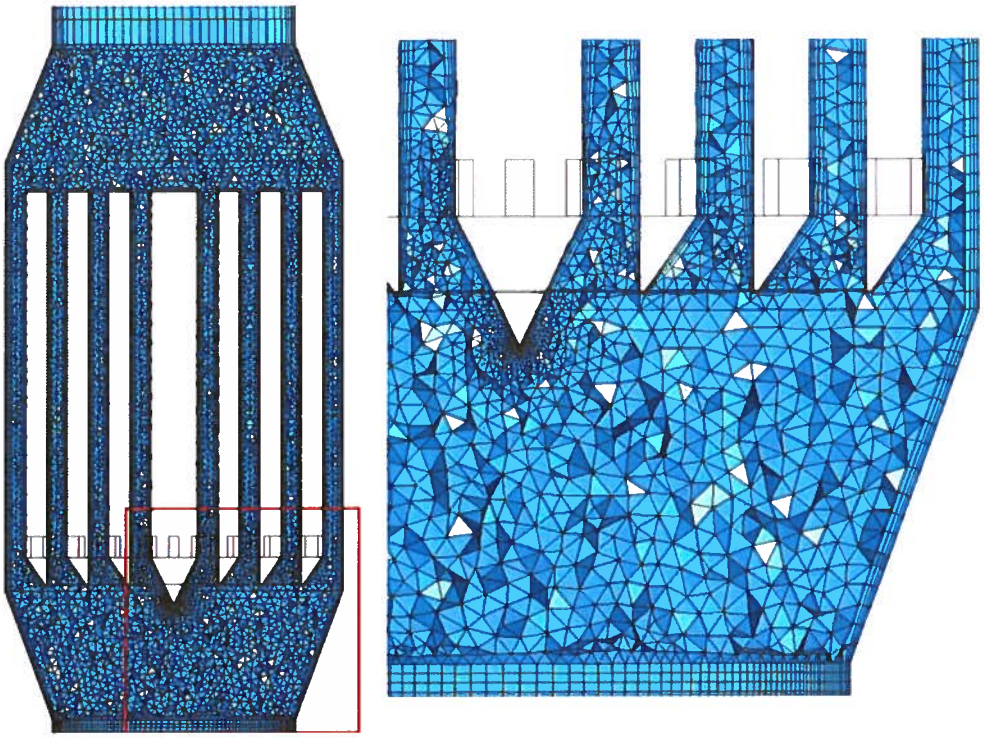
5. ábra: A főág kéménybe történő becsatlakozásához tartozó numerikus háló.



6. ábra: A főágban a hangtompító után elhelyezett konfúzor hosszanti keresztmetszetének tetraéderekkel és a falhoz közel prizma elemekkel történő felosztása.



7. ábra: Belépő tartomány és a zsalut követő szakasz a mellékág esetén.



8. ábra: A mellékágban elhelyezett hangtompítóhoz tartozó numerikus háló keresztmetszete.

Az alkalmazott elemek száma a főág esetében 1.3 millió, az elkerülő ág esetében pedig 2.3 millió volt. A jelentős különbség a mellékág esetében a hangtompító belső szerkezetének részletes

figyelembevétele miatt adódott. A vizsgált tartományok közös részét, vagyis a zsaluk előtti térfogatot mind a két ág esetében hasonló felbontásúnak alakítottuk ki.

A vizsgált üzemállapotban a füstgáz a belépő keresztmetszetben 515 °C hőmérsékletű, sűrűsége pedig 0.45 kg/m^3. Ismert továbbá, hogy a hőhasznosító kazánból kilépve a hőmérséklet 120 °C-ra csökken, melynek esetében a gáz sűrűsége 0.89 kg/m^3. Számításaink során a vizsgált hőmérséklettartományon a hőmérséklet és sűrűség között lineáris kapcsolatot feltételeztünk. A füstgáz $c_p = 1050$ J/kg/K fajhőjét állandónak tekintettük.

táblázat 1. táblázat: A vizsgált üzemállapothoz tartozó paraméterek.

Tömegáram (kg/s)	91.75
Belépő hőmérséklet (°C)	515
Füstgáz fajhő (J/kg/K)	1050
Füstgáz sűrűsége 515 °C-on (kg/m^3)	0.45
Füstgáz sűrűsége 120 °C-on (kg/m^3)	0.89
Hőszigetelő érdességmagassága (m)	0.009
Hőszigetelő érdességi együtthatója (-)	0.7
Nyomásesés a hőhasznosító kazánon (Pa)	2300
Nyomásesés a kulisszás hangtompítón (Pa)	135

A numerikus modell elhanyagolásai

A korlátozott számítási kapacitás miatt a numerikus áramlástechnikai szimulációk esetében általában elhanyagolásokkal élünk.

Porózus tartományok, hőelvonás

Esetünkben a hőhasznosító kazán és az azt követő hangtompító áramlási veszteségeit azok részletes figyelembe vétele nélkül porózus tartományokként modelleztük olyan módon, hogy az azokon tapasztalt nyomásesés (2300 Pa és 135 Pa) megegyezzen a numerikus modellben kapott értékekkel.

A porozitásból származó nyomásesés a porózus tartományban az alábbi módon számolható:

$$\Delta p = C_d \frac{\rho}{2} v^2 l,$$

ahol ρ a közeg sűrűsége, v a közeg átlagsebessége a tartományban, l a porózus zóna áramlással párhuzamos mérete, C_d pedig a porozitást meghatározó paraméter. A sűrűséget a kazán be- és kilépő felületei között lineáris eloszlásúnak feltételezve annak átlagos értékével, vagyis 0.67 kg/m^3-rel számolva az ismert 91.75 kg/s tömegáramból és a kazán áramlásra merőleges keresztmetszetének méretéből (30.8 m^2) meghatároztuk a kazán belsejében kialakuló átlagsebességet, melynek értéke $v = 4.44$ m/s. Jelen esetben a kazánhoz tartozó porozitási értékeket 41 1/m-nek választottuk meg. A kulisszás hangtompító esetében hasonló módon, ám a hőmérsékletet konstansnak feltételezve a porozitás ellenállástényezőjének értéke 0.95 1/m.

A csőkötegekben történő hőelvonás mértékét a Megbízó által megadott, kazánból kilépő füstgáz hőmérséklete alapján határoztuk meg az alábbi összefüggés segítségével:

$$\dot{q} = c_p \dot{m} \Delta T,$$

ahol c_p = 1050 J/(kgK) a füstgáz Megbízó által megadott összetétele alapján számolt, állandó nyomáson vett fajhője, $\dot{m}$ [kg/s] a füstgáz tömegárama és ΔT [K] a hőhasznosító kazánba belépő, illetve az abból kilépő füstgáz hőmérsékletének különbsége (788.5 K – 393.5 K = 395 K). Az összefüggés alapján az elvont hőteljesítmény 38 MW értékre adódik. Ezt a hőteljesítményt a zóna térfogatán egyenletesen elosztva (153226 W/m^3) vontuk el a közegből.

Fali határréteg modellezése

Hasonlóan a korábbi vizsgálathoz, a hőszigeteléssel borított érdes falak esetében a falhoz közeli részek első rétegét képező elemek falra merőleges mérete minden esetben nagyobb volt, mint 9 mm. Mivel a rögzítő elemek csak a csőfal közelében kialakuló határréteg tulajdonságait módosítják, ezért azokat nem az előbbiekben tárgyalt porózus zóna modellel, hanem a határrétegben kialakuló csúsztatófeszültség összefüggésének megfelelő módosításával modelleztük. Ezek a rögzítő elemek ugyanis a felület érdességét növelik és a nyomásveszteséghez a fali csúsztatófeszültség megnövelésével járulnak hozzá, nem pedig a formaellenállás útján. A szoftver a fal melletti határrétegben kialakuló sebességprofilt a felületi érdesség figyelembevételével módosított logaritmikus faltörvényt használja:

$$\frac{V_p V^*}{\tau_w/\rho} = \frac{1}{\kappa}\left[\ln\left(E\frac{\rho V^* y_p}{\mu}\right) - \ln\left(1 + C_s K_s \frac{\rho V^*}{\mu}\right)\right],$$

ahol V_p a csőfalhoz legközelebbi cellaréteg vastagságának felénél lévő P pontban számolt sebesség, V^* a határréteg elméletből ismert úgynevezett súrlódási sebesség, τ_w a fali csúsztatófelszültség, κ a Kármán Tódor konstans (értéke 0.41), μ a füstgáz dinamikai viszkozitása (a Megbízóval való egyeztetés alapján egyenlőnek véve a levegőével 1.775E-05 Pas), E kísérleti konstans, C_S érdességi együttható, K_S érdesség magasság.

Ezek közül a számításokhoz a C_S és a K_S értékeket kell megadni. A K_S értéke triviális, hiszen az a rögzítő elemek magassága, azaz 9 mm. A szakirodalom szerint a C_S értéke homok-érdességre 0.5, ha viszont az érdességi elemek távolabb vannak egymástól, akkor az érték 0.5 és 1 közé esik. Számításainkhoz egy közepes, 0.7-es értéket állítottunk be.

A logaritmikus összefüggés megfelelő működéséhez követelmény, hogy az érdesség magassága kisebb legyen, mint a csőfalon fekvő, első cellaréteg vastagsága. A hálót ennek megfelelően készítettük el valamennyi érdes fal esetében.

Az áramlási modell, peremfeltételek

Az előbbiekben bemutatott numerikus háló elemein a szoftver segítségével véges térfogatok módszerével megoldottuk a füstgáz mozgását leíró Reynolds-átlagolt Navier–Stokes egyenleteket (RANS), a kontinuitási egyenletet, valamint a sűrűség és a hőmérséklet számításához szükséges energiaegyenletet. A sűrűség hőmérsékletfüggését a nyomás viszonylag kis változása miatt a hőmérséklet lineáris függvényeként határoztuk meg. Az áramlást időben állandónak, stacionáriusnak feltételeztük.

Az RANS-egyenletek megoldásához peremfeltételekre van szükség, melyeket a jelen vizsgálatban az alábbiak szerint állítottunk be:

- Belépésnél: előírt tömegáram, hőmérséklet és turbulens mennyiségek,
- Csőfalak: tapadás törvénye, valamint érdes fal turbulencia modell a belső hőszigetelésű elemeken, a hőszigeteléssel nem borított fületeket hidraulikailag simának feltételeztük.
- Kilépés: állandó átlagos statikus nyomás,
- Csőkötegek és hangtompító a főág esetén: porózus zóna, megadott ellenállással, illetve hőelvonással.
- Hangtompító az elkerülő ág esetében: Részletes geometria, nincs porózus zóna.

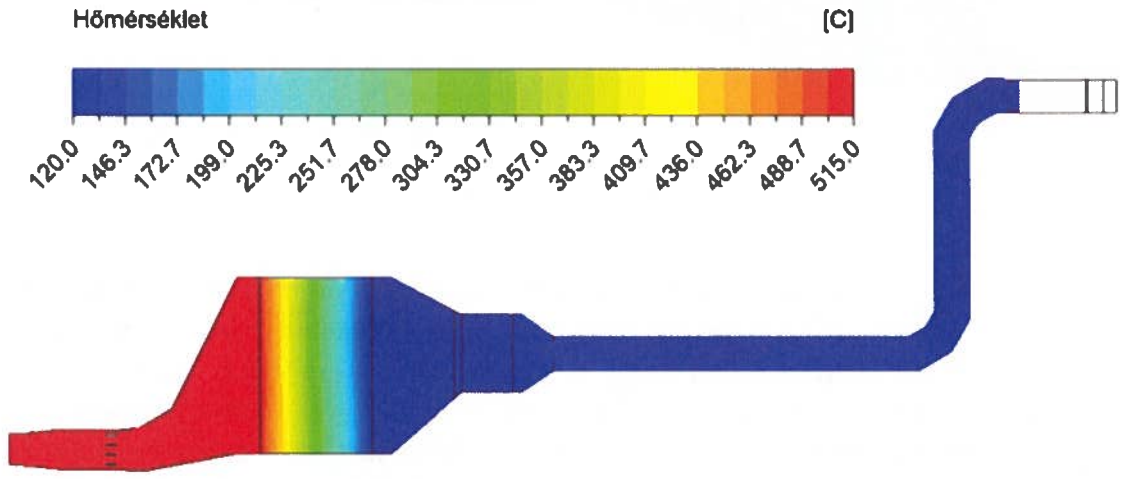
3. Számítási eredmények

A számítási eredmények kiértékelése során az ágakhoz tartozó zsalulevelek és azok környezetének vizsgálatára koncentráltunk, az ezeken kívül eső tartományokat csak nagyvonalakban tárgyaljuk. Vizsgálataink során a zsalulevelek valóságban üreges kialakítását nem vettük figyelembe, azokat tömör, vastag lemezekként feltételeztük. Ezzel az áramlásra gyakorolt hatásukat a valóságoshoz viszonyítva túlbecsüljük.

Főág, hőhasznosító kazán

Hőmérséklet- és nyomáseloszlás

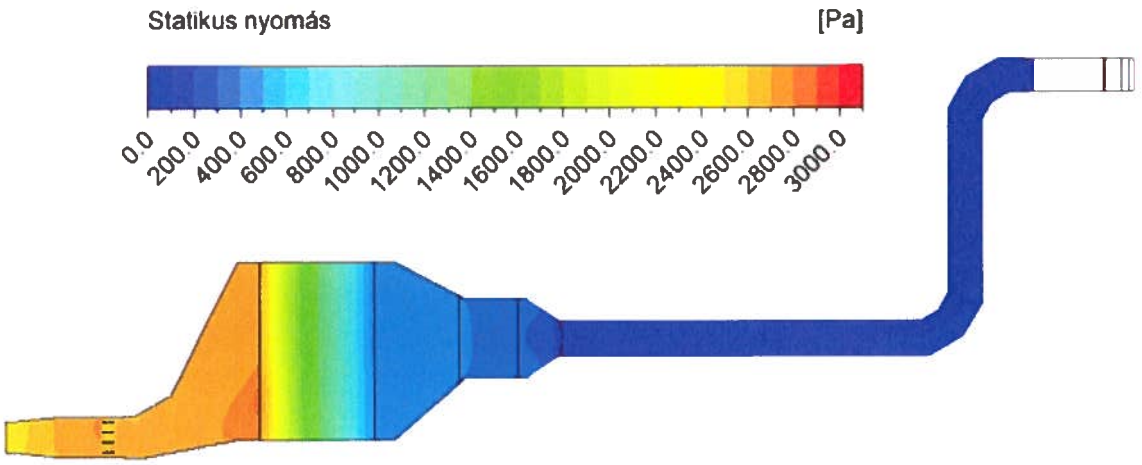
A főágban kialakuló hőmérséklet-eloszlás megegyezik a korábbi jelentésben közölt eloszlással, vagyis a hőhasznosító kazánba be-, illetve abból kilépő közeg hőmérséklete az elvártaknak megfelelően rendre $T_{be} = 515$ °C illetve $T_{ki} = 120$ °C. A rendszer egyéb hőveszteségeit, vagyis a falakon történő hőleadást elhanyagoltuk.



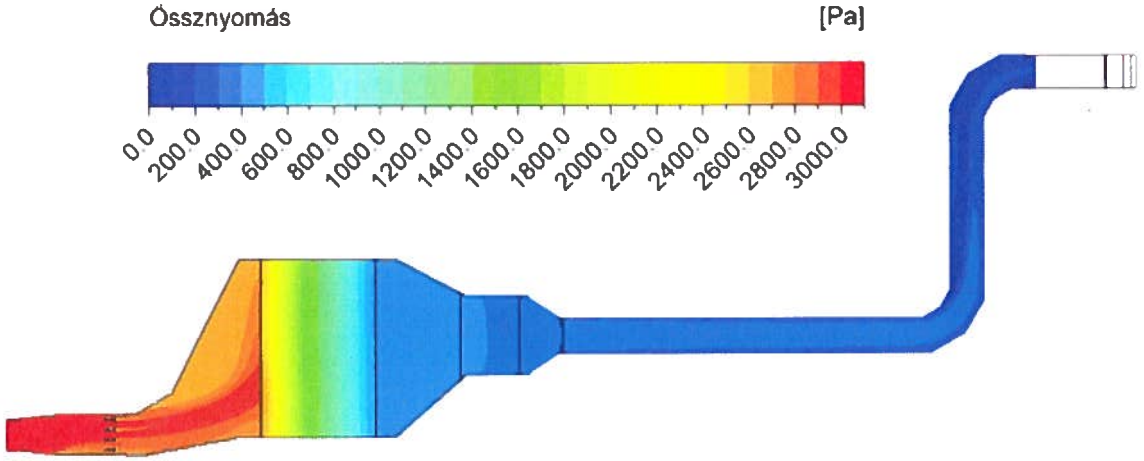
9. ábra: Hőmérséklet-eloszlás a főágban.

A rendszerben kialakuló statikus és össznyomás eloszlását mutatja a 10. és 11. ábra. Az össznyomás a rendszerben kialakuló statikus nyomás és dinamikus nyomás összegeként áll elő:

$$p_{tot} = p_s + p_{din} = p_s + \frac{\rho}{2}|\mathbf{v}| \cdot \mathbf{v}$$



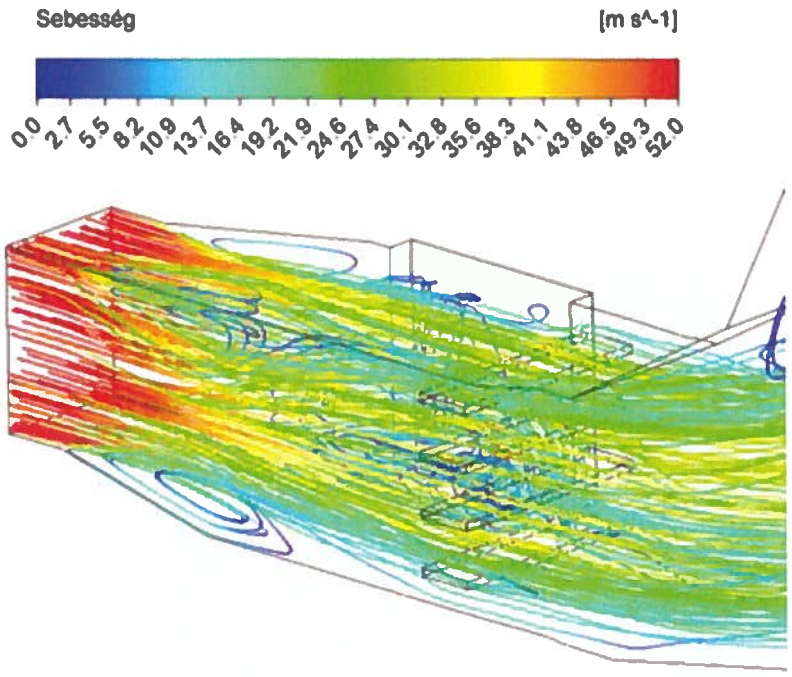
10. ábra: Statikus nyomás a főág mentén.



