

SZAKDOLGOZAT

Schill Bernadett

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Műszaki intézet

Létesítményenergetikai szakmérnök

szakirányú továbbképzési szak

MEGLÉVŐ, MŰKÖDŐ IRODAÉPÜLET ENERGETIKAI KORSZERŰSÍTÉSE

Belső konzulens: Szabó Márta
egyetemi docens

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

Külső konzulens: Ordódy Péter
ORDÓDY Mérnöki Iroda Kft.
ügyvezető

Készítette: Schill Bernadett

Gödöllő- Szent István Campus

2024.

MŰSZAKI INTÉZET
ALAPSZAK
Létesítményenergetikai szakmérnök szakirányú továbbképzési Szak

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Schill Bernadett (JMMJ6M)

részére

A szakdolgozat címe:

Meglévő, működő iroda épület energetikai korszerűsítése, ezen belül napelem telepítése tárolókapacitással, hőszivattyús hűtő-fűtő rendszer kiépítése

Feladatkiírás:

A szakdolgozat keretén belül a hallgató
Mutassa be az adott irodaépület energetikai jellemzőit és az épület meglévő rendszereit
Tegyen javaslatot a műszaki korszerűsítés megoldására
Végezze el a rendszerek kialakításához szükséges számításokat
Értékelje a rendszereket energiamegtakarítás és gazdasági szempontból

Közreműködő tanszék: Műszaki Intézet

Külső konzulens: *Ordódy Péter*, ügyvezető, ORDÓDY Mérnöki Iroda Kft. 2051 Biatorbágy, Ritsman Pál utca 37.

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

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

Átvettem

(hallgató)

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

Kelt: Budapest, 2024. év április hó 23. nap

(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés	3
2.	Budapesti irodapiaci helyzet.....	4
3.	B kategóriás irodaépületek jellemzői, belső komfort, energetikai helyzet, jogszabályi környezet ..	6
3.1.	Irodaépületek belső komfortja	7
3.2.	Irodaépületek energetikai helyzete	9
3.4.	Hazai szabályozás.....	11
4.	Régi irodaépületek energetikai korszerűsítési lehetőségei, fenntarthatóság	15
4.1.	Irodaépületek hűtési, fűtési rendszerével szemben támasztott követelmények	18
5.	Alternatív energiák és felhasználásuk	20
5.1.	Napenergia és tárolókapacitás.....	20
5.2.	Hőnyerési lehetőségek- alternatívák :	23
6.	Konkrét irodaépület bemutatása	28
7.	Szerkezet ismertetése.....	32
8.	Jelenlegi fűtési, hűtési és elektromos rendszer bemutatása	33
9.	Jelenlegi közműköltségek részletes bemutatása, elemzése.....	34
10.	Energiaveszteség feltáró vizsgálat és elemzés főbb pontjai.....	38
11.	Energetikai tanúsítás	40
12.	Az épület adottságainak, alternatív energiafelhasználási lehetőségeinek ismertetése	41
13.	Az új koncepció ismertetése (pro és kontra)	46
13.1.	Az új koncepció szerkezeti rétegrendjei.....	46
13.2.	Fűtési rendszer és hőközpont rekonstrukció	49
13.3.	Napelemes rendszer telepítése tárolókapacitással	49
13.4.	Az épület hőszigetelése	51
13.5.	A nyílászárók cseréje	51
13.6.	Energetikai tanúsítás alapján számolt (új koncepció)	52
14.	Tervezési elv bemutatása.....	53
14.1.	Várható hőveszteség	53
15.	Energetikai korszerűsítés költségbecslése	56
16.	Új fűtési rendszer.....	58
16. 1.	Fűtési hőszükséglet meghatározása.....	59
17.	Hűtési hőszükséglet meghatározása.....	63
17.1.	Nyári hőterhelés meghatározása.....	64
17.2.	Nyári hőterhelést befolyásoló tényezők értékei.....	64

18. Az épület tervezett fűtése (az átmeneti időszak kezelésére) és hűtése fan-coil rendszerrel- összehasonlító vizsgálat (pénzügyi, műszaki)	66
18.1. Kondenzvíz elvezetés	70
19. Napelem telep méretezése és tárolókapacitás	71
19.1. Tervezett napelem rendszer alapján számolt energia megtakarítás	72
19.2. Energiamegtakarítás és gazdaságossági számítás	72
20. Értékelés.....	74
21. Összefoglaló	76
22. Summary	78
23. Irodalom és jogszabályi jegyzék	80
23.1. Irodalom	80
23.2. Jogszabályok	81
24. Ábrák és táblázatok jegyzéke	82
25. Nyilatkozatok	85
Saját	85
Belső konzulens.....	85
26. melléletek	85
Meglévő alaprajzok.....	85
Meglévő metszetek, rétegrendek	85
Fotódokumentáció- eredeti állapot.....	85

1. Bevezetés

A Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem létesítményenergetikai szakmérnök képzésén a szakdolgozatom témakörének egy meglévő és működő iroda -és raktár épület energetikai korszerűsítésének elméleti megvalósítását vizsgálom abból a nézőpontból, hogy mind szerkezetileg, mind gépészeti rendszer tekintetében a jelenlegi előírásoknak megfeleljen, üzemeltetési szempontból költséghatékony működtetést lehessen elérni, így a megtérülés kérdésére is választ kívánok adni. A vizsgálatot a rendelkezésemre álló, több helyről fellelt anyagokra alapoztam, melyek nem az eredeti megvalósításkor készült tervek és leírások, hanem a későbbiekben részleges felújításra készített műszaki dokumentumok (2005. 10. hó). A mai nemzetközi és hazai jogszabályi környezet már megkövetel egyes energiamegtakarítási intézkedéseket, melynek főbb pilléreit egyfelől a Nemzeti Energia- és Klímaterv, más felől a Nemzeti Energiastratégia is alátámasztja.

Néhány gondolat a Nemzeti Energia- és Klímatervből:

„energihatékonyság, energiabiztonság, a Nemzeti Energia- és Klímaterv (röviden: NEKT) – összhangban a Nemzeti Energiastratégia céljaival - legfontosabb célkitűzése az energiaszuverenitás és az energiabiztonság megerősítése. Ehhez kapcsolódva kiemelt stratégiai célként fogalmazzuk meg a földgáz arányának csökkentését az energiamixben.

Energihatékonysági, diverzifikációs és alternatív energiaforrás hasznosítási, továbbá elektrifikációs intézkedésekkel kívánjuk elérni. Kiemelt prioritás a megújuló energiaforrásaink – legyen szó az időjárásfüggőkről, avagy az attól független energiaforrásokról, mint például a földhőről – nagyobb mértékű hasznosítása. Az ellátásbiztonság nem építhető kizárólag egy domináns energiaforrásra, vagy technológiára.”

Kisebb léptékben a NEKT alapján megfogalmazott stratégiai célok leképezhetőek egy működő épületre is. A biztonságos működés egyik alap pillérévé vált a megfelelő és rendelkezésre álló, üzembiztos rendszerek használata, melyre a diverzifikáció, azaz egyfajta energiamix kialakítása a legjobb megoldás, figyelembevéve az épület adottságait, a funkciót és az elérhető energia típusokat, lehetőségeket.

Legfontosabb célom a működő épület energiabiztonsága, költséghatékony működése, az energiamix erősítése, alternatív energiaforrások hasznosítása.

2. Budapesti irodapiaci helyzet

2021-2023. éves tendencia, illetve a 2024. évi első negyedév vizsgálata alapján megállapítható, hogy a pandémiát követően az irodaépületek 25-60 % közötti irodakihasználtságról számoltak be, vagyis jól látható, hogy a hibrid munkavégzés a korábbinál nagyobb arányban van jelen. Ez az otthoni munkavégzésre való igény és munkaadói támogatás jelentős növekedését jelenti.

2023. év első félévében nagyon alacsony volt a bérlői oldali piaci mozgás, azonban ezzel szemben rekordvolumenű új átadás történt Budapesten (XIII. kerület Váci út, XI. kerület Kopaszi-gát, illetve Szerémi út és Budafoki út stb.), így a kihasználatlansági ráta érdemben a második negyedévre közel 10 %-os emelkedést mutatott, mely tovább növekedett a harmadik negyedévben, bár a „historikus átlagtól” még mindig elmaradt. Ezzel szemben a B kategóriás irodaépületekre a kereslet a Covid időszakában stagnált.

Az irodapiac jelenleg számos kihívással és változással néz szembe globális szinten, így 2024. év kulcsfontosságú lehet a piaci szereplők szempontjából. Az üzleti hatékonyság növelése érdekében és az uniós szabályozás értelmében is fókuszba került a fenntarthatóság, az alternatív energia hasznosítás, energia diverzifikáció és energia biztonság kialakítása. Ehhez azonban nem csak stratégiai szinten szükséges a megfelelő lépéseket megtenni, hanem ezzel párhuzamosan a dolgozók edukációját is meg kell kezdeni.

A fenntarthatósággal kapcsolatos szabályozások világszerte gyorsan fejlődnek. A nem túl távoli jövőben az EU-ban tevékenykedő minden vállalat beszámolójában részletes ESG-mérőszámokat kell majd közölni. Ugyanakkor a cégek nagy része még nem áll készen arra, hogy megfeleljen a környezetvédelmi, társadalmi és irányítási előírásoknak, melyre egy a Deloitte által végzett kutatás is rávilágít, hogy a megkérdezettek több, mint 50%-a továbbra is komoly kihívásnak éli meg az ESG-nek való megfelelést, jóllehet ez most még nem a mikro – és középvállalkozásokat érinti. Az általam vizsgált irodaépület egy erre nem kötelezett társaság tulajdonában és üzemeltetésében van, így a továbbiakban az ESG által leírtakat nem taglalom.

Az Európai Parlament 2023. március 14-én fogadta el az épületek energiateljesítményéről szóló irányelvet, amely ambiciózus célokat tűzött ki a nulla szén-dioxid-kibocsátás 2050-ig történő elérésére és több köztes határidőt is megszab.

Az ingatlanok üzletileg fenntarthatóbbá tételének egyik legfontosabb katalizátora az energiafelhasználás szintjének és költségének csökkentése, ami a korábbi évektől nehezebb piaci környezetben komoly feladat elé állítja a társaságokat.

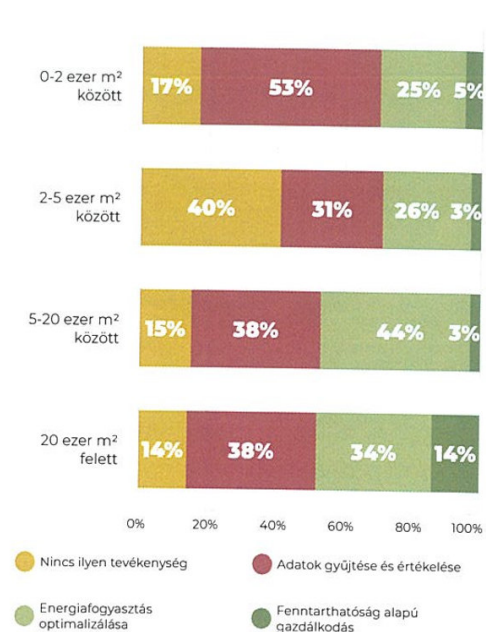
A budapesti B kategóriás irodaépületek esetében úgy tűnik, hogy aki a piaci igényeket megértette, és ennek megfelelően reagált is rá, az a felújítás, modernizálás és az optimalizálás mellett döntött. Ennek megfelelően nő a bérlői elégedettség, azaz mind a meglévő bérleti szerződések, mind az újak darabszáma növekedik, a bérleti időszak meghosszabbodik, azaz a beruházás megtérülése is biztosabb. Jól kimutatható már a 2023. év második felétől, hogy a modernizációt, korszerűsítést késleltető tulajdonosok, üzemeltetők piac -és értékvesztéssel számolhatnak.

3. B kategóriás irodaépületek jellemzői, belső komfort, energetikai helyzet, jogszabályi környezet

A több, mint tíz évvel ezelőtti gazdasági világválság, illetve az ezt követően egy komoly irodapiaci megtorpanásnak voltunk szemtanúi, mely nagyban felforgatta a bérlői szokásokat. Sok szempontból komoly befolyásoló tényező lett a bérletdíj és az üzemeltetési díj, illetve a válsággal a cégek felszámolása is felgyorsult. Azonban az elmúlt években újból fellendült az irodapiac, mely ismét megmozgatja a kiépülő A kategóriás épületek megnövekedett száma miatt a B kategóriás épületeket. Mostanra ismét csak abban az esetben maradhat életben egy B, vagy ennél rosszabb besorolású épület, ha folyamatosan fejlesztik. A bérlői igények a B kategóriás irodaépületek esetében is magasabbak a korábbiaknál, így jól jár az a befektető, aki mind energetikában, mind megújuló energiafelhasználásban a többiek előtt jár. A piac már most előrevetíti a 2026. évre várható nagy állami cégek új irodaházba történő költözéseit, mely ismét több, mint 100 000 m² kevésbé korszerű iroda terület terheli majd a piacot.

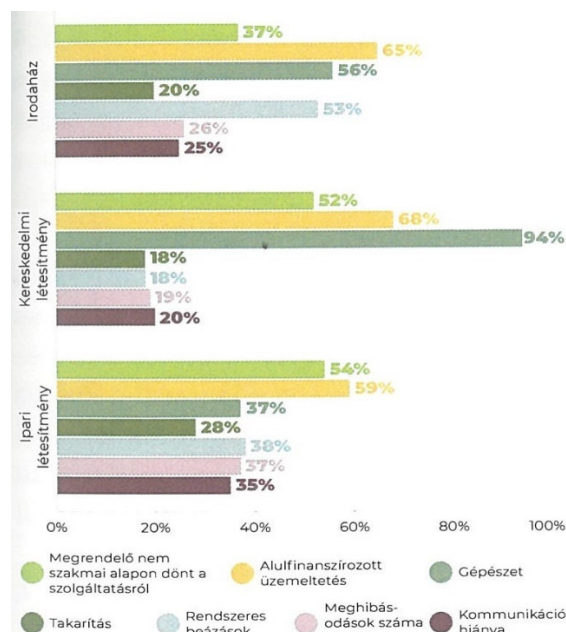
A jelenlegi „B” vagy annál alacsonyabb kategóriákba tartozó irodaházak pedig csak akkor tudják ezeket az igényeket kiszolgálni, ha elsősorban energetikai korszerűsítéseket hajtanak végre rajtuk. Másrészt rugalmasabb tereket és több közösségi teret alakítanak ki, illetve odafigyelnek a munkavállalók egészségét szolgáló fejlesztésekre, és lehetőséget nyújtanak szolgáltatók (pl.: meleg étkezési lehetőség, fitness centrum) megjelenésére például azzal, hogy az irodaházak földszintjén ilyen célokra alkalmas, bérelhető, üzlethelyiségeket alakítanak ki. A B kategóriás épületek többsége a definíció szerint 1970-1995. között épült épületek, azonban pontos mennyiségi és műszaki kimutatás, egyfajta adatbázis jelenleg sem érhető el.

Általánosságban azonban az ilyen típusú épületekről elmondható, hogy a legtöbb problémát az elavult gépészeti rendszer okozza, illetve azon hiányos üzemeltetési attitűd, mely az ütemezett korszerűsítési beruházásokat támogatná.



1.ábra Energiagazdálkodás és az alapterület kapcsolata 80. o.

LEO BENCHMARKING IV.



2.ábra Üzemeltetési problémák köre és aránya 115. o.

LEO BENCHMARKING IV.

Az ilyen típusú irodaépületek túlnyomó része a jelenlegi előírásoknak nem megfelelő komfort feltételekkel rendelkezik, az üzemeltetés általában alulfinanszírozott, értéknövelő és tervezett beruházások nagysága elhanyagolható mértékű, illetve nem lineárisan növekvő, hanem ad-hoc jelleggel, többnyire a már nem orvosolható problémák bekövetkezésekor kerül a döntéshozó elé, azaz gyorsan és kényszerhelyzetben kell a döntéseket meghozni. Nyilván ilyen helyzetben nem lehet jól átgondoltan, a megfelelő műszaki javaslatokkal a legjobb megoldást megtalálni. A tulajdonosok, üzemeltetők elemi érdeke, hogy ezen a helyzeten változtassanak. Az energetikai beruházásokhoz több pályázati lehetőség is támogatást nyújt, melyekkel együtt a saját beruházási költséggel együttesen komoly komfort szintet és működési költségmegtakarítást lehet elérni.

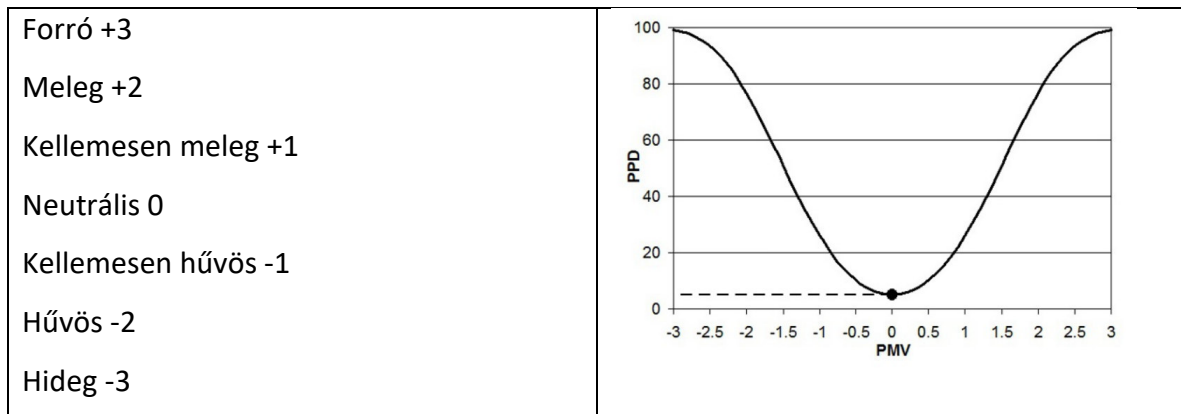
3.1. Irodaépületek belső komfortja

A komfortos környezetről, vagy egyszerűen egy zárt tér komfortjáról akkor beszélhetünk, ha az adott helyen az ember közérzete jó. A közérzet az emberben a környezetével kapcsolatban kialakuló szubjektív érzés, amit a légállapot, a szaglás, a tapintás, a vizuális környezet, akusztikai viszonyok befolyásolják. 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 hőszugárzási 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. Fanger vezette be a várható hőérzeti értéket, a PMV-mutatót. A PMV az emberi test hőegyensúlyán alapszik. Az ember hőegyensúlyban van, ha a test belső hőtermelése azonos a környezetbe leadott hőveszteségével.

A „kellemes” érzés számszerűsítésére az ún. szubjektív hőérzeti skálát alkalmazzák, ami 7 pontból áll.



3.ábra Szubjektív hőérzeti skála

Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései 10. o.

Prof Barótfi István Ph.D, Halász Györgyné Ph.D, HOF Alapítvány, 2012. július Gödöllő

Ha a komforttérben lévő embereket „megszavaztatjuk” a szubjektív hőérzeti skálán, hogy az adott helyiségben milyen a hőérzetük, akkor a szavazatokat kiértékelve (átlagolva) megkapjuk a hőérzeti szavazatok várható értékét, a PMV (Predicted Mean Vote) értéket, illetve a hőkörnyezetükkel elégedetlenek várható százalékos arányát a PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) ábrázolja a PMV érték függvényében.

A nemzetközi kutatások eddigi javaslatai szerint, a PPD megengedett értékei: az USA-ban 20-10 %, a Skandináv országokban 10 % és Magyarországon 20 %.

[Prof Barótfi István Ph.D, Halász Györgyné Ph.D: Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései, 9. oldal]

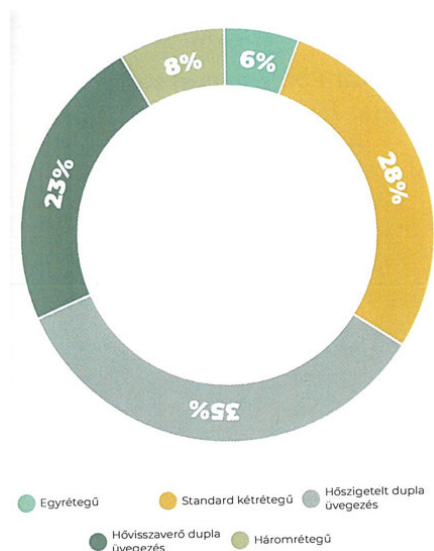
3.2. Irodaépületek energetikai helyzete

Jóllehet az ingatlan piacon első körben az A kategóriás irodaépületekről ejtenek szót, azonban meglepő fejlődési úton jár a B kategóriájú irodapiac is. Ennek oka, hogy ugyan a home-office és a cégek által már rutinosan kezelt költséghatékony, optimalizált működés az irodatermek csökkenését okozza, még mindig van olyan piaci szegmens, ahol a home-office egyáltalán nem működik a társaság tevékenységéből fakadóan, vagy a konzervatív irodamodellt preferálják, azonban sem a cég alapszabályai, sem pénzügyi helyzete nem ad lehetőséget a magasabb kategóriájú irodaházakba való beköltözésre. Emellett azon cégek, mint a szakdolgozat alapját adó ingatlan tulajdonosa, olyan tevékenységgel bír, ahol műhelyekre, raktárakra is szükség van, melyek nem jellemzőek az A kategóriás irodaházakban.

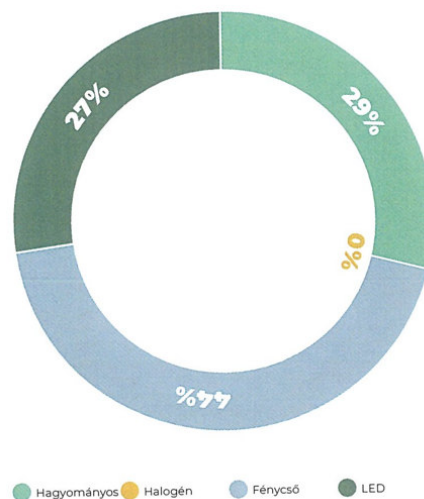
Az ilyen jellegű irodaházak több, mint 30 éve épültek, többnyire hagyományos szerkezetűek, leginkább előregyártott vasbeton pillérek, falak, födémek, fém nyílászáróval, minimális hőszigeteléssel. Első körben a tevékenységhez kapcsolódó technológiai paramétereknek kellett megfelelni, azaz a műhelyek, raktárak fűtése, légkezelése volt fókuszban, és csak ezt követően került előtérbe az adminisztrációnak helyet biztosító irodarész. Ebből fakadóan a B kategóriájú épületek többsége a belvárostól távolabb, az ipari zónában helyezkedik el.

Hőtechnikailag elmaradnak az elvárt értéktől, mint például az épületek 30%-a még mindig kétrétegű külső nyílászárókkal rendelkezik, vagy a világítás terén közel 70%-nál nincs még LED világítás, bár harmaduknál már fellelhető egyfajta energiatakarékos fényforrás. Ennek megfelelően ugyan alacsonyabb a négyzetméterre vetített fajlagos bérleti díj, azonban az energia válsággal az üzemeltetési és rezsiköltségek drasztikusan megemelkedtek.

Fentiek okán nem elhanyagolható az az arány, amely alapján kimondható, hogy egyes helyeken a bérleti díjat nagyjából beéri az üzemeltetési - és közműdíj. Fentiek alapján kimondhat, hogy napjaink legnagyobb kihívását az irodapiacon a B kategóriás irodaépületek adják. Azonban ezen réteg energetikai megújulása komoly előrelépést, komfort növekedést, megtérülő beruházások sorát jelentené a globális irodapiacon.



4.ábra Irodaépületek üvegezési típusai 137. o.
LEO BENCHMARKING IV.



5.ábra Irodaépületek világítás típusai
137. oldal
LEO BENCHMARKING IV.

3.3. Nemzetközi szabályozás

Az Európai Parlament és a Tanács irányelvei az épületek energiahatékonyságáról szóló „Irány az 55%!” program keretében. [Európai Unió Tanácsa]

A felülvizsgálat fő célkitűzése, hogy 2030-ra minden új épület kibocsátásmentes épület legyen, 2050-re pedig a meglévő épületeket kibocsátásmentes épületekké alakítsák át. Az összes új épületeknek kibocsátásmentes épületeknek kell lenniük 2030-tól.

A meglévő épületekkel kapcsolatban a tagállamok együttesen energiahatékonysági minimumszabványokról állapodtak meg, melyek az épületek által éves szinten felhasználható primerenergia (négyzetméterenkénti) maximális mennyiségét rögzítik majd. Ennek célja a korszerűsítés ösztönzése és a legalacsonyabb energiahatékonyságú épületek fokozatos kivezetése, illetve a nemzeti épületállomány folyamatos javítása. Megállapodtak abban is, hogy az első küszöbérték az adott tagállam legalacsonyabb energiahatékonyságú nem lakáscélú épületei 15%-ának primerenergia-felhasználása alatt húzná meg a vonalat. A második küszöbértéket 25% alatt állapítanák meg.

Megállapodásra jutottak abban is, hogy bevezetik az „A+” kategóriát, amelyek amellyel, hogy kibocsátásmentesek, a helyszínen megújuló energiát képesek exportálni az energiahálózatba. Az épületek energiahatékonysági tanúsítása, amelyet az irányelv már korábban meghatározott, energiahatékonyságuk alapján egy „A” (legjobb energiahatékonyságú) és „G” (legrosszabb energiahatékonyságú) közötti skálán rangsorolja az épületeket.

Fontos döntés született arról is, hogy továbbra is támogatják azon épületeket, amelyeknek alapterülete meghaladja a 250 m²-t, valamint 2027. december 31-ig minden olyan, jelentős felújítás vagy mélyfelújítás alá vont meglévő középületet és nem lakáscélú épületet, amelynek hasznos alapterülete meghaladja a 400 m²-t. Fontos kitétel a nemzeti épületfelújítási terv elkészítése, amelyekben – ütemtervvel együtt – meghatároznák a 2030., 2040. és 2050. évre vonatkozó nemzeti célkitűzéseket az éves energetikai felújítási arányt, többek között az üzemeltetéshez kapcsolódó üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentését. A javaslat rendkívüli fontosságú, hiszen uniós szinten az épületek felelnek az energiafogyasztás 40%-áért, valamint az energiával összefüggő közvetlen és közvetett üvegházhatásúgáz-kibocsátás 36%-áért. Emellett a javaslat szól arról is, hogy 2030-ig legalább megkétszereződjön az épületek energetikai felújításának éves aránya, és ösztönzést kapjanak a beruházók, tulajdonosok a mélyfelújításokra.

3.4. Hazai szabályozás

Az EU szabályozásnak megfelelően a 9/2023 ÉKM rendelet, mely 2023. 11. 01. napján lépett életbe tartalmazza az energiahatékonyság kiszámításának módját, valamint a jelenleg érvényes és elvárt hazai követelményszinteket. Ez a rendelet az épületek energiahatékonyságáról szóló, 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv 2-4., 6-8. cikkének, 9. cikk (1) bekezdésének és I. mellékletének való megfelelést, a 2018. május 30-i (EU) 2018/844 európai parlamenti és tanácsi irányelv 1. cikk 5. pontjának, valamint mellékletének való megfelelést, illetve a (3) A 3. § (2) bekezdése, a 2. melléklet 3. pontja, valamint a 7. és a 8. melléklet a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról szóló, 2018. december 11-i (EU) 2018/2001 európai parlamenti és tanácsi irányelv 15. cikk (4) bekezdésének való megfelelést szolgálja és az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról szól.

