

[Ide írhat]

DIPLOMADOLGOZAT

Kapitány Balázs Mihály

2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus Műszaki menedzser MSc
Szak**

**Különböző árnyékolástechnikai
eszközök hatásának elemzése**

Belső konzulens: Dr. Daróczy Miklós

Beosztás: Egyetemi docens

Külső konzulens: Kapitány Attila

Beosztás: Tanácsadó

Készítette: Kapitány Balázs Mihály

Neptun kód: VCIA94

Tagozat: nappali

Műszaki Intézet/ Műszaki Menedzsment Tanszék

Gödöllő

2024

Tartalom

1. Bevezetés.....	5
1.1 Téma indoklása.....	5
2. A témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése.....	6
2.1 Napvédelem.....	6
2.2 Globális felmelegedés	6
2.3 Üvegházhatás	7
2.4 Az árnyékolástechnika története.....	8
2.5 Miért van szükség a napvédelemre	10
2.6 A napvédelmi rendszerek szabályozása.....	11
2.7 Napfényvédelem és vizuális komfort.....	12
2.7.1 Tükröződés Kezelése.....	13
2.7.2 Benapozás.....	14
2.8 A mikroklíma.....	14
2.9 Hőátbocsátási tényező	15
2.10 Nappálya.....	16
2.12 Különböző fajta sugárzások	19
2.13 A napsugárzás intenzitása és a nap pozíciója	20
2.14 Műszaki megoldások, ablak árnyékolók csoportosítása	21
2.14.1 Működtetés szerint:	22
2.14.2 Anyaguk szerint.....	24
2.14.3 Helyzetük szerint.....	26
2.15 Építőipari trendek az árnyékolástechnikában.....	27
2.16 Az árnyékolók piacának alakulása	27
3. Anyag és módszer.....	29
3.1 Mérési körülmények feltételei.....	30
3.2 Mérési eszközök.....	30
4. Árnyékolástechnikai megoldások elemzése.....	32
4.1 Lokáció és épület bemutatása.....	32
4.2 Könyökkaros napellenző teljesítmény vizsgálat	36
4.3 Szalagfüggöny teljesítmény vizsgálat	44
4.4 Alumínium redőny teljesítmény vizsgálat.....	50
4.5 Zéró megoldás teljesítmény vizsgálat	55
4.6 Összesítő táblázat	56

[Ide írhat]

4.7 Eredmények értékelése.....	58
5. Következtetések levonása, javaslatok megfogalmazása	59
6. Összefoglalás.....	61
7.Summary	62
8.Referenciák és felhasznált irodalom	63

[Ide írhat]

1.Bevezetés

Azok az épületek, amelyek jól működő napvédelemmel vannak ellátva, jelentősen tudják mérsékelni az épület energiaigényét és a fenntartási költségeit ezen felül a vizuális komfortot és a közérzetet is javítják. A kutatás megkezdésekor azt tapasztaltam, hogy minimális azoknak a kutatásoknak a száma, ami azt vizsgálja, hogy számtanilag milyen előnyöket lehet elérni árnyékoló eszközök alkalmazásával. Az időjárási viszonyok változása és épületképek reformja nagyban elősegíti az árnyékolástechnika fejlődését. Ahogyan a föld hőmérséklete növekszik, úgy a nap elleni védelem egyre meghatározóbb az ember mindennapi életében. Az épületek homlokzatai is jelentősen megváltoztak az elmúlt évtizedekben, és új anyaghasználatok és technológiai újdonságok jelentek meg, amelyek lehetővé tették a nagy üvegfelületek használatát. Ezek hátrányaként, az árnyékolástechnika fejlődése kiemelkedő fontossággal bír és egyre jelentősebb szerepet tölt be. Az árnyékolástechnika már gyerek korom óta körbevett, mint téma, mivel az édesapám, aki egyben személyes konzulensem is, az egyik első hazai napellenző gyártó volt a piacon, amikor 1984-ben elindította az ezzel foglalkozó vállalkozását. Az egyetemi éveim alatt így világos volt számomra, hogy jómagam is ezen a területen szeretnék dolgozni és 3 éve alapítottam egy céget partnerekkel, amelynek a fő profilja az árnyékolástechnika. Ebből kifolyólag a témaválasztásom is a munkai környezetem inspirálta. A dolgozatom célja, hogy figyelembe vegyem a lehetséges árnyékolási módokat épületeken és azokat mérési folyamatokkal alátámasztva értékeljem, illetve javaslatokat tegyek. A mérések mellett számításokat is végzem, hogy minél pontosabb képet kapjunk.

1.1 Téma indoklása

A mai világban egyre többet hallani afelől, hogy milyen problémákat okoz a földön az éghajlat változás. Ezek a gondok nem csupán anyagi jellegűek, de a föld egész elővilágára hatással vannak. A föld felszínének átlaghőmérséklet emelkedése mögött a Globális felmelegedés áll. Globális felmelegedés alatt a Föld átlaghőmérsékletének emelkedését értjük. Az éghajlatváltozási keretegyezmény (ENSZ Keretegyezmény 1992. Rio de Janeiro és a 1995. évi LXXXII. törvény) az emberi tevékenységet nevezi meg, mint okot. A múlt évszázadban és az ezredforduló óta eltelt időszakban mért hőmérsékleti adatok azt mutatják, hogy rohamosan növekszik a légköri átlag hőmérséklet.

Ahhoz, hogy az éghajlatváltozás a lehető legkisebb hatással legyen ránk az épületekben, elengedhetetlen, hogy megfelelő árnyékolástechnikai rendszert építsünk ki. Az elmúlt 20 évben az árnyékolókkal egyidejűleg a hőtechnikai eszközök, hűtő-fűtő berendezések kereslete is kiugrásszerűen megnőtt. A legfőbb probléma az ilyen eszközökkel az, hogy ugyan az adott tér és terület klímáját képesek befolyásolni, azonban a föld éghajlatára negatív hatással vannak. A klímák üzemeltetése nagyban hozzájárul az átlaghőmérséklet növekedéséhez. Ezzel ellentétben a napárnyékolók javítják az adott tér klímáját anélkül, hogy káros hatással lennének a földünk éghajlatára.

Szakedolgozatom célja, hogy különböző fajta árnyékoló eszközöket hasonlítsak össze. Az összehasonlításhoz számos mérésre kerül sor, amelyek adatiból meg tudjuk állapítani, hogy az adott eszköz milyen hatással van az épület belső környezetére. A mérések céljai továbbá, hogy megállapítsuk, mely árnyékoló a legalkalmasabb az adott helyiség igényeihez képest, illetve milyen megtérülésre számíthatunk az adott eszközök telepítésével.

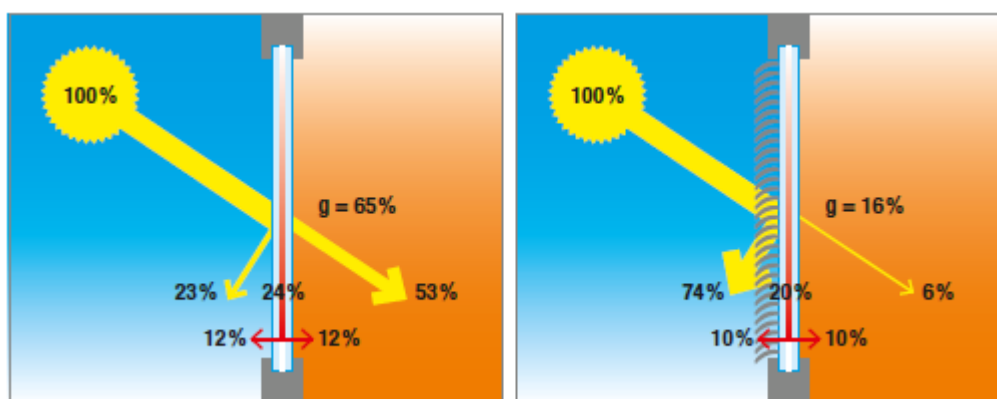
[Ide írhat]

2. A témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése

Ebben a fejezetben ismertetni fogom a témával kapcsolatban felmerülő alapfogalmakat és fizikai összefüggéseket. Az árnyékolástechnika megértéséhez elengedhetetlen, hogy megismerjük a napsugárzást és megvizsgáljuk, hogy az milyen hatással van az emberre, mint élőlény és annak környezetére. A nap elleni védelemhez használt eszközök jelentős fejlődésen mentek keresztül az évek alatt, amely az anyaghasználatban is megmutatkozik. Az árnyékolókkal elérhető megtakarítások összege egyre kecsegtetőbbek így értelemszerűen a keresleti oldalon egy növekedő tendencia figyelhető meg.

2.1 Napvédelem

A napvédelem célja, hogy a nyári túlmelegedést megakadályozza azzal, hogy megakadályozza a napfény bejutását az épületbe, ezzel csökkenti a belső hőmérsékletet. A napvédelmi eszközök visszaverik és elnyelik a napsugarakat, így segítve a hőmérséklet szabályozását (Kuhn C. és Platzer, W. 2001). Ezáltal a napvédelem segít fenntartani az épület belsejének alacsony felületi hőmérsékletét. Ahhoz, hogy ez a funkció hatékonyan működjön, a napvédelmi rendszereknek megfelelő helyen kell elhelyezkedniük, és gondoskodniuk kell az izoláló réteg megfelelő kialakításáról is. A felületi hőmérsékletet az elnyelt hőmennyiség határozza meg, ami a helyiségben marad, és a visszaverődő sugárzás egy része visszatükröződik az üvegfelületekről, ahogyan azt az 1. ábra is mutatja.



(1. ábra : A napvédelem működése *forrás: Gerstmann H. 2015)*

2.2 Globális felmelegedés

A felmelegedés okai és következményei

A globális felmelegedés legfőbb oka az üvegházhatás, amely természetes jelenség és elengedhetetlen a Földön az élet fenntartásához. Az üvegházhatású gázok, mint a szén-dioxid, metán és vízgőz, képesek megkötni a Napból érkező hőt, így melegen tartva a bolygót (Zöld A,

[Ide írhat]

Csoknyai T. és Horváth M. és Szalay Zs., 2019). Az emberi tevékenység, például az erdőirtás, fosszilis üzemanyagok égetése és ipari folyamatok, azonban túlzott mennyiségű üvegházhatású gáz kibocsátásához vezetnek, amelyek felgyorsítják és fokozzák ezt a folyamatot.

A globális felmelegedés számos súlyos következménnyel jár, beleértve a jégmezők olvadását, ami emeli a tengerszintet és fenyegeti a tengerparti közösségeket. A hőmérséklet emelkedése megváltoztatja az időjárási mintákat, gyakoribbá és intenzívebbé téve az extrém időjárási eseményeket, mint a hóhullámok, szárazságok, áradások és hurrikánok. Ezek az események nem csak természeti katasztrófákhoz vezetnek, de gazdasági és társadalmi stresszt is okoznak az érintett régiókban.

Gazdasági és társadalmi hatások

A globális felmelegedés gazdasági következményei rendkívül súlyosak. Az agrár-övezetek megváltozása, a vízforrások csökkenése és az extrém időjárás okozta károk mind hozzájárulnak a gazdasági bizonytalansághoz. A mezőgazdasági termelés visszaesése élelmiszerhiányhoz és élelmiszerárak emelkedéséhez vezethet, ami különösen érzékenyen érinti a világ szegényebb régióit.

Társadalmi szempontból a globális felmelegedés növeli a migrációs nyomást, mivel az emberek elhagyják azokat a területeket, ahol az életkörülmények a változó éghajlati viszonyok miatt egyre nehezebbek. Ez további feszültségeket szülhet azokban a régiókban, ahová az emberek menekülnek. A globális felmelegedés elleni küzdelem érdekében sürgősen csökkenteni kell az üvegházhatású gázok kibocsátását. Ez az erőfeszítés magában foglalja az alternatív, fenntartható energiaforrások, mint a szél-, nap-, és vízenergia felhasználásának bővítését. Emellett fontos az energiahatékonyság javítása az épületek, járművek és ipari folyamatok terén. A kormányzati szabályozások, mint az emissziós kvóták és az adókedvezmények a zöld technológiákra, szintén létfontosságúak a káros kibocsátás csökkentése érdekében (Seidl M. és Seidl A. 1988). A technológiai innováció mellett a tudatosság és oktatás is kulcsszerepet játszik. Az embereknek tudniuk kell a globális felmelegedés okairól, következményeiről és arról, hogy mit tehetnek személyes szinten az elleni küzdelemben. A környezettudatos magatartás, mint a hulladékcsökkentés, újrahasznosítás, és a közlekedési szokások megváltoztatása, mind hozzájárulhat a globális karbonlábnyom csökkentéséhez.

2.3 Üvegházhatás

Az üvegházhatás egy kulcsfontosságú elem a klímaváltozásban. Az üvegházhatás az a jelenség, amikor egy bolygó atmoszférájába bekerülő napsugár nem képes távozni, és az csapdába esik. Ekkor a bolygó melegedésnek indul mivel a hőenergia nem távozik.

[Ide írhat]

Fontos megjegyezni, hogy az üvegházhatás nélkül az emberi élet nem lett volna képes kialakulni, és a földön lévő átlaghőmérséklet - 19 Celsius fok körül lenne (Berényi D, 2011). Az emberi élet előtt is létezett már üvegházhatás.

Az üvegházhatás mértéke nagyban függ a bolygón keletkező gázoktól. Az üvegházhatású gázokat legfőképp az emberi tevékenységek termelik. Az legnagyobb mennyiségben termelt üvegházhatású gáz a szén-dioxid. Az 1992-es Rio de Janeiroi egyezmény kimondja, hogy az emberi tevékenység jelentősen megemeli az üvegházhatású gázok koncentrációját a légkörben, ami az egyébként természetes üvegházhatást felerősíti.

A hatás felerősödése azért bír fontossággal, mivel így jelentősen kevesebb napsugár képes távozni az atmoszférából. Mindeközben a beérkező hőenergiára (infrasugárzás) nincsen hatással és ez felborítja az egyensúlyt. A felszín felmelegedése számos hátrányos kihatással van az ökoszisztéma és a föld populációjának számára (Berényi D, 2011).

Az elmúlt években a téma egyre jobban kiemelkedő szereppel bír, ezáltal az árnyékolástechnikában az innovációkat felgyorsítva, hogy minél jobban alkalmazkodjunk a környezetünkhöz.

2.4 Az árnyékolástechnika története

Az emberiség történelme során az árnyékolástechnika fejlődése szorosan összefonódott a klimatikus kihívásokkal, a rendelkezésre álló anyagokkal és a technológiai fejlettséggel. Az emberek már az ősi civilizációk idején is alkalmaztak különböző módszereket a nap sugárzásának kivédésére, hogy otthonaikat hűvösebbé és élhetőbbé tegyék.

Az árnyékolás kezdetei

Az árnyékolástechnika története az ókori civilizációkig nyúlik vissza. Az ókori Egyiptomban, Mezopotámiában és Rómában az építészek már korán felismerték a napellenes védekezés jelentőségét. Az épületek tervezésekor figyelembe vették az adott földrajzi terület napjárását, és ennek megfelelően helyezkedtek el az ablakok, valamint speciális árnyékoló szerkezetek, például előtetők és oszlopos előcsarnokok kerültek kialakításra. Ezen túlmenően, az ókori Egyiptomban a nádból és egyéb helyben elérhető anyagokból, bőrből készült rolószerű árnyékolókat is használtak az ablakokon. Ilyesfajta árnyékolókról korábban nem volt tudomás.

[Ide írhat]

A görög és római építészek továbbfejlesztették ezeket a technikákat, különös tekintettel az épületek tájolására. A görögök például úgy tervezték a templomaikat és épületeiket, hogy azok maximálisan kihasználják a természetes fényt mindemellett védelmet nyújtanak a tűző nap ellen. A rómaiak innovációja a "velarium" amely a 2. ábrán látható, egy hatalmas vászon, amelyet amfiteátrumokban, például a híres kolosszeumban használtak a nézők nap elleni védelmére. A velarium több mint 240 kötéllel volt kifeszítve (Adrian H. Tan, Frank M. Croft Jr., Fabian H. Tan (2015). Ezen kívül a városképet is igyekeztek úgy kialakítani, hogy



2. ábra : Az ókori kolosszeumra kifeszített napvitorla *Forrás: Neil.G 2012*

az épületek

minél

közelebb

helyezkedjenek el egymáshoz, megóvva ezáltal a teljes homlokzat kitettségét a napsütésnek, így alakultak ki a melegebb éghajlatokon a sikátoros jellegű utcák.

Középkori és reneszánsz árnyékolás

A középkorban a vastag falak és szűk ablaknyílások jelentették a legfontosabb természetes hűtési és árnyékolási módszereket. A reneszánsz korban viszont már tudatosan tervezték meg az épületek ablakait és erkélyeit úgy, hogy azok megfelelő árnyékot biztosítsanak a belső terekben. Medici villák például kifejezetten arra lettek tervezve, hogy a nyári hónapokban a belső udvarok hűvösek maradjanak azonban számos más épülettel is találkozhatunk ilyen formában. Ebben az időben már meglehetősen hatékonyan tudták a beérkező napenergiát kezelni.

Modern kor és jelenlegi helyzet

A 19. század ipari forradalma és a 20. század technológiai fejlődése új anyagokat és technikákat hozott az árnyékolás területére. A modern építészetben az árnyékoló rendszerek, mint például a lamellás árnyékolók, redőnyök és motorizált textil árnyékolók, már nem csupán funkcionálisak, hanem az épület esztétikai elemeként is szolgálnak. A fenntarthatóság jegyében a zöld építészet keretében tervezett épületek gyakran integrálnak napelemeket az árnyékoló szerkezetekbe, így azok a napenergia termelésére is képesek, illetve önellátók.

Az árnyékolástechnika történetének vizsgálata során érdekes megfigyelni, hogy az ablakméretek hogyan alakultak az idők során. A korai építészeti formákban, mint az ókori civilizációkban, az ablakok gyakran kicsik és kevésbé jelentősek voltak, mivel a fő cél a nap melegének kint tartása volt. Ahogy azonban az árnyékolástechnika fejlődött és az építészeti stílusok változtak, az ablakok mérete nőtt, hogy több természetes fényt engedjenek be, miközben továbbra is biztosították az árnyékolás lehetőségét. A modern építészetben az ablakok

[Ide írhat]

és az üvegfelületek mérete gyakran nagy, kihasználva a fejlett árnyékolási technikákat, amelyek képesek szabályozni a fény és hő beáramlását, így optimalizálva az épület hőmérsékletét és fényviszonyait (Zoller Z. 2008). Az árnyékolástechnika és az ablakméretek fejlődése párhuzamosan haladt az emberi igényekkel és a technológiai előrelépésekkel, amelyek lehetővé tették az épületek kényelmének, funkcionalitásának és esztétikájának folyamatos javítását. A mai világban már olyan szintű tudatos tervezés megoldható, amely teljesen 0 energiaigényű egységet eredményez kényelmi kompromisszum nélkül.

2.5 Miért van szükség a napvédelemre

Az elmúlt száz év során jelentősen megváltozott az irodai épületek megjelenése. A korábbi masszív téglákból épült irodák helyét ma már könnyű szerkezetű, nagy üvegfelületű épületek vették át. A modern irodaépítészet gyakran magas hűtési igényt generál, ami azt jelenti, hogy a melegebb hónapokban csak aktív hűtéssel lehet kényelmes munkakörülményeket biztosítani, ami jelentősen növeli az energiafogyasztást. Ugyanakkor a régebbi, nem klímázott irodákban is egyre magasabbak a nyári belső hőmérsékletek az elektromos eszközök és a mesterséges világítás által generált magas belső hőterhelés miatt. Az elektromos berendezések által generált hőt technológiai hőnek nevezzük.