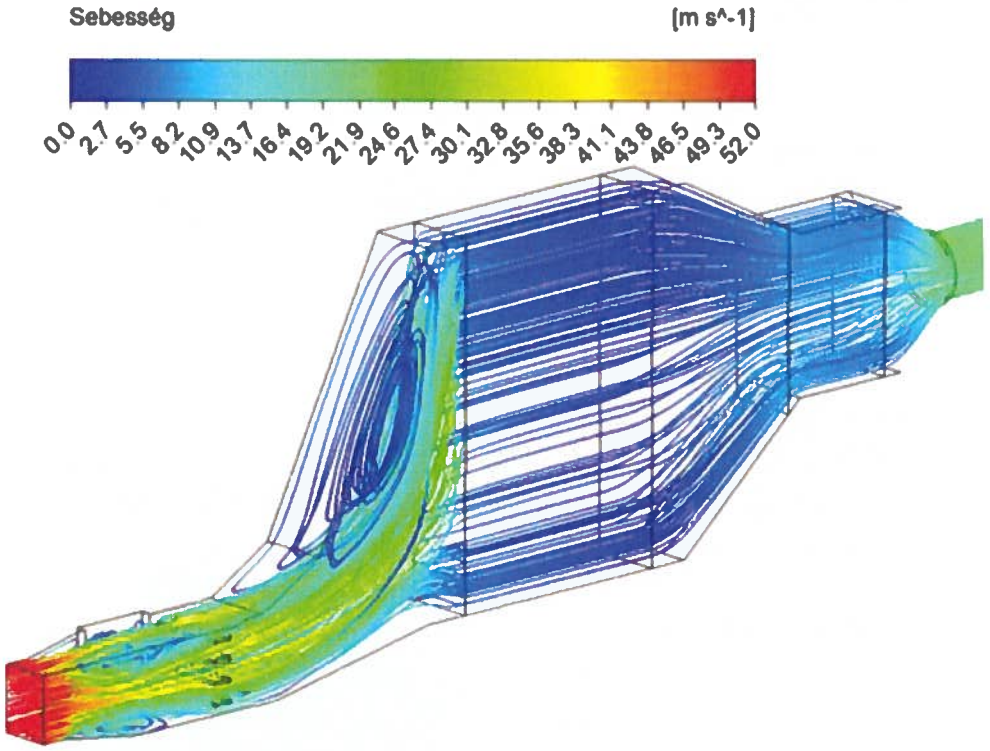
11. ábra: Össznyomás a főág mentén.

Áramkép, örvények

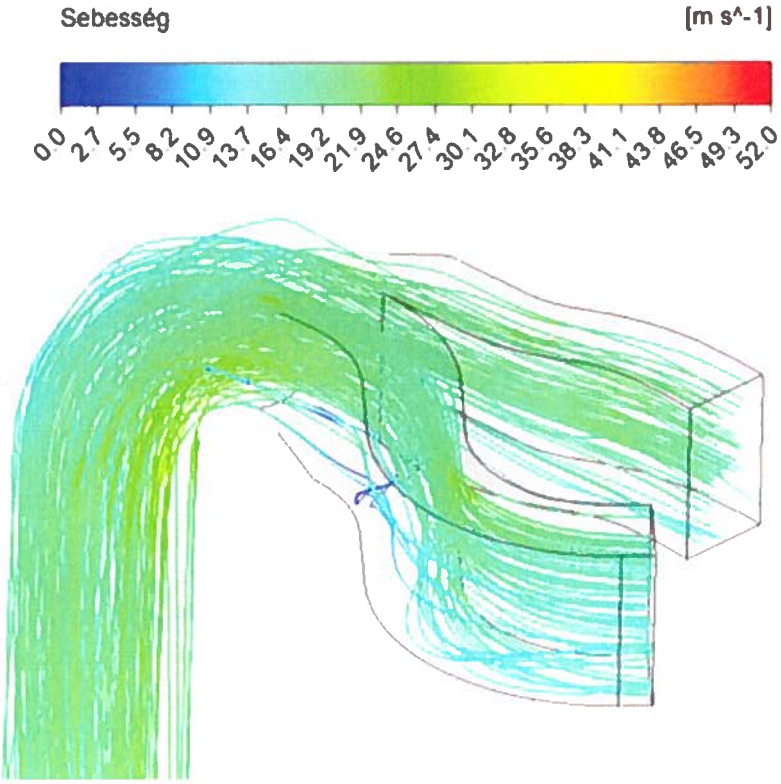
A főágban kialakuló áramkép áramvonalakkal és sebességvektorokkal történő szemléltetését mutatják a 12-15. ábrák. Megfigyelhető, hogy jelentős leválások alakulnak ki mind a beáramló keresztmetszetet követő diffúzor, mind pedig a hőhasznosító kazán előtti kettős diffúzor belsejében. Ezen leválások a jelentős kialakuló áramlási veszteségek miatt nagymértékben ronthatják a rendszer hatékonyságát, a keresztmetszetek kihasználtságát. Ennek egy további szemléltetése látható a 16. ábrán, ahol jól megfigyelhető a belépő keresztmetszetet követő diffúzorban kialakuló visszaáramlás, valamint az egyenetlen sebességeloszlás a zsalulevelek síkjában.



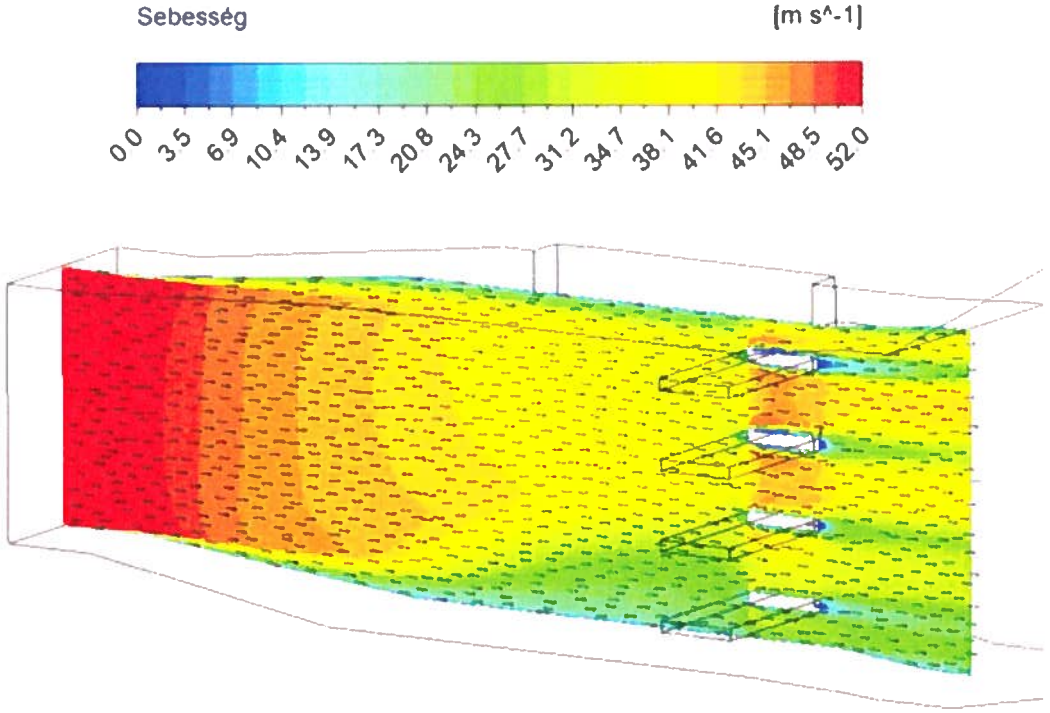
12. ábra: A belépő peremfeltételtől indított áramvonalak a zsalulevelek környezetében.



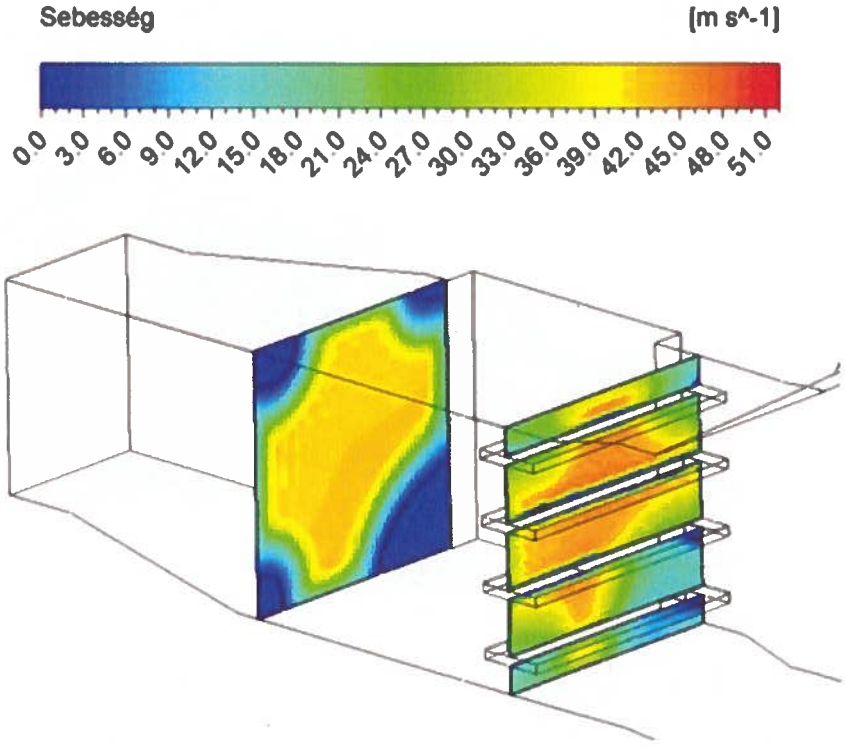
13. ábra: A belépő keresztmetszetről indított áramvonalak a főág első két szakaszán. A porózus tartományként kezelt hőhasznosító kazán térfogatában az áramvonalak közel párhuzamosak.



14. ábra: A főág kéménybe történő becsatlakozásánál kialakuló áramlási mező a belépő keresztmetszettől indított áramvonalak segítségével.



15. ábra: A függőleges felezősík mentén kialakuló áramkép a sebességvektorokkal.

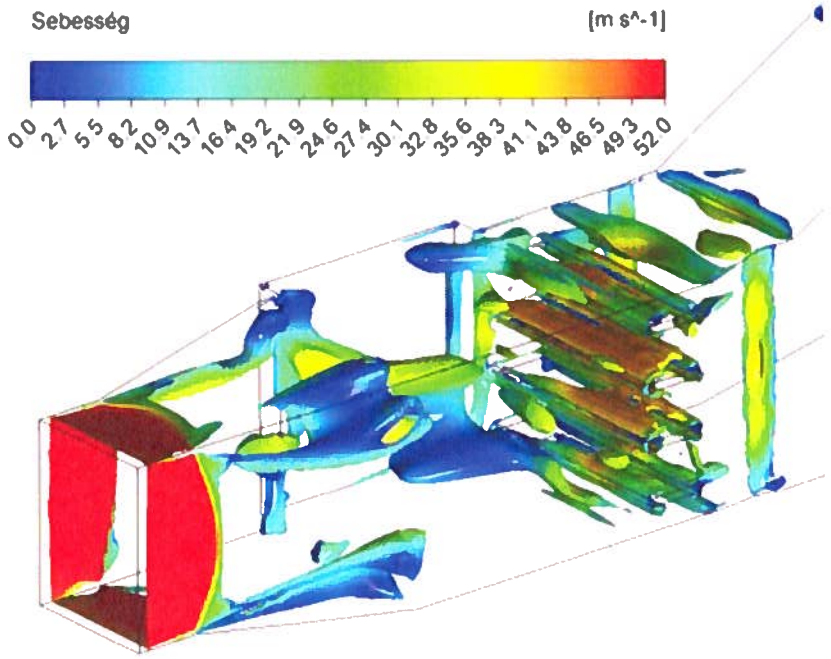


16. ábra: Sebességeloszlások a belépő keresztmetszet utáni diffúzor és a zsalulevelek síkjában. A színek a sebességnagyságot jelentik, az eloszlás mentén a fekete kontúrvonal mutatja a nulla nagyságú sebességet.

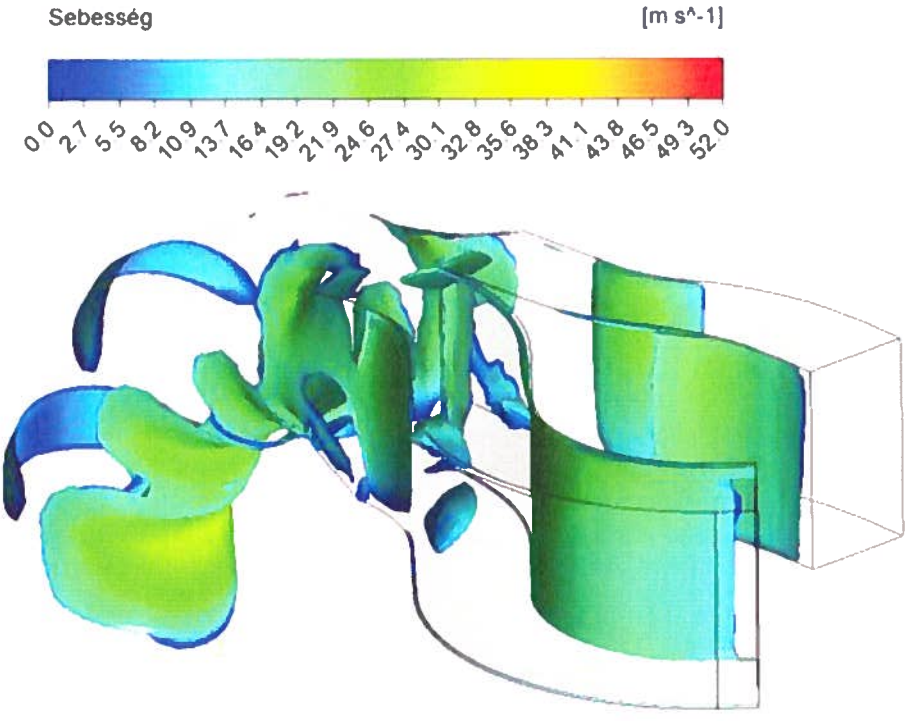
Az örvénylő zónák megjelenítésére alkalmaztuk a

$$Q = \frac{1}{2}\left(tr\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}^2\right) - tr\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2\right) = 200\frac{1}{s^2}$$

Q-kritériumot, melynek segítségével az áramlásban kialakuló örvénylő és nyírási zónák detektálhatók. A 17. és 18. ábrák mutatják az első és utolsó szakaszok Q-kritérium szerinti $Q = 200\ 1/s^2$ izofelületeit a helyi sebesség szerint színezve. Az első szakasz esetén megfigyelhető a diffúzor sarkaiban megjelenő leválás, valamint a zsalulevelek felületén kialakuló, a veszteségeket jelentős mértékben növelő örvényes áramlási jelleg.



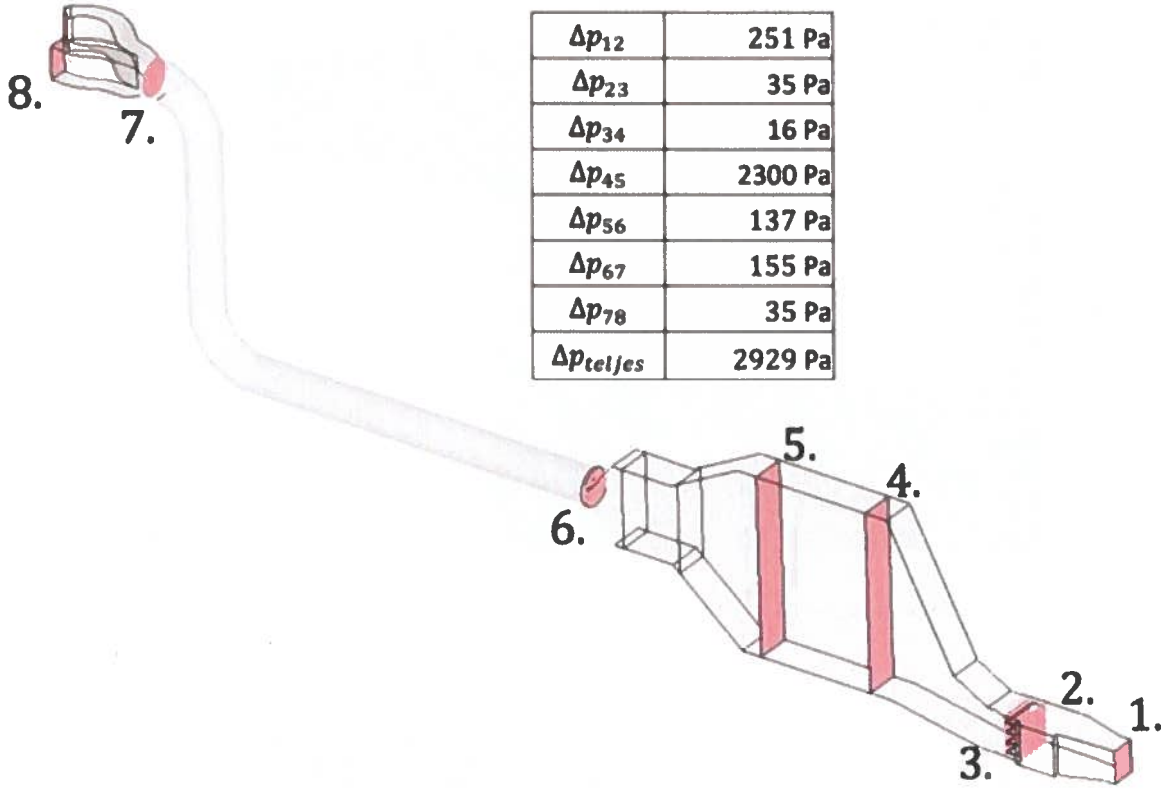
17. ábra: Az első szakasz Q-kritérium szerinti izofelületei Q=200 esetén.



18. ábra: Az utolsó szakaszhoz tartozó elágazás Q-kritérium szerinti izofelületei Q=200 esetén.

A rendszer zsaluleveleket követő szakaszain az áramkép azonos jelleget mutat a korábbi vizsgálatok során közölt eredményekkel.

A főág szakaszonkénti nyomásesését a 19. ábra mutatja. A rendszer teljes nyomásesése a belépő keresztmetszettől a kilépő keresztmetszetig 2929 Pa.