A rendelet kiterjed minden jelentős felújítás alá eső épület esetén arra, hogy teljesítik-e az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet 7. § (3) és (4) bekezdésében meghatározott költségoptimalizált energiahatékonysági szinthez az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek az épületek és épületelemek energiahatékonyságára vonatkozó minimumkövetelmények költségoptimalizált szintjeinek kiszámítására szolgáló összehasonlító módszertani keret

meghatározásával történő kiegészítéséről szóló, 2012. január 16-i 244/2012/EU felhatalmazáson alapuló bizottsági rendeletben meghatározott mértékben viszonyított kötelező minimumkövetelményeit.

Ezen belül a szakdolgozat témáját is érintően külön paragrafusban taglalja a távhőellátás kérdését a következőkben:

8. § (1) A távhőellátás 7. melléklet 2. pontjában foglaltak szerinti súlyozó tényezőjét - a 8. mellékletben meghatározott számítási módszer előző évi energiatermelési adatokra való alkalmazásával - minden év február 15-éig határozza meg, és küldi meg a Lechner Tudásközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság (a továbbiakban: Lechner Nonprofit Kft.) részére a távhőszolgáltató. A Lechner Nonprofit Kft. a közzétételt követő év március 15-éig alkalmazandó adatokat minden év március 15-éig közzéteszi az e-epites.hu honlapon. Ha a távhőszolgáltató ezen kötelezettségének nem tesz eleget, a távhőellátás súlyozó tényezőjét a 7. melléklet 2. pontjában foglalt táblázat 10. és 11. sorában meghatározott értékkel kell figyelembe venni.

(2) Ha a távhőszolgáltató a távhőszolgáltatásról szóló törvény szerinti működési engedéllyel rendelkező távhőtermelőtől hőenergiát vásárol, a távhőtermelő a távhőszolgáltató számára meghatározott (1) bekezdés szerinti határidőt megelőző 15 napon belül adatot szolgáltat a távhőszolgáltató számára a 8. melléklet szerinti számításokhoz szükséges terjedelemben.

(3) A (2) bekezdés szerinti adatszolgáltatásban a távhőtermelő az általa a távhőrendszerbe táplált hőenergia mennyiségéről hőtermelési technológiánkénti és energiahordozónkénti bontásban

- a) az alkalmazott hőtermelési technológiák jellegéről,
- b) az alkalmazott hőtermelési technológiák energiaátalakítási tényezőiről,
- c) a távhőtermelő létesítmény hőtermeléséből hálózatra nem adott önfogyasztásának mértékéről, valamint
- d) az alkalmazott energiahordozók fajtájáról nyilatkozik.

A Nemzeti energia és klímaterv 2023-as dokumentumából idézve:

i. A 4. cikk a) pontjának (2) alpontjában meghatározott elemek

„2.1.2. Megújuló energia

A megújuló energiaforrások arányát legalább 29%-ra emeljük 2030-ig a bruttó végső energiafelhasználás arányában.

Számításaink szerint a villamosenergia-fogyasztásban a megújuló alapú energiatermelés aránya 2030-ra elérheti a 31%-ot. A hazai adottságokat és igényeket, valamint a jövőbeli regionális kapacitásportfóliót figyelembe véve megújuló alapú villamosenergia-termelésünk középpontjában a naperőművi kapacitások bővítése áll. „

„A NEKT hatályos változata 2030-ra még 6 GW-nyi napelemes kapacitást feltételez, amit jelen dokumentumban a WAM forgatókönyvvel a PV kapacitásokat a jelenlegi mintegy 5 GW-ról 2030-ig közel 12 GW-ra növeljük. Hasonló mértékű bővülés várható a szélenergia esetében is, noha itt a telepített kapacitás alacsony (mintegy 330 MW-ról várhatóan 1.000 MW-ra).

A hűtés-fűtésben a megújuló energia irányelv felülvizsgált tervezetével összhangban 2021 és 2025 között 1 százalékponttal, 2026 és 2030 között évente legalább 1,3 százalékponttal növeljük a megújuló energia részarányát. Emellett a távfűtésben a megújuló energia, valamint a maradék hő és a hulladék hőenergia részarányát évente 2,2 százalékponttal növeljük.

Nagy potenciált látunk a környezeti hőnek a hőszivattyúkon keresztül történő használati lehetőségeiben. Magyarország jelentős geotermia potenciállal rendelkezik, melyet egyre nagyobb mértékben hasznosítunk. Hazánk adottságaira tekintettel – a 2030-as időtávot tekintve – cél a geotermikus hőenergia fokozottabb és szélesebb hasznosítási célú kiaknázása.”

„Magyarországon a közel-nulla követelményszintet a 20/2014. (III. 7.) BM rendelet – az épületek energiahatékonyságáról szóló, 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv alapján – több lépcsőben szigorított a hőátbocsátási és energiahatékonysági követelményeken. Első körben 2021. január 1-től kellett volna az új épületek esetében kötelezően alkalmazni, azonban ennek többlépcsős határidőmódosításával most 2024. július 01. napjáig kaptak az építetők haladékot. A közel-nulla energiaigényű épület költségoptimalizált szinten megvalósult vagy annál energiahatékonyabb épület, amelyben a primerenergiában kifejezett éves energiaigény legalább 25%-át olyan megújuló energiaforrásból biztosítják, amely az épületben keletkezik, az ingatlanról származik vagy a közelben előállított. A fenti szabályozáson túl a 19/2021. (IV. 14.) ITM rendelet szól az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény egyes energetikai felülvizsgálatot érintő szabályainak végrehajtásáról, mely alapján a rendelet az alábbi berendezés üzemeltetőket / tulajdonosokat érinti:

a) 70 kW-nál nagyobb effektív névleges teljesítményű fűtési rendszer vagy kombináltan helyiségfűtési és szellőzőrendszer,

b) 70 kW-nál nagyobb effektív névleges teljesítményű légkondicionáló rendszer vagy kombinált légkondicionáló és szellőzőrendszer

A 70 kW-nál nagyobb berendezésekre a felülvizsgálatot 2025. december 31-ig kell elvégezni. Abban az esetben, ha 2022. január 1. után került beüzemelésre a 70 kW nál nagyobb hőtermelő vagy légkondicionáló, akkor a beüzemelés követően 1 éven belül kell gondoskodni a felülvizsgálatról. A jogszabály vonatkozik azon rendszerüzemeltetőkre, akik 70 kW-nál nagyobb effektív teljesítményű hőtermelő vagy légkondicionáló berendezést üzemeltetnek, így jelen szakdolgozatban vizsgált irodaépületre is.”

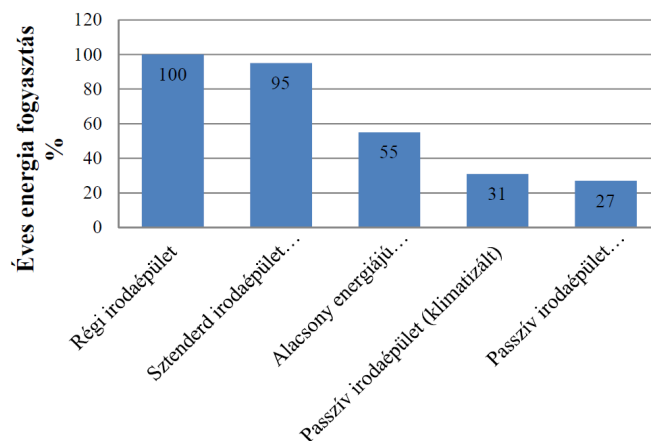
4. Régi irodaépületek energetikai korszerűsítési lehetőségei, fenntarthatóság

A szakértők szerint az elkövetkező 10 évben elsődleges feladat a műszakilag elavult épületek ráncfelvarrása. Emellett elengedhetetlen a korszerűsítési feladatok kapcsán a vagyon- és tűzvédelem kérdését is feszegetni.

Kijelenthető, hogy a működési költségek között a második legnagyobb költségelem a bérelt vagy tulajdonolt ingatlanból származik, amelynek 70%-a üzemeltetési költség, ezen belül ennek 30%-a energiafogyasztásra kerül kifizetésre. Ha megvizsgáljuk a lehetőségeket és az energetikai korszerűsítést követően a megtakarításokat, akkor közel 45%-os költség csökkentési potenciállal lehet számolni.

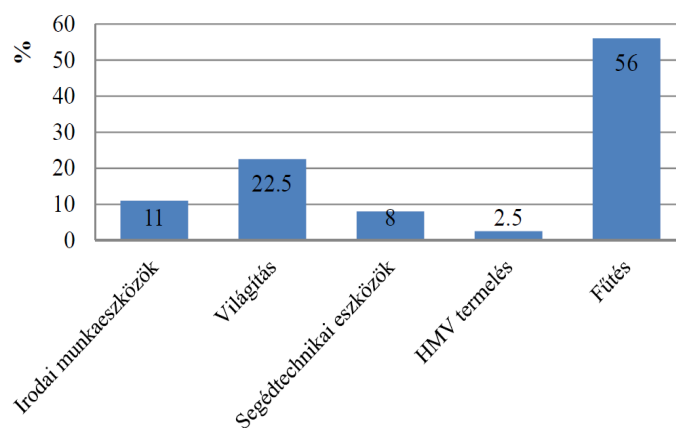
Az épületek kor szerinti aránya alapján az átlagéletkor 2018-ban 25 év volt, mely napjainkra 32 évre emelkedett. Jelentős arányú a 30 év feletti épületek 28%-os mértéke, illetve a 15-30 év közötti épületek esetében közel 45 %-os nagyságrendről számolhatok be. E kettő csoport az épületek közel 75 %-t teszi ki, mely azt a tendenciát erősíti, hogy minimum a gépészeti és elektromos berendezések terén szükséges a megfelelő beruházásokat tervezni, mind a rendszerek, mind az eszközök cseréjében, rekonstrukciójában. A 25-30 év közötti épületek esetében többnyire az épület szerkezetének energetikai korszerűsítése a nagyobb feladat, míg az ennél régebbieknél már komplex problémával nézünk szembe. Itt már nem csak energetikai, hanem építészeti kérdések is felmerülnek, melyek az épület „újrahasznosításának” lehetőségét biztosítják.

Minél korosabb egy épület annál magasabbra kalkulálható az épület energiafogyasztása. Ezt nagyban befolyásolja az épület határolószerkezetének jelenlegi energetikai státusza, a gépészeti és elektromos rendszerek műszaki állapota, karbantartásuk, illetve a megfelelő üzemeltetés. A diagrammok jól mutatják, hogy leginkább a fűtés van hatással az épület éves költségvetésének mértékére, mely visszavezethető a szerkezetek aktuális energetikai helyzetére, azaz a megfelelő hőszigetelés és korszerű nyílászárók hiányára. Természetesen a nem megfelelő használói magatartás is tovább növeli az energiapazarlásból fakadó költségeket.



6.ábra - Különböző épületfizikai jellemzőkkel rendelkező irodaépületek éves energiafogyasztásának változása

Dipl.-Ing. Jens Knissel: Energiahatékony iroda és adminisztrációs épületek



7.ábra - Hagyományos régi építésű irodaépület energia felhasználásának megoszlása

Dipl.-Ing. Jens Knissel: Energiahatékony iroda és adminisztrációs épületek

Az épülethatároló szerkezetek azonban nem csak a konvektív hőveszteség, illetve hőnyereség okán bírnak jelentőséggel, hanem közvetlen hatással vannak a belső tér komfortjának alakításában. A határoló szerkezetek felületi hőmérséklete a komfort szempontjából a levegő hőmérsékletével összemérhető hatású, így ennek ismerete fontos a komfort, illetve lokális diszkomfort okának megítélésénél. A határolószerkezet belső felületének hőmérséklete:

$$t_{bf} = t_b - \frac{U}{\alpha_b} (t_b - t_k) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

Ahol t_b a belső oldali hőátadási tényező $\text{W/m}^2\text{K}$,

$t_b - t_k$ a belső és külső oldali levegő hőmérséklet °C.

A felületi hőmérséklet ismerete természetesen a páralecsapódás szempontjából is lényeges, de ma már a jó hőszigetelés mellett inkább csak rossz tervezésnél fordul elő hőhíd, mely a mai modern nyílászárókkal a jobb légzárás elérése miatt hamar penészesedés, foltokban elszíneződés keletkezik. A határoló szerkezetek közül a nyílászárók üvegfelületén nemcsak konvektív hőáramlás alakul ki, hanem a napsugárzás jelentős hőnyereséget is jelent. A napsugárzás a téli időszakban energetikailag ugyan igen előnyös, de nyáron ez pont az ellenkezője, azaz diszkomfort érzetet okozhat.

[Prof Barótfi István Ph.D, Halász Györgyné Ph.D: Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései; 34. oldal]

Az elemzés tárgyát képező épület esetében figyelemmel az EU Bizottság 2019/276 sz. ajánlására, definiálható a mélyfelújítás, mely alapján meghatározható a végső energia javulás. Az ajánlás szintjei: · Kis mértékű felújítás: kevesebb mint 30 %-os energiamegtakarítás; · Közepes felújítás: 30 %-60 %-os energiamegtakarítás; · Mélyfelújítás: több mint 60 %-os energiamegtakarítás.

Az épületburok alatt a fűtött és fűtetlen terek közti összes elemet értjük. Annak felújítása tehát a homlokzati falak hőszigetelésén túl a nyílászárók hőtechnikai korszerűsítését, a tetők ill. padlásfödémek, valamint a talajjal érintkező padló vagy pincefödémek hőszigetelését tartalmazza. Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló (ÉKM, 2023) rendelet szerint jelentős felújítások esetén a következő korszerűsítési igények léphetnek fel, amelyekkel a következő hőátbocsátási tényező követelményértékeket kell elérni: • nyílászárók cseréje ($U = 1,1 \text{ W/m}^2$), • homlokzati fal hőszigetelése ($U = 0,24 \text{ W/m}^2$), • fűtött és fűtetlen terek közötti fal hőszigetelése ($U = 0,4 \text{ W/m}^2$), • lapostető, magastető (ha lakott), padlás alatti födém vagy loggia feletti födém hőszigetelése ($U = 0,17 \text{ W/m}^2$), • pincefödém szigetelése fűtetlen terek felett ($U = 0,26 \text{ W/m}^2$) • lábazati fal hőszigetelése ($U = 0,3 \text{ W/m}^2$)

Mindemellett a rendelet előírja a nyári hővédelem biztosítását, amelyet a transzparens szerkezetek és árnyékoló szerkezetek együttesen tudnak biztosítani. A rendelet szerint, amennyiben jelentős felújítás történik (a szerkezet 25 %-át érinti a korszerűsítés, azaz pl. homlokzat szigetelésnél), az épület összes energiafogyasztására is vonatkozik követelmény, az ún. összesített energetikai jellemző.

[RetrofitHUB- épületfelújítási kézikönyv 2023.

https://www.hugbc.hu/resources/docs/HuGBC_RetrofitHUB_HU_online.pdf]

4.1. Irodaépületek hűtési, fűtési rendszerével szemben támasztott követelmények

Az épületek fűtési és hűtési energiaigényét alapvetően az épület építészeti adottságai, épületfizikai jellemzői határozzák meg. Döntő tényező továbbá, hogy az épület földrajzilag hol helyezkedik el, vagyis milyenek az uralkodó meteorológiai viszonyok és a komfort követelmény értékek. Az épületek fűtési hőigénye és hőterhelésének nagysága befolyásolja a fűtési és hűtési feladatot ellátó műszaki megoldást, kialakítandó rendszer nagyságát, annak beruházási és üzemeltetési költségét.

A termikus környezetet meghatározzák: a belső levegő száraz és nedves hőmérséklete; a határoló szerkezetek belső felületének közepes sugárzási hőmérséklete; a horizontális és vertikális hőmérséklet eloszlása; stacioner állapot megvalósulásának időtartama; huzatérzet kialakulásáért felelős levegő sebessége. Mindezeket a paramétereket alapvetően befolyásolják az épülethatároló szerkezet épületfizikai jellemzői, a külső (meteorológiai viszonyok) és belső (pl. belső hőterhelés) zavaró tényezők, és a hőigény fedezésének és a hőterhelésből származó hő elvitelének módja. A kis- és nagyterű irodahelyiségekben az operatív hőmérséklet 19-25 °C között lehet, ajánlott a 22 °C, nyáron a 27 °C-t is elérheti. Bizonyos magas külső hőmérséklet esetén a belső hőmérséklet magasabb is lehet. Klímaberendezéssel ellátott irodahelyiségben nyáron a külső és belső hőmérséklet közötti különbség 6 °C-t nem haladhatja meg. A magasabb levegő nedvességtartalom nagyobb levegő hőmérsékletnél kellemetlenebb, mint alacsonyabb levegő hőmérsékletnél. A nagyobb levegősebesség nagyobb levegő hőmérsékletnél kevésbé kellemetlen.

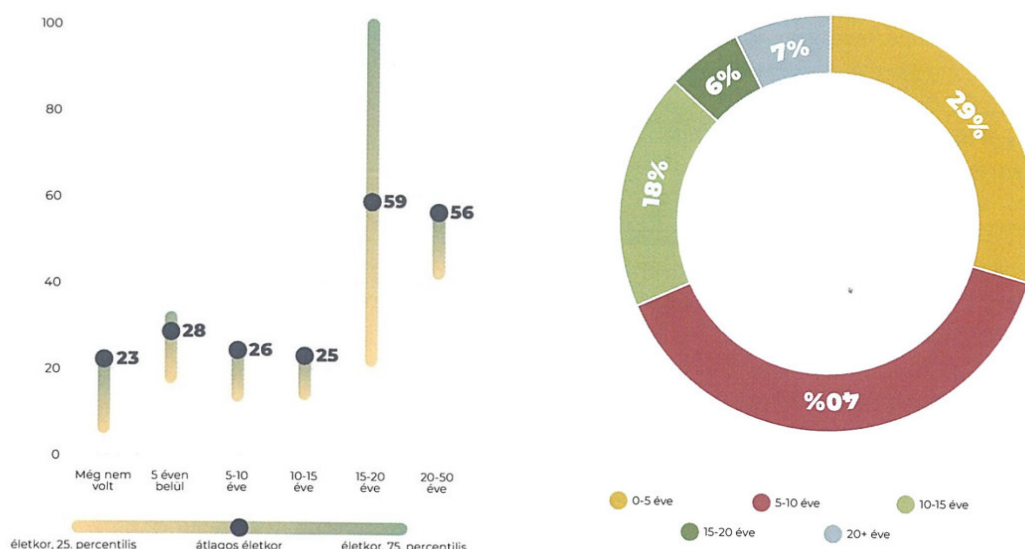
Az ember termikus közérzetét befolyásolja még az ember aktivitási szintje, a ruházat hőszigetelő képessége, a helyiségben való tartózkodásának időtartama, az ember alkalmazkodó képessége, a napi és szezonális ingadozások, és a személyek fiziológiai, pszichikai állapota.

A fűtési és hűtési rendszerrel szemben támasztott tágabb értelemben vett komfort követelmények közé sorolhatjuk a teljesség igénye nélkül:

- a megbízhatóságot (hosszú élettartam, minimális meghibásodás, kevés karbantartás, megfelelő alkatrész utánpótlás),
- zajmentességet (szelep, szivattyú, ventilátor), szagmentességet (füstszivárgás, minimális olajpárolgás vagy annak kezelése),

- minimális helyigényt (hőleadó, hőtermelő, hőelosztó készülék és a tüzelőanyag szempontjából),
- funkcióhoz történő illeszkedést,
- esztétikus kialakítást,
- könnyű szerelhetőséget, peremfeltételek változása esetén az adaptálhatóságot (utólagos hőszigetelés, belső válaszfalak mozgatása),
- az ellátás biztonságát (energiaforrás hosszútávon biztosított legyen, megfelelő mennyiség tárolási lehetősége stb.),
- időben és térben változó igényekhez történő illeszthetőséget (szabályozás),

A gazdasági követelményeknél a hűtési és fűtési rendszerek beruházási, és üzemeltetési költségeit kell vizsgálni. Az energiaellátás költsége az energiaszállítás, termelés és a beruházási, illetve az üzemeltetési költségek elosztásából áll. Az ökológiai követelmények magukban foglalják a károsanyag-emissziókat, a zajártalmat, a szaganyag kibocsátást és az erőforrás-megóvást.



8. ábra Felújítás és kor összefüggése 50. o. 9. ábra Gépészeti felújítás és a kor összefüggése 80. o.

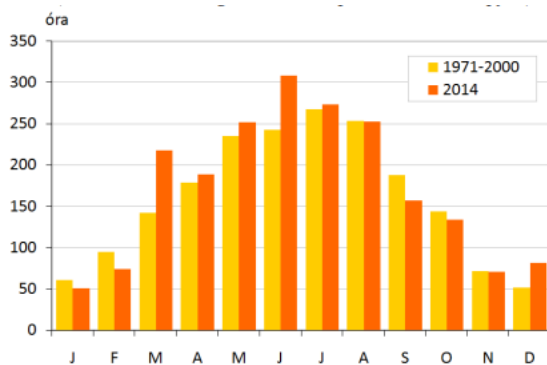
LEO BENCHMARKING IV.

LEO BENCHMARKING IV.

5. Alternatív energiák és felhasználásuk

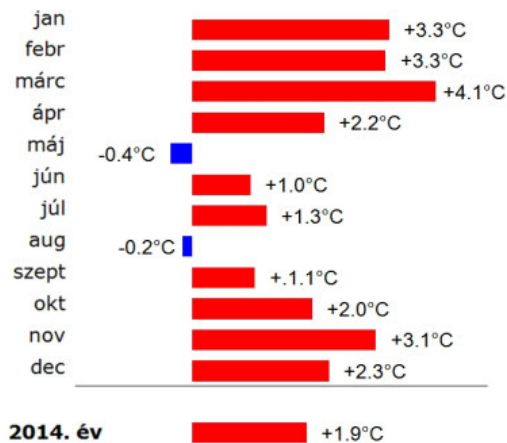
5.1. Napenergia és tárolókapacitás

A Föld felszínén a rendelkezésre álló napenergia jóval több, mint a jelenlegi műszaki adottságokkal hasznosítható energia. A globális felmelegedéssel pedig kitolódik a termeléssel érintett időszak. A grafikonok alapján a havi középhőmérséklet 1971-2000 évi vizsgálat és 2014. év viszonylatában átlagosan közel 2 °C hőmérséklet emelkedést mutat.



10.ábra A globálsugárzás havi értékei 2014. évben és 1971-2000 között

Vincze Enikő, 2014. év időjárása ;
Magyar Meteorológiai Társaság szaklapja;
Légkör 60. évfolyam 2015. 1. szám 57. o.



11.ábra Országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól 2014. évben

Vincze Enikő, 2014. év időjárása ;
Magyar Meteorológiai Társaság szaklapja;
Légkör 60. évfolyam 2015. 1. szám 58. o.

Megújuló és kifogyhatatlan energiaként tekintünk rá, nem szennyezi a környezetet, azonban nem tekinthetünk el teljesen az energia hasznosítására alkalmas eszközök gyártásából fakadó környeztkárosítás mértékétől.

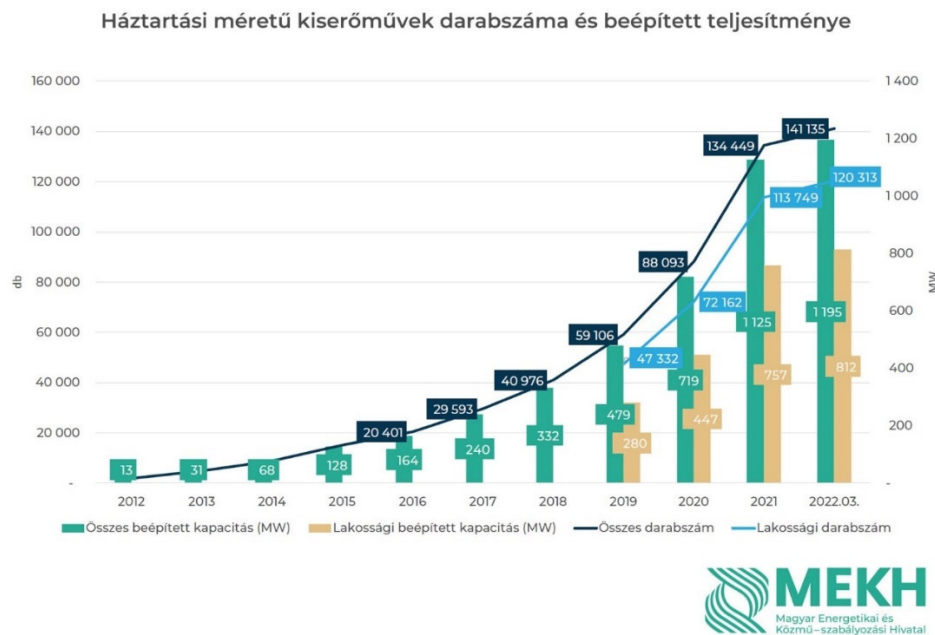
A napelemekkel termelt energia növelését, a rendszer által generált veszteségek csökkentését optimalizálva, fontos szempont a telepítés iránya, a napelemek dőlésszöge, modulok hatásfoka, árnyékolási kockázat minimalizálása. Emellett nem elhanyagolható tényező a földrajzi elhelyezkedés, hisz a napos órák száma, a benapozási szög komoly különbségek tapasztalhatóak két földrajzilag eltérő hely, vagy az év különböző időszakai között. Magyarországon a legnagyobb besugárzás május és augusztus hónapok között tapasztalható, júliusban és augusztusban a legkisebb a felhős időszak, illetve ebben az időszakban a legmagasabb az átlaghőmérséklet is. Ennek megfelelően a nagyobb beesési szög magasabb

teljesítményt biztosít. Hazánkban optimális esetben 30-60^o közötti dőlésszöggel telepítik a napelemeket, egészséves működés esetén 40- 45^o. Átlagosan Magyarország területén közel 400-szor annyi napenergia keletkezik, mint az ország éves felhasználási igénye, mely megerősíti azon törekvéseket, hogy minél nagyobb volumenben és kapacitással kerüljön felhasználásra. Az elmúlt években, különösen 2022. év első negyedében tovább növekedett a háztartási méretű kiserőművek (HMKE) beépített kapacitása és darabszáma, de a növekedés mértéke némileg megtorpant az előző negyedévekhez képest. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) negyedéves adatai szerint 2022. márciusának végén összesen 135 darab napelemes háztartási méretű kiserőmű üzemelt 1 195 MW beépített kapacitással.

A HMKE-k összes beépített kapacitása a 2020. év végi 720 MW-ról 2021. végére 1 127 MW-ra növekedett, ami az elmúlt tíz év rekord növekményét (407 MW) jelentette. 2021-ben összesen 46 410 háztartási kiserőművet telepítettek a felhasználók.

A telepített háztartási méretű kiserőművek fajtáját tekintve továbbra is a naperőművek vezetnek, a felhasználók 99,8 százalékban napelemes egységeket választottak. A napelemes HMKE-k kapacitása 2022. márciusára 1 195 MW-ra nőtt.

