

Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar
Bányászati és Geotechnikai Intézeti Tanszék



KÖRNYEZETBARÁT IRODA ÉRTÉKELÉS A MISKOLCI EGYETEM VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZETÉNÉL

Szakdolgozat

Dr. Berényi László
Környezetmenedzsment szakirány
Konzulens: **Dr. Buócz Zoltán**, egyetemi docens

2009. november 16.

Miskolc, 2009

EREDETISÉGI NYILATKOZAT

Alulírott Dr. Berényi László, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának hallgatója büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírásommal igazolom, hogy ezt a szakdolgozatot meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, és a szakdolgozatban csak az irodalomjegyzékben felsorolt forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Miskolc, 2009. november 16.

.....

a hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	1
1. KÖRNYEZETBARÁT IRODA	3
1.1 A környezetbarát iroda fogalma.....	3
1.2 Környezetbarát iroda értékelés.....	5
1.3 A környezetbarát iroda és értékelésének kiterjesztése.....	7
1.3.1 A környezetbarát iroda	7
1.3.2 A környezetbarát iroda kiválósági értékelésének alapjai	8
1.3.3 A környezetbarát iroda értékelési modellje	9
1.4 Környezetbarát iroda – környezettudatos szervezet	12
1.4.1 A környezettudatos kar és egyetem koncepciója	12
1.4.2 Szakmai feltételek biztosítása	13
2. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET BEMUTATÁSA.....	14
2.1 Szakmai múlt	14
2.2 Az Intézet irodái és felszereltségük	14
2.3 Értékelés a KÖVET módszertana alapján	16
3. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET JELLEMZÉSE A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK ALAPJÁN	17
3.1 Klíma	17
3.1.1 A klíma hatása a munkára.....	17
3.1.2 Klímára vonatkozó követelmények.....	19
3.1.3 Mérési körülmények és feltételek	19
3.1.4 Mérési eredmények.....	21
3.1.5 Eredmények értékelése.....	25
3.2 Megvilágítás	26
3.2.1 A megvilágítás és fény élettani hatásai	26
3.2.2 Természetes és mesterséges megvilágítás	27
3.2.3 A megvilágítás mértékére vonatkozó előírások	28
3.2.4 A mérés alapjai és körülményei	29
3.2.5 Délelőtti mérési eredmények.....	30
3.2.6 Délutáni mérési eredmények.....	33
3.2.7 Az eredmények értékelése	34
3.3 Az irodák zajossága	36
3.3.1 A hangok keletkezése és hatása az emberre.....	36
3.3.2 A zajosságra vonatkozó előírások.....	38
3.3.3 Mérési körülmények	39
3.3.4 Mérési eredmények.....	40
3.3.5 Mérési eredmények értékelése	42
3.4 Elektromos energia fogyasztása.....	42
3.4.1 Takarékoság az elektromos energiával.....	42
3.4.2 A Vezetéstudományi Intézetnél folytatott mérések sajátosságai	43
3.4.3 Mérési eredmények.....	44
3.4.4 Eredmények értékelése.....	50
3.5 Irodaszerek felhasználása	51
3.5.1 Vizsgálati módszer és problémái.....	51
3.5.2 Irodaszer-felhasználás és vetítési alapjai.....	52
3.5.3 Papírfelhasználás és nyomtatás-másolás alakulása.....	52
3.5.4. Az eredmények értékelése	53
4. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET KÖRNYEZETBARÁT JELLEGÉNEK ÉRTÉKELÉSE	55
4.1 Befolyásolható és nem befolyásolható tényezők	55
4.2 Munkakörnyezet értékelése.....	56
4.3 Energia- és anyagfelhasználás értékelése	57
4.4 Fejlesztési javaslatok.....	58
4.4.1 Fejlesztések szakmai megalapozása	58
4.4.2 Fizikai beruházások.....	58
4.4.3 Szemléletváltás intézeti és egyéni szinten	59
4.4.4 Kommunikáció és motiváció.....	60
4.5 Az adatok megbízhatósága	61
5. AZ ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN REVÍZIÓJA	62
IRODALOMJEGYZÉK	63
MELLÉKLETEK	65

ÖSSZEFOGLALÓ

A fenntartható fejlődéshez való hozzájárulásnak számos módja van. A környezetbarát iroda kezdeményezés az irodai adminisztráció területén ragadja meg a környezeti teljesítmény javításának problémáját.

Szakdolgozatomban áttekintettem a környezetbarát iroda értékeléséhez kapcsolódó legismertebb eljárást, majd ennek kritikai értékelése alapján készítettem el egy kiválósági elveken nyugvó megoldást.

PILOT kutatásként a Miskolci Egyetem Vezetéstudományi Intézeténél végeztem méréseket és elemzéseket annak megállapítására, hogy milyen módon és mértékben tesz lépéseket a fenntarthatóbb irodai működés felé. Az Intézet számos szakmai értékelési módszertan kidolgozója, így ideális helyszín az általam javasolt megoldás kipróbálására.

A környezetbarát iroda jellemzőinek vizsgálata során igyekeztem minél szélesebb körben adatokat gyűjteni. Kitértem:

- klimatikus viszonyokra;
- az irodai munkahelyek megvilágítottságára;
- a munkakörnyezet zajosságára;
- energia-takarékosságra;
- anyagtakarékosságra a munka során.

A vizsgálati eredmények vegyes képet festenek. Számos tényező nem környezetbarát módon alakul, azonban az Intézetnek ezek alakulására nincs ráhatása (ilyen például a fűtés vagy az általános megvilágítás kialakítása). Más területeken tipikus pazarlásokat tárt fel az elemzés. Jellemzőek a bekapcsolva felejtett számítógépek és nyomtatók, vagy az irodaszerek túlzott felhasználása.

Szakdolgozati kutatásom szervesen kapcsolódik OTKA PD71685 kutatásomhoz, amelyben a környezettudatosság összetevőit és mérési lehetőségeit vizsgálom. Ez a munka nem fedi le a teljes kutatást, de nagyban hozzájárul annak megértéséhez, hogy bizonyos nem környezet-konform megnyilvánulások mögött milyen indokok húzódnak.

SUMMARY

There are many ways and methods of living and working sustainable. The green office initiation aims the development of environmental performance in connection with business administration and office activities.

My work summarizes the wide known method of KÖVET and INEM and flashes the weak points of it. In my opinion the evaluation must be approached from the methods of excellence models, e.g. the model of the European Foundation for Quality Management (EFQM).

The Institute of Management Science at the University of Miskolc we have an important role in developing environmentally conscious forms of behaviour. Green office means both savings energy and stationery and method for establishing the changes in minds.

Our Institute has notable experiences in working out evaluation methods. I believe that this environment is capable for a Green Office evaluation PILOT project.

