Szakdolgozat

Név: **Lukács András**
szak: **Létesítményenergetikai Szakmérnöki Szak**
Neptun kód: **I8CCT0**

Gödöllő
2024.

Magyar Agrár-, és
Élettudományi Egyetem
Szent István Kampusz
Gépészmérnöki Kar

Műszaki Intézet

Létesítményenergetikai szakmérnök

Irodaház energetikai racionalizálása

Készítette:

Név: Lukács András
Neptun kód: I8CCT0
tagozat: levelező

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta, egyetemi docens
Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Oláh Zoltán Osztályvezető
Macarie Szabolcs Épületüzemeltetési vezető tanácsadó
OTP Bank Nyrt.
Elnök-vezérigazgatói Kabinet
Épület Üzemeltetési Osztály

Gödöllő
2024.

MŰSZAKI INTÉZET
Létesítményenergetikai szakmérnök szakirányú továbbképzési Szak

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Lukács András

részére

A szakdolgozat címe:

Irodaház energetikai racionalizálása

Feladatkiírás:

A szakdolgozat keretén belül tekintse át az irodaépületek belső környezeti szempontjait ésenergetikai rendszereit.
Adott ingatlan esetében elemezze a meglévő rendszereket energetikai szempontból és tegyen javaslatot energetikai racionalizálásra.
Értékelje a javaslatot energiamegtakarítás és gazdasági szempontból.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: *Oláh Zoltán Osztályvezető, Macarie Szabolcs Épületüzemeltetési vezető tanácsadó,* OTP Bank Nyrt. Elnök-vezérigazgatói Kabinet Épület Üzemeltetési Osztály

Belső konzulens: *Dr. Szabó Márta,* MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024. év április hó 22. nap

Kelt: Gödöllő, 2024. év március hó 07. nap

Jóváhagyom		Átvettem
(tanszékvezető)	(szakfelelős)	(hallgató)

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

Kelt: Budapest, 2024. év április hó 17. nap

(külső konzulens)

OTP BANK Nyrt.
Elnök-vezérigazgatói Kabinet
Ingatlan Üzemeltetési Főosztály
1051 Budapest, Nádor utca 16.
Postacím: 1876 Budapest
1.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék **2**

1. Bevezetés **3**

2. Energiahatékonyság, környezettudatosság, költségcsökkentés és **Vállalati policy (ESG)**.. . ..... **5**

2.1. Az épület bemutatása, korábban elvégzett energetikai beruházások 5

2.1.1. Az épület szerkezeti bemutatása 5

2.1.2. Az épület átalakítása, felújítása, modernizáció 6

2.1.3. Célzott energetikai felújítások, beruházások 7

2.2. Energiahatékonyság 10

2.3. Környezettudatosság - klímaváltozás 11

2.4. Energiaválság 12

2.5. Vállalati policy ESG 14

2.6. Komfort 15

3. Célkitűzés **17**

4. Elvégzett energetikai fejlesztések bemutatása **18**

4.1. Épületfelügyeleti rendszer telepítése 19

4.2. Régi szivattyúk cseréje, energiatakarékos szivattyúk beépítése 21

4.3. Programozható termosztátok beépítése 21

4.4. Világítások, fényforrások cseréje 22

5. A megtakarítási eredmények elemzése **23**

5.1. Megtakarítás földgáz fogyasztásban 25

5.1.1. A gázfogyasztás alakulása nyári időszakban 27

5.1.2. A gázfogyasztás alakulása téli időszakban 28

5.2. Megtakarítás villamos fogyasztásban 30

5.2.1. A villamosfogyasztás alakulása nyári időszakban 31

5.2.2. A gázfogyasztás alakulása téli időszakban 33

5.3. Javaslatok a további optimalizálására, megtakarításokra 34

6. Összefoglalás **40**

6. Summary **41**

7. Irodalomjegyzék **42**

8. Mellékletek **43**

1. Bevezetés

Energiahatékonyság, környezettudatosság, költségcsökkentés!

Szakdolgozatom témájaként munkahelyem, az OTP Csoport üzemeltetésében álló egy irodaépület energetikai és üzemeltetési feltérképezését tűztem ki célul. Az épület működésének felülvizsgálatát követően megállapított beavatkozási pontokon elvégzett fejlesztési, átalakítása munkák elvégzését követően vizsgáltam meg az elért eredményeket. Az épület korábbi működésére vonatkozó adatokat hasonlítottam össze a beavatkozások elvégzése után kapott adatokkal. A vizsgálat alapjait az energetikai audit alap téziseivel indítottam el.

Az energiahatékonyságról (2015 LVII. törvény szerint) a rendelet szerint energetikai auditnak ki kell terjednie (Walters Kluwer, 2015):

- az alkalmazott energiahordozók és költségeik meghatározására,
- a fogyasztási trendek, bázis-, és fajlagos értékek meghatározására,
- az energiapazarlási pontok megkeresése és bemutatása,
- a költséghatékonyabb energiafelhasználási módok feltárása és elemzése, a megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségére, valamint a fejlettebb üzemeltetési eljárások és esetleges új berendezések bemutatás.

Feltártam az energiapazarlásokat és ezek után racionalizáltam a fogyasztást. Megtakarítani a legnagyobb mértékben az el nem fogyasztott energiát lehet, de egy irodaházi környezetben az optimális komfort megtartása mellett a minimális energiafogyasztást tűztem ki célul. Ha racionalizálni szeretnénk az általunk elfogyasztott energia mennyiségét, valamint nagymértékben meg akarjuk szüntetni azon túlfogyasztásokat melyeket egy nem megfelelően tervezett/karbantartott vagy használt berendezések miatt jelentkeznek, akkor kénytelenek vagyunk beavatkozni rendszereink működésébe.

A racionalizálás során a rendszereket és az alrendszereket apróbb részelemekre bontva dolgoztuk ki azt az akciótervet, mely során megtakarítást reméltünk és tehetünk kis lépésenként haladva a leggyorsabb, és/vagy a legnagyobb megtérülés mellett optimális megtakarítást.

Elhatározásomat a racionalizálás és megtakarítás irányába több szempont vezérelte:

1. energiahatékonyág
2. környezettudatosság
3. költségcsökkentés
4. energiaválság negatív hatásai
5. ellátásbiztonság várható csökkenése
6. energiaárak alakulása
7. vállalati elköteleződés ERG törvény, ESG stratégia
8. rugalmas alkalmazkodás a folyamatosan változó környezethez

A szakdolgozatban szereplő adatok és információk banki titkot képeznek. Azokat nyilvánosságra hozni, tovább küldeni, mások számára kiadni sokszorosítani, abból részleteket kiemelni, vagy egyben felhasználni, csak az OTP Bank Nyrt. írásos engedélyével lehetséges!

2. Energiahatékonyság, környezettudatosság, költségcsökkentés és Vállalati policy (ESG)

2.1. Az épület bemutatása, korábban elvégzett energetikai beruházások

2.1.1. Az épület szerkezeti bemutatása

Az alap épületet az 1950-es évek végén tervezte az ÉM 44. Sz. Állami Építőipari Tröszt Tervezési Irodája és 1959-60 között az ÉM 44. Állami Építőipari Vállalat építette a Dobozkészítő KTSZ üzemházaként és irodájaként.

Az épület a vasbetonvázas szerkezetű, tömör kisméretű tégla kitöltő falazattal, vakolva, hőszigetelés nélkül épült (mellékelt 1. sz fotó). A külső nyílászárók egyedi fa szerkezetek, kétrétegű, de nem hőszigetelt üvegezéssel készültek.

Az épület ebben a formában állt egészen a 90-es évekig, amikor épület új tulajdonosa új funkciót is (nyomda és postázó) adott az épületnek és úgy döntött, hogy modernizálja, mert ezen adottságai szerint nem felel(t) meg a modernebb, az felújítás korai vagy a mai hőtechnikai követelményeknek. A felújtáskor már gondoltak – a kornak megfelelő szintű – modernitásra, de itt nem elsősorban az energiahatékonyág, energiatudatosság, mind inkább a funkcionalitás, az ellátás és a hőkomfort volt a fő cél.

A 1997-ben megtörtént az új funkció igényei szerint az áttervezés. Bővítésre és átépítésre került a tetőszint, amire egy plusz egy szint és be nem épített tetőt terveztek. Az „új" épületszerkeze kialakítása után az ablakok tok és szárnyszerkezének az anyaga maradt fa, de a szerkezetek passzintása megtörtént, illetve az üvegezésük egy rétegűről korszerűbb hőszigetelésű üvegezésre változott. Homlokzati hőszigetelést az épület továbbra sem kapott.

A fűtést és melegvíz ellátást 4 db egyenként 116 kW névleges teljesítményű gázkazánnal oldották meg. A kazánok szabályzását 4 fokozatban léptetve alakították ki, ezáltal már javult a rendszer kihasználtsága, valamint működésbiztonsága. A fűtést és a hűtést 2 csöves rendszer kiépítésével biztosították, amit az osztó hálózaton keresztül a radiátoros körbe, a légkezelőkbe és a fan-coli-os rendszerbe keringető szivattyúkkal oldották meg. A

radiátoros körbe fűtési szabályzó szelepek beépítése megtörtént. A téli és nyári üzemmód között a váltást a hőközpontban levő kézi váltószelepekkel lehetséges (a mai napig). Az ingatlan hűtését egy 180 kW-os hűtőgép biztosította.

2.1.2. Az épület átalakítása, felújítása, modernizáció

Az épület ismételten új funkciót kapott és a nyomda és postázó után irodai és raktári területté alakult. A megújult funkcióhoz tartozó igények kiszolgálásra az épület további modernizációja és már direktben energetikai hatékonyságot növelő beruházásai 2013-2015 között történtek meg.

Az épület 10 cm hőszigetelést kapott, kicserélték a nyílászárókat 2 rétegű üvegezésű, műanyag nyílászárókra (8. mellékelt 2. sz. fotó). A hűtőgép és a kazánok is, valamint a kiszolgáló gépészeti rendszerek is kicserélésre kerültek.

A hűtést egy 4 kompresszoros Uniflair 0964 A hűtőgépre cserélték (8. mellékelt 3. sz. fotó), összesen 190 kW fűtési teljesítménnyel. A fűtést 4 db Viessmann Vitodens 200-as kondenzációs kazánra cserélték (8. mellékelt 4. sz. fotó), összesen 400 kW fűtési teljesítménnyel, időjárásfüggő vezérlő automatika beépítéssel (8. mellékelt 5. sz. fotó).

Az épület többi gépészeti eleme (csővezeték rendszer, radiátorok) nem változott, de a légkezelőket elbontották és nem kerültek visszaépítésre. Hőleadó felületek radiátorok és fan-coil berendezések. Ezen túl egy 300 l-s, belső csőkígyós, indirekt fűtésű HMV tároló is beépítésre került (mellékelt 6. sz fotó).

Továbbiakban az épület szellőztetése a nyitható nyílászárókon keresztül történik.
Az épületbe nem került kiépítésre épületautomatikai, vagy épületfelügyeleti rendszer, ami az egyes rendszereket összehangolta, működtette volna.

Az irodaház a Budapest 13. kerületében található, panelházi és ipari környezet határán. (Papp Zoltán, 2019)

- A telek helyrajzi száma: 4437
- Telek területe: 4.528 m2
- az épület területe: 3.745 m^2

- méretei: 62 m x 67 m
- felépítése: pince + földszint + 4 emelet + padlástér
- A rétegrendeket és hőátbocsátási tényezők szerint az épület nem felel meg a jelen követelményeknek.
- Hiteles Energetikai Tanúsítvány szerint **CC** besorolású az épület.
- Fajlagos energiafogyasztása: 101.01 kWh/m^2

2.1.3. Célzott energetikai felújítások, beruházások

Az épületben történt szervezeti változásokat követően (2020-2021) született az elhatározás a racionalizálás és megtakarítás irányába. Célul tűztem ki az energiaellátás és az energiafelhasználás hatékony biztosítását. Elhatározásomat több szempont együttesen vezérelte:

- energiahatékonyág növelése
- környezettudatosság növelése
- költségcsökkentés
- modernizáció igénye
- ellátásbiztonság növelése

Továbbá az épületben egy pilot projektet szeretünk volna létrehozni, amiben be kívántuk mutatni azt, hogy milyen intézkedések és/vagy tevékenységek milyen megtakarításokat eredményeznek. Az épület mérete, felépítése és technikai adottságai ideáliak voltak a projekt megvalósításához, amiben mind az irodaházi, mind a bankfióki területeket modellezni tudtuk.

Méreteinél fogva a beruházások mértéke nem lépte át azt a határt, amit a normál üzemeltetés keretein belül ne tudtuk volna elvégezni, megvalósítani.

Tevékenységeinket, megtett lépéseinket is több csoportba soroltuk:

1. csoport – Adat elemzés: A rendelkezésre álló közüzemi és fogyasztási adatok feltérképezése, elemzése.
2. csoport – Beruházást nem igénylő intézkedések: Költségek nélkül elvégezhető, megtakarítást eredményező jellemzően programozások, beállítások, szabályzások, szokások elemzése.
3. csoport – Kisberuházások: Üzemeltetési költségkereteken belül elvégezhető beruházások. Részegységenként 0,5 mFt alatti kiadások.
4. csoport – Közepes beruházási igényű feladatok: Beruházási költségkereteken belül elvégezhető fejlesztések. Részegységenként 0,5 - 3 mFt közötti kiadások.
5. csoport – Nagy beruházási igényű feladatok: A 3 mFt feletti költségű beruházások.

Az adatelemzések után az alábbi 1.1. táblázatban szereplő tételek megvalósítása szerepelt a terveinkben (ide csak a 3-as és 5-ös csoportokba tartozó elemeket soroltuk be, mert az adminisztratív intézkedéseket azonnal megtettük).

A modernizáció és racionalizálás elvégzése utáni újabb adatelemzéseket követően a szakdolgozat keretein belül javaslatot fogok tenni a további optimalizálások, vagy megtakarítási lehetőségek bemutatására (5.3. Javaslatok a további optimalizálására, megtakarításokra fejezetben).

A megtett javaslatok esetében nem végeztünk költségelemzéseket. Becsültünk költségeket és becsültünk várható megtérüléseket, de valós megtérülésszámítások nem készültek. Javaslatainkkal inkább a további széleskörű lehetőségekre szeretnénk felhíni a figyelmet. A javaslatok között vannak kisebb költségen elvégezhető (3-as és 4-es csoportba tartozó), de nagyobb beruházási igényű (5-ös csoportba tartozó), feladatok is. A korábban elvégzett beruházások (hőszigetelés, nyílászárók cseréje), és a szakdolgozat keretein belül eddig megtett modernizáció, valamint a javaslatokban szereplő tételek együttesen, vagy tovább komplex felújítás keretében jobb eredmények érhetőek el.

1.1.ábra: Az adatelemzések után tervezett és elvégzett fejlesztések.

épület	beruházási leírás	indoklás	beruházás méret	becsült átfutási idő	becsült költség (MFt)
1138, Bp. Petneházy u. 46.	Épületfelügyeleti rendszer fejlesztése, almérők beépítése, terem hőmérők beépítése	magasabb szintű vezérléssel és adat gyűjtéssel az energia fogyasztás csökkenthető, mindkét energiahordozó esetében	közepes	22/09/16 + 2 hét	5,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	Hűtési és fűtési keringető szivattyúk cseréje, vezérlés fejlesztés	alacsonyabb fogyasztású szivattyú és frekvencia szabályzós szivattyú beépítésével a fogyasztás csökkenthető (pilot)	közepes	22/09/16 + 2 hét	5,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	FC termosztát csere (összesen 85 db)	időzített működtetés	kis	22/09/16 + 2 hét	3,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	folyadékhűtő csere	villamos energia felhasználás csökkentés az új korszerűbb berendezés használatával	nagy		15,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	szerverszoba kialakítás optimalizálása (hűtött helyiség méretének az optimalizálása, kisebb átalakítások). Hűtési megoldás átvizsgálása, szerverhűtés cseréje	áram fogyasztás csökkentés	kis		1,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	FC egységek cseréje	Avultság miatt, szelep hiány miatt, részleges csere kivitelezhető. Első körben 10 db csere.	közepes	22/09/16 + 2 hét	5,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	Lépcsőház fénycsöves világítás ledesítése.	Világító test csere.	kis		0,20
1138, Bp. Petneházy u. 46.	Világítás LED -esítése közlekedők és iroda terekben.	áram fogyasztás csökkentés	kis	22/09/16 + 2 hét	1,00
1138, Bp. Petneházy u. 46.	Világítás LED -esítése parkolóban, külterületeken.	áram fogyasztás csökkentés	kis	22/09/16 + 2 hét	0,50

2.2. Energiahatékonyság

Modern világunk energiával működik. Bármilyen energiahordozóból is állítjuk elő ezt az általunk felhasznált energiát annak környezeti hatása van. Ezt a hatás mérsékelni kell! Tehetjük ezt úgy, hogy ugyanannyi energiával több hatást érünk el, vagy ugyanazt a hatást kevesebb energiafelhasználás mellett állítjuk elő.

Az energiahatékonyságról (2015 LVII. törvény szerint) a rendelet szerint energetikai auditnak ki kell terjednie:

- az alkalmazott energiahordozók és költségeik meghatározására
- a fogyasztási trendek, bázis-, és fajlagos értékek meghatározására
- az energiapazarlási pontok megkeresése és bemutatása
- a költséghatékonyabb energiafelhasználási módok feltárása és elemzése, a megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségére, valamint a fejlettebb üzemeltetési eljárások és esetleges új berendezések bemutatása

Magyarország a Nemzeti Energia-, és Klímatervben célul tűzte ki, hogy 2030-ra a végsőenergia felhasználás ne haladja meg a 2005-ös szintet, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátását legalább 40%-kal csökkentse 2030-ig 1990-hez képest. (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020) Ehhez olyan programokat kell bevezetni és végrehajtani, hogy a végfelhasználóknál igazolt energiamegtakarítást eredményezzen.

Az energiahatékonyság-javító intézkedéseket és/vagy beruházásokat energiaaudit keretében a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal felé be kell jelenteni az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer adatgyűjtő rendszerbe.

Esetünkben az energia politikánk és a beruházási döntéseink alakításakor elsősorban az energiamegtakarítás és költséghatékony üzemeltetés volt a kiemelt prioritás, hogy ezáltal kevesebb energiahordozót használjunk fel. (MEKH, 2024)

2.3. Környezettudatosság - klímaváltozás

Az alapelv: a legtisztább energia az, amit nem termelünk meg, nem szállítjuk és nem használjuk fel. A második elv pedig az, hogy a nélkülözhetetlenül szükséges energia minél nagyobb hányada legyen "zöld", vagyis az üvegházhatás szempontjából legalább közömbös.

A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.
Az éghajlatváltozás nem csupán a környezetre, a gazdaságra, hanem a társadalomra, továbbá az egyes egyénekre is hatással van. Azt nem tudjuk biztosan, hogy a hatások okozta folyamatok visszafordíthatók-e és ha igen, milyen mértékben, viszont a szélsőséges környezeti és természeti jelenségekhez vezető gazdasági működésen változtatni szükséges.
Az ember környezetterhelő tevékenysége nagyban hozzájárult és hozzájárul egyes természetben tapasztalható káros folyamatok felgyorsulásához, események gyakoriságának növekedéséhez. Egyik legszámottevőbb következmény a Föld átlaghőmérsékletének emelkedése: a felmelegedéshez az üvegházhatású gázok járulnak hozzá legjelentősebb mértékben.

2015. decemberében globális éghajlatváltozási megállapodás született: a Párizsi Klímaegyezményben résztvevő 196 ország abban állapodott meg, hogy a globális átlaghőmérséklet növekedését 2°C alatt tartják az ipari forradalom előtti időszakhoz képest. A megállapodás részét képezi egy cselekvési terv is, amelynek alapján a felek erőfeszítéseket tesznek a felmelegedés 1,5 °C alatt tartására. Ahhoz, hogy a hőmérséklet-emelkedés 1,5°C alatt maradjon, gyors, mélyreható, így példa nélküli változásokra van szükség a társadalmi, illetve a gazdasági viselkedésünket és működésünket illetően.
Emellett az uniós vezetők 2019 decemberében jóváhagyták azt a célkitűzést, hogy Európa társadalma és gazdasága 2050-re klímasemleges legyen. Az európai zöld megállapodás pedig azt rögzíti, hogy az EU gazdaságát hogyan lehet modern, erőforrás-hatékony és versenyképes gazdasággá átalakítani. (Dr. Sembery, Dr. Tóth, & Dr. Szendrő, 2004)

2.4. Energiaválság

2021-ben elindult és 2022-re robbanásszerű energiaár emelkedések miatt különösen fókuszba került az épületek energiafogyasztásának az optimalizálása. Ezért egy átfogó vizsgálatot indítottunk az üzemeltetési területen, amelynek a célja az elektromos áram és a földgáz fogyasztási karakterisztikák részletesebb megismerése és az összegyűjtött adatok alapján a beavatkozási pontok megtalálása, beavatkozás és ezáltal fogyasztáscsökkentés elérése. A beavatkozásokat minden esetben visszaméréssel igyekszünk igazolni, de ezen eredmények azonnal láthatóak az előző időszak trendjeivel összehasonlítva. Mennyiségileg és forintálisan is megjelennek az energiaszámlákon.

