

SZAKDOLGOZAT

Janzsó Milán Gábor

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllő Campus
Műszaki Intézet
szakirányú továbbképzési szak

**Fürdő üzemeltetési kérdéseinek vizsgálata energetikai
szakreferens szolgáltatás szempontjából**

Belső konzulens: Dr. Hermanucz Péter
Tanársegéd

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Műszaki intézet/
Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Puklér Géza
ügyvezető

Készítette: Janzsó Milán Gábor

Gödöllő
2024

Tartalomjegyzék

1. Témaválasztás	1
2. Bevezetés.....	2
3. Irodalomelemzés	4
3.1. Jogszabályi áttekintés	7
3.2. Alapvető ismeretek a fürdők létesítéséről	8
3.3. Fürdők speciális követelményei és a tervezés.....	10
3.4. A fürdő gépészetéhez kötött szakirodalom.....	14
3.5. A lekötött teljesítményhez tartozó információk	19
3.6. Napelemek szakirodalmi áttekintése	21
3.7. A Meddő energia szakirodalmi áttekintése	29
4. A kutatás módszertanának bemutatása és az eredmények értelmezése.....	31
4.1. A földgáz és a villamos energia egymástól függő felhasználása.....	37
4.2. Első javaslat vizsgálata: Napelem létesítés megfontolása.....	40
4.3. Második javaslat: Tervezett túlfogyasztás igénylés	43
4.4. Harmadik javaslat: Klímarendszer fejlesztése	46
4.5. Negyedik javaslat: Meddő energia optimalizálás.....	48
Összefoglalás.....	61
Köszönetnyilvánítás	62
Irodalom	63
Magyar nyelvű irodalom	63
Angol nyelvű irodalom.....	66
Melléklet.....	70
Hálózathasználati szerződés	70
CosPhi értékek táblázata meddő energia számításhoz	72
KRL Termékkatalógus.....	73
NECS-N / D / CA 1614 műszaki leírása	74
Operatív többletigény formanyomtatványa.....	75

1. Témaválasztás

A létesítményfenntartó szakmérnöki tanulmányaim során egyre inkább felismertem annak fontosságát, hogy a szerzett elméleti tudást gyakorlati példákon keresztül is megismerjem. A fürdő üzemeltetése egy olyan komplex rendszer, amely számos szakterületet ötvöz, így kiváló lehetőséget nyújt arra, hogy a fenntarthatóság, az energiatudatosság és a különböző folyamatok kölcsönhatásait mélyebben megértsem, bizonyos szegmensekre pedig észrevételeket, javaslatokat tegyek. Ez azért is egy lényegi kérdés témaválasztásom során, mert munkám alatt szintén foglalkozom fürdők energiaszakmai kérdéseit latolgassam, illetve javító intézkedést javasolhassak.

A fürdők olyan energiaigényes létesítmények, ahol a vízmelegítés, a légtechnika, a világítás és még sok más rendszer jelentős mennyiségű energiát fogyasztanak. Éppen ezért egy fürdő energiagazdálkodása kiemelt figyelmet érdemel. Szakdolgozatom elkészítésének folyamata egyúttal egy tanulási folyamat is volt, szerettem volna a már meglévő ismereteimet ötvözni az új információkkal egyfajta önálló mérnöki, energetikai szemléletmódot alkalmazni. A témaválasztásomnál a fenntarthatóság iránti elkötelezettségem is szerepet játszott. Szeretnék olyan megoldásokat keresni, észrevenni, amelyekkel csökkenthető a fürdő ökológiai lábnyoma.

A fürdő üzemeltetésének vizsgálata során számos érdekfeszítő kérdés merül fel egy laikus ember számára: milyen módszerekkel lehet optimalizálni az energiafelhasználást, milyen technológiák alkalmazhatók a megújuló energiaforrások hasznosítására, milyen technikákkal lehet a megengedett tartományokon belül tartani a vízfogyasztást, esetleg, hogy milyen szerepet játszhat az épület automatizálása az energiahatékonyság növelésében? Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolására kívánta utánajárni.

Úgy gondolom, hogy a fürdő üzemeltetésének energetikai szempontú vizsgálata egy olyan komplex témakör, melynek résztémáinak elemzésével olyan ismeretekre és tapasztalatokra tudok szert tenni, amelyek a későbbi szakmai munkám során is hasznosak lehetnek. Szeretném az üzemeltetési kérdéseket a saját szemszögemből bemutatni, mint külsős energetikus vagy energetikai tanácsadó.

2. Bevezetés

Úgy gondolom, hogy a választott témáról egy átfogó, komplex szakdolgozatot tudtam készíteni, melynek elengedhetetlen része volt többek között a személyes tapasztalatok jelentős bővítése. Korábban ezen a területen roppant kevés ismerettel és tapasztalattal rendelkezttem, így elsődleges feladatom a szakmai alapismeretek elsajátítása volt. Ehhez az energetika területén elvégzett munkamennyiségem, illetve az itt szerzett kapcsolatok nagy segítségemre voltak.

Egy fürdő üzemeltetése számos témakört érinthet, úgy mint:

- Fürdőüzem vezetése és felügyelete: A fürdő napi működésének irányítása, az alkalmazottak munkájának koordinálása és ellenőrzése.
- Pénzügyi menedzsment: Bevételek kezelése, költségvetés tervezése és ellenőrzése, pénzügyi jelentések készítése.
- Üzleti tervezés és fejlesztés: A fürdő hosszú távú stratégiájának kidolgozása, fejlesztési tervek készítése és megvalósítása, vendéglétszám becslés, idegenforgalomra való felkészültség, vendéglátás (Monika et. al. 2014).
- Minőségbiztosítás: A szolgáltatások minőségének folyamatos ellenőrzése, a vendégek elégedettségének mérése és növelése.
- Marketing és PR: A fürdő marketingstratégiájának kialakítása és végrehajtása, a márkaépítés támogatása.
- Személyzeti ügyek: A személyzet kiválasztása, képzése és fejlesztése, a munkaügyi feladatok ellátása.
- Ügyfél elégedettség: A vendégek visszajelzéseinek gyűjtése és elemzése, a szolgáltatások folyamatos fejlesztése.
- Operatív feladatok: A napi működéshez kapcsolódó feladatok ellátása (pl. ütemezés, beszerzés).
- Vezetői tanácsadás: A vezetők támogatása a döntéshozatalban és a fejlesztésben (WEB9).
- További számos menedzsment területét érintő kérdések.

Nekem a leginkább a külsős energetikusokat érintő kérdések voltak azok, melyek érdekelték, ezen a szakterületen kívántam a dolgozat készítése során új ismeretekre szert tenni.

Célomhoz kiváló lehetőséget kínált egy fürdővel való szorosabb együttműködés, melynek nevét a diszkréció érdekében nem kívánom feltüntetni. A fürdő vezetősége és munkatársai rendkívül

segítőkészek voltak, és teljes mértékben támogatták kutatómunkámat. Különösen nagy segítség volt, hogy a gépészetet kezelő kolléga készséggel vállalta, hogy bemutatja a fürdő legfontosabb energiafogyasztó egységeit, a villany és gáz felhasználásának menedzsment rendszerét . Ezen látogatások során első kézből tapasztalhattam meg, hogy a fűtési rendszer, a vízkezelő berendezések, a szellőztető rendszerek és a világítás milyen jelentős mértékben járulnak hozzá a teljes energiafogyasztáshoz.

Mivel az adatok bizalmas jellegűek, ezért a konkrét számadatok helyett általánosítva számolok be a tapasztalataimról. A látottak és a kapott információk alapján több olyan területet is azonosítottam, ahol a fürdő energiahatékonyságát jelentősen lehetne javítani. Ezek főként külsős energetikai tanácsadási szempontból jelentősek, tapasztalatom is ebből a szegmensből nyújtott segítséget a szakdolgozat elkészítésében. Dolgozatomban néhány konkrét javaslatot szeretnék megfogalmazni, amelyek az én véleményem szerint hozzájárulhatnak a fürdő működési költségeinek csökkentéséhez és energiafogyasztásuk optimalizálásához.

Bízom benne, hogy a szakdolgozatomban bemutatott eredmények és javaslatok hozzájárulnak ahhoz, hogy a fürdő még fenntarthatóbb módon működjön, és ezzel példát mutasson más fürdők számára is.

3. Irodalomelemzés

Irodalomként elengedhetetlen a jogszabályi áttekintési rész megemlítése. A fürdőlétesítmények működését számos, egymással összefüggő jogszabály határozza meg. Fontos tisztában lenni a fürdő létesítésének és üzemeltetésének feltételeivel, a különböző fürdőkategóriákba sorolásának kritériumaival, valamint a működtetésükhöz kapcsolódó engedélyezési eljárásokkal, egyéb előírásokkal.

Az energetikai szakreferens szerepének fontossága a fürdők esetén megkérdőjelezhetetlen, szakdolgozatom egyik eleme is ebből a szempontból kíván vizsgálatokat és javaslatokat tenni. A fürdők komplex, energiaigényes létesítmények, amelyek működtetése számos kihívással jár. Az energiahatékonyság, a környezetvédelem, valamint a költséghatékony üzemeltetés fontossága egyre inkább előtérbe kerül. Ebben a kontextusban az energetikai szakreferens kulcsfontosságú szerepet tölt be. Feladata, hogy szakmai ismereteivel és tapasztalataival segítse a fürdő vezetését az energiafogyasztás optimalizálásában, új, hatékonyabb technológiák bevezetésében, valamint a jogszabályi előírások betartásában. Elengedhetlenségét jól mutatja, hogy a legtöbb fürdő honlapján elérhetőek az éves jelentések, melyek összefoglalják az az évi energiafogyasztási mutatókat (WEB8).

A jogszabályi környezet folyamatosan változik, ezért a szakdolgozat elkészítése során kiemelt figyelmet fordítottam arra, hogy a legfrissebb jogszabályi előírásokat vegyem figyelembe. A jogszabályi áttekintésnek köszönhetően alapos képet kaptam a fürdő üzemeltetésének jogi kereteiről, és fel tudtam mérni, hogy milyen jogi kötelezettségekkel jár a fürdő üzemeltetői számára.

A különböző energetikai, kalorikus gépek és berendezések ismerete szintén elengedhetetlen volt a szakdolgozat elkészítéséhez. A fürdők energiaigényes létesítmények, ezért a működésükhöz számos különböző gép és berendezés szükséges. A bevezetésben már említettem, hogy lehetőségem nyílt megtekinteni egy fürdő gépészeti rendszereit, ami nagyban hozzájárult ahhoz, hogy közelebbről megismerkedhessek ezekkel a berendezésekkel.

A látogatás során megfigyelhettem, hogy a fürdő energiafogyasztásának jelentős részét a fűtési rendszer, a vízkezelő berendezések, a szellőztető rendszerek és a világítás teszi ki. A különböző gyártók katalógusainak tanulmányozásával pedig további részletes információkat szerezhettem az egyes berendezések működéséről, hatékonyságáról és karbantartási igényeiről.

A szakdolgozat leíró részében részletesen bemutatam az általam megismert energetikai rendszereket. Leírtam az egyes berendezések műszaki jellemzőit, működési elvét, valamint azt, hogy milyen szerepet játszanak a fürdő energiaellátásában. Emellett kitértem az egyes rendszerek energiahatékonyságára, valamint arra, hogy milyen lehetőségek vannak az energiafogyasztás csökkentésére.

A leíró részben külön fejezetet szenteltem a különböző energiahatékonysági megoldásoknak. Bemutattam azokat a megoldásokat, amelyekkel a fürdők energiafogyasztása csökkenthető, például a napelemek létesítése. Igyekeztem azt is megmutatni, hogy egyes megoldások milyen előnyökkel és hátrányokkal járnak, valamint kitértem arra, hogy milyen tényezőket kell figyelembe venni az adott fürdő esetében a legmegfelelőbb megoldás kiválasztásakor.

A szakdolgozat elméleti és gyakorlati részének összekapcsolásával egy átfogó képet kaphatunk a fürdők energiahatékonyságáról. Az elméleti részben bemutatott jogszabályi háttér és a gyakorlati részben leírt konkrét példák segítségével megérthetjük, hogy milyen kihívásokkal kell szembenézniük a fürdő üzemeltetőknek az energiahatékonyság növelése érdekében.

Összességében elmondható, hogy a szakdolgozatomban bemutatott ismeretek és javaslatok hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a fürdők energiahatékonyabban működjenek, és ezzel csökkentsék környezeti terhelésüket. A fürdők energiahatékonyságának növelése nemcsak gazdasági szempontból előnyös, hanem hozzájárul a fenntartható fejlődéshez is.

A nagy alapterületű fürdő- és hotelszolgáltatásokat nyújtó létesítmények energiahatékony működtetése komplex feladat, amely számos kihívást rejt magában. A jelen tanulmány célja, hogy részletesen vizsgálja egy ilyen létesítmény klimatizálási megoldásait, kiemelt figyelmet fordítva az energiahatékonyságra és a fenntarthatóságra.

Szakdolgozatomban igyekeztem olyan javaslatokat tenni a fürdő üzemeltetésének kérdéseire tekintettel, melyek valós és reális költség és energiamegtakarítási lehetőségeket rejt magában. Terepi bejárásom egy sarkalatos pontja volt a klímaberendezés (ez értelemszerűen a berendezések műszaki leírásában alapvető kidolgozásra kerül) csere, illetve a meglévő mellé egy másik beszerzése. Az elemzés során a különböző klímaberendezés típusok energiahatékonyságát, energiatakarékosság szempontja szerinti alkalmazásának lehetőségeit vizsgáltam.

Sarkalatos kérdéskör a meddő energia kondenzáció. A fürdőkben számos olyan berendezés található, amelyek jelentős mennyiségű meddő energiát idéznek elő, mint például a szivattyúk,

a világítás vagy a légkondicionáló rendszerek. Ezek a berendezések induktív terhelést jelentenek a hálózatra, ami azt eredményezi, hogy az áram és a feszültség között fáziskülönbség alakul ki. A meddő energia jelenléte számos problémát okozhat a fürdőkben. Egyrészt növeli az energiaveszteséget a hálózatban, másrészt feszültségesést okozhat, ami a berendezések károsodásához vezethet. Továbbá, a meddő energia kompenzálásának hiánya növeli az energia költségeket is.

A napelemes rendszerek egyre elterjedtebbé válása új lehetőségeket nyitott a fürdők energiaellátásának diverzifikálására, így ezt a technológiát is beépítettem az elemzésbe. A napelemek segítségével a fürdő saját maga termelheti meg az elfogyasztani kívánt elektromos energiájának egy részét, (esetünkben ez kb.20-30%-ot jelenthet), így csökkentve a külső energiaforrásoktól való függést és az energiaárak ingadozásának hatását a teljes havi fizetendő villamos energia számlát tekintve. Egy ilyen beruházás hosszú távon jelentős költségmegtakarítást eredményezhet, ráadásul a napelemes rendszerek üzemeltetése környezetbarátnak is mondható, hiszen nem jár károsanyag kibocsátással (*Smart Solar 2022*).

A napelemes rendszer telepítése előtt azonban számos tényezőt szükséges mérlegelni. A fürdő tetőfelületének nagysága, tájolása és dőlésszöge mind-mind olyan befolyásoló tényező, mely hatással lehet a rendszer teljesítményére. Ezek mellett természetesen figyelembe kell venni az éves energiafogyasztást, valamint a helyi napsugárzási viszonyokat is. Ezeket az elemzésben és a gyakorlati részben is részletesen be fogom mutatni.

A napelemes rendszer létesítésének költségei bár jelentősek lehetnek, azonban számos támogatási lehetőség áll rendelkezésre, amelyek segíthetnek a beruházás finanszírozásában. Szakdolgozatomban igyekszek valós megtérülés számítást is bemutatni, illetve különböző méretű napelem rendszerek telepítésének mérlegelési lehetőségeit bemutatni. A megtérülési idő a rendszer méretétől, a helyi energiaárak alakulásától és a támogatások mértékétől függően változhat, így természetes csak egy jól becsült irányt adhat a számítás, de a létesítés előtt ez mindenképpen egy szükséges lépés lehet.

3.1. Jogszabályi áttekintés

A 2023. november 20-án hatályba lépett 510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet a közhasználatú fürdők létesítéséről és üzemeltetéséről jelentős változásokat hozott a hazai fürdőgazdálkodás területén. A jogszabály komplex módon szabályozza a fürdők működését, beleértve az energetikai szempontokat is (510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet).

A rendelet egyik kiemelkedő újítása a fürdők típusainak részletesebb kategorizálása. Az 1., 2. és 3. típusú fürdők megkülönböztetésével a jogalkotó lehetővé tette, hogy az egyes létesítményekre eltérő, az adott méretű és szolgáltatáskínálatú fürdőhöz igazodó előírásokat határozzon meg. Ez az új besorolás különösen fontos az energetikai szempontok szempontjából, hiszen az egyes típusok energiaigénye jelentősen eltérhet.

Ez a kategorizálási rendszer az alábbiak szerint történik a 510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet alapján:

- 22. *1-es típusú közhasználatú fürdő*: a települések fürdői, sportuszodák, tanuszodák csecsemőúszást és kisgyermekes gyógyászati foglalkozását biztosító uszodák, gyógyfürdők, élményfürdők, vízi és aquaparkok, amelyben a vízzel kapcsolatos tevékenység a fő használati mód, vagy a fő használati mód mellett van jelen, olyan módon, hogy a felhasználók számára önálló szolgáltatásként is igénybe vehető,
- 23. *2-es típusú közhasználatú fürdő*: minden olyan közhasználatú fürdő, ahol a vízzel kapcsolatos tevékenység a fő tevékenység mellett van jelen mint többlétszolgáltatás,
- *2/a típusú közhasználatú fürdő*: a szállodák, kempingek, panziók, vállalati üdülők, valamint szórakoztató, szabadidős tevékenységet szolgáló egységek közhasználatú fürdési célú létesítményei, szaunák, gőzkamrák és ehhez tartozó szolgáltatási elemek,
- *2/b típusú közhasználatú fürdő*: egyéb típusú, a 2/a típusba nem sorolható szálláshelyek és a nem kereskedelmi célú, 2-es típusú, 6 lakásosnál nagyobb társasházak, lakóparkok, szövetkezeti lakások közhasználatú fürdési célú létesítményei,
- 24. *3-as típusú közhasználatú fürdő*: az 1-es és 2-es típusba nem sorolható, közvetlenül a felhasználók vízzel való érintkezésére szánt fürdési célú létesítményeket, különösen interaktív szökőkutat vagy kádfürdős jellegű

létesítményeket tartalmazó valamennyi közhasználatú fürdő és a vizes játszóterek,

A rendelet hangsúlyozza a közegészségügyi-technológiai szabályzat fontosságát. Ez a dokumentum részletesen tartalmazza a fürdő szakszerű és biztonságos üzemeltetésével kapcsolatos műszaki, technológiai, biztonságtechnikai, környezetvédelmi és egészségügyi előírásokat. A szabályzatban kiemelt figyelem került az energiahatékony megoldások alkalmazására, többek között a hővisszanyerő rendszerek, a hatékony világítástechnika kérdésköreire (510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet).

A rendelet előírja továbbá a kockázatértékelési dokumentum elkészítését, amelyben az üzemeltetőnek azonosítania kell a lehetséges kockázatokat, azok bekövetkezése esetén az okozott kár mértékét, majd ezeket összevetve meg kell határozni azok mérséklésére irányuló intézkedéseket. Korábbi környezetmérnöki tanulmányaim alatt ez egy fontos elem volt bármilyen létesítmény létrehozása vagy annak működése során esetlegesen létrejövő kockázati tényezők értékelése és kezelése. Az energiahatékony szempontjából fontos, hogy a kockázatértékelés során figyelembe vegyék az energiaellátás biztonságával, valamint az energiaárak ingadozásával kapcsolatos kockázatokat is (510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet).

A rendeletben szereplő követelmények teljesítése hozzájárulhat a fürdők energiahatékonyságának növeléséhez, ami nemcsak gazdasági szempontból előnyös, hanem környezetvédelmi szempontból is jelentős. Az energiahatékony megoldások alkalmazásával csökkenthető a fürdők szén-dioxid-kibocsátása, valamint az energiafogyasztással összefüggő költségek (510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet).

Összességében elmondható, hogy az 510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet jelentős lépés a hazai fürdőgazdálkodás korszerűsítése felé. A rendeletben foglalt követelmények betartásával a fürdők energiahatékonyabbá válhatnak, ami hozzájárul a fenntartható fejlődéshez.

3.2. Alapvető ismeretek a fürdők létesítéséről

Úgy vélem, hogy a létesítés az a pont, mellyel alapjaiban lehet meghatározni egy fürdő működését, energetikai hatékonyságát, hisz ekkor kerülnek lefektetésre azok az alapkövek, melyek hosszú évekre meghatározzák a működési struktúrát ugyanis a fürdőépületek, különösen a közfürdők, jelentős energiafogyasztók. Az energiahatékonyág növelése tehát nem csupán gazdasági, de környezeti szempontból is kiemelt fontosságú. Az építésügyi szabályozás

(Étv., OTÉK) mellett számos speciális rendelet szabályozza a fürdők létesítését és üzemeltetését, kiemelt figyelmet fordítva a közegészségügyi, biztonsági és energetikai követelményekre. A különböző kritérium pontokat, mely során egy fürdő létesítése, üzemeltetése történik nagyon jól bemutatja a Fürdők üzemeltetése írás (Karches et al.2021).

Energiafogyasztás és hatékonyság

A fürdők energiafogyasztását elsősorban a vízmelegítés, a légtechnika és a világítás határozza meg. Ezek között kiemelendő légtechnika esetében a hűtés, a fűtés és a szellőzés. Ezeken a területeken az energiahatékonyság növelésének számos általános módja ismert:

- Hőszigetelés: A megfelelő hőszigeteléssel jelentősen csökkenthető a fűtési energiaigény. Különös figyelmet kell fordítani az épületburkolatokra, nyílászárókra és a padlófödémekre (Karches et al.2021).
- Megújuló energiaforrások: A napenergia, a földhő és a levegő hőjének hasznosítása csökkenti a külső energiaforrásoktól való függőséget. Napkollektorok, hőszivattyúk és egyéb megújuló energiaforrásokat alkalmazva jelentős mértékben csökkenthetjük az energiafelhasználást. Értelmszerűen ezek esetén mérlegelni kell a megtérülési lehetőségeket, magyarul, hogy egy adott beruházás megtérülése mennyi idő alatt történne meg, illetve maga a megtérülés milyen mértékű lehet (Karches et al.2021).
- Hővisszanyerés: A használt levegőből visszanyert hőenergiát a friss levegő előmelegítésére lehet felhasználni. Ezáltal csökkenthető a fűtési energiaigény, és javítható a belső levegő minősége (Karches et al.2021).
- Intelligens épületfelügyelet: Az automatizált rendszerekkel optimalizálható a fűtés, világítás és szellőzés. Az épületfelügyeleti rendszerek segítségével valós időben monitorozható az energiafogyasztás, és szükség esetén beavatkozhatunk a rendszer működésébe (Karches et al.2021).
- Energiatakarékos berendezések: A hatékonyabb szivattyúk, szűrők és világítótestek csökkentik az energiafogyasztást. A LED technológia térhódítása jelentős energiamegtakarítást tesz lehetővé a világítás területén (Karches et al.2021).
- Vízkezelés optimalizálása: A hatékonyabb vízkezelési technológiák csökkentik a vegyszerfelhasználást és az energiaigényt. A vízkezelés során keletkező hőenergia is hasznosítható lehet (Karches et al.2021). Ide tartozóan fokozott szakértelmet igényel a vízkezelés módjának megválasztása, illetve nagyon fontos a vízkezelés, a vízcsere, a

kémiai biztonság, a burkolatok és annak folyamatos tisztítására vonatkozó előírások, szabályok fokozott betartása (Vincze et. al 2014).

A fürdők alapvetően roppant energiaigényes létesítmények, általában elmondható, hogy jelentős kihívások elé állítják az üzemeltetőket. A trendek alapján növekvő energiaárak és a környezettudatosság fontosságának növekedése miatt egyre nagyobb hangsúly kerül az energiahatékonyság növelésére. A zalakarosi Gránit Gyógyfürdő és vendégeinek környezettudatossági vizsgálata c. dolgozat példaértékű módon mutatja be, hogy a napelemes rendszerek bevezetésével és az épületfelügyelet korszerűsítésével jelentős megtakarítások érhetők el, miközben csökken a környezeti terhelés (Noll 2015). Az említett fürdő vezetősége felismerte, hogy a hagyományos energiafelhasználási szokások hosszú távon nem fenntarthatók. Az energiaárak folyamatos emelkedése és a környezetvédelmi szempontok egyaránt indokoltá tették a változtatást. A napelemes rendszer kiépítésével a fürdő saját maga termeli meg az áram egy részét, így csökkentve a külső energiaforrásoktól való függőségét és az energia költségeit. Emellett a megújuló energiaforrás használata hozzájárul a károsanyag-kibocsátás csökkentéséhez, így a fürdő környezetbarátabb üzemeltetése válik lehetővé (Noll 2015).