Magyarország Nemzeti Energiestratégiájában megfogalmazott cél, hogy 2030-ra legalább 200 ezer háztartás rendelkezzen átlagosan 4 kW teljesítményű, tetőre szerelt fotovoltaikus erőművel.



12.ábra Háztartási méretű kiserőművek darabszáma és teljesítménye

MEKH- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2022. június

Globális kitekintésben a Fitch Solutions kutatócég szerint 2031-re a világ teljes napenergia-kapacitása eléri a 2044 GW-ot, miközben Kína továbbra is az élen jár a kiépítésben, és a világ 1190 GW-os nettó napelem-kapacitásának közel felét (47%) teszi majd ki 2031-re. A Fitch előrejelzése szerint a teljes kiépített napenergia-kapacitás a 2021-es év végi 836 GW-ról 2031-re 2044 GW-ra emelkedik, ami több mint hat százalékponttal növeli a napelem részesedését a globális energiamixben a 2021-es 27,5%-ról 33,9%-ra. Továbbá a napelemek kapacitása nagyobb mértékben fog növekedni, mint más energiatípusok a Fitch előrejelzési időszakában, ami a globális kapacitásbővítés 43%-át teszi majd ki 2021. és 2031. között.

[forrás: A világ napenergia kapacitása 2031-re eléri a 2 TW-t; <https://www.pv-tech.org/world-total-solar-capacity-reach-2044gw-by-2031/>]

Budapest már rendelkezik szolár térképpel, mely összeköti a potenciális hasznosítási lehetőségeket és adottságokat, emellett megjeleníthető az egész évre szimulált besugárzási és becsült villamosenergia-termelés potenciálja, melynek célja a megfelelő információközlés, támogatva ezzel a napelem beruházásokat.

A szigetüzemű napelem rendszer egy olyan energiaellátási megoldás, amely a napelemekből nyert energiát tároló akkumulátorok segítségével használja fel, ehhez az energiabegyűjtés- és fogyasztás egyensúlyának biztosítása elengedhetetlen. A szigetüzemű napelem rendszer működésének kulcsa a napelemekben rejlik. A napelemek által termelt egyenáramot egy inverter alakítja át váltóárammá, amelyet a felhasználók közvetlenül használhatnak, vagy egy akkumulátorban tárolhatnak. Az akkumulátorok segítségével a rendszer képes tárolni az energiát, amelyet az éjszakai vagy borús időszakokban használhatunk. Az energiatároló kapacitása moduláris felépítésű, azaz a modulok egymásra helyezhetők, és akár a későbbiekben is tovább bővíthetők. Az energiatároló és a napelem rendszer csatlakoztatva vannak egymáshoz. A napelem által megtermelt energia közvetlenül az energiatárolóba jut, ami eltárolja azt. Mivel ezek a rendszerek nagy tárolókapacitással rendelkeznek, jelentős mennyiségű napenergiát képesek eltárolni. A napelem rendszer, pontosabban az inverter által előállított villamos energiát az épület közvetlenül az energiatárolóból használja fel.

5.2 Hőnyerési lehetőségek- alternatívák :

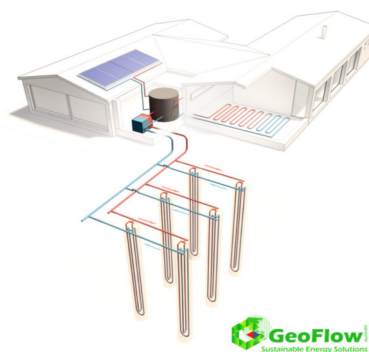
A geotermikus energia hétköznapi nevén földhő valójában a Föld saját hője, aminek elsődleges forrása a szilárd földkéreg alatt végbemenő radioaktív bomlás. A folyamatos hőképződés hatására alakul ki az úgynevezett földi hőáram. A geotermikus energia a napenergiához hasonlóan korlátlan, el nem fogyó, azaz megújuló energia, nem szakaszosan érkező (közel négyszerese a rendelkezésre állási ideje, mint a napenergiának), hanem folytonos, viszonylag olcsón kitermelhető és a levegőt sem szennyezi. Termálvíz formájában nem mindig kiapadhatatlan, kivéve, ha a hőkinyerés után a visszapótlás is megtörténik. A felszínről sugárirányban a Föld középpontja felé haladva 1 km-ként átlag 30 °C-kal emelkedik a hőmérséklet, de bizonyos területeken ennél nagyobb a hőmérséklet emelkedés, így Magyarországon is 50-60 °C az átlag, azonban 2 km-es mélységben már eléri a 100 °C-ot is.

Hazánk európai viszonylatban kiemelkedően jó adottságú területnek számít, aminek az az oka, hogy a Kárpát-medence üledékes eredetű, víztározó porózus kőzetekből áll, amik jó hővezető képességűek , és a földkéreg itt vékonyabb, mint másutt.

A hazai geotermikus potenciálok alapján komoly lehetőségek rejlenek a földből nyerhető hő hasznosításában, melynek eredményeképpen Magyarország 2018-ban végre felkerült a geotermikus áramtermelő országok listájára.

A geotermikus energiát áramtermelésen kívül is sokféleképpen lehet hasznosítani: belső terek fűtésére, melegvíz-szolgáltatásra, termálfürdőkben, ipari célokra és a mezőgazdaságban.

Talajszondás rendszer esetén 60-120 méteres mélységű szondafuratokra van szükség, a szállítóközeg kering a rendszerben, a föld és a hőszivattyú között, így fenntartva egy folyamatos körfolyamatot.



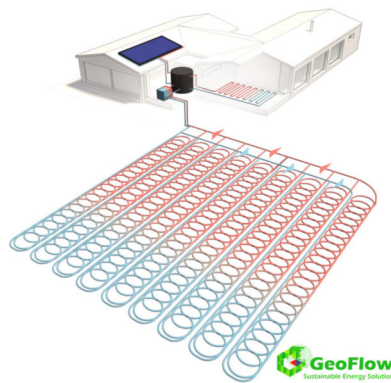
13.ábra Talajszondás rendszer

GeoFlow Sustainable Energy Solutions

Teljesen zárt rendszerek (zárt hurok), ezért nagyon kevés karbantartást igényelnek, és a készülékek is hosszútávon megbízhatóak.

A legnagyobb előnyük a minimális hőfoklépcső ugrás, a talaj viszonylag állandó egyenletes hőmérséklete miatt. Ez a levegős hőszivattyús rendszerekhez képest jóval magasabb hatásfokot eredményez. Geotermikus talajszondás hőszivattyú rendszer telepíthetősége függ a földrajzi és geológiai adottságoktól. Hátránya a nagy területi igény, mely a telekhatártól minimum 3 méterre, a szondafuratokat minimum 6 méteres távolságokra kell telepíteni. Közepesen magas költségű beruházás.

Talajkollektoros rendszer esetén vízszintesen helyezik el a hőt kinyerő csőrendszert, mely nagyjából 2-3 méter mélységben, csőkégyő formájában kerül telepítésre. Rendkívül területigényes.



14.ábra Talajkollektoros rendszer

GeoFlow Sustainable Energy Solutions

Ebben a mélységben még nagyon változó a hőmérséklet, ezért közel sem lesz olyan hatásfoka, mint egy mélyebben fekvő szondás rendszernek. Előnye, a zárt hurok rendszer, ezért nagyon kevés karbantartást igényelnek, és a készülékek is hosszútávon megbízhatóak. Hátránya a nagy területi igény, mely az épület alapterületének akár a kétszeresét is jelentheti az épületen kívül, aminek a földmunkája felér egy geotermikus fúrás költségével vagy akár meg is haladhatja azt. Magas költségű beruházás.

A levegő alapú hőszivattyúk alatt általában a levegő-víz hőszivattyúkat értjük. Működési elve alapján a környezeti levegőből kivont hőt átadja a rendszerben keringő víznek úgy, hogy hűtés

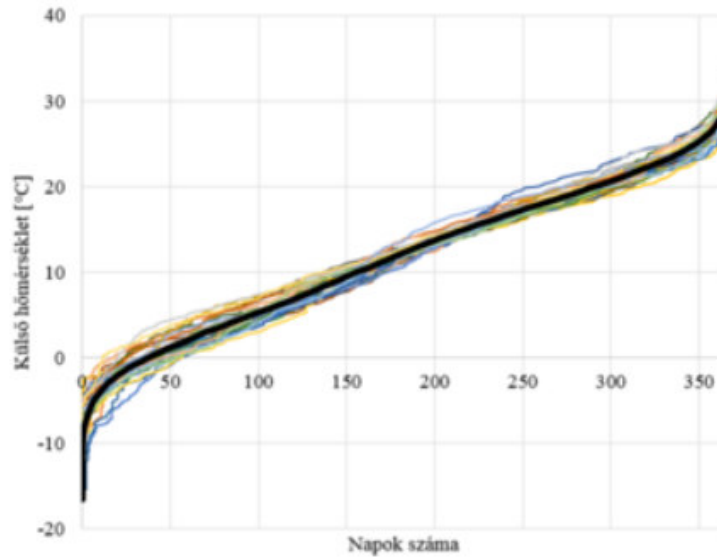
esetén egy ventilátor szívja be a külső környezeti levegőt a kültéri egységbe és egy beépített hőcserélőbe (elpárologtatóba) vezeti, ahol a hőt átadja egy hordozóközegnek, mely alacsony hőmérsékleten elpárolog. Fűtés esetén egy kompresszor összesűríti a gáz halmazállapotú hőhordozó közeget, ami ettől felmelegszik, az így termelt hőt egy másik hőcserélőn keresztül adja át a fűtési rendszernek. A hő átadását követően a hőhordozó közeg lehűl, így a folyamat kezdődik előlről- ciklikusan.

Egy kisebb épület esetén egy jól megválasztott rendszer mellé nincs szükség kiegészítő fűtésre. Szakdolgozatom alapját képező irodaépület esetében ez nem teljesen nyilvánvaló, így itt azt vizsgálom, hogy milyen működési hatékonysággal érhető el a távhő rendszer használatának csökkentésével, a hőszivattyús rendszer fűtési célra történő alkalmazása a hatékony működés, megfelelő komfortszint megtartása mellett.

A rendszer energia igényes, melynek 75%-át a környezetéből veszi és csak 25%-át kell a villamoshálózatról biztosítani. A hőszivattyú méretezése több tényezőtől függ, mint a fűtési hőszükséglettől, esetlegesen melegvíz igénytől, fűtés hőhordozó közeg hőmérsékletétől. A teljesítmény meghatározásának legfontosabb kritériuma a fűtési hőszükséglet kW-ban.

A hőszivattyús rendszer megfelelő karbantartás mellett akár 20 évig is megfelelően működik.

A bivalencia, azaz áttérés a hőszivattyús fűtésről a hidegebb időszakban a távhőre. A bivalencia definíciója alapján a fűtési hőigényeket egynél több hőtermelő látja el együttes (ún. bivalens párhuzamos) vagy váltott (ún. bivalens alternatív) üzemben és ezek üzemeltetési menetrendje szempontjából meghatározó a hőmérséklet-különbség alakulása a szezonon belül. Gyakran alkalmazott megoldás, hogy a lehidegebb időszakokban csúcshőtermelőket léptetnek működésbe, mert az alaphőtermelő berendezést gazdaságossági megfontolásokból kisebb terhelésre méretezték. Továbbá egyes hőtermelő berendezések hatásfoka részterhelésen eltér a teljes terhelésre jellemző értéktől, és a pontos energetikai értékelés érdekében ismerni kell a részterhelések előfordulási gyakoriságát. Mivel a terhelés mértéke nagyjából arányos a hőmérséklet-különbséggel, a külső hőmérsékletek előfordulási gyakorisága fontos indikátor, melyet a hőfokgyakorisági diagrammal ábrázolunk.



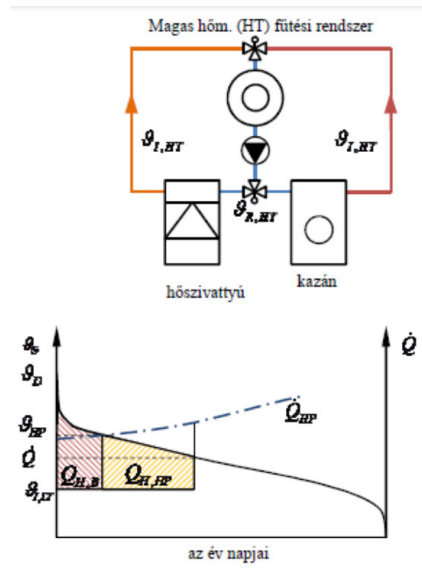
15.ábra Hőfokgyakorisági diagram Budapestre (30 év átlaga)

Zöld András: Az épületenergetika alapjai 2.1.1.4., Akadémia kiadó, Budapest, 2019.

A görbéről leolvasható, hogy -5°C alatti átlaghőmérsékletű napok száma 10 alatt van évente, a 0°C alatti órák száma nem éri el az 1000 órát. Ebből következik, hogy a pillanatnyi hőszükséglet csak néhány napig közelíti meg a méretezési értéket, a szezon túlnyomó részében jóval kisebb a hőigény. Ez igazolja azt is, hogy a hőtermelők nagyrészt alacsony terhelésen üzemelnek.

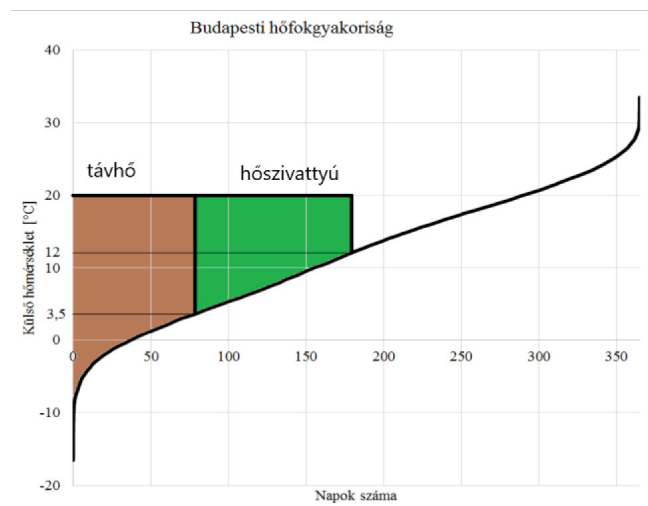
[Zöld András, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsanna: Az épületenergetika alapjai 2.1.1.4. Hőfokgyakorisági diagram]

Jelen szakdolgozat témájának alapot adó irodaépület esetében a váltott bivalens alternatívával számolok- a hőszivattyú a bivalens pontig üzemel, ezt követően a távhő, mely magas hőmérsékletű fűtési rendszer- , melynél a távhő adja az effektív fűtési igényre a megoldást, azonban az energiahatékonyság és költségek tekintetében fontos megjegyezni, hogy elengedhetetlen annak vizsgálata, hogy első körben a meglévő klímarendszerrel, illetve új, hőszivattyús fan-coil rendszerrel a bivalencia milyen feltételek mellett működne hatékonyan.



16.ábra Bivalens alternatív rendszer sémarajza

Csoknyai Tamás: Bivalens hőtermelők 2018.



17.ábra Bivalens hőtermelők működése a hőfokgyakoróság görbe alapján

Csoknyai Tamás: Bivalens hőtermelők 2018.

6. Konkrét irodaépület bemutatása

cím: Budapest, XIV. kerület Gvadányi út 33-39. , hrsz: 40368/28

megnevezése: kivett ipartelep

területe: 8417 m²

övezeti besorolása: M/1- munkahelyi terület

közművesítettség: teljes (víz, csatorna, villany, távhő)

Az irodaépület a Rákos- patak mentén, Zugló részben ipari, részben lakó övezetének határán fekszik. 1979-ben épült az IPARTERV tervei alapján, eredetileg a Fővárosi Ingatlankezelő és Műszaki Vállalkozói Rt. telephelye volt. Jellemzően egyszerű vonalvezetésű, szabályos téglalap elrendezésű épület. Eredeti funkcióját tekintve az épület a vállalat fizikai állományának helyet adó, műhelyekkel, raktárakkal. A földszinten többnyire nagy alapterületű raktárak, lakatos műhely, gépjárműszerelésre és mosóra kialakított helyiségek, míg az első emeleten raktárak, kisebb irodák, a második emeleten irodák és a dolgozóknak az akkori kor szellemének és az elvárások alapján étterem, tornaterem került kialakításra.

Jelenleg az új tulajdonos cég egyik igazgatósága használja a 2. emelet egy részét, míg a többi terület bérbeadott. Az épület részben többszintes kialakítású, a földszinten raktárak, míg az emeleten irodák kerültek kialakításra. Az ingatlan teljes közműellátottsággal rendelkezik- víz, csatorna távhő, villany gáz. A mai irodaépület besorolás alapján a B és C kategória jellemzi. A szerkezeti adottságokat kihasználva, illetve az igényeket ismerve a földszinten továbbra is a raktározási funkció dominál, míg a két emeleti részen irodák kerültek kialakításra. A pillérváz és nagyteherbírású födémpaneles konstrukció bizonyos értelemben nagyobb szabadságot ad a funkciók módosítására.

Környezetében főként ipari, szolgáltató jellegű épületek, míg a patak túloldalán 10 emeletes lakóépületek helyezkednek el. Az épület szomszédságában található a BKM Nonprofit Zrt. délpesti régióját ellátó távhőközpont.

Az épület szabadonálló beépítésű, három traktusos- az utcai egyszintes, míg a középső traktus 3 szintes, az udvari pedig két szintes, vasbeton pillérváz szerkezetű, két végén monolit vasbeton szerkezetű lépcsőházzal. Az épület kehelyalapokon nyugszik, 1 és 3 emelet magas előregyártott vasbeton pillérek alkotják. A függőleges vázra merőleges irányban kialakított monolit vasbeton gerendákra konzolosan fekszenek fel a szintén előregyártott hosszgerendás π panelek. Az épület lapostetős, tájolása Észak-nyugat Dél-keleti irányú, párhuzamos a Rákos

-patakkal. A terület sík, sem nagyobb kiterjedésű növényzet, sem szomszédos magas épületek nem árnyékolják.

Az épület főbejárata az ingatlan Észak-nyugati pontján található, a telepre való fő beközeledés tengelyében. Az épület előtt és a hátsó udvaron is parkoló lemez került kialakításra.

Az épület nagy belmagasságú (4,8 m) földszintes részén raktárak kerültek kialakításra 3 traktus szélességben, míg az első és második emeleten két traktusos, középfolysós kialakítással, a folyosóról nyíló irodák találhatók.

Az épület a '70-es évekre jellemző építészeti és tömegformálási megoldásokkal rendelkezik, melyet többnyire az akkori korban népszerű, a nyugati példát a hazai anyagokkal és technológiával ötvöző szerelt „függönyfalas” technológia jellemez. Ez többnyire kimerült a zártszelvényekből, vagy idomacélból gyártott rácsos szerkezetben és a köztes mezők síklemez szendvicspaneles kialakításában. Önmagában teherhordó szerepe is volt a homlokzati rendszernek, mivel ez viselte az épület főhomlokzatain futó úgynevezett szalagablakok terheit is.

Az épület két végén lévő, monolit vasbeton lépcsőházon keresztül lehet a szintek közötti átjárást biztosítani.

Az épület építését követően 2005-ig, azaz közel 30 éven át nagy, értéknövelő beruházások nem történtek, csak kisebb, inkább konzerváló beavatkozások. Azonban 2005. évben megtörtént az épület lapostetőjének hő- és vízszigetelése (10 cm hőszigetelő réteg és műanyag lepel szigetelés), a homlokzatra 5 centiméter vastag Dryvit rendszer került kivitelezésre, az ablakok teljes körű cseréje, illetve a raktárak esetében is minden ipari kapu felújítása, cseréje megtörtént.

A 2. emeleti helyiségek teljes belső felújításon estek át, mely mind az irodai, mind a vizesblokkok tekintetében érintette a vízszintes és függőleges burkolatokat, illetve a 3,5 méteres belmagasságból adódóan lehetőség nyílt mind a folyosón, mind az irodákban álmennyezet kialakítására rejtett világítással. A gépészeti vezetékek szerelőnyílásokkal ellátott módon kerültek elburkolásra.

Az ingatlan közművesítettsége kiemelkedően jó. A szomszédos távhő telephelyről biztosított a fűtés, azonban még az 1979. évben épült épület a szolgáltató közelségéből fakadóan az épület fűtését távhőrendszer biztosítja, saját hőközponttal. Mind a rendszer- kivétel a szintenkénti irodai bekötések, melyeket 2010-ben cseréltek- mind a hőközpont az épülettel

egyidős. Az épület fűtési rendszerének felújítása is szintén 2005. évben megtörtént, nagyjából az 1. és 2. emeletre koncentráltan. Ebből fakadóan a további területek, mint például a földszinti raktárak fűtése mostanra már nem kielégítő. A HMV azonban nem a távhőrendszerről biztosított, hanem villanybojler, illetve elektromos vízmelegítő került a szükséges helyeken kiépítésre, melynek darab száma elenyésző.

Az ingatlan két csatorna bekötéssel, 4"-os vízbekötéssel és belső tűzvízhálózattal, illetve 3x400 A -rel (360 kVA teljesítmény) rendelkezik.

Az épület jelenleg tartószerkezeti szempontból megfelelő, néhol teljes magasságú, függőleges dilatációs repedések láthatók- legfőképp a főépület és a lépcsőházi traktus között- feltételezhetően ez már az építkezés befejezését követően megkezdődött folyamat, melyet a talaj konszolidációs folyamatából, a különböző anyagok használatából és hőtechnikai tulajdonságokból fakadó mozgások okoznak, de ez nem tartószerkezeti problémára utal. Azonban egy energetikai korszerűsítés kapcsán kiemelt figyelmet igényel, mivel a kialakult dilatáció egyben hőhíd is.

Az épület tartószerkezetéből fakadóan- előregyártott pillérváz és π paneles födém szerkezet- a földszinten többfajta belmagasság a jellemző. Mind az utcai, mind az udvari raktár belmagassága eltérő, közel 1 méterrel, illetve az emeleti elrendezés is különbözik egymástól. Míg az első emeleti telepítés részben ráológ az udvari raktárépület részre, addig a második emeleti irodaterület kizárólag a középső traktus felett helyezkedik el. Mindkét emeleten középfolyosós elrendezés található, azonban a két folyosó nem egymás felett helyezkedik el. Ebből kifolyólag az első emeleti irodák belméretei jóval nagyobbak, az irodák mélyebbek, így a természetes megvilágítási lehetőségek alacsonyabbak. Ezt növeli még a második emelet utcafronti konzolos kinyúlása is, mely az első emeleti, utcafronti irodák esetében további közel 1,3 méteres leárnyékolást eredményez. A második emeleti irodák ezzel szemben nagyon világosak, természetes fényből túl sok van, így mind külső, mind belső árnyékolásra szükség volt.

A 2005. évi felújításkor került kialakításra a síklemezes szendvicspanellel kiegészített függönyfal belső oldalán 10 cm vastagságban üvegszálalás hőszigetelés és kétrétegű belső gipszkarton borítás, illetve ekkor kerültek beépítésre a kétrétegű üvegezéssel ellátott műanyag nyílászárók. A közel 20 évvel ezelőtti felújítás mára korszerűtlen megoldásnak tűnik, mivel sem az energetikai elvárásoknak, sem esztétikailag nem felelnek meg. Az épületben sem építéskor, sem 2005-ben nem történt szellőzőrendszer kiépítésre. Az épület adottságai-

tájékozás, földrajzi elhelyezkedés, szomszédos épületek elhelyezkedése- alapján mindkét hosszanti fronton komoly frisslevegő mennyiség biztosítható a nyílászárókon keresztül, azonban ezáltal komoly huzathatás lép fel, melynek egyelőre nincs megoldása.

Az épület gépészeti berendezéseinek cseréje kismértékben valósult meg, azaz a hőközpont eredeti formájában megmaradt, a 2. emeleten a fűtési rendszer és hőleadók cseréje megtörtént, a világítás korszerűsítés is csak részben valósult meg. Az elektromos rendszer a szinti elosztók kiépítésével szintén felújításra került.

Az épületben szellőzőrendszer sem az eredeti kivitelezéskor, sem a 2005. évi felújításkor nem került kialakításra. Azonban a természetes frisslevegő biztosítása, illetve az épület szellőztetése a megfelelő méretű és mennyiségű homlokzati nyílászárókon keresztül megoldott.

7. Szerkezet ismertetése

Az épület előregyártott kehelyalapokon nyugszik, függőleges tartószerkezete előregyártott pillérváz, közte zártszelvényekből készült, a homlokzaton 4 cm vastag, síklemezes szendvicspanellel kiegészített „függönyfal”-szerű rendszerrel, a földszinten teljes magasságban zártszelvényből épített keretrendszerre szerkesztett üvegfelülettel, míg az emeleteken sávablakos kivitelben. A pillérváz szerkezetre kiharapott tartóvégű π panelek kerültek mind a közbenső, mind a zárófödémek esetében. A pillérvázra a panelek vízszintes tartógerendái szintén előregyártott elemként kerültek elhelyezésre. Az épület mindkét végén az előregyártott szerkezetektől teljesen eltérő, eldilatált monolit vasbeton szerkezetű tartófalakkal, födémekkel és lépcsővel készült el a főbejárat és hátsó lépcsőház.

Az épület rétegrendjei az elmúlt korok rétegeinek megtartása mellett részben az akkori igényeket is kielégítve, a jelen kor rendszerétől eltérő módon alakultak- *lásd 25.1. és 25. 2. számú mellékleteket.*

8. Jelenlegi fűtési, hűtési és elektromos rendszer bemutatása

Az épület fűtési rendszere a távhőrendszerre kapcsolódik. Kétcsöves rendszer, saját tulajdonú, ingatlanon belül telepített eredeti kivitelezésben kialakított hőközponttal. Mivel a hőközpont még nem került cserére és az építése óta nagyobb léptékű javítás-karbantartás, illetve felújítás nem történt, így mostanra kizárólag a teljes cseréje jöhet szóba. A hőleadók lemezes radiátorok, termosztatikus szeleppel.

Az épület földszinti részén közel 100%-ban raktárak és mellékhelyiségek található, így itt a belső hőmérsékleti igény 18 °C, míg az emeleti (I. és II.) helyiségekben, melyek túlnyomó részben irodák és ehhez kapcsolódó kiszolgáló helyiségek (vizesblokkok, konyhák, tárolók) a belső hőmérsékleti igény 21 °C.

Az irodai terület hűtése monosplit klímákkal biztosított, ahol a kültéri egységek a 2. emeleti lapostetőn kerültek telepítésre. A hűtő-fűtő klímákat az átmeneti időszakban többnyire fűtésre is használják.

Az épület szellőzése kizárólag természetes úton működik. A nyári hőmérséklet-lefutás alapján a természetes szellőzés napi menetrendjének kialakítása szempontjából fontos figyelemmel lenni a reggeli/hajnali hőmérsékletre, illetve a napi középhőmérsékletre.

A vizes helyiségekben (wc, kézmosó, konyha) a melegvíz elektromos vízmelegítő rendszerrel biztosított.

Az épület világítása több, mint 50% mértékben már LED panelekkel biztosított, azonban a raktár és egyéb mellékhelyiségekben – legfőképp a földszinti és I. emeleti területen- még fellelhetőek a régebbi neonsöves világítótestek, műszakilag elavult foglalattal és burával.