A világpolitikában és energiaellátásban bekövetkezett válság hatására az energiahordozók ára és esetleges mennyiségi korlátozásuk bevezetésének veszélye fenyegetett. Az energiaválság nem az orosz – ukrán háború kitörésével kezdődött. Sokkal inkább felgyorsította azt és tette mindenki számár érezhetővé. A válság okai erősen összefüggenek az európai zöld átmenettel, ahol a fosszilis energiahordozókról át szeretnénk térni a megújuló megoldásokra. A nyugat-európai országok sorra zárták be atomerőműveiket (a 2011-es fukusimai atomerőmű baleset miatt), viszont az így hiányzó energiát gázerőművekben állították elő. Eközben az ESG - erről majd később írunk részletesebben a 2.5. Vállalati policy, ESG fejezetben - szemlélet előretörésével a fenntartható, környezettudatos befektetések értékelődtek fel, így a bankon nem szívesen finanszíroztak fosszilis energiahordozókra alapuló projekteket, beruházásokat. A koronavírus válság utáni világszintű gazdasági élénkülés, az energiaéhség, valamint Nyugat-Európában az áramtermelés egyre jobban a gáz árához kötődése miatt történelmi csúcsra ért a gáz ára 2021 nyarán.

Erre a hatásra épült rá a háború okozta bizonytalanság, valamint a szankciós csomagok hatása is. Ekkor már az energiahordozókat kvázi fegyverként használva.
Mindez megfigyelhető mindenfajta energiahordozó (gáz, olaj és villamos energia, nyersanyagok, és a többi.) esetében. Az árak emelkedése a teljes gazdasági körfolyamatra kihat, mert a termékek és szolgáltatások előállításához energiára van szükség. Az emelkedő költségek beépülnek a termékek árába, aminek inflációgerjesztő hatása van.

Az energiaválság hazánkat is súlyosan érintette. Ennek fő okai:

- a nagyfokú import függőség: földgáz és kőolaj oldalon is
- a rezsicsökkentés: a rezsicsökkentés nem ösztönözte a lakosságot a takarékosságra
- a növekvő világpiaci árak: jelentősen megnövelték az ország energiaköltségét. Ez 2022-ben 3-4 ezer milliárd forint plusz költséget jelentett.
- a lakosság forintban fizeti a számlákat, de az állam euróban, dollárban vásárol a világpiacon, ami jelentős folyó fizetési mérleg hiányt jelent.

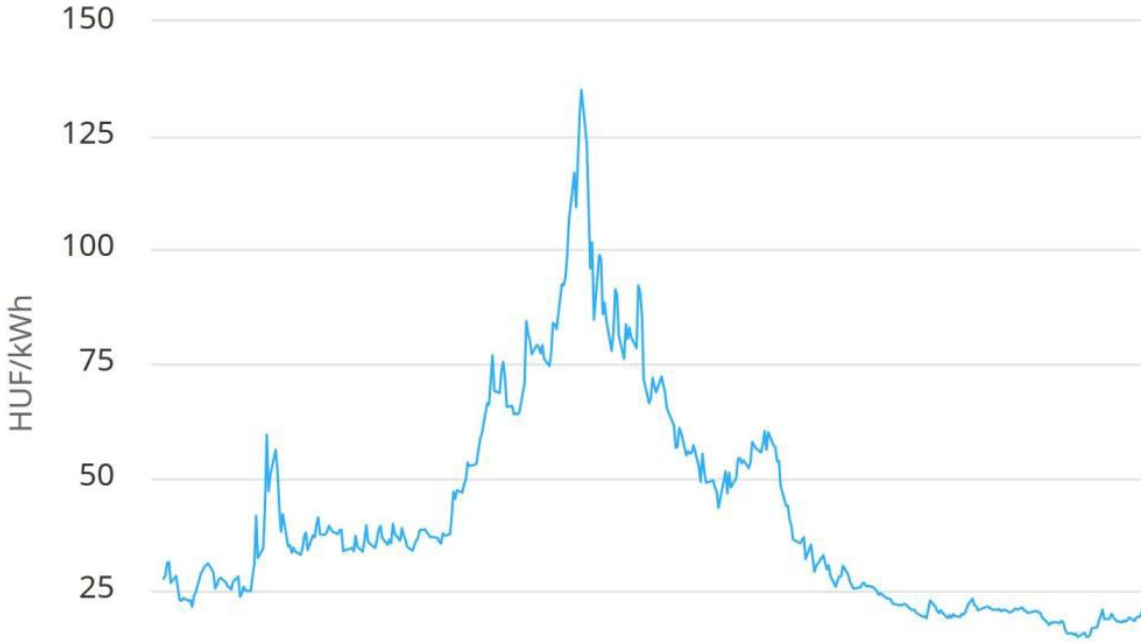
Az energiakrízis felgyorsította az alternatív energiapiacok felkutatását, az alternatív energiahordozók alkalmazását, valamint az európai energiarendszer kizöldítését. (Máté, 2022)

2023 nyarára az árak visszakerültek abba a sávba, ahol a válság kitörése előtt voltak. Jól látható ez a folyamat a 2.1. és a 2.2.-es ábrákon.

2.1. ábra Az elektromos áram árának alakulása 2022-2024 (Ft/kWh)

forrás: HUPX

2.2. ábra A földgáz árának alakulása 2022-2024 (Ft/kWh)



forrás: HUPX

2.5. Vállalati policy, ESG

Az OTP Csoport célja és elkötelezettsége a munkatársak és az ügyfelek, valamint a lakosság környezettudatosságának fejlesztése, az ESG (E - environmental/környezeti; S - social/társadalmi; G - governance/vállalatirányítási területek) ismeretek megalapozása, továbbá a jogszabályi elvárásoknak való megfelelés elősegítése.

A fenntarthatósággal kapcsolatos kihívások megmutatkoznak természeti jelenségekben, érezhetők a gazdasági életben és társadalmi szinten is, jelentős kihívások elé állítva a pénzügyi szektort. A negatív hatások mérsékléséhez, az alkalmazkodáshoz és nem utolsó sorban az ezzel együtt jelentkező lehetőségek kihasználása érdekében elengedhetetlen többek között a pénzintézetek tevékenységeinek újragondolása. Az OTP Csoport mindamellett, hogy a jogszabályi elvárásokat megfelelően teljesíti, mindinkább szorgalmazza a negatív hatásokat mérséklő, illetve a hatásokhoz való alkalmazkodást segítő finanszírozási lehetőségek igénybevételét.

Az ESG célja, hogy megismerjük a fenntarthatóság gazdaságra és társadalomra gyakorolt hatásait és ezzel összefüggésben az OTP Csoport szempontjából fontos következményeket

és követelményeket. Bemutatja, mit tesz azért, hogy a természeti és társadalmi tőkénknek jó gondozói legyünk, és egy olyan hatékony döntéshozatali rendszert állítsunk fel, mely alkalmas a környezeti és társadalmi értékek megóvására is.

A fent említett szemlélet mindennapi működésbe történő beépítéséhez a vezetők elköteleződésén túl, nélkülözhetetlenek a munkatársak is. Az ESG rávilágít arra, hogy miért van kiemelt szerepe az OTP Csoport minden egyes munkatársának abban, hogy együtt formáljuk a régió jövőjét. (OTP Zöld Program Igazgtóság, 2024)

2.6. Komfort

Az irdodában a munkáltató részéről elvárt maximális szellemi munkavégzés csak kényelmes, komfortos környezetben teljesíthető. A komfortos környezetről, vagy egyszerűen egy zárttér komfortjáról akkor beszélhetünk, ha az adott helyen az ember közérzete jó. A közérzet azemberben a környezetével kapcsolatban kialakuló szubjektív érzés, amit a légállapot, a szaglás, a tapintás, a vizuális környezet, akusztikai viszonyok, a vibráció, és a többi. befolyásolják.

A komfort tehát egy összetett érzés, melyet a komfortot jellemző tényezőkkel lehet leírni. Ezek a komfort-jellemzők éppen a tartalmuknál fogva az ember érzékelésének módja szerint csoportosíthatók: a levegő minőségét, a hőérzetet, a vizuális érzést, és a többi. kifejező jellemzők.

Az ember, mint élőlény számára az életfeltételek biztosítása az alapvető környezeti követelmény. A tartózkodási térben olyan minőségű levegő szükséges, melyben az élettani funkciók tartós tartózkodás esetén is biztosítottak, vagy amelyek nem közvetlenül károsak, de érzékszerveinken keresztül a kellemes érzést zavarják. A levegő minősége tehát részben élettani, másrészt fontos komfort követelmény.

Komfort kérdésében a másik meghatározó tényező a helyiségben tartózkodó személyek számára a kellemes belső mikroklíma biztosítása. Ez elsősorban az ember hőkomfortjának a teljesítését jelenti. Kellemes hőkomfortról akkor beszélhetünk, ha az ember a környezetében a levegő hőmérsékletét, nedvességtartalmát és sebességét, valamint a hősugárzási körülményeket is optimálisnak találja. Ekkor az irodában tartózkodó személy a

környezetében lévő levegőnél sem melegebbet, sem hidegebbet, sem nedvesebbet, sem szárazabbat nem kíván. A hőkomfort szubjektív, és változtatásában szerepet játszik az öltözék, de egy irodában ezeket a kérdéseket viszonylag egységesen lehet kezelni. (Prof Barótfi & Halász, 2012)

3. Célkitűzés

Az igazi megtakarítás az el nem használt energia!

A fenti mottó úgy lenne a legegyszerűbben elérhető, ha nem használnánk fel energiát. Lekapcsolnánk a villanyt, elzárnánk a gázt. Az üzemvitel fenntartásának szempontjából ez nem kivitelezhető, így a következő kiegészítés mellett értelmezném: Az optimális komfort mellett a minimális energiafogyasztás elérése. A fenti mottó ezek után úgy alakul, hogy: A megtakarítás, a feleslegesen el nem használt energia.

Ahogy az irodalom feldolgozásban is látható, napjainkban mindenütt, így az OTP Csoporton belül is mennyire fontos szerep jut az energiafelhasználás csökkentésére. Magyarországon és az OTP Csoporton belül is a gazdasági helyzetnek, ezen belül a nemzetközi bank környezetnek, az esetleges ellátási nehézségeknek, valamint a törvényi szabályozásoknak köszönhetően egyre nagyobb az igény, a költséghatékony üzemeltetésre. Ennek megvalósulása esetén kumulált pozitív hatások érvényesülnek, amik közül talán a legfontosabbak az energiahatékonyság, a környezettudatosság – környezetvédelem és a költségcsökkentés.

Ezen vállalti elvárás és lehetőség mellett gondoltuk át az egyes épületeink, ingatlanaink, bérleményeink energiafelhasználásának csökkentését. A csökkentési módokat több szempontból vizsgáltuk és soroltuk be. Lehetnek ezek:

- Az elérhető megtakarítás mértéke: pénzben és gáz m^3-ben, villany kWh-ban.
- A beruházás mértéke, költsége szerint: pénzben.
- Az elérhető megtérülési idő szerint: rövid, vagy középtáv.
- A megtakarítható energiahordozó fajtája szerint: gáz m^3, villany kWh, esetleg mindkettő egyszerre valósul meg.
- A megvalósítási idő szerint.
- Műszaki kölcsönhatás a többféle tevékenység között: egyik energiahordozóra történő közvetlen hatás közvetett hatása másik energiahordozóra.
- Egyéb: nem elsősorban energianyereség, például karbantartási igény csökkentés.

Ha csak a fenti néhány szempontot vesszük figyelme egyből látható, hogy van lehetőség a megtakarításra és azok költség oldali alátámasztására. Amíg relatíve „olcsó” volt az energiai ez a szempontrendszer kevésbé volt hangsúlyos.

4. Elvégzett energetikai fejlesztések bemutatása

Az elvégzett feladataimat, megtett lépéseimet is több csoportba soroltuk és hajtottuk végre:

1. **Az adatok elemzések elvégzése:** összehasonlítottam a korábbi évek fogyasztási adatait, ezzel párhuzamosan figyelembe vettem az időjárásnak megfelelő használati és fogyasztási szokásokat, valamint a területre és dolgozókra vetített arányosított fogyasztási adatokat.

2. **Beruházást nem igénylő, adminisztratív intézkedések.** Költségek nélkül elvégezhető, megtakarítást eredményező: jellemzően programozások, beállítások, szabályzások: A beállított időprogramok ellenőrzése, munkaidőre történő optimalizálása. Természetesen figyelembe kell venni, a felfűtési és a hőntartási időket, hőfok le-, és felfutási görbéket.
   Az üzemeltetés során az alkalmazott fűtési előremenő hőmérséklet meghatározása. Mivel a kazán állítja elő a használati melegvizet, így a kondenzációs kazánok előnye nem teljesen érvényesíthető.

3. **Kisberuházások, üzemeltetési költségkereteken belül elvégezhető beruházások:** Ide az 0,5 millió forint, vagy az alatti beruházásokat tettem. Az ide sorolt elvégzendő feladatok gyorsan és egyszerűen megtehetők és hosszútávú pozitív hatásuk mellett gyorsan megtérülnek.

4. **Közepes és nagy beruházási igényű feladatok, beruházási költségkereteken belül elvégezhető fejlesztések:** Ezen feladatok már nagyobb invesztíciót, 0,5 – 3 millió, valamint nagy beruházás esetében 3 millió forint felett igényelnek és hatásuk is hosszabb távon térül meg. (Az elemzési részekben láthatjuk majd, hogy ezen beruházások számítása és megtérülése hogyan alakul, amikor az energiahordozók ára drasztikusan megváltozik. A néhány éves megtérülési idők hogyan csökkennek egy évre, vagy még rövidebb időre.

Az energetika beruházásoknál abból az állapotól indultunk ki, hogy a rendszerek időszaknak megfelelően, de folyamatosan működnek heti 7 napot, a nap 24 órájában.

Ha kiszámoljuk, hogy a rendszerek így heti 168 órát működnek, könnyen belátható, ha ezt a számot csökkenteni, vagy megfelelő határok közé korlátozzuk máris megtakarítunk.

Az alaptézisként a működéseket az irodai munkaidőhöz igazítva úgy állítottam be, hogy a dolgozók érkezésére a megfelelő komfort ki tudjon alakulni az évszaknak megfelelően, így a működési óraszám heti 50 órára korlátozódik.

4.1. Épületfelügyeleti rendszer telepítése

Az épületfelügyeleti automatika rendszer egy számítógép alapú ellenőrzési és irányítási rendszer, mely az épületek gépészeti és elektromos berendezéseinek irányítása, vezérlése és mérése céljából kerül telepítésre. (Welltech Zrt., 2024)

Az épületfelügyeleti rendszer a modern kor épület üzemeltetési kihívásaira adott válasz. A legtöbb esetben egy keretrendszer, mely összefogja, megjeleníti, naplózza a vele összekapcsolt (általában gépészeti) rendszereket, mind ezt úgy, hogy a kezelőszemélyzet számára egy intuitív, könnyen tanulható és használható, számos módon és eszközön megjeleníthető felületet biztosít. (Sonnerus, 2024)

Ilyen berendezések lehetnek:

- szellőztetés,
- fűtés,
- hűtés,
- világítás,
- tűzvédelmi eszközök: tűzjelző, rendszer
- használati melegvíz ellátás
- öntöző rendszer
- áramellátás
- fogyasztásmérések
- energiamanagement
- és a többi.

Az épületfelügyeleti rendszer szoftver és hardver elemeket is tartalmaz, a rendszer legtöbb esetben hierarchikus felépítésű. Az épületfelügyeleti rendszert többnyire közepes, ill. nagyméretű épületekben szokták telepíteni. A legfőbb feladata az épület helyiségeiben lévő környezeti feltételek szabályozása, úgymint a hőmérséklet, a szén-dioxid szint és a páratartalom. Az épületfelügyeleti rendszer leggyakoribb feladata a fűtési és hűtési rendszerek szabályozása, melyek az épület minden részébe eljuttatják a levegőt (pl. működteti a ventilátorokat vagy nyitja/zárja a zsalukat), majd helyileg irányítják a fűtés és hűtés megfelelő kombinációját az adott helyiség kívánt hőmérsékletének elérése érdekében. Másodlagos funkció lehet a helyiség levegőjének, vagy az emberek által kibocsátott szén-dioxid szint mérése, a külső friss levegő és a belső elhasznált levegő keverése az oxigénszint kívánt szinten tartása érdekében, ezáltal is minimalizálva a fűtési/hűtési veszteséget. Ezt előhűtéssel, előfűtéssel, a kidobott levegő hőtartalmának kivonásával kombinálható.

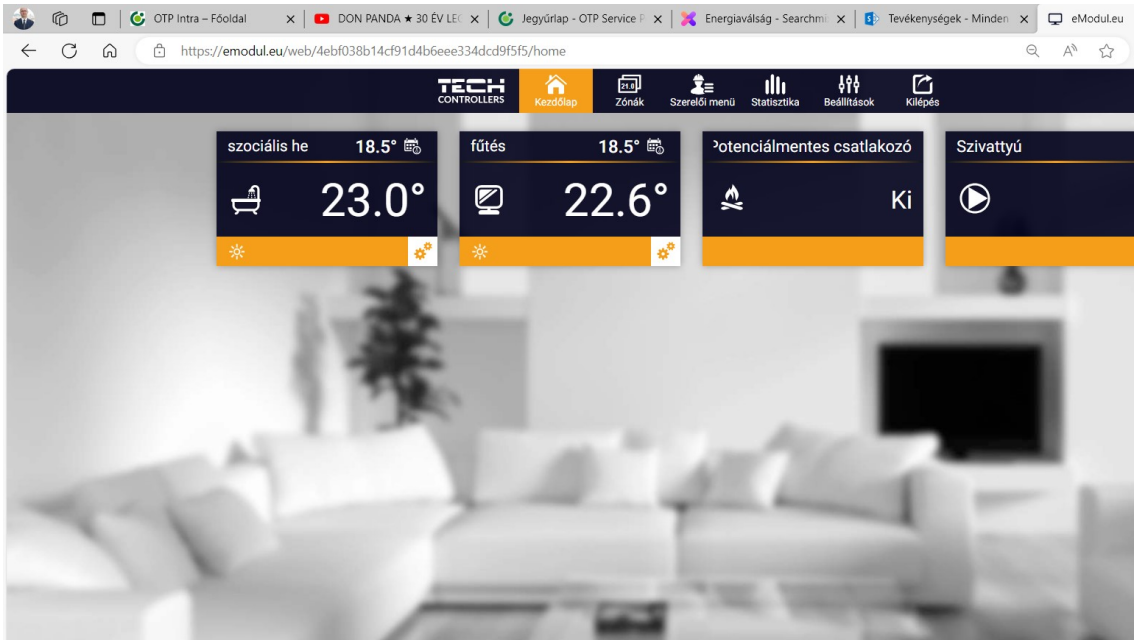
Az épületfelügyeleti rendszerhez kapcsolódó alrendszerek az épület által felhasznált teljes energia mintegy 60%-át teszik ki, ha ehhez a világítás is kapcsolódik, akkor ez a szám elérheti a 70%-ot is. Az épületfelügyeleti rendszerek az épületek azon kritikus beavatkozási lehetőségét nyújtják, amivel optimalizálható az épület energia szükséglete. A nem megfelelően beállított rendszerek az épület energia felhasználását akár 20%-al is növelhetik. A tűzjelző, füstjelző rendszerek is jeleket adhatnak át az épületfelügyeleti rendszereknek, pl. tűz észlelése esetén a rendszer kikapcsolja a zsalukat a ventilátorokban, így megakadályozva a tűz/füst terjedését. (Prof Barótfi & Halász, 2012) (Welltech Zrt., 2024)

Valós épületfelügyeleti rendszer kiépítésére nem történt meg, de sikerült, egy szabadon programozható és bővíthető zónavezérlő rendszert beépíteni, ami vezérelni tudja a szivattyúk működését, a hűtőgép és a kazánok kapcsolását.

Ezzel direktben megtakarítjuk a szivattyúk által üres futásban elfogyasztott elektromos áramot, valamint indirekten a kazánok esetében a gázt, hűtőgép esetében szintén az elektromos áramot. Véleményem szerint ez volt a legfontosabb elem, ami segítette a megtakarításokat. Ezen eszköz már részben megvalósította azt, amit előtte nem, vagy ami emberi döntésre volt bízva (pl. hűtőgép indítás és leállítás, szivattyúk kapcsolását, ezen keresztül a fűtés vezérlését is). Ezen eszközzel távolról is hozzáférünk és be tudunk

avatkozni, a kapcsolat rendszerekhez és látjuk a hőmérsékleteket, amiket trendel, adatokat gyűjt és utólag hozzáférhetővé tesz is a rendszer (8.sz. mellékelt 4.1. fotó). (emodul, 2024)

4.1. ábra Épületfelügyeleti kezdő kép: az épületfelügyelet applikációról is elérhető és lehetővé tesz a teljes beavatkozást a megírt programokon felül



(forrás eModul.eu)

4.2. Régi szivattyúk cseréje, energiatakarékos szivattyúk beépítése

A hűtőgép után a fő villamosenergia fogyasztók a szivattyúk voltak (a technológián és az irodai felhasználáson túl). Már azzal is sokat takarítottunk volna meg, hogy kikapcsoljuk a szivattyúkat üzemidőn kívüli időszakban. Ezen túl modern, egyfázisú, frekvenciaváltós szivattyúk kerültek beépítésre.