Green office means more than savings. My data collection covers:

- climatic characteristic;
- illumination of working places;
- noises;
- economization;

Results of the analysis gives a divergent picture. Some elements are not environmental-friendly but most of them is out of control of the Institute. These are e.g. the solutions of general illumination, heating and cooling. But there are many appearances of “profusion” as well. Turned-on computers and printers at the weekend greatly raises the electricity bill.

My work is in connection with my OTKA (NSRF) PD71685 research which is on discovering and measuring the level of environmental-consciousness.

BEVEZETÉS

A környezetvédelem kérdése az 1960-as évektől fokozatosan került az érdeklődés középpontjába. A problémák feltárásához és megoldásához a tudományos kutatásokban és a gyakorlatban egyaránt összefogásra van szükség. A fenntartható fejlődés fogalma (*Brundtlandt és társai, 1988*) keretet ad a cselekvésekhez, ugyanakkor ki is szélesíti a környezetvédelem értelmezését társadalmi és gazdasági aspektusok felé.

A környezetnek fontos és aktív eleme az ember, sőt – néhány irányzatot leszámítva – megállapíthatjuk, hogy a környezetvédelem végső célja a jelenlegi és jövő generációk életlehetőségeinek, szükséglet-kielégítésének fenntartása.

Szakdolgozatomban egy speciális és szűk területtel foglalkozom, az irodai munkahelyekkel. Az 1960-as évektől a rendszer-ergonómia irányzata (*Hercegfői és Izsó, 2007*) a munkahelyi környezet vizsgálatára helyezte a hangsúlyt. Az 1970-es évektől a magyar vállalatok is elkezdtek különböző módszerekkel (*Susánszky, 1984*) elemezni a munkások teljesítménye és a környezeti változók közötti kapcsolatokat. Az elsődleges cél természetesen a termelékenység, nem pedig a munkások elégedettségének fokozása volt. *Herzberg* (id. Roóz, 2001) kéttényezős motivációs elmélete a munkakörülményeket higiéniai tényezők közé sorolja, amelyek jellemzője, hogy meglétük alapfeltétel, elégedettséget nem okoznak, elmaradásuk azonban elégedetlenséghez (teljesítménycsökkenéshez) vezet. A munkakörnyezet fejlesztése lényegében a fenntartható fejlődéshez való szervezeti hozzájárulás egy formája, ami a gazdasági előnyök mellett teremti meg a munkavégzők elégedettségét.

A környezetbarát iroda (más néven zöld iroda) kezdeményezés az 1990-es évek eredménye. Magyarországon a KÖVET – Környezettudatos Vállalatirányítási Egyesület karolta fel a témát. Mára díjat alapítottak, amit évente adnak át a legjobban teljesítőknek (www.kovet.hu).

Szakdolgozatomban a Miskolci Egyetem Vezetéstudományi Intézetének irodai aktivitását vizsgálom a környezetbarát iroda jellemzőinek szemszögéből. A rendszerhatárokat az Intézet irodai munkahelyeire szűkítettem, tehát területileg a laborokat, tantermeket, tevékenység alapján pedig az oktatást és külső tanácsadást kizártam a vizsgálatokból. Ezek sajátosságai eltérnek a szűken értelmezett irodai munkától, bevonásuk túlmutat a szakdolgozati kereteken.

A környezetbarát iroda megvalósításának gondolata nem teljesen új az Intézetnél. 2006-ban már felmerült, hogy a környezetvédelmet magas szinten prioráló értékelési rendszert kellene bevezetni, amit kari vagy akár egyetemi szintre is ki lehet terjeszteni. Az ötletet különböző okok miatt nem fejlesztettük tovább, melyek között - véleményem szerint - szerepe volt annak is, hogy nem voltak a kritikus pontokat és lehetőségeket demonstráló mérési eredmények.

Munkám az értékelési módszertanra vonatkozó javaslatom mellett PILOT-kutatásként kezeli a Vezetéstudományi Intézet irodai sajátosságait. Kitérek a klimatikus viszonyokra, a megvilágítás és zaj kérdéseire, az energiafelhasználás és az irodaszer-felhasználás alakulására.

A megállapításokat saját mérési eredményekkel támasztottam alá, azok körülményeit az egyes területek bemutatásánál ismertetem.

Szakdolgozatom utolsó fejezeteiben összegzem azokat a fejlesztési javaslatokat, amelyekkel az Intézet környezetbarát irányba mozdulhat el, vagy más területeken is hasznosíthatók.

A szakdolgozati témaválasztásom indítója OTKA PD71685 számú kutatásom, amiben a környezettudatosság összetevőit és mérési lehetőségeiket vizsgálom. A környezetbarát iroda eszközein keresztül egy speciális terület teljesítményét tudom mérni, így a szakdolgozat eredményei az OTKA kutatást is erősítik.

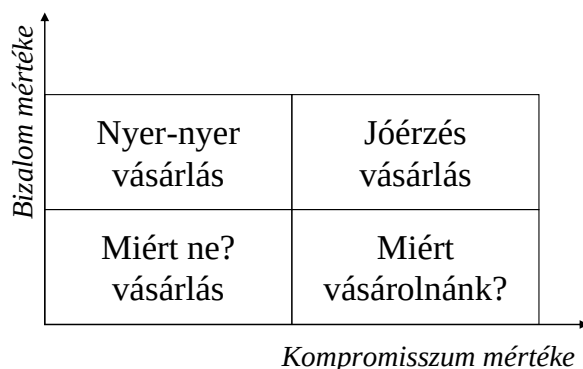
1. KÖRNYEZETBARÁT IRODA

1.1 A környezetbarát iroda fogalma

Zsótér (1999) könyvének előszavában kiemeli, hogy az adminisztratív tevékenységek környezetszennyező hatása lényegesen kisebb, mint az ipari termelésé vagy a mezőgazdaságé, azonban nem szabad megfeledkezni róla.

A környezetvédelemben, így a környezetbarát iroda kialakításánál sem szabad csupán a szervezetek önkéntes áldozatvállalására, önkorlátozására építeni. A szervezetek ugyanis célratörő (ezen belül a vállalatok profit-orientált) gazdálkodási egységek (*Chikán, 1999 alapján*), amivel nehezen egyeztethető össze a környezetileg kedvezőbb irányú változások miatti áldozatvállalás.

A probléma azonban nem megoldhatatlan. Egyrészt vannak magasabb áldozatok vállaló, úttörő cégek, másrészt a jogszabályi keretek, továbbá a gazdaságosan (megtakarításokkal) elérhető eszközök és módszerek jelentenek megoldást a többség számára. *Meffert és Kirchgeorg* fogyasztói magatartás modelljével (1. ábra, *id. Csutora és Kerekes, 2005*) párhuzamot vonva a „Miért ne? vásárlások” szituáció írja le a helyzetet.