Az eddigi fűtési energiaigény 2023-24. évi fűtési szezonra vonatkoztatva: 1 900 GJ

Felhasznált fűtési energia 2023-24. évi fűtési szezonra: 1 350 GJ

Felhasznált elektromos energia igény 2023. évre számolva: 143 702 kWh

Víz-csatorna fogyasztás 2023. évre: 4 129 m³

Az épületről elmondható a fenti adatok alapján, hogy nem különösebben nagy energiaigényű, a benne lévő funkciók között nincs jelenleg kiugró fogyasztó, azonban mind a földszinti raktárak és műhelyek, mind az emeleti irodák esetében a komfort javítása elengedhetetlen. Az elmúlt évek közüzemi díjait tekintve pedig kimondható, hogy egyes energetikai beruházások mostanra nem tűrnek halasztást.

9. Jelenlegi közműköltségek részletes bemutatása, elemzése

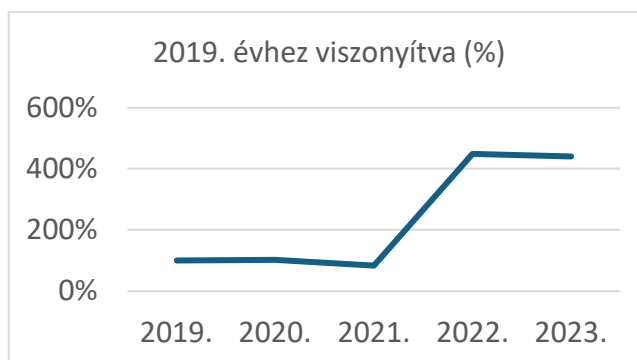
Az irodaépület elmúlt 5 éves fogyasztását vizsgáltam, mely alapján elmondható, hogy mind a villamosenergia, mind a távhő energia éves szintű költsége az előző 3 évben jelentősen megemelkedett. Ezen belül a távhő a 2022. évi utolsó negyedévtől számítottan közel 450%-os változást mutatott, melyet szintet közel azonos mértékben tartotta a szolgáltató a 2023. év további fűtési időnnel érintett részében is. A költségek alakulása és a társaság energiabeszerezésének eredménye továbbra is nagyban függ a gáz áráról, mely a 2021. évtől kezdődően a világpiaci tendenciákhoz alkalmazkodva emelkedett. Ez a jelenség kihatott az irodaépület távhőellátás költségeinek drasztikus emelkedésére is.

Távhő oldalon a társaság jelenlegi szerződése szerint 0,217 MW a legnagyobb hőteljesítmény. A 2021. évi részletes üzemviteli megállapodás alapján az éves tervezett mennyiség 1900 GJ. Azonban már a tavalyi évben is a tervezett mennyiségtől elmaradt a valós fogyasztás, mely 1350 GJ volt. Ez várhatóan az idei évben- a kora tavasztól érzékelhetően emelkedő külső hőmérséklet miatt megközelítőleg 200-300 GJ-lal elmarad a tavalyi fogyasztástól is, mely alapján az 1900 GJ tervezett hőmennyiséghez képest alig 55% lesz a valós felhasználás.

1. táblázat Távhőfogyasztás 2019-2023. közötti időszakban

Forrás: saját munka

távhő átlagfogyasztás					
időszak (év)	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
átlagos fogyasztás (Ft/lm ³ /hó)	65	66	54	292	286
2019. évhez viszonyítva (%)	100%	102%	83%	449%	440%



18.ábra Távhő átlagfogyasztás költségei (2019-2023)

saját grafikon

A bemutatott táblázat és diagram alapján jól látható, hogy a 2021. évi nyugvópontot követően a távhő díjak a gázárrobbanást követően drasztikusan megemelkedtek, mely a nem lakossági fogyasztókat komoly költségekkel súlytotta. Mindazonáltal a bevezetése is hasonlóan drasztikus volt, mivel egy tájékoztató levélben jelezte a szolgáltató a szezon elején abbéli igényét, hogy az emelkedés az adminisztrációs díjakkal együtt a diagrammon bemutatott mértékben kívánja növelni, a tájékoztatást követő két héten belül.

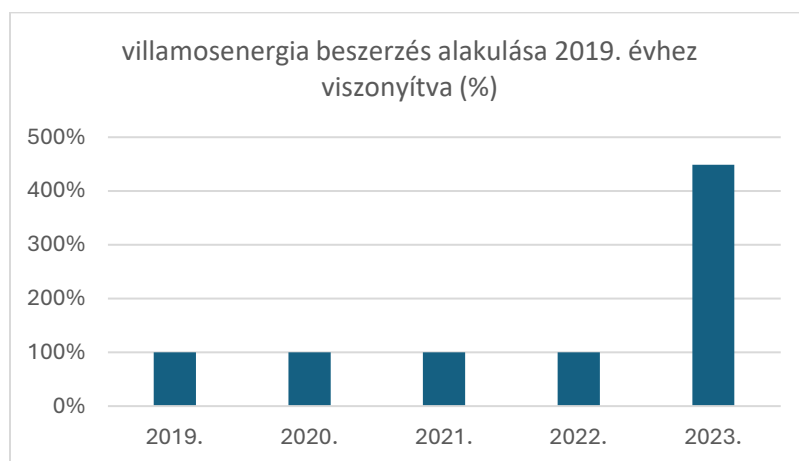
A zöldenergia definíciója értelmében a távhő energia környezettudatos, zöld és részben megújuló. Azonban az elmúlt évek emelési dinamikája a beruházási lendületet nagyban csökkentette ezen a téren és növelte a kedvet a lecsatlakozások kapcsán, illetve erősítette a alternatív fűtési módok kialakítását. Jelen dolgozat is több aspektusból vizsgálódik, így nem elhanyagolható a távhő energia átmeneti időszakban történő kiváltására tett lépések vizsgálata sem.

A társaság villamos beszerzése kétéves ciklusokban történik, melyet 2023. előtti időszakokban közvetlen közbeszerzési pályázat alapján sikeres és eredményes eljárást követően megkötött szerződéssel kezelt, azonban ez a kiszámítható folyamat 2023. évre drasztikusan megváltozott és a táblázat alapján jól kimutathatóan a múlt évben ez az árakban is megjelent. A jelenlegi társasági üzletpolitika igyekezett ehhez a dinamikához alkalmazkodni, így a a korábbiaktól eltérően nem fix áras szerződést kötött, hanem változót. A megfelelő időben történő pályázat indítása sem volt igazán tervezhető, konkretizálható, mivel a piaci mozgások kiszámíthatatlanok voltak. A menedzsment döntése értelmében a legbiztonságosabbnak és kiszámíthatóbbnak a KEF rendszerét tekintették, így az KEF keretmegállapodása alapján került megkötésre újabb két évre a cég villamosenergia szerződése. Azonban az új szolgáltatási és számítási folyamat teljes mértékben eltér a korábbiaktól a bevezetett havi indexálási lépés miatt. Első körben az épületben működő bérlői állományt kellett arról tájékoztatni, hogy a havi elszámolásokban keletkező különbségek miből adódnak, illetve milyen időszakra vonatkoznak. A kimutatásból jól kivehető, hogy a fűtési időszak nagyban befolyásolja a villamosenergia költségek alakulását is, így jelen szerződésben is a januári indexált egységár közel 40%-kal magasabb az áprilisi várható díjtól.

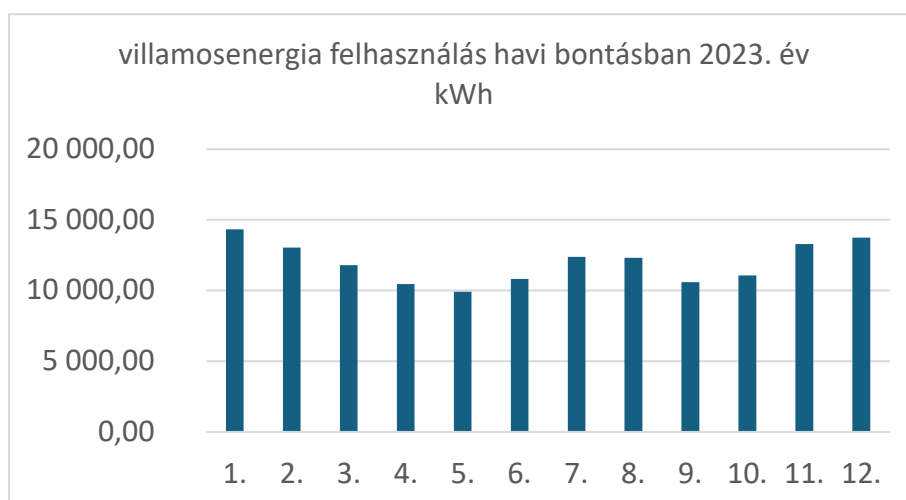
2. táblázat Villamosenergia beszerzés 2019-2023. közötti időszakban

Forrás: saját munka

villamosenergia beszerzés alakulása az elmúlt 5 évben					
időszak (év)	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
egységár (Ft/kWh)	20,29	20,29	20,91	20,91	102,8
2019. évhez viszonyítva (%)	100%	100%	100%	100%	449%



19.ábra Villamosenergia beszerzés alakulása 2019. bázisévhez viszonyítva saját grafikon



20.ábra Villamosenergia felhasználás havi bontásban (2023)

saját grafikon

3. táblázat Energiaköltségek alakulása az átlagfogyasztás alapján 2019-2023. közötti időszakban, Forrás: saját munka

közműköltiségek alakulása 2019-2023. években					
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
víz éves fogyasztás	597 294 Ft	647 421 Ft	973 803 Ft	2 288 331 Ft	2 571 768 Ft
villamosenergia éves fogyasztás	5 094 492 Ft	4 881 008 Ft	5 917 809 Ft	5 917 927 Ft	15 298 688 Ft
távhő energia éves fogyasztás	7 750 867 Ft	7 928 391 Ft	7 210 833 Ft	35 944 182 Ft	34 355 935 Ft



21.ábra Energiaköltségek alakulása átlagfogyasztás alapján (2019-2023)

saját grafikon

A fenti kimutatásokról jó látható, hogy a társaságnak komoly feladat egy megfelelő energia stratégia összeállítása, viszonylag záros határidőkkel annak érdekében, hogy az épület energiapazarló jelenét felváltsa egy átgondolt, hatékony, megfelelően üzemeltető és megtérülő állapot. A 20. ábrából jól kimutatható, hogy a villamosenergia fogyasztás csúcsidőszaka a téli hónapokra tehető, mely első körben a régi, elavult hőközpont és részben a fűtési rendszer rossz működéséből adódó elektromos fűtési igény növekedéséből fakad.

Mindamelllett az előző évek fogyasztási adatait vizsgálva az energia árak emelkedéséből fakadóan csak az ellenőrzöttebb használói magatartásból 15 % megtakarítás keletkezett, mely összességében nem tapasztalható az egységárak drasztikus megemelkedése miatt.

10. Energiaveszteség feltáró vizsgálat és elemzés főbb pontjai

Az épület tekintetében elsősorban az energiahordozók terén szükséges az épület átvilágítása, melyhez a villamosenergia vételezése, elosztása, felhasználása, illetve a fűtőanyagok áttekintése a főbb cél. Ehhez meg kell vizsgálni az energia számlákat, fogyasztási adatokat, helyzetelemzést kell végezni, fel kell mérni a felhasználási szokásokat, az épület fűtési célú energiateljesítményét, illetve el kell végezni az épület energetikai megfelelőségének rendelet szerinti vizsgálatát, elemzését.

Ezt követően az ingatlan energetikai fejlesztésének főbb céljait kell rögzíteni, melyek közül fontos kiemelni az energiatakarékos technológiák alkalmazását, környezetterhelés csökkentésének lehetőségeit.

A vizsgálatot szakáganként kell elvégezni.

Villamos energia:

- szolgáltatási szerződés elemzése
- éves energiamérleg elemzése
- forrásoldal kapacitás minőségi-mennyiségi értékelése
- villamosenergia elosztásának vizsgálata
- vételezési, fogyasztási rendszerek struktúrájának összhangja, elemzése
- veszteségek meghatározása

Hőenergia:

- szolgáltatási szerződés elemzése
- éves energiamérleg elemzése
- forrásoldal kapacitás minőségi-mennyiségi értékelése
- fűtési hőfelhasználás vizsgálata
- használati melegvíz termelésének és felhasználásának vizsgálata
- hőenergia szállítás-elosztás értékelése
- veszteségek meghatározása

Épületfizika:

- épületszerkezetek vizsgálata hőtechnikai szempontok alapján
- épületek külső határolószervezeteinek hőátbocsájtó képességének vizsgálata
- épület energetikai vizsgálata a hatályos 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet alapján

Energiaveszteségek megszüntetésére irányuló javaslatok:

- összes szakági szinten vizsgálandó
- szervezési szinten vizsgálandó
- műszaki, fejlesztési szinten vizsgálandó

Az energiaveszteségek megszüntetésének megtérülés oldalról történő elemzése:

- a megvalósíthatóság költségbecslése
- alacsony költségű, gyors megtérülési idejű intézkedések- fejlesztések bemutatása
- közepes költségű, közepes megtérülési idejű intézkedések- fejlesztések bemutatása
- magas költségű, hosszú megtérülési idejű intézkedések- fejlesztések bemutatása
- statikus megtérülési idők elemzése

Javaslatok:

- az energiamegtakarításra vonatkozó javaslatok bemutatása
- a megtakarításra vonatkozó javaslatok megvalósításiának ajánlott ütemterve, költségvonzata, finanszírozási lehetőségek bemutatása
- alacsony-, közepes-, magas költségvetésű és megtérülésű beavatkozások részletes bemutatása

11. Energetikai tanúsítás

A tanúsítványt a DanWatt program segítségével készítettem el, a hatályos 9/2023. (V.25.) ÉKM rendelet szerint. A meglévő épület ugyan minimális hőszigeteléssel rendelkezik, azonban mind a téglá és vasbeton szerkezetek, mind a külső homlokzaton megjelenő zártszelvényből készült üvegfal, mind az emeleteken lévő szintén zártszelvény szerkezetű, keményhab hőszigeteléssel bíró fémlemezek U értéke jóval magasabb a megengedettnél. Ennek megfelelően az irodaépület a következő energetikai paraméterekkel rendelkezik:

- 3 szintes épület
- hasznos alapterület 4416,43 m²
- fűtött térfogatot határoló felület: 6 035,1 m²
- fűtött épület térfogata: 17 046,9 m³
- épület felület térfogat aránya 0,354 m²/ m³
- téli hőveszteség: 362,4 kW
- radiátorok összteljesítménye: 35,1 kW
- számított fajlagos veszteség: **0.210 W/m²K**
- megengedett fajlagos veszteség: 0,175 W/m²K

Az energetikai számítás alapján az épület **NEM FELEL MEG!**

A tanúsítvány alapján is kijelenthető, hogy az épület külső határoló szerkezeteinek- falak, födémek- rétegrendje alapján az épület nem felel meg a jelenleg hatályos előírások szerinti U értéknek. Az épület több homlokzati részén zártszelvény rendszerű, fémlemez burkolatú, vékony keményhab hőszigeteléssel ellátott rész nem tartószerkezeti funkciót ellátó rendszer került kiépítésre, a raktárak estében ez néhol kazettás rendszerű üvegezéssel egészül ki. A nyári időszakban ezek a felülteke oly mértékben felmelegszenek, hogy az irodákban klimatizálás nélkül délutánra közel 30 °C is előfordul, illetve a téli időszakban egy hétvégi alacsony használati állapotban az irodai rész 15 °C fok alá is lehűl. A lépcsőház szintenkénti traktusaiban teljes magasságban üvegtégla sávok kerültek korábban kialakításra, melyek tovább rontják a fűtés hatékonyságát, és növelik a lehűlő felület arányát.

12. Az épület adottságainak, alternatív energiafelhasználási lehetőségeinek ismertetése

Az ingatlan és ezen belül a szakdolgozat témájának alapját képező épület közel ideális tájolással és földrajzi elhelyezkedéssel rendelkezik. Emellett a BKM Nonprofit Zrt. pesti régiójának távhőüzeme a közvetlen szomszédságban található. Az építés korára tekintettel feltételezhető- írásos bizonyítékot nem leltem fel-, hogy a két ingatlan anno egy telephelyként üzemeltetett abból a célból, hogy a környéken épült panel lakóépületek ellátását biztosítsa. Ebből adódóan az irodaépület egyértelműen a távhőellátási rendszer részét képezte és képezi napjainkban is.

Az irodaépület alapterülete, térelosztása, illetve a funkció alkalmazkodik az épület tájolásához. A középfolyosós alaprajzi elhelyezés deklarálja a kétirányú irodatermek kialakítását, mely a mai napig teljes egészében megfelel az itt működő tevékenységeknek.

Azonban a tájolásból fakadóan szükséges a téli-nyári időszakban differenciáltan kezelni a fűtést és hűtést, mivel az ÉNY-i oldal (utcai) reggel kifejezetten hűvös télen és nyáron is, azonban a nyári időszakban a délutáni hőterhelés klimatizálás nélkül olyan mértékű, mely már nem felel meg a minimum komfort követelményeknek, rendeletben előírt irodai elvárásoknak. Az épület szűkebb környezetében nincs árnyékoló tényező- sem magas növényzet, sem magas épületek-, így a napelemek telepítése és alkalmazása egyértelmű.

Távhő:

Felhasználása, mint további alternatíva nem elhanyagolható tényező az épületek megfelelő színvonalú és folyamatos üzemeltetése tekintetében. A Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetségének honlapján olvasható a „Megújuló energia a távhő jövője” című cikk, melyből idézek pár sort: „A távhő és klímavédelem hazánkban az összes távhőnek 80 %-t, a forró vízzel szolgáltatott (lakossági és intézményi) távhőnek több mint 97 %-t földgázból állítjuk elő. Az egyoldalúan gázfelhasználásra alapozott hőtermelés kockázatai éppen manapság válnak szembetűnővé, amikor időnként a földgáz ellátásbiztonsága is sérül, ami bennünket is érinthet (lásd ukrajnai gázválság), a nemzetközi feszültségek pedig a kőolajár és az ahhoz kötött földgázár növekedését eredményezik. Ez nemcsak a távhőellátást, hanem a 2,7 millió, földgázfűtéses lakást is érinti. Csak amíg ők nehezen vagy költségesen tudnak áttérni más energiahordozóra – különösen a városokban –, addig a távhőszolgáltatás bármilyen

hőforrásból származó hőt gazdaságosan képes hasznosítani. A megújuló energiafélék térnyerésével a földgáz szerepe a jövőben csökkenni fog a távhőtermelésben, de továbbra is meghatározó marad. A távhő ugyanis a földgáz egyik leghatékonyabb felhasználója. A korszerű távfűtő erőművek a lakossági célú távhőnek több mint 50 százalékát villamos energiával kapcsoltan, mintegy „hulladék hőként” termelik, és ezzel jelentős primer energiát és földgázimportot takarítanak meg. Ezzel egyidejűleg csökkentik a széndioxid-kibocsátást, amivel hozzájárulnak a klímavédelemhez és csökkentik a városok levegőszennyezését is.”

„A Nemzeti Energiastratégia szerint 2030-ig a korszerűsítések eredményeként 30 százalékkal csökkenhet a lakossági és közösségi épületállomány jelenlegi hőfelhasználása. Ez jelentősen csökkenti a távhőszolgáltatás hőpiacát, amennyiben nem kapcsolnak be új felhasználókat. A Távhőfejlesztési Cselekvési Tervnek elő kell segítenie a hőpiac bővítését. Másrészt a csökkenő hőigény következtében csökkenthető a fűtési rendszerek hőmérséklete. Ezzel nő a távfűtés hatékonysága, és alacsony hőfokú megújuló hőforrásokat (geotermikus energia, hőszivattyú, napenergia) is gazdaságosan hasznosítani lehet távfűtési célokra.”

Nyilvánvaló, hogy a technológia fejlődése folyamatos, a gázfüggőség nem kiváltható, az energetikai vállalások eléréséhez hosszú még az út, azonban már most jól látható, hogy ezen energiaforrás mind a környezeti terhelés, mind a nagyszámú fogyasztói igény tekintetében az optimális, környezetvédelmi szempontok szerint és a klíma stratégiai vállalások alapján az egyik legjobb megoldás.

[Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetsége honlapja: „Megújuló energia a távhő jövője”

Letöltés dátuma: 2024. 04. 20.

https://tavho.org/uploads/a-tavhorol/megujulo_energia_a_tavho_jovoje1.pdf

Napelem:

A napelem az idegen photo-voltaikus kifejezésből keletkeztethető, melyet PV elemnek is nevez, olyan szilárdtest eszköz, amely az elektromágneses sugárzást (fotonbefogást) közvetlenül villamos energiává alakítja. Az energiaátalakítás alapja, hogy a sugárzás elnyelődésekor mozgásképes töltött részecskéket generál, amiket az eszközben az elektrokémiai potenciálok, illetve az elektron kilépési munkák különbözőségéből adódó beépített elektromos tér rendezett mozgásra kényszerít, vagyis elektromos áram jön létre. Ez

a jelenség bármilyen megfelelő fényspektrummal rendelkező fényforrás esetén is lezajlik, nem szükséges kizárólagosan napfény.

A napelemekre általában 20-25 év a garancia, jellemzően 20-40 év az élettartamuk. A napenergia hasznosításában hosszabb távon számottevő növekedés várható.

A napelemek eltérnek a ma létező nagy teljesítményű naperőművektől. Ezek jellemzően más technológiát alkalmaznak; a naphőerőművek esetén a Nap sugárzó hőenergiáját folyadéknak adja át sugárzó hőátadással ami túlhevítéssel gőzturbina meghajtásos villamos generátorral szolgáltat áramot. A napelemmel való áramelőállítás előnye, hogy működése nem jár semmiféle melléktermék kibocsátásával, így környezetkímélően működik és a napsugárzás kifogyhatatlansága miatt megújuló energiaforrás, hátránya a magas telepítési költség, valamint a napsugárzástól függő rendkívül változó teljesítmény és az egyenetlenül előállított energia nehéz tárolhatósága.

A napelemrendszer a nap energiáját hasznosítja úgy, hogy a napelem, vagy photo-voltaikus elem paneleket a Napból érkező fénysugarak aktiválják. Fontos a panelek anyaga és ennek töltése is. A panelek általában félvezető szilíciumból készülnek, két vékony félvezető anyag ötvözeteként. A szilícium félvezetőket pozitív és negatív szennyezéssel kezelik. A napelemre eső napfény energiárészecskékből áll- fotonok-, amikor megfelelő hullámhosszúságú fény esik a napelemre, az a pozitív és negatív tartomány közötti zónában elnyelődik, a fény fotonjai az energiát átadják az anyagban lévő elektronoknak, melyek szabaddá válva vándorlásukkal vezetik az áramot. A napelem olyan szilárdtest eszköz, amely az elektromágneses sugárzást villamos energiává alakítja. Alapja a sugárzás elnyelődésekor mozgásképes töltött részecskéket generál, melyeket az elektromos tér rendezett mozgásra sarkall, így elektromos áram keletkezik.

Monokristályos napelem:

Egykristályos napelemeknek is nevezik, mert a gyártástechnológia során egy henger alakú kristályt növesztenek, amiket vékony szeletekre váganak. A szeleteket a összeforrasztják és több rétegben védőburkolatba helyezik. Ezekből az elemekből áll össze a napelem tábla. Hatásfokuk a legmagasabb, mely az árában is megmutatkozik. Ez a típusú napelem a direkt napfényt részesíti előnyben, így tud a legnagyobb teljesítménnyel működni. Jelenleg Magyarország földrajzi elhelyezkedéséből adódóan ez a típusú elem a megfelelő. Emellett azonban nagyon fontos a napelem tájolása, melynek kapcsán az ideális a déli tájolás, 35 fokos dőlésszöggel és

szinte nulla árnyékolási tényezővel. Nyilván ez az egyik legritkábban biztosítható állapot. A napelem rendszer legdrágább eleme az inverter, mely megfelelő karbantartás mellett 10 évig is hibátlanul működik. A napelemek élettartama 15-20 év, szintén megfelelő karbantartással. A napelemek anyagától és technológiájától függő hatásfokkal képes a villamosenergiát termelni. A hatásfok százalékosan fejei ki a napelem által átalakított napenergia nagyságát.

$$\eta = \frac{P_m}{E \times A_c}, \quad (2)$$

- P_m a fényelem által leadott maximális teljesítmény,
- E a napsugárzás felületi teljesítménysűrűsége (W/m^2),
- A_c a napelem felülete (m^2)

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>

A hatásfokot befolyásolja még a hőmérséklet, a cellák felületének tisztasága a megvilágítás erőssége.

Hőszivattyús hűtő-fűtő fan-coil rendszer:

A hőszivattyús rendszerek előnye, hogy költség- és energiahatékony megoldás, emellett hűtésre és fűtésre is kiválóan alkalmas. A működési elve alapján lehet 2 csöves és 4 csöves rendszerű. A kettő közötti különbség a fűtési és hűtési módok váltakozásának lehetőségéből fakad, azaz a 2 csöves rendszerrel nem lehet egyszerre hűteni és fűteni, ellentétben a 4 csöves rendszerrel. Míg a 2 csöves rendszer kézzelvezérléssel működtethető, a 4 csöves rendszerhez szükséges az automatika és a vezérlés, mivel ebben az esetben egy időben az épület különböző pontjain különböző hőtermelésre képes.

A fan-coil rendszer működése igen egyszerű. A belső tér levegőjét az eszközben lévő ventilátor átszívja egy nagyfelületű hőcserélőn, így télen a rendszer a levegőt felmelegíti, nyáron pedig a hőcserélő a beszívott levegőt lehűti. A rendszer vezetékeiben víz kering, amit télen felmelegít, nyáron hűt a hőcserélő. Az apró bordázott hőcserélővel jóval nagyobb hőleadó felülettel rendelkezik, mint például a radiátor. Ennek megfelelően alacsonyabb hőmérsékletű vizet kell a rendszerben keringtetni.

Egyszerű működési elv, egyszerű szerkezet, könnyű karbantartási és javítási lehetőség-gazdaságos üzemeltetés.

Fűtés esetén a fan-coil előnyei a radiátoros fűtéssel szemben, hogy alacsonyabb hőmérsékletű közegre van szükség, nagyobb hőleadó felülettel rendelkezik, a benne lévő szűrők a levegőben lévő részecskéket megsűrítik, napelemre, hőszivattyúra, folyadékhűtőre ráköthető, ellentétben a radiátorral, a felfűtési idő 20 0 C-os referencia értékre közel negyede a radiátorral történő felfűtési időnek, illetve bivalens fűtési rendszerként is alkalmazható.

Hűtés esetén hátránya a levegő mozgása miatt fellépő esetlegesen kellemetlen komfort érzet-huzathatás.

Elemzés:

Előzőekben vázolt lehetőségeket megvizsgálva és a környezeti, gazdasági, műszaki és energetikai paramétereket is figyelembe véve megfelelő konstrukciónak a hőszivattyúval kombinált fan-coil rendszer tűnik, napelemmel és hozzá tartozó tárolókapacitással.