A szivattyúk gyártója elkészítette és rendelkezésünkre bocsájtotta a régi és az új szivattyúk összehasonlító adatait és a csere megtérülésszámítását, amit a 8. sz. melléklet tartalmaz.

4.3. Programozható termosztátok beépítése

Valós épületfelügyelet hiányában az épületben működő fan-coil berendezésekre nincs rálátásunk. Nem lehet tudni, hogy azok milyen állásban vannak. Működnek, vagy kikapcsolt állapotban várják az indítást. Mivel az irodák télen túlzottan ki tudnak hűlni,

nyáron pedig túlzottan fel tudnak melegedni, ezért a kollégák a rendszereket bekapcsolva hagyják, ami felesleges költségeket generál. A termosztátokkal elértük, hogy a fűtő/hűtő berendezések csak akkor működnek, amikor az iroda hűtés és fűtése azt megkívánja. Hasonlóan a kazánok és a hűtőgép működéséhez, valamint azok üzemidejéhez igazodva.

A „feleslegesen" működő eszközök nem igénylik az energiahordozók fogyasztását., direktben az áramot, indirektben az áramot és a gázt attól függően, hogy milyen évszak van.

4.4. Világítások, fényforrások cseréje

A világításkorszerűsítésnél az energianyereség mellett a karbantartási igény csökkentés és a hagyományos fényforrások kivezetése miatt egyszerre volt kiválasztási szempont. A fényforrások és lámpatestek cseréjekor nem készült világítási terv csak az eszközök egy az egyben cseréje történt meg.

Irodai és közösségi területeken, folyosókon mélysugárzók, raktári területeken fénycsöves világítások voltak a jellemzőek. Kültéren és parkolóban nátriumgőz lámpák voltak használatosak. Ezek cseréje történt meg LED-es kiváltó fényforrásokra.

5. A megtakarítási eredmények elemzése

A megtakarítások elemzésekor azzal a feltételezéssel élek, hogy az elvégzett beruházásokon túl a rendszerek és a használati szabályok nem változtak. Az energiafelhasználás csökkentésére irányuló javaslatoknál az energia számításokkori árát átlagos árát vettük figyelembe.

Az OTP Csoport a már elvégzett és a javaslatokban szereplő beruházások esetében is társaságiadó-kedvezményre (TAO-kedvezmény) és Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszerben (EKR) értékesíthető vagyoni értékű jogra tehet szert. Ezen két támogatási lehetőség akár egyidejűleg is igénybe vehető.

Villamosenergia fogyasztás szempontjából figyelembe veendő eszközök: A munkaállomások és az irodai eszközök (számítógépek, nyomtatók, elszívó berendezés) száma, típusa, használati ideje ugyanaz maradt. Technológiához kapcsolódó eszközök (szünetmentes eszközök, szerverek és kiegészítőik) száma, típusa, használati ideje ugyanaz maradt. Egyéb fogyasztók (liftek, konyhai eszközök) száma, típusa, használati ideje ugyanaz maradt. Komfort hűtés esetén: A hűtőgép és a hőleadó felületek (fan-coil berendezések típusa és száma nem változott), a split klímák darabszáma sem változott. A szerverterem hűtését külön VRV rendszer látja el, nem a komfort rendszer biztosítja.

Gáz fogyasztás, fűtési energia fogyasztás szempontjából figyelembe veendő eszközök a fűtés esetén a kazánok és a használat melegvíz rendszer ugyanaz maradt. Hőleadó felületek (radiátorok, fan-coil berendezések típusa és száma nem változott). Használati melegvíz esetén az előállítás módja és a használati szabályok nem változtak. Az adatok (kWh, m^3) eredményeként könnyel forintosíthatóak, a megtérülés számítható.

Az elemzéshez használt számadatok és értékek a villamos-, és gázmérő rendszerből származó negyedórás adatait dolgozza fel excell formátumban, valamint figyelembe veszi az adott időszak hőmérsékleti értékeit is (Hungaro MET, 2024). Így releváns és összehasonlíthatóak az egyes évek azonos időszakához tartozó fogyasztások.

5.1 ábra: Alkalmazott számítási módszer bemutatása (saját forrás)

Fiók neve: Petneházy u. - GÁZ

nap: 10

hétvége: 100

Órás adatok

Hét	Dátum	Időpont	Petneházy u. - GÁZ - fogyasztás	hőmérséklet C fok	nap
1	2022.01.01	0	-	4,7	0
1	2022.01.01	1	-	6,5	0
1	2022.01.01	2	-	9,6	0
1	2022.01.01	3	-	9,6	0
1	2022.01.01	4	-	9,8	0
1	2022.01.01	5	-	11,3	0
1	2022.01.01	6	-	12,4	0
1	2022.01.01	7	8,80	12,4	0
1	2022.01.01	8	1,10	12,4	0
1	2022.01.01	9	10,00	13,2	0
1	2022.01.01	10	9,40	12,5	0
1	2022.01.01	11	5,30	13,8	0
1	2022.01.01	12	3,90	13,5	0
1	2022.01.01	13	7,50	13,4	0
1	2022.01.01	14	10,90	13,2	0
1	2022.01.01	15	3,50	12,9	0
1	2022.01.01	16	3,50	12,8	0
1	2022.01.01	17	7,80	12,6	0
1	2022.01.01	18	12,20	12,6	0
1	2022.01.01	19	1,60	11,8	0
1	2022.01.01	20	0,10	11,3	0
1	2022.01.01	21	11,10	10,6	0
1	2022.01.01	22	7,70	9,5	0
1	2022.01.01	23	0,10	7,9	0
1	2022.01.02	0	0,10	8,9	0
1	2022.01.02	1	-	8,1	0
1	2022.01.02	2	0,40	7,2	0
1	2022.01.02	3	5,70	7,1	0
1	2022.01.02	4	-	6,8	0

Napi adatok

Dátum	Petneházy u. - GÁZ - fogyasztás	hőmérséklet C fok	
2022.01.01	104,50	11,1	100
2022.01.02	124,50	7,7	100
2022.01.03	176,00	8,1	0
2022.01.04	169,10	9,1	0
2022.01.05	173,20	7,9	0
2022.01.06	180,30	3,6	0
2022.01.07	199,80	-1,7	0
2022.01.08	198,60	-3,3	100
2022.01.09	191,80	-2,5	100
2022.01.10	213,50	0,5	0
2022.01.11	226,50	-0,6	0
2022.01.12	245,90	-3,6	0
2022.01.13	241,10	-1,1	0
2022.01.14	210,90	4,6	0
2022.01.15	185,60	2,3	100
2022.01.16	213,00	-2,5	100
2022.01.17	211,80	4,3	0
2022.01.18	226,80	1,9	0
2022.01.19	225,00	-1,2	0
2022.01.20	226,10	0,4	0
2022.01.21	228,80	-0,1	0
2022.01.22	202,50	0,4	100
2022.01.23	212,30	-1,3	100
2022.01.24	252,70	-4,4	0
2022.01.25	246,90	-1,7	0
2022.01.26	229,00	0,8	0
2022.01.27	211,00	3,2	0
2022.01.28	201,30	5,1	0
2022.01.29	171,60	3,1	100

Heti adatok

Hetek száma	Petneházy u. - GÁZ - fogyasztás
1	229,00
2	1 288,80
3	1 536,50
4	1 533,30
5	1 492,30
6	1 368,20
7	1 218,80
8	1 113,60
9	1 165,50
10	1 283,20
11	1 339,00
12	1 035,80
13	827,40
14	803,60
15	833,70
16	746,00
17	786,50
18	809,00
19	140,70
20	72,50
21	67,30
22	70,10
23	74,80
24	65,40
25	71,10
26	79,40
27	66,88
28	82,78
29	98,30

Havi adatok

Hónapok	Petneházy u. - GÁZ - fogyasztás
január	6 290
február	4 851
március	4 702
április	3 467
május	476
június	309
július	379
augusztus	389
szeptember	1 000
október	1 926
november	2 771
december	2
	26 563

5.2. ábra: Az elvégzett beruházásokat (az összegek nettóban értendőek, saját forrás)

elvégzett beruházás megnevezése	költség
épületfelügyeleti rendszer	590.130
szivattyúk cseréje, BMS-be illesztése	836 525
szivattyúk beszerzése	4 113 219
programozható termosztátok beszerzése	517 500
világítások modernizációja, LED-esítés	961 780
világítások modernizációja, LED-esítés II. ütem	879 620
összes költség	7 308 644

5.1. Megtakarítás gázfogyasztásban

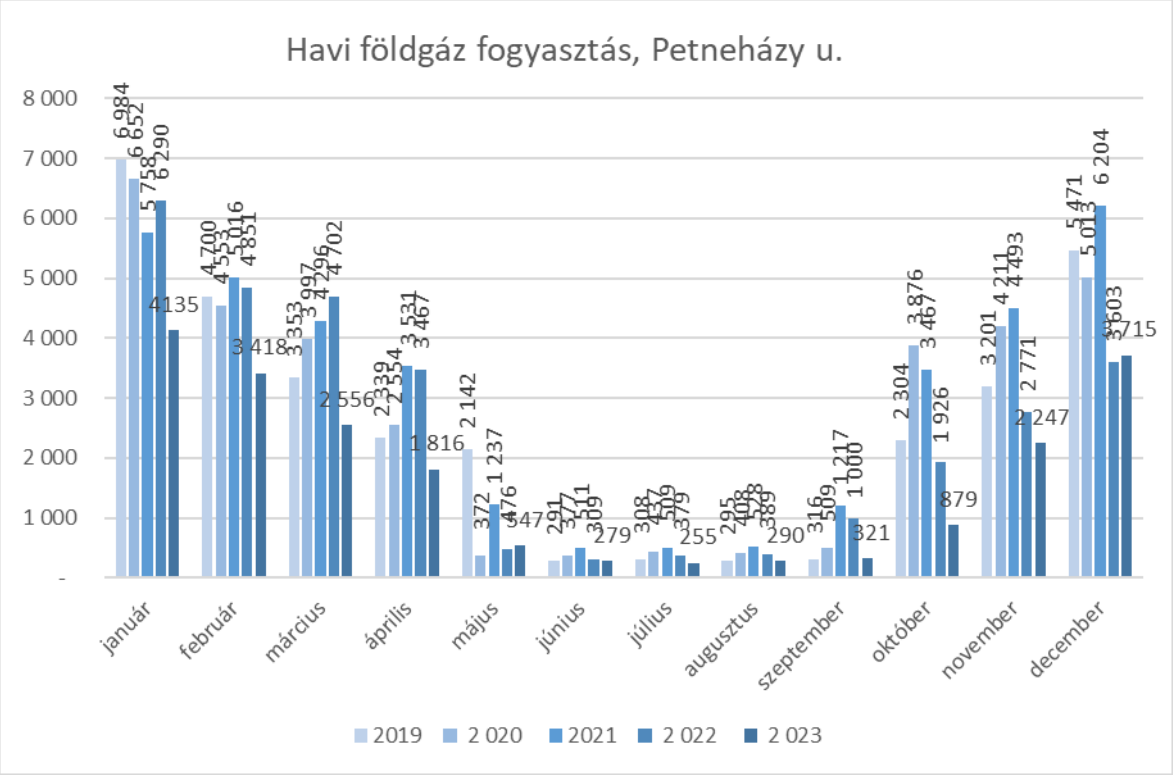
Az alábbi 5.2.-es táblázat táblázatban a gáz fogyasztási adatok láthatóak 2019-2023 közötti időszakban havi bontásban. Az energetikai racionalizálási beruházások 2022 harmadik negyedévében kezdődtek el és 2023 első negyedéve között valósultak meg több lépésben. Először kiépült az épületfelügyeleti rendszer, majd a szivattyúk cseréje és vezérlése történt meg. Jól látható, hogy 2022 októberétől a gáz fogyasztási adatok jelentősen csökkentek. Azzal, hogy nincs állandó elvételi, fűtési igény, mert a szivattyúk nem keringetik a fűtő melegvizet, a kazánnak nem kell bekapcsolnia, utánfűteni a lehűlt vizet, nem történik „felesleges” gázfogyasztás.

5.3. ábra: A gáz fogyasztási adatok 2019-2023 közötti időszakban (saját forrás)

Petneházy u. gázfogyasztás	2019	2 020	2021	2 022	2 023	változás 2021=>2022
január	6 984	6 652	5 758	6 290	4135	9%
február	4 700	4 553	5 016	4 851	3 418	-3%
március	3 353	3 997	4 296	4 702	2 556	9%
április	2 339	2 554	3 531	3 467	1 816	-2%
május	2 142	372	1 237	476	547	-61%
június	291	377	511	309	279	-40%
július	308	437	509	379	255	-25%
augusztus	295	408	528	389	290	-26%
szeptember	316	509	1 217	1 000	321	-18%
október	2 304	3 876	3 467	1 926	879	-44%
november	3 201	4 211	4 493	2 771	2 247	-38%
december	5 471	5 013	6 204	3 603	3 715	-42%
	31 702	**32 957**	**36 765**	**30 164**	**22 481**	

Az 5.4. ábra szemléletesen mutatja 2019-2023 közötti időszakban azonos hónapjaihoz tartozó gázfogyasztásokat. A grafikonok azonos hónapjain a fogyasztáscsökkenés még szemléletesebb a beruházást követően.

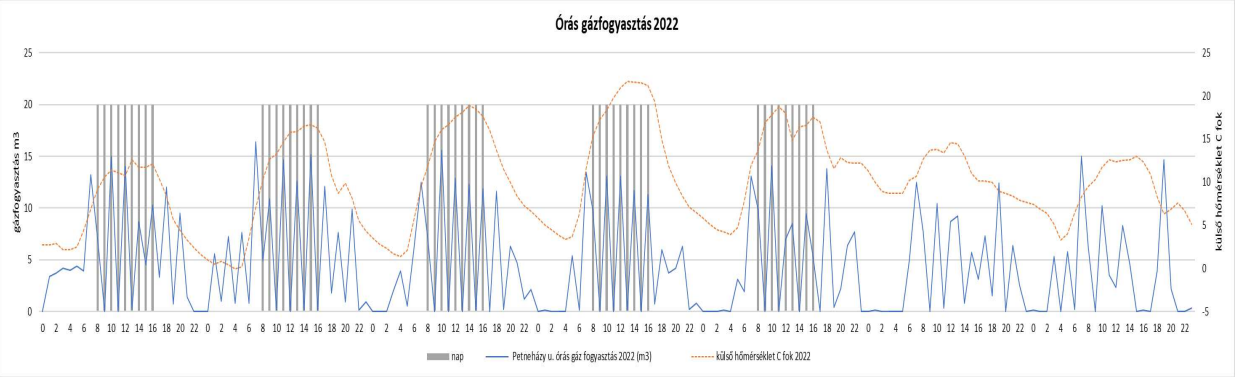
5.4. ábra: Az egyes évek gázfogyasztásai



A továbbiakban az azonos időszakok (téli és nyári) napi fogyasztási jellegét mutatjuk be a beruházás előtt és a beruházás utáni időszakban. A kék grafikon az órás gázfogyasztás, a sárga grafikon a napi órás átlaghőmérséklete, a szürke mezők a hétköznapokat, azon belül az irodai munkaórákat mutatja.

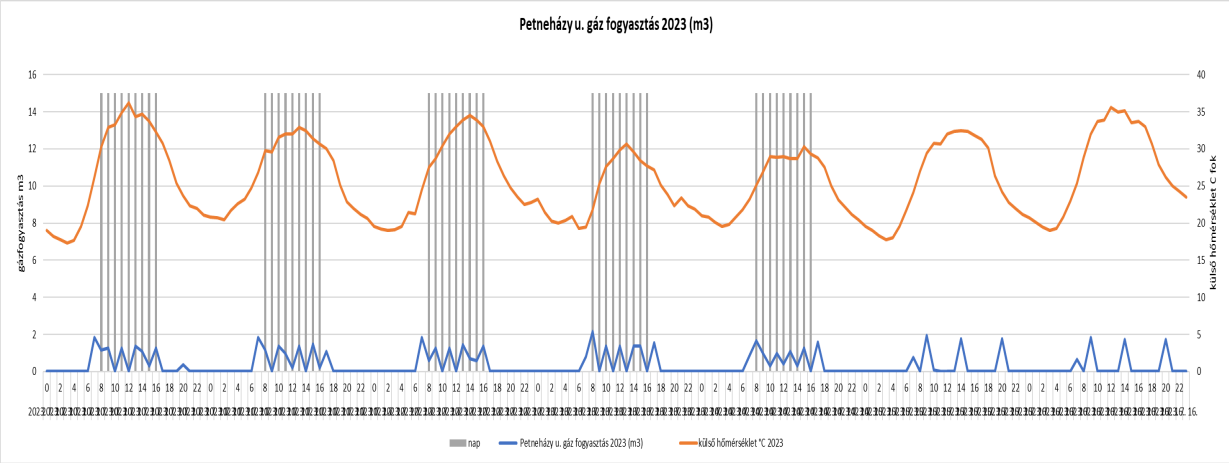
5.1.1.A gázfogyasztás alakulása nyári időszakban

5.5. ábra: Egy tipikus nyári hét órás gázfogyasztása: (fűtés és) HMV előállítás (modernizáció előtt 2022.04.11-17., saját forrás)



Jól látható, hogy a gázfogyasztás (ezen időszakban elsősorban a HMV előállítás) nem volt összhangban az irodák használatával, valamint a külső hőmérséklettel.

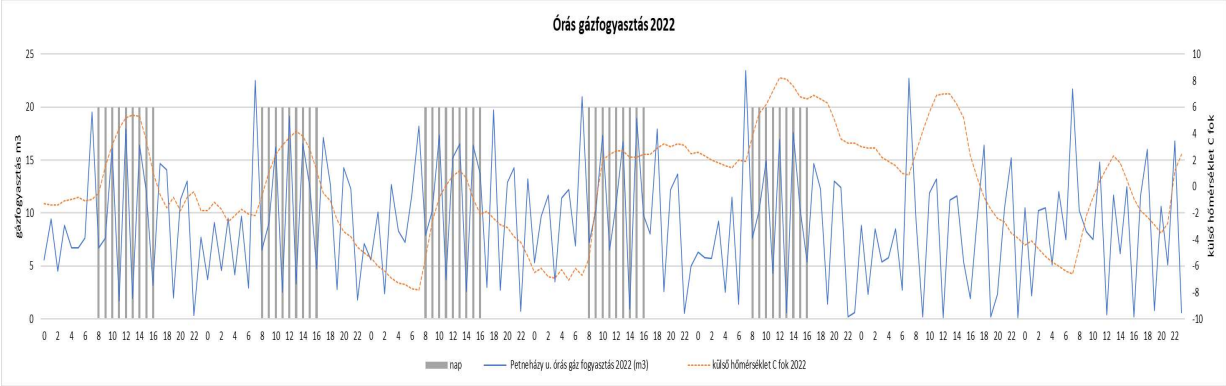
5.6. ábra: Egy tipikus nyári hét órás gázfogyasztása: (fűtés és) HMV előállítás (modernizáció után 2023.07.10-17., saját forrás)



Jól látható, hogy a gázfogyasztás (ezen időszakban elsősorban a HMV előállítás) minimális, illetve a korábbi mennyiségek töredéke lett. Ezen túl hétvégén a hőntartás is csak ritkábban szükséges.