1. ábra: Fogyasztói magatartások (forrás: Csutora-Kerekes, 2005, 190.p.)

A modell szerint utóbbi szituációkban a környezeti érdekek nem különösebben jellemzők, azonban a kompromisszumok mértéke is alacsony. A környezetbarát irodai fejlesztéseket ebben a kategóriában tartom a leginkább megvalósíthatónak. Ideális a „nyer-nyer vásárlás” szituációja lenne, azonban ahhoz meg kell teremteni - az alacsony kompromisszumszinten túl – a felhasználók érdekeltségét is, ami csak hosszabb távon képzelhető el.

A környezetbarát irodára egységes, egzakt fogalmat nehéz találni, tartalma azonban jól körvonalazott. A környezetbarát iroda környezeti, munkaegészségügyi és ergonómiai szempontok figyelembe vételével működik, anyag- és energiatakarékos módon.

A környezetbarát iroda fogalomkörébe tartozó kérdésekről nincs hivatalos és általános elfogadott „lista”. A fogalmat számos gyártó reklámeszközként használja, hogy saját termékeinek teremtsen piacot vele. Ilyen módon egyfajta környezetbarát termékjelzésként értelmezhető, ami akár a fogyasztók félrevezetésének eszköze is lehet. Kiindulópontként a KÖVET megközelítését lehet alkalmazni (Zsótér, 1999). Az útmutató szerint a környezetbarát iroda kialakításánál a következőket kell átgondolni (és fejleszteni):

- papírfelhasználás;
- irodai „aprócikkek”;
- számítógépek és számítógépes munkahelyek kialakítása;
- másológépek és nyomtatók használata;
- bútorok és iroda-berendezés;
- energiatakarékosság lehetőségei;
- takarítás és tisztítószer.

A fentiek jól átfogják az irodai működést, kritikai észrevételem azonban az, hogy csupán ötletszerűek, rész-területeket érintenek. Rendszerszemléletű saját megközelítésem az 1.3 fejezetben mutatom be.

A környezetbarát iroda megvalósításához fontos alap a munkavégzésre vonatkozó jogszabályi háttér. Ide tartozik:

- 1993. évi XCIII. Törvény a munkavédelemről;
- 18/2001. (IV. 28.) EüM rendelet a munkavállalóknak a munka közbeni zajexpozíció okozta kockázatok elleni védelméről 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről;
- 3/2002.(II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről;
- 50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségügyi és biztonsági követelményeiről;
- 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről;
- 21/1998.(IV.17.) IKIM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról.

A listában azok az általános szabályok szerepelnek, amelyek az irodai munkahelyekre (is) vonatkoznak. Az egyes ipari szakterületeknek saját szabályozása van, továbbá egyéb jogszabályok is tartalmazznak munkabiztonsági és környezetvédelmi kitételeket.

1.2 Környezetbarát iroda értékelés

A KÖVET a környezetbarát iroda kezdeményezés keretében minősítő feladatot is ellát. A minősítés lépéseinek tartalma (www.zoldiroda.hu alapján):

1. Önértékelő teszt elektronikus kitöltése.
2. Kapcsolatfelvétel és egyeztetés;
3. Szerződéskötés;
4. Helyszíni audit, melynek keretében szakértők ellenőrzik az önértékelő tesztben foglaltak hitelességét, az iroda erőforrás gazdálkodását, az irodai zöld beszerzést, a dolgozók egészségmegőrzésére tett intézkedéseket, az iroda kibocsátásait és a dolgozók környezettudatosságát;
5. Értékelés a szakértők véleménye alapján és megfeleléségi döntés;
6. Tanúsítvány kibocsátása, logóhasználati jog megadása, bejegyzés;
7. Félévente belső, önálló felülvizsgálat öko-térképezés módszerével, ami a tanúsítás fenntartásának feltétele;
8. Évente összefoglaló jelentés készítése és megküldése a KÖVET-nek, ami a tanúsítás következő évre történő kiterjesztésének feltétele;
9. Két év elteltével a megújító audit lefolytatása.

Az értékeléshez egy 28 oldalas kérdéslistát állítottak össze a szakértők (2. ábra, a kérdőív elérhető a www.zoldiroda.hu oldalon). Az értékelés során 0, 1 vagy 2 ponttal kell értékelni a következő területeket:

- Program bevezetése;
- Az iroda levegője;
- Bútorok;
- Papír;
- Irodaszerek;
- Irodatechnikai berendezések;
- Irodai ergonómia;
- Energia- és víztakarékosság;
- Takarítás;
- Utazás, gépkocsi használat;
- Étkezés, étkeztetés;
- Rendezvények, tárgyalások;

A kérdéslista minden témakörre külön értékelhető, az önértékelés során így a kitöltő azonnal képet kap, hogy milyen kategóriába sorolható irodai környezettudatossága. A kérdéslistát kitöltöttem a Vezetéstudományi Intézetre vonatkozóan, az eredményeket a 2.3 fejezet mutatja be.

A ZÖLD IRODA PROGRAM BEVEZETÉSE	2 pont	1 pont	0	Ránk ez nem vonatkozik
Van kijelölt felelőse a programnak?	Igen		Nem	
Létrehoztak munkacsoportot a program sikeres bevezetéséhez és fenntartásához?	Igen		Nem	
Az akcióterv kidolgozásakor a feladatokhoz rendelték határidőket és felelősöket?	Igen		Nem	
Tájékoztatták az összes kollégát a programról és annak céljairól, például képzés, vagy kör e-mail formájában?	Igen mindenkit	Részben	Nem	
A munkatársak többsége megértette és egyetért a program céljaival? Támogatja azt saját hozzáállásával is?	A többség elkötelezett	A kötelező elemeit végrehajtják	A program sikerességét nem támogatják	
Támogatja a vezetőség a program meghonosodását?	Igen, teljes mértékben	Csak kis részben	Nem	
A belső szabályzatba integráltak a program kapcsán új elemeket, vagy módosításokat? (pl. környezeti szempontok a beszerzésben)	Igen	Csak kis részben	Nem	
Pontszám oszloponként				
Pontszám összesen				
Maximális pontszám	14			
Értékelés	10-14 pont: Gratulálunk! A program bevezetése körültekintő módon történt. A kellő belső támogatás és a mindennapi működésbe való beintegrálással jó esélyük van a program hosszú távú, sikeres működésére, és látványos szép eredmények elérésére. 6-9 pont: Jó úton haladnak afelé, hogy zöld irodát működtessenek. Fontos azonban, hogy a 0, illetve 1 pontot kapott területekre koncentrálnak munkaprogramot alakítsanak ki a munkatársak bevonásával. 0-5 pont: A kezdeti lépéseket már megtették, ezt igazolja az is, hogy ezt a kérdőívet kitöltötték. Viszont a program sikeres bevezetéséhez és meghonosodásához jobb alapokra lesz szükség. Vizsgálják meg a rossz eredmény okait és dolgozzanak ki terveket, tartsanak prezentációt még a zöldítő munka megkezdése előtt. A vezetőség és dolgozók támogatása a sikerhez elengedhetetlen. (A www.zoldiroda.hu -n hasznos ötleteket talál!)			