3.3. Fürdők speciális követelményei és a tervezés

A fürdőknek számos speciális követelménynek kell megfelelniük. Ezek főként olyan tényezők, melyeknek meghibásodása, normálértéktől való kisebb, jelentősebb vagy tartós időn keresztül történő eltérése bizonyos láncreakciókat indíthatnak el, amik könnyedén meghibásodáshoz vagy balesetveszélyes szituációhoz vezethet, melynek teljes kimenetele, minden következménye nem minden esetben jósolható meg, sokszor rejtett hibák bekövetkezéséhez vezethet (Karches et al.2021).

Íme néhány példa, melyek első körben az eszünkbe juthat ebben a témakörben:

- **Vízminőség:** A víz rendszeres fertőtlenítése és tisztítása elengedhetetlen a higiénia biztosításához. Ehhez a szegmenshez alapkövetelmény a folytonos energiaellátás, hisz ha nincs biztosítva a megfelelő minőségű és hőmérsékletű víz, akkor az komoly gazdasági kiesést jelenthet az adott fürdő életében. A vízkezelés technológiáját majd minden esetben a víz minősége, jellege és a jogszabályban elemzett fürdő típusa határozza meg (Karches et al.2021)..
- **Páratartalom:** A magas páratartalom miatt a légtechnikai rendszereknek hatékonyan kell működniük. A páratartalom szabályozása kulcsfontosságú a korrózió és a

penészképződés megelőzéséhez, melyek komoly komfortérzeti problémákhoz vezethetnek a látogatók körében (Karches et al.2021).

- **Biztonság:** A csúszásmentes burkolatok, a megfelelő világítás és a vészkijáratok biztosítása elengedhetetlen, akár csak a különböző szintemelkedések jól látható jelölése. A biztonsági rendszereknek ki kell terjedniük a medencékre, a játszóterekre és az egész épületre. A biztonság esetén meg kell említeni az energiaügyi biztonságot is, hisz szükséges egy fürdő jellegű komplexum zavartalan működéséhez a folyamatos és egyenletes energiaellátás (Karches et al.2021).
- **Energiahatékonyság:** Az épület tervezése során kiemelt figyelmet kell fordítani az energiahatékonyságra. Ezen a területen kiemelendő pontok a létesítmények sajátos tulajdonságai, mint a hőszigetelés, a nyílászárók, a fűtési rendszer és a világítás kiválasztásánál az energiahatékonysági szempontokat kell elsődleges szempontként kezelni. Ugyanakkor fontos, hogy milyen energiaszerződéseket kötnek meg a fürdők, ezek a szerződések a megfelelő optimális mennyiségű energiát tartalmaznak-e, illetve a lekötött energia valóban a korábbi évek trendjei alapján lettek megállapítva (Karches et al.2021).

Üzemeltetés és fenntartás

A fürdők üzemeltetése során folyamatos figyelmet kell fordítani az energiafogyasztásra. Az energiahatékonysági auditok segítségével azonosíthatók a veszteségforrások és meghatározhatók a fejlesztési lehetőségek. A rendszeres karbantartással, illetve az energiafogyasztásokat optimalizáló intézkedésekkel biztosítható a berendezések hosszú élettartama és hatékony működése. Ugyanilyen fontos a gazdaságos üzemeltetés, illetve az energetikai veszteségek csökkentése. Ez fürdők esetén gyakorta egy külső energetikai szakreferens feladata. Ez abból adódik, hogy a 122/2015. (V.26.) Kormány rendelet szerint megszabott kritériumok alapján a legtöbb fürdő köteles energetikai szakreferenst alkalmazni. A három kritérium, mely alapján ez biztosan kijelenthető az a következők szerint néz ki:

amennyiben egy fürdő (igazából bármilyen gazdálkodó szervezetre vonatkozik a rendelet) tárgyévét megelőző 3 évben az éves energiafelhasználásának átlaga meghaladja:

- 400 000 kWh villamos energiát, vagy
- 100 000 m³ földgázt, vagy
- 3 400 GJ hőmennyiséget (Pro-NRG Kft., N.a.),

akkor energetikai szakreferens igénybevételére köteles, azaz a szakreferens alkalmazása nem opcionális. Ez a rendelet 5/A. Az energetikai szakreferens fejezet alatt található meg.

A szakreferens számos energiaoptimalizációs folyamatot tud monitorozni, feladata igen univerzálisnak mondható.

- Alapvető feladata az, hogy szakértelmével elemzi az energetikai mutatókat, megfigyeléseit felhasználva tanácsadóként támogatja az adott szervezetet a rendszeres energetikai auditálás lefolytatásában, valamint az EN ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási rendszer kialakításában és működésének figyelemmel kísérésében (Pro-NRG Kft., N.a.).
- A korábbiakban megfigyelt adatokat, az adott szervezet visszajelzéseivel, illetve az egyéb gazdasági, környezeti és energiaszakmai körülményeket figyelembe véve javaslatokat fogalmaz meg energiahatékony üzemeltetési megoldásokkal, energiahatékonsági fejlesztési lehetőségekkel kapcsolatban (Pro-NRG Kft., N.a.).
- Fontos, hogy a megtett energetikai fejlesztések a beavatkozás után folyamatosan figyelemmel legyen kísérve. Éppen ezért a szakreferens gondoskodik a végrehajtott energiahatékonsági fejlesztések, alkalmazott üzemeltetési megoldások által elért energiamegtakarítási eredmények kimutatásáról is (Pro-NRG Kft., N.a.).
- A folyamatos – tulajdonképpen – energetikai monitoring abban teljesedik ki, hogy az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet – esetünkben egy fürdő - számára havi jelentést készít tevékenységéről, az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet tárgyhavi energiafogyasztásának mértékéről, és annak értékeléséről a korábbi fogyasztási adatok, beruházások, fejlesztések, valamint egyéb körülményeket figyelembe véve (Pro-NRG Kft., N.a.).
- A havi jelentések végül egy összefoglaló éves jelentésként fognak összeállni, mely összefoglalja az egész éves tevékenységét a szervezetnek energetikai szempontokból. Az összefoglaló éves jelentés elkészültének határideje a tárgyévet követő év május 15-ig a végrehajtott energiahatékonsági fejlesztések, alkalmazott üzemeltetési megoldások által elért energiamegtakarítási eredményekről, amelyet az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet május 31-ig honlapján közzétesz (Pro-NRG Kft., N.a.).
- A szakreferens szolgáltatása a havi és éves jelentéseken azonban jóval túlmutat, mivel ellátja az energia beszerzéssel, energiabiztonsággal, energiahatékonsággal

kapcsolatos, hatáskörébe utalt feladatokat is. Az energiabeszerzés és az energiaellátás – ahogy már említettem korábban – egy fürdő működésének megkérdőjelezhetetlen alappillére (Pro-NRG Kft., N.a.).

Ezek a pontok tényszerűen természetesen fellelhetőek a 122/2015. (V. 26.) Korm. rendelet az energiahatékonyságról szóló törvény végrehajtásáról Korm. rend. különböző pontjaiban is.

Ezen kívül azonban vannak más feladatok és követelmények, melyeknek meg kell felelnie, de a külsős energetikai szakértőnek nincs ráhatás, ettől függetlenül be kell tartania egy fürdőnek a működése során:

- Karbantartás: Megelőző és javító karbantartási feladatok végrehajtása, illetve a technikusok képzése.
- Projekt támogatás: Új projektek értékelése, megvalósíthatósági tanulmányok készítése, a személyzet támogatása.
- Dokumentáció: A műszaki dokumentációk naprakészsége.
- Eszközök kezelése: Az eszközök és felszerelések megfelelő kezelése és karbantartása (WEB10).

Értelemszerűen a vizsgált fürdő is energetikai szakreferens kötelezett. Szerencsére jómagam is gyakorta dolgozom a vizsgált fürdő energetikai kérdéseivel, így bizonyos szegmensekre van rálátásom, mely segítségemre voltak a szakdolgozat elkészítésében. A szakreferensi tevékenység ráadásul az Úton az energiahatékonyságtól az energiarugalmasságig c. cikk szerint a megkérdezett szakreferens szolgáltató cégek képviselői azon az állásponton vannak, hogy az energetikai audit és az energetikai szakreferens alkalmazása által az ügyfél cégek szemléletét változó mértékben, de mindenképpen sikerül megváltoztatni, az ügyfeleket tudatosabbá tenni, ami összességében talán a jogszabály legnagyobb hozadéka (Szalavetz 2018).

A fürdők környezetvédelmileg megfelelő működtetése esetén nem kerülhető meg az ISO 9001:2015 és az ISO 14001:2015 szabványok sem (többek között a Zalakarosi gyógyfürdő is alkalmazza ezeket a szabványokat). Az ISO 14001:2015 szabvány biztosítja, hogy a vállalatoknak meg kell határozniuk, majd végre kell hajtaniuk, továbbá működtetniük kell saját környezetvédelmi politikáját, ezzel megteremtve a körkörös gazdaság lehetőségét. A politika tartalmazza a környezetvédelemre, a szennyezés megelőzésére és egyéb, a szervezet kontextusához kapcsolódó kötelezettségvállalásokat (pl. fenntarthatóság, éghajlatváltozás, biológiai sokféleség stb.) (Maria et. al. 2017).

3.4. A fürdő gépészetéhez kötött szakirodalom

A következőkben bemutatni kívánt berendezések, technológiák azok, melyeket meg tudtam tekinteni terepi bejárásom során, amihez szükséges a szakirodalom áttekintése is. Az itt megszerzett tapasztalatokat kívánom vegyíteni a különböző cégektől, szakemberektől megszerzett katalógusok szerinti optimális berendezések leírásával, esetleg berendezés kiválasztással, később javaslat tétellel. Sajnos teljesen nem volt lehetőségem a fürdő gépészetének maximális megismerésére, valószínűleg egy részletesebb vizsgálat esetén további épületgépészeti berendezésekkel találkozhattam volna, ugyanakkor az alap információkat így is megkaptam. Alapjába véve egy fürdő épületgépészeti rendszerének állapota kulcskérdés, ellenőrzésének folytonossága kulcsfontosságú, az esetleges hibák, méretezésből kijövő hiányosságok korrigálásának mérlegelése létfontosságú lehet akár rövid, de főként hosszabb távon (Boncföldi 2013).

A hazai fürdők energetikai hatékonyságának növelése kiemelt fontosságú feladat, amelynek során a komplex energetikai szemlélet alkalmazása kulcsfontosságú. Ez a szemléletmód a lehető leghatékonyabb energiafelhasználásra törekszik, miközben minimalizálja a környezeti terhelést. A fürdők esetében a legnagyobb energiaigényt általában a víz melegítése és az épület fűtése jelenti. A komplex energetikai szemlélet ezen a téren számos lehetőséget kínál a hatékonyság növelésére. Az egyik legfontosabb eszköz a hőszivattyú, amely a környezetből (például a talajból vagy a levegőből) von el hőt, és azt magasabb hőmérsékletre emelve hasznosítja fűtésre vagy melegvíz-készítésre (Fodor, Komlós 2012). Ennek a szemléletnek további igen fontos eleme a fürdők esetében elsősorban a termálvíz hőjének maximális kihasználására irányul. A hagyományos gyakorlatban a fürdőzésre használt vizet, amely még jelentős hőenergiát tartalmaz, gyakran a csatornába vezették. A komplex szemlélet ezzel szemben a hőszivattyú technológiát alkalmazza, hogy ezt a hőt visszanyerje és az épület fűtésére, valamint a használati melegvíz ellátásra fordítsa (Komlós, Kimmel 2013). Ugyanúgy ide tartoznak az olyan berendezések, mint a gázkazánok, amik jelentős mennyiségű hőt veszítenek a kéménygázokkal. Az egyik lehetőség a veszteség csökkentésére a füstgázok hőjének visszanyerése (ez valamelyest már a komplex szemlélethez tartozik). Ezt úgy lehet elérni, hogy a füstgázokat egy hőcserélőn vezetik át, ahol hőenergiájukat átadják a friss levegőnek vagy a fűtővíznek. Így a fűtőberendezés hatékonysága növelhető, és csökkenthető a károsanyag-kibocsátás (Ali, Mahdi 2013).

Ezzel szemben a hagyományos szemléletmód egyértelműen elavult, hisz olyan hagyományos, nem tudatos elemeket tartalmaz, mint a magas hőmérsékletű víz elfolytatása a közcsatornába

vagy felszíni vizekbe, ami azt eredményezi, hogy jelentős mennyiségű hőenergia veszett el. Gyakori elem a fosszilis tüzelőanyagok használata, amit fűtésre használnak, így a melegvíz ellátás elsősorban földgázkazánokkal történt, ami magas üzemi költségeket és jelentős CO₂ kibocsátást eredményezne. Nagy kapacitású szellőzőrendszerek alkalmazása, ami azért indokolt, mert a fürdőkben a levegő minőségének fenntartása érdekében nagy mennyiségű levegőt kell szellőztetni, ami szintén jelentős energiaigényt jelentett. Ezek együttes hatása lehet a gyakoribb üzemeltetési és működtetési zavarok, a magas energiaárak és az energiahatékonysági előírások szigorodása miatt gyakran jelentkeznének egyéb problémák az üzemeltetést érintve (Fodor, Komlós 2012).

Klimatizálás

A klimatizálás kérdésére fürdők esetén a fan coil technológiával való megoldás egy igen kedvelt módszer. Ez a technológia tulajdonképpen egy alap, egy ésszerű választás egy fürdőhöz vagy ahhoz hasonló méretű épületek klimatizálása. A fan coil technológián alapuló klímák két fő eleme a ventilátor és a hőcserélő. A hőcserélőben lévő közegként víz funkcionál, ami időjárásnak megfelelően lehet hideg és melegvíz is. A ventilátor feladata, hogy levegőt fújjon át a hőcserélőn, a levegő pedig az áramoltatott víz hőmérsékletétől függően lehül vagy felmelegszik (Komlós et. al. 2008). Fontos előnye ennek a technológiának, hogy széles hőmérsékleti tartományban tud működni, hisz a ventilátor működése nem függ a víz hőmérsékletétől. Ebből következik, hogy ez a technológia jól alkalmazható más fűtési-hűtési technológiákkal (amit a választott fürdő esetén be is fogok mutatni) (WEB1). A fan-coil technológiához tudjuk kapcsolni a kondenzációs technikát, ami kiemelkedő hatásfokát elsősorban alacsony hőmérsékleten éri el. Ez azt jelenti, hogy a fűtési rendszerben a hőleadó felületek hőmérséklete is alacsonyabb lesz, mint a hagyományos kazánok esetében. Ennek következtében a fűtési rendszer átalakítása elengedhetetlen, és hasonló feladatok merülnek fel, mint hőszivattyú alkalmazásakor. A leggyakrabban alkalmazott megoldás a fan-coil készülékek beépítése, amelyek alacsony hőmérsékletű fűtővizet is képesek hatékonyan eloszlatni a helyiségekben (Komlós et. al. 2008).

Hatékonysága továbbá még annak is köszönhető, hogy azonnal a klimatizálni kívánt helység levegőjét kezdi el hűteni vagy fűteni, így hatása sokkal látványosabb egy hagyományos radiátor vagy padlófűtéshez képest. Előnye még, hogy gyorsan és helyiségenként szabályozható, ugyanakkor okosotthon rendszerhez is csatlakoztatható. Üzemeltetési költségei relatíve alacsonyak.

Kompresszoros hűtő berendezés

A fürdő területén volt lehetőségem ilyen jellegű technológiát megtekinteni, így szakirodalmi áttekintését szükségesnek ítélem.

A kompresszoros hűtőgépek működése a termodinamika alapelvein nyugszik. A hűtőközeg – jellemzően gőz halmazállapotú anyag – zárt rendszerben kering a különböző komponensek között. A kompresszor sűríti a hűtőközeget, növelve annak nyomását és hőmérsékletét. A kondenzátorban a forró gőz leadja hőt a környezetnek, folyékony halmazállapotúvá alakul. A fojtószelepen áthaladva a folyadék nyomása és hőmérséklete csökken, majd az elpárolgatóban elpárolog, miközben hőt von el a hűtendő közegből. A kompresszor ezután ismét beszívja a gőzt, és a ciklus kezdődik előlről (1. ábra). A rekuperátornak köszönhetően a rendszer hatékonysága tovább növelhető, mivel a távozó meleg gőz előmelegíti a visszatérő hideg gőzt (Szabó et. al. 2022).



1. ábra: A kompresszoros hűtők elvi felépítése (Szabó et. al 2022)

További fontos eleme a megfelelő hőkomfort kialakításának a fürdő területén az a következő klimatizáló berendezés: Airwell SLS HE 1402–2402

Ez a későbbiekben még bemutatásra kerül a saját tevékenységemnek elemzésekor.

Hőszivattyú rendszer

A hőszivattyúk, mint a megújuló energiaforrások egyik igen hatékony és napjainkban abszolút népszerűnek mondható felhasználási módja, egyre nagyobb figyelmet kapnak többek között az építőiparban, a lakosság körében, de egyáltalán nem megkerülhető a fürdők gépészeti berendezései esetén sem. Külön kiemelendő a termálvizek alkalmazása, víz, főleg a termálvíz hőkapacitása révén képes jelentős mennyiségű hőt tárolni, így a természetes és mesterséges víztömegek, például a termálfürdők is jelentős hőenergiával rendelkeznek (Fodor, Komlós

2011). A hőszivattyú technológia megjelenésével lehetőség nyílt arra, hogy ezt a rejtett energiát hatékonyan hasznosítsuk. A különböző típusok, mint a víz-víz, talaj-víz és levegő-víz mind-mind egyedi jellemzőkkel és alkalmazási lehetőségekkel rendelkeznek, ezek azok a főbb típusok, melyeket lényegében meg kell különböztetni (M-TEC 2024). A hőszivattyúk at többféle kategória szerint tudjuk besorolni. Az egyik szempont az, hogy a vízkör nyílt vagy zárt. A nyílt vízkörös rendszerekben a hőszivattyú közvetlenül a természetes vizekből pl.: tó, folyó, kút stb. szívja el a hőt. Ez a rendszer egyszerűnek tűnhet, azonban számos hátránnyal jár, mint például a korrózió veszélye, hiszen a természetes vizek általában tartalmazznak oldott anyagokat, amelyek károsíthatják a rendszer fém alkatrészeit. Emellett a vízkészlet minősége is befolyásolhatja a rendszer hatékonyságát és élettartamát.

A zárt vízkörös rendszerekben a hőszivattyú nem közvetlenül a természetes vízből, hanem egy zárt rendszerben keringő folyadékból vonja el a hőt. Ez a folyadék nem érintkezik közvetlenül a természetes vízzel, így elkerülhető a korrózió veszélye. A zárt vízkörös rendszerek hatékonysága általában magasabb, mint a nyílt rendszereknek, és a rendszer élettartama is hosszabb. A zárt vízkörös rendszerek telepítése azonban költségesebb, és általában szakember igényét is megköveteli (Tasnádi 2021).

Másik kategorizálási szempont a hőforrás alapján történő, melynél három típust tudunk megkülönböztetni azaz a víz-víz, talaj-víz, levegő-víz rendszereket. Az alábbiakban ezeknek a rendszereknek a működési elvét, előnyeit és hátrányait mérnöki szemszögből részletesen elemzem:

Víz-víz hőszivattyúk

A víz-víz hőszivattyúk kiemelkedő hatékonyságúnak mondhatóak a főbb kategóriákat ismerve, hatékonyságukkal mondhatjuk, hogy kitűnnek, amelyet a talajvíz rendkívül stabil hőmérsékletének tudható be. A +7 és +12 °C közötti állandó hőforrás lehetővé teszi, hogy a rendszer egész évben közel azonos teljesítménnyel működjön, ez kiszámítható működést tesz lehetővé még a legszélsőségesebb időjárási körülmények között is. A reverzibilitásnak köszönhetően nemcsak fűtésre, hanem hűtésre is alkalmasak, így nyáron is komfortos belső környezetet lehet velük előállítani. A rendszer működése során a talajvízből kivont hő a hőszivattyúban felnagyítva kerül a fűtési rendszerbe, majd a lehűlt víz visszajut a talajba, biztosítva a körforgást (M-TEC 2024).

Talaj-víz hőszivattyúk

A talaj-víz hőszivattyúk két fő típusa a talajkollektoros és a talajszondás rendszer. Mindkét esetben a talaj hőenergiáját hasznosítják, azonban a hőenergia kinyerésének módja eltérő. A talajkollektoros rendszereknél a földfelszín közelében elhelyezett csövekben kering a hőhordozó folyadék, míg a talajszondás rendszereknél függőlegesen fúrt furatokban helyezkednek el a csövek. A talaj-víz hőszivattyúk előnye, hogy a talaj hőmérséklete kevésbé ingadozik, mint a levegő hőmérséklete, így a rendszer stabilabb működést biztosít. Hátrányuk lehet a nagyobb telepítési költség, különösen a talajszondás rendszerek esetében (M-TEC 2024).

Levegő-víz hőszivattyúk

A levegő-víz hőszivattyúk működési elve mondható talán a legegyszerűbbnek. Használata fürdők esetén, pl. a Szombathelyi fürdő esetén is javasolt berendezés, tehát az én esetemben sem megkerülhető az elemzés során (Riba 2017). Ezek a berendezések a környezeti levegőből vonják el a hőt, amelyet egy hőcserélőn keresztül átadnak a fűtési rendszernek. Ez a folyamat a hagyományos hűtőszekrény működéséhez hasonló, azonban fordított irányban. Mivel a hőszivattyúk a környezeti levegőt használják hőforrásként, hatékonyságuk jelentősen függ a külső hőmérséklettől. Alacsony hőmérsékletek esetén a hőszivattyúnak több energiára van szüksége a hő kinyeréséhez, ami csökkenti a COP (Coefficient of Performance) értékét, vagyis a befektetett energia és a nyert hőenergia arányát (M-TEC 2024).

A hőszivattyú rendszer napjainkban egy igen népszerű megoldás, az épületgépészet területén egyre több teret kap a következő területeken:

- Fűtés, melegvíz-ellátás és hűtés
- Meglévő középületek (állam és önkormányzat)
- Új és meglévő lakóépületek (szociális bérlakások)
- Kórházak és társasházak energetikai korszerűsítése
- Passzívházak és rendkívül alacsony energiaigényű épületek
- Klímasemleges épületek (EU-s előírásoknak megfelelően)
- Energiapozitív épületek felé vezető út során (Komlós 2015)

Fontosnak tartom, hogy tisztában legyünk néhány alapvető információval a hőszivattyúkat illetően. A hőszivattyú egy olyan innovatív technológia, amely a környezetből nyer ki hőt, és azt felerősítve adja le a fűtésre vagy hűtésre szánt helyiségben. Ezek alapján tudjuk az adott

hőszivattyút a fenti kategóriák valamelyikében elhelyezni. Működési elve általában véve tehát hasonló a hűtőszekrényéhez, csak fordítva: a hőt nem a helyiségből vonja el, hanem a környezetből. Ezáltal sokkal energiahatékonyabb a hagyományos fűtési rendszereknél, és környezetbarát is.

A hőszivattyúk előnye, hogy a környezetből származó ingyenes energiát hasznosítják, így csökkentik a fűtési költségeket és a szén-dioxid-kibocsátást. Emellett rendkívül sokoldalúak, hiszen nemcsak fűtésre, de hűtésre és melegvíz-előállításra is alkalmasak. A technológia folyamatos fejlődésnek köszönhetően egyre hatékonyabb és költséghatékonyabb megoldást kínál a hagyományos fűtési rendszerekhez képest (WEB11).

A hőszivattyúknak az Európai Unió által megfogalmazott célkitűzések terén is nagy szerepük van a megújuló energiaforrások terén, ami nem is csoda, hiszen képesek a környezetből hőt vonni és azt fűtésre vagy használati melegvíz-készítésre felhasználni. A talajszondás, talajkollektoros vagy vízbázisú hőszivattyúk esetében a rendszer hatékonysága különösen magas. A hőszivattyúk telepítése hosszú távon megtérülő beruházás lehet, hiszen jelentős mértékben csökkentik a fűtési költségeket és hozzájárulnak a környezetvédelemhez. Azáltal, hogy a hőszivattyúk a környezetből nyerik ki a hőt, csökken a fosszilis tüzelőanyagok elégetése, így kevesebb szén-dioxid kerül a légkörbe (Török 2014).