Az épületekben dolgozó emberek igényei is jelentősen megváltoztak az idők során. A rutinszerű feladatok elvégzését egyre inkább felváltotta a kommunikatív, dinamikus munkavégzés, ami nagyobb térbeli sokféleséget és rugalmasságot igényel. Ugyanakkor a modern irodai életet ma már az elektronikus eszközök uralják. A képernyős munkahelyeknek vakításmentes környezetre van szükségük (Zoller Z. 2008). Az emberek igénye a természetes fényre és a külvilággal való kapcsolatra azonban megmaradt; valószínűleg még magasabb is, mivel ma már sokkal kevesebb időt töltenek a szabadban, mint száz évvel ezelőtt.

Az elmúlt évtizedekben az épületek energiahatékonyságával szembeni követelmények is jelentősen nőttek. Míg húsz évvel ezelőtt még elfogadható volt a komfortvesztések ellensúlyozása energia-pazarló technológiákkal, ma már egyre nagyobb a kereslet azokra az ingatlanokra, amelyek "alapból" megfelelnek a sokrétű komfortigényeknek. Az energiafogyasztás és a nyári komfort a legfontosabb tényezők az ingatlanok fenntarthatósági értékelésében, ami az ingatlanpiac egyik legfrissebb trendje.

A magyar hatóságok rendeleti szinten is elkezdtek szabályozni az épületek energiahatékonysági hatásfokát. A 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet fontos mérföldkő a magyar építőipar és energetikai szabályozás történetében. A rendelet célja, hogy meghatározza az épületek energiahatékonyságának követelményeit, ezáltal elősegítve az energiafogyasztás csökkentését és a környezeti fenntarthatóságot.

Az épületek energiafogyasztása jelentős mértékben hozzájárul az országos energiafelhasználáshoz és a szén-dioxid kibocsátáshoz. Az Európai Unió energiahatékonysági irányelveinek megfelelően Magyarország is kidolgozta saját szabályozását, melynek célja az energiafogyasztás optimalizálása és a megújuló energiaforrások felhasználásának ösztönzése. A 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet ezen törekvések eredményeként született meg.

[Ide írhat]

A modern, energiahatékony épületek megvalósításához körültekintő és átfogó tervezés szükséges, amely következetesen alkalmazza az energiafelhasználás minimalizálását minden területen. Az épület formájának lehetővé kell tennie a természetes fény használatát és a természetes szellőzést, miközben elegendő rugalmasságot biztosít a legkülönbözőbb felhasználásokra (Kalotay K. 2015). Az üvegfelület arányának elegendően nagynak kell lennie ahhoz, hogy télen kihasználhassa a napenergiát, és elég kicsinek ahhoz, hogy nyáron ne váljon üvegházzá.

Ezekben az épületekben a homlokzattervezés, különösen a napvédelem, központi szerepet játszik. Jól megtervezett napvédelmi rendszerrel még nagy üvegfelületek esetén is hatékonyan lehet árnyékolni a napfényt, így elkerülve a túlzott hőbevitelt az épületbe és a munkahelyeken a vakítást. A napvédelem funkciója azonban nem mehet a természetes fényhasználat vagy a külvilággal való kapcsolat rovására, amely a munkahelyi komfort szempontjából fontos, és nem szabad állandóan megszakítani. Lakóépületek esetében ezek a napvédelmi követelmények kevésbé hangsúlyosak; itt gyakran további betörésvédelmi funkciót is ellátnak.

2.6 A napvédelmi rendszerek szabályozása

A napvédelmi rendszerek szabályozása jelentős befolyással bír a funkcionális minőségükre. E szabályozás nem csupán egy újabb technológiai eszköz az épületgépészet szekrényében, hanem egy alapvető eleme lehet annak.

Ahhoz, hogy a napvédelmi rendszerek teljes energetikai potenciálját kihasználjuk, szükséges az automatikus, napsugárzástól függő szabályozás, amely dinamikusan reagál a változó napviszonyokra, és csak akkor engedélyezi a napfény beáramlását, amikor az nem vezet túlzott fűtéshez vagy vakításhoz, ugyanakkor lehetővé teszi a természetes fény előnyeinek kihasználását a friss reggeli órákban, amikor még nincs szükség mesterséges világításra. Ez az intelligens szabályozás garantálja, hogy az energiahatékonyt előtérbe helyezve csökkentsük a fűtési és hűtési költségeket, miközben a napenergia hasznosítását is maximalizáljuk. Más a helyzet azonban a vizuális komfort funkcióival, amelyek nem közvetlenül befolyásolják az épület energiahatékonyt, hanem inkább a belső terekben tartózkodók komfortérzetét célozzák. Itt lehetőség van az egyéni igényekhez igazodó beállításokra, például a vakításmentesség vagy a közvetlen napfény elkerülése érdekében, amely kritikus lehet a monitorokkal dolgozók számára (Mandalaki, M. és Tsoutsos, T. 2020). Egy jól megtervezett rendszer képes egyensúlyt teremteni a természetes és mesterséges világítás között, hogy a munkaterület minden szempontból ideális legyen.

A napvédelmi rendszerek szabályozásának tehát meg kell adnia a lehetőséget, hogy ne csak az épület egészére kiterjedően, hanem egyéni szinten is beállítható legyen. Az irányításnak lehetővé kell tennie a felhasználóknak, hogy személyre szabják a napfény és a mesterséges világítás egyensúlyát aszerint, hogy milyen munkát végeznek, és milyen körülmények között. Amennyiben a hőmérséklet szabályozása elszívja a napenergia egy részét, akkor a rendszernek képesnek kell lennie arra, hogy ezt kompenzálja.

Ezekből a megfontolásokból adódóan célszerű lehet a termikus és a vizuális komfort funkcióit külön kezelni, és kombinált rendszerekkel biztosítani, amelyek bár különállóan működnek, de együttműködve a legjobb eredményt nyújtják

[Ide írhat]

Hőterhelés kontrollálása

Ahhoz, hogy egy épületet megóvjunk a túlmelegedéstől, a legfontosabb, hogy a direkt sugárzástól azt megóvjuk, és ne hagyjuk a sugarakat bejutni az épületbe. Fontos megvizsgálni az épület különböző homlokzati elemeit, mivel az év során az energiahozam változó. Alapvetően a déli tájolás a legkedvezőbb ugyanis ebben az esetben a tavaszi és az őszi napsugárzás jár a legnagyobb energiahozammal. A déli tájolás lehetővé teszi a sugárnyaláboknak, hogy nagyobb szöget zárjanak be a falsík normálisával. (Seidl M. és Seidl A. 1988) Ez nagyban megsegíti az árnyékolás kivitelezését, hogy az nagy hatékonysággal működjön. A déli fekvés esetében a nyári hőterhelés egyszerűen minimalizálható, míg a téli hőterhelés maximalizálható. Ezen felül a nyári időszakban csak mérsékelt az energiahozam, főleg, ha összevetjük a keleti és nyugati tájolóssal. A keleti és nyugati fekvés a legkedvezőtlenebb mivel ebben az esetben a nyári időszakban éri el a maximumát a z energiahozam, míg a téli időszakban a legalacsonyabb.

Az északi tájolás a legkedvezőtlenebb összességében. A téli időszakban itt a legalacsonyabb az energiahozam azonban a nyári időszakban ennek a fekvésnek a legalacsonyabb a maximuma.

A helyiséget érő periodikus hőterhelések

A helyiséget érő hatások java része periodikusan ismétlődik. Az ismétlődés nem szabályszerű azonban többnyire ismétlődő minták megfigyelhetők. Egy periódus alatt jelen esetben 24 órát érünk. Ilyen ismétlődő hatás például a napsugárzás intenzitása, amennyiben a többi befolyásoló tényező megegyezik a periódusok alatt (Gábor László, 1981).

Épületszerkezeti üvegarány

Az épületszerkezeti üvegarány megmutatja egy adott épület homlokzatán vagy külső szerkezetén lévő üvegfelületek arányát a szerkezeti elemekhez viszonyítva. Ez az arány egy különösen fontos szempont az épület tervezésekor épület energetikai hatásai miatt. Mivel alapvetően az épületek szerkezeti elemei jelentősen alacsonyabb mértékben engedik be a hőt, így egy olyan épületnél, ahol az üvegarány nagy, ott számolni kell jelentősen megnövekedett energiaigénnyel és felhasználással. Ennek ellenére egyre közkedveltebbek a nagy üvegfelületekkel rendelkező épületek, mivel a természetes fény bejutását nagyban elősegíti, ami jelentős hatást gyakorol az ott tartózkodók komfort érzetére, illetve a világításra fordított energiaigényt csökkenti.

A számítása úgy történik, hogy az épület összes üvegfelületének területét elosztjuk a homlokzat teljes területével és ezt megszorozzuk 100-al.

$$\text{Üvegarány} = \left(\frac{\text{Üvegfelületek területe}}{\text{Homlokzat teljes területe}} \right) \times 100$$

(1)

2.7 Napfényvédelem és vizuális komfort

A megfelelő napfényellátás biztosítása létfontosságú a munkahelyi kényelem szempontjából. Másrészt minimalizálja a mesterséges világítás szükségességét és az ebből fakadó

[Ide írhat]

energiafelhasználást. A mesterséges világítás hatása kétféleképpen növeli az energiafelhasználást: egyrészt közvetlenül a világítás energiaigénye révén, másrészt közvetett módon növeli a hűtési igényt azáltal, hogy hőt bocsát ki. Egy jó napfényellátás tehát alapvető követelmény az épületek energiahatékonysága szempontjából.

A napellenző vagy árnyékoló, amely nem veszi figyelembe a napfényellátás szükségességét, növelheti a mesterséges világítás igényét. Ez különösen igaz az állandó árnyékolásokra (pl. lamellák, sötétítő függönyök), amelyek gyakran fémből vagy textilből készülnek, és napfényvédő vagy árnyékoló üvegek esetében is előfordulhat. Gyakori ez a jelenség lapos árnyékoló rendszereknél is, mint a redőnyök, textilrolók és függönyök.

A fényvisszaverő árnyékolástechnikai rendszerek kifejezetten azért lettek kialakítva, hogy javítsák a napfény hasznosítását belső terekben. Ezek a rendszerek gyakran magas fényvisszaverő képességű felületeken keresztül képesek a diffúz égbolti fényt is beengedni a helyiségbe. Állítható napvédelmi panelekkel felszerelve, amelyek automatikus vagy időjárásfüggő vezérléssel rendelkeznek, optimális napfényhasznosítást tesznek lehetővé, miközben fenntartják a napvédelem állandó előnyeit.

A vizuális komfort kiemelt fontosságú tényező a munkahelyi produktivitás és jólét szempontjából. A megfelelően kialakított vizuális környezet nem csupán a munkavégzés hatékonyságát növeli, hanem hozzájárul a dolgozók egészségének megőrzéséhez és a munkahelyi elégedettség fokozásához is. Ebben az esszében a vizuális komfort elemeit tárgyaljuk, különös tekintettel a tükröződés és vakításmentesség kezelésére, amelyek alapvető fontosságúak a hatékony munkavégzéshez.

A természetes fény előnyei jól ismertek. A napfény segíti az emberi szervezetet a D-vitamin képzésben, csökkenti a depresszióval kapcsolatos tüneteket, és növeli az általános munkahelyi elégedettséget. Az irodák tervezésekor fontos a természetes fényforrások optimális kihasználása az ablakok helyes elhelyezésével és méretezésével, valamint az árnyékolástechnika alkalmazásával, amely minimalizálja a vakítást és a hőmérséklet-ingadozást (Kalotay K. 2015).

Mesterséges világítás esetében az ideális megoldás az adaptív világítási rendszerek használata, amelyek képesek reagálni a külső fényviszonyok változásaira és az egyéni igényekre. A mesterséges világításnak egyensúlyt kell teremtenie a kellő fényerő és a vakítás elkerülése között, különös tekintettel a monitorok környezetére, ahol a fényvisszaverődés csökkentése létfontosságú.

Az ergonómiai szempontok számontartása létfontosságú a vizuális komfort szempontjából. A munkaállomások, berendezések és a bútorok elrendezése befolyásolja a természetes és mesterséges fény hasznosítását. Az irodai tervezés során figyelembe kell venni a dolgozók látómezőjét, a monitorok helyzetét, és az olyan felületek elkerülését, amelyek erős tükröződést okozhatnak.

2.7.1 Tükröződés Kezelése

A tükröződés és a vakítás kezelése a vizuális komfort szempontjából kritikus tényezők. A

[Ide írhat]

vakítás, különösen a képernyőkről és egyéb fényes felületekről való tükröződés, nem csak hogy zavaró, de hosszútávon látási problémákhoz és fejfájáshoz is vezethet. Az irodai tervezés során kulcsfontosságú a monitorok helyes pozicionálása, ahol azok nem közvetlenül szemben vannak a fényforrásokkal, valamint az ablakok fölötti és körülötti árnyékolók használata, amelyek szabályozhatók a nap folyamán.

A vakításmentesség érdekében a munkaterületek közelében lévő ablakokon átlátszó, de fényáteresztést szabályozó árnyékolók alkalmazása ajánlott. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a természetes fény beáramlását, miközben csökkentik a közvetlen napsugarak zavaró hatását. Az intelligens épületvezérlési rendszerek integrálása, amelyek automatikusan szabályozzák a belső világítást a külső fényviszonyokhoz igazodva, egy kiváló módszer a vizuális komfort javítására.

2.7.2 Benapozás

Benapozásnak azt az időtartamot hívjuk, ameddig egy adott felületen napsugárzás jelentkezik. A benapozás általános az adott terület földrajzi szélességétől függ. Ahogyan egy napszak telik úgy változik az adott területre beérkező fénynek az iránya és az intenzitása (Gábor L. és Zöld A. 1981). A benapozás, vagyis a Nap sugárzásának közvetlen kitettsége, mindennapi életünk fontos része. Ez a tevékenység egészségügyi, pszichológiai és kulturális hatásokkal bír, amelyek befolyásolják az emberek életmódját, viselkedését és közérzetét. Az emberek munkabírását is jelentősen meghatározza. A mediterrán éghajlatú országokban például bevált szokás a nap legmelegebb óráinak pihenéssel töltése. A Napból származó UV-B sugárzás fontos szerepet játszik a D-vitamin természetes úton történő megszerzéséhez, ami elengedhetetlen a csontok egészségéhez és számos betegség megelőzéséhez.

A benapozás pszichológiai előnyei is jelentősek. A napfény javítja a hangulatot és csökkenti a depresszió kialakulását. Ez a jelenség különösen fontos azokban a régiókban, ahol a hosszú, sötét téli hónapok alatt sokan szenvednek szezonális affektív zavarban (Mandalaki, M. és Tsoutsos, T. 2020).

2.8 A mikroklíma

A mikroklíma azon elemek és tényezők összessége, amelyek egy adott, általában kisebb területre lekorlátozott hely tárgyainak és elő szervezeteinek hő és anyagcsere folyamatait befolyásolják. Az adott helyen levő élőlény komfortját az anyagtranszport határozza meg, amely a szervezet és a környezet között megy végbe. Rendszerint a mikroklímát egy épületszerkezeti leválasztott helyen szoktuk vizsgálni, azonban a mikroklíma magába foglalhat akár egy utca, tér vagy település méretű egységet is. Minden esetben a vizsgált terület be van határolva és annak határai tényszerűen vannak tisztázva.

Követelmények

Ahhoz, hogy a mikroklímára vonatkozó követelményeket megállapítsuk, elengedhetetlen, hogy tűrési tartományokat állítsunk fel, amelyek a fellépő igényekhez igazíthatók. A vizsgált térrész rendeltetése hozzávetőlegesen megadja a keletkező igények mértékét. Amennyiben egy helyiség emberek rendszerese tartózkodására van használatva, úgy az adott helyiségben lévő

[Ide írhat]

emberek hőérzetét kellemes, vagy az adott környezeti szinthez viszonyítva kielégítő szintre kell hozni.

Amennyiben egy olyan helyiségről beszélünk, ahol főként üzemi folyamatok, gyártás, tárolás megy végbe, ott kizárólag a helyen végbe ment folyamatok előírásaiból fakadó környezeti megoldásokat és kialakításokat kell alkalmazni.

A korszerű épületgépészeti berendezések már lehetővé teszik az egy helyiségen belül különböző mikroklima kialakításokat is.

Ahhoz, hogy kellemes hőérzeti állapotot alapítsunk ki, elengedhetetlen, hogy az emberi test hőtermeléséből származó hő, általánosan elfogadott bőrfelületi hőmérséklet mellett cserélődjön.

Ennek a hőcserének a legfontosabb tényezői:

A száraz hőleadás a környező levegőbe

a sugárzásos hőleadás

a légzés útján történő hőleadás

az elpárologtatás útján bekövetkezett hőleadás

Az emberi hőtermelés kifejezhető számtanilag is. Erre acélra a „met” nevű mérőszám használatos, amely értéke 0,7 és 7,0 között alakulhat és olyan tényezők befolyásolják, mint testsúly, nem, életkor. A viszonyítás alapja egy irodai munkát végző ember átlagos hőtermelése. A hőtermelés az emberi szervezet erő kifejtésétől és a munka jellegétől függ.

Általános esetben az emberi szervezet hőleadása száraz módon, azaz hőátadással és sugárzásos hőleadással megy végbe. Ennek aránya a többi elemhez képest 80%-ra becsülhető. A hőátadás mértéke függ a levegő hőmérsékletétől és annak mozgási sebességétől. A sugárzásos hőleadást viszont az, határozza meg, hogy a testet körülvevő felületek milyen abszorpciós tényezőjű, illetve az emberi test felületének hőfoka (Seidl M. és Seidl A. 1988).

A hőátzármaztatási tényezők változása esetén az emberi test is változtatásokat alkalmaz. Amennyiben a levegő hőmérséklete megnő az adott környezetben, úgy a bőrfelületünk hőmérséklete is növelve lesz, hogy a kettő között fellépő hőmérséklet különbséget tartsa. [1]. Ugyan ez igaz fordítva a hőmérséklet negatív irányba történő változásakor is. Amennyiben a levegő hőmérséklete csökken, úgy a bőrfelület hőmérsékletének csökkentésével próbálja a szervezetünk fenntartani a különbséget.

2.9 Hőátbocsátási tényező

A hőátbocsátási tényező, más néven U-érték, egy építészeti anyag vagy szerkezet hőátbocsátási képességét jellemzi. Ez az érték megmutatja, hogy mennyi hőenergia áramlik át egy adott testen keresztül egy adott terület és idő alatt, amikor a két elem közti hőmérséklet-különbség egységni. Az U-érték SI mértékegysége W/m^2K .

Az ISO 6946-os szabvány pontosan meghatározza a hőátbocsátási tényező kiszámításának módszerét az üvegfelületre. A hőátbocsátási tényező (U-érték) nem csak homogén anyagokra és szerkezetekre értelmezhető, hanem olyan szerkezetekre is, amelyek a homogenitásra és a vastagsághoz képest nagy méretekre vonatkozó feltételeknek nem felelnek meg. Az ilyen szerkezetek esetében a hőáramot részletes számítások vagy kísérletek segítségével állapítják meg. A kapott értéket a felülettel és a hőmérséklet-különbséggel osztva egy olyan átlagos hőátbocsátási tényező adódik ki, amely nem a szerkezet egy-egy metszetére, hanem a szerkezet

[Ide írhat]

egészére vonatkozik. Ez az átlagérték nem alkalmas a szerkezeten belüli hőmérséklet-eloszlás meghatározására, de megfelel a szerkezet egészen átjutó hőáram számítására. Az átlagos hőátbocsátási tényező gyakran adott szerkezetfajtára, például egy panelre vonatkozik.

A hőátbocsátási tényező értéke és a szerkezet ára között közvetlen összefüggés van. A nagyobb hővezetési ellenállás adott anyag esetén a hőszigetelő réteg vastagításával vagy egy jobb, nemesebb hőszigetelő anyag használatával érhető el, ami mindkét esetben többletköltséggel jár. Ez a többletköltség azonban számottevő megtakarítást eredményezhet az épületgépészeti berendezések beruházási és üzemeltetési költségeiben.