2. ábra: Környezetbarát iroda ellenőrző lista részlete (forrás: www.zoldiroda.hu)

1.3 A környezetbarát iroda és értékelésének kiterjesztése

1.3.1 A környezetbarát iroda

Az iroda környezetbarát létét (vagy nem létét) az ott alkalmazott eszközökön és módszereken keresztül lehet megítélni. Figyelembe kell azonban venni, hogy az iroda több célrendszert szolgál ki egyszerre:

- van egy alapvető funkciója, azaz valamilyen feladat végrehajtásra hozták létre (például könyvelés, kutatás, tárgyalások stb.). Az eltérő feladatok eltérő felszereltséget igényelnek;
- a gazdaként szolgáló szervezet általában arra törekszik, hogy minél kevesebbet költsön az irodákra és az irodai személyzetre. Gazdasági oldalról nézve – és kisarkítva – az irodai működés az általános költségeket növelő tényező, közvetlen bevétele nincs. Szükséges rossz, amit a termelő rendszereknek kell eltartani. Megfelelően menedzselve azonban az iroda segít nyomon követni a termelés tranzakcióit, támogatja a marketinget és a vezetés irányítási (control) funkcióját (*Chikán, 1999*);
- az irodában dolgozók számára munkahelyük *Herzberg* – bevezetésben említett – kéttényezős elméletében legalább higiénés tényező. Telefonos ügyfélszolgálatot nem lehet telefonok nélkül működtetni, illetve szöveget szerkeszteni sem számítógép nélkül. Ha nincs megfelelő minőségű levegő az irodában, akkor a dolgozó hamar fáradt lesz, hibázik, ingerült lesz, teljesítménye csökken, sőt meg is betegedhet. A szervezet számára tehát – áttételesen ugyan –, de fontos érdek, hogy biztosítsa az irodák megfelelőségét.

A környezetbarát iroda értelmezése során célszerűnek tartom a fenntartható fejlődés fogalmából és pilléreiből való kiindulást. A fenntartható fejlődés a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől (*Brundtlandt és társai, 1988*). A fenntartható fejlődésnek három pilléren kell nyugodni (*Láng, 2003 alapján*):

- a természeti környezet megóvása, azaz az irodában környezetet kevésbé terhelő anyagok, eszközök és munkafolyamatok alkalmazása;
- társadalmi környezet ápolása, azaz az irodai munka csoportmunkává fejlesztése (*Szakály, 1998*), továbbá az irodai munkával járó stressz mérséklése;
- gazdasági megvalósíthatóság, azaz az iroda és a szervezet lehetőségei alapján ésszerű változások bevezetése.

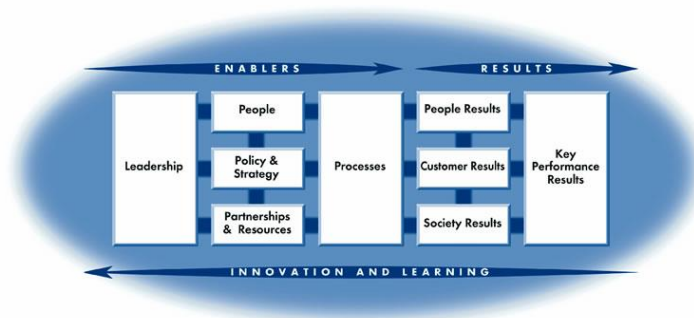
A környezetbarát irodát irodai munkahelynek tekintem, ami a szervezetben meghatározott feladatok ellátását úgy oldja meg, hogy nem érinti hátrányosan az ott dolgozók testi-lelki egészségét és takarékosan bánt a környezeti erőforrásokkal.

A iroda környezetbarát jellegének értékelése lényegében egyfajta környezeti teljesítményértékelés. A környezeti teljesítmény kettős értelmű: környezetre kifejtett hatások és a problémák megelőzésének érdekében tett erőfeszítések összessége (Tóth, 2001). A környezetbarát iroda program során az iroda és a környezet kapcsolatait fel kell tárni, értékelni és fejleszteni.

1.3.2 A környezetbarát iroda kiválósági értékelésének alapjai

A Vezetéstudományi Intézet kutatásai során sokat foglalkozott és foglalkozik a minőségirányítás és a kiválóság fogalomkörével. Saját kutatásaimban a környezeti teljesítmény átfogó, szervezeti szintű értékelésére dolgoztam ki eljárást. A kiválóság azt jelenti, hogy egy adott területen a legjobbnak lenni (Szintay, 2005). A fejlődés mozgatója lényegében nem a kiválóság, hanem a kiválóságra törekvés. A megvalósítás stratégiai akciók keretében történik. A hatásosság és hatékonyság megítéléséhez átfogó értékelési keretrendszer szükséges, mint például a 1.2 fejezetben említett KÖVET kérdéslista.

A kiválósági értékelések rendszerszemléletű modelljei az 1980-as évekig nyúlnak vissza, napjainkban azonban a legelfogadottabb megoldást az Európai Minőségirányítási Alapítvány modellje (ún. EFQM modell) adja. Sajátossága, hogy adottságokra és eredményekre osztja a szervezeti jellemzőket. Az adottságok arra keresik a választ, hogy miből „gazdálkodhat egy szervezet”, az eredmények pedig az elérés szintjét. Hosszú távon arra kell törekedni, hogy az adottságok megfelelő eredményekhez vezessenek, azok elemzése alapján pedig tanuljon meg a szervezet még jobban bánni adottságaival (3. ábra).



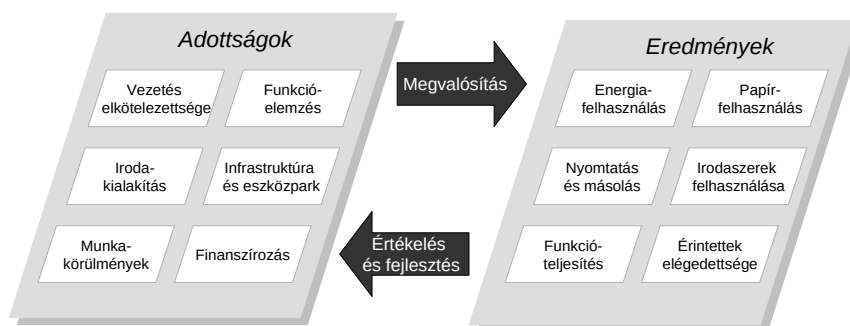
3. ábra: Az EFQM modell (forrás: www.efqm.org)

A modellhez diagnosztikai és demonstrációs önértékelési módszertanok, továbbá egy 1000 pontos értékelés rendszer tartozik, hogy mérhetővé tegye a kiválóságot. A modellt részletesen bemutatja Szintay (2005), illetve Bodor és Herz (2001).