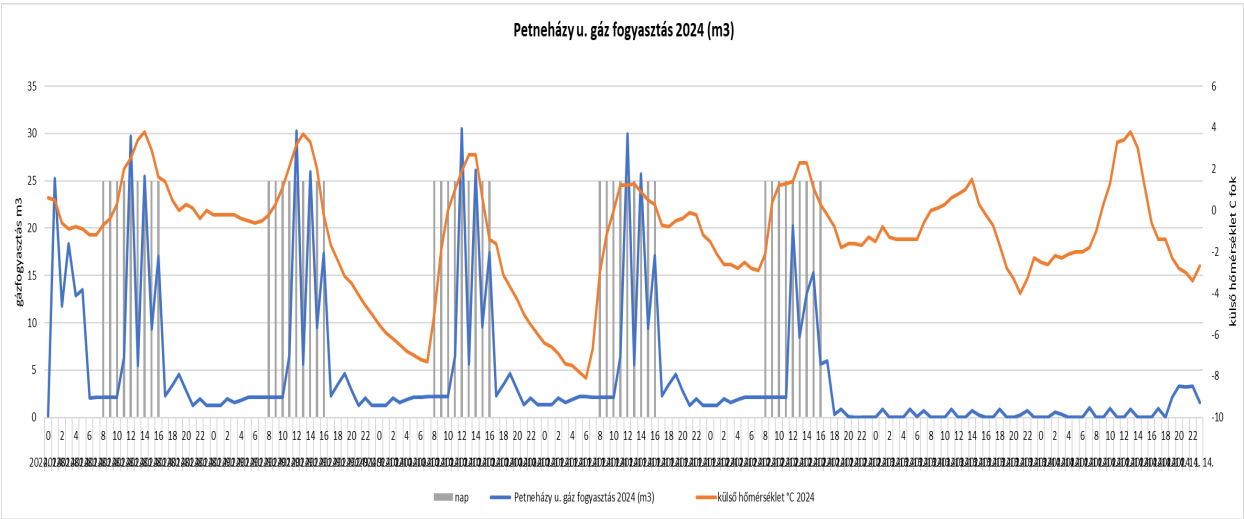
5.1.2. A gázfogyasztás alakulása téli időszakban

5.7. ábra: Egy tipikus téli hét órás gázfogyasztása: fűtés és HMV előállítás (modernizáció előtt 2022.01.10-16., saját forrás)



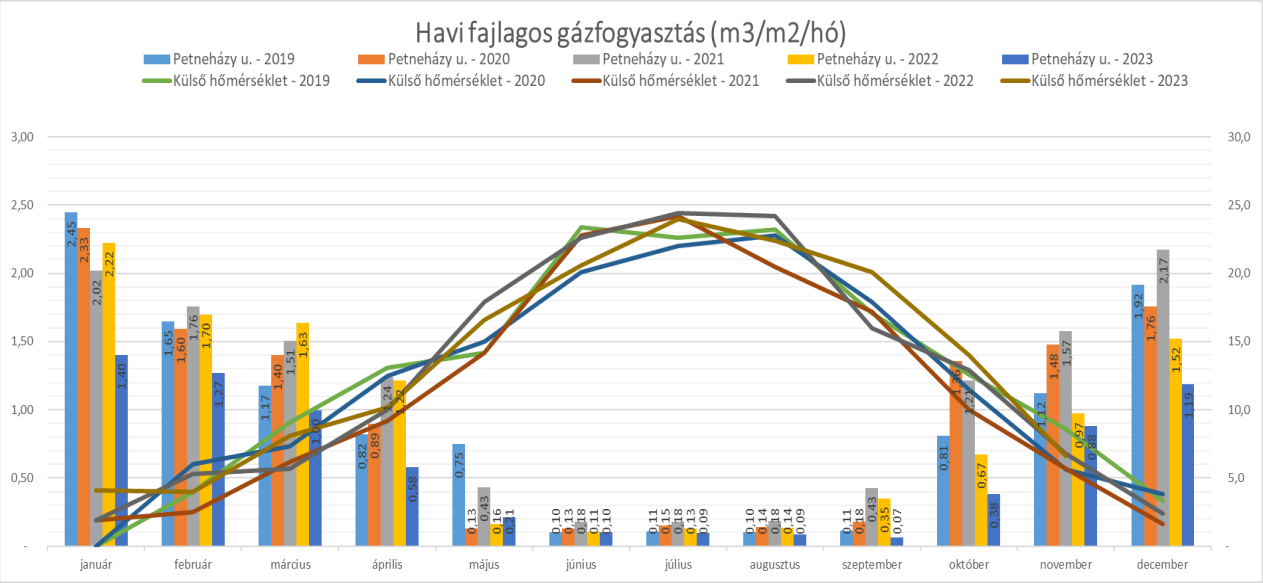
Jól látható, hogy a gázfogyasztás (fűtés és a HMV előállítás) nem volt összhangban az irodák használatával, valamint a külső hőmérséklettel. A fűtési rendszer az előremenő hőmérséklet szinten tartására volt optimalizálva, a gázfogasztás is ehhez igazodott.

5.8. ábra: Egy tipikus téli hét órás gázfogyasztása: fűtés és HMV előállítás (modernizáció után 2024.01.08-14., saját forrás)



Jól látható, hogy a gázfogyasztás (a fűtés és a HMV előállítás) minimális, illetve a korábbi mennyiségek töredéke lett. Ezen túl hétvégén a hőntartás is csak ritkábban szükséges. A reggeli órákban megnő ugyan a fogyasztási érték, de a munkaidőn túl, valamint hétvégén jelentősen lecsökken. A fogyasztás igazodik a külső hőmérséklethez.

5.9. ábra: A gázfogyasztás terület alapon a külső hőmérséklet függvényében (saját forrás)



Az 5.9. ábra szemléletesen mutatja 2019-2023 közötti időszakban azonos hónapjaihoz tartozó gázfogyasztásokat a külső hőmérséklet és négyzetméter függvényében. A grafikonok azonos hónapjain a fogyasztáscsökkenés szemléletes a beruházást követően. Ezen adatok alapján tudjuk összehasonlítani az épületeink fajlagos fogyasztását, tudunk döntéseket hozni a területek használatával kapcsolatban.

5.10. ábra: A megtakarítás számszerűsítve – átlag gázárral számolva (saját forrás)

Petneházy u.	
Éves fogyasztás 2021 dec - 2022 nov (m3)	32 781
Éves fogyasztás 2022 dec - 2023 nov (m3)	21 674
Elért megtakarítás2022=>2023 (m3)	11 107
Egységár (Ft/m3) - (2023-12-14)	429
Elért megtakarítás	4 764 913 Ft
Fogyasztás 2022 (m3)	30 920
Fogyasztás 2023 (m3)	20 719
Elért megtakarítás 2022 => 2023 (m3)	10 201
Egységár (Ft/m3)	429
Elért megtakarítás	4 376 070 Ft

5.2. Megtakarítás villamos fogyasztásban

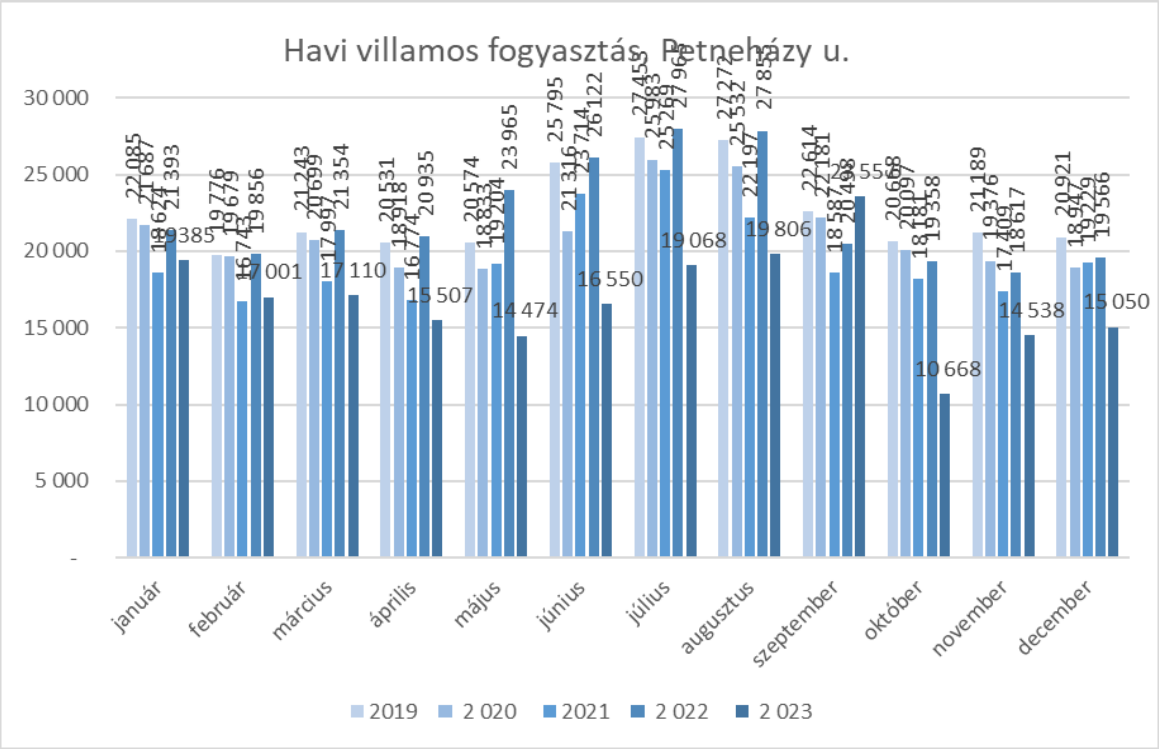
Az 5.11-es ábrában a táblázat a villamos fogyasztási adatokat mutatja be 2019-2023 közötti időszakban havi bontásban. Az energetikai racionalizálási beruházások 2022 harmadik negyedévében kezdődtek el és 2023 első negyedéve között valósultak meg több lépésben. Először kiépült az épületfelügyeleti rendszer, majd a szivattyúk cseréje és vezérlése történt meg. Jól látható, hogy beruházást követő hónapokban a fogyasztások látható csökkenést mutatnak, és a fogyasztási adatok jelentősen csökkentek. Azzal, hogy nincs állandó szivattyú üzem, mert a szivattyúk nem keringetik a fűtő - hűtő vizet, nem történik „felesleges" áram-fogyasztás, ami nagyban kihat a hűtőgép működésére is.

5.11. ábra: villamos fogyasztási adatok 2019-2023 közötti időszakban (saját forrás)

Petneházy u. villamos fogyasztás	2019	2 020	2021	2 022	2 023	változás 2022=>2023
január	22 085	21 687	18 624	21 393	19385	-9%
február	19 776	19 679	16 743	19 856	17 001	-14%
március	21 243	20 699	17 997	21 354	17 110	-20%
április	20 531	18 918	16 774	20 935	15 507	-26%
május	20 574	18 833	19 204	23 965	14 474	-40%
június	25 795	21 316	23 714	26 122	16 550	-37%
július	27 453	25 983	25 269	27 965	19 068	-32%
augusztus	27 272	25 532	22 197	27 855	19 806	-29%
szeptember	22 614	22 181	18 587	20 498	23 557	15%
október	20 668	20 097	18 181	19 358	10 668	-45%
november	21 189	19 376	17 409	18 617	14 538	-22%
december	20 921	18 947	19 229	19 566	15 050	-23%
	270 121	**253 248**	**233 928**	**267 484**	**204 737**	

Az 5.12. ábra szemléletesen mutatja 2019-2023 közötti időszakban azonos hónapjaihoz tartozó villamos fogyasztásokat. A grafikonok azonos hónapjain a fogyasztáscsökkenés még szemléletesebb a beruházást követően.

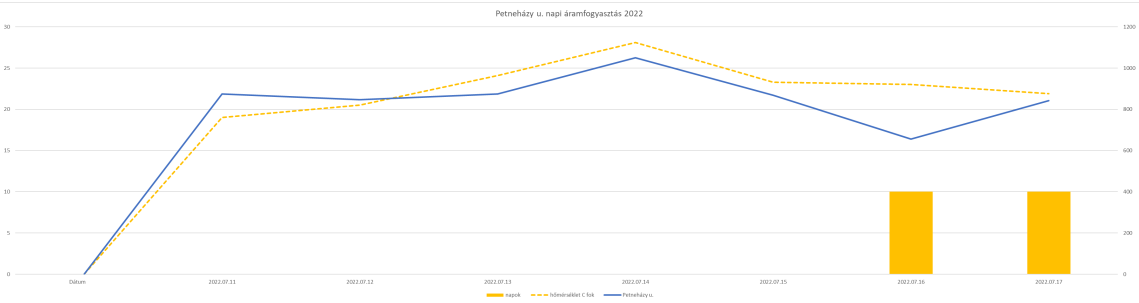
5.12. ábra Az egyes évek villamos fogyasztásai (saját forrás)



Az alábbiakban az azonos időszakok (téli és nyári) napi fogyasztási jellegét mutatjuk be a beruházás előtt és a beruházás utáni időszakban. A kék grafikon az órás villamosfogyasztás, a sárga grafikon a napi órás átlaghőmérséklet, a szürke mezők a hétköznapokat, azon belül az irodai munkaórákat mutatja.

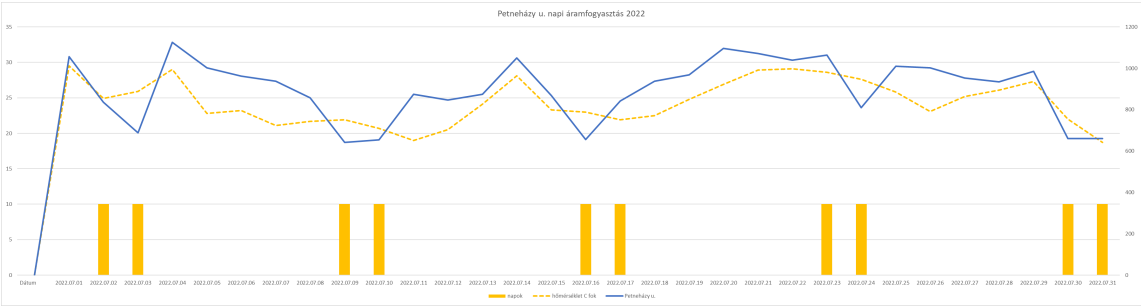
5.2.1. A villamos fogyasztás alakulása nyári időszakban

5.13. ábra: Egy tipikus nyári hét villamos fogyasztása: hűtés és technológia egyben (modernizáció előtt 2022.07.11-17., saját forrás)



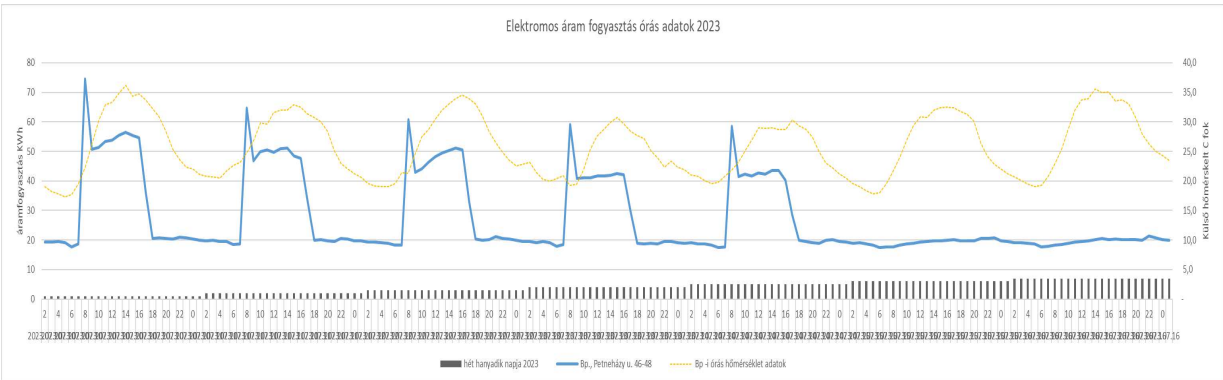
Jól látható, hogy a villamos fogyasztás nem volt összhangban az irodák használatával, valamint a külső hőmérséklettel. A hűtőgép (komfort hűtés és technológiai – szerverterem működése és hűtése) és a szivattyúk folyamatos üzeme szinte zsinór fogyasztást mutat. Némi visszaesés tapasztalható hétvégén, amikor a hűtőgép kézi lekapcsolással volt üzemeltetve.

5.14. ábra: Egy tipikus nyári hónap villamos fogyasztása: hűtés és technológia egyben (modernizáció előtt 2022.07., saját forrás)



Nagyobb léptékben vizsgálva már látszik a hullámzás a hétköznapok és a hétvégék között. Látszik, hogy az adminisztratív intézkedések is hoztak némi megtakarítási eredményt, de ez elhanyagolható az elvégzett műszaki beavatkozások eredményeihez képest.

5.14. ábra: Egy tipikus nyári hét villamos fogyasztása: hűtés és technológia egyben (modernizáció után 2023.07.10-16., saját forrás)

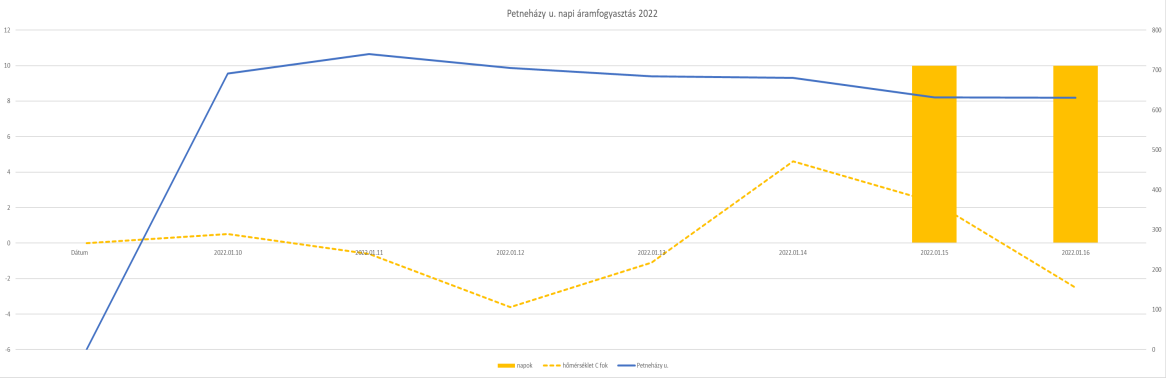


Jól látható, hogy a villamos fogyasztás (komfort hűtés és technológiai – szerverterem működése és hűtése) minimálisra csökkent a modernizáció előtti értékekhez képest. A reggeli órákban megnő ugyan a fogyasztási érték, amikor a komfort hűtés beindul, de a munkaidőn túl, valamint hétvégén jelentősen lecsökken. A reggeli órákban a hűtőgép

lehűti a vízrendszert a puffertárolóval együtt, majd amíg a hidegenergia igény nem csökken olyan szintre, hogy a hűtőgépnek újra működnie kelljen, addig csökken a fogyasztás. A napok közötti fogyasztáscsökkenés hullámzása jól látható, valamint hétvégén és munkaidőn túl minimálisra csökken. A munkaidőn túli és hétvégi zsinór fogyasztás a technológiai hűtés zsinór fogyasztása. A fogyasztás a modernizáció után igazodik a külső hőmérséklethez.

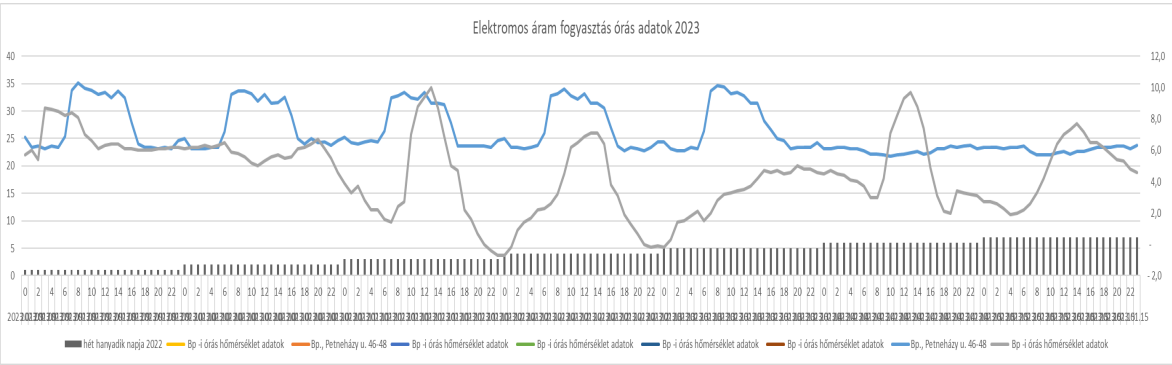
5.2.2. A villamos fogyasztás alakulása téli időszakban

5.15. ábra: Egy tipikus téli hét villamos fogyasztása: hűtés és technológia egyben (modernizáció előtt 2022.01.10-16., saját forrás)



Az 5.15. ábrán szintén jól látható, hogy a technológia, az fűtéshez felhasznált szivattyúüzem áramfelvétele ezen esetben is zsinór fogyasztást eredményezett.

5.16. ábra: Egy tipikus téli hét villamos fogyasztása: hűtés és technológia egyben (modernizáció után 2023.01.10-16., saját forrás)



A modernizáció elvégzése után jól látható, hogy a villamos fogyasztás (komfort hűtés és technológiai – szerverterem működése és hűtése) minimálisra csökkent a modernizáció

előtti értékekhez képest. A napok közötti fogyasztáscsökkenés hullámzása jól látható, valamint hétvégén és munkaidőn túl minimálisra csökken. A munkaidőn túli és hétvégi zsinór fogyasztás a technológia zsinór fogyasztása. Ez az érték látható nyári időszakban is.

5.3. Javaslatok a további optimalizálására, megtakarításokra

Egy új épület esetében az alábbi lépések figyelembevételével terveznek, kiviteleznek, majd üzemeltetnek épületet, akkor a rendszerek kialakításakor általánosságban a következő lépéseken keresztül vezet az út, ami több buktatót rejt magában.