A hőátbocsátási tényező meghatározása kulcsfontosságú az épületek energetikai kialakításának tervezése során, mivel lehetővé teszi a különböző konstrukciók összehasonlítását és teljesítményük pontos meghatározását.

A hőátbocsátási tényező kiszámításának az alapvető képlete a következő:

$$U = \frac{1}{R_{össz}} = \frac{1}{R_{si} + \sum R_n + R_{se}} \quad (2)$$

Ahol:

U : a hőátbocsátási tényező ($\text{W/m}^2\text{K}$)

$R_{össz}$: az összesített hőellenállás, amely magába foglalja a belső R_{si} és külső R_{se} felületi hőellenállásokat

$\sum R_n$: Anyagok hőellenállásainak összege

R_{si} : Belső felület hőellenállása

R_{se} : külső felület hőellenállása

Az anyagok hőellenállása R az anyag vastagságának d és hővezetési tényezőjének λ hányadosaként határozható meg

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (3)$$

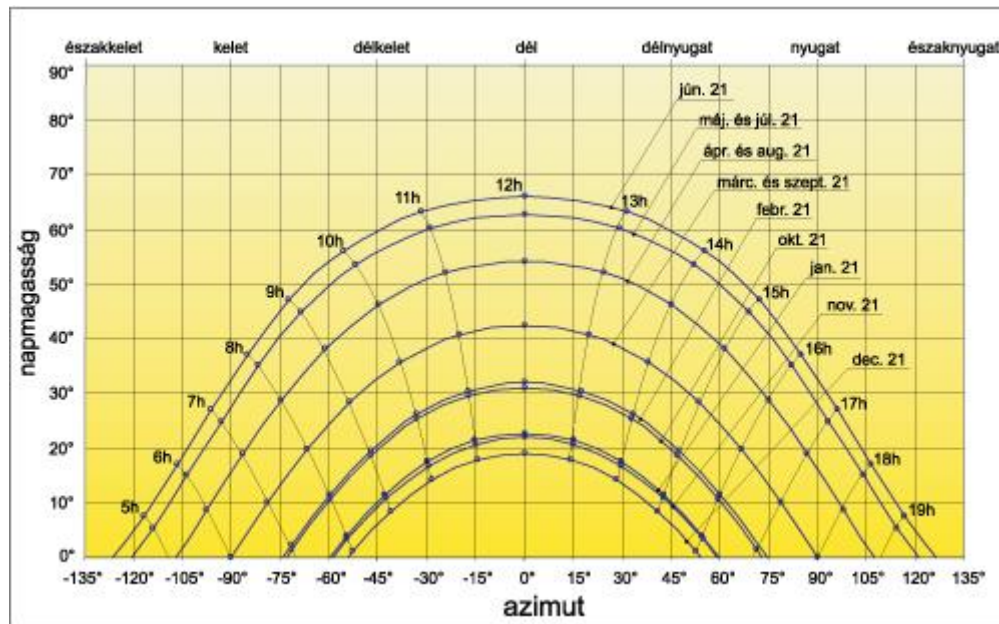
Ahol

R az anyag hőellenállása d az anyag vastagsága (m), λ az anyag hővezetési tényezője

2.10 Nappálya

Nappályának nevezzük azt az ívet vagy pályát, amin a nap halad. A magassági szöge és déli iránytól való eltérése szöge (Azimut) a földrajzi helyzettől és a vizsgált időponttól függ. A pálya formája és magassága változik a napnak, ami a föld tengelyének hajlásszögével és a nap föld körüli pályájának eliptikus formájával függ össze. Az összefüggés jól látható a 3. ábrán

[Ide írhat]



3. ábra Az azimut alakulása az év folyamán *Forrás: Varga P. 2010*

A Nap pályája, amely a Föld körüli égi útját írja le az éven át, döntő szerepet játszik az éghajlat kialakulásában és a napenergia hasznosításában. A napsugarak szögének és intenzitásának változása az évszakok váltakozását és a napfény hosszát befolyásolja, amely közvetlen hatással van a Föld ökoszisztémáira és az emberi tevékenységekre.

A Nap pályája a Föld körüli látszólagos útja az égbolton, amelyet a Föld tengelyferdesége és elliptikus pályája határoz meg. A Föld tengelye mintegy 23.5 fokos szögben hajlik az orbitális síkhoz képest, ami az évszakok váltakozását eredményezi. A Nap északi féltekén a nyári napforduló idején (június 21. körül) éri el a legmagasabb pontját az égbolton, és a téli napforduló idején (december 21. körül) a legalacsonyabban áll, míg az egyenlítőn ez az eltérés jóval kisebb (Szilágyi I. 2014).

A Nap pályája közvetlenül befolyásolja a Föld éghajlati zónáit és az évszakokat. A napsugárzás szögének változása a Föld különböző részein más-más hőmérsékleteket és időjárási viszonyokat eredményez. A nyári napfordulókor az északi féltekén hosszabb nappalok és intenzívebb napfény jellemző, ami melegebb időjárást eredményez, míg télen rövidebb nappalok és gyengébb napfény jellemző, ami hidegebb körülményeket teremt. A Nap pályájának ismerete nélkülözhetetlen a hatékony napenergia-gazdálkodáshoz. A napelemek és napkollektorok optimális elhelyezéséhez elengedhetetlen a Nap napi és éves mozgásának pontos ismerete. A technológiák, mint a napkövető rendszerek, amelyek a Nap állásának változása szerint állítják be a panelek szögét, jelentősen növelhetik a rendszerek hatékonyságát. A tervezés során figyelembe veszik a helyi éghajlati viszonyokat és a Nap pályáját, hogy maximalizálják az energiafelvételt és gazdaságosságot (Gábor L. és Zöld A. 1981). A Nap pályájának tudományos megértése kulcsfontosságú nem csupán az éghajlati modellek és előrejelzések szempontjából, hanem az építészet és a városi tervezés területén is. Az épületek tájolása, az ablakok elhelyezkedése, és a zöldterületek kialakítása során a Nap pályájának ismerete lehetővé teszi az energiatakarékos és fenntartható tervezést.

[Ide írhat]

Az éghajlati hatások megértése és a napenergia hatékony hasznosítása érdekében folytatott kutatások hozzájárulnak egy fenntarthatóbb jövő kialakításához, ahol a természeti erőforrásokat tudatosan és hatékonyan kezeljük. Az emberiség egyre növekvő energiaigénye és a környezeti fenntarthatóság iránti elkötelezettség további innovációkat és fejlesztéseket sürget ezen a területen.

Természetes megvilágítás

A természetes megvilágítás fényforrása a föld esetében a Nap. Két részre tudjuk sorolni a beérkező fényt. A két csoport a direkt napfény és a szórt égboltnfény. Természetesen a direkt napfény nagyobb jelentőséggel bír.

A nyári és téli időszak természetes megvilágítása eltér egymástól. Míg nyáron a leghosszabb világosságban töltött idő eléri a 13-14 órát, addig a téli időszakban az a szám 8 órára csökken (Ottó 1987).

Ez a nagy differencia igazi kihívást jelent az épület tervezésekor, ugyanis olyan árnyékolókat kell szakszerűen telepíteni, amelyek a téli és nyári időszakban is ideálisan funkcionálnak.

Azimut

Az Azimut az a szög, amelyet egy égi vagy földi objektumon áthaladó magassági kör képez a meridiánnal.

Az azimut egy alapvető fogalom építészetben és csillagászatban. Azimut alatt egy horizontális szöget értünk, amely segítségével meg tudunk határozni. Ez a szög a helyi meridiántól kezdődik és az óramutató járásával megegyező irányban mérik. A szöge 0° és 360° fok között alakulhat. Az azimut mérésének első lépése, hogy egy referencia pont kerül kijelölésre majd a megfigyelő helyzetétől indulva megmérjük a bezárt szöget az óramutató járásával megegyezően az objektumig. Az így kapott értéket tekintjük az objektum azimutjának. Természetesen mérések nélkül is meghatározható a pontos azimut. Ahhoz, hogy ki tudjuk számolni a pontos azimutot, tudnunk kell a deklinációt, a napmagasságot illetve az óraszöget. Fontos lépés a számításnál, hogy a fokokat először radiánba váltsuk, majd úgy végezzük el a szükséges számításokat.

Az azimut számításának a képlete:

$$\sin a = \left(\frac{\cos \delta}{\cos m} \right) \times \sin \omega \quad (4)$$

Ahol:

a = Azimut

δ = Deklináció

m = Napmagasság

[Ide írhat]

ω = Óraszög

A szakdolgozatomban végzett mérések napján az azimut szögét a következőképp számoljuk ki

$$\cos \delta = (\cos 23.44^\circ) \approx 0.917$$

$$\cos m = (\cos 65.11^\circ) \approx 0.423$$

$$\sin \omega = \sin(7.5^\circ) \approx 0.131$$

$$\sin a = \left(\frac{0.917}{0.423} \right) \times 0.131 \approx 0.284$$

$$a = \arcsin(0.284) \approx 16.51^\circ$$

Az azimut (a) meghatározásához a Nap deklinációját (δ), napmagasságát (m), és óraszögét (ω) használjuk. Az eredmény azt mutatja, hogy 2024. június 8-án, 12:30-kor Mogyoródon a Nap azimut szöge körülbelül 16.51° .

Energia átbocsátóképesség

Az energia átbocsátóképesség nem más, mint az a hányados, amely meghatározza azt energiamennyiséget, amely kívülről bejut egy adott szerkezeten és hozzájárul a belső tér hőmérsékletének növekedéséhez. Az érték százalékosan van megadva és a jele g

A g-érték, ismert még napenergia-áteresztő képességként, azt a százalékos arányt jelöli, amennyi a Napból érkező teljes energia belép egy épületbe az ablakon vagy más átlátszó szerkezeten keresztül. Egy magas g-értékkel rendelkező ablak nagyobb hőmennyiséget enged át, ami előnyös lehet télen, mivel csökkenti a fűtésre fordított energia mennyiségét. Azonban nyáron ez az jelentős hőterhelést eredményezhet, amely növeli a hűtési igényeket és az energiafogyasztást. Ezzel szemben egy alacsony g-értékkel rendelkező ablak kevesebb napenergiát enged át, így segítve az épület hűvösen tartását meleg időjárási körülmények között.

2.12 Különböző fajta sugárzások

A Föld felszínére érkező napfény számos sugárzási formát tartalmaz, amelyek különböző hullámhosszokon mozognak. Ezeket az elektromágneses sugárzásokat az általuk betöltött szerep és technológiai alkalmazásaik alapján kategorizálhatjuk. A mellékelt ábra (4. ábra - Az elektromágneses sugárzás különböző típusainak osztályozása hullámhosszuk alapján) szemléletesen mutatja be ezt a spektrumot, amely a rövid hullámhosszú gamma sugárzástól kezdve a hosszú hullámhosszú rádióhullámokig terjed.

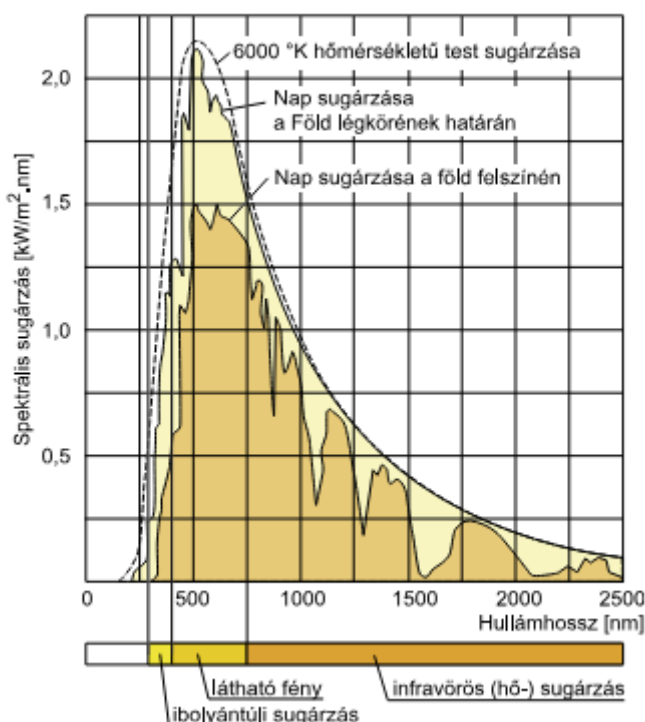
A gamma sugárzás, amely a spektrum egyik végén található, rendkívül rövid hullámhosszal bír (0,01 nm körüli értékeket mutatva), és nagy energiájú ionizáló sugárzást jelent, melyet például orvosi képalkotásban és rákkezelésben használnak (Kalotay K. 2015). Ezt követik az

[Ide írhat]

ultraibolya (UV) sugarak, amelyek káros hatásai ismertek az emberi bőrre és szemre, de fontos szerepet játszanak a D-vitamin szintézisében is.

A látható fény spektrumot (380 nm-től 780 nm-ig lásd **4. ábra**) a Nap által kibocsátott leginkább érzékelhető sugárzások alkotják, amelyek lehetővé teszik a növények fotoszintézisét és az emberi látást. Ezt követik a rövid hullámhosszú infravörös sugarak, melyek jelentős részét képezik a napenergia által a Föld felé kibocsátott hőenergiának.

A hosszú hullámhosszú infravörös sugarakat gyakran használják fűtőberendezésekben, mivel képesek melegítő hatást kifejteni anélkül, hogy látható fényt bocsátanának ki. Ezek a sugarak hozzájárulnak az otthoni és ipari fűtési megoldásokhoz, valamint a távoli érzékelés technológiájában is alkalmazzák őket.



4. ábra: A napsugárzás spektrális megosztása *Forrás: Rodek 2012*

2.13 A napsugárzás intenzitása és a nap pozíciója

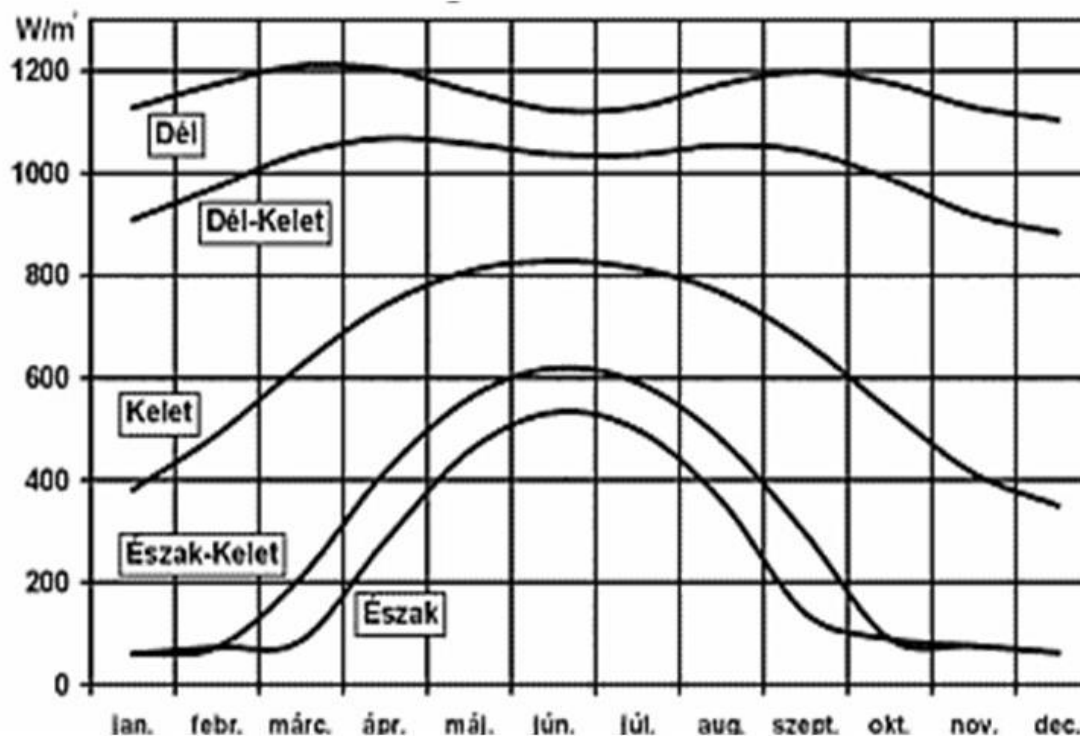
A napsugárzás intenzitása az egységnyi felületre időegység alatt beérkező energia. Ez az energia a föld esetében periodikusan változik. A sugárzás intenzitása függ az adott terület tájolásától is. A nap pozíciója az év és a nap folyamán változik (lásd **5. ábra**). Függ továbbá a földrajzi szélességtől is.

Az 5. ábra a nap sugárzását mutatja függőleges felületeken, mint az épületek homlokzatai, nyáron (június 21.) és télen (december 21.). Ezeket a grafikonokat felhőtlen égbolt és környező épületek hiányában számították ki, tehát az itt látható szinteket tekinthetjük a függőleges felületek által elérhető maximális nap sugárzásnak (Kalotay K. 2015).

Ezek az adatok az 50° Északi szélességre vonatkoznak. Más szélességeken ezek az értékek

[Ide írhat]

eltérőek lesznek. Európában általában a mintázat nagyon hasonló.



5. ábra: A napsugárzás egy napra vonatkozó energiahozamának változása fekvés szerint egy éves távlatban kivetítve. *Forrás: Kalotay 2015*

Az ábráról jól leolvasható, hogy az északra néző homlokzatok a legkevesebb napsugárzást kapják a pozíciójuk miatt. Csak kis mennyiségű napsugárzás éri a függőleges felületet reggel és este nyáron.

A keleti és nyugati tájolású homlokzatok ellentétes mintázatot mutatnak: a keleti oldal kapja a legtöbb sugárzást délelőtt, míg a nyugati oldal délután kapja. Látható, hogy a sugárzás akkor a legmagasabb, amikor közvetlen sugárzásból áll. Délután azonban az keleti homlokzat sugárzása főleg a diffúz sugárzásból áll, ami az égből érkezik ezért alacsonyabb a szintje (Gábor L. és Zöld A. 1981).

A délre néző homlokzatok majdnem egész nap kapják a napsugárzást. A téli hőnyereség maximalizálása érdekében szükséges az üvegezett felületek maximalizálása ezen a tájoláson. Azonban elengedhetetlen, hogy nyáron árnyékoló eszközökkel védjük a homlokzatokat a túlmelegedés ellen. Mivel a Nap alacsonyabban áll, látható, hogy télen magasabb a sugárzás szintje, mint nyáron.

2.14 Műszaki megoldások, ablak árnyékolók csoportosítása

Az árnyékolástechnikában mára számos megoldásból választhatunk mivel az árnyékolók

[Ide írhat]

fajtái folyamatosan bővülnek az idő előre haladtával. Az árnyékolókat három fő szempontból tudjuk megvizsgálni. Működtetésük szerint, illetve anyaguk és helyzetük szerint. Ahhoz, hogy megtaláljuk az adott helyre a legideálisabb árnyékolót, számos szempontot kell figyelembe venni, mint például a hely fekvése, ott végzett tevékenység fajtája és az adott terület éghajlata mivel a különböző fajta árnyékolók, különböző munkavégzéseknek kedvezhetnek. Például egy irodai munkánál fontos a tükröződésmentesség így ebben az esetben egy függőleges textil árnyékoló, jobb megoldást kínál, ahogyan azt a **6. ábra** is mutatja.



6. ábra: Az árnyékoló hatása a belső térre *Forrás: Österreichische Bundesverband Sonnenschutz Technik 2008*

2.14.1 Működtetés szerint:

Fix

A fix árnyékolók, mint tartós, energiahatékony építészeti elemek, kiemelkedő szerepet játszanak. Ezek az árnyékoló rendszerek nemcsak az épület külső megjelenését formálják, hanem jelentősége van a belső mikroklima szabályozásában is.