Δp_{12}	251 Pa
Δp_{23}	35 Pa
Δp_{34}	16 Pa
Δp_{45}	2300 Pa
Δp_{56}	137 Pa
Δp_{67}	155 Pa
Δp_{78}	35 Pa
Δp_{teljes}	2929 Pa

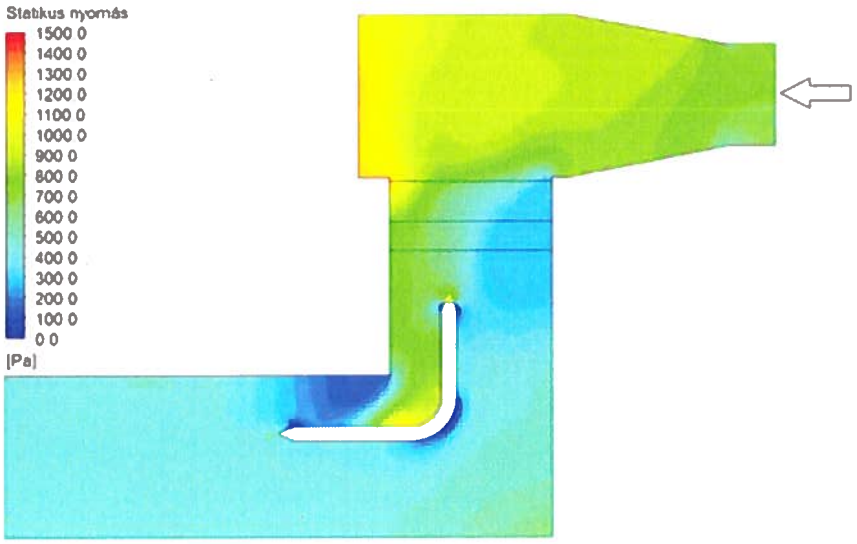
19. ábra: Nyomásesések a főágon, feltételezve, hogy a kilépő keresztmetszet nyomása 0 Pa.

Elkerülő ág, terelőlappal ellátott kialakítás

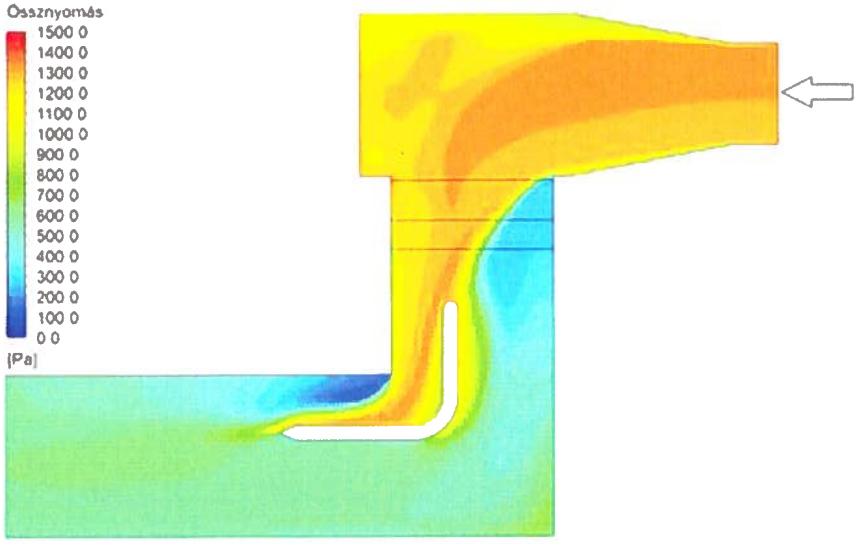
Az elkerülő ág első szakaszának geometriája megegyezik a főágéval, azonban a közeg ebben az esetben egy 90°-ban eltérített csatornán kell, hogy tovább haladjon, ezért az első szakaszban a zsalulevelek előtt és után kialakuló áramlási kép ismerete igen fontos a lehetséges áramlási veszteségek feltárásának szempontjából. A hőhasznosító kazán hiányában az elkerülő ágban a hőmérséklet változását elhanyagoltuk.

Nyomáseloszlás

Az elkerülő ágon az első két szakaszon két alkalommal is derékszögű irányváltást kényszerítünk az áramlásra, ezért ezekben a tartományokban igen zavart áramlás kialakulására kell számítanunk. A 20. és 21. ábra mutatja a statikus és össznyomás eloszlását az első két szakasz vízszintes felezősíkjában. Már ezeken az eloszlásokon is megfigyelhetők a későbbiekben részletezett leválási zónák, melyek a hirtelen irányváltás következtében alakulnak ki. Ennek oka az, hogy az áramlás a közeg tehetetlensége, illetve a fali nyírófeszültségek miatt nem képes követni a fal geometriáját, arról leválva másodlagos áramlási zónákat, leválási buborékokat hoz létre.



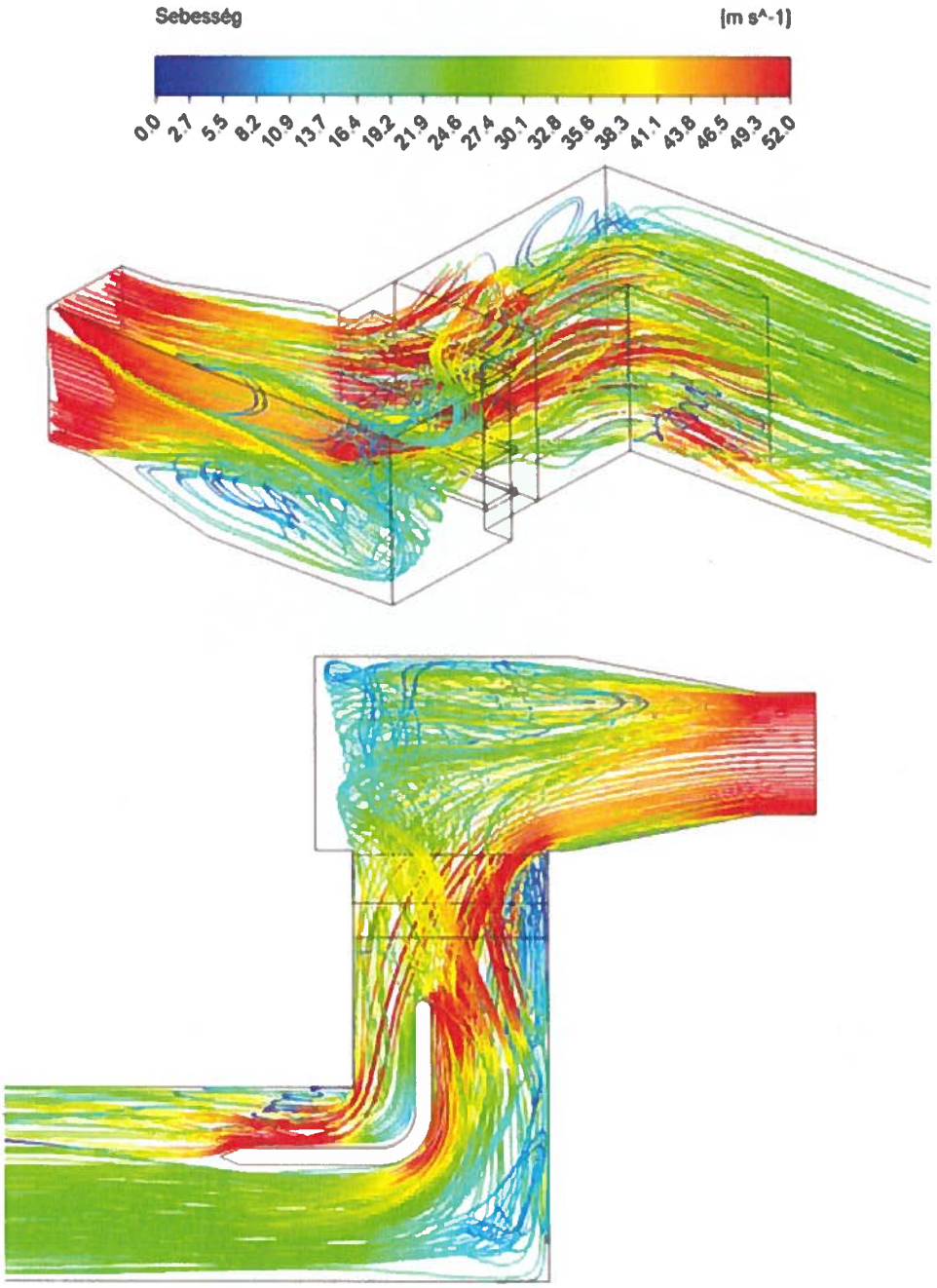
20. ábra: Statikus nyomáseloszlás az elkerülő ág első két szakaszának vízszintes felezősíkjában. A nyíl az áramlás irányát mutatja.



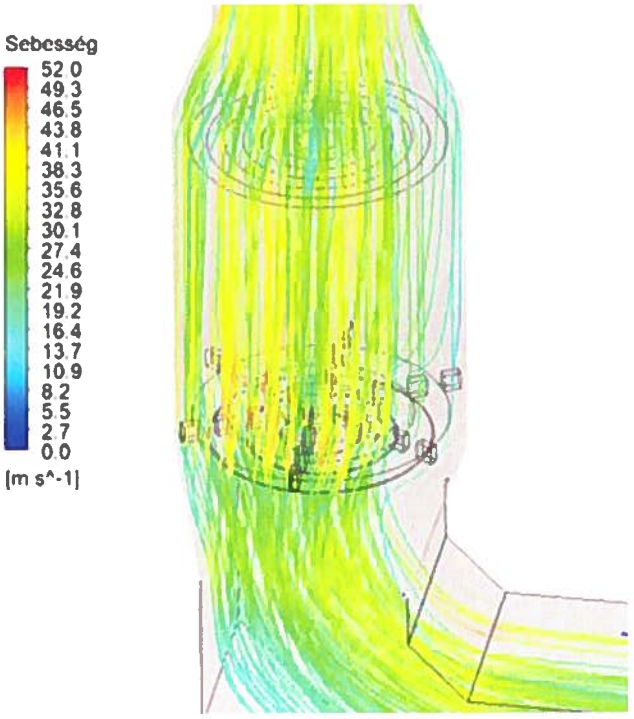
21. ábra: Össznyomáseloszlás az elkerülő ág első két szakaszának vízszintes felezősíkjában. A nyíl az áramlás irányát mutatja.

Áramkép, örvények

A zsalulevelek a főágéhoz hasonló módon tömör testekként kerültek modellezésre. Az elkerülő ágban a belépő keresztmetszettől indított áramvonalakat mutatja a 22. ábra.

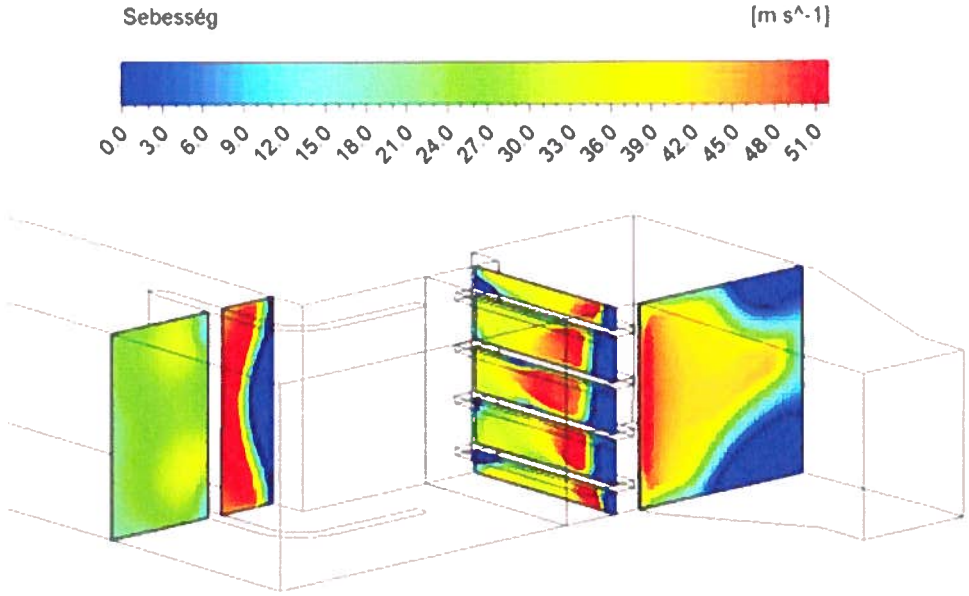


22. ábra: A belépő peremfeltételtől indított áramvonalak az elkerülő ág első két szakaszában.



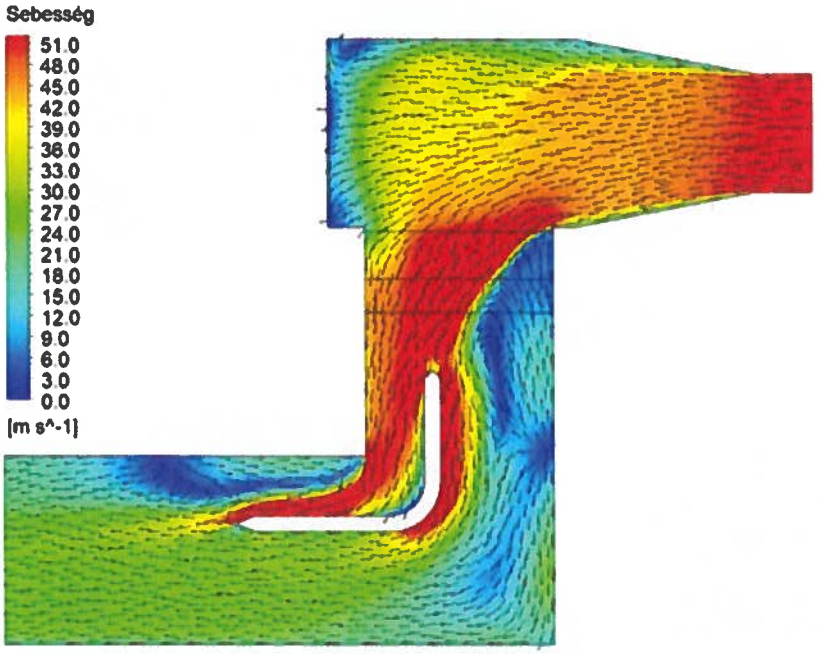
23. ábra: A belépő peremfeltételtől indított áramvonalak az elkerülő ágba beépített kulisszás hangtompítóban.

Az áramvonalak a hirtelen irányváltásoknak megfelelően igen zavart áramlást mutatnak az első két szakaszon, valamint közvetlenül a hangtompító előtti szakaszon. A 16. ábrához hasonlóan a 24. ábra mutatja a különböző keresztmetszetekben az azokra merőleges sebességkomponensek eloszlását. A fekete színnel rajzolt görbe ebben az esetben is a nulla sebességnek megfelelő pontokat tartalmazza.



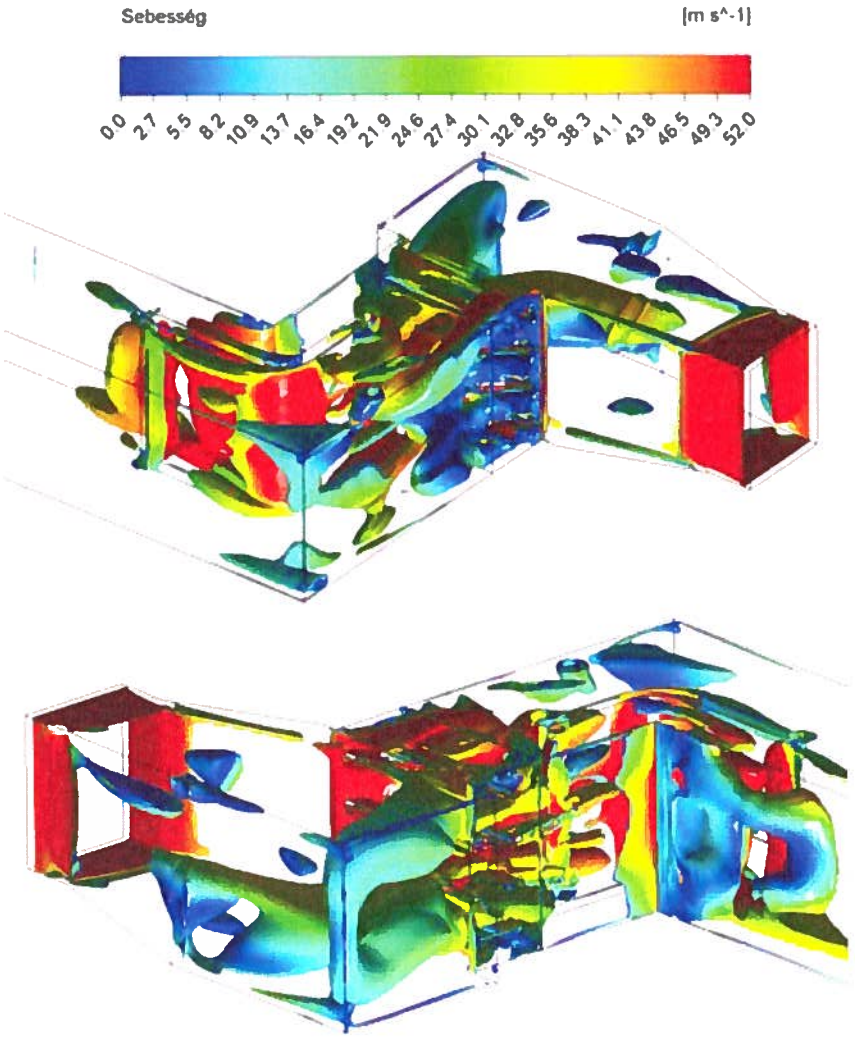
24. ábra: Keresztmetszetekre merőleges sebességkomponensek a különböző helyeken. A fekete görbék a nulla sebességnagysághoz tartozó pontokat mutatják.

Látható, hogy a belépést követő diffúzor ebben az esetben is jelentős leválások megjelenéséért felelős. Fontos kiemelni továbbá, hogy a zsalulevelek közötti tartományokban a belépő keresztmetszethez közeli oldalon jelentős visszaáramlások kialakulása figyelhető meg, mivel az áramlás nem képes az éles sarok mentén befordulni az elkerülő ág csatornájába. Hasonló módon alakul ki visszaáramlás a második szakaszon kialakított, terelőlappal ellátott irányváltás belső oldalán is. Ugyanezen leválások megjelenítését mutatja a 25. ábra a vízszintes középsík mentén.



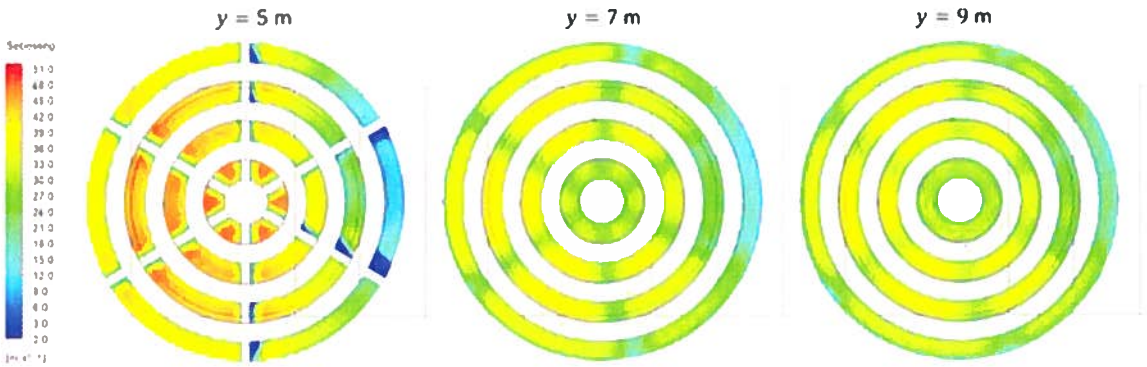
25. ábra: Sebességeloszlás és sebességvektor-irányok az elkerülő ág vízszintes középsíkjában.