Az EFQM modell véleményem szerint adaptálható a környezetbarát iroda értékeléséhez is.

1.3.3 A környezetbarát iroda értékelési modellje

Az EFQM modell logikáját felhasználva - az adottságok és eredmények csoportját megtartva – a környezetbarát iroda értékelési modelljét a 4. ábra foglalja össze:



4. ábra: A környezetbarát iroda értékelési modellje (szerző saját szerkesztése)

Az adottságok tartalma és értelmezése:

A felső **vezetés elkötelezettsége** nélkül az iroda környezetbarát fejlesztései erőforrásokat (időt, pénzt, munkaerőt) igényelnek, ráadásul a megszokott rend, a kialakult szervezeti kultúra (Heidrich, 2000) felborításával járnak. A felső vezetésnek tehát biztosítani kell a változási folyamat támogatását, sőt abban aktívan részt kell venniük. Ha a – közmondás szerint – bort isznak, miközben vizet prédikálnak, a program nem lehet sikeres.

A **funkcióelemzés** során fel kell tárni az irodához kötődő feladatokat mennyiségben, minőségben és időbeli eloszlásban. Közvetlenül nem környezetbarát értékelési szempontot jelent, más irodákkal, más gyakorlattal összehasonlítva azonban kritikus problémákra mutathat rá. Fő szerepe a modellben az, hogy kiindulópontként szolgáljon a többi pont értékeléséhez, így reális képet kapjon az értékelő a működésről. Több iroda vagy szervezet összehasonlítása során a funkcióelemzés teremti meg az objektív összemérés lehetőségét.

Az **irodakialakítás** kapcsán a jogszabályi követelményekből (1.1 fejezet) kiindulva kell megvizsgálni, hogy kellő számú, alapterületű, légtérfogató és jellegű iroda áll-e rendelkezésre.

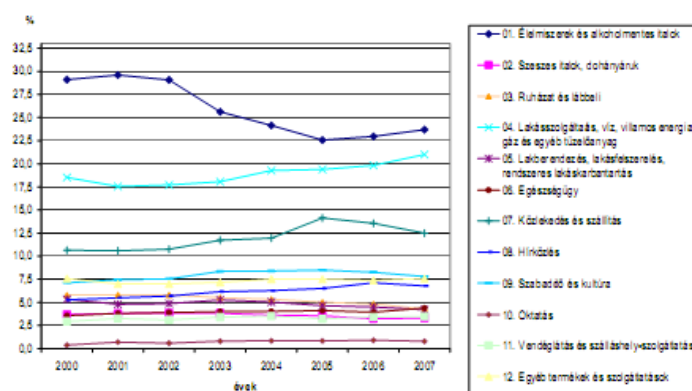
Az **infrastruktúra és eszközpark** a rendelkezésre álló irodai eszközöket tekinti át. Ide kell érteni a számítógép-konfigurációkat, másolókat és nyomtatókat, telefonokat, irodai kiségeket és irodaszereket és a bútorokat-berendezéseket is. A megfelelőséget a funkcióelemzésből lehet levezetni. Az eredmények vizsgálatához és értékeléséhez ugyanakkor elengedhetetlen, hogy az eszközökre vetített fajlagos mutatókat képezve tegyük összehasonlíthatóvá az irodákat.

A **munkakörülmények** alatt az irodához kötődő, munkavégzés minőségét fizikai paramétereket értem a modellben, kivéve azokat, amelyeket az irodakialakítás kapcsán kell vizsgálni. Ide tartozik a klíma, a megvilágítás és a zajosság. A munkakörülmények kapcsán kell értékelni továbbá az iroda-berendezések ergonómiáját.

A **finanszírozás** az irodára fordítható pénzügyi forrásokat vizsgálja, természetesen a funkcióelemzés eredményének figyelembe vételével. Ki kell térni a közvetlen kiadásokon kívül a munkaráfordítás és a rezsitényezők lehetőségeire is.

Eredmények tartalma és értelmezése:

Az **energiafelhasználás** kapcsán az elektromos áram, a hőenergia, a víz felhasznált mennyiségét és a felhasználás hatékonyságát kell megvizsgálni. A természetes mértékegységek mellett célszerű „forintosítani” is az eredményeket, továbbá fajlagos mutatókat képezni, ami elősegíti az értékelést. Az energiafelhasználással való gazdálkodás fontosságára mutat rá 5. ábra. A háztartások körében az energiára költött összegeket csak az élelmiszer-kiadások előzik meg.



5. ábra: Az egy főre jutó éves fogyasztási kiadás szerkezete rendeltetés szerint (%)

(forrás: KSH, 2009)

A **papírfelhasználás** az irodai működés kritikus pontja. Jogszábeli és belső előírások gyakran kötelezővé teszik a papír-alapú működést, de a gyakorlatban a minőség- és környezetirányítási rendszerek is jelentős felhasználók. Fontos, hogy a funkciókhoz igazodóan értékeljük a felhasználást, így alapot adva a csökkentési lehetőségek feltárásához.

Cincera (2000) rámutat, hogy az elektronikus társadalom fejlődése elvileg mérsékli a papírfelhasználást, azonban a felhasználás növekedése ezt túlszárnyalja. A természeti környezet (fakivágás, vízszennyezés stb.) rombolásán túl a papírfelhasználás jelentős költségtenyező is.

A **nyomtatás és másolás** bár kötődik a papírfelhasználáshoz, a festékek és egyéb tényezők (például az ózonkibocsátás) külön kezelendők. Egy átlagos, 20.000 Ft-os lézer tonerrel, ami 3-5000 oldal nyomtatására képes (5% fedettség mellett), minden kinyomtatott oldal 4-6 Ft-ba kerül a papír és az energia költségén túl!

Az **irodaszerek felhasználásával** kapcsolatban *Zsótér (1999)* kihangsúlyozza, hogy olyan tételek, amire gyakran nem is figyelünk oda. Egyenként kis értékűek, nyilvántartási kötelezettségük sem erős. Éppen ezért lehet túlköltekezni ezen a téren. Javasolható, hogy a ráfordítások mellett Pareto-féle ABC-elemzést (*Szintay, 2005*) készítsen az értékelő, ami láthatóvá teszi a kritikus túl-használásokat.