A külső lamellák, állandó napellenzők, és más fix strukturált árnyékolók, elsődleges funkciója a napfény direkt beáramlásának kontrollálása. Ezen elemek statikus szerkezete lehetővé teszi, hogy az épületen belül optimalizálják a természetes fény használatát, miközben csökkentik a hőbevitelt, amely hűtési költségeket von maga után. Ez a fajta árnyékoló többnyire teljesen karbantartásmentesen üzemel, amivel jelentős költségeket tud megtakarítani (Asimakopoulou, D. és Santamouris, M. 2015).

Miközben a fix árnyékolók számos előnnyel rendelkeznek, vannak bizonyos korlátozásaik és kihívásaik is. Statikus jellegükből adódóan nem alkalmazkodnak a nap állásának változásához, ami bizonyos időszakokban vagy éghajlati viszonyok között kevésbé hatékony lehet. Ezenfelül, a telepítési költségek és az épület esztétikai igényeihez való illeszkedés is korlátot jelenthet, mivel az ilyen strukturált árnyékolók többnyire jelentősebb beruházással járnak.

Kézzel mozgatható

Kézzel mozgatható árnyékolók, mint praktikus és költséghatékony megoldások, széles körben elterjedtek mind lakó-, mind üzleti ingatlanokban. A kézzel mozgatható árnyékolók széles választékban érhetők el, különböző stílusokban és anyagokban, mint például textil, fém és fa.

[Ide írhat]

A kézzel mozgatható árnyékolók számos előnnyel bírnak. Karbantartásuk egyszerűbb a motorizált rendszernél, ami költséget takarít meg illetve a bekerülési költsége is jelentősen alacsonyabb. A felhasználók közvetlenül és gyorsan reagálhatnak a környezeti változásokra, mint a fényviszonyok vagy a magánélet igénye és megfelelő használatukkal csökkenthető az épületek hűtési és fűtési költségei.

Motoros/automatizált mozgatás

Az építészet és a műszaki innovációk egyre szorosabb összefonódása révén a motorosan mozgatható árnyékolók széleskörű alkalmazása új dimenziókat nyitott meg az épületenergetika és a felhasználói kényelem terén. Ezek az árnyékolók nem csupán a modern építészeti design részei, hanem integrált megoldások is, amelyek hozzájárulnak az épületek energiahatékonyságának javításához és a fenntartható építési gyakorlatok előmozdításához. Ahhoz, hogy egy épület tulajdonságait a legmegfelelőbb módon tudjuk kihasználni, már tervezési fázisban érdemes integrálni őket.

A motorosan mozgatható árnyékolók többnyire automatizált rendszereket használnak, amelyek elektromotorok segítségével állítják a rolókat, redőnyöket, lamellákat és egyéb árnyékoló szerkezeteket. A rendszerek központilag vagy távolról irányíthatók, például kapcsolókkal, távirányítóval, okostelefon-alkalmazásokkal vagy akár intelligens otthon rendszerekkel. Az automatizáció magas szintje lehetővé teszi, hogy az árnyékolók dinamikusan reagáljanak a külső környezeti változásokra, mint például a napfény intenzitása vagy az időjárási viszonyok. A motoros árnyékolók jelentős mértékben javíthatják az épületek energetikai hatékonyságát. Automatizált funkcióik révén optimalizálják a természetes fény használatát, csökkentve ezzel az elektromos világításra és a klímaberendezések működtetésére fordított energia mennyiségét. (Zoller Z. 2008). Nyáron például csökkenthetik a hőbehatolást, télen pedig maximalizálhatják a passzív napenergia hasznosítását, ami mindkettő elősegíti az energiafogyasztás csökkenését. Ezen kívül, az automatizált árnyékolók csökkenthetik az épület karbonlábnyomát és hozzájárulhatnak a fenntartható építészeti célok eléréséhez.

A motorosan mozgatható árnyékolók esztétikai és funkcionális előnyökkel is rendelkeznek. Esztétikailag egybefüggő és sima működést biztosítanak, amelyek illeszkednek a modern építészeti formákhoz és növelik az ingatlanok esztétikai értékét. Funkcionális szempontból pedig a felhasználói kényelmet szolgálják azzal, hogy egyszerű, gombnyomásra történő kezelést tesznek lehetővé, ami különösen hasznos nagy méretű vagy nehezen elérhető ablakok esetében.

A motoros árnyékoló rendszerek hátrányai közé tartozik a magasabb kezdeti költség és a komplexebb telepítési igények, mivel ezeknek az árnyékolóknak áramforrásra is szükségük van, a kézi működtetésével szemben. Emellett, a rendszerek hibaelhárítása és karbantartása is bonyolultabb lehet, mint a hagyományos kézi árnyékolók esetében. A költségek csökkentése érdekében az építészeti tervezés korai szakaszában érdemes integrálni ezeket a rendszereket, amikor még könnyebb a vezetékek és vezérlők elhelyezése. A karbantartás egyszerűsítése érdekében pedig a megbízható gyártók által kínált minőségi komponensek és szervizgaranciák kiemelt jelentőséggel bírnak. Ilyen esetekben érdemes olyan gyártó által gyártott terméket vásárolni, amelynek van helyi képviselője.

[Ide írhat]

2.14.2 Anyaguk szerint

Fa árnyékolók

A fa anyagú árnyékolók egyesítik a természetes szépséget a fenntarthatóság és az energiahatékonyság előnyeivel. A fa anyagú árnyékolók többféle formában léteznek, beleértve a redőnyöket, lamellákat, zsalugátereket és pergolákat. Ezek az eszközök nem csak árnyékolásra szolgálnak, hanem jelentősen javíthatják az épületek termikus komfortját is. A fa természetes szigetelő tulajdonságokkal rendelkezik, ami segít az épületek hőmérsékletének szabályozásában, csökkentve ezzel a hűtésre és fűtésre fordított energia mennyiségét. A fa egy megújuló forrásból származó anyag, ami biológiailag lebomló és újrahasznosítható. Amennyiben fenntartható forrásokból származik, úgy az árnyékolók gyártása alacsony környezeti lábnyommal járhat, ami a mai világban nagy előny lehet.

A fa árnyékolók természetes megjelenése képes harmonikusan illeszkedni a környező tájba és az építészeti stílushoz. Az anyag melegsége és textúrája növeli az épületek vizuális megjelenését és hozzáadott értékét. Funkcionálisan, a fa árnyékolók szabályozhatók, hogy optimális mennyiségű fényt engedjenek be, miközben védelmet nyújtanak a kíváncsi tekintetek ellen és javítják az adott tér magánéletét.

Fém árnyékolók

A fém anyagú árnyékolók egyre népszerűbbé válnak az építészetben a magas szintű tartósság, funkcionális sokoldalúság és kiváló esztétikai lehetőségeik miatt

A fém árnyékolók széles választékban elérhetők, többek között alumínium, acél és réz alapanyagokból készült változatokban. Ezek az árnyékolók lehetnek fixek, mozgathatók vagy automatizáltak, és gyakran használják őket redőnyök, zsaluziák, lamellák és pergolák formájában. A fémek magas mechanikai szilárdsága és időjárás-állósága révén az ilyen típusú árnyékolók hosszú élettartammal és alacsony karbantartási igénnyel rendelkeznek.

A fémek kiváló időjárás-állósága és ellenállósága a korrózióval szemben elősegíti, hogy az árnyékolók évtizedekig álljanak ellen a különböző környezeti hatásoknak. Ezen felül a fém anyagok újrahasznosíthatósága hozzájárul a környezeti fenntarthatósághoz. A megfelelő kezelésekkel, mint például a porbevonat (szinter), a fém árnyékolók további védelmet nyerhetnek a külső elemekkel szemben, amely jelentősen meg tudja növelni az adott szerkezet élettartamát. Az esztétikai sokoldalúsága lehetővé teszi a tervezők számára, hogy azokat számos építészeti stílushoz illesszék. A modern és minimalista épületektől kezdve a hagyományosabb vagy ipari stílusú építményekig, a fém árnyékolók különféle felületkezelésekkel és színekkel egyedileg szabhatók a projekt igényeihez. A fém anyagú árnyékolók az építészeti tervezés fontos elemei, amelyek hozzájárulnak az épületek esztétikai értékének növeléséhez, az energiahatékonyság javításához és a fenntartható építési gyakorlatok előmozdításához. Az ilyen típusú árnyékolók sokoldalúsága és tartóssága teszi őket ideális választássá számos különböző építészeti projekt számára, ahol a hosszú távú érték és az alacsony karbantartási igény kulcsfontosságú. Az innovatív technológiai integrációk révén

[Ide írhat]

pedig a fém árnyékolók a jövő irányadó megoldásai lehetnek az okos és energiatudatos építészet terén.

Műanyag árnyékolók

A műanyag árnyékolók az építészeti tervezés egyre elterjedtebb elemévé váltak az utóbbi évtizedekben, köszönhetően a műanyagok sokoldalúságának, tartósságának és költséghatékonyságának. Ez az árnyékoló típus többféle formátumban jelenik meg, beleértve a rolókat, lamellákat, és paneleket, amelyek funkcionálisan és esztétikailag is kiegészítik a modern és hagyományos építészeti stílusokat.

Műanyag árnyékolók gyakran készülnek polivinil-kloridból (PVC), polikarbonátból vagy más műszaki műanyagokból. Ezek az anyagok kiváló időjárás-állósággal és UV-állósággal rendelkeznek, amelyek biztosítják, hogy az árnyékolók hosszú távon is megőrizzék színüket és formájukat (Zoller Z. 2008). A műanyagok könnyű súlya lehetővé teszi egyszerű telepítésüket és karbantartásukat, miközben erős és ellenálló szerkezetet biztosítanak.

A műanyag árnyékolók jelentős előnye a tartósság és a költséghatékonyság kombinációja. Ezek az árnyékolók általában olcsóbbak a fém vagy fa anyagú alternatíváknál, és kevesebb karbantartást igényelnek, ami hosszú távú megtakarítást jelent a tulajdonosok számára. Az anyagok kiválasztása és a gyártási folyamatok fejlesztése révén a műanyag árnyékolók egyre jobban ellenállnak a repedéseknek, torzulásnak és egyéb károsodásoknak azonban kevésbé ellenálló és tartós anyag, mint egy fém árnyékoló (Yao, J. 2014).

A műanyag árnyékolók esztétikai sokoldalúsága széles körben alkalmazható különböző építészeti stílusokhoz. Kaphatók különböző színekben és mintázatokban, amelyek lehetővé teszik, hogy harmonizáljanak az épület általános designjával. Ezen felül, speciális felületkezelésekkel, mint a matt vagy fényes bevonatok, tovább növelhető a vizuális hatás.

A műanyag árnyékolók kiváló választás lehetnek azok számára, akik tartós, költséghatékony és esztétikailag vonzó megoldást keresnek. Ezek az árnyékolók különösen hasznosak modern építészeti projektekben, ahol a fenntarthatóság és az energiahatékonyság kulcsfontosságú szempontok. Az árnyékolók különböző típusai és a technológiai innovációk révén a műanyag árnyékolók továbbra is jelentős szerepet játszanak az építészeti tervezés és a környezettudatos építkezés terén.

Textil árnyékolók

A textil árnyékolók egyedülálló és rugalmas megoldást kínálnak az építészeti tervezésben, lehetővé téve a kreatív és funkcionalitásra összpontosító alkalmazásokat. A textiltől készült árnyékolók különböző formában jelenhetnek meg, mint például rolós függönyök, feszített textilstruktúrák és napvitorlák, melyek dinamikus és esztétikailag vonzó lehetőségeket nyújtanak az épületek külső és belső tereiben egyaránt. A textil árnyékolók készülhetnek számos különböző anyagból, beleértve a poliésztert, akrilt, és egyéb UV-álló vagy vízálló, sőt esetenként tűzálló anyagokat is. Ezek az anyagok lehetővé teszik, hogy a textil árnyékolók könnyűek, hordozhatóak és könnyen kezelhetőek legyenek. A modern textil technológiák fejlődésével a textil árnyékolók egyre tartósabbak és időjárás-állóbbak, miközben megőrzik

[Ide írhat]

rugalmasságukat és színtabilitásukat. A textil árnyékolók gyakran készülnek újrahasznosított vagy fenntartható forrásokból származó anyagokból, amelyek csökkentik az ökológiai lábnyomot. Ezen árnyékolók gyártási folyamata is kevesebb energiát igényel, mint a hagyományos építőanyagoké, ami tovább erősíti környezetbarát jellegüket. Továbbá, a textil árnyékolók könnyű súlya előnyt jelenthet olyan esetekben, ahol a felület statikája nem enged meg masszív fém szerkezetet.

A textil árnyékolók széles skálájának köszönhetően különösen alkalmasak az egyedi tervezési igények kielégítésére. Alkalmazhatók például hangulatos belső tér kialakításokhoz vagy a napfény szabályozására külső terekben, mint teraszokon és kertekben. Az árnyékolók textúrája és színe kiemelkedő vizuális hatást képes létrehozni, miközben praktikus megoldást nyújtanak a napvédelemre és a magánélet védelmére.

A textil árnyékolók területén is megjelennek az innovatív megoldások, mint például az automatizált nyitás-zárás mechanizmusok, amelyek lehetővé teszik a napfény mennyiségének és minőségének szabályozását az időjárás és a belső hőmérséklet változásainak függvényében. Ezen technológiák integrálása növeli a felhasználói kényelmet és tovább optimalizálja az energiafelhasználást.

A textil árnyékolók jelentős előnyöket kínálnak az építészet és az épület design területén. Ezek az árnyékolók nem csupán esztétikailag vonzóak és energiahatékonyak, hanem az általuk kínált funkcionális és környezetbarát megoldások révén hozzájárulnak az épületek fenntarthatóságához is. Az új technológiák és anyaginnovációk folyamatos használata biztosítja, hogy a textil árnyékolók továbbra is kulcsfontosságú szerepet töltenek be a modern építészeti megoldások között.

2.14.3 Helyzetük szerint

Vízszintes

A vízszintes napárnyékolók a közvetlen napsugárzás elleni védelmet szolgálják, különösen a déli és nyugati tájolású ablakok esetében. Általában a nyílászárók fölé helyezik őket, hogy blokkolják a magas napállású napsugarakat, miközben lehetővé teszik a természetes fény beáramlását.

A vízszintesen elhelyezkedő árnyékolók többségében nem csak egy ablakot vagy egy ablaknyílást árnyékolnak le, hanem teljes homlokzati elemeket beleértve a homlokzat előtti talajt is.

Függőleges

A függőleges napárnyékolók az oldalról érkező napsugárzás elleni védelmet biztosítják, különösen a keleti és nyugati tájolású ablakok esetében. Általában az ablak oldalára helyezik őket, így szabályozzák a napsugárzás szögét és mennyiségét. Kora reggel és késő délután különösen hatékonyak, amikor a nap alacsony szögben éri az ablakokat. Ezek az árnyékolók jellemzően kizárólag üvegfelületek előtt jelennek meg.

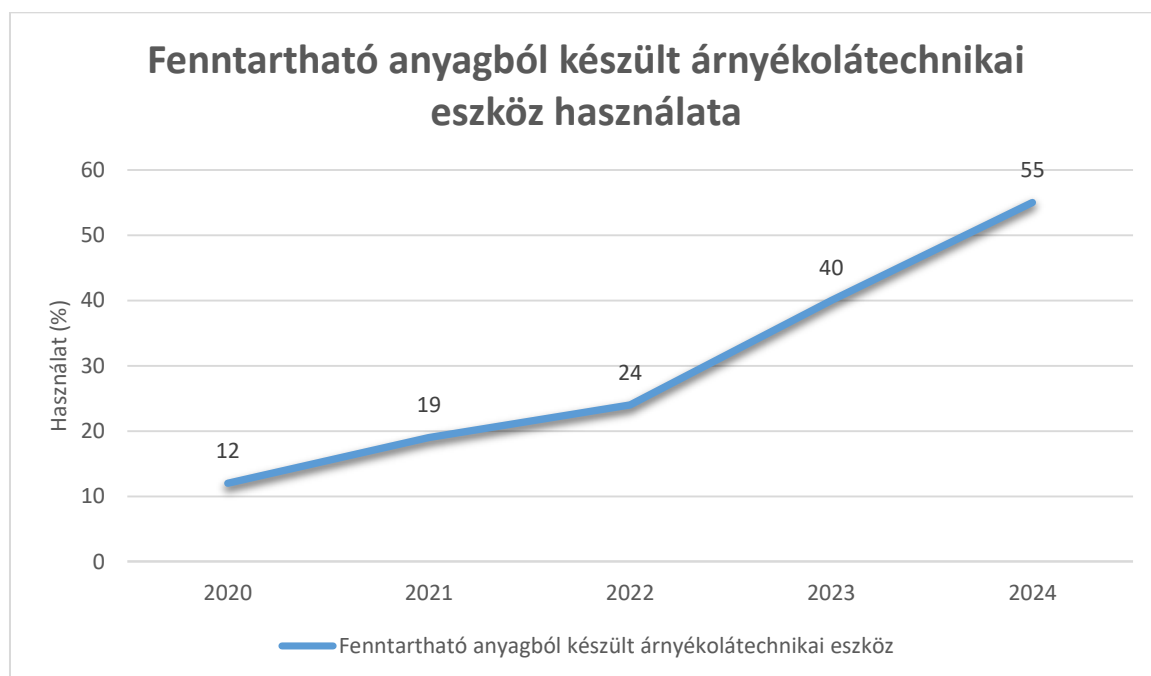
[Ide írhat]

2.15 Építőipari trendek az árnyékolástechnikában.

Fenntarthatóság

Az elmúlt pár évben a fenntarthatóság felé törekvés kihatott az árnyékolástechnika piacára is. Szinte kivétel nélkül az összes nagyobb gyártó belátta, hogy a fenntarthatóság és az erre alapuló gyártás, illetve a fenntartható alapanyagok használata jelentősen meg fogja határozni a jövőbeli értékesítéseket. Ezen felül az állami törvényhozás is hozzájárul ahhoz, hogy a gyártókat ebbe az irányba kényszerítse számos új törvény beiktatásával, amelyek elősegítik ezt a folyamatot.

Az alábbi grafikonon láthatjuk, hogy az elmúlt 4 évben, milyen meghatározóan nőtt százalékosan a fenntartható anyagok használata az árnyékolástechnikai termékek előállításában (**7.ábra**)



7. ábra Fenntartható anyagból készült árnyékolástechnikai eszközök százalékos osztásban
forrás: Saját szerkesztés

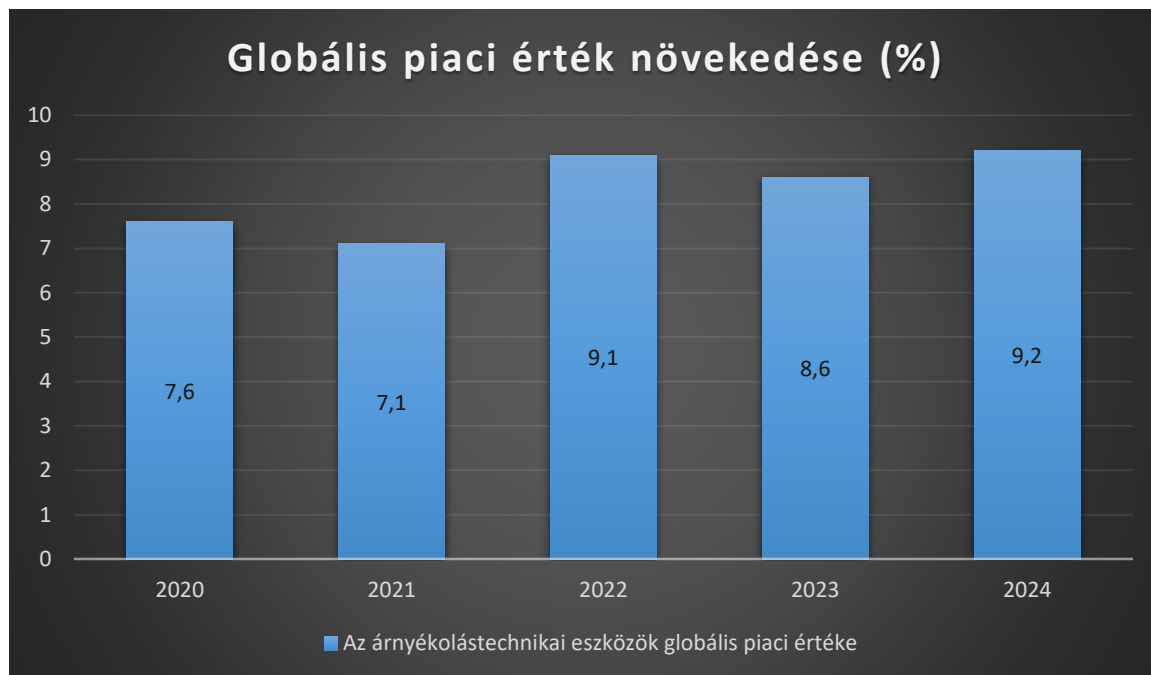
A fenntarthatóság felé való törekvés a közeljövőben egyre meghatározóbb lesz az árnyékolástechnikai termékek piacán. A tapasztalataim is azt mutatják, hogy a legtöbb beszállító marketingstratégiájának jelentős részét képezi a fenntarthatóság.