Ezen kombináció az épület teljes téli, nyári hőigényét le tudja fedni. Függetleníthető az egyéb fűtési módoktól, mint például a távhő.

Kialakítása és üzemeltetése, karbantartása költséghatékony és nem kíván speciális szaktudást, azonban a rendszeres karbantartások, ellenőrzések elengedhetetlenek a rendszer megfelelő működéséhez. Felmerül azonban a kérdés, hogy egy működő irodaépületben meglévő gépészeti rendszerek esetében, melyek alapvetően megfelelő műszaki szinten működnek, szükséges-e egy teljesen új, az eddigiektől eltérő rendszerre cserélni.

13. Az új koncepció ismertetése (pro és kontra)

A meglévő irodaépület energetikai rekonstrukciója egyfelől a megfelelő és folytonos hőburok kialakítására, a teljes energiaszükséglet alapján a maximális méretű napelemes rendszer kiépítésére, illetve a meglévő fűtési rendszer felújítására fókuszál azzal a kiegészítéssel, hogy az átmeneti időszakban szükséges fűtési hőenergia biztosítását a távhő rendszer ezen időszakra történő kiváltásával hőszivattyús fan-coil rendszerrel tervezem biztosítani. A napelem a szükséges villamosenergia kapacitás egy részét a terveim szerint kitermeli, illetve az akkumulátorokkal a deficités időszakban a korábban megtermelt energiát tudom felhasználni.

Alapvető megállapítás, hogy az épület jelenlegi rétegrendjeinek módosítása a költséghatékonyság és az energetikai elvárásoknak való együttes megfelelés elengedhetetlen. Ebből kifolyólag az előregyártott panel néhol fellelhető Austrotherm könnyűbeton réteget nem bontottam el, illetve a belső földem rétegrendeket sem módosítottam. Ezen túlmenően azonban megfelelő rétegrendi kialakítással új hőszigetelés kerül mind a lapostetőkre, mind a két lépcsőház függőleges szerkezetére, illetve a hosszanti külső homlokzatra.

13.1. Az új koncepció szerkezeti rétegrendjei

- homlokzat
 - raktár
 - 1,2 cm BAUMIT dryvit rendszer
 - 8 cm Austrotherm Grafit 150 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - YTONG P4-0,6NF+GT falazóelem
 - kellősítés
 - 1,5 cm BAUMIT belső oldali vakolat
 - U érték: 0,245 W/m²K
 - irodarész
 - 1,2 cm BAUMIT dryvit rendszer
 - 8 cm Austrotherm Grafit 150 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - YTONG P4-0,6NF+GT falazóelem
 - kellősítés
 - 1,5 cm BAUMIT belső oldali vakolat

- U érték: 0,245 W/m²K
- lépcsőház
 - 1,2 cm BAUMIT dryvit rendszer
 - 2 cm Austrotherm Grafit 100 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - BAUMIT ragasztó
 - 15 cm Grafit 100 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - kellősítés- BAUMIT ragasztó és alapvakolat
 - 15 cm monolit vasbeton fal
 - kellősítés
 - 1,5 cm BAUMIT belső oldali vakolat
 - U érték: 0,293 W/m²K
- lapostetők
 - 2. emeleti iroda zárófödém
 - EPDM vízszigetelő lemez hegesztve, mechanikai rögzítéssel
 - geotextília
 - 15 cm lejtésképző hőszigetelés Austrotherm AT-N150
 - 10 cm Austrotherm Grafit 100 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - HDPE párafékező fólia
 - 4 cm vasbeton előregyártott π panel
 - 46 cm légrés
 - gipsz táblás álmennyezet
 - U érték: 0,172 W/m²K
 - 1. emeleti iroda zárófödém
 - EPDM vízszigetelő lemez hegesztve, mechanikai rögzítéssel
 - geotextília
 - 15 cm lejtésképző hőszigetelés Austrotherm AT-N150
 - 10 cm Austrotherm Grafit 100 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - HDPE párafékező fólia
 - 4 cm meglévő és megtartandó Austrotherm könnyűbeton
 - 4 cm vasbeton előregyártott π panel
 - 46 cm légrés
 - gipsz táblás álmennyezet

- U érték: 0,167 W/m²K
- raktár zárófödém
 - EPDM vízszigetelő lemez hegesztve, mechanikai rögzítéssel, forrólevegős hegesztéssel
 - geotextília
 - 12 cm lejtésképző hőszigetelés Austrotherm AT-N150
 - HDPE párafékező fólia
 - 4 cm meglévő és megtartandó Austrotherm könnyűbeton
 - 4 cm vasbeton előregyártott π panel
 - U érték: 0,294 W/m²K
- lépcsőház zárófödém
 - EPDM vízszigetelő lemez mechanikai rögzítéssel (
 - geotextília
 - gőznyomás kiegyenlítő fólia
 - 15 cm lejtésképző hőszigetelés Austrotherm AT-N150
 - 10 cm Austrotherm Grafit 100 expandál polisztirolhab hőszigetelés
 - technológiai szigetelés
 - HDPE párafékező fólia
 - technológiai szigetelés
 - felület kellősítés
 - 15 cm monolit vasbeton lemez
 - 46 cm légrés
 - gipsz táblás álmennyezet
 - U érték: 0,16 W/m²K
- 2. emeleti utcai irodák- konzolos szerkezet
 - 1,2 cm BAUMIT dryvit rendszer
 - 12 cm BAUMIT open plusz táblás hőszigetelés
 - kellősítés- BAUMIT ragasztó és alapvakolat
 - 6 cm vasbeton előregyártott π panel
 - 5 cm Estrich beton
 - 2 cm ragasztott vegyes padlóburkolati rétegek
 - 2 cm ragasztott parketta

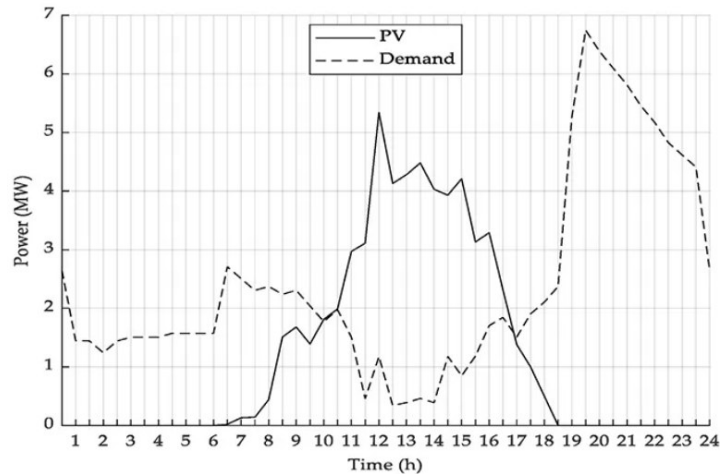
- U érték: 0,366 W/m²K

13.2. Fűtési rendszer és hőközpont rekonstrukció

Az épületben jelenleg az építés évében telepített távhőközpont található, melynek sem kialakítása, sem hatékony működése nem felel meg a mai kornak és energetikai elvárásoknak. A veszteség csökkentése érdekében egy teljesen új hőközpont elhelyezésével, illetve az épület fűtészálózatának rekonstrukciójával, valamint a hőleadó berendezések korszerűsítésével, termosztatikus szelepekkel, a rendszer hidraulikai be szabályozásával a jelenlegi energiaszükséglettel szemben komoly energia megtakarítások, hatékonyságnövelő eredmények érhetők el. A fűtési rendszer felújítása önmagában még nem jelentene komoly megtakarítást, azonban az épület hőszigetelésével, a nyílászáról cseréjével a szükséges hőmennyiség is csökken. A két tényező együttes hatása már komoly megtakarítást eredményezne.

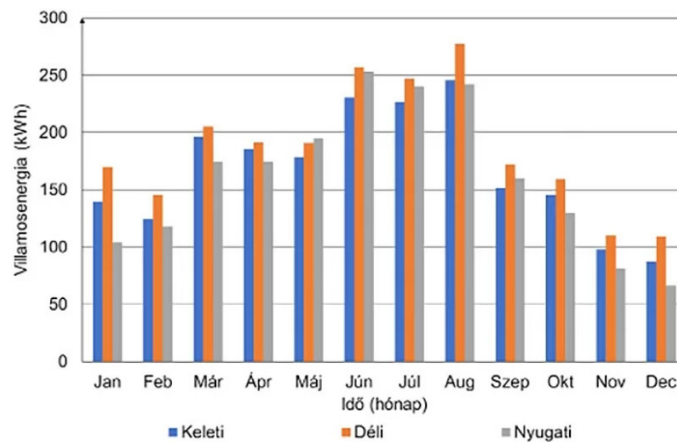
13.3. Napelemes rendszer telepítése tárolókapacitással

A napelempanelek tájolása nagyban befolyásolja a villamosenergia termelést. Keleti tájolást alkalmazva a téli hónapokban több villamosenergiát tudunk felhasználni helyben a nyugati tájoláshoz képest, azonban ez nyáron megfordul, amikor a nyugati tájolás esetén tudunk több villamosenergiát felhasználni helyben. A napelemes rendszerek élettartama nagyban függ a panelek típusától. Általánosságban elmondható, hogy a monokristályos és a polikristályos napelemek esetén a gyártók általában 25 év gyártási garanciát biztosítanak, a várható élettartamuk pedig legalább 30 év átlagosan. Az inverter a napelemes rendszer legdrágább alkotórésze. Az időjárás viszonyosságoknak nincs kitéve, mint a napelem, azonban az áramátalakítás során komoly terhelés éri, így élettartamát tekintve jóval kevesebb idővel lehet számolni, mint a paneleknél. Ez az élettartam az inverterek esetében 10-15 év, mely mutatja, hogy a napelem életciklusa alatt legalább egyszer, de inkább kétszer invertert kell cserélni.



22.ábra Akkumulátor típusok, Napelemes rendszer és fogyasztás teljesítménye egy napra vetítve (Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.)

dr. Horváth Miklós: Napelemes Energiatermelés lakóépületben való helyszíni felhasználásának vizsgálata 2023. 10. 04., Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának lapja



23.ábra Napelempanelék helyben felhasznált villamosenergia igényét befolyásoló tényezők (Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.)

dr. Horváth Miklós: *Napelemes Energiatermelés lakóépületben való helyszíni felhasználásának vizsgálata* 2023. 10. 04., Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának lapja

A napelemes rendszerek által termelt energiát a jelenlegi jogszabályi előírások alapján nem lehet a hálózatba visszatermelni, ennek értelmében mindenképpen érdemes és szükséges a

tárolók kiépítése annak érdekében, hogy a gyengébb termelésű időszakban a már megtermelt energiát tudja az épület a működésére felhasználni. Maga az akkumulátor igen érzékeny a külső hőmérsékletváltozásra, kiváltképpen a téli időszakban, így javasolt az eszközt belső, temperált térben elhelyezni. A piaci forgalomban kapacitás és márka szerint is több típusból lehet választani. Fontos szempont a kiválasztáskor az akkumulátorok használati idejének hossza és a tárolókapacitás nagysága.

13.4. Az épület hőszigetelése

Az épület külső függőleges és vízszintes szerkezeteivel kapcsolatban a megfelelő hőburok kialakításához a következőket vettem figyelembe:

- a vasbeton szerkezetű lépcsőházi elem külső meglévő hőszigetelő rendszerét megtartva, új, grafit hőszigetelést és dryvit rendszert terveztem- a hőszigetelés vastagsága minimum 15 cm
- a hosszanti épületrészen a homlokzati fémszerkezetű (zártszelvény) elemek és ezzel együtt a nyílászárók is teljes elbontásra kerülnek mind a földszinti, mind az emeleti részeken, helyette Ytong-ból készült tömör falazat kerül kialakításra, 10 cm vastag grafit hőszigeteléssel és dryvit rendszerű homlokzati felületképzéssel
- mind a vasbeton lépcsőház zárófödémén, mind az épület többi lapostetős részén a teljes rétegrend a födémpanelig visszabontásra kerül és megfelelő technológia sorrendben a lejtéseket is figyelembevéve, illetve a 2. emeleti tetőre tervezett napelem telepítésnek is eleget téve, új hő- és vízszigetelő rétegrend kerül kialakításra, mely 12 cm lejtést adó hőszigetelésből, illetve 10-15 cm vastagság közötti grafit hőszigetelésből áll, egyenes rétegrendi kialakításban

Az épületen meglévő külső nyílászárók (ablakok, kapuk, ajtók, üvegfalak), illetve a lapostetőn lévő bevilágítók is teljes egészében elbontásra, cserére, illetve részben megszüntetésre kerülnek.

13.5. A nyílászárók cseréje

A meglévő nyílászárók, jóllehet részben 2005-ben kerültek felújításra, azonban a jelenlegi előírásoknak már egyáltalán nem felelnek meg. Az épület földszintjén több helyen beépített ipari kapuk jelenleg nem hőszigetelt, fém szerkezetűek, emellett mindkét lépcsőház pihenő szintjein teljes belmagasságú üvegtégla bevilágító felület található. Az épület homlokzati

nyílászárói, üvegezett felületei és bevilágító kupolái, sem energetikailag, sem építészeti és nem utolsó sorban funkcionalitás szempontjából sem felelnek meg a kor elvárásainak, illetve az érvényben lévő jogszabályi környezetnek. Cseréjük és funkció szerinti módosításuk, esetenként megszüntetésük elengedhetetlen.

Az emeleti irodai ablakok kétrétegű, standard nyílászárók 5 légkamrás, 2 rétegű üveggel, ütközőtömítéssel, $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ U értékkel, ROTO vasalattal, 2 darab széltömítéssel.

- alapvetően a nyílászárók cseréje az „U” érték miatt az épület egészét tekintve nem 100%-ban igazolhatóan cserére szorul, azonban az ablakok kiosztása, mérete és aránya (fekvő téglalap), illetve a bukó-nyíló funkció ésszerűtlen kialakítása nem volt a legsikeresebb

A földszinti raktárkapuk fémszerkezetű, fémlamellás ipari kapuk, hőszigetelés nélkül.

Az utcai 1. emeleti raktár zárófödémén lévő fénykupolák szerkezetileg elavultak, több helyen sérültek, a bevilágító felületek sok helyen hiányosak.

Az épület egységes építészeti megjelenése, optimális használata és energetikai korszerűsítése összességében indokolja a homlokzati nyílászárók cseréjét, illetve a lapostetőn lévő fénykupolák cseréjét és racionalizálását.

13.6. Energetikai tanúsítás alapján számolt (új koncepció)

A tervezett felújítás során alkalmazott csomóponti megoldások és új rétegrendek alapján a következő adatokat kaptam:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| - 3 szintes épület | |
| - hasznos alapterület | 4416,43 m ² |
| - fűtött térfogatot határoló felület: | 6 035,1 m ² |
| - fűtött épület térfogata: | 17 046,9 m ³ |
| - épület felület térfogat aránya | 0,354 m ² / m ³ |
| - téli hőveszteség: | 311,0 kW |
| - radiátorok összteljesítménye: | 35,1 kW |
| - számított fajlagos veszteség: | 0,134 W/m²K |
| - megengedett fajlagos veszteség: | 0,197 W/m ² K |

Az energetikai számítás alapján az épület **MEGFELEL!**

14. Tervezési elv bemutatása

Az irodaépület komplex energetikai korszerűsítésének megvalósítása a tervezési cél, mely a következő feladatokból áll. Első körben vizsgálandó az épület külső határoló szerkezeteinek hőszigetelése, illetve egyes meglévő szerkezeti elemek elbontása, megfelelő, a szabványoknak megfelelő paraméterű anyagokból való kialakítása. Ez jelenti egyfelől a homlokzati nyílászáról cseréjét, illetve a raktár részeken meglévő tető felülvilágítók részleges cseréjét, mindkét főhomlokzaton megjelenő zártszelvényből készült, fémvérezetes homlokzati panelelemeket megszüntetését, illetve a lépcsőházi traktusokon meglévő üvegfalak elbontását. Az elbontott szerkezeti elemek helyett kedvezőbb U értékű nyílászárók, illetve a fémszerkezetű homlokzati elemek helyére Ytong falazat tervezett.

Az épület gépészeti rendszerének rekonstrukcióját első körben újra kell gondolni azzal, hogy az épület korával megegyező korú hőközpontot a mai kornak és szabványoknak megfelelő korszerű hőközponttra kell cserélni.

3. számú melléklet- fotódokumentáció

A meglévő klímarendszer felülvizsgálatát követően számításokkal alátámasztva meg kell vizsgálni a teljes, vagy részleges cserét, illetve annak lehetőségét, hogy a meglévő rendszerrel történő üzemeltetés milyen feltételek mellett lehetséges. Első sorban olyan alternatív hőtermelő rendszereket vizsgálunk, melyek erősítik a környezetvédelem, a zöldenergia a hatékonyság és a gazdaságosság irányát.

Az épület építészeti jellegéből és tájolásából fakadóan a napelemek telepítése szinte adja magát nemcsak az energia megtakarítás és termelt zöldenergia hasznosítás miatt, hanem az egyre dráguló közüzemi költségek racionalizálása kapcsán is. Az ismert adatokból kimutatható, hogy a klímarendszer működtetéséhez szükséges energiaigény a napelemekkel megtermelt villamosenergiával nagy százalékban csökkenthető.

14.1. Várható hőveszteség

Az ismert adatok és az egyszerűsített számítás alapján meghatározható az épület várható hővesztesége, ahol a fal hőátbocsátási tényezőjét a hőszigeteléssel és a hőszigetelés vakolt felülete miatt korrekciós tényezővel együtt kell számolni.

4. táblázat Hővesztés számítás (határoló falak)

Forrás: saját munka

hővesztés számítás (határoló falak)			
külső határoló szerkezetek	A- m ²	csökk. A-m ²	V-m ³
falak	7448,3	6609,6	15644,7
ablakok	838,7		
vonalmenti veszteséggel:			
U fal			
(hőszigeteléssel)	0,245 W/m ² K		
korrekció	0,16		
U ^R =0,245*(1+0,16)	0,28175 W/m ² K		
U ablak	1,1 W/m ² K		
Fajlagos			
hővesztés:	0,134 W/m ³ K		
Hővesztés:	2096,39 W/K		

5. táblázat Filtrációs hővesztés számítás (határoló falak)

Forrás: saját munka

Filtrációs hővesztés (határoló falaknál)	
légtérfogat	15644,7 m ³
helyiség légcseréje	0,8 l/m ³ /h
levegőre jellemző állandó	0,34 Wh/(m ³ *K)
belső hőmérséklet	+20 °C
külső hőmérséklet	-15 °C
Filtrációs hővesztés	148938 W
Clevegő	1,0035 kJ/kg*K
Filtrációs hővesztés (egyszerűsített)	15699,5 W

6. táblázat Hőszükséglet számítás

Forrás: saját munka

hőszükséglet számítás	
külső hőmérséklet	-15 °C
belső hőmérséklet	+20 °C
különbség - dT	35 °C
lehülő felület	
fal (csökkentett)	6609,6 m ²
ablak	838,7 m ²
Q=A*U*dT	
falnál	65745,7 W
ablaknál	32290 W
Hőszükséglet:	98035,6 W

15. Energetikai korszerűsítés költségbecslése

Az épület komplex energetikai korszerűsítésénél a szerkezettel és külső falazattal, zárófödémekkel kapcsolatban a következőket vettem figyelembe:

- fémszerkezetű (zártszelvény) homlokzati elemek elbontása
 - o a különböző hőmozgások és hőtechnikai egyenlőtlenségek következményeképpen a fém üvegfal és parapet elem- jóllehet keményhab hőszigeteléssel ellátott- elbontásra kerül, helyette Ytong-ból tömör falazat kerül kialakításra
- a lapostető teljes rétegrendjét a födémpanelig visszabontom és megfelelő technológia sorrendben a lejtéseket is figyelembevéve, illetve a 2. emeleti tetőre tervezett napelem telepítésnek is eleget téve, új hő- és vízszigetelő rétegrend kerül kialakításra

A gépészettel kapcsolatban a következőket vettem figyelembe:

- a meglévő távhő központ, mely az épülettel egyidőben került telepítésre, teljes cserére szorul
- a teljes fűtési hálózat vezetékrendszerének felújítása
- a raktár területeken a hőleadó berendezések cseréje
- termosztatikus szelepek kiépítése minden hőleadóhoz

Az elektromos energiafelhasználással kapcsolatban a következőket vettem figyelembe:

- az épületben közel 90%-ban LED világítás került kiépítésre, így ennek cseréje csak minimális mennyiségben indokolt
- azonban az irodákhoz kapcsolódó mosdók és konyhák melegvíz ellátását elektromos vízmelegítők biztosítják, melyek fogyasztása igen magas és gazdaságtalan, így megszüntetésük javasolt
- az épület tájolásából és szerkezeti adottságaiból fakadóan az elektromos energiaigény egy komoly hányadát napelemek által termelt energiával lehetne hasznosítani
- a jelenlegi szabályozási környezet nem teszi lehetővé a megtermelt felesleges villamosenergia visszatáplálását, így a megtermelt és el nem fogyasztott energia tárolására akkumulátorokból épített tárolókapacitással kell számolni

- o a kevésbé napos időszakokban ezen tárolókapacitás részben biztosítani tudja az szükséges igényhez az energiát

7. táblázat Iroda -és raktárépület energetikai korszerűsítése- költségbecslés

Forrás: saját munka

iroda - és raktárépület energetikai korszerűsítése- költségbecslés				
anyag	(m ²)	(Ft/m ²)	összesen (Ft)	megjegyzés
új ablakok	467	95 000	44 365 000	<i>a mai előírásoknak megfelelő U értékkel</i>
falazással - Ytong fal a fémszerkezet helyére	998	25 000	24 950 000	<i>fémszerkezetű parapetfal elbontással</i>
falazással - Ytong fal az üvegfal helyére	112	25 000	2 800 000	<i>földszinti raktárak üvegfal elbontása</i>
Ytong falazatra hőszigetelés	2 402	30 000	72 060 000	<i>átlag hőszigetelés vastagsággal</i>
új kapuk	310	150 000	46 500 000	<i>raktár kapuk</i>
új ajtók	20	130 000	2 600 000	-
tetők hőszigetelése	2 664	25 000	66 600 000	<i>teljesen új rétegrend kialakítása</i>
felülvilágítók bontása, cseréje (73 db)	46	450 000	20 700 000	-
állványzat	3 000	8 500	25 500 000	
bontás- ablakok ajtók	998	4 500	4 491 000	
bontás- kapuk	310	5 500	1 705 000	<i>raktár kapuk</i>
bontás- üvegfal (földszint raktár)	112	6 000	672 000	
bontás- fém szerelt fal (ha falazás van)	640	7 500	4 800 000	
tető bontása- meglévő szigetelés	2 664	4 500	11 988 000	
összesen:			329 731 000	
fűtés korszerűsítés			162 150 000	
hőközpont			20 700 000	
összesen:			182 850 000	
napelem telepítés- tárolókapacitással			33 350 000	
A teljes korszerűsítés összesen nettó:			545 100 000 Ft	

16. Új fűtési rendszer

A méretezési külső hőmérséklet télen: -15 °C/ 90%

A méretezési külső hőmérséklet nyáron: +35 °C/ 35 %

A helyiségek előírt belső hőmérséklete télen:

- iroda 20 °C
- tárgyaló 20 °C
- egyéb vizes helyiségek: 20 °C
- közlekedők: 18 °C
- tárolók, raktárak: 18 °C
- műhelyek: 18 °C

Az épület hőigénye: 256 kW

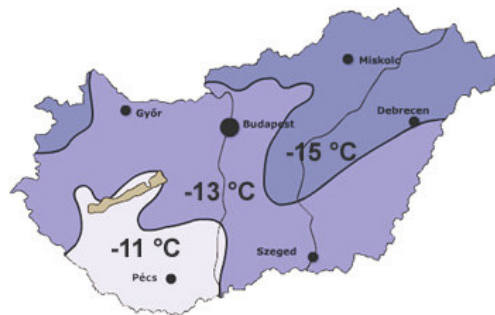
Az épület hőigényének biztosítása a meglévő-megmaradó távhőrendszerre való csatlakozással történik. A távhő gerincvezeték a földszinti hőközpontban lép be az épületbe. Az épület fűtési rendszere teljes cserére kerül, a meglévő állapotban jelenleg a földszinten radiátorok, az I. és II. emeleten szintén radiátorok üzemelnek. A tervezett állapotban a meglévő fűtési rendszerek elbontása és új fűtési gerinc- és alapvezeték, illetve radiátoros hőleadók kerülnek megtervezésre. A fűtési rendszer a tájolásnak megfelelően kerül kialakításra, azaz szintenként két-két kör (észak-déli), így 4 fűtési körről kerül ellátásra az épület. A távhőrendszerrel egy hőcserélővel kerülne leválasztásra az új. A primer oldalon 120/55 °C, míg a földszinti és emeleti részekben szekunder oldalon 50/40 °C hőfoklépcső áll rendelkezésre. A hőcserélő után a szekunder oldalon elhelyezésre kerül egy darab iszapleválasztó, egy darab mikrobuborék leválasztó, valamint az épület biztonsági szerelvényei- 1 darab membrános tágulási. A fűtési körök egy épített osztó-gyűjtőről csatlakoznak az épület fűtési rendszeréhez. Az egyes fűtési körök szerelvényei: háromjáratú keverőszelep, elzáró szerelvény, visszacsapó szelep, keringtető szivattyú, statikus beszabályozó szelep, szűrő és hőmérők. A megfelelő beszabályozás beszabályozó szelepek beépítésével biztosítható a visszatérő vezetékbe, valamint az önálló egységekhez és a gerincvezetékek szétágazásához, mellyel biztosítható a rendszer stabil működése, illetve így lehetővé tehető a térfogatáram mérése is. A fűtési vezeték magaspontjaira automata légtelenítőt, az alacsony pontokra ürítő csapot kell beépíteni. A fűtési energia mérésére a rendszerbe hőmennyiségmérők kerülnek beépítésre, mely a pontos költségmegosztást is támogatja. Helyiségenként a fűtés ki -és bekapcsolására

szobatermosztátok szolgálnak, melyek az egyes egységek motoros nyit/zár zónaszelepeit irányítják. A szobatermosztát elhelyezése esetén fontos szempont, hogy nem lehet külső-belső közvetlen hőhatás.

16. 1. Fűtési hőszükséglet meghatározása

A hőveszteség az épületből a környezetbe távozó energiaáram. A hidegebb tér irányába történő hőáramlás transzmissziós (sugárzásos), kondukciós (vezetési) és konvekciós (hőáramlásos) úton történhet. Az elvesztett hő egy részének pótlását a belső nyereségek (háztartási eszközök, világítás), más részét a fűtés fedezi. Egy épület hővesztesége a határoló felületek nagyságától (m^2), a határoló felületek hőátbocsátási tényezőjétől, valamint a külső és belső hőmérsékletek különbségétől ($^{\circ}C$) függ. A hőveszteséget sem a radiátor, sem a kazán, sem a termosztát típusa nem befolyásolja, kizárólag az épületszerkezetek és a külső-belső hőfokok közötti különbség határozza meg. A kazán, illetve radiátor méretezés azon pillanatnyi hőveszteség alapján történik, ami a leghidegebb téli napok külső hőmérsékletének (lásd térkép) fennállásakor jelentkezik.