1. **adatszolgáltatás**: A beruházó elhatározza milyen funkciókat szeretne ellátni - itt a megfelelő szakembereknek jól átgondoltan kell az adatokat összeszedni.
2. **tervezés**: A tervezők a kapott adatok alapján elvégzi a szükséges számításokat, méretezéseket - ezen szakaszban az adatszolgáltatóknak és a tervezőknek szorosan együtt kell dolgozniuk, hogy a tervezett értékek és a várt eredmények ne térjenek el nagyban egymástól. Jelenleg a szabályzástechnika olyan szinten áll, hogy jól tudja kezelni, az esetleges túlméretezést, de a hiányzó teljesítményt utólag nehézkes, vagy lehetetlen pótolni.
3. **a rendszer megépítése:** Figyelni kell arra, hogy a tervezett és megvalósult rendszerek ne térjenek el egymástól. A nyomvonalak, méretek, anyagok, és a többi, rendszerfelépítés.
4. **az elkészült rendszer beszabályzása:** A tervezői értékek beállítása, a mért értékek dokumentálása.
5. **a rendszerek üzemeltetése:** A maximális komfortérzet elérése mellett, energia és egyéb üzemeltetési költségek minimális szinten tartása.
6. **a rendszerek időszakos ellenőrzése, visszamérések végzése:** a rendszer állapotának ismerete, kialakult hiányok, tömörtelenségek, eltérések felfedezése, hibák feltárása, majd javítása.
7. **átépítések**: Átépítések során az esetlegesen kialakult új rendszerek, viszonyok kezelése.

Mivel az épület már működő rendszerekkel rendelkezik, így jelen állapotban két módozat lehetséges.

- áttervezzük a teljes épülete és a kívánt funkció szerint átgondoljuk a rendszereket. Ez történt 1997-ben, amikor az épült új funkciót kapott. Ez a működés és a költségek szempontjából nem volt járható út.
- a jelen épület és rendszereinek adottságából hozzom ki a lehető legtöbbet. Ez történt most is, amikor a célkitűzéseim leírásában a felsorolt pontokból a 4. - 7. közötti részek valósultak meg, illetve fejleszthetőek tovább.
- esetleges további fejlesztéseket eszközölök: pl. napelem, vagy napkollektor, vagy hőszivattyú telepítés

A modernizáció és racionalizálás elvégzése utáni újabb adatelemzést követően a szakdolgozat keretein belül a következő javaslatokat teszem a további hatékonyság növelésére, vagy megtakarítási lehetőségek bemutatására.

Az alább megtett javaslatok esetében nem végeztünk költségelemzéseket, mind inkább a széleskörű lehetőségekre szeretnénk felhíni a figyelmet. A javaslatok között vannak kisebb költségen elvégezhető (3-as és 4-es csoportba tartozó), de nagyobb beruházási igényű (5-ös csoportba tartozó), feladatok is. A korábban elvégzett beruházások (hőszigetelés, nyílászárók cseréje), eddig megtett modernizáció, valamint a javaslatokban szereplő tételek együttesen, vagy tovább komplex felújítás keretében jobb eredmények érhetőek el.

Javaslataim a további megtakarítások elérésére és a lehetőségekben rejlő potenciálok:

1. **Homlokzati hőszigetelés cseréje, hőszigetelés vastagságának növelése:** A korábbi felújítás keretein belül a homlokzatra csak 10 cm-s hőszigetelés került, így a hőszigetelés növelésével tovább csökkenhet az energiafogyasztás. A jelen kor követelményeinek megfelelően a szigetelés mértéke 35 cm-ig növelhető gazdaságosan. Tovább csökkenő hűtési és fűtési energiafelhasználás, nő a hőkomfort, csökkenthető az esetleges hőhidasság. Magas bekerülési költsége (becsült: 40-50 millió forint) miatt hosszú a megtérülés ideje. A várható költségek és a várható megtakarítási potenciál miatt 20+ év. Ha a beruházás megvalósul, akkor figyelni kell a páradiffúziós réteg kialakításra! A hőszigetelő burok egyenszilárdságú kialakítására ezzel, amely kiemelt jelentőségű ilyen esetekben.

2. **Nyílászárók cseréje:**

Az épületen jelenleg 207 db különböző méretű nyílászáró van. Ebből 140 db ami közvetlenül összefüggésbe hozható az irodai komfottal, a többi a mellékhelyiségeken, valamint a lépcsőházban helyezkedik el.
A korábbi felújítás keretein belül kétrétegű üvegezésű nyílászárók kerültek beépítésre, így a nyílászárók cseréje modernebb, alacsonyabb hőátbocsátási tényezőjű, háromrétegű üvegezésű nyílászárókra. Tovább csökkenő hűtési és fűtési energiafelhasználás, nő a hőkomfort, csökkenthető az esetleges hőhidasság. Magas bekerülési költsége (becsült: 20-30 millió forint) miatt hosszú a megtérülés ideje. A várható költségek és a várható megtakarítási potenciál miatt 20+ év.

3. **Vízoldali beszabályzás:**

A szivattyúk által szállított tömegáram (beállított emelőmagasság) beállítása jelenleg tapasztalati úton történt. Ha a vízrendszer beszabályzásra kerül, akkor mindenhová a rendszerben, minden hőleadó felülethez, elégséges tömegáram kerül. El lehet kerülni az esetleges lokális túl-, és alul fűtéseket, valamint csökkenthető és beállítható így a szivattyúk által szállított tömegáram. Ez kihat a szivattyúk villamos fogyasztására, élettartamára, valamint áttételesen a hőellátó rendszerek fogyasztására.

4. **Változó tömegáramú rendszer átalakítás:**

Ha megvalósul a hűtőgép cseréje, akkor érdemes elgondolkodni a változó tömegáramú rendszer kialakításán. Az új szivattyúk tudják már ezt a funkciót, így a kevesebb víz keringetésével csökkenthető a szivattyúk áramfelvétele, üzemeltetési költsége. Áttételesen így a hűtőgép áram, a kazánok gázfogyasztása is. Ezen esetben már gépészeti beavatkozások is szükségesek lehetnek, valamint tervezésre is szükség van.

5. **Régi fan-coilok cseréje, a hűtési és fűtési rendszerek vízoldali tisztítása:**

Jelenleg 85 db fan-coil berendezés szolgáltatja az irodaterületekben a hideg és a melegenerigát. A fan-coilok cseréje egyrészről esztétikai okok, másrészről energetikai okokkal is indokolható. Az újabb eszközök fogyasztása alacsonyabb. Becsült költsége szintenként 4,5 millió forint, összesen 16-20 millió forint. A várható költségek és a várható megtakarítási potenciál miatt 20+ év. A vízoldali tisztítások segítenek a hőenergia leadásban, illetve növelik azok hatékonyságát.

6. **Régi split klímák cseréje:**

Az épületben 8 db split klíma van elhelyezve és azok eltérő rendben és szokások szerint üzemelnek. A berendezések életkora 2 és 8 év között változik. Belátható, hogy az újabb (inverteres) eszközök már a szigorúbb energetikai előírásoknak felelnek meg, így energiafelhasználásuk is kedvezőbb. A csere becsült költsége függ a cserélni kívánt berendezések darabszáma, teljesítménye és a kialakítás módjától. Áruk 1-2 millió forint a fenti feltételektől függően.

7. **Szerverterem hűtését biztosító VRV rendszer cseréje:**

Jelenleg a szerverterem hűtését 2 db, egyenként 14 kW-os Aermec VRV rendszerű hűtőgép látja el váltott, redundáns üzemmel. A berendezések életkora 9 év, ami kockázatot jelent a folyamatos üzem és a kiemelt prioritású terület ellátása miatt. Belátható, hogy az újabb (inverteres) eszközök már a szigorúbb energetikai előírásoknak felelnek meg, így energiafelhasználásuk is kedvezőbb. Mivel a berendezések folyamatos üzemben vannak, így miden fel nem használt energia a megtakarított mennyiséget növeli. A két berendezés cseréjének becsült költsége 3 millió forint. Itt elsősorban nem csak az energiamegtakarítás a fontos követelmény, hanem a folyamatos üzem és az ellátásbiztonság.

8. **További termosztátok cseréje, vagy jelenlét érzékelős FC szabályzók beépítése:**

A fan-coilok működ(tet)ése jelenleg (egy szint kivételével) a kollégákra van bízva. Ha a kollégák nem kapcsolják ki, akkor azok villamos fogyasztása állandó, az összfogyasztás növekedhet. Ha beépítjük a fan-coilok működtetés vezérlését, akkor el tudjuk érni, hogy a munkaidőre korlátozódik az energiafogyasztás. Egy egyszerű programórás vezérléssel heti 168 óráról 50 órára lehet korlátozni a fogyasztás. Ha ettől szofisztikáltabb megoldást keresünk, akkor ezt jelenlétérzékelővel kombináljuk. Becsült költsége szintenként 70-100 ezer forint, összesen: 450-500 ezer forint.

9. **Csővezetékek szigetelése:**

A kazánok és a fűtési rendszer, a hűtőgép és a hűtési rendszer, valamint a csővezetékek és szerelvényeik újra szigetelése az állapotuk miatt indokolt. Mivel a rendszer kétcsöves, így nem tudtak sem a hűtésre (valamilyen zártcellás szigetelőanyaggal pl. Polifoam csőszigetelés), sem a fűtésre (pl. alukasírozott

kőzetgyapot) optimalizált szigetelést kialakítani. A szigetelések több helyen sérültek (melyek javítása folyamatosan megtörténik), másrészről mert tönkrement az idők folyamán. Jelenleg a szigetelőanyag vastagsága sem felel meg az elvártaknak. Ha lecseréljük a szigetelést, akkor a korábbi csökorróziós problémákat is orvosolni tudjuk, elkerülhető az esetleges csőlyukadásokat. Becsült költsége 3,5 millió forint. A várható költségek és a várható megtakarítási potenciál miatt közel 20 év.

10. **Napelem telepítés:**

A napelemes rendszer telepítésekor elsősorban olyan méretű rendszerben gondolkodunk, ami fedezni tudja a konstans fogyasztást, ami az épület alap fogyasztása, valamint a szerver működése és annak a hűtése miatt szükséges. Ez a fogyasztás télen és nyáron is 20 kWh körül alakul. Ha ezt kicsit túlméretezzük (nagyjából 30 kWp-re), akkor esetlegesen a téli időszakban is ki tudja elégíteni a kisebb termelés esetén az igényeket, valamint nyáron be tud segíteni a magasabb villamos fogyasztásba, amit a hűtőgép okoz. A napelemes rendszer telepítés becsült költsége (típustól és teljesítménytől függően) 8-10 millió forint. A megtérülési idő a kivitelezett rendszertől függően 5-7 év.

11. **Napkollektor telepítés:**

A napkollektoros rendszer telepítésekor elsősorban olyan méretű rendszerben gondolkodunk, ami fedezni tudja a nyári HMV termelést és ezzel kiváltható a gázfogyasztás. Bár télen rá tudna segíteni a fűtésre is, de a nagyobb rendszer nyáron nem lenne hatékony, mert a megtermelt hőenergiával nem tudnánk felhasználni. Ha a nyári adatokat vesszük alapul, akkor havi 250-300 m^3 gáz fogy el HMV termelésre, így éves szinten 3.000-3.500 m^3 gázt lehetne vele megtakarítani. Ez mid forintálisan, mind CO_2 kibocsájtásban jelentős csökkentést jelentene.

12. **Hőszivattyú telepítés: hűtés, fűtés melegvíz ellátás:**

A hőszivattyú működésének folyamatát nagyon leegyszerűsítve úgy lehet leírni, amely hőenergiát vesz fel a környezetéből és a hűtőközeg segítségével megfelelő hőmérsékletűre fűti vagy hűti a rendszerben keringő vizet, amit a hőleadókon keresztül fűtésre vagy hűtésre tudunk használni, vagy használati melegvizet lehet vele előállítani. A jelen hűtőgép hőszivattyúra történő cseréjével egy berendezéssel

lehetne a minden igényt kielégíteni, vagy előfűteni a vizet fűtésre és/vagy HMV készítésre. A gázra csak a szükséges túlfűtéskor lenne szükség, ha a rendszer ezt igényelné, mert a jelen hőleadók magasabb hőmérsékletű vízre vannak tervezve. Ezzel csökkenthető lenne a gázfogyasztás. A szakdolgozat írásának idején az elektromosan fűtő és vagy melegvizet előállítani olcsóbb, mint gáz alapon. A hőszivattyús rendszer telepítés becsült költsége (típustól és teljesítménytől függően) 15-25 millió forint. A megtérülési idő a kivitelezett rendszertől, az energiahordozók ár arányától, a felhasználás jellegétől és az időjárási viszonyoktól függ. Becsülni így igen nehéz, de legalább 6-8 évre teszem.

13. **Épületfelügyeleti rendszer telepítése:**

A további mérések, szabályzáshoz történő adatpontok növelése szükséges. Lehetséges a körönkénti zónavezérlés kialakítása, amivel az egyes körök szivattyúi külön kapcsolhatóak lennének. Adott esetben a szivattyúk fordulatszám szabályzása, az előremenő és a visszatérő hőmérsékeltének csökkenésére (vagy növekedésére) történő fordulatszám szabályzás kialakítása. Ha a további fejlesztések mértéke meghaladja a zónavezérlő képességét, vagy nagyobb arányú az mérési, szabályzói, beavatkozási igény, akkor egy fejlesztett épületfelügyeletre is szükség lehet a jelenlegi zónavezérlő helyett. Ha a rendszerek szabályzása az épületek gépészeti és elektromos berendezéseinek irányítása, vezérlése és mérése cél lesz. Esetlegesen az új rendszerek összefogása, megjelenítése, naplózása a vele összekapcsolt (általában gépészeti) rendszereket hatékony működtetése.

A további megtakarítások potenciálja becsülten 5-15 % között változhat a felhasznált energiafajtától, valamint az elvégzett beruházás mértékétől függően.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban témájaként munkahelyem, az OTP Csoport kezelésemben álló irodaépület energetikai és üzemeltetési feltérképezését tűztem ki célul. Az épület működésének felülvizsgálatát követően megállapított beavatkozási pontokon elvégzett fejlesztési, átalakítása munkák elvégzését követően vizsgáltam meg az elért eredményeket. Az épület korábbi működésére vonatkozó adatokat hasonlítottam össze a beavatkozások elvégzése után kapott eredmény adatokkal. A vizsgálat alapjait az energetikai audit alap téziseivel indítottam el.

Megállapítható, hogy az elvégzett beruházások jó eredményekkel jártak. Az elvégzett beavatkozások eredményeként jelentősen csökkentek az energiafogyasztások, így az energiaköltség is. Az energiaárak alakulása miatt a korábban évekig tartó megtérülési idő éven belülire csökkent és már az első év után megtérült. Ha ezt hónapról hónapra elemezzük és adott hónap megtakarítását adott havi átlagos energiaárral számoljuk, még gyorsabb megtérülés adódik.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik tanácsaikkal, ötleteikkel és munkájukkal segítettek abban, hogy ez a szakdolgozat elkészüljön. Külön köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Szabó Márta egyetemi docensnek, belső konzulensemnek valamint, Oláh Zoltánnak - az OTP Bank Nyrt. Épület Üzemeltetési Osztály Osztályvezetőjének - és Macarie Szabolcsnak - Épület Üzemeltetési Osztály Épületüzemeltetési vezető tanácsadójának - külső konzulenseimnek, a szakdolgozat elkészítésében nyújtott segítségükért és támogatásukért.

6. Summary

In my thesis, I aimed to map the energetics and operations of my workplace, the office building managed by the OTP Group. Following the review of the operation of the building, I examined the results achieved after the development and transformation works carried out at the intervention points established. I compared the data on the previous operation of the building with the result data obtained after the interventions. I started the investigation with theses of the energy audit foundation.

It can be concluded that the investments made had good results. As a result of the interventions carried out, energy consumption, including energy costs, decreased significantly. Due to the development of energy prices, the payback period, which previously took years, was reduced to within a year and was paid for after the first year. If you analyze this month by month and calculate the savings for a given month with the average energy price for a given month, you will get an even faster return.

I would like to thank all those who helped with their advice, ideas and work to complete this thesis. I would like to express my special thanks to associate professor Dr. Márta Szabó, my internal consultant, as well as Zoltán Oláh - Head of the Building Operations Department of OTP Bank Nyrt.

7. Irodalomjegyzék

Dr. Sembery, P., Dr. Tóth, L., & Dr. Szendrő, P. (2004). *Hagyományos és megújuló energiák.* Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.

emodul. (2024). *emodul*. Forrás: emodul: https://emodul.eu/login

Hungaro MET. (2024). *HUNGARO MET*. Forrás: Meteorológiai Adattár: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/

HUPX. (2024). *Hungarian Power Exchange*. Forrás: HUPX: https://hupx.hu/hu/piaci-adatok/dam/historikus-adatok

Innovációs és Technológiai Minisztérium. (2020. 1). *European Commission*. Forrás: Nemzeti Energia és Klímaterv: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/hu_final_necp_main_hu_0.pdf

Máté, L. (2022. 09 28). *Demokrata*. Forrás: Demokrata: https://demokrata.hu/gazdasag/az-energiavalsag-kialakulasanak-tortenete-586434/

MEKH. (2024). *MEKH*. Forrás: MEKH: https://mekh.hu/

MVM Optimum és Axing Kft. (2023). *Energetikai audit jelentés.*

OTP Zöld Program Igazgtóság. (2024). OTP Bank Nyrt. belső oktatási anyag. *ESG magazin*, 03.

Papp Zoltán. (2019. 12 11). Hiteles Energetikai Tanusítvány. *HET-01058642*.

Prof Barótfi, I., & Halász, G. (2012). *Irodaépületek Épületgépészeti Kialakításának Energetikai Összefüggései.* Gödöllő: HOF Alapítvány.

Sonnerus. (2024). *Sonnerus*. Forrás: Sonnerus: https://sonnerus.hu/

TFK-KFT. Tervező és Fővállalkozó Kivitelező Kft. (1997. 11). Tervdokumentáci. *Petneházy utca 46-48. sz. meglévő iroda és üzemépület felújítása, bővítése magastető építésével és tetőtér beépítéssel építéssel*. Budapest.