3.5. A lekötött teljesítményhez tartozó információk

A villamos energia lekötött teljesítménye egy olyan fogalom, amely a háztartások és az ipari létesítmények energiafogyasztásának szabályozásában játszik kulcsfontosságú szerepet. Lényegében azt határozza meg, hogy az áramszolgáltató milyen maximális teljesítményt garatál a fogyasztó számára. Ez a mennyiség a felhasználó által igényelt elektromos eszközök összteljesítményéhez igazodik, és általában a hálózathasználati szerződésben rögzítésre kerül. A lekötött teljesítmény meghatározásakor figyelembe kell venni a Felhasználó várható fogyasztási szokásait és a hálózat terhelhetőségét.

A hálózathasználati szerződés egy olyan megállapodás, amelyet az áramszolgáltató és a fogyasztó között kötnek. Ez a dokumentum részletesen szabályozza a villamos energia elosztó hálózatának használatát, és számos fontos információt tartalmaz, amelyek a fogyasztó számára is lényegesek.

A hálózathasználati szerződés egyik igen fontos eleme a lekötött teljesítmény. A szerződésben rögzítésre kerülnek továbbá a rendszerhasználati díjak, amelyek a hálózat használatáért

fizetendő összegek. Ezek a díjak általában a lekötött teljesítmény és az elhasznált energia mennyiségének függvényében alakulnak. Ugyanakkor a rendszerhasználati díjknál megkülönböztetünk fix (pl. elosztói alapidj) és forgalomarányos díjakat (pl. elosztói forgalmi díj, átviteli díj) is (E.ON, N.a.).

A szerződésben rögzítésre kerül a hálózathasználati tarifa, amely a hálózat használatáért fizetendő díjat határozza meg. A tarifa összege függ a lekötött teljesítménytől, a fogyasztott energia mennyiségétől és egyéb tényezőktől (E.ON, N.a.).

Ebben a szerződésben szerepelnek a fogyasztó jogai és kötelezettségei is. A fogyasztó jogosult a szerződésben foglalt feltételek szerint villamos energiát fogyasztani, valamint az áramszolgáltatótól elvárhatja a zavartalan energiaellátást. Ugyanakkor köteles a szerződésben rögzített díjakat időben megfizetni, és betartani a hálózat használatára vonatkozó szabályokat. A szerződésben pontosan meg kell határozni az Elosztói Engedélyes és a Felhasználó szerződésben megszabott adatait, valamint a felhasználási hely pontos címét is. Ezek a legalapvetőbb adatok (E.ON, N.a.).

A szerződést érinti az úgy nevezett lehívási jog. A nagykereskedelmi energiapiacok bonyolult világában a termelők és a fogyasztók között számos, speciális szerződéses kapcsolat alakul ki. Ezek egyike a lehívási jog, amely a termelői kapacitások lekötésével járó, különleges megállapodás. Képzeljünk el egy nagy erőművet, amely villamos energiát termel. A lehívási jog azt jelenti, hogy egy másik cég (például egy nagyvállalat vagy egy energiakereskedő) előre lefoglalhat egy bizonyos mennyiségű áramot ebből az erőműből. Ez olyan, mintha egy étteremben asztalt foglalnánk egy különleges alkalomra (Sztankó 2011).

A szerződésben részletesen szabályozzák a hibabejelentés és az esetleges hibaelhárítás rendjét, illetve a mérőhelyek kezelésének módját, illetve az egyéb műszaki és általános jogi rendelkezések mellett szerepelnek benne a szerződés módosításának és felmondásának feltételei is. Éppen ezért a hálózathasználati szerződés tartalmának ismerete minden felhasználónak számos előnyt jelenthet, megléte pedig tulajdonképpen biztosítja a jogi keretet az energiaellátáshoz, átláthatóvá teszi a költségeket, segít elkerülni a vitás helyzeteket az áramszolgáltatóval (MVM, N.a.).

Röviden összefoglalva, a hálózathasználati szerződés egy komplex dokumentum, amely számos fontos információt tartalmaz az energiaellátással kapcsolatban. A fogyasztóknak érdemes alaposan áttanulmányozni ezt a szerződést, hogy tisztában legyenek a jogaikkal és

kötelezettségeikkel. Amennyiben bármilyen kérdés merül fel, érdemes az áramszolgáltató ügyfélszolgálatához fordulni (MVM, N.a.).

A hálózathasználati szerződés mintája a mellékletben lesz látható. A szerződés esetében 3 oldalas, az első oldalon a szerződött felek alap adatai láthatóak. Itt szerepel az elosztói engedélyes alap adatai, úgy mint, neve, székhelye, cégjegyzék száma, adószáma, pénzforgalmi jelzőszáma. Ugyanitt szerepelnek a rendszerhasználó adatai is. Ilyen a lakcím, anyja neve, születési helye és ideje, cégjegyzékszám, adószám (MVM, N.a.).

3.6. Napelemek szakirodalmi áttekintése

Első körben fontos tisztázni a napelemek és napkollektorok közti különbséget, mégpedig a napfényt a napelemek elektromos energiává, míg a napkollektorok hőenergiává alakítják át. Ez egy sarkalatos pont, amit egy laikus ember gyakorta összetéveszthet.

Ennek a szakasznak elengedhetetlen része a működési elv ismertetése: A napelem egy olyan félvezető berendezés, amely a napsugárzás energiáját közvetlenül alakítja át villamos energiává. A fotovoltaiikus hatásnak köszönhetően a napfény által gerjesztett elektronok a félvezető kristályrácsban mozgásba lendülnek, és elektromos áramot hoznak létre. Egyértelműen kijelenthető, hogy működésének alapja a p-n átmenet, ahol a pozitív és negatív töltéshordozók eltérő koncentrációja miatt kialakuló elektromos tér a fény hatására keletkezett töltéshordozókat szétválasztja, így eredményezve az egyenáramot.

Maga a napelem panel több, egymással soros és párhuzamos kapcsolásban lévő napelemből álló egységet jelent. A panelek által termelt egyenáramot inverter segítségével alakítja át a háztartási hálózatban használt váltakozó árammá. Az inverter feladata a feszültség és a frekvencia optimalizálása, valamint a hálózatra történő biztonságos csatlakozás biztosítása.

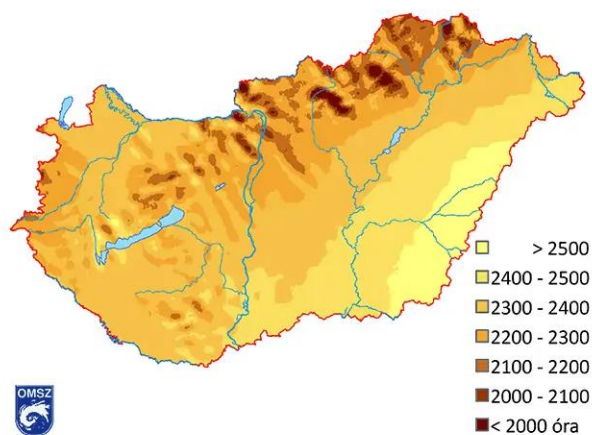
Ha napelemről beszélünk, akkor leggyakrabban a zöld energiák kontextusában hallhatunk róla. A napelemek segítségével ugyanis nemcsak energiát takaríthatunk meg, hanem hozzájárulhatunk a környezet védelméhez is, ugyanakkor a napelem gyártásának karbon lábnyoma azért vet fel kérdőjeleket.

A napelemekről a következő legalapvetőbb tulajdonságok már első ránézésre szembetűnők, azaz:

- A tető, homlokzat, illetve további egyéb nyílászárók részeinek alkalmazható
- Ebből kifolyólag az adott résznek új funkciót is ad

Elhelyezésük történhet épületszerkezet módosításkor pl. tető felújításkor, de felhelyezhető egyúttal a hagyományos épületelemek helyettesítésekor, cseréjekor, új elemek építésekor. A napelemeket használhatják lakóépületek tulajdonosai otthoni energiaellátáshoz, ipari befektetők arcuatépítéshez és költségcsökkentéshez, építők, építészek új technológiák alkalmazásához.

A napelemes rendszerek alkalmazásának mérnöki szempontjai rendkívül összetettek, számos tényezőt kell figyelembe venni a tervezés és kivitelezés folyamata során. Az első és egyben legfontosabb szempont az adott épület fizikai, illetve földrajzi adottságainak alapos elemzése. A földrajzi viszonyok, illetve az ebből eredeztethető éghajlati tényezők nem csak lokálisan, de globálisan is igen jelentős hatással bírnak a napelemekkel kapcsolatos gazdasági kérdésekre. Ezt jól mutatják a különböző kutatások, miszerint azok az országok, amelyek fekvésükből adódóan nagy mennyiségű napsütéses órászámmal és magas évi átlaghőmérséklettel rendelkeznek, elméletileg kedvezőbb feltételekkel bírnak a napelemes energia hasznosítására (Banász, 2014). Ezek olyan tényezők, amit nem tudunk ebből a szempontból befolyásolni, a rendelkezésre álló napsütéses órák száma Magyarországon átlagosan 2000-2500 órát jelent, tehát ebből kell kihozni a legtöbbet (WEB9). A magyarországi napsütéses órák számának eloszlása a 2. ábrán látható.



2. ábra: Magyarország napsütéses óráinak számának megoszlása (WEB9)

A tető dőlésszöge, tájolása, árnyékoltsága, illetve az épület energiaigénye meghatározó szerepet játszik a rendszer méretezésében és optimális elhelyezésében is, ez az a tényező, amit mi magunk is tudunk alakítani. Alapvetően kijelenthetjük, hogy az optimális dőlésszög 35-45°-ot jelent (Matusz-Kalász, Balázs 2021). Az épületekbe integrált napelemes rendszerek számos előnnyel jár, melyek közül az egyik legfontosabb az energiafüggetlenség növelése, ami azt

eredményezi, hogy a saját célra termelt energia csökkenti a külső energiaforrásoktól való függést, így védve a fogyasztót az energiaárak ingadozásaitól.

A napelemes rendszerek alkalmazása az építészetben új lehetőségeket nyit meg az építések és tervezők számára. Az épületek integrálhatók a környezetükbe, és esztétikailag is vonzó megoldások születhetnek, hiszen az energiatakarékosság mellett egyfajta biztosítékot is adhat az adott szervezet elköteleződéséről a környezetvédelem iránt. A napelemes tetők, homlokzatok és árnyékolók nemcsak energiát termelnek, hanem az épület megjelenését is meghatározzák, ezzel egyfajta modern megjelenést biztosítva a külső szemlélő felé.

A napelemek által termelt villamos energiát azonban nemcsak saját felhasználásra, illetve nemcsak azonnali felhasználásra tudja termelni, hanem azt közcélú hálózatba is visszatáplálhatjuk. Ez akkor lehet indokolt, ha a fogyasztás időszaka és a napsütéses időszakok nem fedik egymást. Mindkét esetben szükségünk lesz egy energia átalakító eszközre, azaz az inverterre. Ez a berendezés képes a hálózattal való együttműködésre, azaz képes biztosítani az energiát, hasonlóan a villamos közszolgáltatók által nyújtott vezetékes ellátáshoz. Visszatermelés esetén szükséges egy kétirányú fogyasztásmérő közbeiktatása a rendszerbe. Ez a mérő nemcsak azt méri, hogy mennyi áramot veszünk a hálózathoz, hanem azt is, hogy mennyit táplálunk vissza a hálózatba a napelemekkel termelt energiából. A szaldós elszámolás lényege, hogy az egy év alatt a hálózathoz felvett és a hálózatba visszatáplált energia mennyiségének különbségét számolják el. Előfordulhat olyan eshetőség is, hogy többet termelünk, mint amennyit fogyasztunk, ekkor a felesleget megvásárolja az áramszolgáltató. Fontos két tényező a betáplálási tarifa, illetve maga a betáplálás mérő. Értelmszerűen a betáplálás mérő a kizárólag azt méri, hogy mennyi villamos energiát táplálunk be a hálózatba. Tehát nem az általunk felhasznált, hanem a megtermelt energiát követi nyomon. Ez olyan esetekben indokolt, amikor nincs ad-vesz mérőnk, vagyis nem egyetlen mérő méri mind a felhasznált, mind a betáplált energiát. A betáplálási tarifa az az ár, amelyet az áramszolgáltató fizet nekünk a hálózatba betáplált villamos energiáért. (Buderus Akadémia 2010).

Fontos szempont, hogy a napenergia nem csak hagyományos értelemben véve használható fel, hanem kapcsolódhat a klimatizálási berendezések felhasználásának területéhez is. A napenergia közvetlen felhasználása főként hűtésre több módon is lehetséges. Az egyik legelterjedtebb módszer az abszorpciós hűtőkör alkalmazása. A napenergia hőenergiává alakítható, amelyet a hűtőrendszerben a hűtőfolyadék elpárologtatására használnak. Ez a folyamat lehetővé teszi a hűtőrendszer működését anélkül, hogy elektromos energiára lenne szükség (Juwari et. al. 2017).

Ebben a rendszerben a napkollektorok által felmelegített víz szolgáltatja a szükséges hőt a hűtőközeg elpárologtatásához, amely hűtőhatást eredményez. A kutatás során vizsgálták, hogy egy tipikus magyarországi klímán mekkora hőenergiát képes szolgáltatni egy vákuumcsöves napkollektor, és ezt milyen hatékonysággal tudja hasznosítani az abszorpciós hűtőkör. A vizsgálatok során kiderült, hogy a napkollektorok által termelt hőenergia elegendő az abszorpciós hűtők működtetéséhez, azonban a hűtőközeg elpárologtatásához szükséges minimális hőmérsékletet biztosítani kell. Emellett a kutatás során vizsgálták a párologtató hűtés lehetőségét is kerámia edények alkalmazásával. A kísérletek során igazolták, hogy a víz párolgása révén jelentős hűtőhatás érhető el, amely kiegészítő hűtési megoldásként alkalmazható a légkondicionáló rendszerekben. A kutatás és az elmélet mindenképpen érdekes fejlődési lehetőséget jelenthet egy fürdő napenergiának felhasználása terén (Szilágyi 2018).

A napenergia a medencék fűtéséhez is kiválóan alkalmazható. A szerkezeti egyszerűségük és relatíve alacsony költségük miatt az üvegezett laposlemez kollektorok a legideálisabbak a napenergia-vízmelegítő rendszerekhez. A napkollektorok képesek a napenergiát elnyelni és a hőenergiát azonnal átadni a medencében lévő víznek. Érdekes a medencét fűtő rendszert nagy áramlási sebességgel és alacsony hőmérsékleten üzemeltetni így érhető el a legnagyobb hatékonyság a napenergia felhasználása esetén a medencefűtési rendszerekben (Marwa et. al 2022). A rendszer egyszerű szerkezeti ábrája a 3. ábrán kerül szemléltetésre.



3. ábra: Medence fűtés napkollektorral (Marwa et. al 2022)

Lényegi irodalomelemzési pont a napelemek esetén azok típusainak összehasonlítása

Az amorf szilícium napelemek

Ezek a típusú napelemek a fotovoltaiikus technológia egy meghatározó ágát képviselik, melyek a kristályos típusoktól eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. A vékonyréteg

technológiával előállított amorf napelemek elsősorban a szórt fény hasznosításában mutatnak kiemelkedő képességet, míg a direkt napsugárzást viszonylag alacsony hatásfokkal képesek csak átalakítani villamos energiává. Ez a tulajdonságuk teszi őket előnyössé olyan környezetekben, ahol a napsugárzás intenzitása és szöge változó, illetve ahol a beárnyékolás jelensége gyakori. A szórt fény hasznosításának képessége különösen előnyös épületekbe integrált rendszerek esetén, ahol a beárnyékolás és a változó fényviszonyok gyakoriak.

Az amorf napelemek hatásfoka általában 6-8% körül alakul, ami alacsonyabb a kristályos napelemekhez képest. Ennek ellenére a kedvező árfekvésük és a gyártási technológia egyszerűsége miatt széles körben elterjedtek. Az amorf napelemek felülete homogén, így esztétikailag is kedvező megoldást nyújtanak. További előnyük, hogy hajlékony kivitelben is elérhetők, ami számos innovatív alkalmazási lehetőséget nyit meg. Az ezzel a technológiával készült napelemek alacsony hőmérsékleti együtthatóval rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy a magas hőmérséklet kevésbé befolyásolja a teljesítményüket. Élettartamuk általában 15 év körül van, és a gyártók általában 10 éves garanciát vállalnak a termékeikre. Az amorf napelemek további fejlesztéseinek köszönhetően a jövőben várhatóan tovább növekedik a hatásfokuk és az élettartamuk, így még szélesebb körben elterjedhetnek (WEB7). Amorf napelem külleme a 4. ábrán látható.



4. ábra: Amorf Szilícium napelem (WEB7)

Monokristályos napelem

A tökéletes kristályrácsnak köszönhetően a napfény által gerjesztett elektronok akadálymentesen mozoghatnak a félvezető anyagban, így a napenergia villamos energiává alakításának hatékonysága jelentősen meghaladja az amorf szilícium napelemekét. Tipikus hatásfokuk 13-21% között mozog, ami a fotovoltaiikus technológiák között kimagasló értéknek minősíthető (Rejtő, 2018). Az ilyen típusú

napelemek egyik legfontosabb jellemzője a magas hatásfok mellett a hosszú élettartam. A gyártók általában 25-30 éves teljesítménygaranciát vállalnak termékeikre, ami azt jelenti, hogy a napelemek hosszú távon is stabil teljesítményt nyújtanak, degradációjuk elenyésző. Ez a hosszú élettartam a magas minőségű anyagoknak és a fejlett gyártási technológiáknak köszönhető. Az ilyen technológiájú napelemek egy hátránya, hogy a szórt fényt kevésbé hatékonyan hasznosítják, mint az amorf szilícium napelemek, ami azt eredményezheti, hogy az amorf panelekkel szemben árnyékos vagy felhős időben a teljesítményük csökkenhet. Éppen ezért a monokristályos napelemek telepítésekor különösen felértékelődik a megfelelő tájolás és dőlésszög kiválasztása, hogy a napsugárzás a lehető legnagyobb mértékben érje a paneleket. A monokristályos napelemek általában kisebb méretűek és esztétikusabbak, mint az amorf szilícium napelemek, így könnyebben integrálhatók az épületekbe. A magas hatásfok és a hosszú élettartam miatt a monokristályos napelemek hosszú távon gazdaságosabb megoldást nyújtanak, mint az alacsonyabb hatásfokú napelemek (WEB7). A monokristályos napelem külsőleges felépítését az 5. ábrával mutatom be.



5. ábra: Monokristályos napelem (WEB7)

Polikristályos napelemek

A polikristályos napelemek hatásfoka általában 10-13% között mozog, ami a közelmúltban kifejlesztett gyártási technológiáknak köszönhetően folyamatosan növekszik (Rejtő, 2018). Egyes, fejlett gyártási eljárással készült polikristályos napelemek hatásfoka már akár megközelítheti vagy akár meg is haladhatja a monokristályos napelemekét. Ennek köszönhetően a polikristályos napelemek egyre népszerűbbé válhatnak mind a lakossági, mind az ipari felhasználók körében. Egyik legnagyobb előnyük a kedvező árfekvésük és az ehhez társuló kedvező hatásfok. A tömeggyártásnak köszönhetően az előállítási költségek jelentősen csökkentek, így megfizethetőbb alternatívát jelentenek a monokristályos napelemekkel szemben. A polikristályos napelemek felülete a szilícium kristályok véletlenszerű elrendeződése miatt sokszögletű mintázatot mutat. Ez a felületi struktúra kevésbé érzékeny a tájolásra

és a dőlésszögre, mint a monokristályos napelemek felülete. Ennek köszönhetően a polikristályos napelemek szélesebb körben alkalmazhatók, és kevésbé kritikus a pontos tájolásuk és dőlésszögük pozicionálására. A polikristályos napelemek további, nem elhanyagolható előnye, hogy a gyártási folyamatuk egyszerűbb és kevésbé energiaigényes, mint a monokristályos napelemeké, ezáltal kisebb ökológiai lábnyomot eredményez gyártásuk (WEB7). A polikristályos napelem kinézetét a 6. ábra mutatja be.



6. ábra: Polikristályos napelem (WEB7)

Fontos ismeret napelemek esetén a napelemek teljesítményének kiszámítása. Ennek képlete:

$$\text{Szükséges éves fogyasztás} \times 0,85 = \text{névleges teljesítmény}$$

Ha egy háztartás vagy létesítmény stb. éves villamosenergia-fogyasztása 2500 kilowattóra, akkor egy kb. 2,1 kilowattcsúcs (kWp) teljesítményű napelemes rendszerre van szükség. Ezt a számot úgy kaptuk, hogy a szükséges fogyasztást megszoroztuk egy 0,85-ös tényezővel. Ez a tényező figyelembe veszi a napelemrendszer hatásfokát, az időjárási viszonyokat és egyéb tényezőket.

Ahhoz, hogy a rendszerünk maximális teljesítményt nyújtson, mindenképpen szükséges a már fentiekben említett déli irányú tájolás 35 fokos dőlésszöggel. Egy ilyen méretű rendszer évente kb. 2500 kWh villamos energiát tud termelni, ami elméletileg fedezi az adott háztartás éves fogyasztását. A napelem rendszer teljesítménye meghatározza, hogy hány napelem panelre és milyen típusúra van szükségünk. A nagyobb teljesítményű rendszerek több panelt igényelnek. A napelem panelek típusát pedig az határozza meg, hogy milyen technológiával készültek és milyen hatásfokúak. Ezek az információk ismertetve vannak a fentebb lévő napelem típusok elemzésénél (Innovatív napelem, N.a.).

Ez természetesen inkább egy háztartásra vonatkozó példa számítás, de az elv alkalmazható más jellegű létesítmények esetén is.

Fürdők esetén alkalmazott napelemes rendszerek esetében nincs nagy újdonság nincs ezen a területen abból a szempontból, hogy fürdő üzemeltetés esetén is a következő elemekre van szükség napelem létesítés esetén:

- napelemek - méretük értelemszerűen a létesítmény, medencék stb. méretétől függ
- akkumulátor rendszer az energia tárolására
- egy megfelelő inverter (Spa World, N.a.)

A napelemes rendszerek telepítése összetett feladat, amely számos biztonsági és műszaki szempontot foglal magában. Éppen ezeknek a szabályoknak és előírásoknak megfelelően a telepítést kizárólag képzett szakemberek végezhetik, mivel az eljárás veszélyes lehet, ha a telepítők nem rendelkeznek a megfelelő munkavédelmi ismeretekkel. A napelemmodulok magas feszültséget és jelentős áramerősséget képesek generálni, ezért a telepítés során fokozott óvatosságra van szükség, a modulok az A alkalmazási osztályba tartoznak, ami azt jelenti, hogy veszélyes feszültséget és áramot tartalmaznak, ezért a telepítés során általános érintésvédelemmel kell számolni. A modulok biztonsági szempontból a II. biztonsági osztály követelményeinek felelnek meg. A napelemmodulokat csak azonos típusú és konfigurációjú modulokkal szabad összekapcsolni, a rendszer feszültsége nem haladhatja meg a maximális rendszerfeszültséget. A modulok számát a rendszer maximális feszültségének és a modulok nyitott áramkörű feszültségének (Voc) hányadosával lehet kiszámítani. Fontos figyelembe venni, hogy a feszültség a hőmérséklet változásával is változik, ezért a tervezés során a legkedvezőtlenebb körülményeket is figyelembe kell venni (Ulica Solar, 2022).

Napelem telepítése fürdők esetén mindenképpen megfontolandó, hisz nagy előnye, hogy ez a legkörnyezetbarátabb és viszonylag költséghatékonyak mondható módszer a medencefűtésre (Spa World, N.a.).

A napelemes rendszer értelemszerűen elsősorban a napfény jelenlétében képes energiát termelni, ezért célszerű megfelelő mennyiségű akkumulátort vásárolni az energia tárolására, hogy a rendszer képes legyen a medence vizét felmelegíteni felhős napokon, éjszaka és télen is. Ez abból a szempontból is különösen fontos lehet, hogy egy esetleges nyár közepi esti időszakban tapasztalt tőzsdei ár esetén kevésbé legyen kitéve a magas áraknak a fürdő késői üzemelése.

Amennyiben elegendő napelempanel áll rendelkezésre a napenergia begyűjtésére és a megfelelő akkumulátor kapacitás biztosított, a rendszer képes a medence vizét akár a napfény hiányában is felmelegíteni. Azonban a kezdeti beruházás jelentős lehet, mivel a szükséges napelempanelek és akkumulátorok száma növeli a rendszer költségeit. Egy ilyen rendszer létesítésének kérdéseit egy reprezentatív példával szemléltetni fogom saját számításokkal.