Az épületek fűtési hőszükséglet számítását az MSZ 04-140/3 szabvány tartalmazza



24. ábra Magyarország külső hőmérsékleti felosztása északról dél felé -15, -13, -11 $^{\circ}C$ -os.

MSZ 04-140/3 szabvány

A hőszükségletet általában 18-24 $^{\circ}C$ közötti szobai hőmérsékletre méretezik. Ha alacsonyabb belső hőfokkal is megelégszünk, akkor kisebb a hőveszteség, így 1 $^{\circ}C$ csökkentéssel 5-6 % energiát takaríthatunk meg éves szinten.

A hőszükséglet meghatározása:

$$Q_v = \sum^n A_1 k_1 (t_b - t_k)$$

(3)

ahol:

A - az egyes határolószervezetek jellemző felülete

- k - a határolók hőátbocsátási tényezője
- t_b - a helyiség jellemző hőmérséklete
- t_k - a határolókon túli hőmérséklet
- n – a határolók darabszáma

8. táblázat Hőszükséglet számítás (fűtés)

Forrás: saját munka

hőszükséglet számítás	
külső hőmérséklet	-15 °C
belső hőmérséklet	+20 °C
különbség - dT	35 °C
lehűlő felület	
fal (csökkentett)	6609,6 m ²
ablak	838,7 m ²
Q=A*U*dT	
falnál	65178,9 W
ablaknál	32290 W
Hőszükséglet:	97468,9 W

9. táblázat Közüzemi számlák alapján meghatározott energiafogyasztások primerenergiában kifejezve

Forrás: saját munka

energia típus	arány		fogyasztás- számla alapján (kWh/év)	energiaátalakítási tényező (e)	primer energiaigény	
					kWh/év	kWh/m ² , év
fűtés- távhő			375000,00	1,38	517500,00	117,18
irodaház villamosenergia fogyasztása- megoszlása	gépezet	60%	86221,58	2,60	224176,10	50,76
	irodai	40%	57481,05	2,60	149450,74	33,84

A 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet alapján a következő paramétereket kell figyelembe venni a számításokhoz:

9. táblázat A hőátbocsátási tényező követelményértékei

9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet

Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke (W/m ² K) (*)
	Homlokzati fal
Lapostető	0,17
Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,17
Padlás és búvótér alatti födém	0,17
Árkád és áthajtó feletti födém	0,17
Alsó zárófödém fűtetlen terek felett	0,26
Üvegezés	1
Különleges üvegezés (magas akusztikai vagy biztonsági követelményű üvegezés)	1,2
Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró (> 0,5 m ²) (**)	1,1
Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró (> 0,5 m ²) (**)	1,4
Homlokzati üvegfal, függönyfal (**)	1,4
Üvegtető	1,5
Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola (> 0,5 m ²)	1,7
Tetősíki ablak (> 0,5 m ²)	1,3
Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására)	2
Homlokzati vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,4
Homlokzati vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu	1,8
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,4
Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal	1,5
Lábazati fal	0,3
Talajjal érintkező fal csak új épületeknél (***)	0,3
Talajon fekvő padló (új épületeknél) (***)	0,3
Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal) (****)	1

Jelentős felújítás alá eső épületekre vonatkozó követelmények:

A fajlagos hőveszteség-tényező megengedett legnagyobb értéke az épület felület-térfogat arányának függvényében a táblázatban meghatározott összefüggéssel számítandó.

10. táblázat A fajlagos hőveszteség-tényező megengedett legnagyobb értéke
9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet

A fajlagos hőveszteség-tényező megengedett legnagyobb értéke	
A	B
$A/V \leq 0,3$	0,14 W/m ³ K
$0,3 \leq A/V \leq 1,0$	$0,071 + 0,23(A/V)$ W/m ³ K
$A/V \geq 1,3$	0,37 W/m ³ K

A: az épület lehűlő felülete

V: az épület fűtött térfogata

$6079,4/17046,9 = 0,35662789$

$0,071 + 0,23 * 0,3566 = \mathbf{0,153018 \text{ W/m}^3\text{K}}$

(4)

17. Hűtési hőszükséglet meghatározása

A hőszükséglet számítás esetén figyelemmel kell lenni a külső és belső hőmérsékletre az MSZ 04-140 szabvány alapján, így a maximális külső hőmérséklet +32°C lett.

11. táblázat – Hőszükséglet számítás (hűtés)

Forrás: saját munka

hőszükséglet számítás (hűtés)		
külső hőmérséklet		+32 °C
belső hőmérséklet		+26 °C
különbség - dT		6 °C
lehülő felület		
	fal (csökkentett)	6609,6 m ²
	ablak	838,7 m ²
<hr/>		
Q=A*U*dT		
	falnál	39657,6 W
	ablaknál	5032,2 W
Hőszükséglet:		44689,8 W

Az épületben közel 250 fő dolgozik, így az egy főre kalkulált 116 W a következőképpen adja ki a létszámra vetített hőmennyiséget.

A 250 főből megközelítőleg 100 fő napi 8 órás irodai munkát végez, közel 100 fő adategyeztetésre érkezik az épületbe és tölt el maximum 1 órát, a fennmaradó 50 fő pedig maximum 4 órát tartózkodik az épületben- azonosan az irodai dolgozókkal az irodában.

Ebből fakadóan a következő feltételezéssel számolok:

100 fő napi 8 óra

50 fő 4 órás bent lét= 25 fő napi 8 óra

100 fő napi 1 órás bent lét= 10 fő napi 8 óra

összesen 135 fő napi 8 óra, azaz napi (135*116 W) **15,66 kW az emberi hőleadás**

Mivel az épületben közel 80%-ban LED fényforrások vannak, melyek hőtermelése minimális, így a világításból fakadó hőleadással nem számolok.

Az irodai gépek- számítógép, nyomtató, monitor, projektor- általában 350W hőt termelnek. Az épületben közel 150 ilyen jellegű gép működik, közel 8 órában, így a számítás a következőképpen alakul: 150*350= **52,5 kW az irodai gépek által termelt hő**

AZ épület belső hőterhelése:

szerkezetek 44,68 kW

emberek 15,66 kW

gépek 52,5 kW

összesen: 112,84 kW hőmennyiség

17.1. Nyári hőterhelés meghatározása

Nyári hőterhelés, azaz hűtési hőterhelés alatt azt a hőteljesítményt értjük, amelyet el kell vonni egy helyiségből a nyári legmelegebb időszakban az elvárt belső légállapot fenntartása végett. A helyiség hőterhelése a legnagyobb átlag hőterhelési érték, figyelemmel az adott földrajzi elhelyezkedéshez tartozó meteorológiai állapotra, az épület kialakítására, a felhasznált építőanyagokra, illetve az adott területre érvényes jogszabályi előírásokra, energiahatékonysági követelményekre.

17.2. Nyári hőterhelést befolyásoló tényezők értékei

A nyári hővédelemre vonatkozó követelmény:

Ha az épület határolásának az északi tájolástól legalább 45°-kal eltérő tájolású, vagy 45°-nál alacsonyabb hajlásszögű transzparens szerkezeteinek összes felülete meghaladja az épület hasznos alapterületének 8%-át, akkor ezen transzparens szerkezetek és a társított árnyékoló szerkezetek együttes összesített sugárzásátbocsátási képességének, valamint a külső akadályok miatti árnyékoltsági korrekciós tényező szorzatának bruttó felülettel súlyozott megengedett átlagértéke:

$$\frac{\sum_i A_{\bar{u},i} \cdot g_{H,i} \cdot g_{\text{árny},H,i} \cdot F_{\text{árny},i}}{\sum A_{\bar{u}}} \leq 0,3 \quad (5)$$

ahol:

$A_{\bar{u}}$: a transzparens szerkezet felülete, az üvegezés mérete alapján számolva

$A_{\bar{u},i}$: a transzparens szerkezet felülete, az üvegezés mérete alapján számolva i tájolás és hajlásszög esetén

$g_{H,i}$: a transzparens szerkezet összesített sugárzásátbocsátó képessége hűtés, valamint i tájolás és hajlásszög esetén

$g_{\text{árny},H,i}$: az i tájolású és hajlásszögű transzparens szerkezet társított árnyékoló szerkezetének sugárzásátbocsátási képessége

$F_{\text{árny},i}$: a külső akadályok miatti összesített árnyékoltsági tényező adott i tájolás és hajlásszög esetén

A belső hőterhelések körébe tartozik az emberek, a világítás, a háztartási, elektronikai és irodai készülékek hőleadása. Ezek megítélése ambivalens. Kétségtelen, hogy a fűtési idényben ezek a források a hővesztés jelentős hányadát fedezik, ezzel mérsékelve a fűtési rendszer energiafogyasztását. Nem hagyható azonban figyelmen kívül, hogy az említett berendezések java része elektromos árammal működik, amelynek primer energiatartalma magas – hacsak az áramot nem helyben, megújuló forrásokból termeljük vagy a hálózatról nem megújuló forrásból származó „zöld villanyt” vételezünk. A belső hőforrások nyári félévben hőterhelésként jelentkeznek, és a túlmelegedés kockázatát vagy a gépi hűtés energiaigényét növelik. Függetlenül attól, hogy a belső hőterhelések forrásait az épület energetikai minősítésnél figyelembe vesszük-e vagy sem, hőleadásukat a fűtési-hűtési energiafogyasztás és teljesítményigény meghatározása során számításba vesszük.

18. Az épület tervezett fűtése (az átmeneti időszak kezelésére) és hűtése fan-coil rendszerrel- összehasonlító vizsgálat (pénzügyi, műszaki)

Az irodaépületben jelenleg a következő hűtő-fűtő berendezések találhatók:

II. emeleti irodákban

- 10 db Fujitsu AOH30LM4 multisplit klímaberendezés 8kW teljesítményű kültéri egységgel
- 36 db Fujitsu AOH30LM4 multisplit klímaberendezés, 9 db kültéri egységgel
- 1 db Fujitsu AOH30LM4 multisplit klímaberendezés, 1 db kültéri egységgel- szerver klíma
- 2db Fisher FSAI-SU-94BE3 (2,6 kW) monoklíma, 2 db kültéri egységgel- tárgyaló

I. emeleti irodákban

- 4db Polar SIEH0035SDX klíma berendezés, 2 db kültéri egységgel
- 4db Panasonic típusú klíma berendezés

Mind a márkák, a típusok, mind a teljesítmények különbözőek. A telepítésük sem egyidőben történt- 2019-2021. A különböző típusok és teljesítmények az igények növekedésével és a funkciók beköltöztetésével váltak szükségessé.

Összes teljesítmény igény:

- hűtés összesen 170 kW
- fűtés összesen 194 kW

Az új fan-coil rendszer kiépítésének lehetősége központi kültéri egységgel, melynek műszaki és pénzügyi hatását elemzem.

Új rendszer kiépítése esetén a választott márka és típusok a következők:

kültéri egység- 2 db GREE GMV6 GMV-615WM/H-X DC inverteres 2 csöves (max. 36 darab beltéri) 61,5 kW hűtőteljesítmény, 69 kW fűtőteljesítménnyel

- nettó 4 660 000 Ft/db, azaz **9 320 000 Ft + áfa**
- 65 db beltéri egység, melyből

- beltéri egység- GREE 2 csöves, magasoldalfali Fan-coil 2,4 kW
 - o 54 db
 - o nettó 132 000 Ft/db, azaz **7 128 000 Ft+ áfa**
 - o fűtőtéljesítmény 2,4 kW
 - o hűtőtéljesítmény 2,2 kW
 - o hangnyomásszám: 31 db
 - o vízáram 0,11 l/s

Megjegyzés: hűtés 7/12 °C víz, levegő hőmérséklete 27 °C , maximális ventilátor fordulaton, fűtés 45/40 °C víz, levegő hőmérséklete 20 °C, maximális ventilátor fordulaton mellett.

- Beltéri egység- GREE 2 csöves, magasoldalfali Fan-coil 3,6 kW
 - o 11 db
 - o nettó 150 000 Ft/db, azaz **1 650 000 Ft+ áfa**
 - o fűtőtéljesítmény 4,1 kW
 - o hűtőtéljesítmény 3,6 kW
 - o hangnyomásszám: 43 db
 - o vízáram 0,18 l/s

Összes teljesítmény igény:

- hűtés összesen 219 kW
- fűtés összesen 243 kW

Megjegyzés: hűtés 7/12 °C víz, levegő hőmérséklete 27 °C, maximális ventilátor fordulaton, fűtés 45/40 °C víz, levegő hőmérséklete 20 °C, maximális ventilátor fordulaton mellett.

Az átmeneti időszak fűtési igényének kezelésére (tavasz-ősz) megfelelő megoldásul szolgálhat a fan-coil rendszer, mellyel a távhő szolgáltatás igénybevételének idejét és az ezzel keletkező magas költségeket lehet csökkenteni. Bázis adat a 2023. évi energia díj.

11. táblázat Fűtés-eredeti rendszerrel és új fan-coil-okkal történő hűtés költség

összehasonlító táblázat

Forrás: saját munka

fűtés költsége (klímák - távhő) összehasonlító táblázat (Ft)				hűtés költsége (Ft)	
időszak	hőszivattyúval	eredeti klíma	távhő	hűszivattyú	eredeti klíma
január	1 167 380	853 390	6 400 525		
február	1 054 408	796 497	5 819 796		
március	1 167 380	881 836	5 473 092		
április (15 nap)	564 861	426 695	4 652 559		
május			2 505 994	657 766	450 156
június			272 532	657 766	450 156
július			326 221	679 691	465 161
augusztus			326 221	679 691	465 161
szeptember			326 221	657 766	450 156
október (15 nap)	583 690	455 141	1 437 683		
november	1 129 723	853 390	2 667 953		
december	1 167 380	881 836	4 147 138		

A táblázat több szempontot vesz alapul a vizsgálathoz:

- meglévő klímarendszer, különböző típusú és csoportosítású alrendszerekkel átmeneti fűtési időszakban a távhőszolgáltatás helyett
- új hőszivattyús rendszerű fan-coil-ok kiépítése, központi kültéri egységgel átmeneti fűtési időszakban a távhőszolgáltatás helyett
- mindkét esetben a teljes fűtési idény áthidalása a meglévő klímarendszerrel
- mindkét esetben a teljes fűtési idény áthidalása az új hőszivattyús klímarendszerrel

Feltételezem a napi összesen 6 órás működést, általánosságban a tavaszi még hűvösebb, még fűtési idényben lévő április második felét (15 napot), illetve a már fűtési idényként kalkulált október második felét (15 napot).

A táblázatból jól kivehető, hogy a távhőszolgáltatás havi díja jóval magasabb- 750-545 %-, mindkét klímarendszerhez képest. Az is jól kimutatható, hogy ugyan az új rendszer komplexebb, környezetbarát (kisebb ökológiai lábnyom) megoldás, azonban a költségeket figyelve még mindig magasabb a havi bontásban kiszámolt költsége, mint a meglévő rendszeré.

Több aspektusból vizsgálva a következő javaslatot teszem:

- hosszabb távra kielemezve a fenti táblázatot a teljes épület energetikai rekonstrukcióját a költségbecslés alapján számolt új hőszivattyús klíma rendszer nagyban megterhelhető 18 098 000 Ft -, mely kapcsán a megtérülés ebben az esetben nagyon kitolódik
- azonban az mindenképp átgondolandó, hogy a jelenleg is működő 43 darab beltéri hűtő-fűtő klímaberendezés, melyekhez 13 darab legalább 4 féle márkájú és típusú kültéri egység tartozik, vajon milyen hatékonysággal tud és meddig tud megfelelően üzemelni a szükséges időszakos karbantartási munkák szakszerű elvégzése mellett
- az eddigi üzemeltetési tapasztalat alapján ennek valószínűsége elég magas

Jelen esetben a költségek ismeretében és a műszaki állapot alapján nem indokolt a teljes rekonstrukció. A vizsgálat során arra a döntésre jutottam, hogy jelen szakdolgozatban a számításokat a meglévő gépekkel folytatom.

A további vizsgálatom tárgya az átmeneti időszak fűtési megoldásának időbeli eltolása a távhővel fűtött időszak csökkentése érdekében a következők alapján.

12. táblázat Fűtés-eredeti rendszerrel történő hűtés összehasonlító táblázat

Forrás: saját munka

fűtés költsége (klímák - távhő) összehasonlító táblázat (Ft)		
időszak	eredeti klíma	távhő
január	1 706 779	6 400 525
február	1 592 994	5 819 796
március	1 763 672	5 473 092
április (15 nap)	853 390	4 652 559
május		2 505 994
június		272 532
július		326 221
augusztus		326 221
szeptember		326 221
október (15 nap)	910 282	1 437 683
november	1 706 779	2 667 953
december	1 763 672	4 147 138

A táblázat jól mutatja, hogy a távhő költsége még a klímás fűtés időszakának megemelése (6 órától 12 óráig üzemidő) esetén sem tűnik pénzügyileg reálisnak. Azonban az irodater komfort követelményének elemzése alapján mégsem lehetséges a teljes távhőrendszer megszüntetése.

Ennek oka egyfelől a termikus komforttal indokolható:

- levegő hőmérséklete, annak térbeli, időbeli eloszlása, változása,
- a környező felületek közepes sugárzási hőmérséklete,
- a levegő relatív nedvességtartalma, illetve a levegőben lévő vízgőz parciális nyomása,
- a levegő sebessége, turbulencia foka,
- az emberi test hőtermelése, hőleadása, hőszabályozása,
- a ruházat hőszigetelő képessége, párolgást befolyásoló hatása valamilyen mértékben mindenképpen figyelembe veendő, de az egyes tényezők súlya a mérlegelésben a különböző helyzetekben eltérő lehet.

[Prof. Barótfi István PhD, Halász Györgyné PhD: Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései 20. oldal]

A felsorolt tényezőket vizsgálva megállapítható, hogy csak és kizárólag klímával fűteni irodaterben nem javasolt.

18.1. Kondenzvíz elvezetés

A beltéri egységeknél gondoskodni kell a cseppvízelvezetésről. A vezetékek mérete és anyaga ragasztott NA25 PP cső, melyet 6 mm falvastagságú zártcellás hőszigeteléssel kell ellátni. Elvezetése a HL138 falba süllyesztett klímazifonon keresztül történik a szennyvíz hálózatra.

19. Napelem telep méretezése és tárolókapacitás

Az irodaépület 2. emeleti zárófödémén kerülne telepítésre egy háztartási méretű kiserőmű (HMK) 126 db 405Wp, 72 cellás monokristályos napelem modul Risen 415W teljesítménnyel az épület 2. emeleti zárófödémre kerül telepítésre. Az inverterek (20 kVA teljesítményű, háromfázisú inverter 2 db, illetve 1 db 10 kVA teljesítményű, háromfázisú inverter) az épület déli lépcsőházának 2 emeleti pihenőjén kerülnek telepítésre az inverter DC oldali gyűjtő- és túlfeszültséglevezető szekrényével együtt, mindkét inverter típus részére. A lépcsőházban kerülnek elhelyezésre a napelemek által termelt energia tárolására szolgáló akkumulátorok (5 kWh). A DC oldali tűzeseti kapcsoló a napelemek mellé, a tetőn kerül kiépítésre.

Névleges feszültség 3*400*230V; 50Hz

Az épületben több ponton kerültek már korábban kiépítésre elosztók, melyeket bővíteni szükséges a napelemek miatt. A földszinti elosztóban kiépítésre kerül egy napelem tűzeseti főkapcsoló, mely a DC-leválasztó vezérlés tápellátását szakítja meg. A DC-leválasztó a vezérlő tápfeszültség kézi, tűzeseti, vagy áramszünet esetén automatikusan kikapcsol, majd a vezérlő feszültség visszaállása esetén automatikusan visszakapcsol.

A meglévő villámvédelmi rendszer felülvizsgálata és bővítése a napelemek telepítése végett a szabályoknak, előírásoknak és a szabványoknak megfelelően szükséges.

A tervezett napelem panelek tartószerkezetét a villámvédelmi rendszerrel össze kell kötni. A tervezett villámvédelmi hálózat kötése csavaros kivitelűek legyenek.

Az Európai Bizottság által biztosított PVGIS programmal elkészített diagram a termelhető energia mennyiségéről, figyelembe véve a földrajzi elhelyezkedést és a dőlésszöget. Jól látható, hogy a napelemek által termelt energia márciustól októberig a szükségletek ismeretében elegendőnek bizonyulhat.

A tervezett napelemekre vonatkozó konkrét számítás:

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

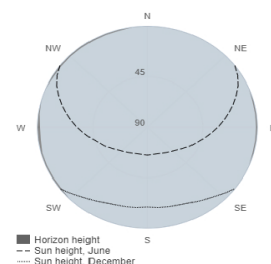
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 47.563, 19.104
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 36 kWp
 System loss: 14 %

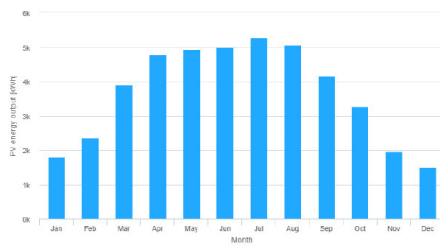
Simulation outputs

Slope angle: 30 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 43996.38 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1545.45 kWh/m²
 Year-to-year variability: 2016.09 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.9 %
 Spectral effects: 1.35 %
 Temperature and low irradiance: -6.57 %
 Total loss: -20.92 %

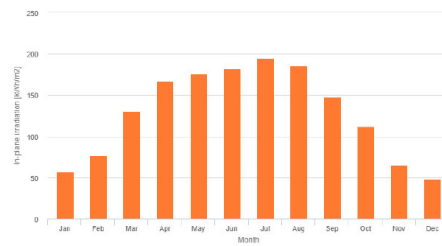
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1793.4	57.5	414.2
February	2363.9	76.8	537.3
March	3900.7	130.8	718.3
April	4788.8	167.6	607.1
May	4928.8	175.8	585.1
June	4986.3	181.9	447.2
July	5276.4	194.9	370.0
August	5070.8	186.3	503.7
September	4160.5	148.0	490.8
October	3270.3	112.1	524.3
November	1966.9	65.1	345.1
December	1489.7	48.6	310.1

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

25. ábra Havi termelés számítása fix szögű fotovoltaikus rendszerből (kék grafikon), illetve a havi síkbeli besugárzás fix szögben (narancs grafikon), illetve a havi fotovoltaikus energia és napsugárzás táblázat.

Európai Bizottság: PVGIS napelemtervező program- saját ábra

19.1. Tervezett napelem rendszer alapján számolt energia megtakarítás

A tervezet HKM rendszer 126 db 405Wp, 72 cellás monokristályos napelemmel maximum éves szinten 52 000 kWh villamosenergia termelésére alkalmas. Az épület teljes igénye 2023. évi bázis alapján 140 701 kWh. Ennek alapján a napelemmel megtermelt villamosenergián túl 88 701 kWh mennyiséget kell a hálózatról vételezni, melynek 2023. évre ismert 108,73 Ft/kWh egységára alapján számolt éves költsége nettó 9 644 629 Ft. Fentiek alapján az éves megtakarítás nettó **5 654 059 Ft.**

19.2. Energiamegtakarítás és gazdaságossági számítás

Napelem és tárolókapacitás beruházás alapján a villamosenergia megtakarítás és a megtérülés számítás bemutatása. Alapadatok: HKM rendszer, 126 darab monokristályos napelemmel és 3 db 10-20 kVA -es inverterrel, a napelemek által termelt energia tárolására szolgáló 5 kWh teljesítményű akkumulátorokkal

13. táblázat Napelem és tárolókapacitás megtakarítás számítás táblázat

Forrás: saját munka

Alapadatok:	
2023. évi fogyasztás:	140 701 kWh
2023. évi fogyasztás költsége:	15 298 688 Ft
átlag áram egység költség:	108,73 Ft/kWh
napelem és akkumulátor beruházási költsége:	33 350 000 Ft
napelem éves tervezett termelése:	52000 kWh
éves energia megtakarítás a napelemekkel:	5 654 059 Ft
különbözet- hálózati vételezés:	88701 kWh
éves különbözlet- hálózati vételezés összege:	9 644 629 Ft
hasznos élettartam:	6 év
értékcsökkenés- degresszív, évek száma alapján	
maradványérték	3 350 000 Ft
leírandó érték:	30 000 000 Ft
évek száma (összesen):	21 év
alappleírési összeg:	1 428 571 Ft

14. táblázat – Napelem és tárolókapacitás megtérülés számítás táblázat

Forrás: saját munka

év	beruházási költség (nettó Ft)	villamosenergia díj (Ft)	éves termelés- megtérülés (Ft)
0.	33 350 000	15 298 688	
1.	24 778 574	9 644 629	5 654 059
2.	17 635 719	9 644 629	5 654 059
3.	11 921 435	9 644 629	5 654 059
4.	7 635 722	9 644 629	5 654 059
5.	4 778 580	9 644 629	5 654 059
6.	3 350 009	9 644 629	5 654 059
			33 24 354

20. Értékelés

A meglévő irodaépület energetikai korszerűsítése tekintetében az elvégzett számítások, költségbecslés és megtérülés eredményeképpen meglepő volt számomra, hogy a teljes épület hőszigetelésével, nyílászárók cseréjével az alacsony energiaigény, illetve a meglévő rendszerek költség összehasonlításával nem csak a jelenleg is működő klímarendszer javasolt a megtartásra és további üzemeltetésre, hanem az épület fűtési igényét biztosító távhő rendszer esetén is bebizonyosodott, hogy alapvetően nem lenne szükség a téli időszakban a használatára. Ugyan a bivalens, azaz a fűtési hőigényeket egynél több hőtermelővel való váltott üzemű működés egyes téli időszakban szükséges lehet, azonban a budapesti hőgyakorisági diagram alapján -5 °C hőmérséklet megközelítőleg 10 napig számolandó éves viszonylatban, mely időszak áthidalható egy megfelelő teljesítményű levegő-víz hőszivattyús rendszerrel. Fenti gondolatmenetet erősíti az épület földrajzi és építészeti adottságai, melyet kihasználva a lapostetőre telepített 72 darab monokristályos napelem, illetve tárolókapacitás még inkább alátámaszt. Gazdasági szempontból egyértelműen megfelelő lenne a klímarendszer téli-nyári üzemmódban történő működtetése, azonban a környezetvédelem és ökológiai lábnyom tekintetében nem lehet figyelmen kívül hagyni a meglévő távhőrendszert sem. Ha figyelembe veszem mind a környezetvédelemmel, mind a klímavédelemmel kapcsolatos elvárt paramétereket, akkor nem kérdés, hogy fenti okfejtésem mentén a távhőellátást és a hőszivattyús rendszer kiépítését, napelem rásegítéssel valósítom meg. Azonban ehhez mindenképp szükséges hozzárendelem a pénzügyi és megtérülési paramétereket is, melynek alapján már nem teljesen egyértelmű első sorban az új hőszivattyús fan-coil rendszer kiépítése, illetve a távhőrendszer megtartása, ellentétben a napelemek telepítésével mely a számítások alapján megtérülő beruházásként kezelhető.