Trading Economics - electricity price. (2024). *Trading Economics*. Forrás: Germany Electricity Price: https://tradingeconomics.com/germany/electricity-price

Trading Economics - natural gas ttf. (2024). *Trading Economics*. Forrás: EU Natural Gas TTF: https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas

Walters Kluwer. (2015). *netjogtár*. Forrás: netjogtár: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1500057.TV

Welltech Zrt. (2024). Forrás: welltech: https://welltech.hu/hu/epuletfelugyelet-elonye

Wikipédia - szabad enciklopédia az éghajlatváltozásról. (2024). *Wikipédia - szabad enciklopédia*. Forrás: Éghajlatváltozás: https://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%89ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1s

Wolters Kluwer. (2015). *Wolters Kluwer - 2015. évi LVII. tv. az energiahatékonyságról*. Forrás: 2015. évi LVII. törvény az energiahatékonyságról: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500057.tv

Wolters Kluwer. (2023). *Wolters Kluwer*. Forrás: 2023. évi CVIII. törvény a fenntartható finanszírozás és az egységes vállalati felelősségvállalás ösztönzését szolgáló környezettudatos, társadalmi és szociális szempontokat is figyelembe vevő, vállalati társadalmi felelősségvállalás szabályairól és azzal: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2300108.tv#

8. Mellékletek:

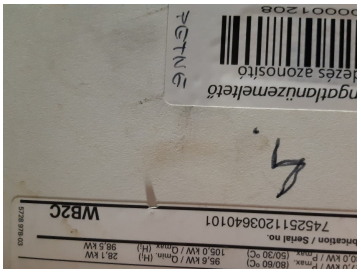
2. fejezet:

1. sz. fotó: az alap épület

2. sz. fotó: az épület hőszigetelés után

hűtőgép

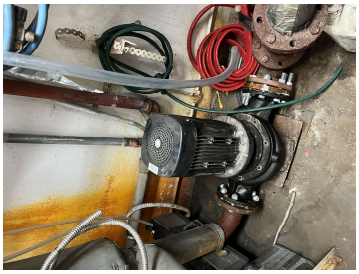
kazánok



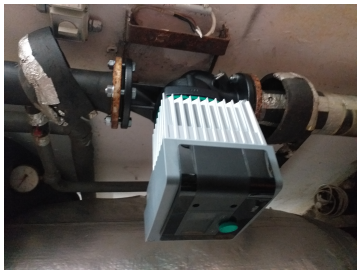
kazánvezérlő automatika

Szivattyúk:

beruházás előtti állapot:

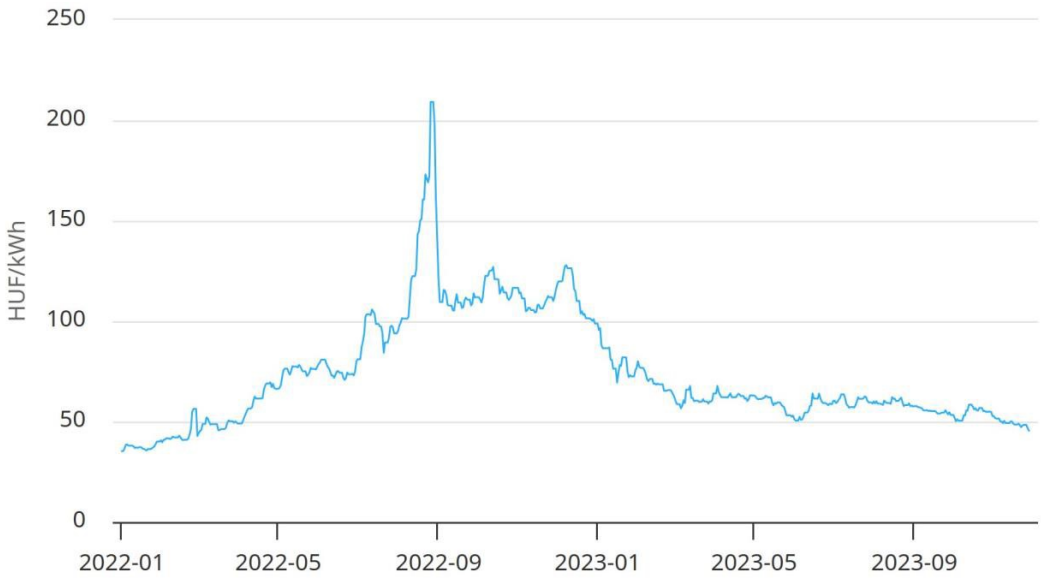


beruházás utáni állapot:

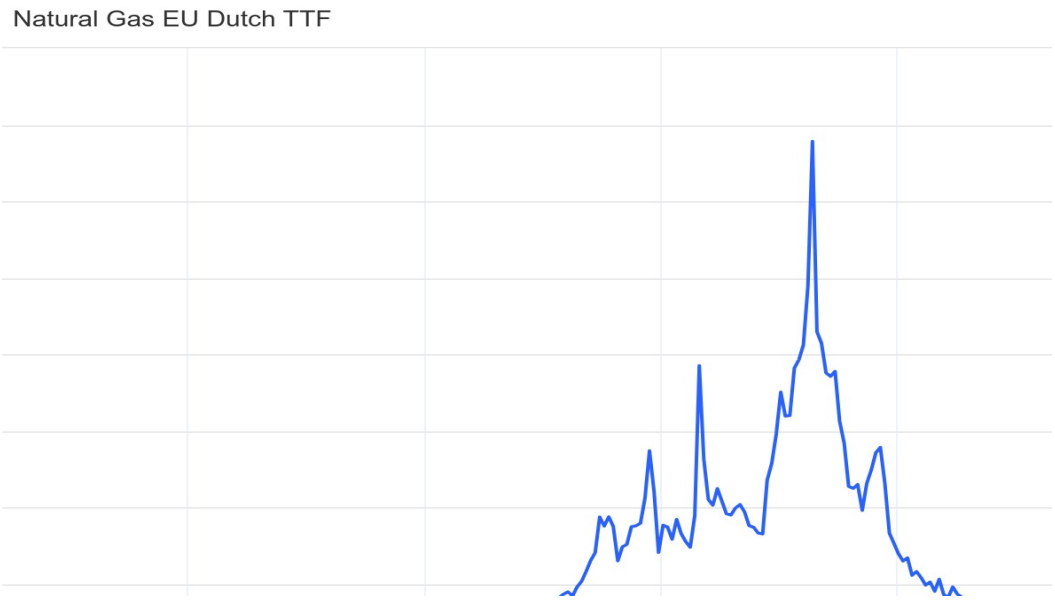


2. fejezet:

2.1. ábra elektromos áram ára a Német tőzsdén 2021-2024 (€/MWh) (Trading Economics - electricity price, 2024)

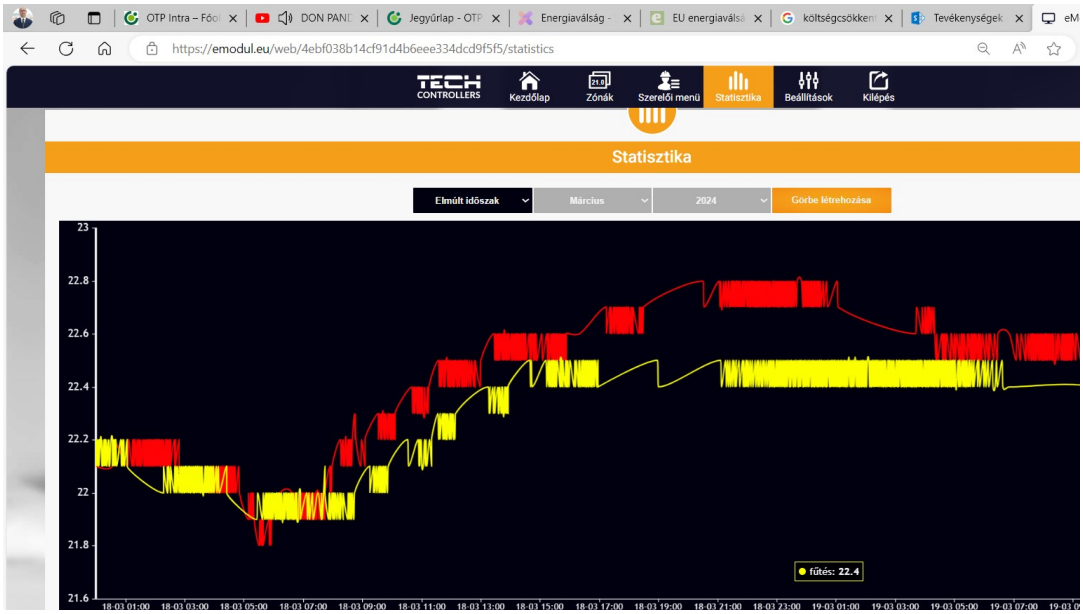


2.2. ábra. földgáz ára a Holland tőzsdén 2020-2024 (€/MWh) (Trading Economics - natural gas ttf, 2024)



4. fejezet

1. sz fotó. épületfelügyeleti trend képernyőkép: (emodul, 2024)



épületfelügyeleti zónavezérlő modul: (emodul, 2024)

HITELES ENERGETIKAI TANÚSÍTVÁNY

ÖSSZESÍTŐ LAP

HET-01058642

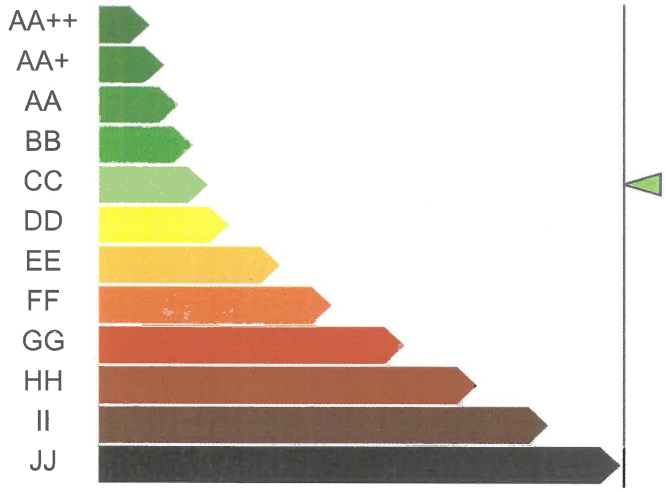
Épület (önálló rendeltetési egység)

Rendeltetés: Iroda
Cím: 1139 Budapest
Hajdú utca 25
HRSZ: 26085/1112
Az épület védettsége: Nem védett

Megrendelő

Név: Monicomp Zrt.
Cím: Magyarország (HU)
1139 Budapest
Petneházy u. 46-48.

Energetikai minőség szerinti besorolás: CC



Korszerű

Energetikai adatok

Fűtött alapterület: 3744,1 m^2
Összesített energetikai jellemző:
-méretezett érték: 101,01 kWh/m^{2}a
-követelményérték: 97,62 kWh/m^{2}a
-a követelményérték százalékában: 103,47%
Fajlagos hőveszteségtényező:
-méretezett érték: 0,12 W/m^{3}K
-a követelményérték százalékában: 69,54%
Megújuló energia részaránya(a méretezett összesített energetikai jellemző százalékában): 22%

Korszerűsítési javaslat

Az épületen ésszerű korszerűsítési javaslat jelenleg nincs (energetikai szempontból).

A javaslattal elérhető besorolás: -

Megjegyzés

Az épület fűtött alapterülete 3744,1m2+az udvari műhely és klímagépház, összesen (értékbecslésen) 3893 m2. A falszerkezet, födém és egyéb rétegrendek meghatározása helyszíni bejárásnál szemrevételezéssel, méréssel, építési év valamint az épület bővítésének műszaki leírása alapján történt. További megjegyzések a tanúsítvány végén.

Tanúsítás módszere: Teljes épület, számítással

A tanúsítvány kiállításának oka:
ingatlan adásvétel

Tanúsító szakember adatai

Név: PAPP ZOLTÁN
Cím: 1144 Budapest 14. ker.
Ond vezér útja 13-15 8/107
Telefon: +36308700210
Email: pzoltan@auditcenter.hu

Jogosultsági szám: TÉ 01-50465 (MMK)
Alátámasztó munkarész:
-kelte: 2019. december 11.
-készítő szoftver megnevezése:
WinWatt 8.12 (2019. 12. 3.)
-azonosítója a tanúsítónál:
H8809/2019/Petneházy

Hiteles kiállítás dátuma: 2019. december 11.

Aláírás

Épületenergetikai tanúsító, Kamarai szám: TÉ 01-50465, 1144 Budapest, Ond vezér útja 13-15. Papp Zoltán

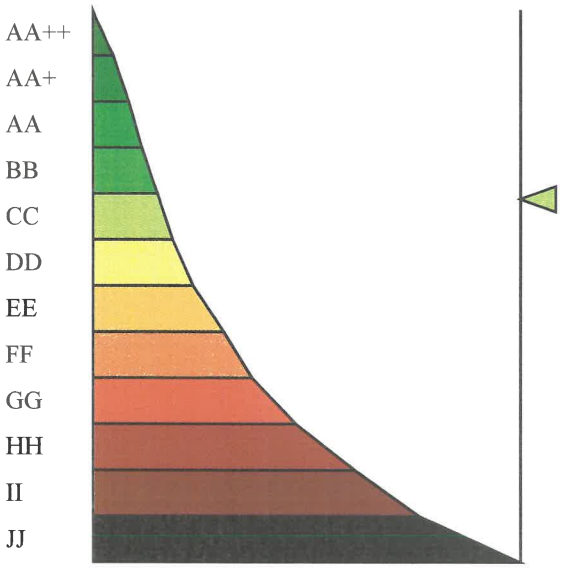
(Pecsét helye)

www.auditcenter.hu
Papp Zoltán 06-30-8700-210
info@auditcenter.hu

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület:	Irodaház 1139 Budapest Hajdú utca 25. Hrsz: 26085/1112
Megrendelő:	Monicomp Zrt. 1139 Budapest, Petneházy u. 46-48.
Tanúsító:	Papp Zoltán 1144 Budapest, Ond vezér útja 13-15. VIII/107. regisztrációs szám: TÉ 01-50465 pzoltan@auditcenter.hu

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:	101.01 kWh/m^{2}a
Követelményérték (viszonyítási alap):	97.62 kWh/m^{2}a
Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:	103.50 %
Energetikai minőség szerinti besorolás:	**CC** (Korszerű)



A tanúsítás oka: ingatlan adásvétel

Épület védettsége: Nem védett

Az épület építési ideje 1960.

Épület fűtött szintjeinek száma: 6

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság egyszerűsített, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz részletes számítással.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál: H8809/2019/Petneházy

Kelt: 2019.12.11.

Aláírás

Épületenergetikai tanúsító, Kamarai szám: TÉ 01-50465
1144 Budapest, Ond vezér útja 13-15.
Papp Zoltán

2019.12.11.

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Műszaki adatok

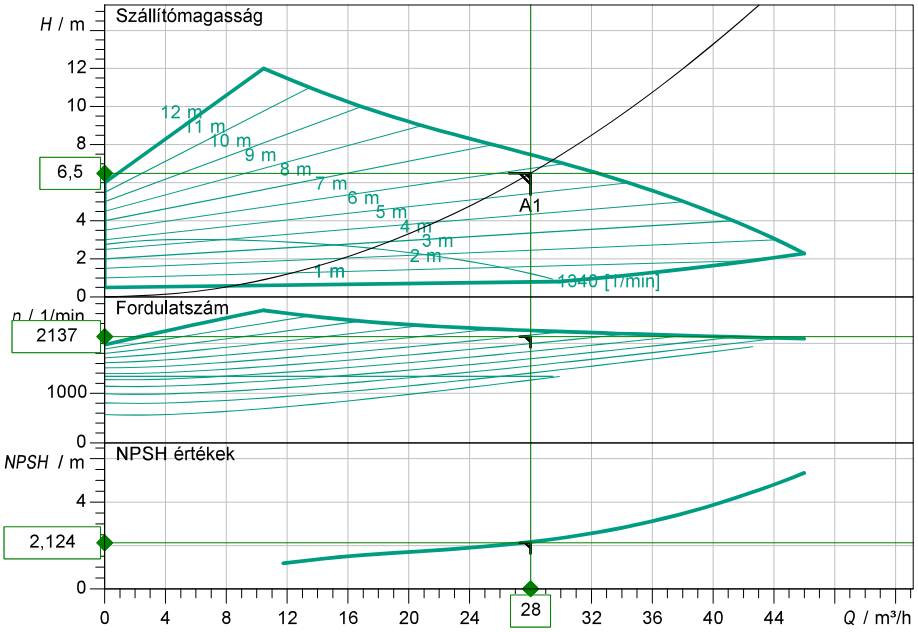
Nedvestengelyű prémium okosszivattyú Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

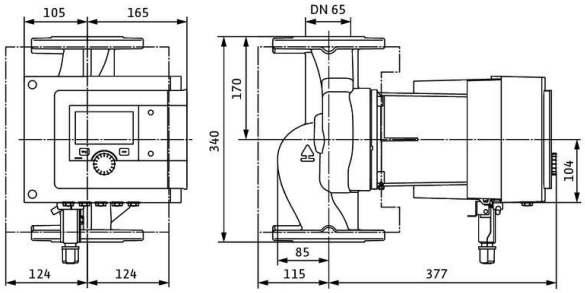
A projekt neve OTP Petneházy ePAR

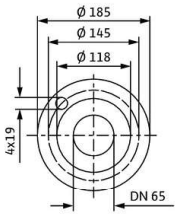
Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

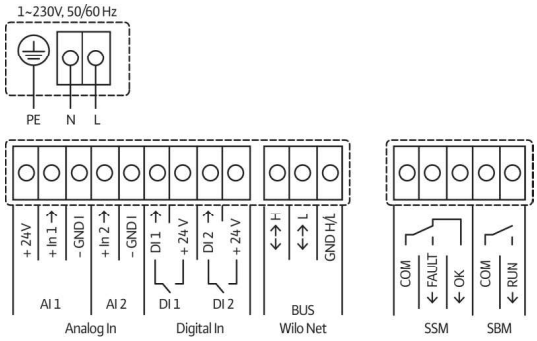
Dátum 03/10/2022

Jellegmező









Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	28,00 m³/h
Szállítómagasság	6,50 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20,00 °C
Sűrűség	998,20 kg/m³
Kinematikai viszkozitás	1,00 mm²/s

Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	28,00 m³/h
Szállítómagasság	6,50 m
Teljesítményfelvétel P1	0,71 kW

Termék adatok

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú
Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

Üzemmód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1,6 MPa
Közeghőmérséklet	-10 °C ... + 110 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C

Motoradatok

Motor kivitele	EC motor
Energiahatékonysági index (EEI)	≤ 0.17
Hálózati csatlakozás	1~ 230 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+-10 %
Max. fordulatszám	3000
Teljesítményfelvétel P1(max)	0,95 kW
Áramfelvétel	4,17 A
Védettség	IPX4D
Szigetelési osztály	F
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Kábel csavarzat	

Csatlakozási méretek

Szívóoldali csőcsatlakozás	DN 65, PN 16
Nyomóoldali csőcsatlakozás	DN 65, PN 16
Beépítési hossz	340 mm

Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	5.1301/EN-GJL-250
Járókerék	PPS-GF40
Tengely	1.4028
Anyagraktár	Műszén, antimonnal impregnált

Rendelési információk

Tömeg, kb.	30,5 kg
Cikkszám	2186282

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

A projekt neve OTP Petneházy ePAR

Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

Dátum 03/10/2022

Elérhető szivattyútechnika
Grundfos UPS 65-120 (F) 3~

Éves energiaszükséglet	5073,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	710197,73	HUF /a
A beruházás összege	100000,00	HUF
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	10239414,06	HUF

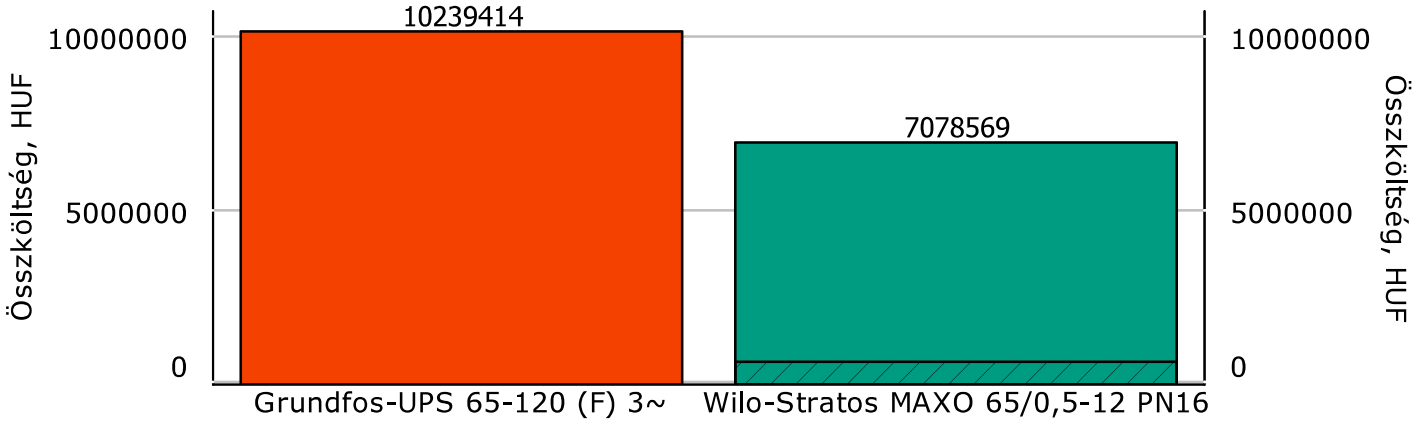
Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

Éves energiaszükséglet	3180,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	445149,75	HUF /a
A beruházás összege	723216,00	HUF
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	7078569,50	HUF

A javasolt Wilo szivattyú előnye

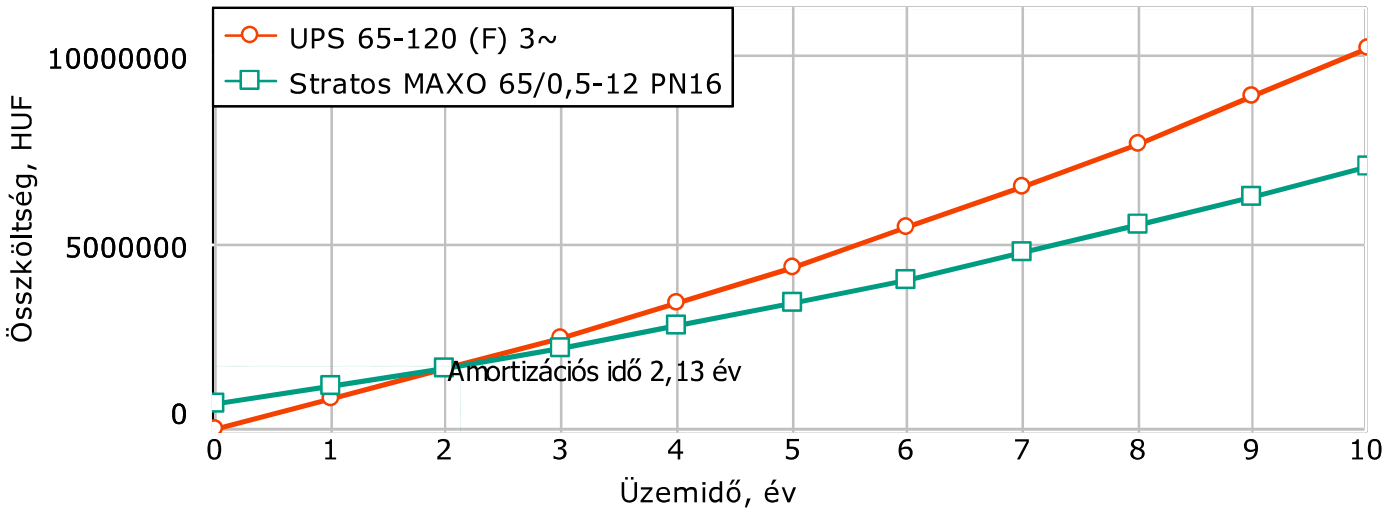
Teljes energiamegtakarítás	18932,00	kWh
Teljes energiaköltség-megtakarítás	3784060,56	HUF
Teljes költségelőny 10 év	3160844,56	HUF
Amortizációs idő	2,1	év