3.7. *A Meddő energia szakirodalmi áttekintése*

A meddő energia megértéséhez induljunk ki az alapképletből, amelyet a következő képlet szemléltet. Ezen a képen a meddő energia kiszámításának módja látható, figyelembe véve a feszültséget, az áramot és a fázisszöget.

A meddő energia képlete a következő ábrán látható:

$$Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$$

Magyarázat:

Q – meddő teljesítmény [VAR];

U – elektromos áram feszültsége [V];

I – elektromos áram erőssége [A];

$\sin\varphi$ – az effektív áram és a feszültség közötti fáziseltolódási szög szinusza.

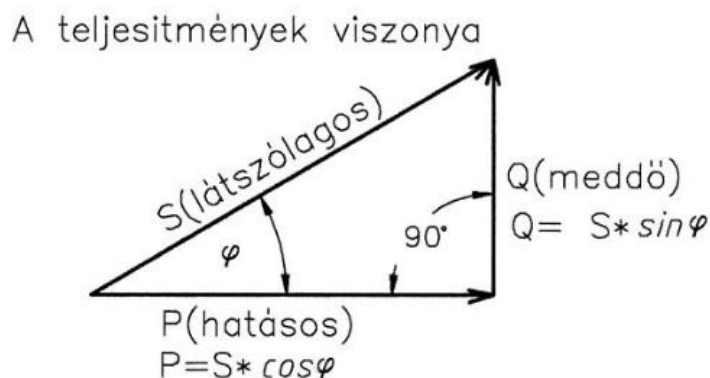
A meddő teljesítmény önmagában az elektromos hálózatban lévő energia egy olyan része, amely nem alakul át közvetlenül hasznos munkává. Ezt az energianemet a felkutatott forrásokban gyakorta egy rugóval hasonlítanak össze, amelyet összenyomunk, majd elengedünk: az energia ide-oda mozog, de nem végzi el a munkát. A meddő teljesítmény nagysága attól függ, hogy mennyire van eltolódva az áram és a feszültség egymástól az időben. Ez a jelenség különösen fontos az elektromos gépek, például a motorok és a transzformátorok működésében (WEB5).

A villamosenergia-rendszerekben a távolság növekedésével arányosan a kapacitív meddő teljesítmény jelentős mértékben megnőhet. Ez a jelenség nemcsak a hatásfok csökkenéséhez, hanem a feszültségesésekhez és a nagyobb energiaveszteségekhez vezet, amelyek szükségessé teszik nagyobb keresztmetszetű kábelek és transzformátorok alkalmazását. A meddő teljesítmény kompenzálásával – kondenzátorok vagy fojtótekercsek alkalmazásával – a fogyasztók jelentősen csökkenthetik energiafogyasztásukat, és hozzájárulhatnak az elosztó hálózat hatékonyabb működéséhez (WEB5). Ezeket a javítási lehetőségeket a későbbiekben

részletesen be fogom mutatni. Lényegre törően tehát kapacitív meddő teljesítmény (Q_c) elsősorban a villamos hálózatban található kondenzátorok és a hosszú kábelek kapacitív hatásából származik. Ezek az elemek képesek elektromos töltést tárolni, és az áram és a feszültség között 90 fokos fáziskülönbséget okoznak, ami meddő teljesítményhez vezet (Lantos 2015).

Az induktív meddő teljesítmény (Q_L) elsősorban az elektromágneses indukció jelenségéből adódik. A tekercsekben folyó áram mágneses mezőt hoz létre, ami ellenáll az áramváltozásnak. Ez az induktív reaktancia, amely szintén 90 fokos fáziskülönbséget okoz az áram és a feszültség között, így meddő teljesítményt eredményez (Lantos 2015).

Induktív terhelés esetén az áram és a feszültség között fáziskésés, kapacitív terhelés esetén pedig fázis sietés tapasztalható. Vektordiagrammon ez úgy jelenik meg, hogy az induktív meddő teljesítmény vektor felfelé, a kapacitív pedig lefelé mutat (ENCO-LG Energia Kft. 2024) (7. ábra).



7. ábra: Az induktív meddő pozitív irányba mutat, ha kapacitív meddőt ábrázolnánk, akkor az lefele, negatív irányba mutat. A P nagyságú hatásos teljesítmény (W) átvitelénél a villamos hálózatot látszólagos teljesítmény terheli (VA) (ENCO-LG Energia Kft. N.a.)

A nemlineáris terhelések, mint például a tirisztoros vagy kapcsolóüzemű tápegységek, felharmonikus áramot generálnak a hálózatban. Ez az áramtorzulás ahhoz vezethet, hogy további meddő teljesítményt kaphatunk, ezzel növelve a hálózat terhelését. Az induktív terhelés okozta meddő teljesítményt kondenzátorok bekapcsolásával, a kapacitív terhelés okozta meddő teljesítményt pedig fojtótekercsek bekapcsolásával van lehetőségünk kompenzálni (ENCO-LG Energia Kft. 2024).

4. A kutatás módszertanának bemutatása és az eredmények értelmezése

Szivattyú a fűtési hűtési rendszer működtetéséhez

A fürdőben az alábbi szivattyú üzemel: Grundfos TPE, TPED, NBE, NKE 2000-es sorozat. Ez a modell azért is érdekes, mert gyárilag beépített nyomáskülönbség érzékelővel van ellátva. A Grundfos TPE, TPED, NBE, NKE 2000-es sorozatú szivattyúi a fűtési és hűtési rendszerek hatékony működésének kulcsfontosságú elemei a megtekintett fürdő működésében. Ezek a frekvenciaváltós keringető szivattyúk kiemelkedő energiahatékonysággal rendelkeznek, mivel az állandó mágneses motoroknak és az intelligens vezérlőrendszerekkel rendelkeznek. Alkalmazásuk széles körű, hiszen fűtési rendszerekben, hűtési rendszerekben és ipari folyamatokban egyaránt megállják a helyüket. A szivattyúk csendes működésük, hosszú élettartamuk és könnyű kezelhetőségük révén a felhasználók és a szakemberek körében is nagy népszerűségnek örvendenek (Grundfos Instructions, N.a.).

Hőmérséklet figyelő rendszer

Ennek az rendszernek az alapjaként egy MT 200L diel PT100 típusú szenzor képezi az alapját (8. ábra). Ehhez a legkézenfekvőbb elemzést a katalógusadatokat alapján tudtam elkészíteni.

Ez a szenzor a következő tulajdonságokkal bír:

- A készülék képes a hőmérsékletet szabályozni és megjeleníteni.
- Ventilátorrendszerek vezérlése: A ventilátorokat a készülék vezérli, akár több független ventilátor is csatlakoztatható.
- Négy független PT100 bemenet: A készülék négy különböző hőmérsékletérzékelő (PT100) jelét tudja fogadni.
- Négy 250V/10A-es relé: Ezek a relék különböző funkciókat látnak el, mint például előriasztás, riasztás, hibajelzés és ventilátorvezérlés hiszterézissel.
- Kézi tesztrelék: Lehetővé teszik a relék érintkezőinek manuális tesztelését.
- Speciális programozási menü: Minden csatorna külön beállítható és engedélyezhető.
- Adattárolás: A készülék eltárolja a beprogramozott értékeket, az elért állapotokat és az előzményeket.
- Egyszerű szerelés: Panelre rögzíthető a készülék.
- Univerzális tápegység: Széles feszültségtartományban működik.

- MODBUS kommunikáció: Különböző kommunikációs protokollokat támogat (RTU, RS485, TCP, Ethernet), így könnyen integrálható más rendszerekbe.
- Opcionális trópusosítás: Alkalmas szélsőséges körülmények között történő üzemeltetésre.



8. ábra: Az elemzett szenzor és paneljei (WEB4)

A fürdő arra az esetre, hogyha a város villany ellátásában valamilyen probléma merülne fel egy aggregátort tart fenn. Ez mindenképpen szükséges a fürdő zavartalan, folyamatos működéséhez, hisz egy kisebb, de főleg egy hosszabb áramhiányos periódus komoly problémát jelenthet a működésben (WEB4).

Az Airwell SLS HE 1402–2402 típusú hűtő-fűtő berendezés

Ez a berendezés egy nagy teljesítményű, ipari hűtőegység, amelyet elsősorban jelentős hűtési igényű alkalmazásokban használnak (WEB2).

Főbb műszaki paraméterei:

- Nagy hűtőteljesítmény: Az 1402-2402-es modellnév alapján jelentős hűtőkapacitással rendelkezik, amely alkalmassá teszi nagyobb épületek, ipari létesítmények vagy jelen esetben a fürdők használatára (WEB2).
- Magas hatékonyság: Az "HE" jelölés a "High Efficiency" (nagy hatékonyság) rövidítése. Ez azt jelenti, hogy a készülék energiatakarékosabb technológiával rendelkezik, mint a standard modellek. Ennek köszönhetően alacsonyabb az üzemeltetési költsége, kisebb a fogyasztás (WEB2).
- Rugalmas alkalmazhatóság: A moduláris felépítésnek köszönhetően különböző igényekhez adaptálható. Különböző hűtőteljesítményekre konfigurálható, és széles körű alkalmazási lehetőségeket kínál (WEB2).

- Haladó vezérlőrendszer: A modern vezérlőrendszer pontos hőmérsékletszabályozást, távoli elérésű felügyeletet és különböző üzemmódok közötti váltást tesz lehetővé. A távoli elérés fürdő esetén különösen fontos jellemző (WEB2).
- Környezetbarát hűtőközeg: Az újabb modellek általában környezetbarát hűtőközegeket használnak, amelyek kisebb környezetszennyező tényezőt jelentenek környezetükre (WEB2).
- Robusztus kivitel: Ipari környezetben való használatra tervezték, így ellenáll a magas igénybevételnek és a szélsőséges körülményeknek is. Ez fontos, mivel a berendezés kültéren található, így az időjárás hatásaival szembeni ellenállás kulcstényező (WEB2).
- Moduláris felépítés: A készülék könnyen bővíthető vagy átalakítható, így az igények változásához rugalmasan alkalmazkodik (WEB2).

A fürdőben ebből a berendezésből egy található jelenleg. A terepi bejárásom során javaslattételként ezt egy sarkalatos hibalehetőségnek találtam. A fürdő gépészetének nagyjából minden kritikus pontján két berendezés volt található. Éppen ezért javasoltam, hogy az Airwell SLS HE 1402–2402 típusú vagy más hasonló jellegű berendezésből további egy darab beszerzése megfontolandó lehet. Hasonló berendezés a 9. ábrán látható. Bejárásom során azt az információt kaptam, hogy ez egy jó minőségű, megbízható működésű eszköz, amit ráadásul ismernek, így úgy gondolom, hogy ennek a típusnak, vagy más hasonló további egy beszerzése és - bizonyos esetekben – működtetése (akár felváltva a meglévő modellel, így csökkentve az igénybevételt) jó döntés lehet hosszabb távon (WEB2). A meglévő berendezés műszaki leírása az 1. táblázatban látható.

Léghűtéses hűtő és hőszivattyúk			2402	
SLS HE	2402		min	max
Kilépő víz hőmérséklete	Víz	°C	5	-15
	ΔT	K	3	8
Levegő hőmérséklete	BLN	°C	-5	47
	LN	°C	-5	44
	ELN	°C	-18	44
Külső statikus nyomás	Normál ventilátorok	Pa	0	
	Magas nyomású ventilátorok - High pressure fans (HPF)	Pa	100	

1. táblázat: A berendezés műszaki adatai (WEB2)



9. ábra: Az Air Cooled Chiller SLS STD/HE 1402–8404 modellsorozat egyike (WEB2)

Hőszivattyú

A fürdő bejárás során a meglévő hőszivattyú modell beazonosítása nem történt meg, a bejárás ezen szakaszát ilyen mélységekig nem tudtam megtenni, viszont a megszerzett információkkal és szakértői segítséget igénybe véve meg tudtam állapítani az optimális modellt, ami ráadásul jó eséllyel a fürdőben is megtalálható. A pontos hőszivattyú típus megtalálásában Juhász István, az AD Klíma műszaki vezetője állt segítségemre. Több katalógust is meg tudtam nézni, mint a NECS-ST sorozatét (WEB3), illetve az alkalmazott NECS-N/D/CA-1614 berendezés katalógusát is, az innen kinyerhető műszaki információkat a mellékletben feltüntettem. A beazonosított modell a 10. ábrán látható.

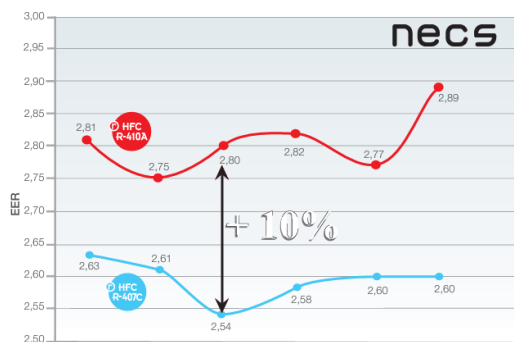


10. ábra: A választott hőszivattyú modell (katalógusból)

A szivattyút a Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling System s.p.a. katalógusából választottam. Választásomban nagy segítségemre volt Juhász István, az AD Klíma Hungária Kft. műszaki vezetője is, hisz ő bocsájtotta rendelkezésemre a modellhez vonatkozó műszaki adatokat tartalmazó leírást.

Ennek a berendezésnek egy igen fontos tulajdonsága az energiahatékonysági mutató (a katalógusokban EER), ami nem más, mint az energiahatékonysági arány rövidítése (11. ábra).

Minél magasabb az EER érték, annál kevesebb energiát fogyaszt a készülék a hűtés vagy fűtés során. A Climaveneta készülékek ezen sorozata roppant energiahatékony, továbbá nemcsak olcsóbb a működtetésük, de sokáig hibátlanul működnek és tovább bírják.



11. ábra: Energiatakarékossági mutató (WEB3)

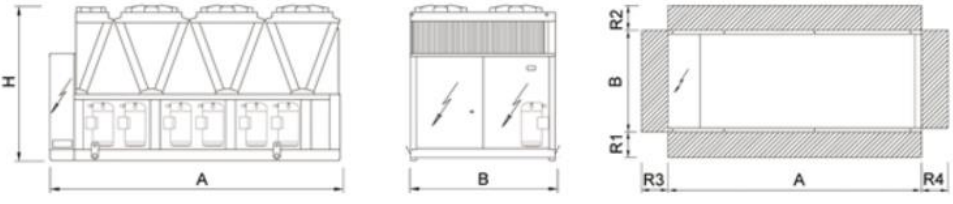
A pontos modell megnevezés: **NECS-N / D / CA 1614**

Betű és számkódjainak magyarázata:

- Az első 3 számjegy: Hűtőtéljesítmény×0,1
- Utolsó számjegy: Kompresszorok száma
- CA: nagy hatékonyságú változat (High efficiency version)
- D: Maga a konfiguráció (Részleges kondenzációs hővisszanyerés funkció, katalógusban: Partial condensation heat recovery function Product)
- NECS-N: (Reversible unit, air source a outdoor installation R410A refrigerant gas), Megfordítható egység, levegőforrás a kültéri telepítés, R410A hűtőközeg gáz

Ez a modell egy kültéri hőszivattyú, mely hűtött, illetve meleg víz előállításához használható. A berendezés hermetikus, forgó scroll kompresszorokkal felszerelt, ózonbarát R410A hűtőközeget használ. Az R410A olyan közeg, mely használata roppant energiahatékony, eközben mégis környezetkímélő. Axiális áramlású ventilátorokkal, héj- és csövek hőcserélő és elektronikus expanziós szeleppel van ellátva. A sorozat négy, hat és nyolc kompresszorral felszerelt egységekből áll, többkörös konfigurációban.

A	mm	5080
B	mm	2260
H	mm	2450
Üzemi súly	kg	3610
R1	mm	1500
R2	mm	2000
R3	mm	1500

R4	mm	1500
		

1. táblázat: A katalógusban leírt méretek (katalógus adatok)

Ahhoz, hogy energetikai, illetve klimatizációs szempontokból jellemezni lehessen a berendezést kigyűjtöttem az általam legfontosabbnak vélt adatokat, melyek a melléklet 11.4. táblázatban lesznek láthatóak.

Fontos kérdés, hogy milyen paraméterek alapján határozhatjuk meg a szükséges hőszivattyú paramétereit. Ezt az alapvető helyiség(ek) hőigényeinek paramétereit határozzák meg, amik a következők:

- Az épület hővesztesége
- A légtechnika hőigénye
- A medencék hőigénye hőtartáskor
- Úszómedence, illetve medencék hőigénye felfűtéskor
- Uszoda hőigénye felfűtéskor
- A hmv2-ellátás hőigénye

4.1. A földgáz és a villamos energia egymástól függő felhasználása

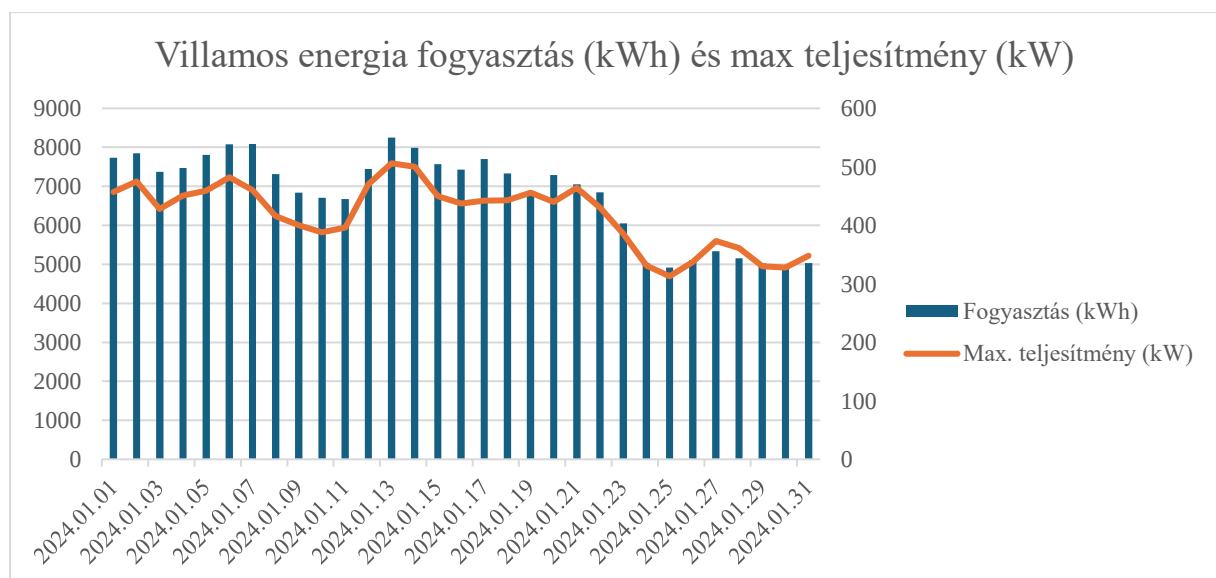
Alapvetően, mint külsős energetikus erre a két szegmensre van a legnagyobb rálátásom. Az előzetes információgyűjtés, konzultálás alapján azt az információt kaptam, hogy ezek működése – főleg a fűtés terén – nagyban függenek egymástól. Ebben nagy segítségemre voltak a fürdőt üzemeltető munkatársak, akik pontosan elmagyarázták, hogy miképpen van a két energianem egymástól való függése.

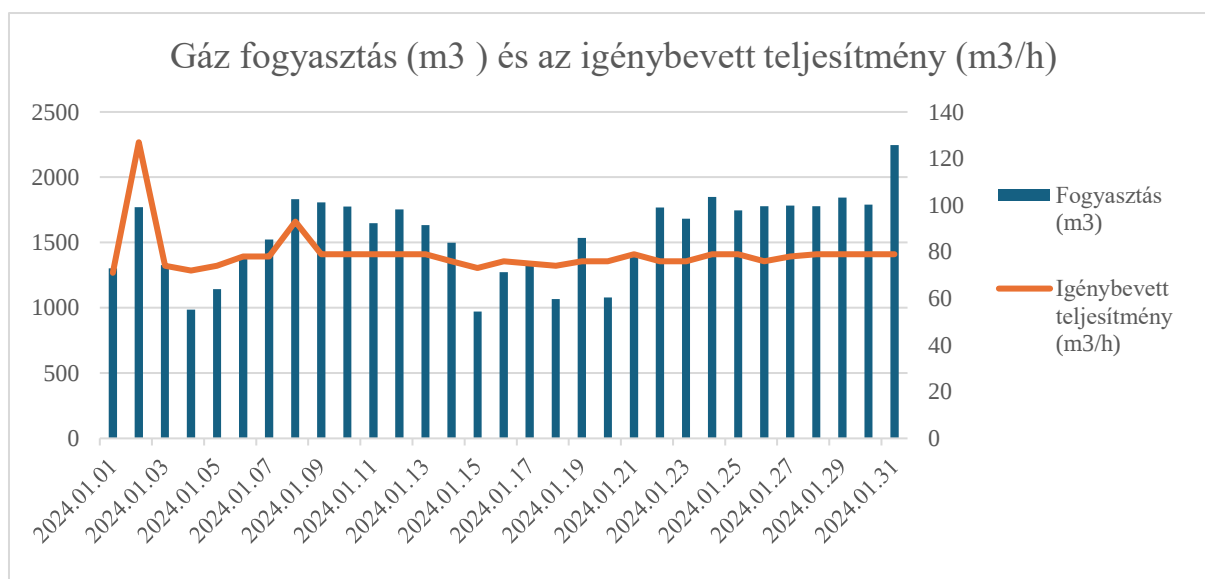
A villamos energiafelhasználás főként a klímarendszert és a világítást működteti. Ahogy korábban említettem a klímarendszer hűtő-fűtő berendezés, így szerepe a fűtési szezonban is megkérdőjelezhetetlen.

A gáz felhasználása főként a konyha, illetve a medencék fűtésére összpontosul, de értelem szerűen a helyiségek fűtése is főként ezzel az energianemmel valósul meg, csakúgy, mint a használati melegvíz fűtése is.

A fürdő részére folyamatosan, napi szinten nyomon követem az előző napi villamos energia és gázfogyasztást, illetve a maximális teljesítmény vételezést. Ez elengedhetetlen ahhoz, hogy tudják tartani a max. vételezést a lekötött mennyiség alatt. Ugyanakkor ahhoz is szükséges, hogyha a hidegebb téli napokon esetleg nagyobb mennyiségben fogyott gáz a kelleténél, akkor ezt a villamos energia bevonásával lehet valamelyest kompenzálni.

Ezt a következő fogyasztási diagramokon jól szemléltetem a 12. ábrákon:





12. ábra: fogyasztások megoszlása 2024. januári időszakban (Fürdő adatai)

Fontos szempont az éves fogyasztások, illetve a becsült éves fogyasztások meghatározása. Ez a szereplő különösen az energiaszerződések megkötésekor számít elengedhetetlen adatnak, hiszen ezek alapján tudjuk megkötni a megfelelő jellemzőket tartalmazó szerződéseket (4. táblázat).

Szerződéses havi gáz mennyiségek (kWh/hó)		Szerződéses havi villamos energia mennyiségek (MWh)	
2024.10.01	490 854	2024. január	245
2024.11.01	422 240	2024. február	193
2024.12.01	422 240	2024. március	160
2025.01.01	353 626	2024. április	159
2025.02.01	216 398	2024. május	169
2025.03.01	147 784	2024. június	211
2025.04.01	147 784	2024. július	316
2025.05.01	147 784	2024. augusztus	369
2025.06.01	237 510	2024. szeptember	272
2025.07.01	369 460	2024. október	183
2025.08.01	443 352	2024. november	208
2025.09.01	448 630	2024. december	266
Összes fogyasztás	3 847 662	Összes fogyasztás	2 750

4. táblázat: A táblázat értelemszerűen a 2024-2025-ös gázévet és a 2024-es villamos energia évet tartalmazza (Távleolvasott adatok).

Fontosnak tartom, hogy kitérjek az energiabeszerzésre, mint az energetikai szakreferens egyik lehetséges fő feladatára. Ez a pont különösen fontos a fürdő működésének életében, hisz

nagyban meghatározza annak működését és költségvetését. Az elmúlt évek energiaválsága következtében a közepes és nagyvállalatoknál jelentősen megnövekedett az energiahatékonyság és az energiaellátás biztonságának fontossága. Az energiabeszerezés és -menedzsment komplex folyamatokká vált, melyek középpontjába került az optimális energiaforrások kiválasztása, az energiafogyasztás csökkentése, valamint az energiaellátási rendszerek rugalmasságának növelése. A vállalatoknak egyre inkább stratégiai szinten kell foglalkozniuk az energiagazdálkodással, hogy fenntartható működést biztosítsanak és csökkentsék a működési költségeiket. Bár a jelenlegi energiaárak stabilizálódtak, még mindig jóval magasabbak a 2020 előtti szintekhez képest. Az energiabeszerezés egy közepes vagy nagyvállalat összköltségvetésének jelentős részét, akár harmadát is kiteheti. Ezért az energiahatékony megoldások és a hosszú távú energiaellátási szerződések megkötése stratégiai fontosságú. A piac folyamatos figyelemmel kísérése elengedhetetlen, még akkor is, ha fix, egyéves szerződéseket kötünk. Ugyanakkor fontos megemlíteni, hogy manapság már fix szerződések megkötése ritkaságszámba megy a folyamatosan változó világpiaci és világpolitikai tényezők miatt, éppen ezért ez a modell időnként kényelmetlen lehet, a begyűjtött adatok értékes információkkal szolgálhatnak a következő évi beszerzési folyamat optimalizálásához.