Az áramlások örvényességét a 17. és 18. ábrához hasonló módon a Q-kritérium segítségével ábrázoltuk a 26. ábrán. Az áramlás igen zavart képet mutat, ennek következtében az elkerülő ágnak ezen szakaszán jelentős áramlási veszteségekre, illetve áramlási eredetű rezgések kialakulására lehet számítani. Ezek elkerülésére a hirtelen irányváltások környezetében a jelenlegi konstrukciónál hatékonyabb (például nagyobb számú, de kisebb méretű) áramlást segítő és egyenletesítő terelőlapok kialakítása válhat indokolttá.



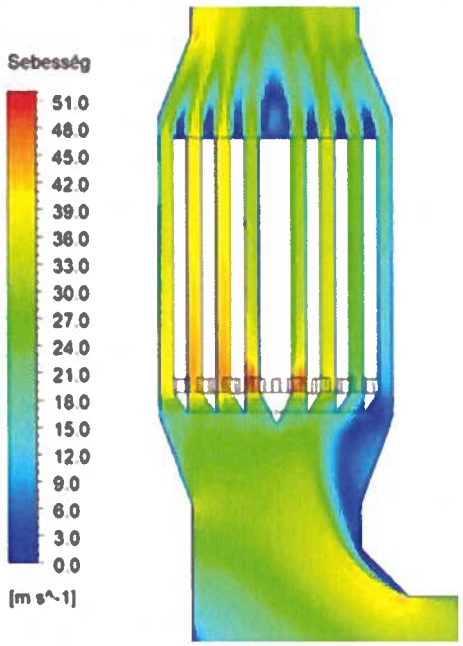
26. ábra: Az elkerülő ág első két szakaszához tartozó Q-kritérium szerinti izofelületei Q=200 esetén.

A kulisszás hangtompító az elkerülő ág esetében részletes geometriával került beépítésre. Ennek megfelelően az áramlási veszteségeket a porózus tartomány alkalmazása helyett a tagolt áramlási zóna hozza létre, melyben a sebességeloszlás különböző magasságokban a 27. ábrán látható.



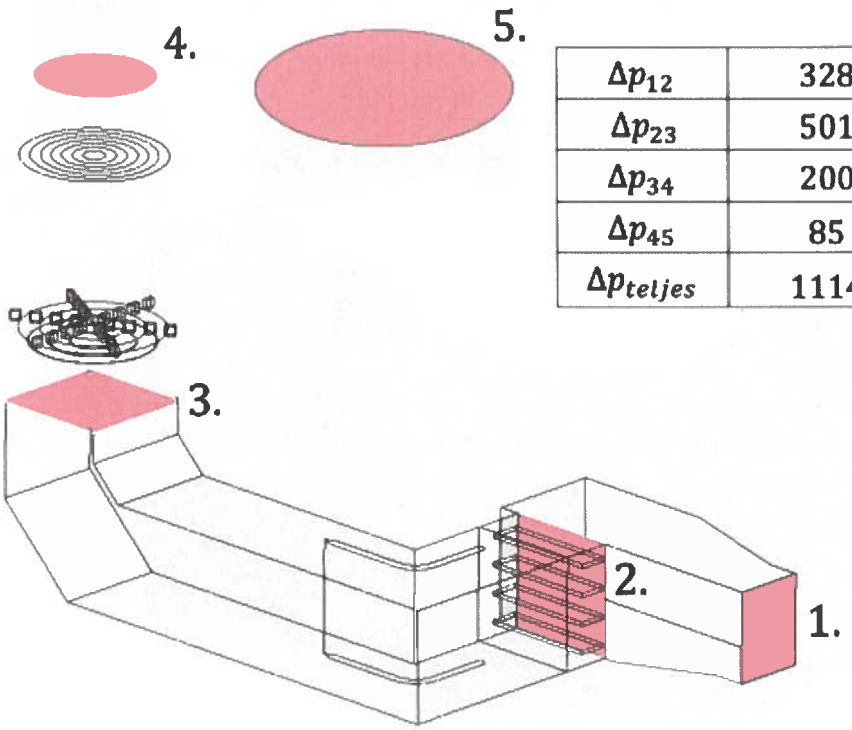
27. ábra: Sebességeloszlások a kulisszás hangtompító belsejében annak alsó, középső, és felső keresztmetszetében.

A kulisszás hangtompító belsejében kialakuló aszimmetrikus áramlást mutatja a függőleges középsík mentén a 28. ábra.



28. ábra: Sebességeloszlás a kulisszás hangtompító belsejében annak függőleges felezősíkja mentén.

Az elkerülő ág szakaszonkénti nyomásesését a 29. ábra mutatja. A rendszer teljes nyomásesése a belépő keresztmetszettől a kilépő keresztmetszetig 1114 Pa.



Δp_{12}	328 Pa
Δp_{23}	501 Pa
Δp_{34}	200 Pa
Δp_{45}	85 Pa
Δp_{teljes}	1114 Pa

29. ábra: Nyomásesések az elkerülő ágon, feltételezve, hogy a kilépő keresztmetszet nyomása 0 Pa.

Elkerülő ág, terelőlap nélküli kialakítás

Ebben a fejezetben bemutatjuk a módosított geometriával rendelkező, terelőlap nélküli elkerülő ágra vonatkozó eredményeket. Az előző fejezetben tárgyalt csatorna derékszögű törésének következtében jelentős leválások alakultak ki az áramlásban, melyek a csőkönyökbe tervezett terelőlap ellenére igen egyenetlen áramképet hoztak létre a könyököt követő szakaszon. Az erősen megzavart áramkép egyenletessé tétele az áramlástechnikai eredetű rezgések, valamint az áramlásban kialakult veszteségek csökkentésének, így a teljes szakasz nyomásesésének szempontjából fontos szerepet játszanak. Annak érdekében, hogy a két változat közvetlen összehasonlíthatóságát könnyítsük, a módosított változat esetében követjük az eredeti tervre vonatkozó kiértékelési eljárást.

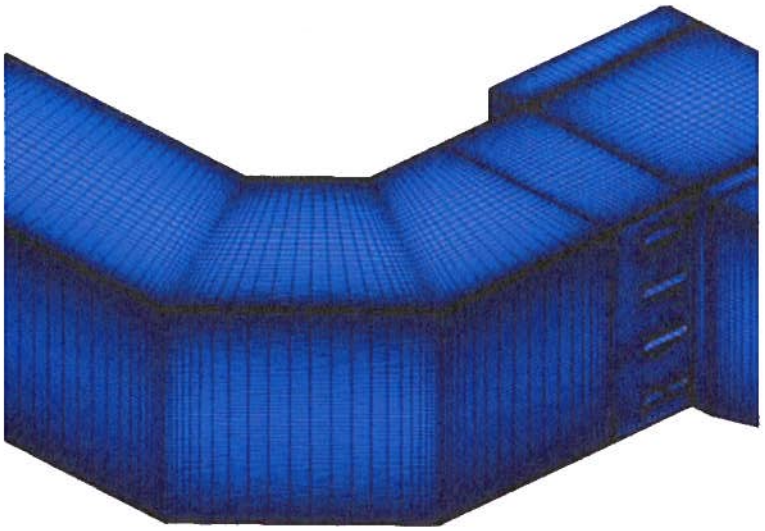
A kérdéses szakasz geometriáját mutatja a 30. ábra az eredeti és a módosított terv esetén.



30. ábra: Az eredeti, terelőlappal ellátott csőkönyök (bal), és a módosított könyök terelőlap nélkül (jobb) felülnézetben.

A módosított elkerülőágra vonatkozó számítások és bemenő paraméterek minden más tekintetben megegyeznek az előző fejezetben vizsgált modellel.

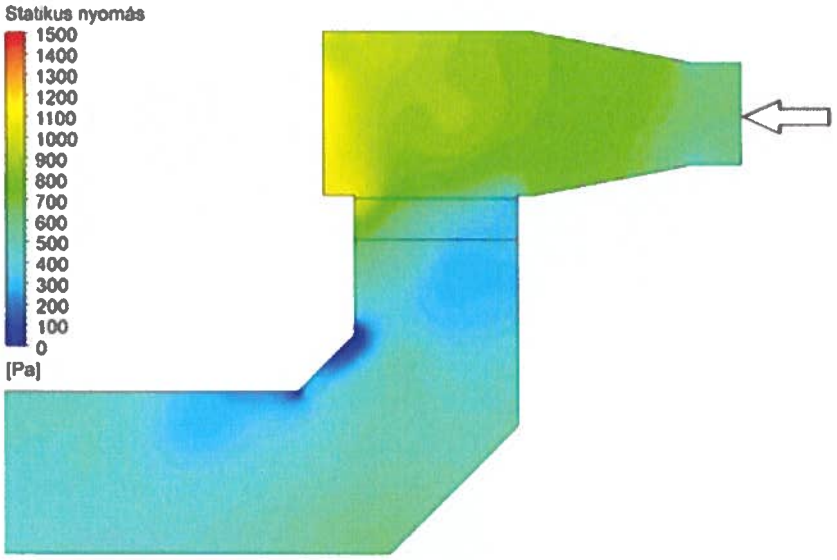
Az alkalmazott numerikus háló módosított szakaszára vonatkozó részét a 31. ábra mutatja.



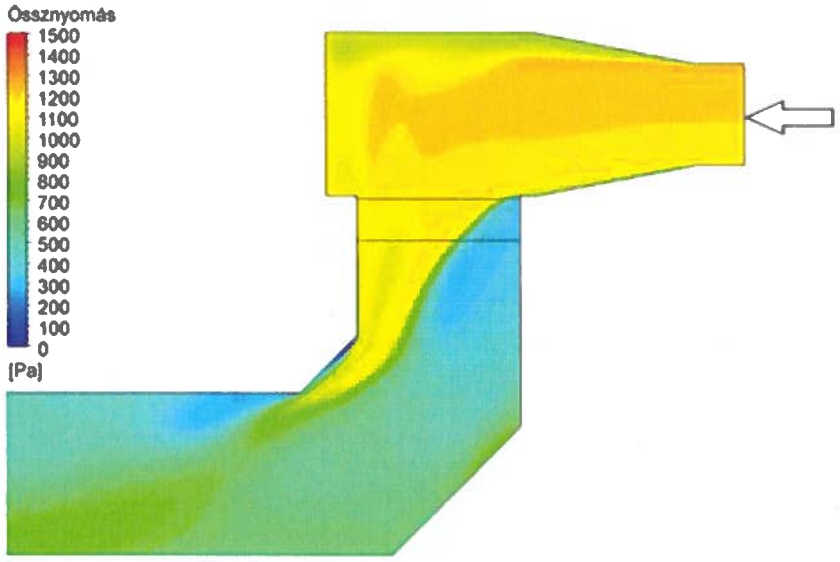
31. ábra: A numerikus háló a módosított szakaszon.

Nyomáseloszlás

A csőkönyök vízszintes felezősíkjában kialakult nyomáseloszlások a 32. és 33. ábrákon láthatók. Mivel az első 90°-os irányváltást követően jelentős leválás alakul ki, az annak következtében megfigyelhető egyenetlen áramkép a második (2x45°) irányváltásnál sem rendeződik, a könyök belső ívhez tartozó felületén igen nagy sebességű áramlás, és annak következtében jelentős mértékű nyomáscsökkenés figyelhető meg. Ezen a helyen fennáll a lehetősége az össznyomás eloszlásán megfigyelhető csóva legyezőszerű mozgásának, mely áramlási eredetű rezgések forrása lehet. A könyök geometriájának módosítása és a terelőlap megszüntetése kisebb mértékben csökkentette a második irányváltást követő leválási buborék nagyságát.



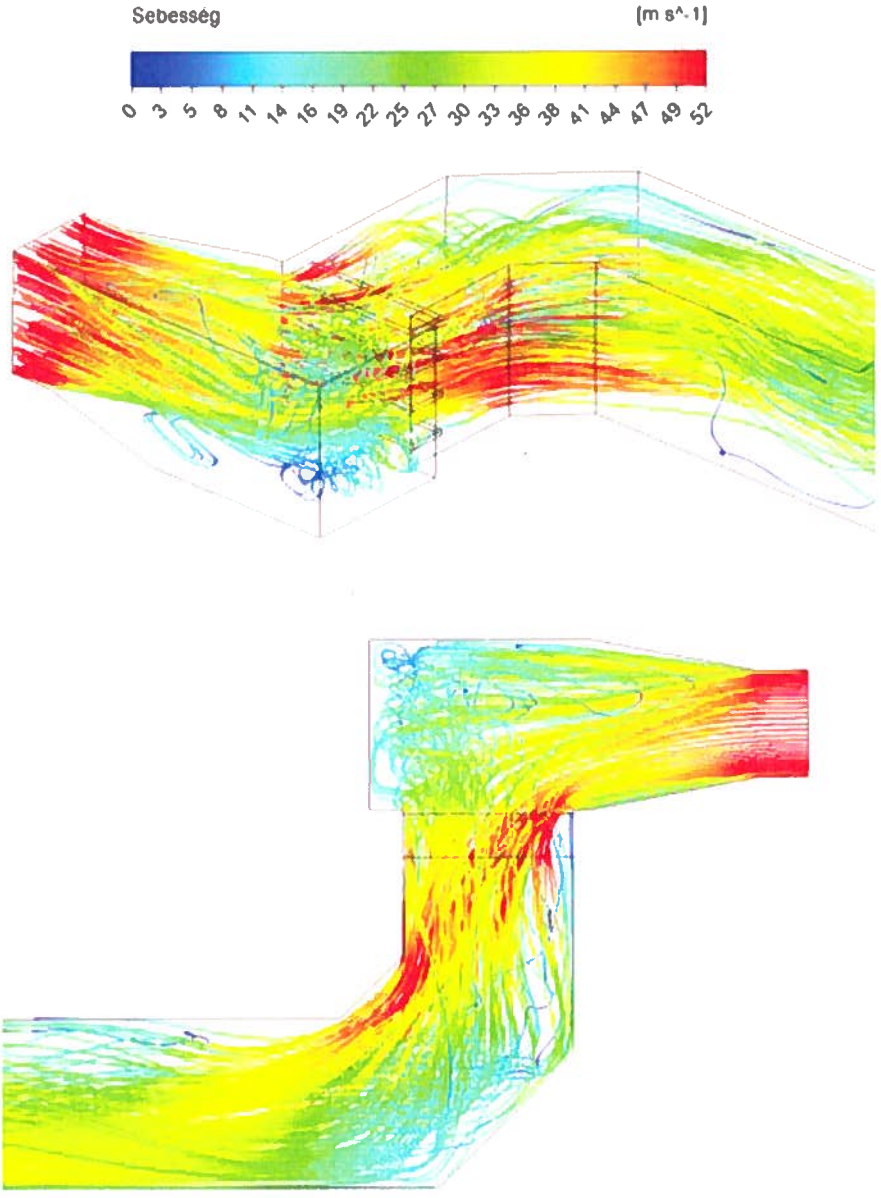
32. ábra: Statikus nyomáseloszlás az elkerülő ág első két szakaszának vízszintes felezősíkjában. A nyíl az áramlás irányát mutatja.



33. ábra: Össznyomáseloszlás az elkerülő ág első két szakaszának vízszintes felezősíkjában. A nyíl az áramlás irányát mutatja.

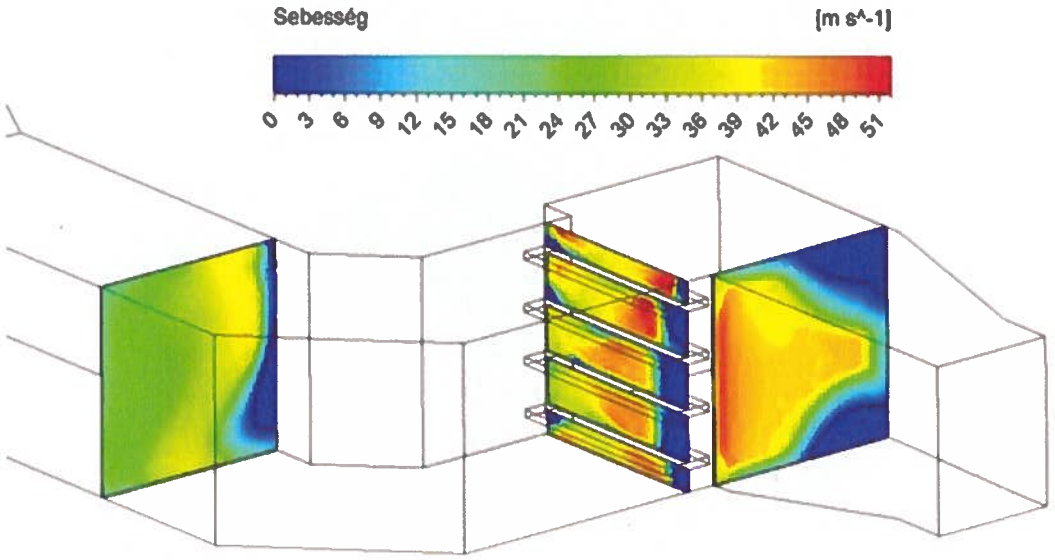
Áramkép, örvények

A könyök belső ívén kialakuló nagyobb áramlási sebesség megjeleníthető az áramvonalak segítségével is, ezt mutatja a 34. ábra. Az áramlás a teljes megjelenített szakaszon igen egyenetlen, továbbá másodlagos cirkuláló áramlások kialakulása is megfigyelhető, melyek növelik az áramlási veszteségeket.



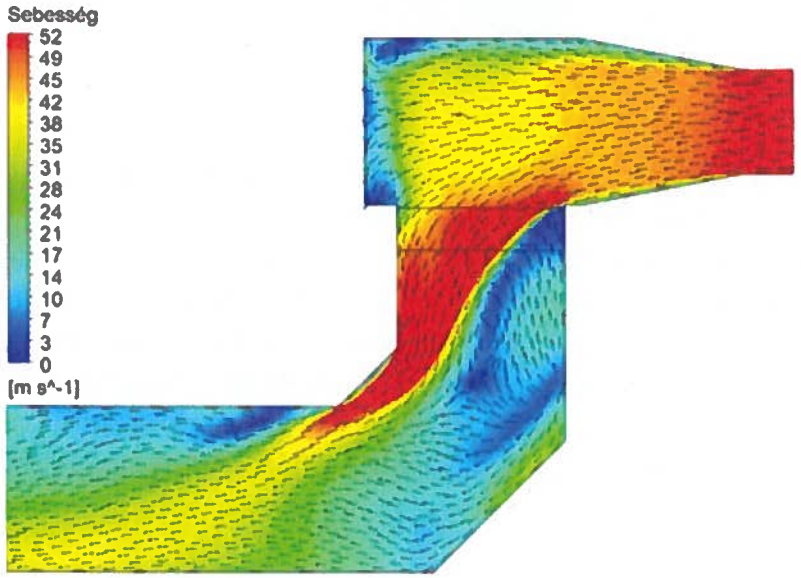
34. ábra: A belépő peremfeltételtől indított áramvonalak az elkerülő ág első két szakaszában.