A **funkcióteljesítés** és az **érintettek elégedettsége** kilóg az eredmények eddigi sorából. Az előbbi négy tényező összhangban van a KÖVET értékelésével, sőt egyszerűen visszavezethetők a fenntarthatóság környezeti tényezőire. A funkcióteljesítés és az érintettek elégedettsége éppen a társadalmi és gazdasági fenntarthatóság felé terjeszti ki az értékelést. A funkcióteljesítés a szervezet által kijelölt feladatok teljesítésének színvonalát méri, az érintettek elégedettsége pedig az iroda környezetbarát jellegével kapcsolatos szubjektív véleményeket.

A modellhez adatgyűjtési, elemzési és mérési módszereket kell kapcsolni. A fizikai jellemzők mérése mellett kérdőívek, interjúk, iroda-bejárás, fénykép-felvételzés módszereivel jó képet kaphatunk az iroda helyzetéről, átfogó pontszámítás kidolgozásával pedig egyszerűsödik az értékelés. Ezek részletes bemutatása túlmutat a szakdolgozat keretein, nem térek ki rájuk.

1.4 Környezetbarát iroda – környezettudatos szervezet

1.4.1 A környezettudatos kar és egyetem koncepciója

Egy oktatási intézmény speciális helyzetben van. Fő tevékenységei az oktatás és a kutatás, valamint ezek megszervezése, ami nagyrészt irodai munkát jelent. A Gazdaságtudományi Kar, illetve általában a társadalomtudományok területén szinte kizárólag ilyen fordul elő. A természet- és műszaki tudományok művelői különböző laborokkal, műhelyekkel dolgozva természetesen nem csak irodai jellegű munkát végeznek, így ott egyéb értékelési és fejlesztési módszerek alkalmazása is szükséges.

Az irodai munkára koncentrálna a Miskolci Egyetem jelentős megtakarításokat érhet el működésének ésszerűsítésével. Például a belső informatikai hálózat biztonságának emelésével csökkenthetők a papírmunka és a nyomtatás-másolás ráfordításai, a fűtés korszerűsítésével pedig eltűnhetnek az irodákban nagy számban található egyedi (elektromos) fűtőtestek.

Az 1.3.3 fejezetben vázolt környezetbarát irodai értékelési modell alkalmazható egyetemi és szervezeti egység szinten egyaránt. Ki kell azonban alakítani azt a koncepciót, ami egyértelműen rendezi a felelőségeket, az értékelési módszereket és a javítások kezelését. Első ránézésre ez egyszerűnek tűnhet, azonban alapos előkészületet igényel.

A fő probléma a döntési jogok nem egységes mértékű centralizáltságából ered (*Dobák és társai, 1995*). A már példaként említett fűtési rendszerre az Intézeteknek (irodáknak) nincs ráhatása, azt központilag építették ki és kezelik. A tervek szerint az épületek felújításával egyedileg szabályozható rendszert alakítanak ki, ekkor megnő az irodák hatásköre és lehetősége is az iroda környezeti teljesítményének megváltoztatására.

Másik példaként az irodaszerek beszerzése említhető. 2008-ig központi raktár működött, ahonnan a szervezeti egységek központi keretük terhére vásárolhattak. A választék viszonylag szűk volt, gyakran azonos funkciójú termékből csak egyféle volt elérhető. A projekt-pénzek elköltése azonban nem kötődött a raktárhoz, ott szabadabban gazdálkodhattak az egységek.

A környezetbarát kar és egyetem (és értékelési rendszer) kialakításához a funkcióelemzésekkel párhuzamosan a hatásköröket is meg kell határozni. Alacsonyabb szintű egységen így nem kerülhet számonkérésre olyan, amire nincs befolyása. Az értékelés alapegységei az irodák, illetve a tantermek és előadók lehetnek, amit a Miskolci Egyetem hierarchiájához igazodóan intézeti, kari és egyetemi szintekhez kell hozzárendelni.

Létre kell továbbá hozni az értékelésért felelős munkacsoportot (ezt a szerepet betöltheti például a Minőségfejlesztési Iroda), aminek feladata:

- általában a környezetbarát iroda program gondozása;
- értékelés előkészítése;
- önértékelés anyagainak feldolgozása;
- auditok megszervezése és lebonyolítása;
- jelentéskészítés az eredményekről;
- a jó gyakorlatok összegyűjtésével fejlesztési döntések támogatása;
- visszacsatolás az értékeltek felé.

1.4.2 Szakmai feltételek biztosítása

A környezetbarát iroda program nem vezethető be egyik napról a másikra. Az értékelési módszertan megfelelő szintű kidolgozásához célszerű egy belső benchmark-adatbázis létrehozni (*Camp, 1998*). Ennek az adatbázisnak széles körű felmérés eredményét kell tartalmazni a kapcsolódó elvárásokról és a tényekről is. A gyakorlati hasznosíthatóságot szem előtt tartva egy olyan absztrakciót kell létrehozni, amivel az értékelésben részt vevők viszonylag egyszerűen megbecsülhetik környezeti teljesítményüket. Ez azért fontos, mert nem biztosítható (sőt gyakran szükségtelen is) a pontos mérés a kritikus problémák meghatározásához. Másképpen fogalmazva lehet, hogy az információ megszerzésének ráfordítása meghaladja az általa elérhető előny mértékét.

Szakdolgozatom további fejezeteiben a Vezetéstudományi Intézet gyakorlatában vizsgálom meg, hogy mennyire működnek környezetbarát módon irodái. A mérési, adatgyűjtési módszereket az egyes alfejezetekben közlöm, amit alapnak tekintek egy kari vagy egyetemi szintű méréssorozat lefolytatásához. Az *1.3.3 fejezetben* bemutatott modellhez kapcsolódóan az alábbi területekkel foglalkozom PILOT-kutatásként:

- funkcióelemzés (*2.2 fejezet*);
- irodák kialakítása (*2.2 fejezet*);
- munkakörülmények, ezen belül megvilágítás, klíma és zaj (*3.1-3.3 fejezetek*);
- energiafelhasználás (*3.4 fejezet*);
- papír és irodaszerek felhasználása (*3.5 fejezet*);
- nyomtatás és másolás (*3.5 fejezet*).

Célom az, hogy a Vezetéstudományi Intézet helyzetét felmérve képet tudjak adni az irodai aktivitás környezetbarát jellegéről, feltárjam a javítási lehetőségeket, továbbá megalapozzam a vizsgálatok módszertanának kifejlesztését.

2. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET BEMUTATÁSA

2.1 Szakmai múlt

A Miskolci Egyetem Vezetéstudományi Intézete az 1950-es években alapított Ipargazdaságtani Tanszék utóda. A Tanszékből fejlődött ki a Gazdaságtudományi Kar, annak tanszékei, majd 2000-ben az intézetesítés során alakult ki mai formája. A Vezetéstudományi Intézet irányításával öt karon folyik általános menedzsment és menedzseri, illetve szervezés és szervezetelméleti ismeretek oktatása. Az intézeti kutatások középpontjában a változás menedzsment, illetve a team munka, szervezetfejlesztés, lean menedzsment, virtuális vállalat, minőség- és környezetmenedzsment, folyamatszervezés, ergonómia témakörök állnak.