4.2. Első javaslat vizsgálata: Napelem létesítés megfontolása

A létesítmény bejárás során azokat az alap információkat kaptam erről a témáról, hogy korábban azért nem létesítettek napelemet, mert az előzetes számítások azt jelezték, hogy az akkor még igen kedvező villamos energia egységár igen hosszú megtérülést eredményezett volna. Jelenleg pedig azért nem mérlegeli az üzemeltetés, mert igen költséges beruházásról lenne szó. Ennek ellenére külsős segítséget igénybe véve utánajártam, hogy milyen tényezőkkel lehetne számolni egy esetleges napelem létesítéskor.

Alapvető pont az volt, hogy egy 600 kWp rendszer minimálisan az a rendszer mely ajánlott. Előzetes becsléseim alapján ez a teljes fogyasztás kb. 25 %-át válthatná ki amellet, hogy természetesen a napelem folyamatos működés alatt lenne, azaz a megtermelt energia 100%-a hasznosulna. Megállapítottuk azt is, hogy 1300 kWp feletti napelem tervezése mondhatni felesleges, mivel ekkor a hatékonyság 80% alá esne, továbbá a helykihasználás kérdése is bonyolult lenne, mivel a fürdő területe egy ekkora méretű rendszer telepítését nem teszi lehetővé.

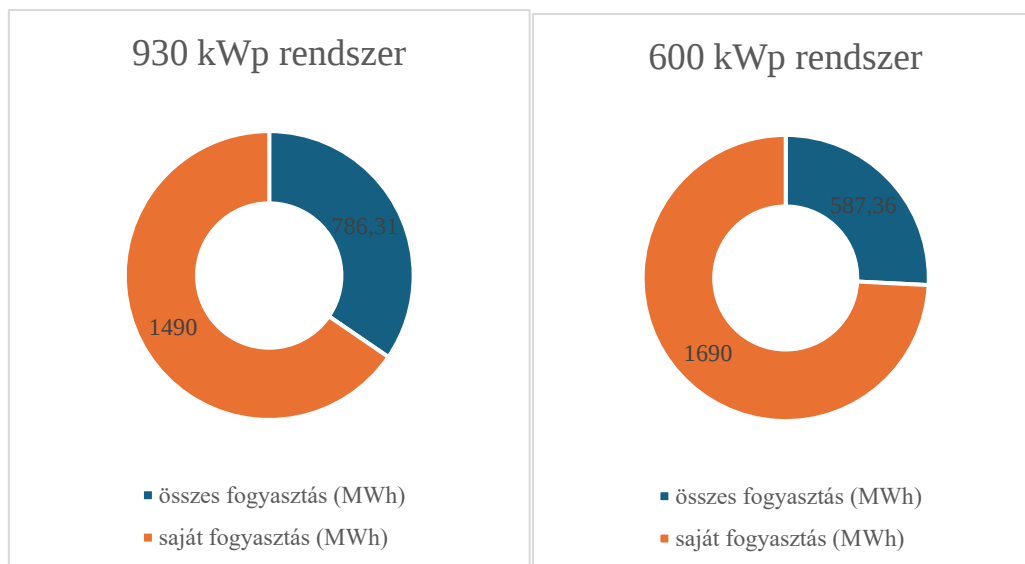
Pontos számítások elvégzése után az optimális méret egy 932,25 kWp rendszer lenne, ennek adatai az 5. táblázatban kerülnek feltüntetésre.

	600 kWp	932,25 kWp	1300 kWp
kiváltott energia (%)	24,84	33,36	42,97
PV hatásfok (%)	99,1	88,9	79,11
2022-es árak alapján kalkulált ár	202 216 850	314 168 250	438 100 000
kiváltott energia kWh/év	666 903	937 350	1 153 490

5.táblázat: a különböző vizsgált méretű napelemek és megtérülési paraméterei (Smart Solar

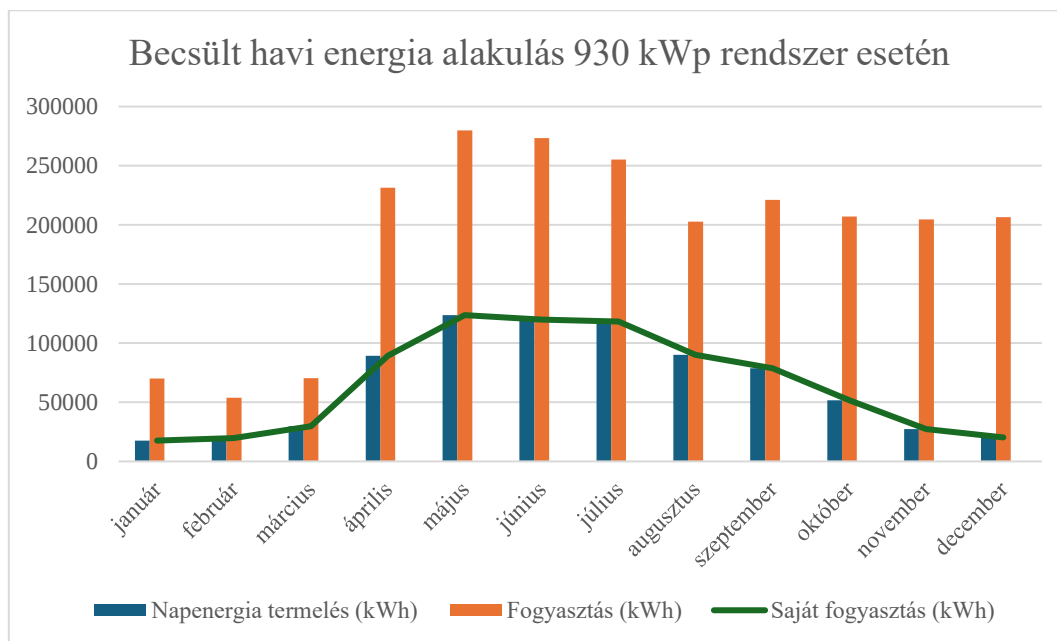
N.a.)

A táblázatban jól látható, hogy megtérülés esetén a 314 168 250 Ft-os összeget kell alapul venni. A továbbiakban a termelési megoszlásokat, illetve végezetül egy becsült megtérülés számítást mutatok be a 930 kWp-es rendszerrel kapcsolatban.



13. ábra: a 600-as és a 930-as rendszer fogyasztási megoszlásának összehasonlítása (Smart Solar Kft.)

A 13. ábrán jól látható, hogy a 930-as rendszer értelemszerűen jobb termelési adatokat produkál, a kördiagramok arányosítva ezt tökéletesen megmutatják. Ahogy a táblázatban is szerepelt a 930-as rendszer nagyjából 33 %-ot képes kiváltani, míg a 600-as rendszer – ami az előzetesen minimálisan javasolt méret kb. 24-25 %-ot váltana ki. A 930-as rendszer havi energiatermelés és energiafelhasználás diagramja a 14. ábrán látható.



14. ábra: A 930-as rendszer alakulása havi bontásban (Smart Solar Kft.)

Szakértői véleményezés alapján a 930 kWp-es rendszert vizsgáltam meg tüzetesebben. A beruházás megtérülését a termelt kWh és a becsült havi egységár szorzataként számoltam. Mivel az egységárak az évek alatt változtak, így alkalmaztam a nagyjából megegyező 2023 és 2024-es egységárakat, illetve külön számoltam a 2022-es egységárral is.

	Megtermelt kWh	2023-2024-es becsült egységár (Ft/kWh)	2022-es egységár (Ft/kWh)	Megtérülés 2023-2024 egységár alapján	Megtérülés 2022 egységár alapján
január	17 610	70	39	1 232 700 Ft	686 790 Ft
február	19 641	70	39	1 374 870 Ft	765 999 Ft
március	29 861	70	39	2 090 270 Ft	1 164 579 Ft
április	89 184	70	39	6 242 880 Ft	3 478 176 Ft
május	123 664	70	39	8 656 480 Ft	4 822 896 Ft
június	119 805	70	39	8 386 350 Ft	4 672 395 Ft
július	118 360	70	39	8 285 200 Ft	4 616 040 Ft
augusztus	90 020	70	39	6 301 400 Ft	3 510 780 Ft
szeptember	78 688	70	39	5 508 160 Ft	3 068 832 Ft
október	51 737	70	39	3 621 590 Ft	2 017 743 Ft
november	27 457	70	39	1 921 990 Ft	1 070 823 Ft
december	20 278	70	39	1 419 460 Ft	790 842 Ft
Összesen	786 305	-	-	55 041 350 Ft	30 665 895 Ft

6.táblázat: Megtérülés számítás a különböző egységárakkal a becsült termelési mennyiségekkel (Saját számítás)

Ha a hivatalos ajánlattétel idejét nézzük akkor könnyen megkaphatjuk, hogy a megtérülési idő kicsivel több, mint 10 év, egészen pontosan 10,24 év lenne, míg a friss egységárat tekintve ez az időszak drasztikusan lerövidül 5,7 évre. A megtérüléshez tartozó számítás a 6. táblázatban szerepel.

Ezek alapján könnyen mondhatnánk, hogy amennyiben az egységár emelkedő trendet mutat, úgy egyértelműen érdemes a napelem beruházást megfontolni, de azért ezt a kijelentést óvatosan kezelném, a villamos energia egységár alakulása ugyanis szinte megjósolhatatlan, persze becsléseket lehet tenni rá. Másodszorban – ahogy említettem a területbejárás során – a napelem létesítés is jelentősen megrágult. Egyáltalán nem mindegy, hogy milyen költségekkel járna jelenleg a napelem létesítés, hisz így a megtérülési időszak is torzulhat. A megoldási javaslat tovább gondolása érdekében mindenképpen egy friss árajánlat bekérését javaslom, ami alapján a megtérülés idejét könnyedén meg lehetne határozni.

Igazság szerint a kész ajánlatokat mérlegelve a következőket kell mérlegelni:

- Mennyi a saját forrás? Érdemes-e a rendelkezésre álló pénzt beruházni, vagy inkább biztonságosabb formában tartalékolni?
- A beruházás időpontjának kérdése, azaz mikor érdemes belevágni egy beruházásba, főleg ha a gazdasági helyzet bizonytalan vagy az infláció magas?

- Esetleges forráshiány esetén melyik változatról kell lemondani, nem lenne-e célravezetőbb a jobb technológiai mutatókkal rendelkező beruházásra spórolni (Hollósy et. al 2019)?

4.3. Második javaslat: Tervezett túlfogyasztás igénylés

Az áramszolgáltató vállalja, hogy a fogyasztó számára folyamatosan biztosítja a szerződésben rögzített lekötött teljesítményig terjedő villamos energiát. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a fogyasztó nem haladja meg a szerződésben meghatározott teljesítményt, az áramszolgáltató köteles zavartalanul ellátni őt villamos energiával.

A szolgáltató kötelezettségei azonban nem merülnek ki a pusztá energiaellátásban. A szerződésben rögzített kötelezettségek között szerepel a fogyasztásmérő berendezések kezelése, karbantartása és leolvasása is. Ez azt jelenti, hogy az áramszolgáltató felelős azért, hogy a fogyasztó által felhasznált energia mennyiségét pontosan mérjék és rögzítsék.

Továbbá, az áramszolgáltató vállalja a hálózat üzemeltetését, ami magában foglalja a hálózat karbantartását, javítását és fejlesztését is. Ez azt biztosítja, hogy a fogyasztóhoz eljutó villamos energia minősége megfelelő legyen, és a hálózat megbízhatóan működjön.

A szerződés egy másik fontos pontja az áramszolgáltató és a fogyasztó közötti együttműködésre vonatkozik. Az áramszolgáltató köteles együttműködni a fogyasztóval a mérőhelyek kezelése során, valamint a hálózat karbantartási munkálataival kapcsolatban.

Kérdés: a lekötött teljesítmény optimalizálása

A lekötött teljesítmény túllépése számos problémát vethet fel. Egyrészt, az áramszolgáltató büntetést szabhat ki a szerződés megsértése miatt. Másrészt, a hálózat túlterhelése a rendszer instabilitásához és akár áramszünethez is vezethet. Emellett a fogyasztói berendezések is károsodhatnak a hirtelen feszültség ingadozások következtében.

Éppen ezért van jelentősége a tervezett teljesítmény túllépés bejelentésének. Ha a fogyasztó előre jelzi az áramszolgáltatónak, hogy várhatóan meghaladja a lekötött teljesítményt, az több előnnyel jár. Egyrészt, elkerülhetőek a büntetések, hiszen az áramszolgáltató felkészülhet a megnövekedett igényre. Másrészt, a hálózat stabilitása is megőrizhető, mivel az áramszolgáltató időben tud intézkedni. Harmadrészt, a fogyasztó is biztos lehet abban, hogy a szükséges elektromos energia rendelkezésre áll számára.

Összességében elmondható, hogy a lekötött teljesítmény és a túllépéssel kapcsolatos szabályoknak a megismerése minden fogyasztó számára kiemelten fontos. Az előrejelzések és a bejelentések révén nemcsak a költségeket lehet csökkenteni, hanem a zavartalan energiaellátást is biztosítani. Természetesen az áramszolgáltatók által kínált lehetőségek és a vonatkozó jogszabályok országonként és szolgáltatóként eltérhetnek, ezért érdemes az adott szolgáltató ügyfélszolgálatán érdeklődni a részletekről.

A lekötött teljesítmény és a maximális vételezés közti differenciát leghamarabb a havi rendszerhasználati díj számlákon láthatjuk (15. ábra).

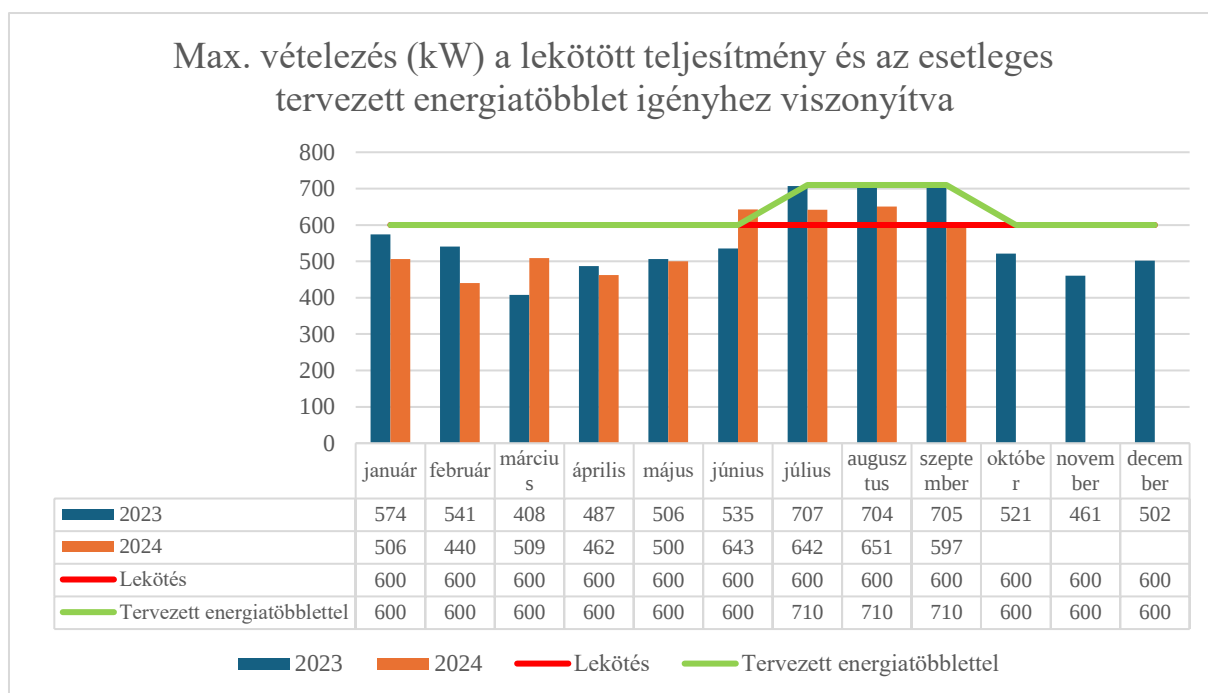
Módosító értékek:							
Hatásos idősoros fogyasztás	2023.07.01 - 2023.07.31	297 414,000	kWh				
Hatásos mérés technikai különbség	2023.07.01 - 2023.07.31	-123,700	kWh				
Induktív meddő limit %	2023.07.01 - 2023.07.31	30,000	%				
Induktív meddő alap	2023.07.01 - 2023.07.31	89 224,000	kWh				
Induktív idősoros érték	2023.07.01 - 2023.07.31	121 268,000	kVArh				
Induktív mérés technikai különbség	2023.07.01 - 2023.07.31	-72,400	kVArh				
Kapacitív idősoros érték	2023.07.01 - 2023.07.31	0,000	kVArh				
Kapacitív mérés technikai különbség	2023.07.01 - 2023.07.31	0,000	kVArh				
Levegőteljesítmény idősoros érték	2023.07.01 - 2023.07.31	707,000	kW				

Tétel megnevezése	Fogyasztási időszak	Mennyiség	Mértékegység	Nettó egységár és mértékegysége	Nettó érték (Ft)	ÁFA (%)	Bruttó érték (Ft)
Elosztói forgalmi díj	2023.07.01 - 2023.07.31	297 414,000	kWh	10,70000 Ft/kWh	3 182 330	27	
Átviteli díj	2023.07.01 - 2023.07.31	297 414,000	kWh	9,80000 Ft/kWh	2 914 657	27	
Elosztói meddő díj	2023.07.01 - 2023.07.31	32 044,000	kVArh	3,70000 Ft/kVArh	118 563	27	
Elosztói alapidj*	2023.07.01 - 2023.07.31	1,000	hó	165 960,00000 Ft/év	13 830	27	
Elosztói alapidj*	2023.07.01 - 2023.07.31	1,000	hó	165 960,00000 Ft/év	-13 830	27	
Elosztói teljesítménydíj	2023.07.01 - 2023.07.31	-600,000	kW	14 424,00000 Ft/kW/év	-721 200	27	
Elosztói teljesítménydíj	2023.07.01 - 2023.07.31	600,000	kW	14 424,00000 Ft/kW/év	721 200	27	
Teljesítmény túllépése	2023.07.01 - 2023.07.31	107,000	kW	3 606,00000 Ft/kW/01 h	385 842	27	
Fizetendő rendszerhasználati díjak összesen					6 601 392	27	8 383 768
Nettó számlaérték összesen					6 601 392		
Kerekítés							
Bruttó számlaérték összesen**							8 383 768
Fizetendő összeg összesen							8 383 768

15. ábra: Felső pirossal jelölve a max. vételezés, alatta a lekötött energia, illetve a kettő különbözetéből adódó teljesítmény túllépés(E.ON, N.a.)

Második körben a havi szakreferens jelentések azok, amik támpontot adhatnak a lekötött teljesítmény tekintetében.

A következő ábrán a 2023-2024 maximális vételezései, a lekötött teljesítmény és a tervezett energiatöbblet igény esetén való optimalizálás látható:



16. ábra: A 2023-2024 max. vételezések és a lekötött/operatív teljesítmény viszonya (Távleolvasott adatok)

Az ábra alapján tehát egy 710 kW-ra tervezett, tehát 110 kW-os energiatöbblet igénylés abszolút helytálló lehet (16. ábra). Ez azért lehet fontos, mert teljesítmény túllépés esetén 3981 Ft/kW/hó egységárral számolják fel a lekötött energia túllépését, míg operatív energia igénylés esetén ez kevesebb, mint a fele, egészen pontosan 1592,4 Ft/kW/hó egységárral számolnak (7. táblázat). Ugyanakkor nem szabad túl magasra tenni a többlet igényt, hiszen ez a többlet teljes mértékben elszámolásra kerül, nem csak az a mennyiség, ami alapvetően több, mint a lekötött energia.

	Operatív energia egységár	Teljesítmény túllépésének díja	Lekötött felüli energia (kW)	Fizetendő Operatív igény nélkül	Fizetendő Operatív többlet igényrel
június	1 592,40000 Ft/kW/hó	3 981,00000 Ft/kW/01 hó	43	171 183 Ft	68 473 Ft
július	1 592,40000 Ft/kW/hó	3 981,00000 Ft/kW/01 hó	42	167 202 Ft	66 881 Ft
augusztus	1 592,40000 Ft/kW/hó	3 981,00000 Ft/kW/01 hó	51	203 031 Ft	81 212 Ft
szeptember	1 592,40000 Ft/kW/hó	3 981,00000 Ft/kW/01 hó	0	0 Ft	0 Ft
				541 416 Ft	216 566 Ft

7.táblázat: Díjak alakulása a nyári hónapokat és szeptembert tekintve az operatív többlet igényrel és nélküle

A mellékletben szerepeltetem magát az előzetesen bejelentett teljesítmény túllépési igényt bejelentő dokumentumot láthatjuk. Ez az a formanyomtatvány, amit be kellene majd nyújtania a fentebb megfogalmazott 110 kW plusz többlettel a vizsgált fürdőnek. A bejelentő formanyomtatvány a mellékletben megtalálható.

4.4. Harmadik javaslat: Klímarendszer fejlesztése

A fürdő kapcsolattartójával és gépészével való konzultálás során arra a közös nevezőre jutottunk, hogy mindenképpen célszerű lenne egy új, második számú klímaberendezés beszerzésére, melyre a megbeszélés utáni két hónap után meg is történtek az első lépések.

Sikerült egy konkrét típust megnevezni, amelyre a beszerzés irányulna, ez pedig a következő modell lenne (17. ábra):

NX-N-G06 /LN-CA /1004T



17. ábra: A potenciális új klímaberendezés

Ez a modell szintén a Mitsubishi Electric által gyártott levegő-víz hőszivattyú, amelyet elsősorban hűtési és fűtési célokra terveztek. A modell számos olyan jellemzővel rendelkezik, amelyek hatékonyságát és környezetbarát voltát hangsúlyozzák.

Főbb tulajdonságai:

- Kiváló hatékonyság: A hőszivattyú magas COP (Coefficient of Performance) értékkel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy az elektromos energia felhasználásával viszonylag nagy mennyiségű hőt képes előállítani vagy elvonni.
- Csendes működés: Az LN-CA jelölés a készülék csendes működésére utal, ami különösen fontos lehet lakóterületekben.

- Alacsony GWP hűtőközeg: Az R454B hűtőközeg alkalmazásával a készülék környezetbarát, mivel alacsony a globális felmelegedési potenciálja (GWP).
- Kültéri egység: A készülék kültéri egysége időjárásálló kivitelű, és széles környezeti hőmérsékleti tartományban képes működni.
- Rugalmas alkalmazhatóság: A hőszivattyú különböző épületekben és rendszerekben alkalmazható, például lakásokban, irodaházakban vagy ipari létesítményekben.

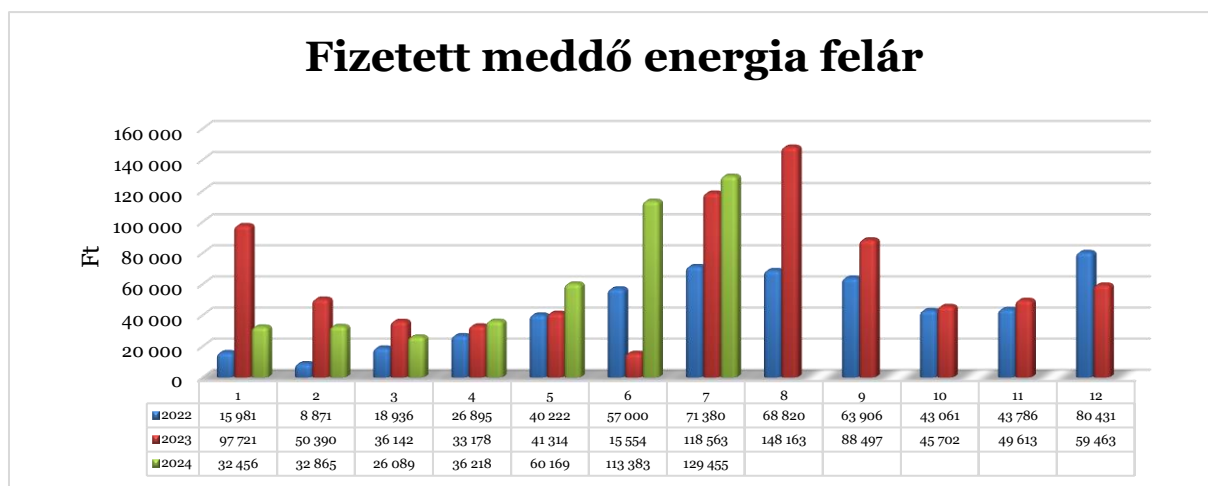
A modell alkalmazási területei:

- A készülék nyáron értelemszerűen a hűtést biztosítja az épületekben.
- Télen pedig a hőszivattyú fűtést képes biztosítani, akár alacsony külső hőmérséklet esetén is.
- Melegvíz előállítás: A hőszivattyú használható melegvíz előállítására is alkalmazható.