Az előző esetekhez hasonlóan megjelenítettünk keresztmetszeti sebességnagyságokat az irányváltások közelében. Ahogy a 35. ábra mutatja, a várakozásoknak megfelelően az első két keresztmetszet esetén jelentős változás nem figyelhető meg, azonban a második irányváltást követően javulás tapasztalható a sebességmező egyenletességét illetően, bár a visszaáramlás továbbra sem elhanyagolható a vizsgált helyen. A megjelenített keresztmetszetekben a fekete színnel rajzolt görbe ebben az esetben is a nulla sebességnek megfelelő pontokat tartalmazza.



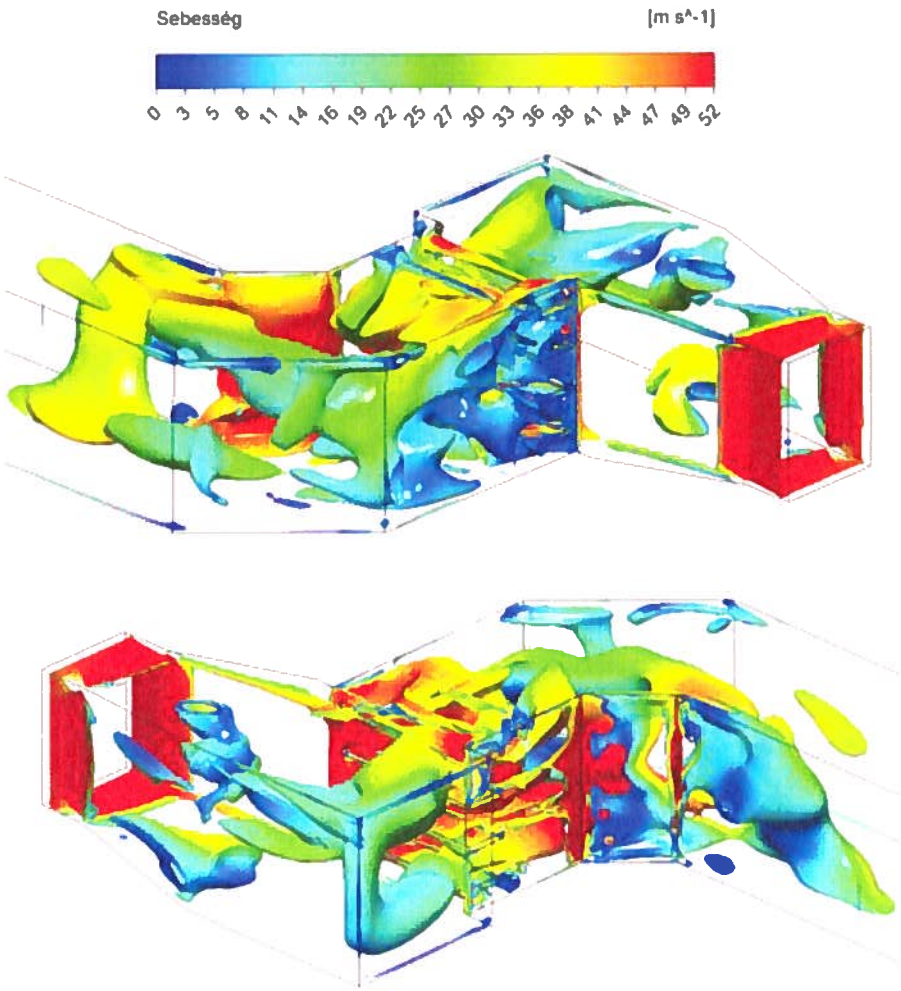
35. ábra: Keresztmetszetekre merőleges sebességkomponensek a különböző helyeken. A fekete görbék a nulla sebességnagysághoz tartozó pontokat mutatják.

A 36. ábra segítségével szemléltetjük az áramlás irányvektorait az egyes pontokban a vízszintes középsík mentén. Az össznyomást bemutató 33. ábrával összhangban megfigyelhető a nagy sebességű csóva, amely az irányváltásokat nem megfelelően követve az ívek belső oldalán halad végig.



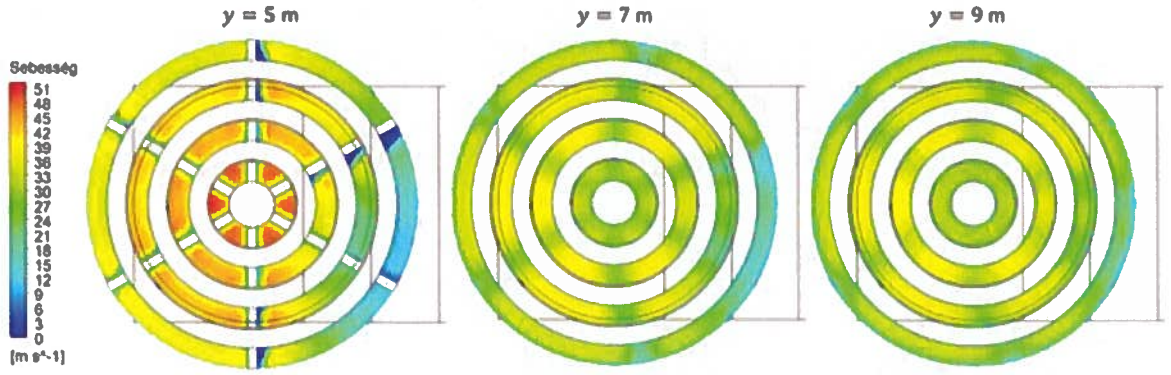
36. ábra: Sebességeloszlás és sebességvektor-irányok a módosított elkerülő ág vízszintes középsíkjában.

Ebben az esetben is megvizsgáltuk az áramlásban kialakuló struktúrákat a Q-kritérium segítségével. Az áramlás itt is zavart képet mutat, ennek következtében az elkerülő ágnak ezen szakaszán továbbra is jelentősebb áramlási veszteségekre lehet számítani.

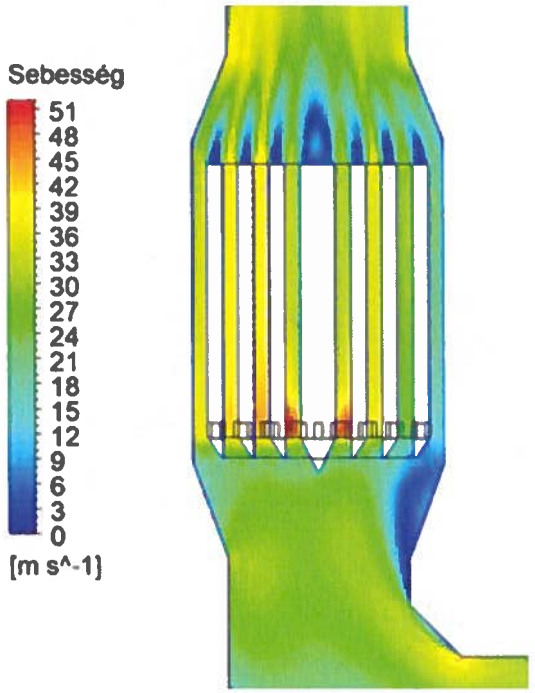


37. ábra: Az elkerülő ág első két szakaszához tartozó Q-kritérium szerinti izofelületei Q=200 esetén.

A kulisszás hangtompítóra vonatkozó minden beállítás és geometriai jellemző megegyezik az eredeti esettel, azonban a felvízi oldalán elhelyezkedő hosszú csatornában tapasztalt módosult áramkép kisebb mértékben hatást gyakorolhat erre a szakaszra is, ezért a hangtompítóra vonatkozó ábrákat itt is közöljük. Ugyanazokon a magasságokon, tehát 5, 7 és 9 m magasságban jelenítettük meg a sebességeloszlásokat a hangtompító belsejében a 38. ábrán. Az eloszlás egyenletességében kisebb mértékű javulás figyelhető meg. Az egyenletesebb sebességeloszlás oka a 39. ábra segítségével magyarázható. A hangtompító előtti könyököt követő leválási buborék mérete jelentősen csökkent, így annak hatása a kulisszák között kialakuló áramlásra is mérséklődött.

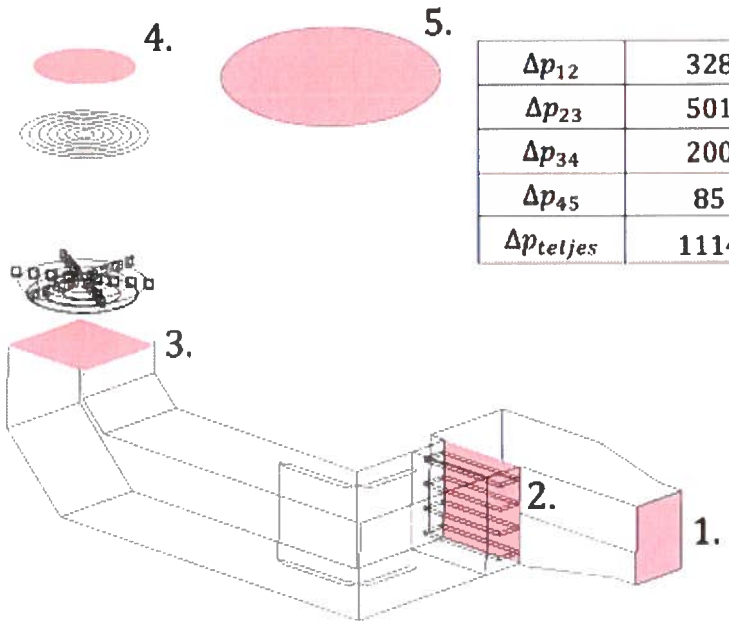


38. ábra: Sebességeloszlások a kulisszás hangtompító belsejében annak alsó, középső, és felső keresztmetszetében.

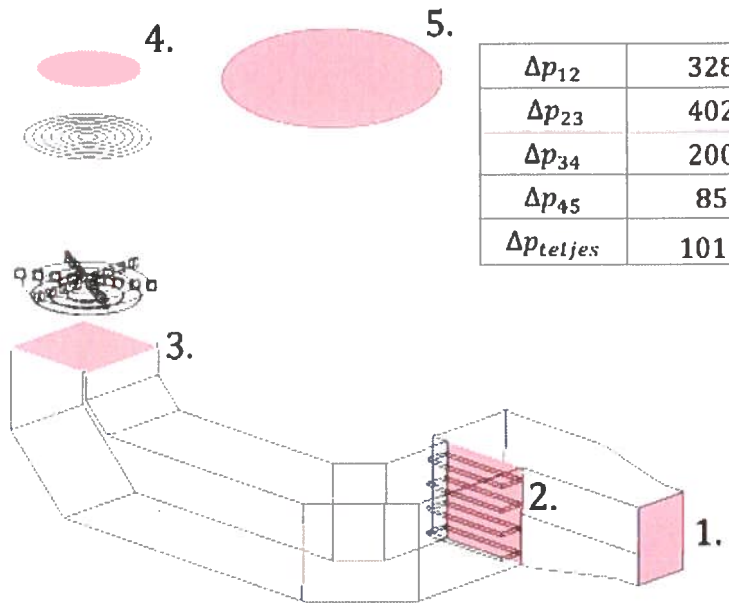


39. ábra: Sebességeloszlás a kulisszás hangtompító belsejében annak függőleges felezősíkja mentén.

Az elkerülő ág módosítását követő szakaszonkénti nyomáseséseket a 40. ábra mutatja. A rendszer teljes nyomásesése a belépő keresztmetszettől a kilépő keresztmetszetig 1114-ről 1015 Pa-ra csökkent. A 40. ábrán látható, hogy a 2. és 3. keresztmetszetek között több hidraulikai elem is található. Az ezen a szakaszon fellépő nyomásesést – figyelembe véve, hogy a geometria módosításának előre- és visszahatása is lehet – a jobb összehasonlíthatóság és a korrekt konklúziók levonása érdekében összevonva jelenítettük meg. A nyomásesések vizsgálatából megállapítható, hogy a korábbi változathoz képest a módosított szakaszon körülbelül 100 Pa nyomásesés-különbség adódik.



Δp_{12}	328 Pa
Δp_{23}	501 Pa
Δp_{34}	200 Pa
Δp_{45}	85 Pa
Δp_{teljes}	1114 Pa



Δp_{12}	328 Pa
Δp_{23}	402 Pa
Δp_{34}	200 Pa
Δp_{45}	85 Pa
Δp_{teljes}	1015 Pa

40. ábra: Szakaszonkénti nyomásesések az eredeti (felső) és a módosított (alsó) elkerülő ágon.

4. Összegzés, konklúziók

Jelen vizsgálatunkban a Miskolci Fűtőmű (MIFŰ) területén kialakított gázturbina füstgázhasznosító és elvezető csatornájának áramlástechnikai számításait végeztük el. A hőhasznosító kazánnal és kulisszás hangtompítóval ellátott főágat és az elkerülő ágat azonos üzemi paraméterek mellett vizsgáltuk az erre a célra kialakított zsaluk teljes zárása illetve nyitása esetén.

Célunk az elágazócsatorna, valamint a két ághoz tartozó zsaluk és azok közvetlen környezetének áramlástechnikai szempontból történő megismerése, a jelentős áramlási veszteségek forrásainak feltárása, illetve a rendszer áramlástechnikai szempontból történő értékelése volt.

A főág geometriájának és azonos üzemállapotban kialakult áramlási jellemzőinek vizsgálata egy korábbi, 2007-ben készített jelentésben megtörtént, esetünkben az üzemi paramétereken és peremfeltételeken nem változtattunk. A hőhasznosító kazán és a kulisszás hangtompító részletes geometriájának elhanyagolása mellett azokat porózus tartományokként vettük figyelembe, a szükséges helyen pedig térben egyenletes hőelvonást definiáltunk.

A főágban a belépő keresztmetszetet követően kialakított diffúzor és a hőhasznosító kazán előtti kettős diffúzor belsejében leválási zónák alakulnak ki, melyeknek az áramlási veszteségek növelésében van szerepük. Mivel a főágban a zsalulevelek elhelyezkedése a főáramlásra merőleges, a sebesség egyenetlen eloszlásának ellenére nem **kívánatos áramlási jelleg nem figyelhető meg.** Számításaink során a vizsgált tartomány további részei a korábbi jelentésben közölt eredményekkel azonosak.

Az elkerülő ág egy derékszögű leágazáson keresztül történt kialakításra, melynek belépésénél kerültek elhelyezésre a párhuzamos zsalulevelek. A hirtelen irányváltás következtében ezen a tartományon leválási és visszaáramlási zónák alakulnak ki. Hasonló viselkedés figyelhető meg a második szakaszon is, ahol egy terelőlap is kialakításra került a csatornában. Ezen tartományok a hatékonyabb működés és esetleges áramlási eredetű rezgések elkerülésének érdekében a szimulációs eredmények figyelembevételével módosításra szorulhatnak. Ilyen módosítás lehet a második szakaszon beépített derékszögű könyök belsejében kisebb méretű, de nagyobb számú terelőlap alkalmazása.

Az elkerülő ágban elhelyezett kulisszás hangtompító geometriájának részletes modellezésével becsültük meg annak nyomásesését, és a belsejében kialakuló sebességeloszlást. Mivel a hangtompítót szintén derékszögű irányváltás előzi meg, így annak belsejében a sebességeloszlás nem egyenletes, jelentős visszaáramlás azonban nem alakult ki.

A vizsgálat második szakaszában az elkerülő ág egy némileg módosított változatát vizsgáltuk, melynek esetében a terelőlappal ellátott derékszögű irányváltást két egymást követő, terelőlap nélküli, 45°-os könyök helyettesíti. Bár ebben a konfigurációban a nyomásesés a teljes ágon körülbelül 100 Pa-lal csökkent, a sebességeloszlás továbbra is egyenetlen.

Budapest, 2021. január 18.

9. sz. melléklet

Ajánlat (EPS/Sales/2021/001_v4)

European Power Services Zrt.
1037 Budapest
Montevideo u. 3., 3 em. 34/a,

Dátum: 2021.03.01.
Kapcsolattartó: Kiss Csaba
Telefon: + 36 20 237 6285
E-mail: cskiss@eupowers.hu
Iktatószám: EPS/Sales/2021/001_v4

Címzett: **MVM MIFŰ Kft.**
3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.

Vécsi György
fejlesztési igazgató

AJÁNLAT

Tárgy: az MVM MIFŰ Kft. Kombinált Ciklusú Erőmű 2021. évre tervezett projekt fejlesztéseire (KCE II. fázis)

Tisztelt Vécsi György úr!

Hivatkozva a tárgyban folytatott többszöri egyeztetésre, a tárgyi munkák elvégzésére az alábbiakban adjuk meg ajánlatunkat.

1 ELŐZMÉNYEK

A Kombinált Ciklusú Erőmű (továbbiakban KCE) 2007-ben került létesítésre Megrendelő Hold utcai telephelyén. 2014-ben termálhő hasznosító hőcserélőket építettek be a távhőrendszerbe, amelyek a 2003-ban telepített gázmotorokkal együtt részt vesznek a város hőigényének kielégítésében.2014 – 2020 közötti időszakban a városi hőigény folyamatosan csökkent, így a KCE működési lehetőségei megszűntek, az erőmű 2014 – 2020 között nem üzemelt, konzerválva volt.

Megrendelő elhatározta, hogy a KCE-t újra üzembe helyezi, és ennek érdekében a felülvizsgálati, karbantartási és üzembehelyezési munkálatokat 2020-ban elvégeztette. A

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

MVM MIFÜ Tulajdonosi döntés értelmében az EPS Zrt.-t bízta meg a projekt megvalósításával, mely 2020 decemberében befejeződött. A jövőbeni működés megkívánja az Erőmű rugalmas és tágabb működési tartományban való üzemeltetését. Ennek érdekében a Megrendelő az MVM ERBE Zrt.-vel megvalósíthatósági tanulmányt készíttet. A tanulmány célja, hogy a benne foglalt műszaki lehetőségekkel és az abban részletezett fejlesztésekkel felkészíti az Erőművet a jelen piaci elvárások szerinti működésre.

2 AZ AJÁNLAT TERJEDELME

Az MVM ERBE Zrt. tanulmányában, illetve műszaki specifikációjában szereplő fejlesztési javaslatok megvalósítása.

A projekthez kapcsolódó fő dokumentumok:

- MVM MIFÜ Kft. Kombinált Ciklusú Erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció
  Revizió 1. 2020.12.22.
- MVM Kft. MIFÜ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltetési lehetőségei Tanulmány
  Revízió 2. 2020.11.17.

2.1 Technológiai berendezések szállítási terjedelme

A fő berendezések paraméterei úgy kerülnek meghatározásra, hogy megfeleljenek a 2020.09.25-i BO-32-2679-12-2020_MIFÜ_KCE_IPPC engedélyben megfogalmazott követelményeknek.