2.16 Az árnyékolók piacának alakulása

Az elmúlt évek távlatára, ha visszatekintünk, láthatjuk, hogy szinte minden évben dőlnek meg sorozatra a hőség rekordok. A globális felmelegedésnek köszönhetően az egyre melegebb nyarak kedvező hatással vannak az árnyékolástechnikai eszközök iránti keresletre. A Future

[Ide írhat]

Market Insights jelentéséből kiderül az is, hogy az elmúlt 4 évben az árnyékolástechnika piaca 31%-os növekedést produkált lásd **8. ábra**. A növekedés annak is köszönhető, hogy jelentősen megnőtt a beruházások és építkezések száma is, amelyek a környezet változását figyelembe véve már tudatosan terveznek be árnyékolástechnikai eszközöket a legtöbb esetben, mivel ezeknek az utólagos telepítése szinte minden esetben drágább és nagyobb kihívás, mint megtervezve. A tervezők, az árnyékolástechnikát az épületgépészettel összekötve olyan megoldásokat tudnak kínálni a piac, amely a zero energia igényű szintet képes elérni. Ezek a megoldások nem csak környezettudatossággal, de energiafüggetlenséggel és anyagi megtérüléssel is járhat.



8. ábra Fenntartható anyagból készült árnyékolástechnikai eszközök százalékos osztásban
forrás: Future Market Insights 2024

A fenti diagramból is láthatjuk, hogy egy kivételesen stabil és minden évben növekvő piaci szegmensről beszélünk, amely nem csak a múltban teljesített jól, azonban az előrejelzések is azt mutatják, hogy nagy potenciál van benne. Az árnyékolók globális piaci értéke 2024-ben hozzávetőlegesen 16,26 ezer milliárd amerikai dollárt ért és ez a szám 2034-re a becslések szerint elérheti a 26,78 ezer milliárd dollárt is. Ha hozzávesszük, hogy a föld népességének növekedése, mennyi új lakhelyteremtéssel jár, nem is tűnik elrugaszkodottnak ez az érték.

[Ide írhat]

3. Anyag és módszer

A módszertan során az EN ISO 52022-1 szabvány szerint végzek egyszerűsített számításokat az árnyékolók hőteljesítményének vizsgálatára. Az ISO 52022-1 szabvány az épületek energiahatékonyságának egy fontos elemére, az üvegezett felületek szerepére fókuszál, különösen azok napenergia-áteresztési tulajdonságaira. A vizuális és komfort hatás számítására az ISO 9050-es szabvány kerül alkalmazásra.

Az üvegezett felületek, mint például ablakok és más átlátszó épületelemek, jelentős mértékben befolyásolják egy épület hőmérlegét és energiafogyasztását. Ez a szabvány egy olyan eszközt ad a tervezők és mérnökök kezébe, amellyel kiszámítható, mennyi napenergia hatol be az épületbe, és hogyan kell ezt figyelembe venni a hőkomfort és az energiafogyasztás szempontjából.

A szabvány célja, hogy meghatározza az átlátszó épületelemek napenergia-áteresztési (g-érték) és fényáteresztési tulajdonságait. Ez különösen fontos az épület energiafelhasználása szempontjából, mivel a helyes üvegezés segítségével csökkenthetők a hűtési és fűtési költségek. A szabvány segít az épülettervezőknek és mérnököknek optimalizálni az üvegezett felületek hőtechnikai tulajdonságait

A szabvány különböző módszereket kínál az üvegezett felületek napenergia-áteresztésének kiszámítására. Ezen számítások segítségével pontosan meghatározható, mennyi napenergia jut be az épületbe, és milyen hatása van az épület hőegyensúlyára. Az optikai tulajdonságok, mint például a g-érték, segítenek meghatározni, hogy az üveg mennyi napenergiát enged át, ami közvetlenül befolyásolja az épület energiaigényét, különösen a meleg éghajlatú területeken.

A módszertan tartalmazza a hőteljesítmény, a hőkomfort, és megtérülési számításokat is.

A világítási komfortérzetet a beltéri átlagos sugárzás helyszíni mérésével vizsgáltuk hőmérsékletek, beltéri száraz hőmérsékletek, beltéri átlagos üzemi hőmérsékletek, beltéri fényintenzitás és felhasználói felmérések.

A mérések elvégzésénél kiemelkedően fontos, hogy minden méréssel kapcsolatos körülmény és tényező részletességgel legyen dokumentálva, hogy adott esetben a mérések reprodukálhatók legyenek.

A vállalkozás bemutatása

A Kapitány Original Kft. 2021.-ben került megalapításra. A cég a korábbi Kapitány és Társai Kft. utódjaként jelent meg a piacon, ahol az eredeti cég vezetője Kapitány Attila tanácsadóként csatlakozott. Első sorban ejtenék pár szót a korábbi társaságról. A Kapitány név az árnyékolástechnikában a több évtizedes múlt alatt beivódott mivel az elsők között volt, aki saját maga gyártott könyökkaros napellenzőt a hazai piacon Az évek alatt nagyjából 60,000 darab könyökkaros napellenzőt adott el és a kétezres évek elejétől átlagosan 30 fő alkalmazottal dolgozott. A cég első időszakában kiemelkedően jó piaci körülmények uralkodtak, ennek a terméknek a hazai bevezetésére. A hazai Redőny gyár kiállításokon belengette egymást követő 3 évben is, hogy bevezetik a könyökkaros napellenzőt, azonban ez nem valósult meg. Az évek alatt számos változat és fejlesztés is megjelent a termékekben és a korábbi extrudált elemeket felváltotta a nyomásos öntés. 2010-ben az alapító tag és tulajdonos Kapitány Attila eladta a

[Ide írhat]

vállalkozást majd közel 10 évig távol maradt a szakmától. 2021-ben Kapitány Balázs, Kapitány Eszter és Szabó Edit megalapították a Kapitány Original Kft.-t köreikben Kapitány Attilával. A cég elsődleges célkitűzése a könyökkaros napellenzők gyártása és forgalmazása a hazai piacon. A termékportfólióba a könyökkaros napellenzőkön kívül szerepelnek különböző textil árnyékolók is. A vizsgálatot a Kapitány Original Kft. által forgalmazott termékekkel kerültek

3.1 Mérési körülmények feltételei

A mérések elvégzéséhez számos tényezőt figyelembe kell venni, ahhoz, hogy jól értékelhető eredményeket kapjunk. Mivel az árnyékolásnak főként nyári időszakban van jelentősége, így a vizsgálatot is fűtési szezonon kívül kell végezni, amikor már a beltéri hőfok beavatkozás nélkül meghaladja a komfortküszöböt. A hőkép elkészítésének pontosságához még figyelembe kell venni a külső időjárási tényezőket, mint szél és csapadék. A mért területnek nedvességmentesnek kell lennie és a szél erőssége sem haladhatja meg a 2m/s-ot.

Fontos, hogy a beltéri nyílászárók nyitott állapotban legyenek, hogy a légáramlás egyenletes legyen. A hőkamerás elemzést egy BOSCH GTC 600 típusú eszközzel végeztem.

A hőátbocsátást, illetve a beltéri és kültéri száraz hőmérsékletet, a beltéri átlagos sugárzási hőmérsékletet és a páratartalmat egy Parkside PKDL A1 típusú klímaadatrögzítővel, Voltcraft DOT-150 digitális tapintó hőmérővel, EUROLITE LM-50 Lux mérővel és egy Voltcraft .SLX-300 napenergia mérővel mértem.

3.2 Mérési eszközök

Az esetről az elsődleges mérendő dolog a levegő, fényerősség és a felületek hőmérséklete, ahhoz, hogy a hő és vizuális komfort maximálisan ki legyen elégítve.

A mérési eszközök kiválasztásánál elsődlegesen azt vizsgáltam meg, hogy milyen adatok begyűjtése szükséges ahhoz, hogy a tervezett számításokat el tudjam végezni. Az alkalmazott mérőeszközök lásd **6. táblázat** és **9. ábra**, ez alapján kerültek kiválasztásra

[Ide írhat]

Mérőeszközök karakterisztikája

1.táblázat: A mérőeszközök karakterisztikája *forrás: Saját szerkesztés*

Megnevezés	Modell	Mérési tartomány	Pontosság
Klímaadat rögzítő	PKDL A1	- 30°C és + 70 °C illetve 0 és 100% RH	+/- 0.5 °C (hőmérséklet) +/- 2.5% RH (páratartalom)
Fényerősség mérő	EUROLITE LM-50 Lux Meter	0-50000 lux	+/- 5 %
Infravörös hőmérsékletmérő	PTIA 1	-50 °C és +380 °C	+/-1,5 %-
Hőkamera	BOSCH GTC 600	-20 °C és +600 °C	+/-2,0 °C
Felület tapintó hőmérő	Voltcraft DOT-150	-50 °C és +150 °C	+/- 1 °C
Napenergia mérő	Voltcraft SLX-300	0-2000 W/m ²	+/-5 %



9. ábra Alkalmazott mérőeszközök *forrás: Saját szerkesztés*

Az alkalmazott mérőeszközök kalibrálása minden esetben elengedhetetlen a mérés elkezdése előtt, amennyiben van rá opció. A kalibrálás elősegíti a mért értékek pontosságát. Ezt követően minden helyiségben kijelölésre kerülnek a mérési pontok, hogy a kapott értékek megfelelően legyenek összehasonlítva. A mérőeszköz pozícionálása nagy hatással van a kapott eredményre, így minden helyiségben teljesen azonos paraméterű mérési pont lett kialakítva.

[Ide írhat]

4. Árnyékolástechnikai megoldások elemzése

Ebben a fejezetben kitérek a lokációra, amely a mérések alapjait szolgáltatja, illetve az általam kijelölt árnyékolástechnikai eszközök tulajdonságaira is. A vizsgálatokat minden árnyékolóra külön megvizsgálom és ezeket a végén összehasonlítom, hogy a tulajdonságukról és megtérülésükről teljesebb képet kapjak.

Az esettanulmány alapját adó épület Mogyoródon az Ipar utca 2-es szám alatt található Magyarországon. Alapvetően ez a terület a mérsékelt övezeti kontinentális kategóriába tartozik, amire a meleg nyarak és hideg csapadékos telek a jellemzőek. Mivel kontinentális klíma így viszonylag gyakrabban találkozhatunk szélsőséges hőmérsékleti viszonyokkal.

A terület, amelyenél a méréseket kivitelezem irodaként és varrodaként üzemel hétköznapi munkaidőben. Az épület déli homlokzatán választottam ki alkalmasság egy 23 méter hosszú szakaszt, amely 5 külön részre van leválasztva az épületen belül, így ideális alapot ad a különböző árnyékoló eszközök teljesítményének a mérésére, mivel fekvésben és adottságokban szinte azonos helyiségekről van szó.

A déli fekvésű homlokzatok kapják az év során a legnagyobb hőterhelést napsugárzás révén.

4.1 Lokáció és épület bemutatása

A vizsgált épület 1981-ben került megépítésre, hogy termelői funkciókat lásson el. Ahogyan a telephely címe is indokolja, az adott ingatlan egy ipari övezetben található. Az épület átadása után rágógumi gyárként üzemelt közel 14 éven át miután a vállalat, amely a gyártást végezte felszámolásra került. Ezután az ingatlan egy tulajdonosváltást követően ablak és árnyékolástechnikai berendezések gyártásával foglalkozott.

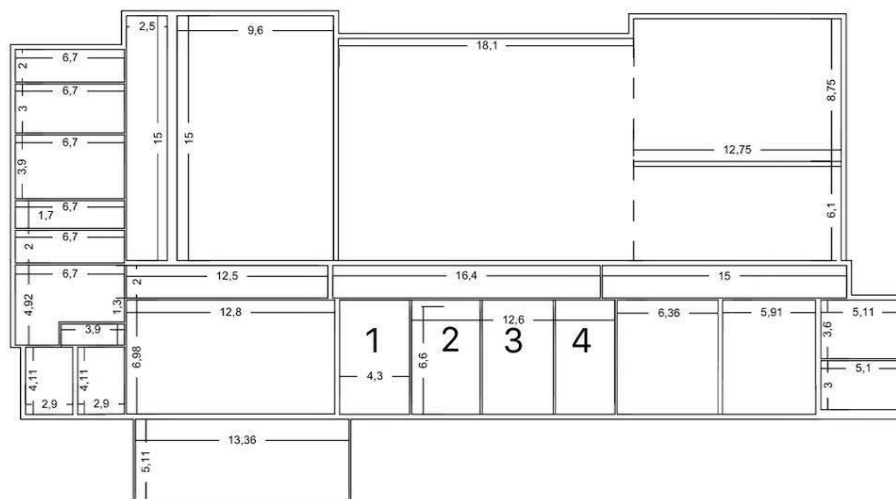
Az épület tartószerkezetei alapvetően téglából és acélgerendákból állnak. A függőleges szerkezeti elemei az épületnek sejtés téglából állnak. A teherhordó falak 30 cm vastag ikersejtés téglából állnak, amelyek kívül-belül 1,5 centiméter vakolatot kaptak. A térelválasztó falak 10 centiméteres porotherm téglából állnak. Az épület földem szerkezetét egy fémrács adja, amely 10 centiméteres hungarocel szigetelést kapott. A külső nyílászárók mindegyike műanyag. Az ablakok 7 légkamrás profillal és kétrétegű üvegezéssel rendelkeznek.

A vizsgált terület az épület déli fekvésű frontja, ahol 4 falakkal elválasztott területen kerültek felszerelésre az árnyékoló eszközök **10.ábra**. A helyiségek mérete kis mértékben eltérnek egymástól, azonban tulajdonságokban szinte azonosak. Az adott helyiségekben napi szinten munkavégzés folyik.

Az épület 50 méter hosszú és 15+5 méter fesztávú acéloszlopokon álló főtartókból áll. A hosszszelvények hajlított Z profilból készültek. A héjfalazása a tetőszerkezetnek déli oldalon trapézlemez, északi oldalán hullámpala.

[Ide írhat]

- 1.) Iroda 1
- 2.) Iroda 2
- 3.) Varroda
- 4.) Iroda3



10. ábra Az épület alaprajza és a kijelölt helyiségek *forrás: Saját szerkesztés*

Alkalmazott árnyékolók

A jelen esetben alkalmazott árnyékolók a hely adottságai alapján kerültek kiválasztásra. A bekerülési érték itt nem volt szempont, mivel a mérésekhez és vizsgálathoz szükséges több árnyékoló figyelembevétele is.

Bekerülési költségek:

2.táblázat: Árnyékolók bekerülési költsége *forrás: Saját szerkesztés*

Árnyékoló típusa	Költség Forintban (szerkezet + telepítés)
39mm alu lamellás redőny 1,15 x 1,5m	$69,650 + 35,000 = 104,650$
Könyökkaros napellenző 4,0 x 3,0m	$289,452 + 50,000 = 339,452$
Szalagfüggöny 1,15 x 1,5m	$45,795 + 35,000 = 80,795$

[Ide írhat]

Szoláris hőnyereségi tényező (SHGC)

3.táblázat: Az árnyékolók szoláris hőnyereségi tényezője kétrétegű $g=0,59$ értékű ablakkal
forrás: Saját szerkesztés

Árnyékoló típusa	Szoláris hőnyereségi tényező (0-1)	Fényáteresztő képesség %
Könyökkaros napellenző	0.28	18
Szalagfüggöny	0.41	35
Redőny	0.13	1

Az árnyékolók tulajdonságai

A könyökkaros napellenző és a szalagfüggöny esetében az árnyékoló felülete textilből áll, míg a redőny esetében egy alumínium lamellákból álló palástról beszélünk

4.táblázat: Az árnyékolók anyagának tulajdonságai *forrás: Saját szerkesztés*

Árnyékoló típusa	Abszorpció	Reflexió	Transzmisszió
Könyökkaros napellenző	0,18	0,60	0,22
Szalagfüggöny	0,13	0,67	0,20
Redőny	0,43	0,56	0,01

[Ide írhat]

Vizsgált helyiség tulajdonsága és az ott elhelyezett árnyékoló

Vizsgálat száma	Vizsgálat neve	Árnyékoló típusa	Helyiség mérete (m ²)	Helyiség megnevezése
1	Külső horizontális textil árnyékoló	Könyökkaros napellenző	35	Iroda 1
2	Külső vertikális alumínium árnyékoló	Alu redőny 39mm lamella(redőnyös vizsgálat)	32	Iroda 2
3	Belső vertikális textil árnyékoló	Szalagfüggöny	30	Varroda
4	Zéró megoldás	nincs árnyékolás (0 megoldás)	33	Iroda 3

5. táblázat Árnyékolók típusa helyiségenként. *forrás: Saját szerkesztés*

A külső határoló falak 30 cm ikersejt téglából készültek 1,5 -1,5 cm külső és belső vakolattal ellátva. A főtartók alsó síkjában vízszintes T acélkeretekben 3x1x0,1 tized méretű hungarocel borítás képezi a mennyezetet. A tanulmány a tavaszi és nyári időszakot veszi alapul, mivel az épület belső hőmérsékletének csökkentése ekkor aktuális.

[Ide írhat]

Mérési napló

6.táblázat: A mérések dokumentációja

Vizsgálat száma	Mérés ideje jún.8.	Levegő hőmérséklete (Celsius)	Páratartalom (%)	Lux érték (lux)	Napenergia W/m ²
1 Napellenző	10:16	23,4	30,2	502	36
	12:25	26,6	15,1	712	43
	16:54	25,4	22,8	342	33

Vizsgálat száma	Mérés ideje jún.8.	Levegő hőmérséklete (Celsius)	Páratartalom (%)	Lux érték (lux)	Napenergia W/m ²
2 Szalagfüggöny	10:16	23,4	28,7	587	51
	12:25	26,9	15,4	793	71
	16:54	25,9	22,3	381	48

Vizsgálat száma	Mérés ideje jún.8.	Levegő hőmérséklete (Celsius)	Páratartalom (%)	Lux érték (lux)	Napenergia W/m ²
3 Redőny	10:17	23,1	25,3	0	0
	12:26	23,3	15,2	2	0
	16:55	22,8	21,1	0	0

Vizsgálat száma	Mérés ideje jún.8.	Levegő hőmérséklete (Celsius)	Páratartalom (%)	Lux érték (lux)	Napenergia W/m ²
4 Zéró árnyékolás	10:17	24,1	24,1	2320	191
	12:26	27,9	13,8	4720	258
	16:55	26,2	20,9	1740	120

Vizsgálat száma	Mérés ideje jún.8.	Levegő hőmérséklete (Celsius)	Páratartalom (%)	Lux érték (lux)	Napenergia W/m ²
5 Kültér	10:18	24,8	33,4	59100	587
	12:27	30,5	12,4	63450	792
	16:56	29,8	19,8	36340	491

4.2 Könyökkaros napellenző teljesítmény vizsgálat

Az első kiindulási esetben a könyökkaros napellenzőt veszem alapul. Az adott szerkezet 4 méter szélességű és 3 méteres kinyúlással rendelkezik. A szerkezet homlokzati magassága 2,95m és 15 fokos dőlési szögben nyílik. A szerkezet maga alumínium elemekből áll, amelyek rugós feszítéssel és egy motor segítségével működtetik az eszközt. Az árnyékoló felületet impregnált UV álló textil adja.