4.5. Negyedik javaslat: Meddő energia optimalizálás

Mivel napi szinten követem a vizsgált fürdő fogyasztásait, így szembetűnő volt meddő energiájuk mennyisége, ezen belül is az induktív meddő energiája. Azt leszögezhetjük, hogy két meddő energianemet különböztetünk meg, az induktív meddő energiát és a kapacitív meddő energiát. Ezeknek a fogalmát mindenképpen tisztázni kell.

A 18. ábra jól mutatja a meddő díjak alakulását hónapról-hónapra és évről évre:



18. ábra: Meddő díjak alakulása (Leolvasott adatok, E.ON, N.a.)

Ha megnézzük egy havi számláját a fürdőnek, akkor láthatjuk, hogy a meddő energia tétel egy relatíve magas tételnek mondható, javítása megfontolandó (19. ábra).

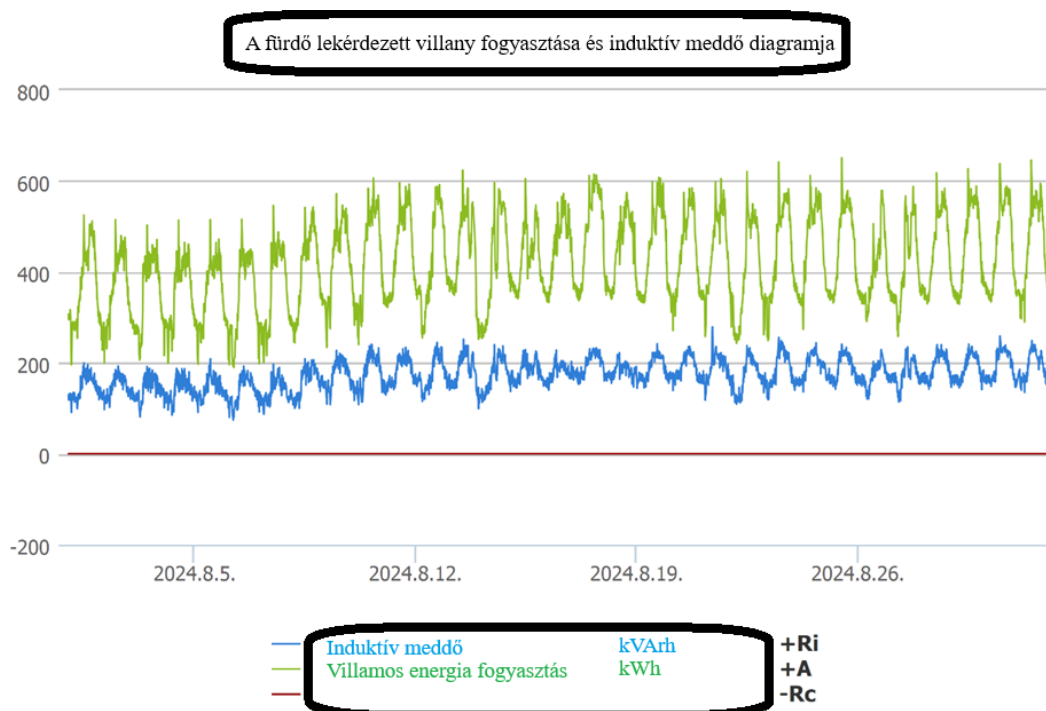
Módosító értékek:

Hatásos idősoros fogyasztás	2024.08.01 - 2024.08.31	312 219,000	kWh
Hatásos mérőtechnikai különbség	2024.08.01 - 2024.08.31	-64,600	kWh
Induktív meddő limit %	2024.08.01 - 2024.08.31	30,000	%
Induktív meddő alap	2024.08.01 - 2024.08.31	93 666,000	kWh
Induktív idősoros érték	2024.08.01 - 2024.08.31	128 888,000	kVArh
Induktív mérőtechnikai különbség	2024.08.01 - 2024.08.31	-44,000	kVArh
Kapacitív idősoros érték	2024.08.01 - 2024.08.31	0,000	kVArh
Kapacitív mérőtechnika különbség	2024.08.01 - 2024.08.31	0,000	kVArh
Teljesítmény idősoros érték	2024.08.01 - 2024.08.31	651,000	kW

Tétel megnevezése	Fogyasztási időszak	Mennyiség	Mértékegység	Nettó egységár és mértékegysége	Nettó érték (Ft)	ÁFA (%)	Bruttó érték (Ft)
Elosztói forgalmi díj	2024.08.01 - 2024.08.31	312 219,0000	kWh	7,52000 Ft/kWh	2 347 887	27	
Átviteli díj	2024.08.01 - 2024.08.31	312 219,0000	kWh	6,80000 Ft/kWh	2 123 089	27	
Elosztói meddő díj	2024.08.01 - 2024.08.31	35 222,0000	kVArh	3,50000 Ft/kVArh	123 277	27	
Elosztói alapidj*	2024.08.01 - 2024.08.31	1,0000	hó	216 588,00000 Ft/év	18 049	27	
Elosztói alapidj*	2024.08.01 - 2024.08.31	1,0000	hó	216 588,00000 Ft/év	-18 049	27	
Elosztói teljesítménydíj	2024.08.01 - 2024.08.31	-600,0000	kW	15 924,00000 Ft/kW/év	-796 200	27	
Elosztói teljesítménydíj	2024.08.01 - 2024.08.31	600,0000	kW	15 924,00000 Ft/kW/év	796 200	27	
Operatív teljesítménydíj	2024.08.01 - 2024.08.31	110,0000	kW	1 592,40000 Ft/kW/hó	175 164	27	
Fizetendő rendszerhasználati díjak összesen					4 769 417	27	6 057 160
Nettó számlaérték összesen					4 769 417		
Kerekítés							
Bruttó számlaérték összesen**							6 057 160
Fizetendő összeg összesen							6 057 160

19. ábra: Rendszerhasználati díj számlán a meddő díj (E.ON, N.a.)

A vizsgált fürdő meddő energiáját a helyileg illetékes elosztó honlapján tudtam részletesen szemügyre venni, az augusztus havi meddő energia kimutatás is itt érhető el (20. ábra).



20. ábra: Meddő energia és a fogyasztott villamos energia mennyisége közti összefüggés (az ábrázolt meddő nem a számlázott mennyiség, hanem a valós, 128 887,75 kVarh mennyiség (E.ON távleolvasási portál))

A lakossági fogyasztók mentesülnek a meddőenergia-díj fizetése alól, míg az ipari fogyasztóknak a kapacitív meddőenergia teljes mennyiségéért, valamint az induktív meddőenergia egy meghatározott határérték feletti részét meghaladó mennyiségért díjat kell fizetniük.

A kérdés, hogy milyen előnyökkel járhat, hogyha foglalkozunk a meddő energia kompenzálásával. Ezek a következők:

1. Csökkenthetőek a hálózati veszteségek, így lehetővé téve, hogy nagyobb mennyiségű villamos energiát juthassanak el a fogyasztókhoz az adott hálózaton keresztül.
2. A meddőenergia-kompenzációnak köszönhetően csökkenthetőek a villamosenergia-költségek.
3. A transzformátorok hatásfoka javul, így a hálózatba betáplált villamos energiából nagyobb rész juthat el a fogyasztókhoz.
4. Csökkenti a csatlakozási ponton mért látszólagos teljesítményt, ami alacsonyabb lekötési díjat eredményez.

A meddő energia, ezen belül is az induktív meddő energia orvoslására a legáltalánosabb mód a fázisjavítás. A fázisjavítás egy olyan komplex megoldás, amely nemcsak az energiaveszteségeket csökkenti, hanem számos más előnnyel is jár, mint például a feszültség szint stabilizálása, a berendezések élettartamának növelése és a hálózat kapacitásának kihasználása (SCHNEIDER ELECTRIC 2024).

Alapvető fontosságú, hogy ismerjük a meddő energia elszámolását. A meddő energia díjazása kétféle lehet: kapacitív és induktív. Induktív meddő energiadíjat akkor kell fizetni, amikor az elszámolt induktív energia mennyisége meghaladja az elszámolt hatásos fogyasztás mennyiségének előírt százalékos értékét. Ez az érték a feszültség szint függvényében változik: nagyfeszültségű hálózat esetén 40%, középfeszültségű hálózat esetén 30%, kisfeszültségű hálózat esetén pedig 25%. A meghaladó induktív energia mennyiség után kell a felhasználónak külön díjat fizetnie (WEB6). A hálózathasználati szerződés alapján könnyen beazonosíthatjuk, hogy a választott létesítmény középfeszültségen működik, azaz KÖF-ös.

Éppen ezért a korábban vizsgált számlán a 35222 kVarh mennyiséget az elszámolt 312 219 kWh mennyiség 30%-a (ez 93 665,625 kWh) és az ahavi 128 887,75 kVarh különbségeként kapjuk meg.

Levezetve:

$312219 \cdot 0,3 = 93\,665,625 \rightarrow 128\,887,75 - 93\,665,625 = 35\,222,125$ kVarh, azaz ez a mennyiség került elszámolásra. Ezt az elszámolt mennyiséget, ahogy a műveletből is láthatjuk 128 888 kVarh meddő energiamennyiség idézi elő.

Ha egy fogyasztó meghaladja a meddő energia felhasználásának határértékét, akkor a szolgáltatótól pótdíjat kell fizetnie. Ez a pótdíj azért kerül kiszámlázásra, mert a túlzott meddő energia a villamos hálózat terhelését növeli, és ezáltal többletköltséget okoz a hálózat üzemeltetőjének. A pótdíj megállapítása több tényezős, áll egy alaptényezőből, ami a pótdíj alapja a fogyasztó által a csúcsidőszakban felhasznált hatásos energia egységára (Ft/kWh). Áll továbbá egy százalékos arányból, amivel az egységárhoz egy 15%-os tényezőt alkalmaznak, amely megadja a meddő energia egységárát (Ft/kVarh). Mindezekhez kell maga az elszámolható mennyiség, aminél a pótdíjat a határérték felett felhasznált meddő energia mennyiségével szorozzák meg. Kiválóan szemlélteti a meddő energiát alkotók közti arányok alakulását a 21. ábra, a CosPhi értékek pedig részletesebben a mellékletben is fellelhetőek.

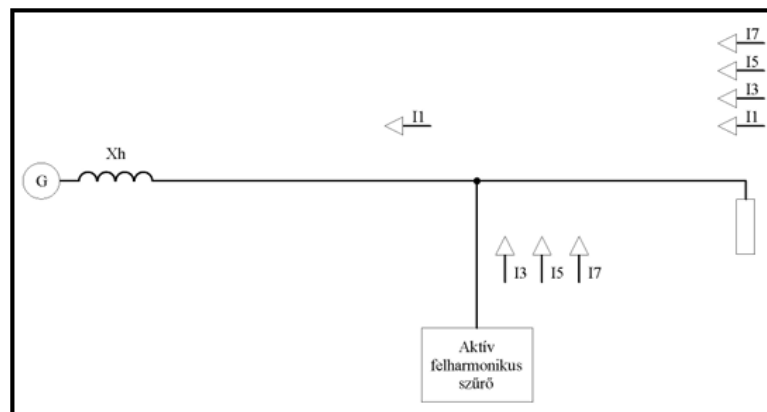
cosinus fi	Meddő fogyasztás díja a hatásoshoz képest (%)	A meddő energia a hatásos energia százalékában (%)
0,99	0,00	14,25
0,97	3,76	25,06
0,95	4,93	32,87
0,93	5,93	39,52
0,91	6,83	45,56
0,89	7,68	51,23
0,87	8,50	56,67
0,85	9,30	61,97
0,83	10,08	67,20
0,81	10,86	72,40
0,79	11,64	77,61
0,77	12,43	82,86
0,75	13,23	88,19
0,73	14,04	93,62
0,71	14,88	99,18

21. ábra: A meddő költségek alakulása (Schrack Energietechnik 2024)

A fázisjavítás rendszerek széles választékát kínálja, amelyek a szabályozás összetettségétől és a teljesítményigényektől függően különböző típusú kompenzációt biztosítanak. A leggyakrabban alkalmazott megoldások között szerepelnek az aktív felharmonikus szűrők, a statikus kondenzátorok, valamint a vezérlőkkel ellátott fojtótekercsek. A lehetőségeket a Schneider Electric Hungária Zrt. információi alapján mérlegeltem.

- Aktív felharmonikus szűrők (22. ábra)

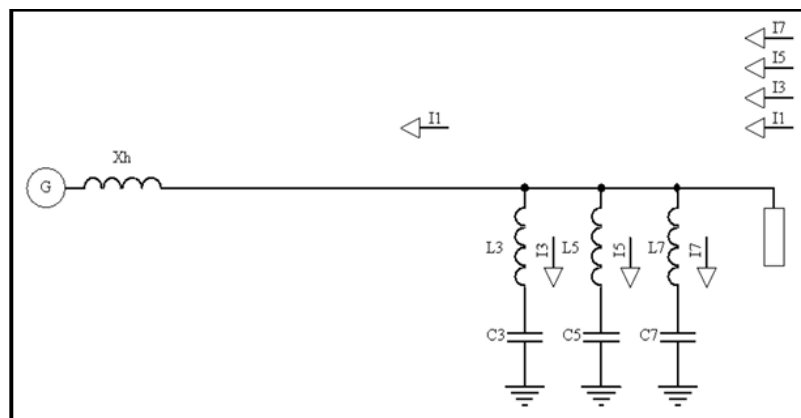
Az aktív felharmonikus szűrők javítják a hatásfokot és az energiaellátás minőségét. Növelik az elektronikus eszközök megbízhatóságát és működési élettartamát, segítenek az elektromos rendszer kapacitásainak jobb kihasználásában, valamint kulcsfontosságúak az olyan energiaminőségi szabványoknak való megfelelés szempontjából, mint az IEEE 519.



22. ábra: Aktív felharmonikus szűrő ábrája (Löcher 2001)

- Passzív felharmonikus szűrők (23. ábra)

A hagyományos, passzív felharmonikus szűrők egyszerű, lineáris elemekből (ellenállások, tekercsek, kondenzátorok) álló hálózatok. A működésük azon alapul, hogy a szűrő elemei bizonyos frekvenciákon rezonanciát hoznak létre, így a felharmonikusokat a föld felé elvezetik. A passzív szűrők előnye az egyszerűségük és az alacsony költségük. Hátrányuk viszont, hogy méretezésük és hangolásuk bonyolult, valamint nagy méretűek lehetnek. Emellett érzékenyek a hálózati paraméterek változásaira, és túlterhelés esetén meghibásodhatnak (Löcher 2001).



23. ábra: Passzív felharmónikus szűrő ábrája (Löcher 2001)

- Kondenzátorok:

A kondenzátor olyan, mint egy kis energia raktár. Gyorsan tudja felhalmozni és leadni az energiát, ezért nagyon hasznos különféle elektronikai eszközökben. A Schneider Electric tájékoztatója szerint a kondenzátoros technológiák például nagy teljesítményű gépekben és kisebb üzemekben is megállják a helyüket.

- Vezérlők alkalmazása:

A vezérlők olyan elektronikus komponensek, melyek megfelelően irányítják az áramkörök működését és biztosítják a kívánt működési paramétereket. A Schneider Electric Magyarország PowerLogic PFC vezérlő termékcsaládjában 6 és 12 relékimenettel érhetőek el termékek. Az elhangolt fojtótekercsek olyan speciális háromfázisú tekercsek, amelyek az erősen szennyezett hálózatokban a felharmonikusok erősítésére, és a létesítmény különböző komponenseinek védelmére szolgálnak. Teljes termékínálatot alkotnak 6-tól 100 kvar-ig, és a leggyakoribb hangolásokkal állnak rendelkezésre, mint például 135, 190 és 215 Hz,

400/415 V 50 Hz hálózati feszültségen. Azon kondenzátorok szerint kell kiválasztani őket, amelyekhez kapcsolódnak.

A meddő energia költségcsökkentése érdekében végzett méretezési feladatok során kiemelt figyelmet kell fordítani a fogyasztó konkrét üzemeltetési körülményeire. A havi üzemidő, a terhelés ingadozása, valamint a különböző üzemmódok mind jelentős hatással vannak a meddő energiaigényre.

A mérési elszámolás alapjául szolgáló adatok, például a 35222 kVAr-os meddő energiaigény, önmagában nem ad elegendő információt a fogyasztó tényleges energiafelhasználási szokásairól. Ez az érték ugyanis egyaránt vonatkozhat egy folyamatos üzemű ipari létesítményre, amely naponta 8 órában működik, és egy időszakosan üzemelő létesítményre, amely havonta csak néhány órát van üzemben. A két eset között jelentős eltérések lehetnek a meddő energia igénylésének időbeli eloszlásában, ami pedig hatással van a szükséges kompenzációs eszközök méretezésére és üzemeltetésére.

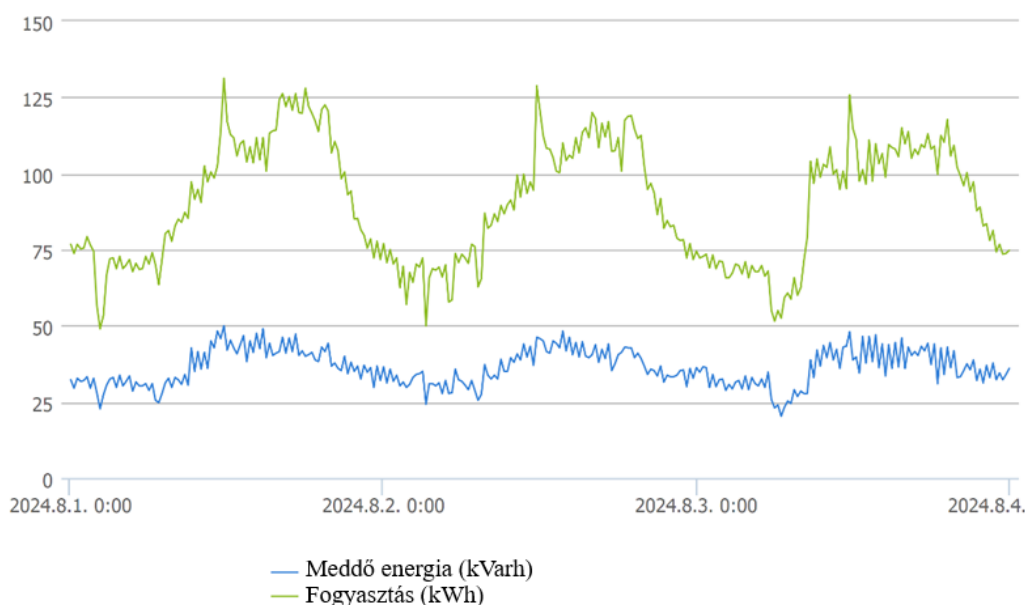
Indokok, amiért fontos a működési körülmények ismerete:

- Pontosabb méretezés: Az üzemeltetési adatok alapján pontosabban meghatározható a szükséges kompenzációs kapacitás, ami elkerüli a túl- vagy alulméretezést.
- Költséghatékonyabb megoldások: A pontos méretezés lehetővé teszi, hogy a fogyasztó számára a legköltséghatékonyabb kompenzációs megoldást válasszák.
- Optimalizált üzemeltetés: Az üzemeltetési adatok alapján olyan kompenzációs rendszereket lehet kialakítani, amelyek az adott fogyasztó igényeihez igazodnak, és így minimalizálják az energiaveszteségeket.
- Energiahatékonyság növelése: A pontos méretezés és az optimalizált üzemeltetés hozzájárul az energiahatékonyság növeléséhez, ami nemcsak a költségeket csökkenti, hanem a környezetre gyakorolt hatást is mérsékli.

A meddő energia költségcsökkentése során elengedhetetlen, hogy a mérési adatok mellett a fogyasztó üzemeltetési szokásait is részletesen elemezzük. Csak így tudunk olyan kompenzációs megoldásokat kialakítani, amelyek hosszú távon is hatékonyak és költséghatékonyak.

Megfigyelések, javaslatok

- A meddő energia mérése és elemzése mellett érdemes részletesen felmérni a fogyasztó terhelési profilját, a különböző fogyasztók együttes hatását, valamint az üzemi körülmények időbeli változását. Egy elemzett időszak diagramját a 24. ábrán látható.

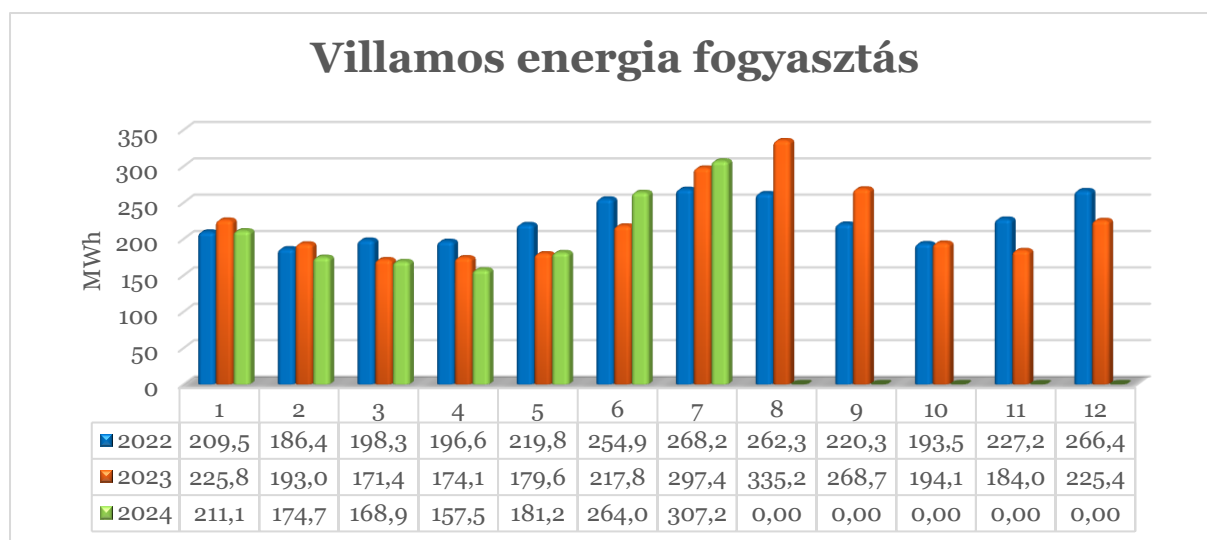


24. ábra: Jól látható, hogy a működés során az energiafelhasználás leginkább a 11 és 15 óra közötti időszakban a legnagyobb, az ábrán szereplő induktív meddő energia is ekkor növekszik értelemszerűen (példának a 2024.08.01-2024.08.04-i adatsor diagramja)

- A mérési adatok kiértékelése során statisztikai módszerek alkalmazása is indokolt lehet a megbízhatóbb eredmények érdekében.
- A kompenzációs rendszer kialakításakor érdemes olyan megoldásokat választani, amelyek rugalmasan alkalmazkodnak a változó terhelési viszonyokhoz.

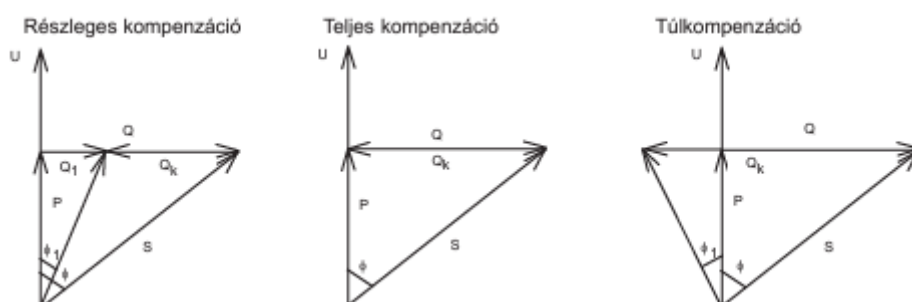
Az üzemi körülmények alapos ismeretével és a megfelelő méretezéssel jelentős megtakarítások érhetők el a meddő energia költségeiben, miközben hozzájárulunk a fenntartható energiafelhasználáshoz. Ide tartozhat az az információ, miszerint jelen esetben és általában a fürdőknél a villamos energia fogyasztás nyaranta magasabb értékeket mutat, mint a késő őszi, téli, kora tavaszi időszakban.