2.1.1 Kényszerhűtők beépítése – OPCIÓS tételek, több részre bontva

MVM MIFÜ Kft. Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció
Revizió 1. 2020.12.22. kiadás 3.1.1 szerint.

2.1.2 By-pass kémény beépítése

MVM MIFÜ Kft. Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció
Revizió 1. 2020.12.22. kiadás 3.1.2 szerint és
IG Holding Kft, által készített CFD analízis eredménye (Dokumentum azonosító: AJ2020-00511/8 második kiadás) szerint.

2.1.3 KCE kilépő vízhőfok emelése - OPCIÓS tétel

MVM MIFÜ Kft. Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció
Revizió 1. 2020.12.22. kiadás 3.3 szerint

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

A csúcshőcserélők beépítése jelen ajánlat (és a 2021-re tervezett kivitelezések) keretein belül nem kerül kivitelezésre, azonban ez a terjedelem opcióként megajánlásra kerül. Annak érdekében, hogy a tápvíz hőmérséklet emelése megvalósítható legyen, a kondenzátor nyomásvédelem feljebb állítása vizsgálandó. Amennyiben az üzemeltetési tapasztalatok a fűtési szezon végéig azt mutatják, hogy ez egy lehetséges jó megoldás, az EPS Zrt. elvégzi a szükséges védelmi értékek módosítását. A módosítás előzményeként Megrendelő jóváhagyatja az OEM gyártóval (Siemens) ezen értékek módosítását.

2.1.4 **IRT upgrade**

MVM MIFŰ Kft. Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció
Revizió 1. 2020.12.22. kiadás 3.4 szerint

Ajánlatunk 2 fő részre oszható:

- meglévő rendszer upgrad-je (hardver- és szoftverelemek cseréje, licencek megújítása. Jelen ajánlatunkban az 1. sz. melléklet 3.4.1 szerinti tételekhez képest az alábbi mennyiségeket tartalmazza:

Cikkszám	Darabszám ERBE 3.4 szerint	Upgrade-kor beépítendő [db]	Tartalék [db]	Ajánlat Összesen [db]
6ES7 326-2BF01-0AB0 (F-DO)	11	11	1	12
6ES7 321-7BH00-0AB0 (DI) *	22	0	3	3
6ES7 326-1BK00-0AB0 (F-DI) *	10	0	2	2
6ES7 331-7PF00-0AB0 (AI) *	4	0	1	1
6ES7 332-7ND01-0AB0 (AO) *	12	0	2	2
6ES7 350-2AH00-0AE0 *	1	0	1	1
6ES7 153-2AA02-0XB0 és 6ES7 153-2BA00-0XB0 (ET200 fejegységek) *	42	0	4	4
6ES7 336-1HE00-0AB0	24	24	2	26

* „fully compatible" kártyák, ami azt jelenti, hogy amennyiben egy most üzemelő kártya elromlik, akkor a helyére az új kártya üzem közben berakható, nem szükséges hozzá PLC stop. Ajánlatunkba csak a mindenképp cserélendő kártyák kerültek be, míg a többiből ~10% tartalék, a költségek mérséklésének érdekében.

- új technológiák rendszerbe integrálása: az **ajánlat ezen részének feltétele, hogy a meglévő rendszer upgrad-je csomag megrendelésre kerüljön** és az új technológiák az upgrade-elt rendszerbe kerüljenek beintegrálásra. Az új technológiák beintegrálása a meglévő rendszerbe lényegesen költségesebb és hosszasabb lenne.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

2.2 Vállalkozói szolgáltatások

- Tervezés
  - Gépész-, villamos- és irányítástechnikai tervezés (hardver, szoftver)
  - Létesítési engedélyezési dokumentáció összeállítása
  - Kiviteli tervek elkészítése
  - Használatbavételi engedélyeztetési dokumentáció összeállítása
  - As built dokumentáció átadása
- Kivitelezés
  - Gépész-, villamos- és irányítástechnikai szerelés, szoftver módosítás
  - Üzembe helyezés (egyedi- és üzemi próbák)
  - Helyszíni jelenlét a próbaüzemen
- Szállítás és csomagolás
- Minőségirányítási- és minőségellenőrzési feladatok ellátása
- Projekt menedzsment
- Minőségi dokumentáció készítése

A terjedelem részletes ismertetését az 1. sz. melléklet tartalmazza.

2.3 Megrendelői szolgáltatások

- Folyamatos konzultációs lehetőségek biztosítása a tervezés során, kérdések megválaszolása 2 munkanapon belül
- Folyamatos konzultációs lehetőségek biztosítása a tesztelés, beüzemelés során, kérdések megválaszolása 2 munkaórán belül
- Szükséges adatszolgáltatás biztosítása (pl. meglévő rendszer engedélyezési dokumentációja)
- A meglévő rendszerdokumentáció átadása
- Távoli hozzáférés biztosítása a mérnöki állomáshoz;
- Szükség esetén PLC stop állapothoz időablak biztosítása
- Az alábbi licence-ek biztosítása 2021.04.01-ig

Csoport	Rövid leírás	Leírás	Darabszám
ES	F SYS	Software Simatic S7 F Systems V6.0	1
OSS	OS RT	WinCC server v6.0	1
OSS	OS RT	WinCC RC (153 600)	1

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

- By-pass kémény szoftvertervéhez szükséges nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) kidolgozása, logikai terveinek biztosítása.
- Munkaterület biztosítása, behajtási lehetőség biztosítása az MVM MIFÜ telephelyére, valamint megfelelő személyzet biztosítása a terepi szerelések, tesztelések és beüzemelés során.

2.4 Kizárások

- Jelen ajánlat műszaki terjedelme nem tartalmazza:
- Semmi olyan tervezési vagy kivitelezési feladatot, ami kifejezetten nem szerepel a jelen ajánlat mellékletét képező MVM ERBE Zrt. által készített tanulmányban, illetve, ami Megrendelő részéről ment közben igényként felmerül.
- Minden, ami a kapcsolódó rendszerekhez állapotfelmérés eredményétől függően szükségessé válik (további árubeszerzés és/vagy kivitelezés).
- Gáznyomás fokozó berendezés irányítástechnikai (PLC) rendszerének leválasztása.
- A kondenzátor nyomásának emelése miatt a gőzturbina védelmében szükséges módosítások elvi kidolgozását, engedélyeztetését, logikai terveinek elkészítését
- A jelenleg működő (a korábbi engedélyeztetési eljárásban résztvevő) biztonsági vezérlőrészek módosítását
- A PCS7 alkalmazói program upgrade-je a rendelkezésre álló (v6.1 SP1 → v9.0 SP3) könyvtári elemek felhasználásával történik, új blokkok, könyvtárelemek fejlesztését a PCS7 rendszerben jelen Ajánlat nem tartalmazza;
- CMS rendszer upgrade-jét, illetve licenszbővítését, módosítását;
- CJD10 kapcsolószekrényben lévő IPC upgrade-jét, rendszerbe illesztését;
- OPC kliens oldali telepítést, upgrade-et;
- A by-pass kémény vezérlőszoftver fejlesztés nem tartalmazza a nyílt és zárt hurkú gázturbina üzem (by-pass kéményre vagy hőhasznosító kazánra) közti oda vagy vissza történő átváltások miatt szükséges módosítások (vezérlések, védelmek és szabályozókörök technológiai feltételekhez kötött lökésmentes átkapcsolása) elvi kidolgozását, logikai terveinek elkészítését.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

3 AJÁNLATI ÁR

3.1 Alapterjedelem

A Kombinált Ciklusú Erőmű 2021-es fejlesztéseinek megvalósítása közül a beleértve a tervezést, eszközök beszerzését, kivitelezést, üzembehelyezést, oktatásokat és a dokumentációk átadását, illetve a meglévő dokumentációk módosítását:

nettó 628.000.000,- HUF,

azaz

nettó hatszázhuszonnyolcmillió forint.

Az ajánlatban szereplő árak az ajánlat érvényességi idején belül, a megadott ajánlati- és szerződéses feltételek mellett érvényesek.

3.1.1 Alapterjedelem informatív árbontása csomagonként:

- By-pass kémény beépítése nettó **450 000 000**,- HUF
- Irányítástechnikai rendszer upgrade nettó **178 000 000**,- HUF

(Alapterjedelem + kényszerhűtők opció együtt nettó **1 279 000 000**,- HUF)

3.2 Opciók

Kényszerhűtők beépítésének OPCIÓS tételei

- Kényszerhűtő rendszer (generál tervezés, főberendezés és a tehnológia anyagai)* nettó **460 000 000**,- HUF
  * Ez az ár csak abban az esetben érvényes, ha ennek a tételnek a lehívása a szerződéskötést követő 60 napon belül megtörténik!
- Kényszerhűtő rendszerek kivitelezése** (összesen) nettó **191 000 000**,- HUF
  - Betonalap készítés, járda, földmunka: nettó **23 000 000**,- HUF
  - DCS integrálás, kivéve DCS hardver elemek: nettó **31 000 000**,- HUF
  - Villamosenergia ellátás kiépítése: nettó **23 000 000**,- HUF
  - gépész helyszíni kivitelezés: nettó **114 000 000**,- HUF

  ** Ezeket az opciókat csak akkor lehet lehívni, ha a Kényszerhűtő rendszer OPCIÓ már lehívásra került!
- Kényszerhűtő leágazások kiépítése, lezárásokkal***: nettó **15 050 000**,- HUF
  *** Ezt az opciót akkor lehet lehívni, ha a Kényszerhűtők beépítése OPCIÓ nem kerül lehívásra!
- Csúcshőcserélők beépítése informatív ár: nettó **379 000 000**,- HUF

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

- Gázturbina füstgáz csatorna szövet kompenzátorok cseréje
  1db DN2800 szövet kompenzátor rögzítő sínekkel
  1db DN2800 szövet kompenzátor rögzítő sínekkel
  nettó **9 800 000**,- HUF
- Kényszerhűtők telepítéséhez szükséges tereprendezés, közlekedési útvonalak, illetve járda építése a régi pakura tartály helyén.

  nettó **12 000 000,-** HUF
- Karima közé építhető (wafer) típusú pillangó szelepek helyett karimás kivitelű pillangó szelep szállítása a kényszerhűtő rendszer technológiai csővezetékéhez:

  nettó **8 000 000**,- HUF
- Gázturbina füstgáz csatorna by-pass leágazása miatt szükséges áthelyezések (2db zárt hűtőrendszer szivattyú állomás, 1db földgáz előmelegítő víz hőcserélő osztó):

  nettó **6 000 000,-** HUF

- Szerverek, kliensek, kártyák, PLC-k ki- és beszerelése nettó **2.200.000,-** HUF
- Üzembe helyezés nettó **1.600.000,-** HUF
- Üzembehelyezést követő távoli rendelkezésre állás nettó **1.200.000,-** HUF
- CPU kiegészítők nettó **23 500 000,-** HUF
- Képernyőképek módosítása 16:9 képarányra nettó **12 000 000,-** HUF
- Mérnöki állomás monitor, billentyűzet és egér nettó **250 000,-** HUF
- KVM extender nettó **1 020 000,-** HUF
- Nyomtató nettó **260 000,-** HUF
- Scalance switch-ek nettó **2 100 000,-** HUF
- NAS nettó **435 000,-** HUF
- Kliens bővítése 1 db TV-vel nettó **450 000,-** HUF

3.3 Az ajánlati árak DDP Miskolc, Incoterms 2020 paritáson értendők.

3.4 Az ajánlati ár pótmunkakeretet nem tartalmaz!

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

4 FIZETÉSI ÜTEMEZÉS

Vállalkozó 1 előleg, 7 rész- és (1) végszámlát állít ki az alábbi ütemezés szerint.

Fizetési pozíció	Megnevezés	Vállalkozói díj %- a	Fizetési határidő	Megjegyzés
0.	Előleg	(30)	8 nap	
1.	Létesítési engedélyezési tervek átadása – By-pass kémény	5,89	15 nap	
2.	Kiviteli tervek átadása – By-pass kémény	5,89	15 nap	
3.	Létesítési engedélyezési tervek átadása – Kényszerhűtők beépítése	7,63	15 nap	
4.	Kiviteli tervek átadása – Kényszerhűtők beépítése	7,63	15 nap	
5.	IRT eszközök leszállítása	11,78	15 nap	Előleg 13,09% elszámolása
6.	IRT üzembe helyezés	4,91	15 nap	
7.	By-pass kémény leszállítása	15,71	15 nap	Előleg 36,01% elszámolása
8.	Kényszerhűtők leszállítása	30,54	15 nap	Előleg 50,90% elszámolása
9.	Gépész, vill. üzembe helyezésre kész állapot	5	15 nap	
10.	Sikeres üzembe helyezés	5	15 nap	

A fizetési ütemezésnél azt feltételeztük, hogy a kényszerhűtők rendszer OPCIÓ lehívásra kerül. Eltérő esetre vonatkozóan a részleteket a Szerződésben dolgozzuk ki.

5 HATÁRIDŐK

A részletes átfutási ütemtervet az ajánlat 4. sz. melléklete tartalmazza. Az ütemterv megállapításánál azt a feltételt vettük figyelembe, hogy a szerződés 2021.03.05-én megkötésre kerül, vagy Megrendelő kötelező érvényű szándéknyilatkozatot tesz, amely alapján a berendezések megrendelése, illetve a tervezési munkák megkezdhetők.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

6 JÓTÁLLÁS

A fő berendezésekre vonatkozóan (By-pass kémény, Kényszerhűtők) Vállalkozó az általa nyújtott szolgáltatások hibamentességéért és a beépített Áruk megfelelőségéért a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot dátumától számított 36 (harminchat) hónapos jótállással tartozik, azonban Vállalkozó mindennemű jótállási kötelezettsége megszűnik a Befejezési Határidő elérésétől számított 42 (negyvenkét) hónap elteltével.

A kisebb tételekre vonatkozóan (Szivattyúk, szerelvények, műszerek, IRT eszközök, villamos szekrények, stb...) Vállalkozó az általa nyújtott szolgáltatások hibamentességéért és a beépített Áruk megfelelőségéért a Megbízhatósági Vizsgálatra kész állapot dátumától számított 24 (huszonnégy) hónapos jótállással tartozik, azonban Vállalkozó mindennemű jótállási kötelezettsége megszűnik a Befejezési Határidő elérésétől számított 30 (harminc) hónap elteltével.

Amennyiben a Termékek és/vagy a Szolgáltatások nem felelnek meg a fent részletezett jótállási követelményeknek, a Megrendelő köteles erről haladéktalanul írásban értesíteni a Vállalkozót, a Jótállási időn belül. Ilyen esetben a Vállalkozó (i) saját választása szerint vagy megjavítja, vagy kicseréli a hibás Terméket, illetve (ii) kijavítja, vagy újra elvégzi a Szolgáltatást. A Vállalkozó által Jótállás keretében végzett javítás, csere vagy újrateljesítés következtében a Jótállási idő nem indul újra, illetve nem hosszabbodik meg.

Megrendelő köteles a Szerződés teljesítésekor nyújtott szolgáltatásokat, a javításhoz szükséges helyszíni hozzáférést díjmentesen a Vállalkozó számára biztosítani.

Amennyiben a teljesítésigazolás Megrendelő által történő kiadása nem a Vállalkozónak felróható okból meghiúsul vagy késedelmet szenved, de Vállalkozó a Szerződés szerinti kötelezettségeit teljesítette, úgy a jótállási idő Vállalkozó készre jelentésének dátumával megkezdődik.

Jelen fejezet nyújt kizárólagos jogorvoslatot valamennyi, az Áruk vagy Szolgáltatások meghibásodásán vagy hibáján alapuló követelésre nézve, függetlenül attól, hogy az adott követelés szerződésen, gondatlanságon, jogszabályon vagy bármilyen szerződésen kívüli károkozás elvén, objektív felelősségen vagy bármely más tényezőn alapul-e.

7 FELELŐSSÉG KORLÁTOZÁSA

Vállakozó nem tehető felelőssé az elmaradt haszon vagy bevétel, berendezések vagy rendszerek használhatóságának elvesztése, üzleti forgalom kiesése, fedezeti költség, tőkeráfordítás, állásidő költség, megnövekedett működési költség egyéb rendkívüli, következményes, járulékos, közvetett vagy büntető jellegű kártérítési igény vonatkozásában vagy a Megrendelő ügyfeleinek mindezekkel összefüggésben keletkező kárigénye kapcsán.

Vállalkozó minden felelőssége megszűnik az érvényben lévő szavatossági idő lejártával, azzal, hogy az elévülési időn belül, de legkésőbb a szavatossági idő lejártát követő 1

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

éven belül Megrendelő érvényesítheti Vállalkozóval szemben bíróság, vagy választottbíróság előtt jelen Szerződés rendelkezéseinek megfelelően azon követelését, amelyről Vállalkozót a még a szavatossági idő lejárta előtt értesítette.

Vállalkozó nem felel olyan tanácsért vagy utasításért, amelynek biztosítása a Szolgáltatások jelen Ajánlatban/Szerződésben meghatározott köréhez nincs előírva.

Mind Megrendelő, mind Vállalkozó (mint a „Kártérítő fél") köteles kártérítést fizetni a másik Félnek („Kártalanított fél") személyi sérülés vagy harmadik fél ingó tulajdonában bekövetkezett kár kapcsán harmadik fél által kezdeményezett igénnyel kapcsolatban, annyiban, amennyiben a Szerződéssel összefüggésben a Kártérítő fél gondatlansága okozta azt. Abban az esetben, ha a sérülést, vagy a kárt Megrendelő és Vállalkozó közös vagy egyidejű gondatlansága okozta, a kárt, vagy a költségeket a Felek közrehatásuk arányában kötelesek viselni. Vállalkozó kártérítési kötelességének szempontjából az Áruk vagy Megrendelő telephelye nem tekinthető harmadik fél tulajdonának.

8 VIS MAIOR. LEHETETLENÜLÉS

Vállalkozó nem felelős a Szerződés teljesítésével összefüggő késedelemért, ha az Vis maior esemény eredménye .Vis maiornak eseménynek minősül minden olyan eset, amely az adott Fél működési körén kívül eső, előre nem látható okból következett be, és az adott Fél körültekintő magatartása ellenére sem volt elkerülhető, illetve annak oka fegyveres konfliktus, terrorista cselekmény vagy fenyegetés, járvány, sztrájk, vagy egyéb fennakadás a munkafolyamatban, vagy valamely közigazgatási hatóság, a Megrendelő vagy a Megrendelő beszállítóinak, szerződéses partnereinek tevékenysége vagy mulasztása. Az ilyen esetekben a szállítási vagy teljesítési határidő az események hatására indokoltan kiesett idővel, valamint a késedelem hatásának elhárításához szükséges idővel meghosszabbodik.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

9 KÖRNYEZETVÉDELMI, EGÉSZSÉGVÉDELMI ÉS MUNKABIZTONSÁGI KÉRDÉSEK

9.1 Megrendelő köteles biztonságos munkafeltételeket kialakítani és fenntartani a Létesítményben, illetve a Munkaterületen. Az ezt biztosító intézkedések köre a teljesség igénye nélkül a következőkre kell, hogy kiterjedjen: megfelelő szabályozás bevezetése és alkalmazása a Veszélyes anyagok kezelésére, a szűk zárt terekben történő belépés szabályozására, valamint az energetikai rendszerek (villamos, mechanikus és hidraulikus) aktiválására és energiaforrásról való leválasztására, illetve kizárási-kitáblázási eljárásra

9.2 Megrendelő köteles kellő időben és írásban tájékoztatni a Vállalkozót minden érvényben lévő Létesítmény, illetve a Munkaterület specifikus egészségvédelmi, munkabiztonsági és környezetvédelmi követelményről és eljárásról. Vállalkozó Jogosult felülvizsgálni a vonatkozó egészségvédelmi, munkabiztonsági és környezetvédelmi dokumentációt, folyamatokat, eljárásokat és helyszíni feltételeket.