A nyereségesség értékelése – 10 év üzemidő alatt



Telepítési és beruházási költségek

A nyereségesség értékelése – a költségek alakulása



Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú
Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

A projekt neve	OTP Petneházy ePAR
Projekt szám	5BFECE5E-6E21-4FA0-B33D-CD87A4A90926
Vevő pozíciószám	
Beépítési hely	

Dátum 03/10/2022

Tervezési munkapont

Térfogatáram	28,00	m³/h
Szállítómagasság	6,50	m
Szállított közeg	Víz	
Szállítandó közeg hőmérséklete	20	°C

Számítási specifikációk

Értékelési periódus	10	év
Üzemórák	4500	h/a
Áramdíj	140	HUF/kWh
Az áramköltségek növekedése	6	%
Általános költségnövekedés (Infláció)	2	%
Kamatláb	0	%
CO2 faktor	0,62	kg/kWh

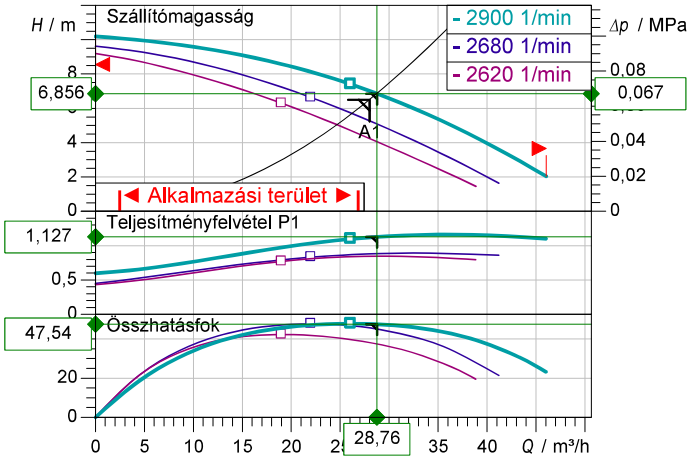
Alkalmazott terhelési profil

Megnevezés Teljes terhelésű üzem

Terhelés	Térfogatáram %	Üzemidő %
Teljes terhelésű üzem	100	100

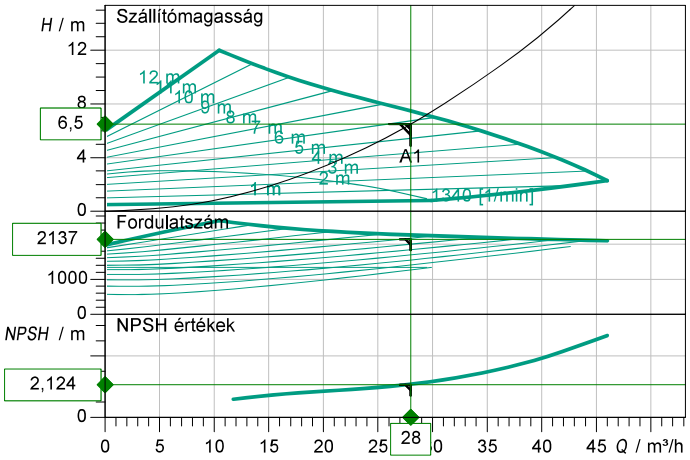
Elérhető szivattyútechnika
Grundfos UPS 65-120 (F) 3~

Csőcsatlakozás	DN 65	
Beépítési hossz	340	mm



Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

Csőcsatlakozás	DN 65	
Beépítési hossz	340	mm



Az energiaköltségek kiszámítása

Qp [%]	Men	Q m³/h	H m	P1 kW	E [kWh/a]	K [HUF/a]
100	1	28,8	6,86	1,13	5070	710197,73
Energiaszükséglet					5073	kWh/a
Éves energiaköltségek					710197,73	HUF/a

Az energiaköltségek kiszámítása

Qp [%]	Men	Q m³/h	H m	P1 kW	E [kWh/a]	K [HUF/a]
100	1	28	6,5	0,707	3180	445149,75
Energiaszükséglet					3180	kWh/a
Éves energiaköltségek					445149,75	HUF/a

A szivattyúinformációk forrása

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

A projekt neve	OTP Petneházy ePAR
Projekt szám	5BFECE5E-6E21-4FA0-B33D-CD87A4A90926
Vevő pozíciószám	
Beépítési hely	

Dátum 03/10/2022

Elérhető szivattyútechnika
Grundfos UPS 65-120 (F) 3~

Az élettartamköltségek (LCC) kiszámítása

Beruházás		
Szivattyú és tartozékok	100000,00	HUF
Szétszerelés	0,00	HUF
Megsemmisítés költségei	0,00	HUF
A beruházás összege	100000,00	HUF
Éves működtetési költségek		
Éves energiaszükséglet	5073,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	710197,73	HUF
Rutin karbantartás	0,00	HUF
Karbantartás	0,00	HUF
Környezetvédelmi hozzájárulás	0,00	HUF
Állásidő költségei (termeléskiesés)	0,00	HUF
Egyéb költségek	0,00	HUF
Az éves működtetési költségek összege	710197,73	HUF
Működtetési költségek összege 10 év	10139414,06	HUF
CO2-kibocsátás		
Éves CO2 kibocsátás	3155,31	kg /a
CO2-kibocsátás 10 év	31553,07	kg
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	10239414,06	HUF

Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos MAXO 65/0,5-12 PN16

Az élettartamköltségek (LCC) kiszámítása

Beruházás		
Szivattyú és tartozékok	Ár, kérésre	HUF
Szétszerelés	0,00	HUF
Megsemmisítés költségei	0,00	HUF
A beruházás összege	723216,00	HUF
Éves működtetési költségek		
Éves energiaszükséglet	3180,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	445149,75	HUF
Rutin karbantartás	0,00	HUF
Karbantartás	0,00	HUF
Környezetvédelmi hozzájárulás	0,00	HUF
Állásidő költségei (termeléskiesés)	0,00	HUF
Egyéb költségek	0,00	HUF
Az éves működtetési költségek összege	445149,75	HUF
Működtetési költségek összege 10 év	6355353,50	HUF
CO2-kibocsátás		
Éves CO2 kibocsátás	1977,74	kg/a
CO2-kibocsátás 10 év	19777,37	kg
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	7078569,50	HUF

A javasolt Wilo szivattyú előnye

Teljes energiamegtakarítás	18932,00	kWh
Teljes energiaköltség-megtakarítás	3784060,56	HUF
Teljes költségelőny 10 év	3160844,56	HUF
Amortizációs idő	2,1	év

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Műszaki adatok

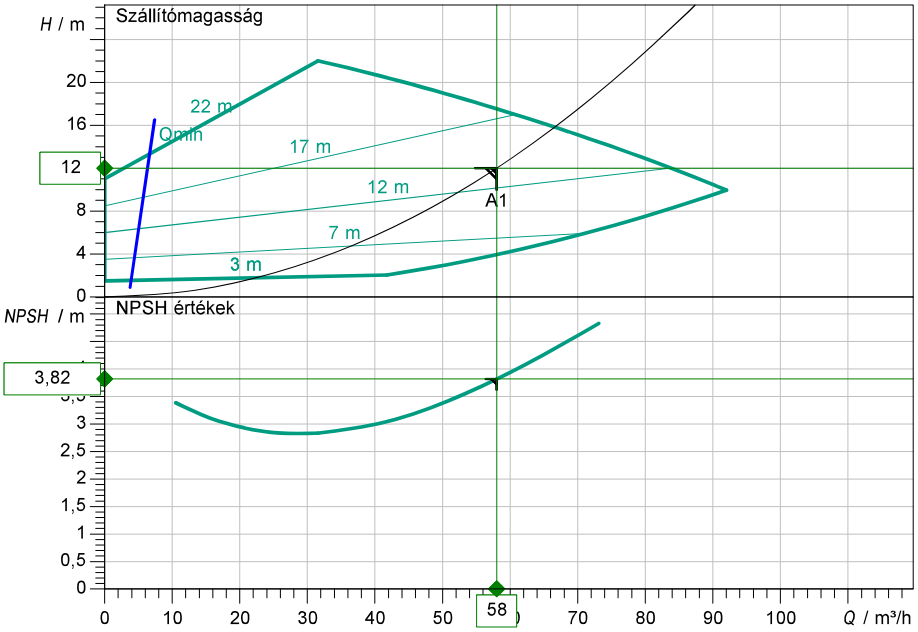
Száraztengelyű nagyhatásfokú egyes-szivattyú Stratos GIGA 80/1-21/3,5

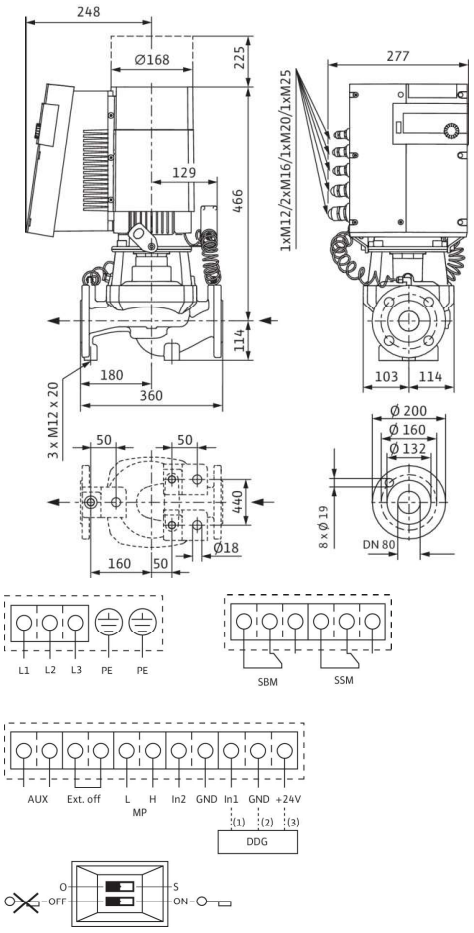
A projekt neve OTP Petneházy ePAR

Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

Dátum 03/10/2022

Jellegmező





Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	58,00 m³/h
Szállítómagasság	12,00 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20,00 °C
Sűrűség	998,20 kg/m³
Kinematikai viszkozitás	1,00 mm²/s

Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	58,00 m³/h
Szállítómagasság	12,00 m
Teljesítményfelvétel P1	2,59 kW
NPSH	3,82 m

Termék adatok

Száraztengelyű nagyhatásfokú egyes-szivattyú
Stratos GIGA 80/1-21/3,5

Üzemmód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1,6 MPa
Közeghőmérséklet	-20 °C ... + 140 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C
Minimális hatásfokmutató (MEI)	≥ 0.7

Motoradatok

Motor kivitele	EC motor
Energiahatékonysági osztály	IE5
Hálózati csatlakozás	3~ 400 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+-10 %
Max. fordulatszám	3100 1/min
Névleges teljesítmény P2	3,50 kW
Névleges áram	6,80 A
Védettség	IP55
Szigetelési osztály	F
Motorvédelem	PTC integrated

Csatlakozási méretek

Szívóoldali csőcsatlakozás	DN 80, PN 16
Nyomóoldali csőcsatlakozás	DN 80, PN 16
Beépítési hossz	360 mm

Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	5.1301/EN-GJL-250
Járókerék	PPS-GF40
Közdarab	5.1301, EN-GJL-250 KTL bevonattal
Tengely	1.4542
Tengelytömítés	AQ1EGG

Rendelési információk

Tömeg, kb.	49 kg
Cikkszám	2170130

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Száraztengelyű nagyhatásfokú egyes-szivattyú Stratos GIGA 80/1-21/3,5

A projekt neve OTP Petneházy ePAR

Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

Dátum 03/10/2022

Elérhető szivattyútechnika
Grundfos TP 80-150/4

Éves energiaszükséglet	13810,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	1933154,37	HUF /a
A beruházás összege	200000,00	HUF
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	27799430,07	HUF

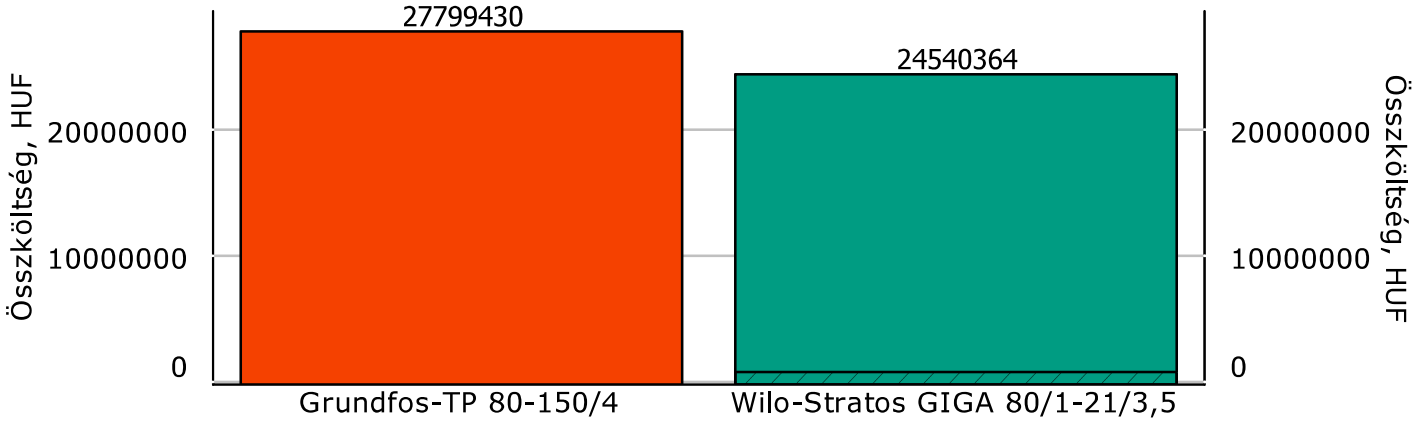
Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos GIGA 80/1-21/3,5

Éves energiaszükséglet	11640,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	1630129,36	HUF /a
A beruházás összege	1267188,00	HUF
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	24540363,55	HUF

A javasolt Wilo szivattyú előnye

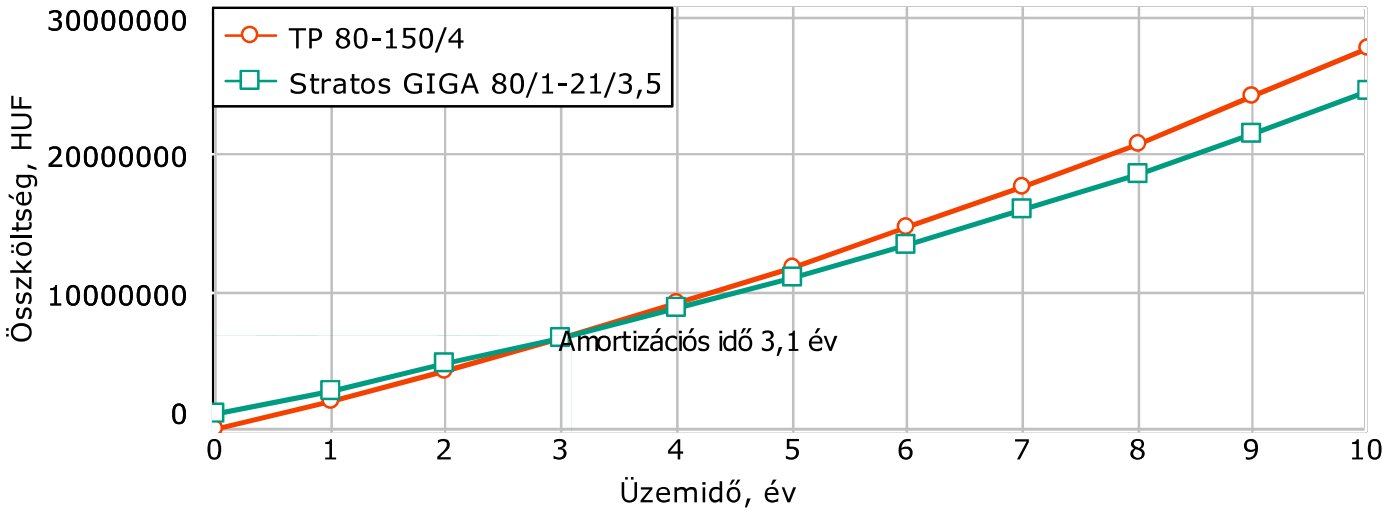
Teljes energiamegtakarítás	21644,64	kWh
Teljes energiaköltség-megtakarítás	4326254,52	HUF
Teljes költségelőny 10 év	3259066,52	HUF
Amortizációs idő	3,1	év

A nyereségesség értékelése – 10 év üzemidő alatt



Telepítési és beruházási költségek

A nyereségesség értékelése – a költségek alakulása



Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Száraztengelyű nagyhatásfokú egyes-szivattyú Stratos GIGA 80/1-21/3,5

A projekt neve	OTP Petneházy ePAR
Projekt szám	5BFECE5E-6E21-4FA0-B33D-CD87A4A90926
Vevő pozíciószám	
Beépítési hely	

Dátum 03/10/2022

Tervezési munkapont

Térfogatáram	58,00	m³/h
Szállítómagasság	12,00	m
Szállított közeg	Víz	
Szállítandó közeg hőmérséklete	20	°C

Számítási specifikációk

Értékelési periódus	10	év
Üzemórák	4500	h/a
Áramdíj	140	HUF/kWh
Az áramköltségek növekedése	6	%
Általános költségnövekedés (Infláció)	2	%
Kamatláb	0	%
CO2 faktor	0,62	kg/kWh

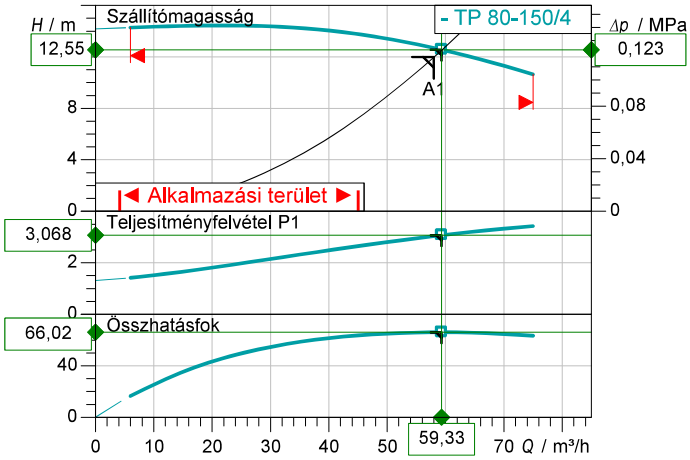
Alkalmazott terhelési profil

Megnevezés Teljes terhelésű üzem

Terhelés	Térfogatáram %	Üzemidő %
Teljes terhelésű üzem	100	100

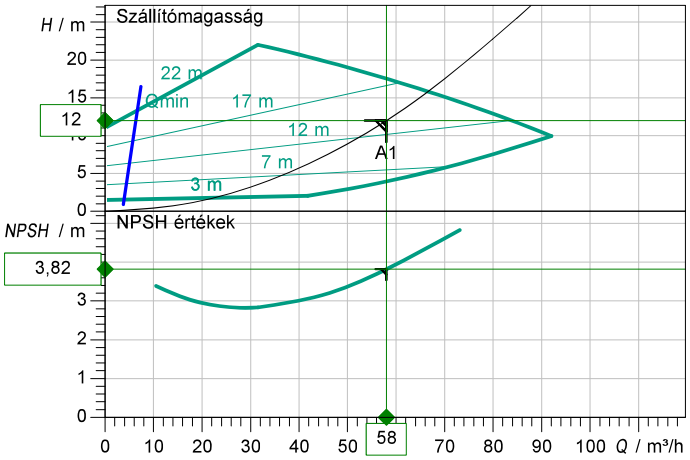
Elérhető szivattyútechnika
Grundfos TP 80-150/4

Csőcsatlakozás	DN 80	
Beépítési hossz	500	mm



Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos GIGA 80/1-21/3,5

Csőcsatlakozás	DN 80	
Beépítési hossz	360	mm



Az energiaköltségek kiszámítása

Qp [%]	Men	Q m³/h	H m	P1 kW	E [kWh/a]	K [HUF/a]
100	1	59,3	12,6	3,07	13800	933154,37

Energiaszükséglet	13810	kWh/a
Éves energiaköltségek	933154,37	HUF/a

Az energiaköltségek kiszámítása

Qp [%]	Men	Q m³/h	H m	P1 kW	E [kWh/a]	K [HUF/a]
100	1	58	12	2,59	11600	630129,35

Energiaszükséglet	11640	kWh/a
Éves energiaköltségek	630129,36	HUF/a

A szivattyúinformációk forrása

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Szivattyúcsere javaslat

Száraztengelyű nagyhatásfokú egyes-szivattyú Stratos GIGA 80/1-21/3,5

A projekt neve	OTP Petneházy ePAR
Projekt szám	5BFECE5E-6E21-4FA0-B33D-CD87A4A90926
Vevő pozíciószám	
Beépítési hely	