Ezt a megállapítást a következő ábra kiválóan megerősíti (25. ábra):



25. ábra: Villamos energia fogyasztás (kWh) a 2022-2024 időszakban havi bontásban

A fázisjavítást méretezni kell, hogy fény derüljön a megoldási lehetőségekre. Ha az induktív meddő teljesítményt produkáló fogyasztóval párhuzamosan kapcsolunk egy kondenzátort, akkor annak értéke szerint lehet részleges, teljes vagy túlkompenzáció, ezeket a következő, 26. ábra szemlélteti (Schrack Energietechnik 2024).



26. ábra: A kompenzációk típusai (Schrack Energietechnik 2024)

A részleges kompenzációhoz szükséges kondenzátor teljesítményét a következő képlettel tudjuk kiszámítani: $Q = P \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_1)$.

Ebben a képletben

- φ az eredeti terhelés fázisszöge,
- φ_1 pedig a kívánt, részleges kompenzáció utáni fázisszög.

A képlet segítségével meghatározhatjuk, hogy mekkora kapacitású kondenzátort kell alkalmaznunk a fázisjavításhoz. Ahhoz, hogy a méretezésben el tudjunk indulni, meg kell tudnunk állapítani a kompenzálás nélküli, kiindulásnak nevezhető értékeket.

1. P: hatásos teljesítmény (mérés teljesítménymérővel vagy hatásosfogyasztás-mérővel),
 - a. I teljes áram (mérés árammérővel), vagy
2. $\cos\varphi$ teljesítménytényező (mérés $\cos\varphi$ -mérővel),
 - a. I teljes áram (mérés árammérővel), vagy
3. W hatásosteljesítmény-fogyasztás (áramszámla alapján),
 - a. P maximális hatásos teljesítmény (áramszámla alapján),
 - b. WQ meddőteljesítmény-fogyasztás (áramszámla alapján). Az a) esetben az I-ből kiszámítható a látszólagos teljesítmény

Vegyük tehát sorra az a. b. c. eseteket.

- a. az I értékből kiszámítható a látszólagos teljesítmény $S = U \cdot I$ (ez egyfázisú váltakozó áramra értendő) $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$ (ez háromfázisú váltakozó áramra vonatkozik). Ebből következik, hogy a teljesítmény tényezőt meg tudjuk kapni a $\cos \varphi = P/S$. A mellékletben szereplő táblázatban szerepelnek a $\operatorname{tg}\varphi$ értékek, melyekkel a meddő teljesítményt a $Q = P \cdot \operatorname{tg}\varphi$ összefüggéssel kapjuk meg.
- b. A b. esetben is ugyanazt kell tennünk, mint az a. pontban, azaz először meghatározzuk a látszólagos teljesítményt, majd a teljesítménytényezőt felhasználva folytatjuk a számítást.
- c. Végül az utolsó esetben a $\operatorname{tg}\varphi = W_q/W$. A mellékletben szereplő táblázatot kell itt is használni, ahol megkapjuk a teljesítmény tényezőt, illetve a meddő teljesítményt, hasonlóan az a. pont szerint. következő lépésként a beépítendő kompenzáció értékét szükséges meghatároznunk. (*Schrack Energietechnik 2024*)

További elengedhetetlen adatok, melyek a hálózathasználati szerződésből látszanak:

- Áramrendszer (fázisszám): 3 fázis
 - Feszültség: Középfeszültség 22 kV
 - Frekvencia: 50 Hz
1. $Q = P \cdot (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi_1)$
 2. $P=600 \text{ kW}$

Számítás

Az alap adatokat a számításhoz az E.on távleolvasási portáljáról gyűjtöttem be, a számításokat excel képlet segítségével végeztem el 2024.01.01-től 2024.09.30. értelem szerűen havi bontásban. A számítások eredményei a 8. táblázatban találhatóak.

Időszak	Haszn. fogy. (kWh)	Ind. me. (kVArh)	Kap. me. (kVArh)	Max. telj. Igénybevétel (kW)	Induktív meddő díj (Ft)	CosPhi	Szükséges kondenzátor (kVAr)
2024.01.01.-2024.01.31.	211 182	72 628		506	32 456	0,95	101,92
2024.02.01.-2024.02.29.	174 782	61 825		440	32 865	0,94	92,94
2024.03.01.-2024.03.31.	168 918	58 129		509	26 089	0,95	102,63
2024.04.01.-2024.04.30.	157 577	57 621		462	36 218	0,94	103,11
2024.05.01.-2024.05.31.	181 291	71 578		500	60 169	0,93	126,17
2024.06.01.-2024.06.30.	264 051	111 610		643	113 383	0,92	180,16
2024.07.01.-2024.07.31.	307 244	129 160		642	129 455	0,92	178,40
2024.08.01.-2024.08.31.	312 219	128 888	-	651	123 277	0,92	175,98
2024.09.01.-2024.09.30.	224 220	97 016		597		0,92	173,24
Átlag	223 788	89 478	-	556	74 494	0,93	141,58

8.táblázat: alkalmazott adatok és a szükséges kompenzátor meghatározás

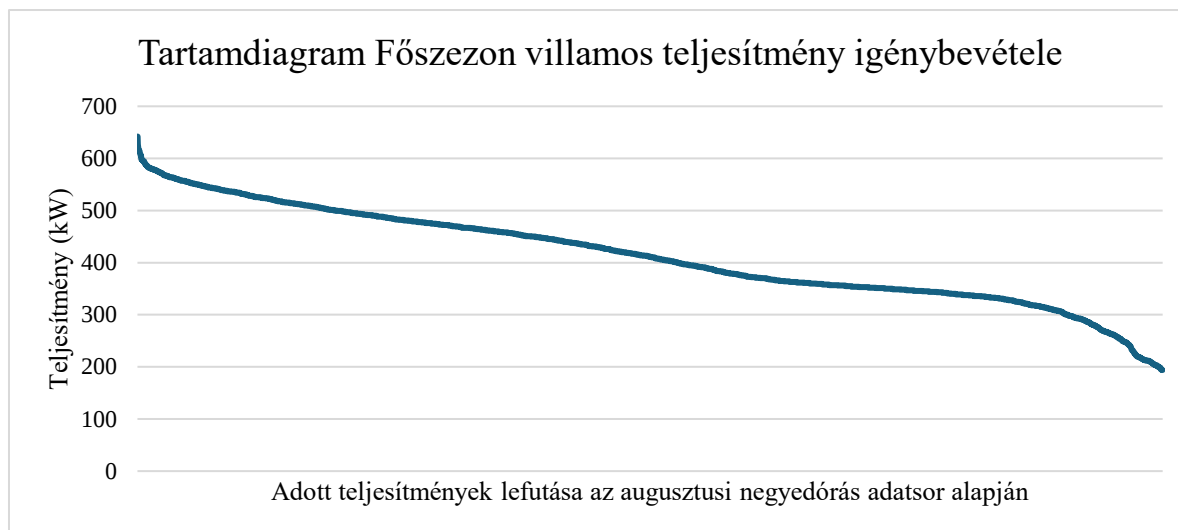
A táblázat CosPhi adatait a következő képlettel számoltam:

$$\text{CosPhi} = \frac{1}{\sqrt{((\text{Ind. meddő } \{kVArh\} / \text{Haszn. fogy } \{kWh\})^2 + 1)}}$$

Következő lépésben pedig a szükséges kondenzátor (kVAr) kiszámítása volt, mely a következő képlet szerint történt:

$$\text{Szükséges kondenzátor (kVAr)} = \sqrt{((\text{Max. telj. } \{kW\} / \text{CosPhi})^2 - \text{Max. telj. } \{kW\}^2)} - \sqrt{((\text{Max. telj. } \{kW\} / 0.99)^2 - \text{Max. telj. } \{kW\}^2)}$$

Fontos meghatározni a kondenzátor minimális fokozatát, ami alapján a villamos energia teljesítmény nem megy be egy érték alá (28. ábra). Ezt a negyedórás adatok alapján tudjuk meghatározni. A számítási módszer alapvetően megegyezik a fentiekben latolgatott számítási módszerrel. Ehhez a számításhoz előzetesen nagy segítséget nyújthat a 27. ábrához hasonló tartamdiagramok.



27. ábra: Tartamdiagram az augusztusi kritikus időszakban (Távmért adat)

Haszn. fogy. (kWh)	Ind. me. (kVArh)	Kap. me. (kVArh)	Max. telj. Igénybevétel (kW)	Induktív meddő díj (Ft)	CosPhi	Szükséges kondenzátor (kVAr)
10 479	4 628	-	120		0,91	35,90

28. ábra: Nyári kritikus időszakban a minimálisan, folyamatosan futó meddő energia (kVar)

A 8. táblázat alapján a KRL Kft., illetve a Pro-NRG Kft. javaslata alapján egy 12.5+25+50+50+50+50 fokozatú kondenzátor (237,5 kVar) alkalmazása javasolt. A berendezés kondenzátor fokozatai azért vannak, hogy mindig az éppen szükséges teljesítményt tudja leadni. Egy automatika vezérli a berendezést, ami méri a hálózaton jelentkező meddő teljesítményeket. Ezek alapján ez a fokozatú kondenzátor a mért adatokhoz az optimális.

Eredmény

A számítások kiértékelésében segítségemre állt Kropkó László értékesítési vezető, villamosmérnök, akivel átnéztük a számított adatokat és végül meghatároztuk azt az eszközt, amivel a fázisjavítás elvégezhető. Segítségével megtaláltam azt a kondenzátor típust, ami a 12.5+25+50+50+50+50 fokozatú kondenzátor (237,5 kVar) kritériumainak megfeleltethető. A berendezés ábrája a 29. ábrán látható. A berendezés katalógusból is választható, a vonatkozó katalógus a mellékletben található.

Ennek műszaki specifikációi a következők:

- Berendezés: KRL-400-FSA-237.5-12.5-KA-0106 237,5 (kVar)
- Névleges feszültség (V): 400

- Fajtsíki tényező: Hagyományos (0%)
- Névleges teljesítmény kapacitív (kvar): 237,5
- Alap/pót berendezés: Alap berendezés
- Kezdőfokozat teljesítménye (kvar): 12.5
- Tömeg (kg): 185
- Áramfelvétel (A): 342
- Főbiztosító (A): 400
- Erőátviteli kábel keresztmetszet (mm² Cu): 240
- Kondenzátor fokozat (kvar): 12.5+25+50+50+50+50
- Méret (mm) magasság x szélesség x mélység: 2000x600x600



29. ábra: A KRL által javasolt termék (KRL 2024)

Összefoglalás

A jelen szakdolgozat célja volt egy saját választású energetikai szakreferens kötelezett fürdő energetikai rendszerének komplex vizsgálata, valamint a hatékonyabb működéshez szükséges fejlesztési javaslatok kidolgozása.

A vizsgálat során a fürdő villamos energia és gázfogyasztási szokásait elemeztem, majd a napelemrendszer telepítésének, új hőszivattyú beszerzésének, a meddő kondenzáció csökkentésének, valamint az operatív többletigénylés lehetőségének jártam utána. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a fürdő energetikai rendszere több ponton is fejlesztésre szorul. A javasolt intézkedések megvalósításával jelentős energia megtakarítás érhető el, ami nemcsak a környezetet védi, de hosszú távon a fürdő működési költségeit is csökkenti.

A vizsgálati szakaszt megelőzően az irodalom alapos elemzésével megismertem a leghatékonyabb energetikai megoldásokat, és ezeket a fürdő sajátosságaihoz igazítottam. A javasolt intézkedések, mint például a napelemrendszer telepítése, új hőszivattyú beszerzése, a meddő kondenzáció csökkentése és az operatív többletigénylés, mind az elméleti alapok és a gyakorlati tapasztalatok figyelembevételével kerültek meghatározásra. Az eredmények azt mutatják, hogy a javasolt fejlesztések jelentős energia megtakarítást eredményezhetnek, és hozzájárulhatnak a fürdő fenntarthatóságához.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a segítséget Dr. Hermanucz Péter Tanár Úrnak, aki észrevételeivel, tanácsaival segítette a dolgozat létrejöttét, támogatta ötleteimet.

Köszönöm a segítséget Puklér Gézának, aki a külső konzulens szerepét vállalta, tanácsaival segítette a problémák elhárítását, észrevételei tovább lendítették az akadályokon a dolgozat elkészültét.

Köszönöm Benécs Józsefnek az észrevételeit, amik remek támpontot adtak a dolgozat készítésében.

Köszönöm a választott fürdő komplexum munkatársainak a mindenre kiterjedő segítséget.

Köszönöm Kropkó László Gergőnek a KRL Kontrol Kft. részéről a készséges válaszait a dolgozattal kapcsolatban.

Köszönet illeti Juhász Istvánt, az AD Klíma műszaki vezetőjét, aki segített a hőszivattyúk műszaki leírásának elérésében.

Irodalom

Magyar nyelvű irodalom

510/2023. (XI. 20.) Korm. rendelet a közhasználatú fürdők létesítéséről és üzemeltetéséről (hatályos: 2024.03.20.-) link: <https://njt.hu/jogszabaly/2023-510-20-22>

10/2016. (XI. 14.) MEKH rendelet a villamos energia rendszerhasználati díjak, csatlakozási díjak és külön díjak alkalmazási szabályairól link: <https://www.eon.hu/hu/egyeb/forms/leopold.html>

Banász Zs. (2014): A napelemek elterjedésének makro- és mikroszintű elemzése, PhD értekezés, Pannon Egyetem, Veszprém (80-85. o.)

Boncföldi B. (2013): A Danubius Zrt. szolgáltatási rendszerének elemzése a DHSR Aquában, Budapest Gazdasági Főiskola, Gazdálkodási Kar, Zalaegerszeg (63. o.)

Buderus Akadémia (2011): Napelemes rendszerek, link: chrome-extension://efaidnbmninnkacgpghleilneeggneppkglbmljhttps://www.dqradio.org/Napelemes_rendszerek.pdf

ENCO-LG Energia Kft. (N.a.): Fázisjavítás jelentősége és megoldásai, link: <https://lgenergia.hu/energiahatekonysag/fazisjavitas-jelentosege-es-megoldasai>

Fodor Z., Komlós F. (2011): Termálvizes fürdő bővítése hőszivattyúk alkalmazásával, Energiagazdálkodás 5. évf. 6. szám

Fodor Z., Komlós F. (2012): A nagykovácsi strand energiatudatos bővítése, szakmai cikk, Magyar Épületgépészet, LXI. évfolyam, 2012/3. szám (23.o)

Fodor Z., Komlós F. (2012): Önkormányzati intézmények magyar hőszivattyúval II. rész.* Nagykovácsi termálfürdő és strand, Zöld Áram 11. szám, 2012 (6 – 7 oldal)

Hollosy Zs., Poór J., Tóth J., Varga I.(2019): Eltérő teljesítményű napelemes rendszerek gazdaságossági vizsgálata (10.o.)

Innovatív napelem (N.a.): Hogyan számoljuk ki a napelem rendszer teljesítményét?, link: <https://innovativnapelem.hu/hogyan-szamoljuk-ki-a-napelem-rendszer-teljesitmenyet.html>

Karches T., Mátrai I., Vadkerti E., Goda Z., Papp T.(2021): Fürdők üzemeltetése, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar (9-14. o. 17-23.o.)

Komlós F. (2015): A nemzeti hőszivattyúipar megteremtése a jövő egyik lehetősége (A Chance of Our Future Breakout: Creation of National Heat Pump Industry) (Polgári Szemle · 11. évfolyam 1–3. szám) (424-426. o.)

Komlós F., Fodor Z., Kapros Z., Vaszil L. (2008): Hőszivattyúzás, az Energia Központ Kht. kiadványa Budapest, 2008. Az Energia Központ Kht. kiadványa Budapest, 2008 (25.)

Komlós F., Kimmel I. (2013): Geotermikus magyar hőszivattyúk, AZ ÉRTELMISÉG MAGYAR FOLYÓIRATA lap, XXV. évfolyam, 2013. 2. szám (33. o.).

KRL Kontrol Kft. (2024): Termékkatalógus 2024-2025

- Lantos T. (2015): Fázisjavítás: helyes meddőenergia-gazdálkodás, Villanyszerelők lapja 2015/4.szám
- Löcher J. (2001): Aktív felharmonikus szűrő fizikai modell vizsgálata, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar Villamosművek Tanszék (2.o.)
- Matusz-Kalász D., Balázs P. (2021): Napelemek hibáinak feltárása hőkamerás vizsgálattal, Miskolci Egyetem, Fizikai és Elektrotechnikai Intézet, Elektrotechnikai és Elektronikai Intézeti Tanszék (118. o.)
- M-TEC (2024): Levegő-víz, talaj-víz, víz-víz hőszivattyúk
- MVM (N.a.): Villamos energia GYIK, link: <https://mvmeneriakereskedo.hu/oldal/321>
- Noll Á. (2015): A zalakarosi Gránit Gyógyfürdő és vendégeinek környezettudatossági vizsgálata, Budapesti Gazdasági Főiskola Gazdálkodási Kar, Zalaegerszeg (26-29. o.)
- Pro-NRG Kft. (N.a.): Az energetikai szakreferens szolgáltatásról, link: <https://pro-nrg.hu/szakreferens-szolgaltatasrol/>
- Rejtő János (2018): Napelemek általános jellemzése, fajtái, működési elvük, napelemes kiserőművek rendszerfelépítése, link: [file:///C:/Users/janzs/Downloads/Rejt%C5%91%20J%C3%A1nos%20el%C5%91ad%C3%A1sa%202018.04.27.%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/janzs/Downloads/Rejt%C5%91%20J%C3%A1nos%20el%C5%91ad%C3%A1sa%202018.04.27.%20(1).pdf)
- Riba Á. (2017): A szombathelyi fürdő fejlesztésének előzetes megvalósíthatósági tanulmánya (41-44. O.)
- Smart Solar Kft. (N.a.): Napelem ajánlat
- Schneider Electric (N.a.): Fázisjavítás, link: <https://www.se.com/hu/hu/product-category/4300-f%C3%A1zisjav%C3%ADt%C3%A1s/>
- Schrack Energietechnik (N.a.): Meddő teljesítmény kompenzálás, link: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcgclefindmkaj/https://www.hobbielektronika.hu/forum/getfile.php?id=136757>
- Szabó I., Pásztor J., Farnos R. (2022): Kompresszoros hűtőkörfolyamat szemléltetése és vizsgálata, Műszaki Tudományos Közlemények vol. 17. (55–59.o)
- Szalavetz A. (2018): Úton az energiahatékonyságtól az energiarugalmasságig, Vezetéstudomány / Budapest Management Review 13 XLIX. ÉVF. 2018. 06. Szám/ ISSN 0133-0179 DOI: 10.14267/VEZTUD.2018.06.02
- Szilágyi A. (2018): Napenergia hasznosítás légkondicionálási rendszerekben, Doktori (PhD) értekezés tézisei, Gödöllő (18. o.)
- Sztankó É. (2011): Miért összeegyeztethetetlenek a magyar hosszú távú villamosenergia-vásárlási megállapodások a közösségi vívmányokkal? Közgazdasági Szemle, LVIII. évf., 2011. július–augusztus (653–665. o.)
- Tasnádi A. (2021): A hőszivattyú, Fizikai szemle 2021/5 (168.o.)

Török I. (2014): Geotermikus hőszivattyú rendszer üzemeltetési tapasztalatai, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság -, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Agrártudományi közlemények 2014/55. (115. o.)

Ulica Solar (2022): Telepítési útmutató

Vincze K., Reiner V., Szabó E., Stánitz É. (2014): A fürdőkultúra fejlesztéséért Vas megyében, Egészségfejlesztés, LV. évfolyam, 2014. 3. szám (21.o.)

WEB1 (megtekintve:2024): Fan coil, link: https://f2komplex.hu/termek/fan-coil?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw_sq2BhCUARIsAIVqmQteqyf02loAW81iTPKBuOsPBQj8VeQN_i1HaVvVBrF5Xq-XcE6JIccaAk_QEALw_wcB

WEB2 (N.a.): Airwell, link: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://planetaklimata.com.ua/instr/Systemair/Systemair_SLS_1402-8404_Data_Sheet_Eng.pdf

WEB3 (N.a.): Climaveneta katalógus, link: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.hosbv.com/data/specifications/9552_BTEC_NECS_ST_0504_1204_GB.pdf

WEB4 (N.a.): Temperature monitor system for cast resin, dry and oil transformers with 4 inputs for 3 wires PT100 probes, link: <https://www.diel-ed.it/products/mt-200/>

WEB5 (2023): Aktiv, meddő és látszólagos teljesítmény, link: <https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/51962/aktiv-meddo-es-latszolagos-teljesitmeny/#moc-bierna>

WEB6 (N.a.): Szerződések, tarifák, link: <https://www.eon.hu/pestmegyeihalozat/ugyintezes/szerzodesek-tarifak/szerzodesek-tarifak.html>

WEB7 (N.a.): Napenergia felhasználásának lehetőségei, link: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://monor.hu/uploads/files/oldaltartalom/Hirdetmenyek/Solar_rendszer_bemutato.pdf

WEB8 (N.a.): ÉVES ENERGETIKAI SZAKREFERENSI RIPORT (kivonat) Zalakarosi Gyógyfürdő, link: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://zcms.hu/hellozalakaros/tartalom/pdf/eves_energetikai_szakreferensi_riport_kivonat_2022_zalakarosi_furdo.pdf

WEB9 (N.a.): Miért optimális hely Magyarország a napenergia felhasználásához?, link: <https://napelemtanacsok.hu/magyarorszag-napenergia-felhasznalasa/>

Angol nyelvű irodalom

- Ali R., Mahdi H. (2013): Effect of Various Parameters on Indirect Fired Water Bath Heaters' Efficiency to Reduce Energy Losses, vol. 2, issue 12, January 2013, Science and Engineering Investigations
- Juwari P., Serlya A., Novita S., Renato H. (2017): Utilization of Solar Energy for Air Conditioning System, MATEC Web of Conferences 156, 03040 (2018) (1. o.)
- Maria G., Alexandru O., Fabio F., Grazia T. (2017): Environmental Science, Engineering and Management, 21th International Trade Fair of Material & Energy Recovery and Sustainable Development, ECOMONDO, 7th-10th November, 2017, Rimini, Italy
- Marwa M., Amal El B., Karim A. (2022): Experimental and theoretical study of smart energy management solar water heating system for outdoor swimming pool application in egypt, Mechanical Engineering Department, National Research Centre (NRC), Dokki, Cairo, 12622, Egypt b International Energy Solution Company, Cairo, Egypt, Frontiers in Heat and Mass Transfer (FHMT), 18, 9 (2022) (4-6. o.)
- Mitsubishi Electric (N.a.)– Technical Selection NECS-N /D/CA 1614 catalog
- Mitsubishi Electric (N.a.) NX-N-G06 /LN-CA /1004T catalog
- Monika P., Anna I. (2014): “Good Practices of an Underground Health Spa Operation - The Case of the “Wieliczka” Salt Mine“, Current Issues of Tourism Research Pedagogical University of Cracow, Poland (42.o.)
- Spa World (N.a.): Can I run a spa pool on solar power? Common solar questions answered, link: https://www.spaworld.co.nz/learn/can-i-run-a-spa-pool-on-solar-power-common-solar-questions-answered/#how_to
- WEB9 (N.a.): Phase III - Management & Operation, link: <https://www.exclusivelyspa.com/creating-your-spa-3/phase-iii-management-operation/>
- WEB10 (N.a.): ENERGY SPECIALIST, link: <https://irffg.msf.org/jobs/ls02606-energy-specialist?locale=en>
- WEB11 (N.a.): How a heat pump works?, link: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps/how-a-heat-pump-works>

Műszaki Intézet
SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Janzsó Milán Gábor
részére

A szakdolgozat címe:

Fürdő üzemeltetési kérdéseinek vizsgálata energetikai szakreferens szolgáltatás szempontjából

Feladatkiírás:

Vizsgálja meg egy fürdő alapvető villany és gázfogyasztási szokásait. Nézze meg, milyen megtakarítási lehetőségek lehetnek valós opciók ezekre az energianemekre. Végezzen adatelemzéseket, javaslattételeket a témával kapcsolatban.