A számítások az energetikai, környezetvédelmi és pénzügyi paraméterek tükrében a szakdolgozatomban vizsgált irodaépület komplett energetikai korszerűsítése témában a következő végső következtetéssel zárom:

- **az épület külső hőszigetelése és homlokzati nyílászárók cseréje mindenképp megvalósítandó**
- **távhőrendszer rekonstrukciója** a teljes rendszer tekintetében átgondolandó, **nem feltétlenül szükséges**, azonban a **hőközpont cseréje elengedhetetlen**

- a **geotermikus energia hasznosítása** abban az esetben lenne ésszerű, ha a távhő rendszert teljes mértékben megszüntetném. Ebben az esetben nagyjából a gépészet tekintetében dupla költséggel jár- a szükséges területrendezéssel még nem is számolva- így a **projekt valószínűsége** műszakilag csekély, gazdaságilag nem megtérülő, így **megvalósítása nem támogatott**, emiatt ezen irányt részleteiben a szakdolgozatban a továbbiakban nem is vizsgáltam.

- **napelemek telepítése és tárolókapacitás kiépítése** mindenképpen **megvalósítandó**, megtérülő beruházás. Ehhez az idei évben elfogadott kormányzati döntés alapján a jövő évtől 30%-os 6 éven át tartó támogatás és adókedvezmény jár minden cégnek, aki ilyen típusú megújuló energia tárolási beruházást valósít meg.

- **levegő-víz hőszivattyús új fan-coil rendszer** telepítése átgondolandó, **nem feltétlenül szükséges**

- **meglévő klímarendszer** megtartása, üzemeltetése **megtartandó**

21. Összefoglaló

A szakdolgozatomban egy meglévő, működő irodaépület energetikai korszerűsítését vizsgáltam. Energetikai szempontokat figyelembe véve először az épület határoló szerkezeteinek rétegtrend vizsgálatával és új rétegtrendre tett javaslattal foglalkoztam. Több homlokzati területen fellelhető az épület utólagos, de minimális hőszigetelése, azonban a többnyire vasbeton szerkezetű épület hővesztesége a nagy felületekből és a nem megfelelő nyílászárók miatt magas. Ezt a paramétert rontja még a földszinti raktárterületek fémszerkezetű homlokzati elemei, illetve az. I. és II. emeleti irodatermek egy-egy hosszanti homlokzatán szintén fellelhető, hasonló szerkezeti kialakítású rendszer. Az épület lapostetős, így komoly lehűlő felülettel rendelkezik a zárófödémek esetében is, és nem elhanyagolható a jelenlegi raktár területeken több ponton fellelhető felülvilágítók indokolatlanul magas darab száma, mely szintén komoly hőveszteséget okoz.

Az épület hőellátása távhőrendszerről biztosított, emellett a teljes irodai terület klimatizált. A jelenlegi nagykiterjedésű homlokzati nyílászárókkal, a fémszerkezetű homlokzati elemekkel, illetve a gyenge hőszigeteléssel, minimális árnyékolással- mely a tájolásból és földrajzi elhelyezkedéséből fakadóan benapozás szempontjából a nyári időszakban nem ideális- komoly hőterheléssel bír a késő tavaszi időszaktól egészen őszig. A fűtési időszakban ezen negatív hatással a hőveszteségek tekintetében szintén komoly veszteséggel számolható. A tájolásból fakadóan foglalkozni kell az utcai és az udvari homlokzatra nyíló irodákkal, melyek letérő hőterheléssel rendelkeznek, azaz külön szabályozással kell működtetni a klímaberendezéseket annak érdekében, hogy a megfelelő irodai komfortérzet biztosítható legyen, mint ahogy a fűtéskor a hőleadók és a helyiségek szabályozhatóságát is hasonlóan kell kezelni.

Az épületre tervezett napelem telepítése nemcsak műszakilag lehetséges, de gazdaságilag is indokolt. A számítások alapján az éves energia igénynek az egyharmadát képes megtermelni a kiefeszültségű hálózatra csatlakoztatott maximum 50 kWA-es csatlakozási teljesítményű HKM azzal a kiegészítéssel, hogy a deficit termelési időszakok áthidalására energiatárolókkal is számolok. Az épület tájolása kiváló, árnyékolási veszteség nulla, így a napelemek telepítéséből, teljesítményéből fakadó veszteség minimalizálható.

A jelenlegi fűtési rendszer primer oldali teljesítménye a korábbi rutinszerű üzemeltetés miatt igen magas, azonban az elmúlt évek gázrobbanásából fakadó nagymértékű szolgáltatói díj

emelésével a használók magatartása, az üzemeltetés racionalizálása komoly megtakarításokat eredményezett. 2022- 2023. évi fűtési idényben 1350 GJ fűtési energiát használt fel az épület, mely 2023-2024. évi fűtési idényben már csak 1000-1100 GJ-ra csökkent - ennek pontos értékét még nem rögzítette a szolgáltató, azonban a csökkenő tendenciából ilyen mértékű eredményre számítok. Emellett komoly dilemma a dolgozatban a rendszer megtartása, korszerűsítése a magas beruházási költségek és az alacsony megtérülés miatt.

A következő lépésben az irodaépület klímarendszerét vizsgáltam, szintén műszaki és gazdasági szempontok alapján. Kijelenthető, hogy nem homogén a rendszer, különböző időszakokban kerültek telepítésre, de összességében nem beszélhetek egy régi, elavult rendszerről, mely a jelenlegi komfort igényeket ki tudja elégíteni. Ezt bizonyítják azon számításaim, melyek alapján tovább kellett vizsgálnom a meglévő rendszer elbontása és egy új, központi levegő-víz hőszivattyús fan-coil rendszer kiépítésének realitását elsősorban pénzügyileg, de nem elhanyagolhatóan kitérve a műszaki vizsgálatra is. Az vizsgálat eredményeképpen rögzíthető, hogy jelenleg a meglévő rendszer alkalmas a komfortigények kielégítésére, mindezt költséghatékony, energetikailag is elfogadható módon. Fentiek okán a megtérülés számítás nem hozott változást a jelenlegi rendszer tekintetében.

Ezekben az esetekben a környezetszennyezési kockázatok figyelembevétele mellett kellett meghozni a műszaki és gazdasági döntéseket, mely jelen szakdolgozatomban vizsgált irodaépület esetében a meglévő gépészeti rendszer megtartását erősíti.

22. Summary

In my thesis, I examined the energetic modernization of an existing, functioning office building. Taking energy aspects into account, I first dealt with the examination of the stratification of the boundary structures of the building and the proposal for a new stratification. Retrospective but minimal thermal insulation of the building can be found in several facade areas, however, the heat loss of the mostly reinforced concrete building due to the large surfaces and inadequate doors and windows is high. This parameter is also worsened by the metal facade elements of the ground-floor storage areas, and the first and the second floor office spaces a system with a similar structural design can also be found on one of the longitudinal facades of the upper floor office spaces. The building has a flat roof, so it also has a serious cooling surface for the closing slabs, and the unreasonably high number of skylights found at several points in the current warehouse areas cannot be neglected, which also causes serious heat loss.

The building's heat supply is provided by a district heating system, and the entire office area is also air-conditioned. With the current large facade windows and doors, the metal facade elements, as well as the poor thermal insulation and minimal shading - which, due to its orientation and geographical location, is not ideal in terms of sun exposure in the summer - it has a serious heat load from late spring until autumn. During the heating season, due to this negative effect, serious losses can also be expected in terms of heat losses. Due to the orientation, it is necessary to deal with the offices opening onto the street and courtyard facades, which have a downward heat load, i.e. the air conditioners must be operated with separate controls in order to ensure the appropriate feeling of office comfort, just as the controllability of the heat emitters and the rooms during heating must be similar handle.

The installation of the solar panel planned for the building is not only technically possible, but also economically justified. Based on the calculations, the small-scale household power with a maximum connection power of 50 kVA connected to the low-voltage network can produce one-third of the annual energy demand, with the addition that I also count on energy storage to bridge deficit production periods. The orientation of the building is excellent, there is zero shading loss, so the loss resulting from the installation and performance of the solar panels can be minimized.

The current heating system's performance on the primary side is very high due to previous routine operation, however, with the large service fee increase resulting from the gas explosion in recent years, the behavior of users and the rationalization of operation resulted in serious savings. In the 2022-2023 heating season, the building used 1350 GJ of heating energy, which in 2023-2024. in the heating season it has decreased to only 1000-1100 GJ - the exact value of this has not yet been fixed by the service provider, but I expect a result of this magnitude from the decreasing trend. In addition, maintaining and modernizing the system is a serious dilemma in the thesis due to the high investment costs and low return.

In the next step, I examined the air conditioning system of the office building, also based on technical and economic aspects. It can be stated that the system is not homogeneous, they were installed in different periods, but overall I cannot speak of an old, outdated system that can satisfy current comfort needs. This is proven by my calculations, on the basis of which I had to further investigate the reality of dismantling the existing system and building a new central air-water heat pump fan-coil system, primarily financially, but also with a not insignificant mention of the technical examination. As a result of the investigation, it can be stated that the existing system is currently suitable for satisfying comfort needs, all in a cost-effective and energetically acceptable manner. Due to the above, the return calculation did not change the current system.

In these cases, technical and economic decisions had to be made while taking environmental pollution risks into account, which, in the case of the office building examined in this thesis, strengthens the retention of the existing mechanical engineering system.

23. Irodalom és jogszabályi jegyzék

23.1. Irodalom

- Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetsége *Megújuló energia a távhő jövője*, MaTáSzSz honlapja, Letöltés dátuma: 2024. 04. 21.
<https://tavho.org/tudaskozpont/a-tavhorol/>;
https://tavho.org/uploads/a-tavhorol/megujulo_energia_a_tavho_jovoje1.pdf
- Vincze Enikő, 2014. év időjárása; Magyar Meteorológiai Társaság szaklapja; Légkör 60. évfolyam 2015. 1. szám 57-58. oldal. Letöltés dátuma : 2024. 04. 22.
<https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/newspaper/2015/12/1562be2de55cf0f6310392c2a2a90217-legkor-2015-1.pdf>
- dr. Horváth Miklós, Napelemes Energiatermelés lakóépületben való helyszíni felhasználásának vizsgálata 2023. 10. 04., 1.3. Akkumulátor típusok, 4.2. Napelempanel helyben felhasznált villamosenergia igényét befolyásoló tényezők; Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának lapja, Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.
<https://www.e-gepesz.hu/cikkek/19068-napelemes-energiatermeles-lakoepuletben-valo-helyszini-felhasznalasanak-vizsgalata>
- <https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>
- Prof Barótfi István Ph.D, Halász Györgyné Ph.D: Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései, 2.1.2. Termikus komfort jellemzők; 2.2.2 Termikus komfort-követelmények; 2.3.2. Határoló-szerkezetek, mint a komfort meghatározói; HOF Alapítvány, 2012. július Gödöllő
<https://adoc.pub/queue/irodaepuletek-epletgepeszeti-kialakitasanak-energetikai-sszef.html# Dr. Kajtár László Ph.D: A hőkomfort elemzése télen, irodai környezetben;>
- dr. Kajtár László Ph.D: A hőkomfort elemzése télen, irodai környezetben; Magyar Épületgépészet, LX. évfolyam, 2011/12. szám
<https://docplayer.hu/10540292-A-hokomfort-elemzese-telen-irodai-kornyezetben.html>
- LEO FM BENCHMARKING IV.- létesítménygazdálkodási mérőszámok; Létesítménygazdálkodási és Épületüzemeltetési Szolgáltatók Országos Szövetsége Budapest, 2022. május

- Dipl.-Ing. Jens Knissel: Energiahatékony iroda és adminisztrációs épületek (tanulmány)
- Zöld András, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsanna: Az épületenergetika alapjai 2019. Akadémia kiadó
- Baumann Mihály, dr. Csoknyai Tamás, dr. Kalmár Ferenc, dr. Magyar Zoltán, dr. Majoros András, dr. Osztrólczy Miklós, Szalay Zsuzsanna, Prof. Zöld András: Épületenergetika segédlet 2009. április PTE Polach Mihály Műszaki Kar, 16., 50., 67., 72., 244. oldalak
- Baumann Mihály: Épületenergetika 2012. január 31. Edutus Főiskola, 32., 152., 154. oldalak
- RetrofitHUB- épületfelújítási kézikönyv; Budapest, 2023. december;
Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.
https://www.hugbc.hu/resources/docs/HuGBC_RetrofitHUB_HU_online.pdf
- Csoknyai Tamás: Bivalens hőtermelők 2018.; Letöltés dátuma: 2024. 04. 24.
<http://fvmk.hu/epuletgepeszet/wp-content/uploads/2016/08/Csoknyai-T-Bivalens-h%C5%91termel%C5%91k.pdf>

23.2. Jogszabályok

- MSZ 1585:2016
- MSZ HD 60364-7-712-2016
- 54/2014 (XII. 5.) BM rendelet (OTSZ)
- Tűzvédelmi műszaki irányelv: TvMI 7.5.2022.05.13. (villamos berendezések, villámvédelem, elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem)
- 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet
- 176/2008 (VI.30.) Korm. rendelet az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/844 irányelve (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv
- Európai Parlament és a Tanács 2012/27/EU irányelve (2012. 10.25.) az energiahatékonyságról
- Magyar bányatörvény (XLVIII/1993.)
- Az Európai Unió a 2009/28/EK Irányelvei
- 1995. évi LIII. A környezet védelmének általános szabályairól szóló tv.
- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

- 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról
- 2021. évi XXXII. törvény alapján a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH) jár el a geotermikus energia kinyerésének és energetikai hasznosításának engedélyezési és felügyeleti témakörökben
- 54/2008. (III. 20.) Korm. rendelet az ásványi nyersanyagok és a geotermikus energia fajlagos értékének, valamint az értékszámítás módjának meghatározásáról
- 11/2017. (VIII.25.) MEKH rendelet.

24. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra LEO BENCHMARKING IV.: Energiagazdálkodás és az alapterület kapcsolata 4. o.
2. ábra LEO BENCHMARKING IV.: Üzemeltetési problémák köre és aránya 4. oldal
3. ábra: Prof Barótfi István Ph.D, Halász Györgyné Ph.D: Irodaépületek épületgépészeti kialakításának energetikai összefüggései 5. oldal
4. ábra: LEO BENCHMARKING IV.: Irodaépületek üvegezési típusai 7. oldal
5. ábra: LEO BENCHMARKING IV.: Irodaépületek világítás típusai 7. oldal
6. ábra: Dipl.-Ing. Jens Knissel: Energiahatékony iroda és adminisztrációs épületek-különböző épületfizikai jellemzőkkel rendelkező irodaépületek éves energiafogyasztásának változása 12. oldal
7. ábra: Dipl.-Ing. Jens Knissel: Energiahatékony iroda és adminisztrációs épületek-hagyományos régi építésű irodaépület energia felhasználásának megoszlása 13. oldal
8. ábra: LEO BENCHMARKING IV. Felújítás és kor összefüggése 16. oldal
9. ábra: LEO BENCHMARKING IV. Gépészeti felújítás és a kor összefüggése 16. oldal
10. ábra: Léggör 60. évfolyam 2015. 1. szám A globálsugárzás havi értékei 2014. évben és 1971-2000 között 17. oldal
11. ábra: Léggör 60. évfolyam 2015. 1. szám Országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól 2014. évben 17. oldal
12. ábra: MEKH Háztartási méretű kiserőművek darabszáma és teljesítménye 19. oldal
13. ábra: Talajszondás rendszer *GeoFlow Sustainable Energy Solutions* 20. oldal

14. ábra: Talajkollektoros rendszer *GeoFlow Sustainable Energy Solutions* 21. oldal
 15. ábra Hőfokgyakorisági diagram Budapestre – vastag fekete vonal a 30 év átlaga *Zöld András: Az épületenergetika alapjai 2.1.1.4.* 22.oldal
 16. ábra Bivalens hőtermelők- bivalens alternatív rendszer sémarajza *Csoknyai Tamás* 23.oldal
 17. ábra Bivalens hőtermelők működése a hőfokgyakoriság görbe alapján *saját grafikon* 24.oldal
 18. ábra Távhő átlagfogyasztás költségek (2019-2023) *saját grafikon* 34.oldal
 19. ábra Villamosenergia beszerzés alakulása 2019. bázisévhez viszonyítva *saját grafikon* 36.oldal
 20. ábra Villamosenergia felhasználás havi bontásban (2023) *saját grafikon* 36. oldal
 21. ábra Energiaköltségek alakulása átlagfogyasztás alapján (2019-2023) *saját grafikon* 37.oldal
 22. ábra Napelemes rendszer és fogyasztás teljesítménye egy napra vetítve *e-gépész.hu - Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának lapja Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.* 49. oldal
 23. ábra Éves helyben felhasznált napenergia változása a különböző tájolások függvényében *e-gépész.hu -Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának lapja Letöltés dátuma : 2024. 04. 23.* 49.oldal
 24. ábra Magyarország külső hőmérsékleti felosztása északról dél felé *MSZ 04-140/3 szabvány* 57.oldal
 25. ábra Havi termelés számítása fix szögű fotovoltaikus rendszerből (kék grafikon), illetve a havi síkbeli besugárzás fix szögben (narancs grafikon), illetve a havi fotovoltaikus energia és napsugárzás táblázat *Európai Bizottság: PVGIS napelemtervező program* 67.oldal
1. táblázat: Távhőfogyasztás 2019-2023. közötti időszakban 29. oldal
 2. táblázat: Villamosenergia beszerzés 2019-2023. közötti időszakban 31. oldal

3. táblázat: Energiaköltségek alakulása az átlagfogyasztás alapján 2019-2023. közötti időszakban 32. oldal
4. táblázat: Hővesztesség számítás (Forrás: saját munka) 47. oldal
5. táblázat: Filtrációs hővesztesség számítás (Forrás: saját munka) 47. oldal
6. táblázat: Hőszükséglet számítás (Forrás: saját munka) 47. oldal
7. táblázat: Iroda -és raktárépület energetikai korszerűsítése- költségbecslés (Forrás: saját munka) 49. oldal
8. táblázat: Hőszükséglet számítás (fűtés) (Forrás: saját munka) 52. oldal
9. táblázat: Közüemi számlák alapján meghatározott energiafogyasztások primerenergiában kifejezve (Forrás: saját munka) 52. oldal
10. táblázat: A hőátbocsátási tényező követelményértékei 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet 53. oldal
11. táblázat: Hőszükséglet számítás (hűtés) (Forrás: saját munka) 53. oldal
12. táblázat: A fajlagos hővesztesség-tényező megengedett legnagyobb értéke 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet 54. oldal
13. táblázat: Fűtés-eredeti rendszerrel és új fan-coil-okkal történő hűtés költség összehasonlító táblázat (Forrás: saját munka) 57. oldal
14. táblázat: Fűtés-eredeti rendszerrel történő hűtés összehasonlító táblázat (Forrás: saját munka) 59. oldal
15. táblázat: Napelem és tárolókapacitás megtakarítás számítás táblázat (Forrás: saját munka) 62. oldal
16. táblázat: Napelem és tárolókapacitás megtérülés számítás táblázat (Forrás: saját munka) 63. oldal

25. Nyilatkozatok

Saját

Belső konzulens

26. mellékletek

Meglévő alaprajzok

Meglévő metszetek, rétegrendek

Fotódokumentáció- eredeti állapot

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Schill Bernadett
A Hallgató Neptun kódja: JMMJ6M
A dolgozat címe: Meglévő, működő iroda épület energetikai korszerűsítése
A megjelenés éve: 2024. 04. 19.
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Épületgépészeti és energetikai tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Budapest, 2024. év április hó 20. nap



Hallgató aláírása

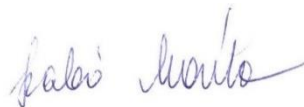
NYILATKOZAT

Schill Bernadett (hallgató Neptun azonosítója: JMMJ6M) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