Dátum 03/10/2022

Elérhető szivattyútechnika
Grundfos TP 80-150/4

Az élettartamköltségek (LCC) kiszámítása

Beruházás		
Szivattyú és tartozékok	200000,00	HUF
Szétszerelés	0,00	HUF
Megsemmisítés költségei	0,00	HUF
A beruházás összege	200000,00	HUF
Éves működtetési költségek		
Éves energiaszükséglet	13810,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	1933154,37	HUF
Rutin karbantartás	0,00	HUF
Karbantartás	0,00	HUF
Környezetvédelmi hozzájárulás	0,00	HUF
Állásidő költségei (termeléskiesés)	0,00	HUF
Egyéb költségek	0,00	HUF
Az éves működtetési költségek összege	1933154,37	HUF
Működtetési költségek összege 10 év	27599430,07	HUF
CO2-kibocsátás		
Éves CO2 kibocsátás	8588,73	kg /a
CO2-kibocsátás 10 év	85887,29	kg
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	27799430,07	HUF

Wilo szivattyújavaslat
Wilo Stratos GIGA 80/1-21/3,5

Az élettartamköltségek (LCC) kiszámítása

Beruházás		
Szivattyú és tartozékok	Ár, kérésre	HUF
Szétszerelés	0,00	HUF
Megsemmisítés költségei	0,00	HUF
A beruházás összege	1267188,00	HUF
Éves működtetési költségek		
Éves energiaszükséglet	11640,00	kWh /a
Éves energiaköltségek	1630129,36	HUF
Rutin karbantartás	0,00	HUF
Karbantartás	0,00	HUF
Környezetvédelmi hozzájárulás	0,00	HUF
Állásidő költségei (termeléskiesés)	0,00	HUF
Egyéb költségek	0,00	HUF
Az éves működtetési költségek összege	1630129,35	HUF
Működtetési költségek összege 10 év	23273175,55	HUF
CO2-kibocsátás		
Éves CO2 kibocsátás	7242,43	kg/a
CO2-kibocsátás 10 év	72424,32	kg
Életciklus-költség (LCC) számára 10 év	24540363,55	HUF

A javasolt Wilo szivattyú előnye

Teljes energiamegtakarítás	21644,64	kWh
Teljes energiaköltség-megtakarítás	4326254,52	HUF
Teljes költségelőny 10 év	3259066,52	HUF
Amortizációs idő	3,1	év

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Műszaki adatok

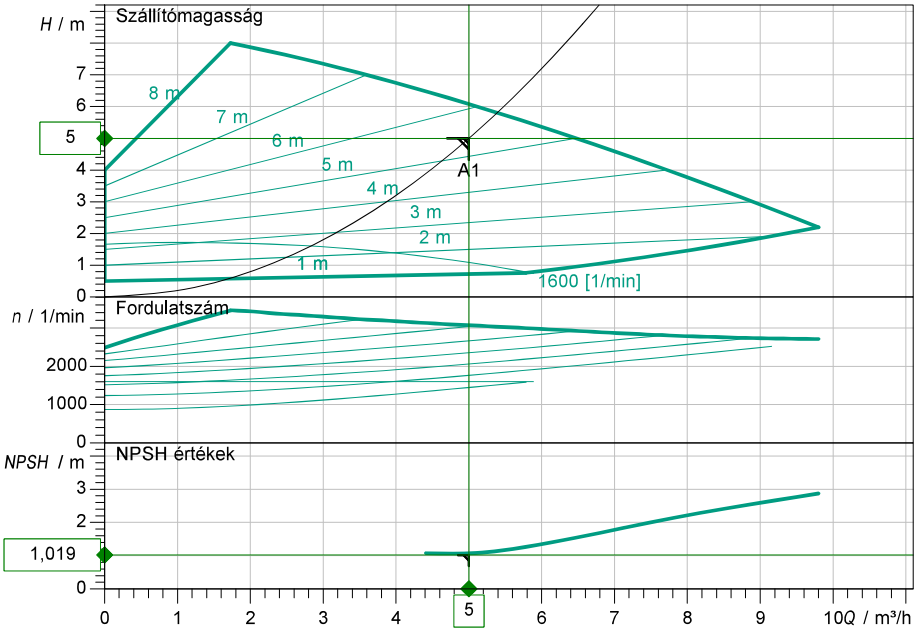
Nedvestengelyű prémium okosszivattyú
Stratos MAXO 25/0,5-8 PN10-R7

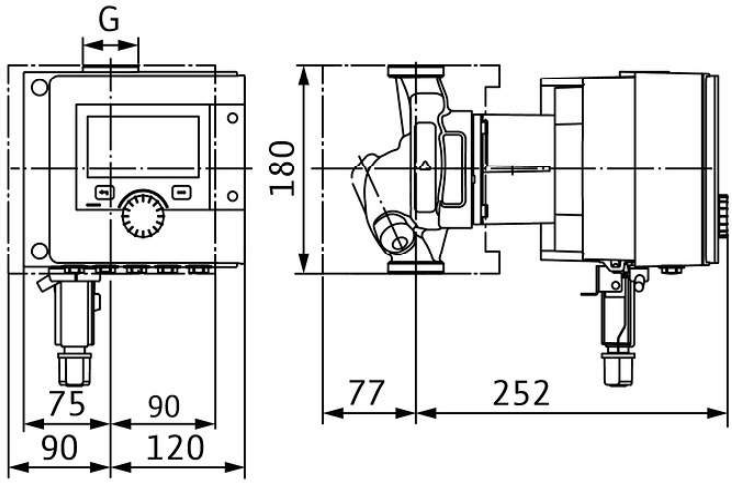
A projekt neve OTP Petneházy ePAR

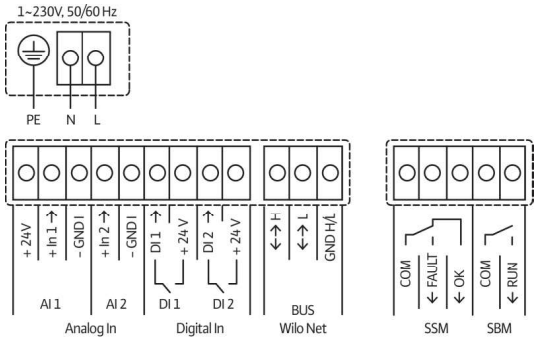
Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

Dátum 03/10/2022

Jellegmező







Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	5,00 m³/h
Szállítómagasság	5,00 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20,00 °C
Sűrűség	998,30 kg/m³
Kinematikai viszkozitás	1,00 mm²/s

Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	5,00 m³/h
Szállítómagasság	5,00 m
Teljesítményfelvétel P1	0,12 kW

Termék adatok

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú
Stratos MAXO 25/0,5-8 PN10-R7

Üzemmód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1 MPa
Közeghőmérséklet	-10 °C ... +90 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C

Motoradatok

Motor kivitele	EC motor
Energiahatékonysági index (EEI)	≤ 0.19
Hálózati csatlakozás	1~ 230 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+-10 %
Max. fordulatszám	3600
Teljesítményfelvétel P1(max)	0,16 kW
Áramfelvétel	1,05 A
Védettség	IPX4D
Szigetelési osztály	F
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Kábel csavarzat	

Csatlakozási méretek

Szívóoldali csőcsatlakozás	G 1½, PN 10
Nyomóoldali csőcsatlakozás	G 1½, PN 10
Beépítési hossz	180 mm

Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	EN-GJL-200
Járókerék	PPS-GF40
Tengely	Stainless steel
Anyagraktár	Grafit

Rendelési információk

Tömeg, kb.	7,2 kg
Cikkszám	2217894

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó
E-mail
Telefon

Műszaki adatok

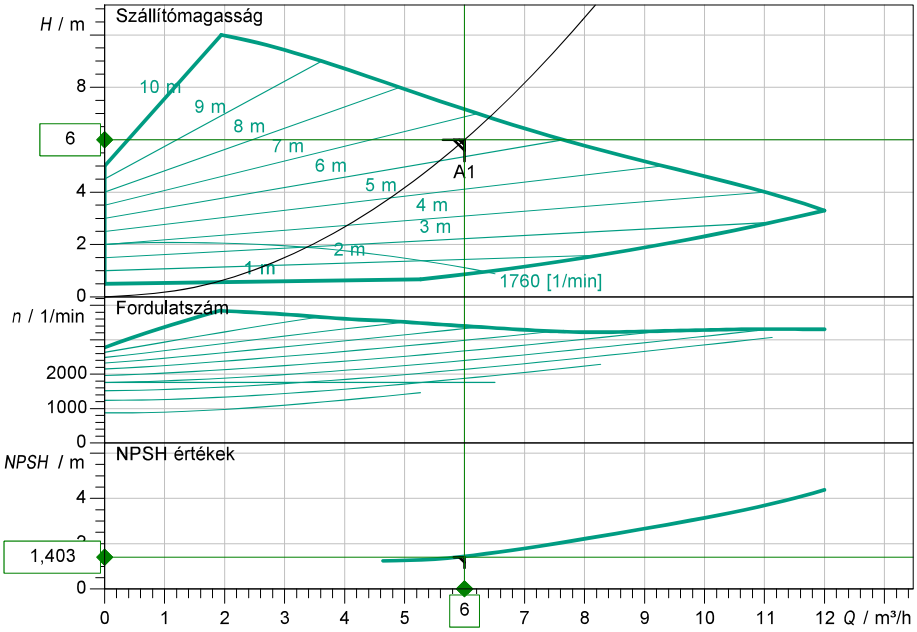
Nedvestengelyű prémium okosszivattyú Stratos MAXO 25/0,5-10 PN10-R

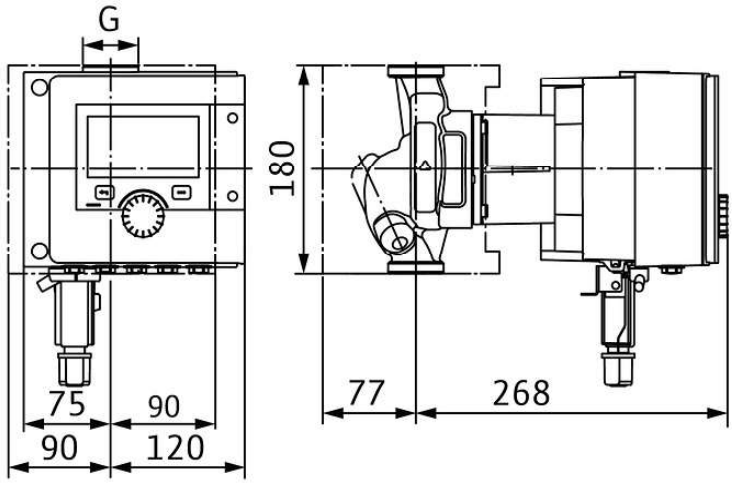
A projekt neve OTP Petneházy ePAR

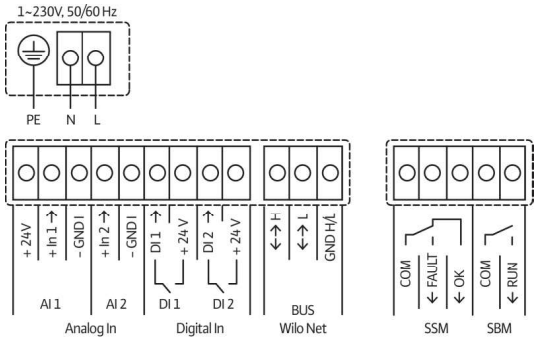
Projekt szám
Beépítési hely
Vevő pozíciószám

Dátum 03/10/2022

Jellegmező







Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	6,00 m³/h
Szállítómagasság	6,00 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20,00 °C
Sűrűség	998,30 kg/m³
Kinematikai viszkozitás	1,00 mm²/s

Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	6,00 m³/h
Szállítómagasság	6,00 m
Teljesítményfelvétel P1	0,17 kW

Termék adatok

Nedvestengelyű prémium okosszivattyú
Stratos MAXO 25/0,5-10 PN10-R7

Üzemmód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1 MPa
Közeghőmérséklet	-10 °C ... +90 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C

Motoradatok

Motor kivitele	EC motor
Energiahatékonysági index (EEI)	≤ 0.19
Hálózati csatlakozás	1~ 230 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+-10 %
Max. fordulatszám	3950
Teljesítményfelvétel P1(max)	0,28 kW
Áramfelvétel	1,2 A
Védettség	IPX4D
Szigetelési osztály	F
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Kábel csavarzat	

Csatlakozási méretek

Szívóoldali csőcsatlakozás	G 1½, PN 10
Nyomóoldali csőcsatlakozás	G 1½, PN 10
Beépítési hossz	180 mm

Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	EN-GJL-200
Járókerék	PPS-GF40
Tengely	1.4122, DLC-bevonatú
Anyagraktár	Műszén, antimonnal impregnált

Rendelési információk

Tömeg, kb.	7,5 kg
Cikkszám	2217895

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

1. sz. függelék – Témaválasztási lap

ZÁRÓDOLGOZAT / SZAKDOLGOZAT / DIPLOMADOLGOZAT* TÉMAVÁLASZTÁSI LAP

Leadási határidő: május 15. (őszi félév), november 15. (tavaszi félév)

Hallgató tölti ki!

Hallgató neve: Lukács András Neptun kódja: I8CCT0

Szak: Létesítményenergetikai Szakmérnök

Képzési szint: FOSZK/BA/BSc / MA/MSc/SZTK Évfolyam: 2023/2024

Tagozat: Nappali / Levelező / Távoktatás* Levelező

Szakirány(ok) / Specializáció(k)*: Létesítményenergetikai Szakmérnök

Hallgató e-mail címe: luki26@gmail.com

A témát kiadó Intézet / Tanszék neve:
Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Belső konzulens neve és beosztása: Dr. Szabó Márta, egyetemi docens

Külső konzulens neve, beosztása és munkahelye: Oláh Zoltán osztályvezető
OTP Bank Nyrt. Épületüzemeltetési Osztály

Diploma- , Szak- vagy Záródolgozat témája:
Irodaház energetikai racionalizálása

Kelt: Gödöllő 2024. év április hó 22. nap

Belső konzulens | Külső konzulens | Hallgató

Intézetigazgató / Tanszékvezető/ Szakfelelős tölti ki! – aláírást követően a témaválasztási lap elektronikusan megküldendő a tanulmányi ügyintézőnek és a befogadó intézet adminisztrációjának.

Témaválasztással egyetértek/nem értek egyet*

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

Szakfelelős/Szakkoordinátor

A dolgozat témát befogadom/nem fogadom be*

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

Intézetigazgató/Tanszékvezető**

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

**Amennyiben az érintett szak és a témát kiadó intézet vezetője nem a hallgató képzési helye szerint illetékes campuson dolgozik, akkor az intézet adott campuson illetékes tanszékének vezetője – (ennek hiányában az intézetigazgató), ill. a szak campus koordinátora (ennek hiányában a szakfelelős) írja alá.

NYILATKOZAT

A Lukács András (hallgató Neptun azonosítója: I8CCT0) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió[1] 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 javaslom[2].

A dolgozat állam-, vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*[3]

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 22. nap

Fabó Monika

Belső konzulens

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő aláhúzandó.
[3] A megfelelő aláhúzandó.

Dolgozat címe: Irodaház energetikai racionalizálása

A dolgozatot készítő hallgató neve: Lukács András

Szak, képzési szint: Létesítményenergetikai szakmérnök
tagozat: levelező
Intézet/tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Belső témavezető: Dr. Szabó Márta, egyetemi docens

Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső témavezető: Oláh Zoltán Osztályvezető

Macarie Szabolcs Épületüzemeltetési vezető tanácsadó

OTP Bank Nyrt.
Elnök-vezérigazgatói Kabinet
Épület Üzemeltetési Osztály

Szakdolgozatomban témájaként munkahelyem, az OTP Csoport kezelésemben álló irodaépület energetikai és üzemeltetési feltérképezését tűztem ki célul. Az épület működésének felülvizsgálatát követően feltártam az energiapazarlásokat, a megállapított beavatkozási pontokon elvégzett fejlesztési feladatok, átalakítása munkák elvégzését követően vizsgáltam meg az elért eredményeket és ezek után racionalizáltam a fogyasztást. Az épület korábbi működésére vonatkozó adatokat hasonlítottam össze a beavatkozások elvégzése után kapott eredmény adatokkal.

Megállapítható, hogy az elvégzett beruházások jó eredményekkel jártak. Az elvégzett beavatkozások eredményeként jelentősen csökkentek az energiafogyasztások, így az energiaköltség is.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

6. függelék – Záró-/ Szak-/Diplomadolgozat bírálati lap

ZÁRÓDOLGOZAT / DIPLOMADOLGOZAT / SZAKDOLGOZAT BÍRÁLATI LAP

A dolgozat készítőjének neve, Neptun kód / Candidate's name, neptun code:
Lukács András 18CCTO

A dolgozat készítőjének szakja, tagozata, képzési helye / Candidate's department, training place:

A dolgozat címe / Title of the thesis:
Irodaház energetikai racionalizálása

A bíráló neve, beosztása, szervezeti egység / Thesis evaluator's name, title, department:
Oláh Zoltán, osztályvezető, épületüzemeltetési o.

A dolgozat nem fogadható el/ The thesis cannot be evaluated if:

- súlyos szakmai tévedéseket tartalmaz / it contains major technical errors,
- szegényes a felhasznált forrásmunkák köre, / the amount of sources used is not efficient,
- súlyosan megsérti a tartalmi formai követelményeket / or it severly violates the formal requirements.

Plágium, hivatkozás nélküli jelentős szövegfelhasználás esetén a dolgozat összpontszáma: 0! / In case of plagerism, when the sources of quotations are not indicated, the total score of the thesis is 0. Kérjük jelölje az értékelésének megfelelő pontszámokat az 1-től 5-ig terjedő pontskálán.

I. Témaválasztás / Choice of topic

1. Célkitűzések, logikai ív, koherens gondolatmenet / Objectives, logical and coherent train of thoughts:

1 2 3 4 5

II. Szakirodalmi feldolgozás / Use of literature

2. Az elméletek, fogalmak, modellek ismerete, alkalmazása / The knowledge and application of theories, concepts and models:

1 2 3 4 5

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3. Elemző, értékelő, összehasonlító, kritikai észrevételek / Analytic, evaluative, comparative and critical observations:

1 2 3 4 5

4. Szakirodalmi hivatkozások / Literature references:

1 2 3 4 5

III. Egyéni vizsgálat (amennyiben a dolgozat szakirodalmi áttekintés témájú, az itt szereplő kérdéseket a szakirodalom feldolgozásának színvonala alapján szükséges értékelni) / **Personal research** (if the thesis is a literature review, these questions should be evaluated according to the quality of reviewing)

5. A kutatási kérdések/hipotézisek / Stating research questions/hypotheses:

1 2 3 4 5

6. Az adatgyűjtés és adatfeldolgozás módszertana/ The method of data collection and processing:

1 2 3 4 5

7. Elemzőkészség / Analytical skills:

1 2 3 4 5

8. Következtetések és javaslatok / Conclusions and suggestions:

1 2 3 4 5

IV. Formai követelmények / Formal requirements

9. A dolgozat stílusa / The style of the thesis:

1 2 3 4 5

10. A dolgozat struktúrája / The structure of the thesis:

1 2 3 4 5

A DOLGOZAT ÖSSZPONTSZÁMA / TOTAL SCORE OF THESIS: 47

Plágium / Plagiarism: Elfogadható színvonalú forráskezelés / Acceptable use of literature*

Érdemjegy /Final grade:
0-25 pont: elégtelen/insufficient (1)
26-31 pont: elégséges/sufficient (2)

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

32-38 pont: közepes/satisfactory (3)
39-44 pont: jó/good (4)
45-50 pont: jeles/excellent (5)

Védésre javaslom / I recommend it for final examination*: igen nem

ÉRDEMJEGY / GRADE: _____

Általános összefoglaló vélemény a dolgozatról / General, summarizing opinion about the thesis:

A dolgozatban alaposan körüljárta a konzrét épülettel kapcsolatos problémákat az energetika területén a hallgató. Jól és alaposan átlelintette a fejlesztési lehetőségek irányait gyakorló üzemeltetőként, illetve megtérülési potenciált is bemutatott.

A bíráló szakmai kérdései / Questions of the thesis evaluator:

Kelt: 2024. év április hó 15. nap

Bíráló neve és beosztása
Bíráló munkahelye
OTP Bank Nyrt.

OTP BANK Nyrt.
Elnök-vezérigazgatói Kabinet
Ingatlan Üzemeltetési Főosztály
1051 Budapest, Nádor utca 16.
Postacím: 1876 Budapest
1.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[1] nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Lukács András
A Hallgató Neptun kódja:	I8CCT0
A dolgozat címe:	**Irodaház energetikai racionalizálása**
A megjelenés éve:	2024
A konzulens tanszék neve:	Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[2] egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 nem engedélyezem.

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

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

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 22. nap

Hallgató aláírása

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.