Közreműködő tanszék:

Külső konzulens: Puklér Géza, Pro-NRG Kft. ügyvezető 9915 Nádasd Sipos Béla u. 12.

Belső konzulens: Dr. Hermanuez Péter, egyetemi adjunktus, MI, Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

A dolgozat beadási határideje: 2024. év. 11. hó. 5. nap

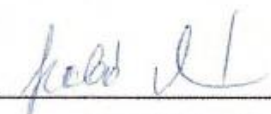
Kelt: Gödöllő, 2024. év. 09. hó. 21. nap

Jóváhagyom

Átvettem



(tanszékvezető)



(szakfelelős)



(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Nádasd, 2024. év. 11. hó. 01. nap



(külső konzulens)



MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Janzsó Milán (név) (hallgató Neptun azonosítója: FB0WEN)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024. év November hó 4. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió1 nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Janzsó Milán Gábor

A Hallgató Neptun kódja: FB0WEN

A dolgozat címe: Fürdő üzemeltetési kérdéseinek vizsgálata energetikai szakreferens szolgáltatás szempontjából

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió2 egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. év 11. hó 4. nap



Hallgató aláírása

Melléklet

Hálózathasználati szerződés

1/ 3 oldal



Hálózathasználati szerződés
villamosenergia-rendszerhasználó részére



DMS10034420136721895

Szerződésszám:
Szerződés technikai azonosító:
Hatálybalépés:
Hálózathasználat megkezdésének időpontja:
Fordulónap (hó, nap):
Felhasználási hely száma:
Partnerszám:
Bekötés száma:
Mérési pont azonosító (POD):

I. SZERZŐDŐ FELEK

I./a. Az Elosztói Engedélyes

Elosztói engedélyes neve:

Székhelye:

Cégjegyzék száma:

Adószáma:

Pénzforgalmi jelzőszám:

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
9027 Győr, Kandó Kálmán u. 13.
08-10-001534
10741980-2-08
10918001-00000005-08690057

I./b. A Rendszerhasználó

Neve:

Lakcím/székhely:

Anyja neve:

Születési helye és ideje:

Cégjegyzékszám:

Adószám:

I./c. A Fizető

Neve:

Lakcím/székhely:

Anyja neve:

Születési helye és ideje:

Cégjegyzékszám:

Adószám:

-
-
-
-
-
-

A Rendszerhasználó és a Fizető egyetemlegesen felelnek a rendszerhasználati díj megfizetéséért.

II. KÖTELEZETTSÉGVÁLLALÁSOK

Az Elosztói Engedélyes kötelezettséget vállal a jelen Szerződésben megnevezett felhasználási helyen - hatályos villamosenergia-vásárlási szerződés esetén - a jelen Szerződés szerinti lekötött teljesítmény mértékéig, a megjelölt csatlakozási pontra, illetve jelen Szerződés szerinti betáplálásra rendelkezésre álló teljesítmény mértékéig a csatlakozási pontról történő folyamatos villamosenergia-szállításra, valamint a fogyasztásmérő berendezések -jogszabályok és szabályzatok szerinti- felszerelésére, folyamatos leolvasására és ellenőrzésére.

A Rendszerhasználó kötelezettséget vállal arra, hogy a villamos energiát a jelen Szerződésben foglalt feltételek mellett vételezi, táplálja be, és a rendszerhasználati díjat rendszeresen és esedékességgel megfizeti, betartja az Villamosenergia-ellátási szabályzatok és az Elosztói Engedélyes Üzletszabályzata előírásait, valamint a fogyasztásmérő- és csatlakozó berendezések leolvasása, karbantartása során együttműködik az Elosztói Engedéllyessel, e körben biztosítja az Elosztói Engedélyes vagy megbízottja munkavégzését.

III. FELHASZNÁLÁSI HELY

Cím:

Felhasználási helyen/erőművi telephelyen belül
a nem összefüggő területek:

IV. CSATLAKOZÁS

Megnevezés:

Mód (típus):

Feszültség szint:

Középfeszültségű közcélú szabadvezeték oszlopáról leágazó üzemi
vezeték végfeszítő szigetelőinek leágazó szerelvénye

Földkábel

Középfeszültség 22 kV

V. RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ TELJESÍTMÉNY

Rendelkezésre álló teljesítmény (üzemszerű/többirányú):

Betáplálásra rendelkezésre álló teljesítmény:

1000 kVA /-

-

VI. LEKÖTÖTT TELJESÍTMÉNY / NÉVLEGES CSATLAKOZÁSI TELJESÍTMÉNY

Elosztói teljesítménydíj alapját képező

- üzemszerű lekötött teljesítmény: 600 kW
- többirányú lekötött teljesítmény: -

Névleges csatlakozási teljesítmény (minden napszaki / vezérelt): -/-

Hálózatba történő bekapcsolás időpontja: 2010.07.01

VII. A VILLAMOS ENERGIA MŰSZAKI JELLEMZŐI

- Áramrendszer (fázisszám): 3 fázis
- Feszültség: Középfeszültség 22 kV
- Frekvencia: 50 Hz

VIII. ELSZÁMOLÁS, SZÁMLÁZÁS, LEOLVASÁS

- Alkalmazott rendszerhasználati tarifá(k): Középfeszültségű
-
- Elszámlálási pont: azonos a mérési ponttal
- Számlázási időszak: Havi
- Leolvasási/adatrögzítési időszak: Havi
- A szerződéskötéskor hatályos árak és díjak:
15/2016. (XII. 20.) MEKH rendelet 1. melléklete szerint
- Profil megnevezése:
- Meddő elszámolás: Igen
- Veszteségkorrekció: Nem

IX. DÍJFIZETÉS

- Fizetési mód: Átutalás

X. A FOGYASZTÁSMÉRŐ BERENDEZÉS KÉSZÜLÉKEI

A fogyasztásmérő berendezés készülékeinek adatait a jelen szerződés mellékletét képező "Mérőhelyi adatlap" tartalmazza.

Nyilatkozat a fogyasztásmérő berendezés hitelességéről: Az Elosztói Engedélyes nyilatkozik, hogy a felszerelt fogyasztásmérő berendezés érvényes hitelesítéssel rendelkezik.

XI. BELSŐ HÁLÓZATRA CSATLAKOZTATOTT HÁZTARTÁSI MÉRETŰ KISERŐMŰ

XII. SZERZŐDÉS IDŐTARTAMA

Jelen szerződés határozatlan időre, illetve az elosztói működési engedély érvényességi idejével megegyező időtartamra szól.

XIII. ENERGIAHATÉKONYSÁGI TÁJÉKOZATÓ

Az Elosztói Engedélyes energiahatékonyságot javító intézkedései, programjai, az energetikai tanúsítók, valamint az energetikai auditálást végző személyek és szervezetek, továbbá az energetikai fogyasztói tanácsadó illetve érdekvédelmi szervezetek elérhetőségei megtekinthetők honlapunkon, a www.eon.hu/energiatajekar elérhetőségen.

XIV. ADATVÉDELMI RENDELKEZÉSEK

Az Elosztói Engedélyes adatkezelőnek minősül a villamos energiáról szóló 2007. LXXXVI. tv. alapján. A jogszabályban rögzített célból és formában jogosult kezelni, feldolgozni, továbbítani a jelen szerződéses kapcsolatban résztvevő fél személyes adatait, nem természetes személy azonosító adatait.

Az Elosztói engedélyes mindenkori adatkezelési tájékoztatói a www.eon.hu/adatvedelem honlapon érhetők el.

XV. VEGYES ÉS ZÁRÓ RENDELKEZÉSEK

A Szerződő felek megállapodnak abban, hogy a jelen szerződéssel kapcsolatos vitás kérdéseiket egymás között kísérik meg rendezni. Az Elosztói Engedélyes panaszkezelésének részletes szabályait az üzletszabályzata tartalmazza. A panaszkezelés eredménytelensége esetén a vitás kérdések elbírálására bármelyik fél a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalhoz fordulhat. A Rendszerhasználó panaszával az Elosztói Engedélyessel folytatott eredménytelen egyeztetését követően megkeresheti továbbá a fogyasztói érdekképviseleti szerveket, a fogyasztóvédelemről szóló 1997. évi CLV. törvény szerinti békéltető testületet is.

A hálózathasználati szerződés Elosztói Engedélyes általi szerződésszegő magatartásának eseteit az Általános Szerződési Feltételek tartalmazzák részletesen, amely rendelkezések alapján az Elosztói Engedélyes teljesíti a fizetési kötelezettségét azzal, hogy a fizetési kötelezettség teljesítése

CosPhi értékek táblázata meddő energia számításához

Adott teljesítménytényező		Kívánt teljesítménytényező $\cos \phi_1$																	
$\tan \phi$	$\cos \phi$	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1,73	0,50	1,06	1,09	1,11	1,14	1,17	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,34	1,37	1,40	1,44	1,48	1,53	1,59	1,73
1,68	0,51	1,02	1,04	1,07	1,09	1,12	1,15	1,18	1,20	1,23	1,26	1,29	1,32	1,36	1,40	1,44	1,48	1,54	1,69
1,64	0,52	0,97	1,00	1,02	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,35	1,39	1,44	1,50	1,64
1,60	0,53	0,93	0,95	0,98	1,01	1,03	1,06	1,09	1,12	1,14	1,17	1,21	1,24	1,27	1,31	1,35	1,40	1,46	1,60
1,56	0,54	0,89	0,91	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,20	1,23	1,27	1,31	1,36	1,42	1,56
1,52	0,55	0,85	0,87	0,90	0,93	0,95	0,98	1,01	1,04	1,06	1,09	1,12	1,17	1,19	1,23	1,27	1,32	1,38	1,52
1,48	0,56	0,81	0,83	0,86	0,89	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,09	1,12	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34	1,48
1,44	0,57	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,15	1,19	1,24	1,30	1,44
1,41	0,58	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04	1,08	1,11	1,15	1,20	1,26	1,41
1,36	0,59	0,70	0,72	0,75	0,78	0,80	0,83	0,86	0,89	0,91	0,94	0,97	1,01	1,04	1,08	1,12	1,17	1,23	1,37
1,33	0,60	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,04	1,08	1,13	1,19	1,33
1,30	0,61	0,63	0,65	0,68	0,71	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97	1,01	1,05	1,10	1,16	1,30
1,27	0,62	0,59	0,62	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,27
1,23	0,63	0,56	0,59	0,61	0,64	0,67	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,94	0,98	1,03	1,09	1,23
1,20	0,64	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,91	0,95	1,00	1,06	1,20
1,17	0,65	0,50	0,52	0,55	0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84	0,88	0,92	0,97	1,03	1,17
1,14	0,66	0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,63	0,65	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,89	0,94	1,00	1,14
1,11	0,67	0,44	0,46	0,49	0,52	0,54	0,57	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71	0,75	0,78	0,82	0,86	0,91	0,97	1,11
1,08	0,68	0,41	0,43	0,46	0,49	0,51	0,54	0,57	0,59	0,62	0,65	0,68	0,72	0,75	0,79	0,83	0,88	0,94	1,08
1,05	0,69	0,38	0,40	0,43	0,46	0,48	0,51	0,54	0,57	0,59	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	0,85	0,91	1,05
1,02	0,70	0,35	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,51	0,54	0,56	0,59	0,63	0,66	0,69	0,73	0,77	0,82	0,88	1,02
0,99	0,71	0,32	0,35	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,79	0,85	0,99
0,96	0,72	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,64	0,67	0,71	0,76	0,82	0,96
0,94	0,73	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,61	0,64	0,69	0,73	0,79	0,94
0,91	0,74	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,71	0,77	0,91
0,89	0,75	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,59	0,63	0,68	0,74	0,88
0,86	0,76	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,56	0,60	0,65	0,71	0,86
0,83	0,77	0,16	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,37	0,40	0,43	0,47	0,50	0,54	0,58	0,63	0,69	0,83
0,80	0,78	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60	0,66	0,80
0,78	0,79	0,10	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,53	0,57	0,63	0,78
0,75	0,80	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,27	0,29	0,32	0,36	0,39	0,42	0,46	0,50	0,55	0,61	0,75
0,72	0,81	0,05	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,52	0,58	0,72
0,70	0,82	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,30	0,34	0,37	0,41	0,45	0,50	0,56	0,70
0,67	0,83	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,38	0,42	0,47	0,53	0,67
0,65	0,84		0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,32	0,35	0,40	0,44	0,50	0,65
0,62	0,85			0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,23	0,26	0,29	0,33	0,37	0,42	0,48	0,62
0,59	0,86				0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,34	0,39	0,45	0,59
0,57	0,87					0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,42	0,57
0,54	0,88						0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,34	0,40	0,54
0,51	0,89							0,00	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,51
0,46	0,90								0,00	0,03	0,06	0,09	0,12	0,16	0,19	0,23	0,28	0,34	0,48
0,45	0,91									0,00	0,03	0,06	0,09	0,13	0,16	0,21	0,25	0,31	0,46
0,42	0,92										0,00	0,03	0,06	0,10	0,13	0,18	0,22	0,28	0,43
0,39	0,93											0,00	0,03	0,07	0,10	0,14	0,19	0,25	0,40
0,36	0,94												0,00	0,03	0,07	0,11	0,16	0,22	0,36
0,33	0,95													0,00	0,04	0,08	0,13	0,19	0,33
0,29	0,96														0,00	0,04	0,09	0,15	0,29
0,25	0,97															0,00	0,05	0,11	0,25
0,20	0,98																0,00	0,06	0,20
0,14	0,99																	0,00	0,14

A táblázatban szereplő $\tan \phi$ - $\tan \phi_1$ tényezők segítségével és a hatásos teljesítmény ismeretében a $Q = P * (\tan \phi - \tan \phi_1)$ képlettel kiszámítható a szükséges kondenzátor teljesítménye (Schrack Energietechnik 2024)



FÁZISJAVÍTÓ berendezések

Termékkód	Teljesítmény (kvar)	Fokozat kiosztás	Áramfelvétel (A)	Főbiztosító (A)	Erőátviteli kábel keresztmetszet (mm² Cu.)	Tömeg (kg)	Méret (mm) magasság x szélesség x mélység
KRL-400-FSA-100-6.25-BA-0106	100	6.25+6.25+12.5+25+50	144	200	95	82	2000x600x600
KRL-400-FSA-100-6.25-BF-0106	100	6.25+6.25+12.5+25+50	144	200	95	82	2000x600x600
KRL-400-FSA-100-6.25-KA-0106	100	6.25+6.25+12.5+25+50	144	200	95	82	2000x600x600
KRL-400-FSA-112.5-12.5-BA-0106	112,5	12.5+25+25+50	162	200	95	95	2000x600x600
KRL-400-FSA-112.5-12.5-BF-0106	112,5	12.5+25+25+50	162	200	95	95	2000x600x600
KRL-400-FSA-112.5-12.5-KA-0106	112,5	12.5+25+25+50	162	200	95	95	2000x600x600
KRL-400-FSA-118.75-6.25-BA-0106	118,5	6.25+12.5+25+25+50	171	200	95	98	2000x600x600
KRL-400-FSA-118.75-6.25-BF-0106	118,5	6.25+12.5+25+25+50	171	200	95	98	2000x600x600
KRL-400-FSA-118.75-6.25-KA-0106	118,5	6.25+12.5+25+25+50	171	200	95	98	2000x600x600
KRL-400-FSA-125-12.5-BA-0106	125	12.5+12.5+25+25+50	180	250	120	110	2000x600x600
KRL-400-FSA-125-12.5-BF-0106	125	12.5+12.5+25+25+50	180	250	120	110	2000x600x600
KRL-400-FSA-125-12.5-KA-0106	125	12.5+12.5+25+25+50	180	250	120	110	2000x600x600
KRL-400-FSA-137.5-12.5-BA-0106	137,5	12.5+25+25+25+50	198	250	120	120	2000x600x600
KRL-400-FSA-137.5-12.5-BF-0106	137,5	12.5+25+25+25+50	198	250	120	120	2000x600x600
KRL-400-FSA-137.5-12.5-KA-0106	137,5	12.5+25+25+25+50	198	250	120	120	2000x600x600
KRL-400-FSA-150-12.5-BA-0106	150	12.5+12.5+25+50+50	216	250	120	130	2000x600x600
KRL-400-FSA-150-12.5-BF-0106	150	12.5+12.5+25+50+50	216	250	120	130	2000x600x600
KRL-400-FSA-150-12.5-KA-0106	150	12.5+12.5+25+50+50	216	250	120	130	2000x600x600
KRL-400-FSA-162.5-12.5-BA-0106	162,5	12.5+25+25+50+50	234	315	185	140	2000x600x600
KRL-400-FSA-162.5-12.5-BF-0106	162,5	12.5+25+25+50+50	234	315	185	140	2000x600x600
KRL-400-FSA-162.5-12.5-KA-0106	162,5	12.5+25+25+50+50	234	315	185	140	2000x600x600
KRL-400-FSA-175-25-BA-0106-AC	175	25+50+50+50	252	315	185	145	2000x600x600
KRL-400-FSA-175-25-BF-0106	175	25+50+50+50	252	315	185	145	2000x600x600
KRL-400-FSA-175-25-KA-0106	175	25+50+50+50	252	315	185	145	2000x600x600
KRL-400-FSA-187.5-12.5-BA-0106	187,5	12.5+25+50+50+50	270	315	185	155	2000x600x600
KRL-400-FSA-187.5-12.5-BF-0106	187,5	12.5+25+50+50+50	270	315	185	155	2000x600x600
KRL-400-FSA-187.5-12.5-KA-0106	187,5	12.5+25+50+50+50	270	315	185	155	2000x600x600
KRL-400-FSA-200-25-BA-0106	200	25+25+50+50+50	288	400	240	160	2000x600x600
KRL-400-FSA-200-25-BF-0106	200	25+25+50+50+50	288	400	240	160	2000x600x600
KRL-400-FSA-200-25-KA-0106	200	25+25+50+50+50	288	400	240	160	2000x600x600
KRL-400-FSA-212.5-12.5-BA-0106	212,5	12.5+25+25+50+50+50	306	400	240	175	2000x600x600
KRL-400-FSA-212.5-12.5-BF-0106	212,5	12.5+25+25+50+50+50	306	400	240	175	2000x600x600
KRL-400-FSA-212.5-12.5-KA-0106	212,5	12.5+25+25+50+50+50	306	400	240	175	2000x600x600
KRL-400-FSA-225-25-BA-0106	225	25+50+50+50+50	324	400	240	180	2000x600x600
KRL-400-FSA-225-25-BF-0106	225	25+50+50+50+50	324	400	240	180	2000x600x600
KRL-400-FSA-225-25-KA-0106	225	25+50+50+50+50	324	400	240	180	2000x600x600
KRL-400-FSA-237.5-12.5-BA-0106	237,5	12.5+25+50+50+50+50	342	400	240	185	2000x600x600
KRL-400-FSA-237.5-12.5-BF-0106	237,5	12.5+25+50+50+50+50	342	400	240	185	2000x600x600
KRL-400-FSA-237.5-12.5-KA-0106	237,5	12.5+25+50+50+50+50	342	400	240	185	2000x600x600
KRL-400-FSA-250-25-BA-0106	250	25+25+50+50+50+50	360	500	2x150	190	2000x600x600
KRL-400-FSA-250-25-BF-0106	250	25+25+50+50+50+50	360	500	2x150	190	2000x600x600
KRL-400-FSA-250-25-KA-0106	250	25+25+50+50+50+50	360	500	2x150	190	2000x600x600

NECS-N / D / CA 1614 műszaki leírása

Fontosabb műszaki adatok	
Levegő-víz hőszivattyú	igen
Víz-víz hőszivattyú	nem
Sóoldatból víz hőszivattyú	nem
Alacsony hőmérsékltű hőszivattyú	igen
Kiegészítő fűtéssel üzemelés	nem
Vegyes egységű hőszivattyúval	nem
Hőmérséklet alkalmazása	35 °C
Víz áramlási sebessége	fixált
Kimeneti hőmérséklet	variálható
A paraméterek átlagos éghajlati viszonyokhoz vannak megadva	
Névleges hőteljesítmény (Tdesignh)	353 kW
Szezonális térfűtési energiahatékonyság	η_s [%] 142
Fűtési deklarált teljesítmény részterheléshez 20 °C beltéri hőmérsékleten és Tj külső hőmérsékleten	
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=-7°C	312 kW
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=+2°C	190 kW
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=+7°C	134 kW
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=+12°C	154 kW
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=kétvegyértékű hőmérséklet	312 kW
Fűtési teljesítmény deklarált külső hőmérséklettel Tj=működési határ hőmérséklet	300 kW
Bivalens hőmérséklet	-7 °C
Degradációs koeficiens	0,9
Energiafogyasztás az aktív módtól eltérő üzemmódokban	
Kikapcsolt módban	0 kW
Termosztát kikapcsolt üzemmód	2,958 kW
Készenléti üzemmódban	0,493 kW
forgattyúház fűtési üzemmódban	0,493 kW
Kiegészítő fűtésként {normál fűtő kapacitás}	53,1 kW
Kültéri fűtési adatok	
Levegő-víz HP esetén: Névleges légáramlási sebesség	130716,04 m3/h

Operatív többletigény formanyomtatványa

(E.ON N.a.)



Előzetesen bejelentett teljesítmény túllépés igény

Felhasználó adatai

A Cégnév/vállalkozó neve*

Székhelye*:

ir.szám

☐ város ☐ község

☐ út

☐ utca

☐ tér

hsz.

Felhasználási hely címe*:

ir.szám

☐ város ☐ község

☐ út

☐ utca

☐ tér

hsz.

Cégjegyzékszám/vállalkozói engedély száma*

Adószáma*

A társaság képviselőjének neve*

Kapcsolattartó neve*

tel.szám*

e-mail címe*

Partnerszám*

Mérőpont azonosító (POD)**

Előzetesen bejelentett teljesítmény túllépés igény

Mikortól*:

év

hó

01

nap

Meddig*:

év

hó

nap

Jelenlegi lekötött teljesítmény kW

Igényelt teljesítmény-túllépés értéke kW

„Jelenlegi lekötött teljesítmény” és az „Igényelt teljesítmény-túllépés értéke”-nek összege adja meg, hogy megadott időintervallumban mekkora teljesítmény áll az ügyfél rendelkezésére a megjelölt felhasználási helyen

kelt

év

hó

nap

A Felhasználó képviselőjében
P.H.

A lekötött teljesítmény túllépésének szabályai

A lekötött teljesítmény túllépésének szabályait az elosztó üzletszabályzata, valamint a villamos energia rendszerhasználati díjak, csatlakozási díjak és külön díjak alkalmazási szabályairól szóló 10/2016. (XI. 14.) MEKH rendelet tartalmazza. Előzetesen bejelentett teljesítménytúllépést a rendszerhasználó szerződéses évenként legfeljebb három alkalommal (alkalmanként legfeljebb egy naptári hónapra) kérhet, amelyet az elosztó legalább a rendelkezésre álló teljesítmény mértékéig köteles engedélyezni.

Ha a rendszerhasználó a lekötött teljesítmény túllépését előzetesen bejelentette, és azt az elosztó engedélyezte, akkor a teljesítménytúllépésért fizetendő díj mértéke (a teljesítménytúllépés hónapjára) az éves teljesítménydíj 1/10 része a túllépés minden kW-jára. A lekötött teljesítmény nem engedélyezett túllépése esetén a rendszerhasználó a túllépés minden megkezdett kW-jára havonta az éves teljesítménydíj 1/4 részének megfelelő teljesítménydíjat köteles fizetni.

Amennyiben a lekötött teljesítmény és túllépési igény összege a rendelkezésre álló teljesítményt nem haladja meg, akkor a túllépésre vonatkozó igényt az előző hónap utolsó napjáig, az ezt meghaladó igényt a megelőző hónap 15. napjáig be kell jelenteni. Az elosztó a lekötött teljesítmény túllépés iránti igényt a tárgy hónapban is elfogadja, amennyiben a bejelentés dokumentált beérkezéseig a rendszerhasználó a tárgy hónapban még nem lépte túl a lekötött teljesítmény értékét, valamint a lekötött teljesítmény és a többletigény összege a rendelkezésre álló teljesítményt nem lépi túl. Amennyiben a rendszerhasználó a megengedett évi három túllépést már igénybe vette, és újabb igényt jelent be, akkor az igényt az elosztó írásban, indokolás nélkül elutasítja. Ha a rendszerhasználó az igénybejelentés során a hálózati csatlakozási vagy hálózathasználati szerződésben rögzített rendelkezésre álló teljesítménynél nagyobb teljesítményt jelent be, ezt az igényt az elosztó indoklás nélkül is elutasíthatja.

* Kötelezően töltendő mezők.

** Kötelezően töltendő mezők. A számla 2. oldalán található, a felhasználó felhasználási helyének egyértelmű azonosítására szolgáló, országos szinten használt egyedi azonosító.