9.3 Ha Vállakozó megalapozott véleménye szerint a személyzet vagy a helyszín munkabiztonsági vagy egészségügyi helyzetét veszélyes anyagok jelenléte vagy Veszélyes-anyag expozíció veszélye, vagy nem biztonságos munkakörülmények veszélyeztetik, vagy ilyen veszélyek fennállása valószínűsíthető, Vállalkozó az őt megillető jogok és jogorvoslati lehetőségek sérelme nélkül a Szerződés teljesítését részben vagy egészben felfüggesztheti, kimenekítheti személyzetét a Létesítményből, illetve a Munkaterületről, amelyhez Megrendelő köteles elvárható segítséget nyújtani.

9.4 Megrendelő berendezéseinek üzemeltetése a Megrendelő felelőssége. Megrendelő nem kötelezheti Vállalkozó személyzetét arra, hogy a berendezéseket a Létesítményben üzemeltesse, illetve a berendezések üzemeltetését Vállalkozó számára nem engedélyezheti.

9.5 Vállalkozót semmilyen felelősség vagy kötelezettség nem terheli a Megrendelő Létesítményében lévő berendezéseinek korábban fennálló állapotáért. Mielőtt Vállalkozó bármilyen munkát megkezdene a Létesítményben, illetve a Munkaterületen, Megrendelő köteles a Vállalkozó rendelkezésére bocsátani azt a dokumentációt , amely meghatározza azoknak a Veszélyes anyagoknak a jelenlétét és állapotát, amelyek a Megrendelő Létesítményében vagy berendezésiben, vagy azok környezetében előfordulhatnak, illetve amelyekkel Vállalkozó a Szerződés teljesítése során találkozhat. Megrendelő köteles a Vállalkozó rendelkezésére bocsátani azokat az ipari higiéniai és környezeti ellenőrzési adatokat, amelyek a Vállalkozó munkavégzését, illetve a Létesítményben, illetve a Munkaterületen tartózkodó személyzetét érintő körülményekre vonatkoznak, és az ezekben esetlegesen bekövetkező változásokról Vállalkozót tájékoztatni.

9.6 Vállalkozó köteles értesíteni Megrendelőt, ha tudomást szerez arról, hogy (a) a Létesítményben fennállóállapotok/körülmények lényegesen eltérnek a Megrendelő által ismertetett állapotoktól, vagy (b) a Létesítmény korábban nem ismert fizikai állapota/körülményei lényegesen eltérnek a Szerződés szerinti munkavégzésnél szokásos és elismert feltételektől/viszonyoktól. Ha bármelyik ilyen körülmény/feltétel többletköltséget okoz Vállalkozónak, vagy meghosszabbítja a szerződéses munka, vagy annak egy részének teljesítéséhez szükséges időt, Felek méltányosan módosítják a Vállalkozói Díjat és a teljesítési határidőt.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

9.7 Amennyiben Vállalkozó a Létesítményben, Munkaterületen vagy Megrendelő berendezésében különleges kezelést vagy ártalmatlanítást igénylő Veszélyes anyagot talál, úgy Vállalkozó nem köteles folytatni a Szerződés teljesítését. Ilyen esetekben Megrendelő a hatályos törvények és rendelkezések betartásával köteles felszámolni a veszélyes körülményeket. Azbeszt szennyeződés esetén a mentesítést és az azzal kapcsolatos méréseket Megrendelő köteles hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozással végeztetni. Amennyiben veszélyes körülmények előfordulása Vállalkozónak többletköltséget okoz, vagy meghosszabbítják a szerződéses munka, vagy annak egy részének elvégzéséhez szükséges időt úgy Felek méltányosan módosítják a Vállalkozói Díjat és a teljesítési határidőt. Megrendelő vállalja, hogy megfelelően tárol, szállít, és ártalmatlanít minden, a Vállalkozó munkavégzése során a Létesítmény területére behozott, ott előállított vagy keletkező Veszélyes anyagot.

9.8 Megrendelő köteles a Vállalkozót kártalanítani és mentesíteni minden olyan igény, kártérítési kötelezettség, veszteség, és költség vonatkozásában, amely abból ered vagy azzal kapcsolatban keletkezik, hogy a Veszélyes anyagok (a) jelen vannak a Létesítményben vagy Megrendelő berendezésiben, vagy azok környékén, vagy már a Vállalkozó munkavégzésének megkezdését megelőzően jelen voltak a Létesítményben vagy Megrendelő berendezésiben, vagy azok környékén, és (b) azokat Megrendelő vagy alvállalkozói nem megfelelően kezelték, illetve nem megfelelően ártalmatlanították, vagy (c) azon Veszélyes anyagokkal kapcsolatosak, amelyeket nem Vállalkozó szállított a Létesítménybe vagy állított ott elő.

9.9 Megrendelő a Létesítményben található egészségügyi helységeit, eszközeit és erőforrásait Vállalkozó egészségügyi ellátásra szoruló személyzetének a rendelkezésére bocsájtja.

10 EGYÉB FELTÉTELEK

10.1 A Megrendelő kifejezetten lemond – a törvény által lehetővé tett körben – arról, hogy a Vállalkozó vezető tisztségviselőivel szemben a Szerződéssel összefüggésben bármilyen kártérítési vagy egyéb igényt érvényesítsen. A Vállalkozó vezető tisztségviselői erre a felelősségkorlátozásra közvetlenül hivatkozhatnak.

10.2 Irányadó jog

A Szerződést Magyarország joga szerint kell értelmezni.

10.3 Jogviták rendezése

A Felek megállapodnak, hogy a Szerződéssel összefüggésben kialakult vitájukat elsősorban békés úton, egyeztető tárgyalások útján kísérlik meg rendezni. Amennyiben ez az egyeztető tárgyalások kezdetétől számított 30 (harminc) naptári napon belül nem vezet eredményre, úgy a Felek alávetik magukat a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara mellett szervezett Állandó Választottbíróság kizárólagos döntésének azzal, hogy a Választottbíróság a saját eljárási szabályzata szerint jár el. A Választottbíróság székhelye, illetve az ítélkezés helye Budapest. A Választottbíróság által hozott döntés jogerős és mindkét félre nézve kötelező erejű , egyik fél sem nyújthat be jogorvoslat iránti kérelmet állami bírósághoz vagy más hatósághoz annak érdekében, hogy az felülbírálja a választottbírósági döntést.

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

10.4 COVID-19 VÍRUS: A felek rögzítik és elismerik, hogy a COVID-19 világjárvány és az ezzel kapcsolatban életbeléptetett kormányzati intézkedések befolyásolhatják Vállalkozó szolgáltatások teljesítésére vonatkozó képességét. Abban az esetben, ha a COVID-19 hatás befolyásolja Vállalkozó azon képességét, hogy időben vagy az ajánlati/szerződéses áron teljesítsen, Vállalkozó jogosult a teljesítési határidő(k) és az ár(ak) méltányos módosítására. Vállalkozó jóhiszeműen együttműködik Megrendelővel a határidőket és / vagy a költségeket érintő hatás csökkentésének érdekében.

11 AJÁNLAT ÉRVÉNYESSÉGE

Jelen Ajánlatunk annak beadástól számítva 90 napig érvényes.

12 MELLÉKLETEK

1. MVM ERBE Zrt. - Kombinált ciklusú erőmű Technológiai módosítások megvalósítása (KCE II. fázis) Műszaki specifikáció Revizió 1. 2020.12.22. és mellékletei
   - 1.1m_ MIFU_KCE_PIDsema_R1_v01-A1 (2021.01.06)
   - 1.2m_MIFU_helyszinrajz_EOV_R0-A3
   - 1.3m_Bypass_kemeny-fustcsat
   - 1.4m_Vill_egyv_sema
   - 1.5m_Vill_helyisegek
   - 1.6m_Vill_vedocso_terv_2006
   - 1.7m_Archív talajmechanikai dokumentációk
   - 1.8m_MIFU_KCE_listak_R1v01.xls (2021.01.06)
2. MVM Kft. MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltetési lehetőségei Tanulmány Revízió 2. 2020.11.17.
3. IG Holding Kft, által készített CFD analízis AJ2020-00511/8 második kiadás
4. Megvalósítási ütemterv

Reméljük, hogy ajánlatunk elnyeri tetszésüket. Az EPS Zrt. készséggel áll rendelkezésükre a műszaki megoldások és egyéb feltételek ismertetésére, valamint ezt követően a Szerződés megkötésére.

Budapest 2021.03.01.

European Power Services Zrt.
1037 Budapest,
Montevideo u. 3/A., 3. em. 34/A.
Cg.. 01-10-140859
Adószám: 27955116-2-41

Tisztelettel,

Europen Power Services Zrt.

Medgyesy Domonkos
vezérigazgató

Imre Tamás Iván
gazdasági igazgató

A dokumentum tartalma üzleti titok tárgyát képezi, annak felhasználása, másolása, terjesztése szigorúan tilos.

10. sz. melléklet
Minőségi követelmények

By-pass kéményre vonatkozó **GARANCIÁLIS PARAMÉTEREK**

A by-pass rendszerre elvárt GT funkcionális jellemzők:

JELLEMZŐ	*ÉRTÉK*	
	MIN	*MAX*
By-pass rendszer működés a Főberendezések rendeltetésszerű, folyamatos (állandósult állapotú) üzeme mellett*		
• áramlási sebesség by-pass vezetékben	35 m/s	45 m/s
• füstgáz hőmérséklet		515 C°
• tömegáram		101,7 kg/s

(*) Vállalkozó a By-pass rendszerre a Főberendezések rendeltetésszerű, folyamatos (állandósult állapotú) üzeme melletti garanciális paramétereket csak és kizárólag a következő, Vállalkozó hatáskörén kívül álló, feltétel teljesülése esetén vállalja:

1.) Megrendelő olyan Főberendezéseket üzemeltet, melynek égéstermék kilépő csatlakozási pontján a füstgáz adatok nem lépik túl a fenti táblázatban hivatkozott értékeket.

Vállalkozó, fenti táblázatban meghatározott üzemi paraméterek teljesülése mellett, mint Vállalkozó hatáskörében álló feltétel, vállalja, hogy a beépített by-pass rendszer a lenti táblázat szerinti garanciális paramétereket teljesíti:

JELLEMZŐ	*ÉRTÉK*	
	MIN	*MAX*
By-pass rendszer működése a Főberendezések rendeltetésszerű, folyamatos (állandósult állapotú) üzeme mellett:		
Tervezési élettartam:	200 000 h	
***Zaj és Rezgésvédelem: A kéménytől 15 m távolságban, 1,5 m magasságban mérve** (A Miskolc,Tatár utca 22. és a Miskolc, Tatát utca 16.szám alatti lakóépületek előtt felvett zajterhelési pontokon a Fűtőmű zajkibocsátása a megengedett határérték alatt marad.)*		80 dB(A)
A hangnyomásszint (referencianyomás $2x10^{-5}$Pa) 15 m-re a kéménytől		

Nyomás		
Nyomásesés (100 % HRSG működés közben) 101,7 kg/s; 515 C°		50 Pa
Korróziós pótlék	0	2 mm
Tömítettség		
HRSG üzem nyitott - By-pass zárt	0%	100%
By-pass üzem nyitott – HRSG zárt	100 %	0%
Szeizmikus Zóna III.		

Kényszerhűtőkre vonatkozó **GARANCIÁLIS PARAMÉTEREK fűtési áganként**

A Kényszerhűtő rendszerre elvárt üzemi/környezeti jellemzők:

JELLEMZŐ	***ÉRTÉK***
A kényszerhűtő rendszer működése a Főberendezések rendeltetésszerű, folyamatos (állandósult állapotú) üzeme mellett*	
• Hűtőbe érkező víz mennyisége	400 m^3/h
• Hűtőbe érkező víz hőmérséklete	83,4°C
• Hűtőbe belépő levegő száraz hőmérséklete	15,0°C
• Hűtőbe belépő levegő relatív nedvességtartalma	60%

(*) A garanciális mérést a VDI 2049-es számú szabvány szerint kell elvégezni, amely rendelkezik arról is, hogyan kell értékelni a hűtő teljesítményét abban az esetben, ha a fentiektől eltérő feltételek állnak fenn.

Vállalkozó, fenti táblázatban meghatározott üzemi és környezeti paraméterek teljesülése mellett, mint Vállalkozó hatáskörében álló feltétel, vállalja, hogy a beépített kényszerhűtő rendszer a lenti táblázat szerinti garanciális paramétereket teljesíti:

JELLEMZŐ	***ÉRTÉK***
Kényszerhűtő rendszer működése a Főberendezések rendeltetésszerű, folyamatos (állandósult állapotú) üzeme mellett:	
• Kilépő víz hőmérséklete:	65°C
• Elvont hőmennyiség:	8,38 MW
• Ventilátorok önfogyasztása	58 kW

11. sz. melléklet

European Power Services Zrt. adatkezelési szabályzata

ADATKEZELÉSI TÁJÉKOZTATÓ

EUROPEAN POWER SERVICES Zrt. mint Ajánlatkérő által kiírásra kerülő beszerzési, közbeszerzési, pályáztatási, versenyeztetési, ajánlatkérési stb. (a továbbiakban együtt: beszerzési) eljárások során a potenciális Ajánlattevők által az Ajánlatkérő részére továbbított személyes adatokról

Bevezetés

A jelen Tájékoztató az European Power Services Zrt. által kiírásra kerülő beszerzési eljárások során az Ajánlattevők által részére megadott vagy szükségszerűen tudomására jutott személyes adatok kezelésére vonatkozik. A Tájékoztatóban foglaltak a nem természetes személyekre vonatkozó adatok tekintetében nem alkalmazhatók.

1. Az Adatkezelő megnevezése, a személyes adat és az Érintett fogalma

Az Adatkezelő az a jogi személy, amely a személyes adatok kezelésének céljait és eszközeit önállóan, vagy másokkal együtt meghatározza.

A jelen tájékoztató kapcsán

Adatkezelő:	***European Power Services Zrt.***	(jelen tájékoztatóban a továbbiakban: **Adatkezelő**)
Székhelye:	***1037 Budapest, Montevideo utca 3/A. 3.em. 34/A***	
Postacím:	***1037 Budapest, Montevideo utca 3/A. 3.em. 34/A***	
Cégjegyzékszáma:	***01-10-140859***	
Honlapjának címe:	-	
E-mail cím:	***iroda@eupowers.hu***	
Telefonszám:	***+36 20 366 2987***	
Adatvédelmi tisztviselő:	***dr. Józan Flóra***	
Elérhetősége:	***dpo@mvm.hu***	

A jelen tájékoztató szempontjából személyes adat azonosított vagy azonosítható természetes személyre (az **Érintett**) vonatkozó bármely információ. Azonosítható az a természetes személy, aki közvetlen vagy közvetett módon, különösen valamely azonosító (például név, szám, helymeghatározó adat, online azonosító vagy a természetes személy testi, fiziológiai, genetikai, szellemi, gazdasági, kulturális vagy szociális azonosságára vonatkozó egy vagy több tényező) alapján azonosítható.

2. A jelen Adatkezelési Tájékoztató tárgya, az adatkezelés alapjául szolgáló jogszabályok

A jelen Adatkezelési Tájékoztató mindazon személyes adatok, személyes adatokat tartalmazó dokumentumok az Adatkezelő általi kezelésére vonatkozik, amelyek részére történő, a fentiek szerinti Adattovábbítási Elvárásoknak mindenben megfelelő továbbítását, átadását az Ajánlatkérő bármely beszerzési eljárása kiírásában, pályázati felhívásában, stb. bármely okból (pl. az Ajánlattevő megfelelő képzettségű, végzettségű szakemberállománya rendelkezésre állásának igazolása, kapcsolattartás, stb.) előírta az Ajánlattevők részére.
Az Ajánlattevők megküldik az Adatkezelő részére az adatátadással érintett természetes személyek nyilatkozatát arról, hogy a jelen Adatkezelési Tájékoztatót teljes körűen megismerték és tudomásul vették.

A fenti adatkezelésekre vonatkozó főbb jogszabályok:

- az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 Rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet)
- az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról szóló 2011. évi CXII. törvény
- *a közbeszerzések esetén a közbeszerzésekről szóló 2015. évi CXLIII. törvény (Kbt.)*

3. A adatkezelés jogalapja

Adatkezelésünk jogalapja elsősorban az Európa Parlament és Tanács (EU) 2016/679 rendelete (**Általános Adatvédelmi Rendelet**) 6. cikk (1) bekezdésének

- f) pontja (jogos érdek érvényesítéséhez szükséges adatkezelés)

Az adatkezelések részleteit, az adatkezelési jogalapokat az egyes adatkezelési célok szerint egyebekben a 12. pontban található táblázat tartalmazza.

4. Adatkezelési célok

Az Érintettek személyes adatai kezelésének alapvető célja: *beszerzések szabályszerű lebonyolítása*

A jelen Adatkezelési Tájékoztató szerinti adatkezelések adatkezelési céljainak részletes meghatározását a 12. pontban található táblázat tartalmazza.

5. Kezelt adatok köre, az adatok forrása

A jelen Adatkezelési Tájékoztató szerinti adatkezelések keretében kezelt adatok körének meghatározását a 12. pontban található szerinti táblázat tartalmazza.

A kezelt adatok forrása: *más adatkezelő, ajánlattevő, szerződött fél*

6. Az adatok megismerésére jogosultak, az adattovábbítások indoka

A jelen Adatkezelési Tájékoztató szerinti adatok megismerésére jogosultakat (az Adatkezelő szervezetén belüli megismerésre jogosultak és a külső címzettek) a 12. pontban található táblázat tartalmazza.

A 9. pontban részletezett Adatfeldolgozók esetében az Adatkezelő általi adattovábbítások indoka, hogy az Adatfeldolgozók a 9. pontban ismertetett adatfeldolgozói tevékenységeiket el tudják látni.

7. A személyes adatok kezelésének, tárolásának időtartama

Beszerzés folytán létrejött szerződés megszűnéséig.
A jelen Adatkezelési Tájékoztató szerinti adatkezelések időtartamát a 12. pontban található táblázat tartalmazza.