[Ide írhat]

Vizuális fényáteresztőképesség

Külső árnyékoló esetében a vizuális fényáteresztőképességet az ISO 52022-1-ben foglaltak szerint a következőképp határozhatjuk meg külső árnyékoló esetében

$$\tau_{v,tot} = \frac{\tau_v \tau_{v,blind}}{1 - \rho'_v \rho_{v,blind}} \quad (5)$$

Ahol:

$\tau_{v,tot}$: teljes vizuális fényáteresztés

τ_v : az üvegezés vizuális fényáteresztése.

$\tau_{v,blind}$: az árnyékoló vizuális fényáteresztése

ρ_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amelyik a beeső sugázzal szembenéz.

ρ'_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugázzal ellentétes irányban van.

$\rho_{v,blind}$: az árnyékoló azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugázzal szembenéz.

$\rho'_{v,blind}$: az árnyékoló azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugázzal ellentétes irányban van.

$$\tau_{v,tot} = \frac{0,8 \times 0,22}{1 - 0,10 \times 0,22}$$

$$\tau_{v,tot} = 0,18$$

A $\tau_{v,tot}$ értéke jelen esetben 0,18 lett, ami azt jelenti a gyakorlatban, hogy az ablakon át a fény 18%-a képes bejönni.

Belső megvilágítási szint számítása

$$E = \frac{A_{ablak} \times T_{össz} \times I_{ext}}{A_{terület}} \quad (6)$$

[Ide írhat]

Ahol:

- Ablak területe (A_{ablak}): $1.74 m^2$
- Fényáteresztő képesség ($T_{össz}$): 0.18
- Külső megvilágítási szint (I_{ext}): 63.450 lux
- Megvilágítandó terület mérete ($A_{terület}$): $35 m^2$

$$E = \frac{1.74 \times 0.18 \times 63450}{35} = 567,78 lux$$

Az ablakon beáramló fény mennyisége a számoltak szerint 567,78 lux

g_{tot} -érték számítása EN ISO 52022-1 szabvány szerint kültéri árnyékoló esetében

napellenző tulajdonságai:

Napsugárzás transzmissziós tényezője (τ_e) = 0,22

Napsugárzás reflektációs tényezője (ρ_e) = 0,60

Napsugárzás abszorpciós tényezője (α_e) = $1 - \tau_e - \rho_e$ = 0,18

Üvegezés tulajdonságai:

Hőátbocsátási tényező (U_g): $1,2 W/m^2K$

Napsugárzási tényező (g): 0,59

Az EN ISO 52022-1 szabvány szerint a g_{tot} értéket az alábbi képlet adja meg:

$$g_{tot} = \tau_e g + \alpha_e \frac{G}{G_2} + \tau_e (1 - g) \frac{G}{G_1} \quad (7)$$

Mivel a G értékei a szabvány szerint adottak így:

$G_1 = 5 W/m^2$ és $G_2 = 10 W/m^2$

$$G = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right)^{-1} \quad (8)$$

ezért $G = 0,885 m^2 K/W$

$g_{tot} = 0,22 \times 0,59 + 0,18 \times 0,885 + 0,22 \times (1 - 0,59) \times 0,177$

$g_{tot} = 0,1298 + 0,0159 + 0,0159$

$g_{tot} = 0,16$

[Ide írhat]

Szoláris Hőnyereség Számítása

A szoláris hőnyereséget úgy tudjuk kiszámolni az árnyékolóval ellátott ablak esetében, ha összehasonlítjuk az árnyékolatlan helyiség belső hőmérsékletét az árnyékolt helyiség hőmérsékletével.

A külső sugárzás a mérés időpontjában $793\text{W}/\text{m}^2$ -volt míg a belső térben mért sugárzás értéke $43\text{W}/\text{m}^2$

$$I = 43\text{W}/\text{m}^2$$

$$P = I \times A + k \times A \times \Delta t \quad (9)$$

$$P = 42 \times 1,74 + 1,2 \times 1,74 \times 3,9$$

$$P = 73,08 + 8,14 = 81,22\text{W} = 81,22 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Ahol:

I = sugárzás intenzitása

P = pillanatnyi hőnyereség

A = ablak területe

k = üvegezés hőátbocsátása

Δt = belső és külső hőmérsékletkülönbség

Jelen esetben 6 óra átlagos hűtési idővel számolhatunk a nyári időszakban
 $6 \times 3600\text{s} = 21600\text{s}$

$$Q = P \times t \quad (10)$$

$$Q = 81,22 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 21600\text{s}$$

$$Q = 1754352\text{J} = 0,48\text{kWh}$$

Ahol:

Q = összes hőnyereség

t = eltelt idő

[Ide írhat]

Árnyékoló hatékonyságának számítása

AZ árnyékoló hatékonyságát úgy tudjuk meghatározni, ha a beérkező napsugárzást összevetjük azon helyiség sugárzásával, ahol nincsen árnyékoló felszerelve.

$$\text{Hatékonyság} = \left(1 - \frac{I_{\text{árnyékolóval}}}{I_{\text{nélkül}}}\right) \times 100\% \quad (11)$$
$$\text{Hatékonyság} = \left(1 - \frac{43}{258}\right) \times 100\% = 84\%$$

Az adott árnyékolónak a hatékonysága 84%-os, ami azt jelenti, hogy a beérkező hőnyereség 84%-át képes kint tartani.

Napi hűtési energia megtakarításának számítása

Egy légkondicionáló energiafogyasztásának kiszámítása számos tényezőtől függ, mint például az eszköz hatékonysága, külső hőmérséklet, falak szigetelése. Az energiafogyasztás kiszámításához meg kell határoznunk a szükséges hőmérséklet-csökkentésből adódó hőenergia-eltávolítást, majd ezt követően kiszámíthatjuk, hogy mennyi elektromos energiára van szükség ennek eléréséhez.

Az átlagos helyiség területe a mért helyszínen 35 négyzetméter. A belmagasság az egész területen 2,6 méter. Ebből adódóan $35 \times 2,6 = 91$ köbméternyi levegő a térfogat.

A levegő fajhője körülbelül 1.006 kJ/kg K , sűrűsége normális körülmények között 1.225 kg/m^3

A teljes hőmennyiséget, amelyet el kell távolítani, hogy ideális hőmérsékletűre hűtsük a helyiséget, úgy kaphatjuk meg, hogy a levegő tömegét megszorozzuk a levegő fajhőjével majd a kívánt hőmérsékletváltozással.

Az egyenlet a következő:

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad (12)$$

Q = teljes eltávolítandó hőmennyiség

m = a levegő tömege

c = a levegő fajhője

ΔT = a levegő hőmérsékletének különbsége

A légkondicionálók hatékonyságát általában egy EER és COP értékkel jelölik. Ez az érték arra szolgál, hogy megmutassa a berendezések hatékonyságát a hűtési és fűtési teljesítményük alapján. Az EER egy olyan mutató, amely az adott fűtési vagy hűtési kapacitás létrehozásához szükséges elektromos energia mennyiségét fejezi ki arányosan. Ha például egy egységnek 8,0-s EER-értéke van, az azt jelenti, hogy 8kW hűtőteljesítményt képes előállítani 1kW elektromos energiából. Értelemszerűen minél magasabb az érték, annál hatékonyabb az üzemfoka az adott berendezésnek. Az Európai Unió 2014. január 1.-től megtiltotta az olyan készülékek behozatalát, amelyek nem érik el az EER 4,3 vagy magasabb értéket.

[Ide írhat]

A jelen esetben használt légkondicionáló 7,3-as EER értékkel rendelkezik. A típusa Midea Mission II MB-18N8D0-SP, amely beltéri egységgel lát el hűtő/fűtő funkciót.

Jelen esetben a szoba hőmérsékletét 3 fokkal kellene lehűteni ahhoz, hogy az az ideális fokon legyen.

A szükséges energia mennyiségének a meghatározásához előbb ki kell számolni a levegő tömegét, majd ez alapján ki tudjuk számolni a szükséges hőmennyiséget és elektromos energiát.

Levegő tömegének számítása

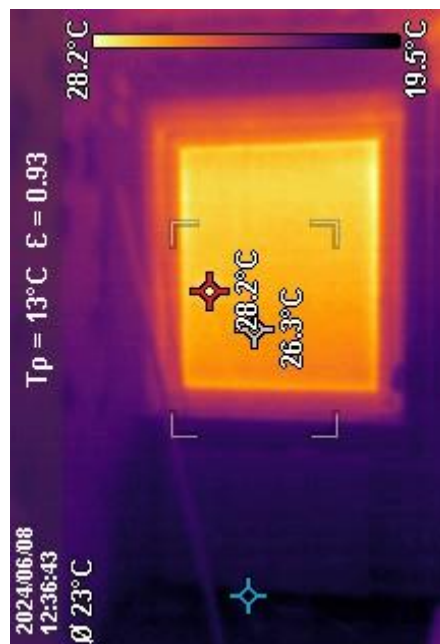
$$m = 91\text{m}^3 \times 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 114.2\text{kg}$$

Szükséges hőmennyiség meghatározása

$$Q = 114.2\text{kg} \times \frac{1.006\text{kJ}}{\text{kg}} \times K \times 3\text{K} = 344.73\text{kJ}$$

Az elektromos energia mennyiségének meghatározása a levegő 3 fokkal történő hűtéséhez:

$$E = \frac{344.73\text{kJ}}{3} \approx 114.91\text{kJ} \approx 0,0319\text{ kW}$$



11. ábra Hőkép az árnyékolt ablakról *forrás: saját mérés*

A hőképről kiolvasható a képen lévő felület átlagos hőmérséklete, a minimum, illetve a maximálisan mért hőfok is. Ezt figyelmesen megvizsgálva láthatjuk, hogy a legnagyobb hőnyereség az ablakon keresztül lép be a belső térbe így értelemszerűen ennek a felületnek az árnyékolása az elsődleges.

[Ide írhat]

Hőnyereség számítása árnyékoló nélkül

$$Q_{\text{napsugárzás}} = A \times I \times g \quad (13)$$

$$Q_{\text{napsugárzás}} = 1,74 \times 793,4 \frac{W}{m^2} \times 0,8 = 1,103 kWh$$

Hőnyereség számítása árnyékolóval

$$Q_{\text{árnyékolóval}} = Q_{\text{napsugárzás}} \times g_{\text{tot}} \quad (14)$$

$$Q_{\text{árnyékolóval}} = 1,1 kWh \times 0,16 = 0,176 kWh$$

Napi hűtési energia megtakarítása

$$Q_{\text{napi}} = Q_{\text{napsugárzás}} - Q_{\text{árnyékolóval}} \quad (15)$$

$$Q_{\text{napi}} = 1,1 kWh - 0,176 kWh = 0,924 kWh$$

$$E_{\text{napi}} = Q_{\text{napi}} \times \text{Napi hűtési idő(óra)}$$
$$E_{\text{napi}} = 0,924 \times 8 \text{ óra} = 7,392 kWh/nap$$

Éves hűtési energia meghatározása

Az elmúlt 10 évet megfigyelve átlagosan évente 120 olyan nap van, amikor hűtés szükséges.

$$E_{\text{éves}} = E_{\text{napi}} \times \text{Hűtési időszak napjainak száma} \quad (16)$$

$$E_{\text{éves}} = 7,392 \frac{kWh}{nap} \times 120 nap = 887 kWh/év$$

Költség-haszon elemzés

A költség-haszon elemzés elvégzéséhez szükségünk van valamennyi fenti adatra. Ezeknek a tudatában több lépésből elvégezhetjük a számítást, amely megmutatja, hogy számszerűen milyen megtakarítások érhetők el az árnyékoló telepítésével

Kezdeti költségek:

Beszerzési költség: 250.000 Ft

Telepítési költség: 50.000Ft

Összes kezdeti költség: 300.000Ft

[Ide írhat]

Üzemeltetési és karbantartási költségek

Éves karbantartási költség: 10.000Ft

Üzemeltetési költség: 8000Ft

Összes éves üzemeltetési és karbantartási költség: 18.000 Ft

Energiamegtakarítás számítása

Éves energiafogyasztás csökkenése: 887 kWh/ év

Energiaár: 70.1 Ft/ kWh

Éves energia költségmegtakarítás: $887 \times 70.1 = 62.178$

Élettartam és amortizáció

Árnyékoló várható élettartama: 10 év

Éves amortizációs költség: 300.000 Ft / 10 év = 30.000 Ft

Nettó jelenérték számítás

Éves nettó megtakarítás:

Éves nettó megtakarítás

= éves energia költségmegtakarítás – éves üzemeltetési költség

Éves nettó megtakarítás Forintban = $62.178 - 18.000 = 44.178$

Diszkontált megtakarítások kiszámítása

A diszkontált megtakarítás számításához fontos figyelembe venni a helyi diszkontrátát, ami Magyarország esetében ebben az évben 7%

a képlet:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - K \quad (17)$$

Ahol:

C_t : a nettó éves megtakarítás (44.178 Ft)

r: a diszkontráta (0.07)

t: az évek száma 1-től 10 ig

K a kezdeti költségek (300.000Ft)

Kiszámítva az egyes évekre vonatkozó diszkontált megtakarítást a következőt kapjuk:

[Ide írhat]

7.táblázat Könyökkaros napellenző diszkontált megtakarítása

Év	Nettó megtakarítás (Ft)	Diszkontált megtakarítás (Ft)
1	44.178	41.287
2	44.178	38.568
3	44.178	36.062
4	44.178	33.703
5	44.178	31.498
6	44.178	29.437
7	44.178	27.511
8	44.178	25.711
9	44.178	24.029
10	44.178	22.457

Összes diszkontált megtakarítás: 310.288Ft

Nettó jelenérték számítása

$$NPV = 310.288Ft - 300.000Ft = 10.288 Ft$$

A nettó jelenérték pozitív, ami tisztán mutatja, hogy az árnyékoló telepítése 10 éves időszakot nézve nyereséges és gazdaságosan megvalósítható beruházás, amely megtérül.

4.3 Szalagfüggöny teljesítmény vizsgálat

A második esetben egy szalagfüggöny került megvizsgálásra. A szalagfüggöny annyiban tér el a többi vizsgált árnyékolóktól, hogy ez egy belső installáció és a napsugárzást a belső térben fogja fel. Ennek vannak előnyei és hátrányai is időszaktól függően. Mivel a napsugárzás az épületen belül kerül megfogásra, így ugyan csökkenti a belső felületek felmelegedését, azonban értelemszerűen az árnyékoló felületén keletkező hő, a belső térben kerül leadásra, ami a szoba levegőjének a hőmérsékletére hatással van. Téli időszakban ez a megoldás hasznosabb, mivel védi a helyiséget a túlzott megvilágítástól, azonban hozzájárul a fűtési energia szükségletének csökkentéséhez. A szalagfüggöny jelen esetben 2,15 m magasan van elhelyezve a belső homlokzaton és 1,3m szélességben fedi le az ablakot teljes magasságában. A szerkezet egy alumínium sínre van rögzítve, amiről textil lamellák lógnak le. A lamellák tengely körüli szöge manuálisan állítható 90 fokos szögben. A vizsgálat során a lamellák párhuzamosan futnak, ami azt jelenti, hogy az árnyékoló teljesen nyitott állapotban van a legnagyobb hatékonyság elérése érdekében

Vizuális fényáteresztőképesség

Belső árnyékoló esetében a következőképp számíthatjuk ki:

$$\tau_{v,tot} = \frac{\tau_v \tau_{v,blind}}{1 - \rho_v \rho'_{v,blind}}$$

[Ide írhat]

$$\tau_{v,tot} = \frac{0,8 \times 0,2}{1 - 0,15 \times 0,67}$$

Ahol:

$\tau_{v,tot}$: teljes vizuális fényáteresztés

τ_v : az üvegezés vizuális fényáteresztése.

$\tau_{v,blind}$: az árnyékoló vizuális fényáteresztése

ρ_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amelyik a beeső sugárzással szembenéz.

ρ_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugárzással szembenéz

$\rho'_{v,blind}$: az árnyékoló azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugárzással ellentétesen van.

$$\tau_{v,tot} = \frac{0,8 \times 0,2}{1 - 0,15 \times 0,67}$$

$$\tau_{v,tot} = 0,178$$

A számítás alapján a külső fényáram 17,8%-a képes bejutni az ablakon át a belső térbe.