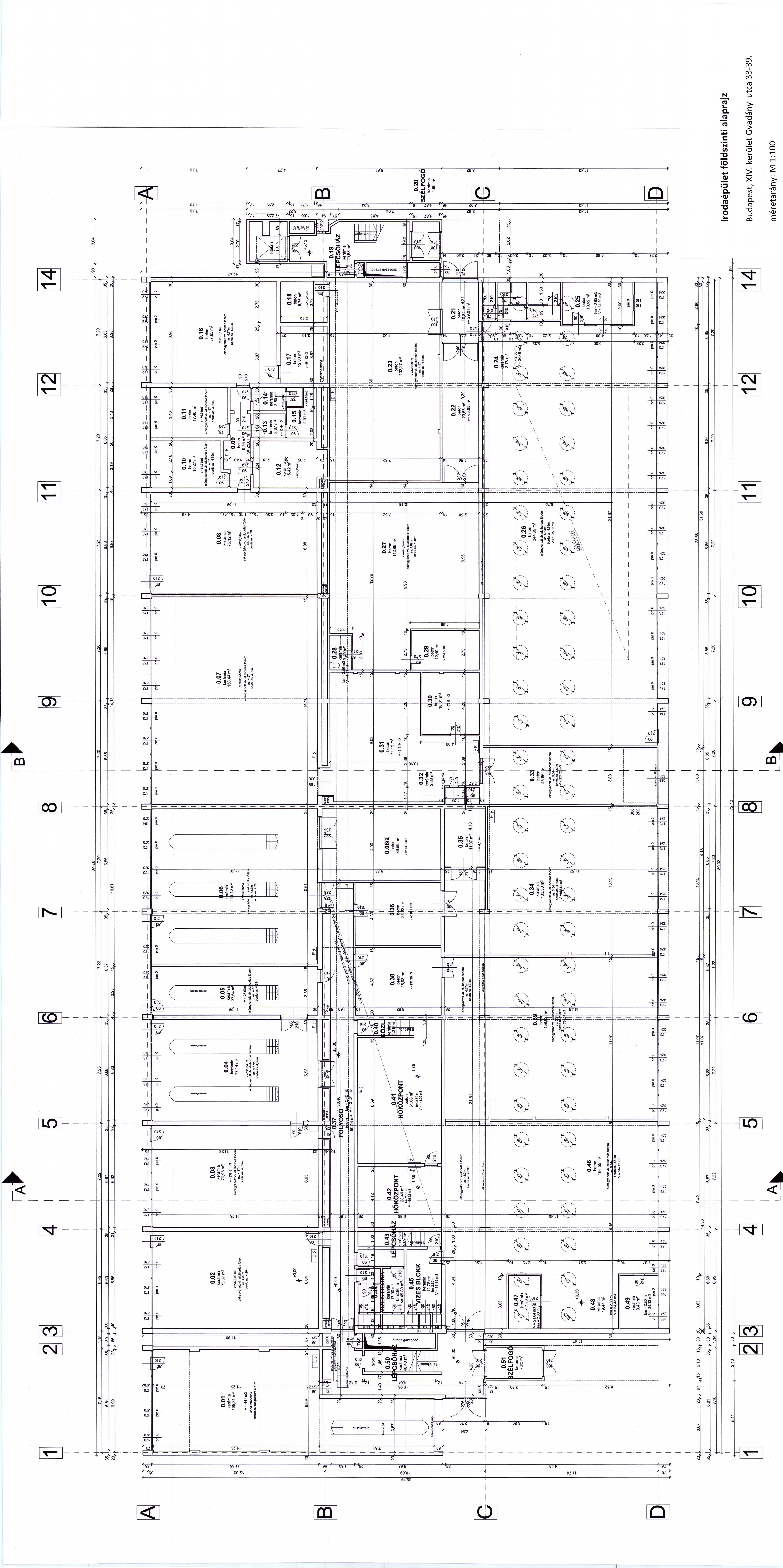
Kelt: 2024 év április hó 27 nap

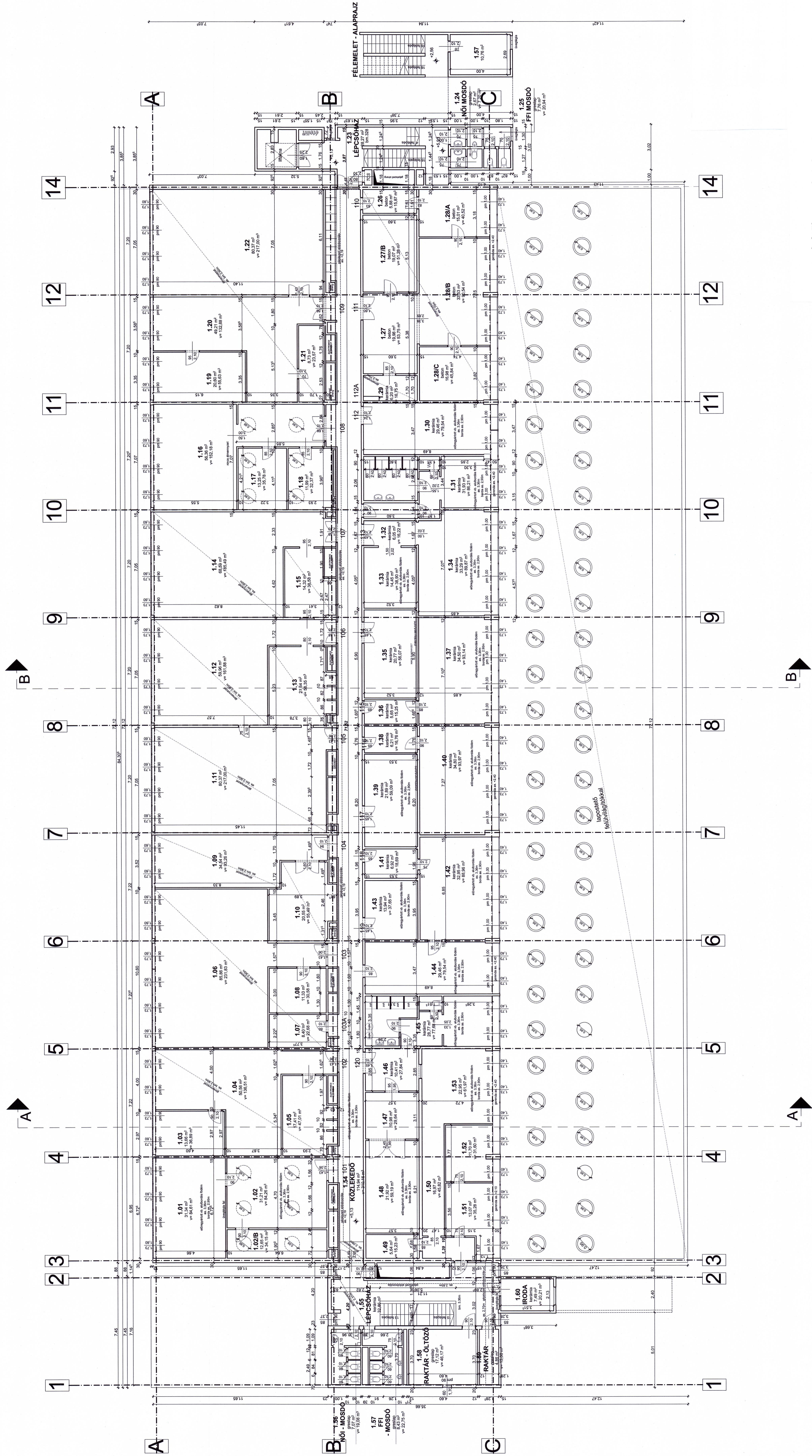


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

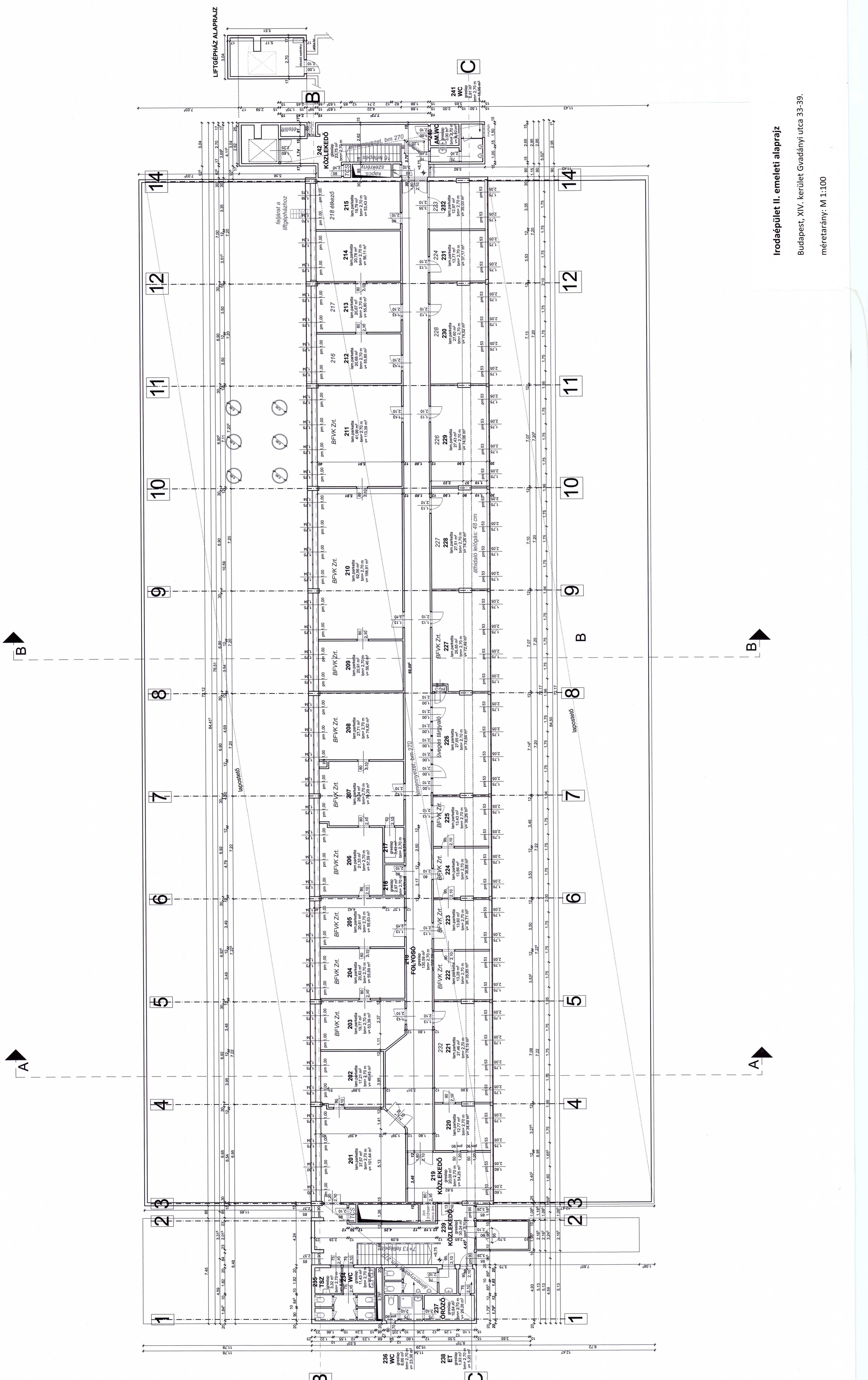




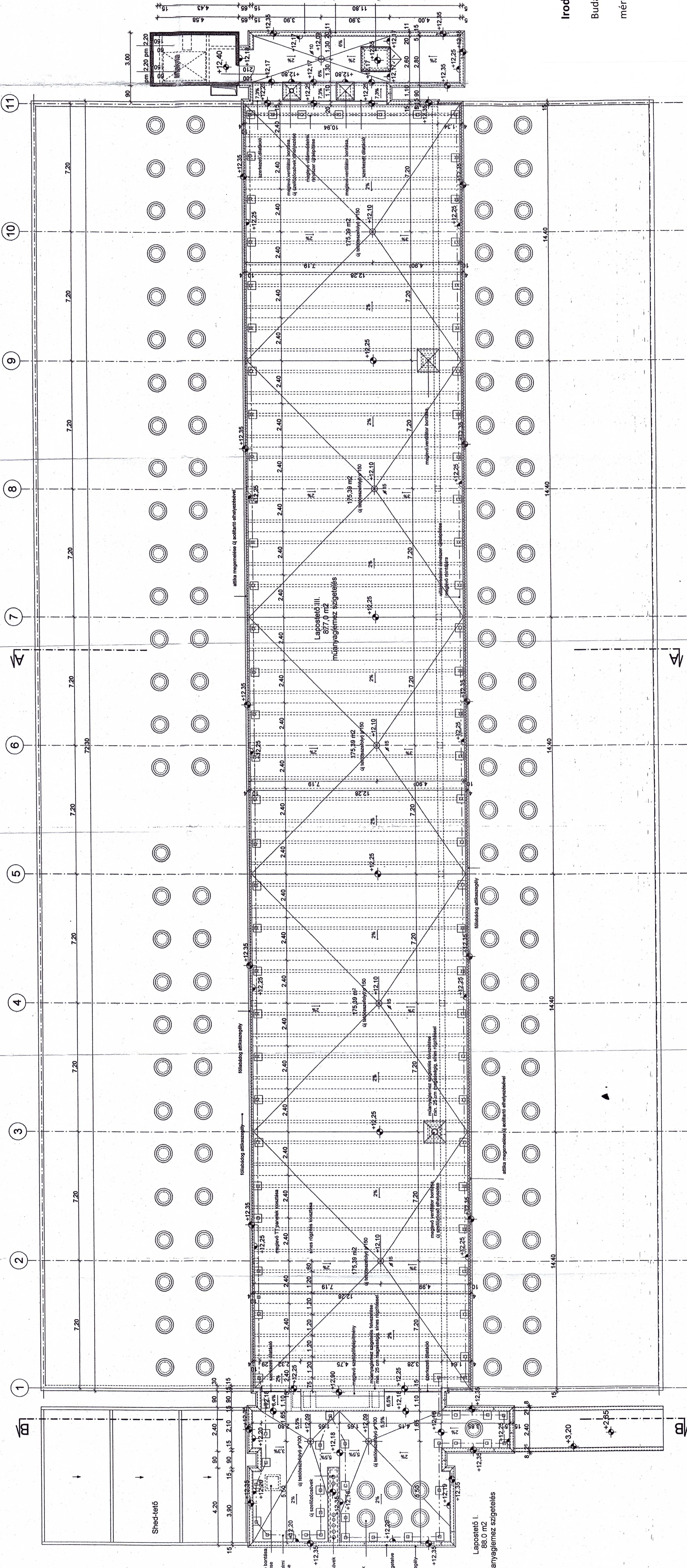
Irodépület I. emeleti alaprajz

Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

méretarány: M 1:100



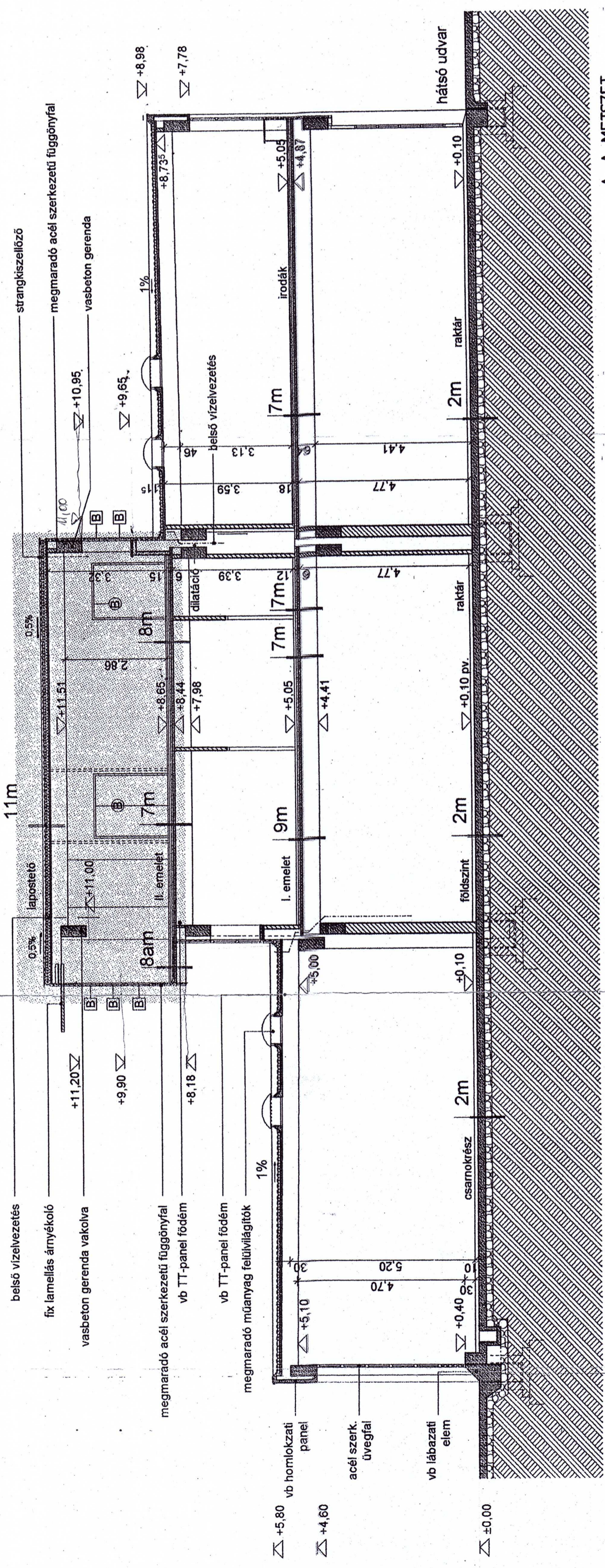
Irodaépület II. emeleti alaprajz
 Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.
 méretarány: M 1:100



Irodaépület tető alaprajz

Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

méretarány: M 1:100

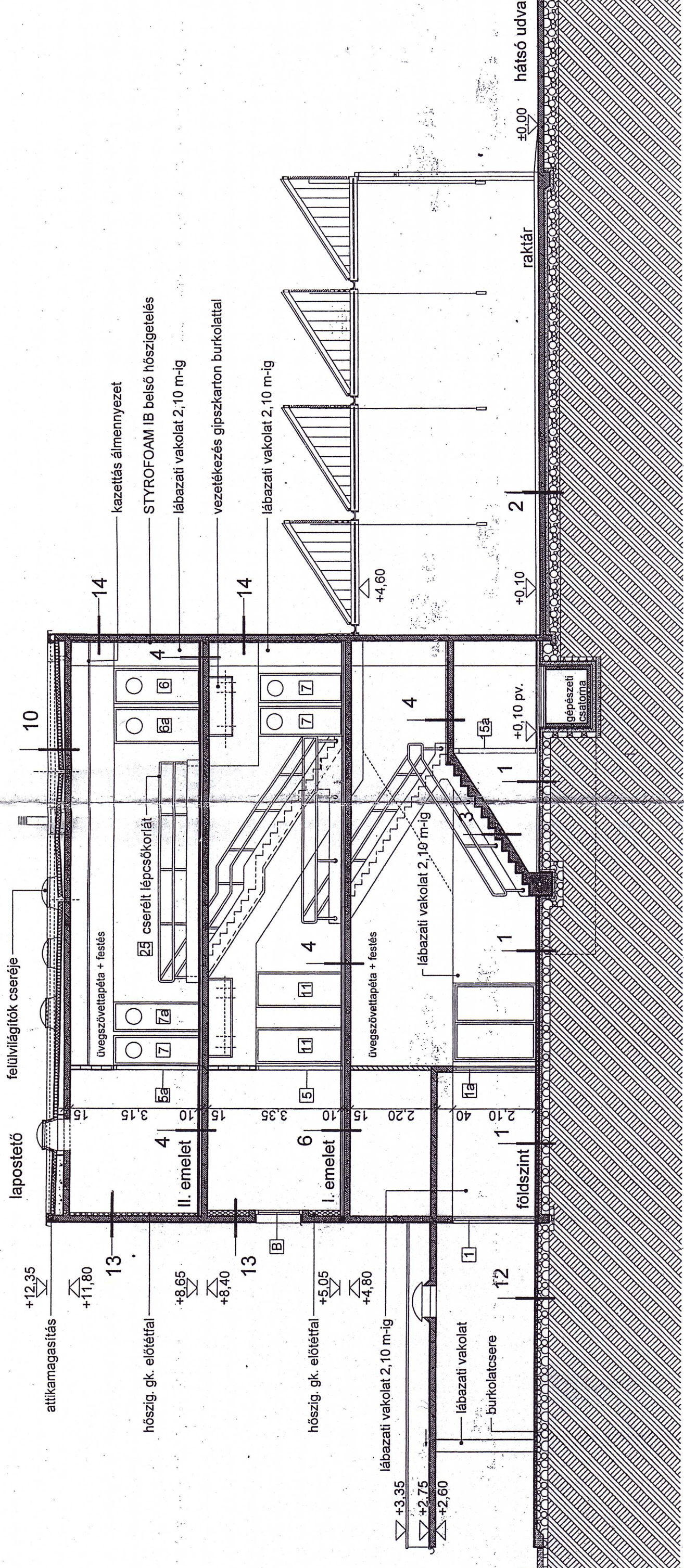


A - A METSZET

Irodaépület A-A metszet

Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

méretarány: M 1:100



Irodaépület B-B metszet

Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

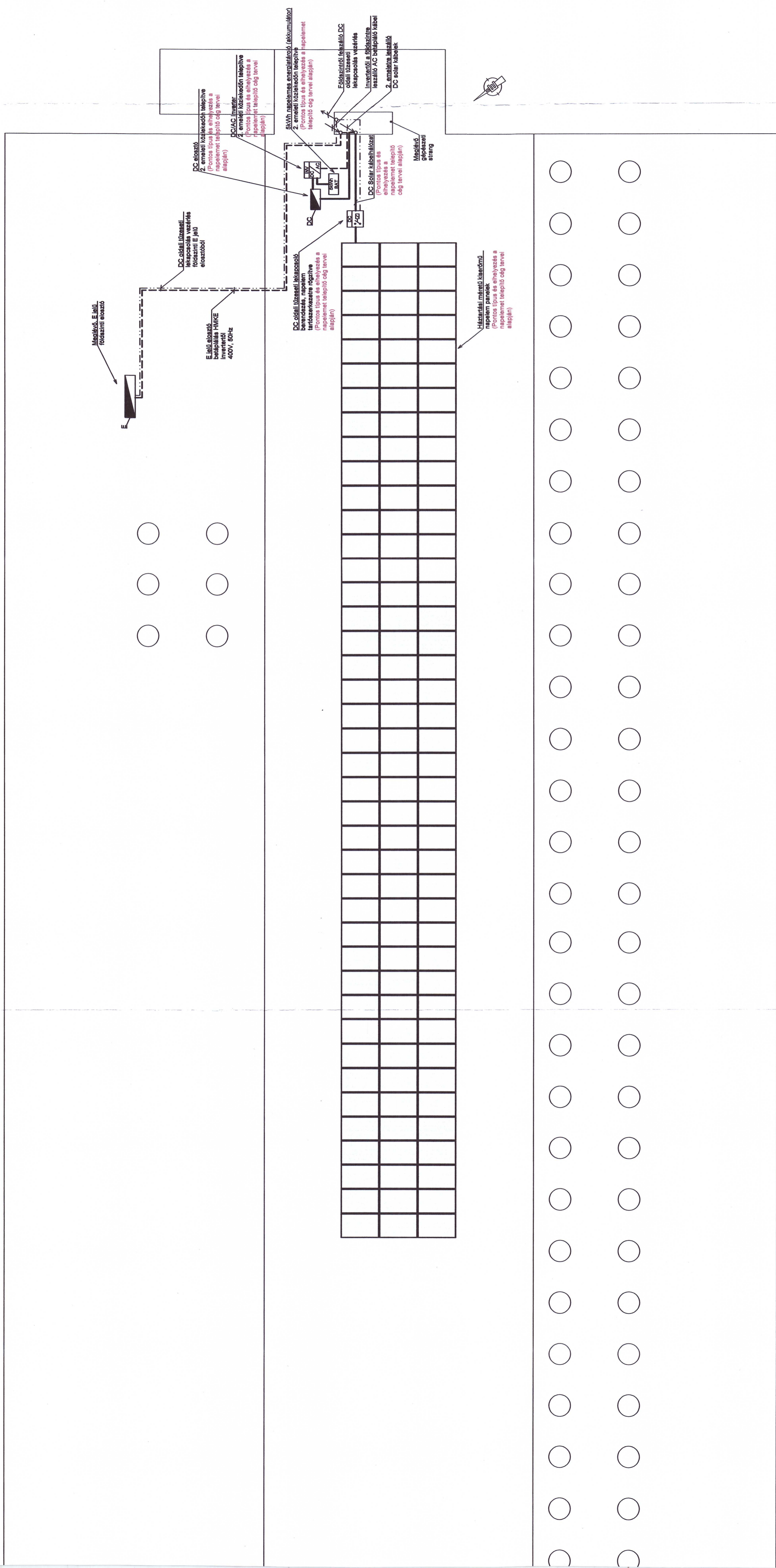
méretarány: M 1:100

RÉTEGRENDEK:

- | | | | | |
|--|---|--|---|---|
| <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,5 cm gresburkolat ragasztva - 1,5 cm aljzatkiegynlítő réteg sim. felülettel - 6,0 cm meglévő szigetelésvédő aljzatbeton - 1,0 cm homokterítés - 10,0 cm aljzatbeton - 20,0 cm tömörített kavicsagyazat - termett talaj | <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5,0 cm bazaltbeton - 20,0 cm vasalt aljzatbeton - 20,0 cm tömörített kavicsagyazat - termett talaj | <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,5 cm gresburkolat ragasztva - 2,0 cm aljzatkiegynlítő réteg - 12,0 cm vb lemez vakolva | <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,5 cm gresburkolat ragasztva - 2,5 cm aljzatkiegynlítő réteg sim. felülettel - 6,0 cm meglévő aljzat - 15,0 cm vasbeton lemez vakolva | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6,0 cm beton térburkolat - 4,0 cm homokterítés - 20,0 cm tömörített kavicsagyazat - termett talaj |
|--|---|--|---|---|

MEGLEVŐ RÉTEGRENDEK:

- | | |
|---|---|
| <p>1m - 3,0 cm mettlachi burkolat + ágyazó habarcs
 - 6,0 cm szigetelésvédő aljzatbeton
 - 1,0 cm homokterítés
 - 10,0 cm aljzatbeton
 - 20,0 cm tömörített kavicságyazat
 - termett talaj</p> | <p>7m - 3,0 cm mettlachi vagy mm. burkolat
 + ágyazó habarcs
 - 5,0 cm öntött esztrich
 - 6,0 cm felbeton
 - 6,0 cm TT-panel vakolva</p> |
| <p>2m - 5,0 cm bazaltbeton
 - 20,0 cm vasalt aljzatbeton
 - 20,0 cm tömörített kavicságyazat
 - termett talaj</p> | <p>7Am - 3,0 cm mettlachi burkolat + ágyazó habarcs
 - 6,0 cm szigetelésvédő aljzatbeton
 - 1,0 cm homokterítés
 - üzemvíz elleni bitumeneslemez szigetelés
 - 6-8,0 cm aljzatbeton lejtésben
 - 6,0 cm TT-panel vakolva</p> |
| <p>3m - 1,0 cm PVC burkolat ragasztva + gumilemez
 - 2,0 cm aljzatkiegyenlítő réteg
 - 12,0 cm vb lemez vakolva</p> | <p>8m - 2,0 cm ragasztott parketta
 + PVC, padlószőnyeg több rétegben
 - 5,0 cm meglévő esztrich
 - 6,0 cm felbeton
 - 6,0 cm TT-panel vakolva</p> |
| <p>4m - 3,0 cm mettlachi burkolat + ágyazó habarcs
 - 6,0 cm öntött esztrich
 - 15,0 cm vasbeton lemez vakolva</p> | <p>8Am - 2,0 cm ragasztott parketta
 + PVC, padlószőnyeg több rétegben
 - 5,0 cm meglévő esztrich
 - 4,0 cm felbeton
 - 2,0 cm pshab hőszigetelés
 - 6,0 cm TT-panel vakolva</p> |
| <p>5m - 3,0 cm mettlachi burkolat + ágyazó habarcs
 - 6,0 cm szigetelésvédő aljzatbeton
 - 1,0 cm homokterítés
 - üzemvíz elleni bitumeneslemez szigetelés
 - 6-8,0 cm aljzatbeton lejtésben
 - 20,0 cm feltöltés
 - 15,0 cm vasbeton lemez vakolva</p> | <p>9m - 0,5 cm PVC burkolat ragasztva
 - 5,0 cm öntött esztrich
 - 6,0 cm felbeton
 - 6,0 cm TT-panel vakolva</p> |
| <p>6m - 0,5 cm PVC burkolat ragasztva
 - 7,0 cm öntött esztrich
 - 15,0 cm vasbeton lemez vakolva</p> | <p>12m - 10,0 cm beton járda
 - 20,0 cm tömörített kavicságyazat
 - termett talaj</p> |
| <p>10m - reflexiós fényvédő festés
 - TAURUS W gumilemez csap.víz elleni szigetelés + beton járólapok
 - 10,0 cm lejtésképző hőszigetelés NIKEPANEL
 - 2 rtg. bitumeneslemez vízszigetelés perforálva
 - 8,0 cm NIKECELL hőszigetelés
 - alufóliabetétes szigetelő lemez
 - 2 rtg. bitumeneslemez párazáró réteg
 - hideg bitumenmáz kellősítés
 - 0-8,0 cm pshbeton lejtéstadó réteg
 - 15,0 cm vasbeton lemez vakolva</p> | <p>11m - reflexiós fényvédő festés
 - TAURUS W gumilemez csap.víz elleni szigetelés + beton járólapok
 - 10,0 cm lejtésképző hőszigetelés NIKEPANEL
 - 2 rtg. bitumeneslemez vízszigetelés perforálva
 - 8,0 cm NIKECELL hőszigetelés
 - alufóliabetétes szigetelő lemez
 - 2 rtg. bitumeneslemez párazáró réteg
 - hideg bitumenmáz kellősítés
 - 0-8,0 cm pshbeton lejtéstadó réteg
 - 4,0 cm TT panel simított felülettel, vakolva</p> |



Irodaépület napfény telepítés- alaprajz

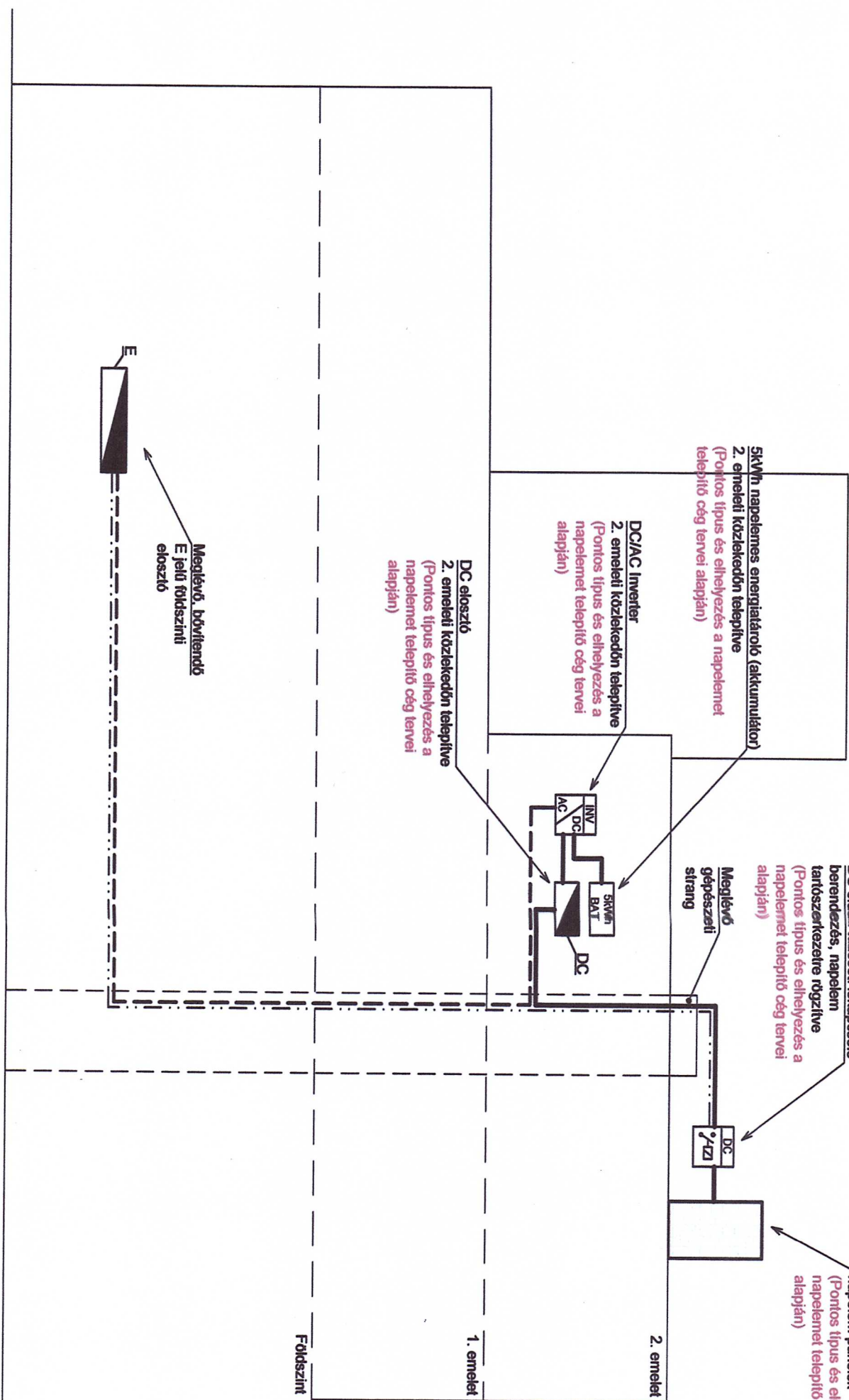
Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

méretarány: M 1:100










Irodaépület napelem telepítés- metszet

Budapest, XIV. kerület Gvadányi utca 33-39.

méretarány: M 1:100



JELMAGYARÁZAT

-  HIMKE DC oldali Solar kábel nyomvonal
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)
-  Kísértőnű belépő kábel nyomvonal,
HIMKE invertertől
-  HIMKE DC oldali Solar kábelvezeték tűzeseti lekapszoló vezérlő kábel nyomvonal
-  HIMKE inverter
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)
-  DC oldali tűzeseti lekapszoló berendezés
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)
-  SKWh napelemes energiatároló (akkumulátor)
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)
-  Meglévő E jelű földszinti elosztó
-  Tervezett DC elosztó
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)
-  Tervezett monokristályos napelem panel, 405W
(Pontos típus és elhelyezés a napelemet telepítő cég tervei alapján)

26. Mellékletek Fotódokumentáció

Irodépület





Hőközpont fotók