8. Adatbiztonság

Az Adatkezelő kötelezi magát arra, hogy gondoskodik az általa kezelt személyes adatok biztonságáról. A tudomány és technológia állása és a megvalósítás költségei, továbbá az adatkezelés jellege, hatóköre, körülményei és céljai, valamint a természetes személyek jogaira és szabadságaira jelentett, változó valószínűségű és súlyosságú kockázat figyelembe vételével megteszi azokat a technikai és szervezési intézkedéseket, és kialakítja azokat az eljárási szabályokat, amelyek biztosítják, hogy a felvett, tárolt, illetve kezelt adatok védettek legyenek, illetőleg megakadályozza azok megsemmisülését, jogosulatlan felhasználását és jogosulatlan megváltoztatását.

Az Adatkezelő kötelezi magát arra is, hogy minden olyan harmadik felet, akiknek az adatokat bármilyen jogalappal továbbítja vagy átadja, felhívja, hogy eleget tegyenek az adatbiztonság követelményének.
Az Adatkezelő gondoskodik arról, hogy a kezelt adatokhoz illetéktelen személy ne férhessen hozzá, ne hozhassa nyilvánosságra, ne továbbíthassa, valamint azokat ne módosíthassa, törölhesse. A kezelt adatokat kizárólag az Adatkezelő, valamint alkalmazottai, illetve az általa igénybe vett adatfeldolgozó(k)

ismerhetik meg jogosultsági szintek szerint, azokat az Adatkezelő harmadik, az adat megismerésére jogosultsággal nem rendelkező személynek nem adja át. Az Adatkezelő és Adatfeldolgozó által meghatározott munkakörökhöz rendelten, meghatározott módon, jogosultsági szintek szerint férhetnek hozzá az Adatkezelő, illetve az Adatfeldolgozó munkavállalói a személyes adatokhoz.

Az Adatkezelő az informatikai rendszerek biztonsága érdekében az informatikai rendszereket tűzfallal védi, valamint a külső- és belső adatvesztések megelőzése érdekében víruskereső és vírusirtó programot használ. Az Adatkezelő gondoskodott továbbá arról, hogy a visszaélések megelőzése érdekében bármely formában történő bejövő és kimenő kommunikációt megfelelően ellenőrizze.

Az Adatkezelő, illetve az Adatfeldolgozó a személyes adatokat bizalmas adatként minősíti és kezeli. Az Adatkezelő a különböző nyilvántartásokban elektronikusan kezelt adatállományok védelme érdekében biztosítja, hogy a nyilvántartásokban tárolt adatok – törvényben meghatározott kivételekkel – közvetlenül ne legyenek összekapcsolhatók és az Érintetthez rendelhetők.

Az Adatkezelő a kockázat mértékének megfelelő szintű adatbiztonságot garantálja, ideértve, többek között, adott esetben:

- a személyes adatok álnevesítését és titkosítását,
- a személyes adatok kezelésére használt rendszerek és szolgáltatások folyamatos bizalmas jellegének biztosítását, integritását, rendelkezésre állását és ellenálló képességét (üzemeltetés- és fejlesztésbiztonság, behatolás elleni védelem és felderítés, a jogosulatlan hozzáférés megelőzése)
- fizikai vagy műszaki incidens esetén az arra való képességet, hogy a személyes adatokhoz való hozzáférést és az adatok rendelkezésre állását kellő időben vissza lehet állítani (az adatszivárgás megelőzése; a sérülékenység- és incidenskezelés)
- az adatkezelés biztonságának garantálására hozott technikai és szervezési intézkedések hatékonyságának rendszeres tesztelésére, felmérésére és értékelésére szolgáló eljárást (az üzletfolytonosság fenntartása, kártékony kódok elleni védelme, az adatok biztonságos tárolása, továbbítása, feldolgozása, munkavállalóink biztonsági képzése)

A biztonság megfelelő szintjének meghatározásakor kifejezetten figyelembe kell venni az adatkezelésből eredő olyan kockázatokat, amelyek különösen a továbbított, tárolt vagy más módon kezelt személyes adatok véletlen vagy jogellenes megsemmisítéséből, elvesztéséből, megváltoztatásából, jogosulatlan nyilvánosságra hozatalából vagy az azokhoz való jogosulatlan hozzáférésből erednek.

9. Adatfeldolgozók

Az a természetes, vagy jogi személy, amely az Adatkezelő nevében személyes adatokat kezel. Az Ön személyes adataival kapcsolatban adatfeldolgozóként (**"Adatfeldolgozó"**) járnak el az alábbi cégek:

Adatfeldolgozó neve, székhelye, azonosítója	Adatfeldolgozó által végzett tevékenység	Adatfeldolgozó által kezelt személyes adatok
MVMI Zrt. (7030 Paks, Vasút utca 1.)	Adatkezelő IT rendszereinek működtetése	A 12. pontban az adatkezelési cél részletezésében leírt személyes adatok
Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. (7030 Paks, Gagarin utca 1.)	Adatkezelő részére ügyviteli szolgáltatások ellátása	A 12. pontban az adatkezelési cél részletezésében leírt személyes adatok

Az adatfeldolgozók a fenti személyes adatokat az Adatkezelővel fennálló szerződésük időtartama alatt és azzal összefüggő, jogszabályban meghatározott időtartamig jogosultak kezelni.

10.Az adatkezeléssel kapcsolatos jogok és az adatkezeléssel kapcsolatos jogérvényesítési, jogorvoslati lehetőségek

10.1. Az adatkezeléssel kapcsolatos jogok

Az Érintett kérelmezheti az Adatkezelőnél az alábbiakat:

- tájékoztatását személyes adatai kezeléséről (az adatkezelés megkezdését megelőzően, illetve az adatkezelés során)
- hozzáférést személyes adataihoz (személyes adatai adatkezelő általi rendelkezésére bocsátását),
- személyes adatainak helyesbítését, kiegészítését,
- személyes adatainak – a kötelező adatkezelés kivételével – törlését vagy korlátozását (zárolását),
- joga van az adathordozhatósághoz,
- tiltakozhat személyes adatai kezelése ellen.

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint, írásban nyújthatja be érintetti kérelmét az Adatkezelő részére. Az Adatkezelő az Érintett jogszerű kérelmét legfeljebb egy hónapon belül teljesíti, és erről az általa megadott elérhetőségre küldött levélben értesíti.

10.1.1. A tájékoztatás kéréshez való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 13-14. cikkei alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban kérheti írásban tájékoztatást kérhet az Adatkezelőtől arról, hogy

- milyen személyes adatait,
- milyen jogalapon,
- milyen adatkezelési cél miatt,

- milyen forrásból,
- mennyi ideig kezeli,
- alkalmaz-e adatfeldolgozót, ha igen, az esetleges adatfeldolgozó nevéről, címéről és az adatkezeléssel összefüggő tevékenységéről,
- az Adatkezelő kinek, mikor, milyen jogszabály alapján, mely személyes adataihoz biztosított hozzáférést vagy kinek továbbította a személyes adatait,
- az esetleges adatvédelmi incidens körülményeiről, hatásairól és az elhárítására megtett intézkedésekről.

10.1.2. A hozzáféréshez való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 15. cikke alapján)

Az Érintett jogosult arra, hogy az Adatkezelőtől visszajelzést kapjon arra vonatkozóan, hogy személyes adatainak kezelése folyamatban van-e, és ha ilyen adatkezelés folyamatban van, jogosult arra, hogy a kezelt személyes adataihoz hozzáférést kapjon, és ezt az Adatkezelőtől a 10.2. pont szerint írásban kérheti. Az Adatkezelő az adatkezelés tárgyát képező személyes adatok másolatát – ha ez nem ütközik más jogszabályi akadályba - az érintett rendelkezésére bocsátja. Ha az Érintett elektronikus úton nyújtotta be a kérelmet, az információkat széles körben használt elektronikus formátumban kell rendelkezésre bocsátani, kivéve, ha az érintett másként kéri.

10.1.3. A helyesbítéshez, kiegészítéshez való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 16. cikke alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban kérheti, hogy az Adatkezelő módosítsa valamely személyes adatát (például bármikor megváltoztathatja az e-mail címét vagy postai elérhetőségét vagy kérheti, hogy az Adatkezelő által kezelt bármely pontatlan személyes adatát az Adatkezelő helyesbítse).
Figyelembe véve az adatkezelés célját, az Érintett jogosult arra, hogy kérje az Adatkezelő által kezelt hiányos személyes adatai megfelelő kiegészítését.

10.1.4. A törléshez való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 17. cikke alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban kérheti az Adatkezelőtől személyes adatainak a törlését.
A személyes adatok törlése alapvetően akkor kérhető, ha adatkezelésünk az Ön hozzájárulásán alapul, pl. hozzájárulását adta ahhoz, hogy adatait (telefonszám, e-mail cím) kapcsolattartás céljából kezeljük. Ilyen esetben személyes adatait töröljük.
Ha személyes adatait szerződés teljesítése céljából, vagy jogszabály alapján adta meg, ezen személyes adatok ezzel összefüggő kezelése a szerződés megszűnésével nem szűnik meg automatikusan, illetve a törlési kérelmét sem tudjuk teljesíteni.
Ebben az esetben a vonatkozó jogszabályok szerint személyes adatait a szerződés megszűnésétől követően is kezelnünk kell a jelen Adatkezelési tájékoztatóban foglalt adatkezelési időtartamig.

10.1.5. A zároláshoz (adatkezelés korlátozásához) való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 18. cikke alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban kérheti, hogy a személyes adatait az Adatkezelő zárolja (az adatkezelés korlátozott jellegének egyértelmű jelölésével és az egyéb adatoktól elkülönített kezelés biztosításával).
A zárolás addig tart, amíg az Érintett által megjelölt indok szükségessé teszi az adatok tárolását.
Az adat zárolását kérheti az Érintett például abban az esetben, ha úgy gondolja, hogy a beadványát az Adatkezelő jogellenesen kezelte, azonban az általa kezdeményezett hatósági vagy bírósági eljárás érdekében szükséges az, hogy a beadványt az Adatkezelő ne törölje. Ebben az esetben a hatóság vagy a bíróság megkereséséig az Adatkezelő tovább tárolja a személyes adatot (például az adott beadványt), ezt követően törli az adatokat.

10.1.6. Adathordozhatósághoz való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 20. cikke alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban kérheti, hogy a rá vonatkozó, általa az Adatkezelő rendelkezésére bocsátott személyes adatokat tagolt, széles körben használt, géppel olvasható formátumban megkapja, továbbá jogosult arra, hogy ezeket az adatokat egy másik adatkezelőnek továbbítsa anélkül, hogy ezt akadályozná az Adatkezelő, ha:

- az adatkezelés az Általános Adatvédelmi Rendelet 6. cikk (1) bekezdésének a) pontja vagy a 9. cikk (2) bekezdésének a) pontja szerinti hozzájáruláson, vagy
- a 6. cikk (1) bekezdésének b) pontja szerinti szerződésen alapul; és
- az adatkezelés automatizált módon történik.

10.1.7. A tiltakozáshoz való jog (Általános Adatvédelmi Rendelet 21. cikke alapján)

Az Érintett személy a 10.2. pont szerint írásban tiltakozhat személyes adatainak az Általános Adatvédelmi Rendelet a 6. cikk (1) bekezdésének f) pontja szerinti, az Adatkezelő vagy egy harmadik fél jogos érdekeinek érvényesítéséhez szükséges kezelése ellen, ideértve az említett rendelkezéseken alapuló profilalkotást is. Ebben az esetben az Adatkezelő a személyes adatokat nem kezeli tovább, kivéve, ha az Adatkezelő bizonyítja, hogy az adatkezelést olyan kényszerítő erejű jogos okok indokolják, amelyek elsőbbséget élveznek az érintett érdekeivel, jogaival és szabadságaival szemben, vagy amelyek jogi igények előterjesztéséhez, érvényesítéséhez vagy védelméhez kapcsolódnak.
Ha a személyes adatok kezelése közvetlen üzletszerzés érdekében történik, az érintett jogosult arra, hogy bármikor tiltakozzon a rá vonatkozó személyes adatok e célból történő kezelése ellen, ideértve a profilalkotást is, amennyiben az a közvetlen üzletszerzéshez kapcsolódik. Ha az Érintett tiltakozik a személyes adatok közvetlen üzletszerzés érdekében történő kezelése ellen, akkor a személyes adatok a továbbiakban e célból nem kezelhetők.

10.2. Az adatkezeléssel kapcsolatos jogérvényesítési, jogorvoslati lehetőségek

Az Adatkezelő megkeresése

Javasoljuk, hogy a bírósági vagy hatósági eljárás kezdeményezése előtt az Adatkezelőnek legyen szíves elküldeni a személyes adatai kezelésével kapcsolatos megkeresését, panaszát, hogy azt kivizsgálhassuk és megnyugtatóan orvosolhassuk, illetve 10.1. pont szerinti valamely kérelmét, igényét – annak megalapozottsága esetén - teljesíthessük.

Az Adatkezelő az Érintett 10.1. pont szerinti valamely adatkezeléssel kapcsolatos jogának érvényesítése, adatkezeléssel kapcsolatos tájékoztatás kérése, illetve adatkezeléssel kapcsolatos tiltakozása és panasza esetén indokolatlan késedelem nélkül, a mindenkori jogszabályokban által előírt időn belül vizsgálja ki az ügyet, intézkedik a megkereséssel kapcsolatban és nyújt tájékoztatást az ügyben az Érintett személy részére. Szükség esetén, figyelembe véve a megkeresés összetettségét és a megkeresések számát, ez a határidő a jogszabályban írtak szerint meghosszabbítható.

Ha az érintett elektronikus úton nyújtotta be a megkeresést, a tájékoztatást lehetőség szerint elektronikus úton adjuk meg, kivéve, ha az Érintett azt másként kéri. Ha az Adatkezelő nem tesz intézkedést az Érintett megkeresése alapján késedelem nélkül, de legkésőbb a jogszabályban meghatározott határidőben, tájékoztatja az Érintettet az intézkedés elmaradásának, a kérelem teljesítése megtagadásának okairól, valamint arról, hogy az Érintett az alábbiak szerint bírósági vagy hatósági eljárást kezdeményezhet ügyében.

Az adatkezeléssel kapcsolatos jogai érvényesítése érdekében vagy amennyiben az Adatkezelő által kezelt adataival kapcsolatban bármilyen kérdése, kételye van, illetve adataival kapcsolatban felvilágosítást kér, panaszt kíván előterjeszteni vagy a 10.1. pont szerinti valamely jogával kíván élni, ezt megteheti ún. érintetti kérelemként írásban hagyományos levélben, e-mailben az 1. pontban meghatározott Adatkezelő(k) elérhetőségein keresztül.

Bírósági eljárás kezdeményezése

Az Érintett az Adatkezelő, illetve – az adatfeldolgozó tevékenységi körébe tartozó adatkezelési műveletekkel összefüggésben – az adatfeldolgozó ellen bírósághoz fordulhat, ha megítélése szerint az adatkezelő, illetve az általa megbízott vagy rendelkezése alapján eljáró adatfeldolgozó a személyes adatait a személyes adatok kezelésére vonatkozó, jogszabályban vagy az Európai Unió kötelező jogi aktusában meghatározott előírások megsértésével kezeli.

A per elbírálása a törvényszék hatáskörébe tartozik. A per – az Érintett választása szerint – az Érintett lakóhelye vagy tartózkodási helye szerinti illetékes törvényszék előtt is megindítható.

Hatósági eljárás kezdeményezése

Az Érintett a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóságnál (1055 Budapest, Falk Miksa utca 9-11., honlap: http://naih.hu; postacím: 1363 Budapest, Pf.:9.; telefon: +36-1-391-1400; fax: +36-1-391-1410; e mail: ugyfelszolgalat@naih.hu) jogainak érvényesítése érdekében vizsgálatot, illetve hatósági eljárás lefolytatását kezdeményezhet arra hivatkozással, hogy a személyes adatai kezelésével kapcsolatban jogsérelem következett be, vagy annak közvetlen veszélye fennáll, így különösen,

- ha véleménye szerint az Adatkezelő a 10.1. pontban meghatározott érintetti jogainak érvényesítését korlátozza vagy ezen jogainak érvényesítésére irányuló kérelmét elutasítja (vizsgálat kezdeményezése), valamint
- ha megítélése szerint személyes adatainak kezelése során az Adatkezelő, illetve az általa megbízott vagy rendelkezése alapján eljáró adatfeldolgozó megsérti a személyes adatok kezelésére vonatkozó, jogszabályban vagy az Európai Unió kötelező jogi aktusában meghatározott előírásokat (hatósági eljárás lefolytatásának kérelmezése).

11.Egyéb

A jelen Adatkezelési Tájékoztatóban részletezett személyes adat kezelés során automatizált döntéshozatal, profilalkotás **nem történik**.
A személyes adatok továbbítása harmadik országba vagy nemzetközi szervezet részére történik: a RUSATOM SERVICE Zrt. (székhelye: 117335 Moszkva, Nakhimovsky Sugárút 58, Oroszország, Elsődleges állami nyilvántartási szám (OGRN): 1117746845523, adószám: 7705966318) felé.
Az Adatkezelő fenntartja a jogot, hogy a jelen tájékoztatót egyoldalúan, a jövőre nézve módosítsa.

12. Az adatkezelés(ek) részletes leírása

Adatkezelés célja	Kezelt adatok köre	Adatkezelés jogalapja	Adatkezelés időtartama	Az adatok megismerésére jogosultak, címzettek (ha vannak)	Közlés célja (ha van címzett)
Beszerzések szabályszerű és jogszerű lebonyolításához szükséges személyes adatok beszerzése, a Beszerzési szabályzatban előírt formanyomtatványok alkalmazása és a folyamatokban meghatározott egyéb dokumentumok: szállítói vizsgálat, beszerzési eljárásokhoz szükséges nyomtatványok, versenyeztetések	Név, Munkáltató, Munkakör, Beosztás, Cégjegyzékben szereplő személyes adatok, Székhely/telephely, cím adatok, Szervezeti egység, Telefonszámok, E-mail címek, Aláírási címpéldányon szereplő személyes adatok, Önéletrajzi adatok és kapcsolódó képesítéseket igazoló adatok (pl. kamarai tagság stb.)	Jogos érdek	Beszerzés folytán létrejött szerződés megszűnéséig.	MVMI Zrt., (7030 Paks, Vasút utca 1.)	Az Adatkezelő által használt egyéb IT rendszerek üzemeltetése

lebonyolítása, összeférhetetlenség megállapítása, beszerzési szerepkörök és jogosultságok nyilvántartása stb. érdekében az adatok rögzítése, tárolása, felhasználása, törlése.					Adott eljárás lefolytatása, amennyiben ilyenre sor kerül.
		Jogos érdek	Beszerzés folytán létrejött szerződés megszűnéséig.	Nemzeti Üzleti Szolgáltató Zrt. (7030 Paks, Gagarin utca 1.)	Adatkezelő ügyviteli rendszerében szereplő személyes adatok