Belső megvilágítási szint számítása

$$E = \frac{A_{ablak} \times T_{össz} \times I_{ext}}{A_{terület}}$$

Értékek és paraméterek

- Ablak területe (A_{ablak}): $1,74 \text{ m}^2$
- Fényáteresztő képesség ($T_{össz}$): 0,18
- Külső megvilágítási szint (I_{ext}): 63,450 lux
- Megvilágítandó terület mérete ($A_{terület}$): 30 m^2

$$E = \frac{1,74 \times 0,18 \times 63450}{30} = 662,41 \text{ lux}$$

[Ide írhat]

g_{tot} -érték számítása EN ISO 52022-1 szabvány szerint, beltéri árnyékoló esetében

Szalagfüggöny tulajdonságai:

Napsugárzás transzmissziós tényezője (τ_e) = 0,20

Napsugárzás reflektációs tényezője (ρ_e) = 0,67

Napsugárzás abszorpciós tényezője (α_e) = $1 - \tau_e - \rho_e$ = 0,13

Üvegezés tulajdonságai:

Hőátbocsátási tényező (U_g): 1,2 W/m²K

Napsugárzási tényező (g): 0,59

Az EN ISO 52022-1 szabvány szerint a g_{tot} értéket az alábbi képlet adja meg:

$$g_{tot} = g(1 - g\rho_e - \alpha_e \frac{G}{G_2})$$

Mivel a G értékei a szabvány szerint adottak így:

$G_1 = 5W/m^2$ és $G_2 = 30W/m^2$

$$G = (\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_2})^{-1}$$

ezért $G = 1,15m^2K/W$

$g_{tot} = 0,59(1 - 0,59 \times 0,67 - 0,13 \times 0,0383)$

$g_{tot} = 0,356 - 0,004$

$g_{tot} = 0,352$

Szoláris Hőnyereség Számítása

A külső sugárzás a mérés időpontjában 793W/m²-volt míg a belső térben mért sugárzás értéke 43 W/m²

$$I = 71W/m^2$$

$$P = I \times A + k \times A \times \Delta t$$

$$P = 71 \times 1,74 + 1,2 \times 1,74 \times 3,6$$

$$P = 123,54 + 7,51 = 131,05W = 131,05 \frac{J}{s}$$

6 óra átlagos napsütési idő, ami hűtést igényelne.

$$6 \times 3600 = 21600$$

$$R = P \times t$$

$$Q = 131,05 \frac{J}{s} \times 21600s$$

$$Q = 2830680J = 0,786kWh$$

[Ide írhat]

Árnyékoló hatékonyságának számítása

$$\text{Hatékonyság} = (1 - \frac{71}{258}) \times 100\% = 73\%$$

Hűtési energia meghatározása

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Q = teljes eltávolítandó hőmennyiség

m = a levegő tömege

c = a levegő fajhője

ΔT = a levegő hőmérsékletének különbsége

Levegő tömegének számítása

$$m = 78m^3 \times 1.225 \frac{kg}{m^3} = 95.55kg$$

Szükséges hőmennyiség meghatározása

$$Q = 95.55kg \times \frac{1.006kJ}{kg} \times K \times 3,3K = 317.04 kJ$$

Az elektromos energia mennyiségének meghatározása a levegő 3,3 fokkal történő hűtéséhez:

$$E = \frac{317.04kJ}{3.3} \approx 0.0267 kWh$$

Hőnyereség számítása árnyékoló nélkül

$$Q_{napsugárzás} = A \times I \times g$$

$$Q_{napsugárzás} = 1.74 \times 793.4 \frac{W}{m^2} \times 0.8 = 1103.6832W = 1.1037kW$$

Hőnyereség számítása árnyékolóval

$$Q_{árnyékolóval} = 1.1037kW \times (1 - 0.352) = 0,715kW$$

Napi hűtési energia megtakarítása

$$Q_{napi} = Q_{napsugárzás} - Q_{árnyékolóval}$$

$$Q_{napi} = 1.1037kW - 0.715kW = 0,385kW$$

$$E_{napi} = Q_{napi} \times \text{Napi hűtési idő(óra)}$$

$$E_{napi} = 0,385 \times 8 \text{ óra} = 3,08 kW/nap$$

[Ide írhat]

Éves hűtési energia meghatározása

$$E_{\text{éves}} = E_{\text{napi}} \times \text{Hűtési időszak napjainak száma}$$

$$E_{\text{éves}} = 3,08 \frac{\text{kW}}{\text{nap}} \times 120 \text{ nap} = 396 \text{ kW/év}$$

Költség-haszon elemzés

A költség-haszon elemzés elvégzéséhez szükségünk van valamennyi fenti adatra. Ezeknek a tudatában több lépésből elvégezhetjük a számítást, amely megmutatja, hogy számszerűen milyen megtakarítások érhetők el az árnyékoló telepítésével

Kezdeti költségek

Beszerzési költség: 45.795 Ft

Telepítési költség: 35.000Ft

Összes kezdeti költség: 80.795Ft

Üzemeltetési és karbantartási költségek

Éves karbantartási költség: 10.000Ft

Üzemeltetési költség: 0Ft

Összes éves üzemeltetési és karbantartási költség: 10.000 Ft

Energiamegtakarítás számítása

Éves energiafogyasztás csökkenése: 396 kWh/ év

Energiaár: 70.1 Ft/ kWh

Éves energia költségmegtakarítás: $396 \times 70.1 = 25,872\text{Ft}$

Élettartam és amortizáció

Árnyékoló várható élettartama: 10 év

Éves amortizációs költség: $80.795 \text{ Ft} / 10 \text{ év} = 8079 \text{ Ft}$

Nettó jelenérték számítás

Éves nettó megtakarítás

Éves nettó megtakarítás

= éves energia költségmegtakarítás – éves üzemeltetési költség

$$\text{Éves nettó megtakarítás} = 25.872 - 10.000 = 15.872\text{Ft}$$

[Ide írhat]

Diszkontált megtakarítások kiszámítása

A diszkontált megtakarítás számításához fontos figyelembe venni a helyi diszkontrátát, ami Magyarország esetében ebben az évben 7%

a képlet:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - K$$

Ahol:

C_t : a nettó éves megtakarítás (15.872 Ft)

r: a diszkontráta (0.07)

t: az évek száma 1-től 10 ig

K a kezdeti költségek (80.795Ft)

Kiszámítva az egyes évekre vonatkozó diszkontált megtakarítást a következőt kapjuk:

8.táblázat Szalagfüggöny diszkontált megtakarítása

Év	Nettó megtakarítás (Ft)	Diszkontált megtakarítás (Ft)
1	15.782	14.833
2	15.782	13.863
3	15.782	12.956
4	15.782	12.108
5	15.782	11.316
6	15.782	10.567
7	15.782	9884
8	15.782	9237
9	15.782	8633
10	15.782	8068

Összes diszkontált megtakarítás: 111,748 Ft

Nettó jelenérték számítása

$$NPV = 111.748Ft - 80.785Ft = 30.683Ft$$

A nettó jelenérték pozitív, ami tisztán mutatja, hogy az árnyékoló telepítése 10 éves időszakot nézve nyereséges és gazdaságosan megvalósítható beruházás, amely megtérül

[Ide írhat]

4.4 Alumínium redőny teljesítmény vizsgálat

A dolgozatban vizsgált harmadik esetben külső tokos alumínium redőnyt vizsgálunk meg. Ez a fajta árnyékoló az ablak káva külső oldalára került felszerelésre, úgy, hogy az csukott állapotban teljesen lefedje az ablak felületét. Az árnyékoló felületét alumínium lamellák adják, amelynek méretei 39mm x 1100mm. A lamellák és a redőny tokja is fehér színű, hogy minél jobban verje vissza a rá eső fénysugárzást. A redőny kézi működtetésű, így nem igényel elektromos forrást a használathoz.

Vizuális fényáteresztőképesség

Külső árnyékoló esetében a vizuális fényáteresztőképességet az ISO 52022-1-ben foglaltak szerint a következőképp határozhatjuk meg

$$\tau_{v,tot} = \frac{\tau_v \tau_{v,blind}}{1 - \rho'_v \rho_{v,blind}}$$

Ahol:

$\tau_{v,tot}$: teljes vizuális fényáteresztés

τ_v : az üvegezés vizuális fényáteresztése.

$\tau_{v,blind}$: az árnyékoló vizuális fényáteresztése

ρ_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amelyik a beeső sugárzással szembenéz.

ρ'_v : az üvegezés azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugárzással ellentétes irányban van.

$\rho_{v,blind}$: az árnyékoló azon oldalának vizuális visszaverődése, amely a beeső sugárzással szembenéz.

0,944

$$\tau_{v,tot} = \frac{0,8 \times 0,01}{1 - 0,10 \times 0,56}$$

$$\tau_{v,tot} = 0,008$$

A $\tau_{v,tot}$ értéke jelen esetben 0,008 lett, ami azt jelenti a gyakorlatban, hogy az ablakon át a fény 0,8%-a képes bejutni.

Belső megvilágítási szint számítása

Értékek és paraméterek

- Ablak területe (A_{ablak}): $1,74 \text{ m}^2$

[Ide írhat]

- Fényátersztő képesség ($T_{össz}$): 0,01
- Külső megvilágítási szint (I_{ext}): 63450
- Megvilágítandó terület mérete ($A_{terület}$): 32

$$E = \frac{1.74 \times 0.01 \times 63450}{32} = 34 \text{ lux}$$

Szoláris Hőnyereség Számítása

A külső sugárzás a mérés időpontjában 793 W/m^2 -volt míg a belső térben mért sugárzás értéke 43 W/m^2

$$\begin{aligned} I &= 0 \text{ W/m}^2 \\ P &= I \times A + k \times A \times \Delta t \\ P &= 0 \times 1,74 + 1,2 \times 1,74 \times 7,2 \\ P &= 0 + 15,03 = 15,03 \text{ W} = 15,03 \frac{\text{J}}{\text{s}} \end{aligned}$$

6 óra átlagos napsütési idő, ami hűtést igényelne.
 $6 \times 3600 = 21600$

$$\begin{aligned} R &= P \times t \\ Q &= 15,03 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 21600 \text{ s} \\ Q &= 324648 \text{ J} = 0,09 \text{ kWh} \end{aligned}$$

g_{tot} -érték számítása EN ISO 52022-1 szabvány szerint kültéri árnyékoló esetében

Redőny tulajdonságai:

Napsugárzás transzmissziós tényezője (τ_e) = 0,01

Napsugárzás refleksiós tényezője (ρ_e) = 0,56

Napsugárzás abszorpciós tényezője (α_e) = $1 - \tau_e - \rho_e = 0,43$

Üvegezés tulajdonságai:

Hőátbocsátási tényező (U_g): $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Napsugárzási tényező (g): 0,59

Az EN ISO 52022-1 szabvány szerint a g_{tot} értéket az alábbi képlet adja meg kültéri árnyékoló esetében

[Ide írhat]

$$g_{tot} = \tau_e g + \alpha_e \frac{G}{G_2} + \tau_e (1 - g) \frac{G}{G_1}$$

Mivel a G értékei a szabvány szerint adottak így:

$$G_1 = 5W/m^2 \text{ és } G_2 = 10W/m^2$$

$$G = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right)^{-1}$$

$$\text{ezért } G = 0,885m^2K/W$$

$$g_{tot} = 0,01 \times 0,59 + 0,43 \times 0,0885 + 0,01 \times (1 - 0,59) \times 0,177$$

$$g_{tot} = 0,006 + 0,0380 + 0,0007$$

$$g_{tot} = 0,04$$

Árnyékoló hatékonyságának számítása

$$\text{Hatékonyság} = \left(1 - \frac{1}{258}\right) \times 100\% = 99\%$$

Hűtési energia megtakarításának számítása

Levegő tömegének számítása

$$m = 83.2m^3 \times 1.225 \frac{kg}{m^3} = 101.9kg$$

Szükséges hőmennyiség meghatározása

$$Q = 101.9kg \times \frac{1.006kJ}{kg} \times K \times 0.3K = 30.75 kJ$$

Az elektromos energia mennyiségének meghatározása a levegő 0.3 fokkal történő hűtéséhez:

$$E = \frac{30.75kJ}{0.3} \approx 114.91kJ \approx 0,0085 kWh$$

Hőnyereség számítása árnyékoló nélkül

$$Q_{napsugárzás} = 1.74 \times 793.4 \frac{W}{m^2} \times 0.99 = 1103.6832W = 1.1037kW$$

Hőnyereség számítása árnyékolóval

$$Q_{árnyékolóval} = 1.1037kW \times (1 - 0.99) = 1.1037kW \times 0.01 = 0.011kW$$

[Ide írhat]

Napi hűtési energia megtakarítása

$$Q_{napi} = 1.1037kW - 0.011kW = 1.0927kW$$

$$E_{napi} = 1.0927 \times 8 \text{ óra} = 8.742 \text{ kWh/nap}$$

Éves hűtési energia meghatározása

$$E_{éves} = 8.742 \frac{kWh}{nap} \times 120 \text{ nap} = 1049 \text{ kWh/év}$$

Költség-haszon elemzés

A költség-haszon elemzés elvégzéséhez szükségünk van valamennyi fenti adatra. Ezeknek a tudatában több lépésből elvégezhetjük a számítást, amely megmutatja, hogy számszerűen milyen megtakarítások érhetők el az árnyékoló telepítésével

Kezdeti költségek:

Beszerzési költség: 69.650 Ft

Telepítési költség: 35.000Ft

Összes kezdeti költség: 104.650Ft

Üzemeltetési és karbantartási költségek

Éves karbantartási költség: 10.000Ft

Üzemeltetési költség: 0Ft

Összes éves üzemeltetési és karbantartási költség: 10.000 Ft

Energiamegtakarítás számítása

Éves energiafogyasztás csökkenése: 1049 kWh/ év

Energiaár: 70.1 Ft/ kWh

Éves energia költségmegtakarítás: $1049 \times 70.1 = 73.534$

Élettartam és amortizáció

Árnyékoló várható élettartama: 10 év

Éves amortizációs költség: $104.650 \text{ Ft} / 10 \text{ év} = 10.465 \text{ Ft}$

Nettó jelenérték számítás

[Ide írhat]

Éves nettó megtakarítás:

Éves nettó megtakarítás
= éves energia költségmegtakarítás – éves üzemeltetési költség

$$\text{Éves nettó megtakarítás} = 73.534 - 10.000 = 63.534$$

Diszkontált megtakarítások kiszámítása

A diszkontált megtakarítás számításához fontos figyelembe venni a helyi diszkontrátát, ami Magyarország esetében ebben az évben 7%

Diszkontált képlet:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - K$$

Ahol:

C_t : a nettó éves megtakarítás (63.534 Ft)

r: a diszkontráta (0.07)

t: az évek száma 1-től 10 ig

K a kezdeti költségek (104.6500Ft)

Kiszámítva az egyes évekre vonatkozó diszkontált megtakarítást a következőt kapjuk:

9.táblázat Alumínium redőny diszkontált megtakarítása

Év	Nettó megtakarítás (Ft)	Diszkontált megtakarítás (Ft)
1	63.534	59.378
2	63.534	55.520
3	63.534	51.908
4	63.534	48.515
5	63.534	45.319
6	63.534	42.299
7	63.534	39.436
8	63.534	36.710
9	63.534	34.104
10	63.534	31.600

Összes diszkontált megtakarítás: 444.791Ft

Nettó jelenérték számítása

$$NPV = 444.791Ft - 104.650Ft = 340.141 Ft$$

[Ide írhat]

A nettó jelenérték pozitív, ami tisztán mutatja, hogy az árnyékoló telepítése 10 éves időszakot nézve nyereséges és gazdaságosan megvalósítható beruházás, amely megtérül

4.5 Zéró megoldás teljesítmény vizsgálat

A negyedik vizsgált esetben a helyiség semmilyen árnyékoló eszközzel nincs ellátva, így jó összehasonlítási alapot ad ahhoz, hogy megvizsgáljuk, milyen értékbeli különbségeket tudunk elérni különböző árnyékolók felhasználásával. Ennél az esetben nem lehetséges a korábbi eseteknél vizsgált összes számítás elvégzése az árnyékoló hiánya miatt.

Belső megvilágítási szint számítása

Értékek és paraméterek

- Ablak területe (A_{ablak}): 1.74 m^2
- Fényáteresztő képesség ($T_{össz}$): 0.8
- Külső megvilágítási szint (I_{ext}): 63450
- Megvilágítandó terület mérete ($A_{terület}$): 33

$$E = \frac{1,74 \times 0,8 \times 63450}{33} = 2676 \text{ lux}$$

Üvegezés hőátbocsátási tényezőjének számítása

Ahol:

U_g : üvegezés hőátbocsátási tényezője

$R_{össz}$: ellenállások összesített értéke = 0,83

$$U_g = \frac{1}{R_{össz}}$$

Hőátbocsátási tényező (U_g): $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Napsugárzási tényező (g): 0,59

Szoláris Hőnyereség Számítása

A külső sugárzás a mérés időpontjában 793 W/m^2 -volt míg a belső térben mért sugárzás értéke 43 W/m^2

[Ide írhat]

$$I = 258 \text{ W/m}^2$$

$$P = I \times A + k \times A \times \Delta t$$

$$P = 258 \times 1,74 + 1,2 \times 1,74 \times 2,6$$

$$P = 448,92 + 5,42 = 454,34 \text{ W} = 454,34 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

6 óra átlagos napsütési idő, ami hűtést igényelne.

$$6 \times 3600 = 21600$$

$$R = P \times t$$

$$Q = 454,34 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 21600 \text{ s}$$

$$Q = 9813934 \text{ J} = 2,72 \text{ kWh}$$

Hűtési energia meghatározása

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Q = teljes eltávolítandó hőmennyiség

m = a levegő tömege 85.8

c = a levegő fajhője 1.006 kJ

ΔT = a levegő hőmérsékletének különbsége 4.3

Levegő

tömegének

számítása

$$m = 85.8 \text{ m}^3 \times 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 105.1 \text{ kg}$$

Szükséges hőmennyiség meghatározása

$$Q = 105.1 \text{ kg} \times \frac{1.006 \text{ kJ}}{\text{kg}} \times K \times 4.3 \text{ K} = 454.6 \text{ kJ}$$

Az elektromos energia mennyiségének meghatározása a levegő 4.3 fokkal történő hűtéséhez:

$$E = \frac{454.6 \text{ kJ}}{4.3} \approx 105.7 \text{ kJ} \approx 0,02936 \text{ kW}$$

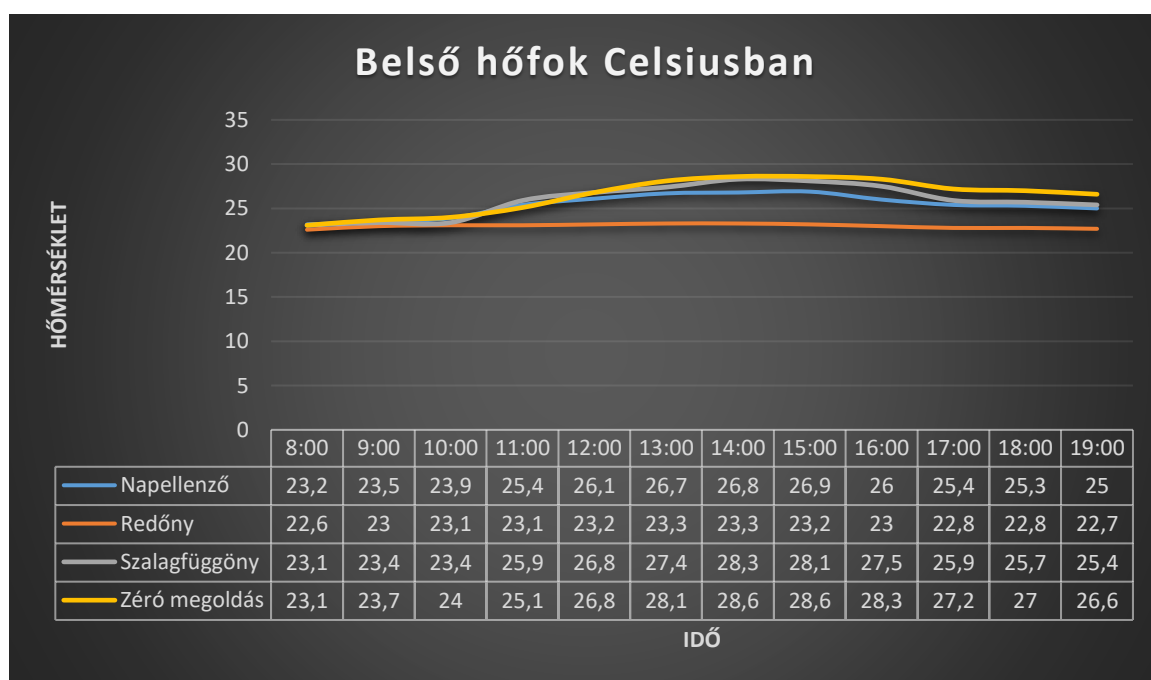
4.6 Összesítő táblázat

Az alábbi táblázatban összesítettem a fentiekben számított értékeket, hogy jól nyomon követhető és összehasonlítható legyen.

10.táblázat Az árnyékolók teljesítményének összesítése

[Ide írhat]

	Belső megvilágítási szint (lux)	Szoláris hőnyereség (kWh)	Árnyékoló hatékonysága (%)	g_{tot} (0-1)	Nettó jelenérték (Ft)
Könyökkaros napellenző	624.3	0,48	84	0.16	88.278
Szalagfüggöny	1288	0,786	73	0.35	359.528
Alumínium redőny	31	0,09	99	0.04	340.141
Zéró megoldás	3010	2,72	0	0.59	0



12. ábra : A belső hőmérséklet alakulása *forrás: saját szerkesztés*

Az ábra jól láthatóan mutatja, hogy a szoba hőmérsékletét a redőny alkalmazásával tudjuk a leghatásosabban befolyásolni. Amennyiben el tudunk tekinteni a fény mennyiségének beáramlásától, úgy egyértelműen ez a megoldás a legideálisabb. Ezt követően a napellenző végzett a második helyen. Mivel a napellenző nem csak magát az ablakfelület árnyékolja, hanem a homlokzat egy részét is, így a belső hőfok kontrollálására kiemelkedően alkalmas, úgy, hogy nem sötétíti el teljes mértékben a szobát.

[Ide írhat]

4.7 Eredmények értékelése

Az árnyékolástechnikai megoldások elemzése során a Mogyoródon található épület vizsgálata történt. Az épület mérsékelt övezeti kontinentális éghajlatú területen található, ahol forró nyarak és hideg, csapadékos telek jellemzőek. Az épület irodaként, raktárként és varrodaként működik, és a déli homlokzatán elhelyezett különböző árnyékoló eszközök teljesítményét vizsgálták.