Az Intézet három tanszékkel működik:

- Innováció és Technológia Menedzsment Intézeti Tanszék;
- Szervezeti Magatartás Intézeti Tanszék;
- Vezetési Intézeti Tanszék.

A napi munka során a három tanszék nem válik szét, az oktatásban és kutatásban vannak átfedések. Az Intézet egy egységként kezelhető a környezetbarát iroda vizsgálatok szempontjából is.

Az Intézet speciális helyzetben van a szakdolgozat témája kapcsán, hiszen oktatási munkájának szerves része a hatékonyság növelését és a környezetvédelmet támogató menedzsment megoldásokkal kapcsolatos ismeretek átadása. Ehhez a szerephez jól illeszkedik, ha úttörő szerepet vállal a környezetbarát iroda kialakításában is.

2.2 Az Intézet irodái és felszereltségük

Az Intézet egy 40 fős és egy 10 fős számítógépes laborral, továbbá egy videotechnikai eszközökkel felszerelt tréning-laborral rendelkezik. 2010-től egy ergonómiai laboratórium is rendelkezésre áll. Saját kezelésű tantermei nincsenek, azokat a Miskolci Egyetem biztosítja. Ezek nem részei vizsgálataimnak.

A Miskolci Egyetem főépületének 3. emeletén 14 észak-nyugati tájolású szobában végzi működését. Ebből 1 szoba könyvtár, 1 pedig teakonyhaként működik. A szobák jelenlegi

berendezések melletti befogadó-képességét, alapterületét, a bútorok által le nem foglalt szabad területet a 1. táblázat foglalja össze. A „vendég-hely” a hallgatói konzultációk és vendégek fogadására biztosított ülőhelyeket jelenti. Az alapterületi adatok saját mérés eredményei, amit mérőszalaggal és ultrahangos távolságmérő segítségével végeztem el. Az egy főre jutó területet a munkahelyek (maximum érték) és a munkahelyek és vendég-helyek együttes (minimum) figyelembe vételével számítottam.

1. táblázat: A Vezetéstudományi Intézet irodái (szerző saját szerkesztése)

Szoba	Munkahely (fő)	Vendég- hely (fő)	Alapterület (m ²)	Szabad terület (m ²)	Egy főre jutó (m ²)	
					Min.	Max.
308	3	2	21,7	15,1	3,0	5,0
309	2	4	21,7	10,9	1,8	5,5
310	6	0	36	24,7	4,1	4,1
311	1	4	14,8	7,2	1,4	7,2
312	3	2	21,7	15,1	3,0	5,0
313	2	4	21,7	9,6	1,6	4,8
314	2	4	21,7	13,9	2,3	7,0
315	1	4	21,7	13,2	2,6	13,2
316	1	4	21,7	15,0	3,0	15,0
317	2	4	21,7	13,7	2,3	6,9
318 – Könyvtár	1	20	36	18,2	0,9	18,2
319 – Adminisztráció	2	2	21,7	13,0	3,3	6,5
320 – Intézetigazgató	1	10	36	21,1	1,9	21,1

A minimális munkavédelmi követelmények szintjéről szóló 3/2002 SzCsM-EüM rendelet előírja, hogy legalább 2 m² szabad területet kell biztosítani a dolgozóknak szabad mozgásukhoz (15.§). Ez követelmény a könyvtár és az igazgatói iroda teljes terhelése mellett nem teljesül csupán, ilyen terhelésük azonban csak ritkán és átmenetileg áll fenn. Hasonló a helyzet az adminisztrációban ügyintézési időben, amikor akár 10-12 hallgató is bent tartózkodik.

Az oktatói irodákban kutatói és konzultációs tevékenységet folytatnak, a könyvtár kutatóhelyként működik, az adminisztrációban pedig a hallgatói és általános ügyintézés

folyik. Az infrastrukturális felszereltség a feladatokhoz igazodik. Minden munkahely számítógéppel és internet-kapcsolattal felszerelt, továbbá a gépek belső hálózatba kötve működnek. Minden irodában található nyomtató is, ezek közül néhány fénymásoló-funkcióval is rendelkezik. A könyvtárban központi másoló működik, amihez kóddal fér hozzá a két adminisztrátor és a könyvtáros.

Az adminisztrációban található hőkötő, lamináló, lefűző, továbbá itt tárolja az Intézet az oktatásokhoz használt laptopokat, kivetítőket és az irodaszereket (lemezek, tollak, borítékok, papír stb.) is.

2.3 Értékelés a KÖVET módszertana alapján

Vizsgálataim során a KÖVET környezetbarát iroda értékelési kérdőíve segítségével áttekintettem a Vezetéstudományi Intézet helyzetét. Minden területen az elért pontszámok alapján 3 kategóriába sorolt értékelést ad a módszer. Az Intézet két területen érte el a legmagasabb szintet, öt területen a közepes és négy területen a legrosszabb kategóriát. Az átlagos teljesítmény 43 %, ami a KÖVET sávhatárai alapján közepes, azonban elgondolkodtató, hogy még az 50%-ot sem éri el.

Az egyes területeken elért pontszámokat az elérhető %-ában a 2. táblázat foglalja össze (a besorolás oszlopban 1-es jelöli a legjobb, 2-es a közepes és 3-as a legrosszabb besorolást).

2. táblázat: Zöld iroda kérdőív eredményei (szerző saját szerkesztése)

Terület	Eredmény (%)	Besorolás
Zöld iroda program bevezetése	14 %	3
Iroda levegője	69 %	1
Bútorok	31 %	3
Papír	35 %	2
Irodaszerek	47 %	2
Irodatechnikai berendezések	73 %	1
Irodai ergonómia	60 %	2
Energia- és víztakarékosság	34 %	3
Takarítás	25 %	3
Utazás, gépkocsi használat	Nem értelmezhető	
Étkezés, étkeztetés	38 %	2
Rendezvények, tárgyalások (kiállítások nélkül)	40%	2
Kérdések számával súlyozott átlag:	43%	2

Bár az 1.3.3 fejezetben vázolt modell szerinti értékelést teljes egészében nem volt módomban elvégezni, a következő fejezetben annak mentén mutatom be a kritikus területeket.

3. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET JELLEMZÉSE A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK ALAPJÁN

3.1 Klíma

3.1.1 A klíma hatása a munkára

Hirsch (1971, 7.p.) rámutat, hogy a klimatikus viszonyok alapvető hatással vannak az emberi élettani folyamatokra. Normális körülmények között a szervezetben zajló oxidációból eredő hőtermelés és hőleadás között egyensúly van. Ha az egyensúly felborul, akkor kellemetlen közérzet, nagyobb eltérés esetén rosszullét jelentkezik. Arra kell tehát törekedni, hogy az egyensúly, vagy ahhoz közeli állapot tartósan fennmaradjon. Ez a munkáltató érdeke is, hiszen a rossz közérzet teljesítménycsökkenést, a rosszullét pedig munkakiesést okoz.