Az épület 1981-ben épült, eredetileg termelői funkciókat látott el, majd később ablak- és árnyékolástechnikai berendezések gyártására használták. Az épület szerkezete téglából és acélgerendákból áll, és megfelelő szigetelést kapott. A vizsgálatban három típusú árnyékolót alkalmaztak: alumínium lamellás redőny (39mm lamella), amely külső árnyékolóként iroda 2-ben lett elhelyezve; könyökkaros napellenző, amely szintén külső árnyékolóként iroda 1-ben lett elhelyezve; és szalagfüggöny, amely belső árnyékolóként a varrodában lett elhelyezve. Az árnyékolók bekerülési költségei az alábbiak szerint alakultak: alumínium redőny 104.650 Ft, könyökkaros napellenző 339.452 Ft, szalagfüggöny 80.795 Ft.

A különböző árnyékolók teljesítményét a szoláris hőnyereségi tényező (SHGC) és a fénýáteresztő képesség alapján értékelték. A könyökkaros napellenző esetében az SHGC értéke 0.28, a fénýáteresztő képesség pedig 18%. A szalagfüggöny esetében az SHGC értéke 0.41, a fénýáteresztő képesség pedig 35%. Az alumínium redőny esetében az SHGC értéke 0.13, a fénýáteresztő képesség pedig $\geq 1\%$.

A könyökkaros napellenző hatékonysága és a hűtési energia megtakarítása szintén jelentős volt: a szoláris hőnyereség csökkenése 258W/m^2 -ről 43W/m^2 -re történt, ami 84%-os hatékonyságot eredményezett. A napi hűtési energia megtakarítás 7,4 kWh/nap, éves szinten pedig 887 kWh volt. A nettó jelenérték (NPV) 10.288 Ft-ra adódott 10 éves időtávban.

A szalagfüggöny esetében a szoláris hőnyereség csökkenése 258W/m^2 -ről 71W/m^2 -ra történt, ami 73%-os hatékonyságot eredményezett. A napi hűtési energia megtakarítás 3,3 kWh/nap, éves szinten pedig 396 kWh volt. A nettó jelenérték (NPV) 30.683 Ft-ra adódott 10 éves időtávban.

Az alumínium redőny esetében a szoláris hőnyereség csökkenése 258W/m^2 – ról 1W/m^2 -re csökkent. A napi hűtési energia megtakarítás 8.742 kWh/nap, éves szinten pedig 1.049 kWh volt. A nettó jelenérték (NPV) 340.141 Ft-ra adódott 10 éves időtávban.

A vizsgálat eredményei alapján az alumínium redőny bizonyult a leghatékonyabb árnyékolónak, hiszen a legnagyobb mértékben csökkentette a szoláris hőnyereséget és a leghatékonyabb volt a hűtési energia megtakarításában. Bár a bekerülési költsége magasabb volt a szalagfüggönyhöz képest, hosszú távon a legnagyobb nettó jelenértéket biztosította. A szalagfüggöny belső elhelyezése miatt kedvezőbb volt a téli időszakban, de nyáron kevésbé hatékony, míg a könyökkaros napellenző nagyobb beruházási költsége miatt kevésbé volt költséghatékony. Fontos kiemelni azonban, hogy a napellenző nem kimondottan csak a beltér árnyékolásában játszik szerepet, hanem a homlokzat külső oldalán is jelentős terület leárnyékolására képes. Az árnyék által a kültéri terület egy része is alkalmas lesz ott tartózkodásra.

[Ide írhat]

5. Következtetések levonása, javaslatok megfogalmazása

A vizsgálat eredményei alapján világosan látható, hogy az árnyékolástechnikai eszközök jelentős mértékben hozzájárulhatnak az épületek energiahatékonyságának növeléséhez és a belső komfort fokozásához. A különböző típusú árnyékolók teljesítményének elemzése során az alábbi fő következtetések vonhatók le:

Az alumínium redőnyök bizonyultak a leghatékonyabb árnyékoló megoldásnak, mivel a legnagyobb mértékben csökkentették a szoláris hőnyereséget (87%-os hatékonyság), és jelentős energia megtakarítást eredményeztek mind napi, mind éves szinten. A nettó jelenérték (NPV) alapján, hosszú távon a legköltséghatékonyabb megoldásnak bizonyultak. A könnyökáros napellenzők szintén hatékonyak voltak a hőnyereség csökkentésében (72%-os hatékonyság), de a magasabb beruházási költségük miatt kevésbé voltak költséghatékonyak az alumínium redőnyökhöz képest. A szalagfüggönyök belső elhelyezése miatt kedvezőbbek voltak a téli időszakban, de nyáron kevésbé hatékonyak, és az energia megtakarítási potenciáljuk kisebb volt (60%-os hatékonyság). Azonban a nettó jelenérték alapján még mindig pozitív eredményt mutattak.

Javaslatok

A mérések és kalkulációk kiértékelése alapján a következő javaslatokat teszem:

1. Árnyékolók Automatizálása

Az árnyékolók teljes potenciáljának kihasználása érdekében javasolt azok automatizálása. Az automatizált rendszerek lehetővé teszik az árnyékolók optimális működését a napszak és a fényviszonyok függvényében, tovább növelve az energiahatékonyságot és a belső komfortot. Az automatizálás lehetőséget nyújt arra, hogy az árnyékolók az időjárási viszonyoknak megfelelően automatikusan alkalmazkodjanak, ami minimalizálja a kézi beavatkozás szükségességét és optimalizálja az energiafelhasználást. Például, napközben az árnyékolók automatikusan leereszkedhetnek a nap legmelegebb óráiban, majd később, amikor a nap már nem süt közvetlenül az épületre, ismét felhúzódhatnak, így maximálisan kihasználva a természetes fényt és csökkentve a mesterséges világítás szükségességét.

2. Hűtő berendezésekkel való kombinálás

Az árnyékolók alkalmazása mellett javasolt azokat egyéb hűtő berendezésekkel kombinálni a kívánt belső mikroklíma elérése érdekében. A légkondicionálók és ventilátorok használata, az árnyékolókkal együtt, jelentős mértékben javíthatja a belső hőmérséklet szabályozását, különösen a nyári időszakban. Az árnyékolók csökkentik a hűtő berendezések terhelését, ezáltal növelve azok hatékonyságát és élettartamát. Az árnyékolók és hűtő berendezések kombinálása különösen fontos lehet azokon a helyeken, ahol a hőterhelés különösen magas, például a déli fekvésű helyiségekben. Ezen túlmenően, a hőmérséklet-szabályozás és a páratartalom optimalizálása érdekében ajánlott intelligens termosztátok és páratartalom-szabályozók használata is.

[Ide írhat]

3. Energiahatékonysági Felújítások

További javaslatként érdemes megfontolni az épület energiahatékonyságának növelésére irányuló felújításokat, mint például a falak és tető további szigetelése, valamint a nyílászárók cseréje korszerű, alacsony hőátbocsátási tényezőjű ablakokra és ajtókra. Az ilyen jellegű felújítások nemcsak az árnyékolók hatékonyságát növelhetik, hanem az egész épület energiafogyasztását is jelentősen csökkenthetik. A korszerű szigetelési technikák és anyagok alkalmazása, például hőszigetelő panelek és speciális hővisszaverő bevonatok, tovább csökkenthetik a hőveszteséget télen és a hőnyereséget nyáron, ezáltal javítva az épület általános energiahatékonyságát és komfortját. Mivel az energiaárak jelentősen megnövekedtek, így szinte minden piacon megindult egy trend az energiahatékonyság irányába, amelynek az árnyékolástechnika is jelentős részese.

4. További árnyékolók vizsgálata

Számos különböző típusú árnyékoló létezik, amelyek különböző anyagokból, működési elveken és technológiák alapján készülnek. Érdemes lenne további árnyékolókat is megvizsgálni, beleértve a különböző anyagokat és technológiai megoldásokat, hogy még átfogóbb képet kapjunk azok hatékonyságáról. Az ilyen vizsgálatok segíthetnek meghatározni, hogy mely árnyékolók a legalkalmasabbak különböző éghajlati viszonyok és épülettípusok esetén, és hogy hogyan lehet őket optimalizálni a maximális energiahatékonyság és komfort elérése érdekében. Különösen figyelembe kell venni az újabb technológiákat, mint például a dinamikus üvegezést, amely képes alkalmazkodni a környezeti fényviszonyokhoz, valamint az integrált napelemes árnyékoló rendszereket, amelyek nemcsak árnyékolnak, hanem energiát is termelnek. Az ehhez hasonló rendszerek egy közel 100%-os önállóságot tud kiépíteni energiatermelés révén.

[Ide írhat]

6. Összefoglalás

A dolgozat célja a különböző árnyékolástechnikai eszközök hatásainak átfogó elemzése volt, különös tekintettel az épületek energiahatékonyságára és a belső komfortérzet javítására. A kutatás során Mogyoródon található épületben végeztem méréseket, amely mérsékelt övezeti kontinentális éghajlatú területen helyezkedik el. A vizsgálatok során négyféle árnyékolási megoldást elemeztem: könyökkaros napellenző, szalagfüggöny, alumínium redőny és árnyékoló nélküli állapot.

A kutatás során alkalmazott módszerek közé tartozott a belső megvilágítási szint és a termikus komfort mérése, valamint a szoláris hőnyereség számítása. Az árnyékolók hatékonyságát és gazdaságosságát különböző szempontok alapján értékeltem, beleértve az energiamegtakarítást és a költséghatékonyságot.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az összes vizsgált árnyékolási megoldás hozzájárul a hőterhelés csökkentéséhez és az energiafogyasztás mérsékléséhez. Különösen a könyökkaros napellenző és az alumínium redőny bizonyult hatékonyak a szoláris hőnyereség minimalizálásában és a hűtési energiaigény csökkentésében. A szalagfüggöny is kedvező eredményeket mutatott, de valamivel kevésbé volt hatékony, mint a külső árnyékolók.

A költséghatékonysági elemzés kimutatta, hogy bár az árnyékolók telepítési költségei jelentősek lehetnek, a hosszú távú energiamegtakarítások és a nettó jelenérték pozitív értékei igazolják a beruházás gazdaságosságát. Az alumínium redőny és a könyökkaros napellenző a legköltséghatékonyabb megoldásoknak bizonyultak.

A dolgozat javaslatokat is megfogalmaz az árnyékolástechnika hatékonyságának további növelésére. Kiemelt fontosságú az árnyékolók automatizálása, amely lehetővé teszi az optimális működést a napszak és a fényviszonyok függvényében, tovább növelve az energiahatékonyságot és a belső komfortot. Az automatizált rendszerek minimalizálják a kézi beavatkozás szükségességét és optimalizálják az energiafelhasználást. Például az árnyékolók napközbeni automatikus kiengedése a legmelegebb órákban, majd betekerése a természetes fény maximális kihasználása érdekében, jelentős energiamegtakarítást eredményezhet.

Továbbá, az árnyékolók kombinálása hűtőberendezésekkel, például légkondicionálókkal és ventilátorokkal, tovább javíthatja a belső hőmérséklet szabályozását. Az árnyékolók csökkentik a hűtőberendezések terhelését, növelve azok hatékonyságát és élettartamát. Intelligens termosztátok és páratartalom-szabályozók használata is javasolt a hőmérséklet és páratartalom optimalizálása érdekében.

Összefoglalva, a kutatás rámutatott arra, hogy az árnyékolástechnikai eszközök jelentős mértékben hozzájárulhatnak az épületek energiahatékonyságának növeléséhez és a belső komfort fokozásához. Az automatizált rendszerek és a hűtőberendezésekkel való kombináció lehetővé teszi az optimális belső mikroklima elérését és az energiafogyasztás minimalizálását, hosszú távon pedig jelentős költségmegtakarítást eredményezhetnek.

7.Summary

This thesis examines the effectiveness of various shading technologies in mitigating the heat gain and enhancing energy efficiency in buildings. The research is motivated by the growing concerns over global warming and the increasing demand for sustainable building solutions.

The introduction highlights the significance of shading systems in preventing overheating during summer, which in turn reduces the reliance on artificial cooling systems. This is particularly relevant in the context of global climate change and the associated environmental impacts. The literature review provides a comprehensive overview of the domestic and international studies on solar protection, global warming, the greenhouse effect, and the history of shading technology. It underscores the necessity of solar protection for maintaining indoor comfort and outlines the regulatory frameworks governing these systems. The review also discusses the influence of shading on visual comfort and microclimate within buildings. The methodology section details the experimental setup for measuring the effectiveness of different shading solutions. This includes the conditions under which measurements were taken, the tools used, and the specific parameters measured. Key calculations involve the assessment of interior illumination levels and thermal comfort.

Four shading scenarios were evaluated:

- External Vertical Aluminum Shade (Aluminum Shutter with 39mm Lamella)
- External Horizontal Textile Shade (Articulated Arm Awning)
- Internal Vertical Textile Shade (Vertical Blind)
- No Shading

Each solution was assessed for its impact on thermal comfort, energy savings, and cost-effectiveness. The study found that the type of shading significantly affects the indoor thermal environment and energy consumption for cooling.

The results indicate that all shading solutions contribute to reduced heat gain, with varying degrees of effectiveness. The articulated arm awning and aluminum shutters showed the highest efficiency in minimizing solar heat gain, thereby reducing cooling energy requirements. The vertical blind, while effective, was less efficient compared to the external shading solutions. A cost-benefit analysis revealed that despite the higher initial costs, the savings in energy consumption justify the investment in high-quality shading systems.

The thesis concludes that the integration of appropriate shading technologies can substantially improve the energy performance of buildings and contribute to environmental sustainability. Recommendations for further research include exploring the long-term durability of shading systems and their performance under different climatic conditions. Additionally, combining shading with other energy-efficient technologies, such as cooling systems, could yield even greater benefits.

This comprehensive study provides valuable insights into the role of shading systems in modern architecture and their potential to enhance both environmental and economic sustainability in building design.

[Ide írhat]

8.Referenciák és felhasznált irodalom

- [1] Berényi Dénes. (2011) 'Klíímaváltozás, globális felmelegedés, CO₂-hatás – kritikus szemmel', *Magyar Tudomány*, 2011/1. Elérhető: https://www.epa.hu/00600/00691/00085/pdf/mtud_2011_01_0018-0031.pdf (Letöltés dátuma: 2024.07.20.).
- [2] Gábor László, Zöld András (1981): Energiagazdálkodás az építészetben. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- [3] Kalotay Károly (2015) Napenergia - Alapok és alkalmazások. Typotex Kiadó.
- [4] Kovács István (2019) Napenergia Magyarországon - útmutató és esettanulmányok.
- [5] Rodek Zsolt. (2012) *Kogenerációs napenergia hasznosító berendezés kifejlesztése*. Elérhető: http://www.norria.hu/files/1021/ÉMOP-1.3.1-12-2012-0051_ROLIGENERGO_Publikacio.pdf (Letöltés dátuma: 2024. április 09.).
- [6] Seidl Marietta, Seidl Ambrus (1988): Napfény és árnyék. Budapest: Műszaki Könyvkiadó-Építésügyi Tájékoztatási Központ
- [7] Szilágyi István (2014) Épületgépészet és megújuló energiaforrások.
- [8] Újfalusi Máté. (2010) *Napterek*. Elérhető: <https://polc.ttk.pte.hu/nemetb/11-DiplMunk-2011-UjfalusiMate-Napterek.pdf> (Letöltve: 2024 június 01.)
- [9] Varga Pál. (2010) *Napsugárzási adatok a napenergia-hasznosítás szemszögéből*. Elérhető: https://megsz.hu/megsz/images/stories/Eneo_2010_Naplopo-1.pdf (Letöltve: 2024 június 01.)
- [10] Zoller Zoltán (2008): Árnyékolástechnika felsőfokon. Budapest: Kornétás Kiadó
- [11] Zöld András., Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsa (2019): Az épületenergetika alapjai. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- [12] 7/2006. (v. 24.) TNM rendelet (2006) Nemzeti Jogszabálytár. Elérhető: <https://njt.hu/jogszabaly/2006-7-20-6F> (Letöltés dátuma: 2024.05.23).
- [13] Adrian H. Tan, Frank M. Croft Jr., Fabian H. Tan (2015) 'Computer Graphic Modeling for the Reconstruction of the Roman Colosseum' Elérhető: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg19/j19h2tanc.pdf> (Letöltés dátuma: 2024. április 18.)
- [14] Asimakopoulous, D. és Santamouris, M. (2015) *Passive Cooling of Buildings*. Taylor & Francis. Elérhető: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b18741/passive-cooling-buildings-dimitris-asimakopoulous-mat-santamouris> (Letöltés dátuma: 2024.06.01.).
- [15] Boubekri, Mohamed. (2008) Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies. Architectural Press

[Ide írhat]

[16] Cuttle, C. (2003) *Daylighting and Integrated Lighting Design*. Architectural Press. Elérhető: <https://www.routledge.com/Daylighting-and-Integrated-Lighting-Design/Meek-Wymelenberg/p/book/9780415725262> (Letöltés dátuma: 2024.05.14.).

[17] Gerstmann Hannes. (2015) *Sonnenschutz für Energieeffiziente Gebäude*. Elérhető: https://bvst.at/images/pdfs/ES-SO_Handbuch_2012_Ausgabe2_DE.pdf (Letöltés dátuma: (2024. június 05.))

[18] Kuhn, T.E., Bühler, C. és Platzer, W.J. (2001) 'Evaluation of overheating protection with sun-shading systems', *Solar Energy*, Elérhető: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X01000172> (Letöltve: 2024. július 20.).

[19] Mandalaki, M. és Tsoutsos, T. (2020) *Solar Shading Systems: Design, Performance, and Integrated Photovoltaics*. SpringerBriefs in Energy. Springer. Elérhető: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-37202-3> (Letöltés dátuma: 2024.05.20.).

[20] Neil Gordon. (2015) Why do we call them Romans? Elérhető: <https://dwfcontract.com/2012/12/08/why-do-we-call-them-romans/> (Letöltés dátuma: 2024. július 20.).

[21] Österreichische Bundesverband Sonnenschutz Technik (2008) *Technologieleitfaden Sonnenschutzsysteme*. Available at: https://bvst.at/itrfile/_1_/6f31f3dfa69ee04edfd9cdb420bbbc73/MA27_leitfaden_sonnenschutz_web.pdf (Accessed: 28 July 2024).

[22] Yao, Jian. (2014) 'An investigation into the impact of movable solar shades on energy, indoor thermal and visual comfort improvements', *Building and Environment*, 71, pp. 24-32. DOI: 10.1016/j.buildenv.2013.09.011. Elérhető: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132313002758> (Letöltés dátuma: 2024. július 20.).

[Ide írhat]

Konzultációs nyilatkozat

Hallgató neve: Kapitány Balázs
Szak, szakirány: Projektmenedzsment
Konzulens tanár neve: Dr. Daróczy Miklós

Az első személyes konzultáció

Időpont: 2024. 03.15
Téma: Dolgozat témája és felépítése

A konzulens tanár aláírása:

A második személyes konzultáció

Időpont: 2024. 04.28.
Téma: A dolgozathoz kapcsolódó anyagok áttekintése

A konzulens tanár aláírása:

A harmadik személyes konzultáció

Időpont: 2024. 10. 23.
Téma: Dolgozat áttekintése, formai javítások.

A konzulens tanár aláírása:

A nyilatkozatot a szakdolgozathoz/diplomadolgozathoz kötelezően csatolni kell!!



MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Napóky Balázs
A Hallgató Neptun kódja: VC1A24
A dolgozat címe: Kutatás az élektudományi oszlopok ábrázolása
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MATE
A konzulens tanszékének a neve: Műszaki Intézet

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
 - titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után
- nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2024 év 10 hó 15 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.