A helyiség klímáját az alábbi tényezőkkel lehet jellemezni:

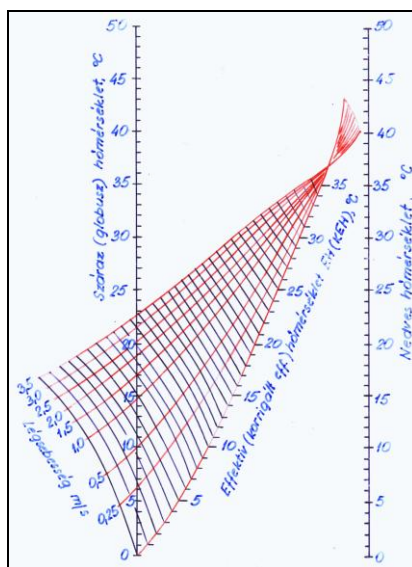
- levegő hőmérséklete (ún. száraz hőmérséklet);
- levegő relatív nedvességtartalma;
- levegő áramlási sebessége;
- környező felületek hőmérséklete és hősugárzása.

A nedvességtartalom olyan kritikus tényező, ami jelentősen befolyásolja a klímaérzetet. Telített a levegő, ha benne a vízgőz parciális nyomása megegyezik a levegő hőmérsékletének megfelelő telített gőz nyomásával. (Hirsch, 1971, 19.p.). Mérhető abszolút mértékben, a gyakorlatban azonban relatív nedvességet szokás mérni. Ez a tényleges telítettséget viszonyítja az adott hőmérsékletű telített levegőhöz képest.

A légmozgás mérsékli a hőérzetet, így magasabb hőmérséklet mellett is lehet kellemes (vagy legalábbis elviselhető) a klíma. Gazdasági szempontból a légmozgás biztosítása lényegesen olcsóbban megoldható (ventillátorral, huzattal), mint a hűtés (légkondicionálás). Sok ember azonban szenved a légmozgás kellemetlen hatásaitól (fej- és fülfájás), így nehéz mindenki számára megfelelő megoldást kialakítani.

A klíma megfelelőségének értékelése szubjektív, hiszen minden ember hőháztartása eltér, kutatási tapasztalatok azonban jól mutatják az átlagos elvárásokat. Dulin (1975, 15.p.) a hideg vagy meleg-érzet befolyásolói között felsorolja a ruházatot, a testfelépítést, a munka jellegét, sőt az akklimatizációt is.

Annak érdekében, hogy ne kelljen számos paraméterrel számolni, bevezették a klímaindexet, vagy effektív hőmérsékletet (id. *Hercegi és Izsó, 2007, 141.p.*), ami elfogadott összehasonlítási alap. Irodai körülmények között a *Yaglou* által kidolgozott normál nomogram alapján lehet a száraz és nedves hőmérsékletekből, továbbá a légsebességből a mutatót kiszámolni (6.ábra).



6. ábra: Yaglou-féle normál nomogram (*Hercegi és Izsó, 141.p. alapján*)

Klein (2004) Neumann és Timpe munkái nyomán összegyűjtötte a hőmérséklet és a relatív páratartalom dolgozókra gyakorolt hatását (3. táblázat)

3. táblázat: Klíma hatása a dolgozókra (*Klein, 2004, 455.p.*)

Hőmérséklet (°C)	Relatív páratartalom (%)	Hatás
21	40	A legkellemesebb érzés
	75	Kellemetlen érzet nélküli munka
	85	Nyugalomban kellemes érzés
	91	Fáradtság, nyomott hangulat
24	20	Nincs kellemetlen érzet
	65	Kellemetlen
	80	Nyugalomra van szükség
	100	A nehéz munka lehetetlen
30	25	Nincs kellemetlen érzet
	50	A munkavégzés még lehetséges
	65	A nehéz munka lehetetlen
	81	Emelkedik a testhőmérséklet
	90	Az egészségre veszélyes

3.1.2 Klímára vonatkozó követelmények

A 3/2002 SzCsM-EüM rendelet 7.§-sa és 2. melléklete szabályozza a klímára vonatkozó követelményeket. *Hirsch, Hercegfői és Izsó*, továbbá *Dulin és Zsótér* már idézett munkáiban összefoglaltak ezt megerősítik, illetve magyarázzák.

A klímának az emberi szervezet számára megfelelőnek kell lenni. A hőszugárzás jelensége miatt olyan ablakmegoldásokat kell alkalmazni, ami a munka jellegének megfelelően kiküszöböli az erős napsugárzás hatásait. Szükség esetén védőt (hideget, illetve meleget) kell adni félóránként a dolgozóknak, ha az effektív hőmérséklet a 24 °C-ot meghaladja. A jogszabály egységesen kezeli a szabad- és a zárttéri munkahelyeket. A biztosítandó hőmérsékletet a 4. táblázat foglalja össze, azokat álló munkánál 1 m, ülő munkánál 0,5 m magasságban kell biztosítani.

4. táblázat: Biztosítandó hőmérsékletek (forrás: 3/2002 SzCsM-EüM rendelet)

A munka jellege	Hideg évszakban biztosítandó léghőmérséklet °C	Meleg évszakban biztosítandó		
		Lég-hőmérséklet °C	Effektív, illetve korrigált effektív hőmérséklet °C	Maximálisan megengedhető effektív, illetve korrigált effektív hőmérséklet °C
Szellemi munka	20-22	21-24	20	31
Könnyű fizikai munka	18-20	19-21	19	31
Közepesen nehéz fizikai munka	14-18	17-19	15	29
Nehéz fizikai munka	12-14	15-17	13	27

A rendelet 6.§-sa – többek között – a légmozgásra ad korlátozó (maximum) rendelkezéseket, ami ülő munkánál 0,1 m/s.

3.1.3 Mérési körülmények és feltételek

A méréssorozat kiterjedt a száraz léghőmérséklet, a relatív páratartalom és a légsebesség mérésére. Szálló port, és egyéb szennyező anyagokat nem vizsgáltam, az 1.3 fejezetben javasolt átfogó vizsgálat során azonban arra is érdemes kitérni.

A Vezetéstudományi Intézet irodáiban a nyári időszakban végeztem méréseket. A hőmérséklet és a páratartalom méréshez egy *Voltcraft* márkájú digitális adatgyűjtőt és egy szintén *Voltcraft* márkájú kombinált mérőműszert használtam. Előbbivel adott időközönkénti mintavételt (5 perc) beállítva több napra vonatkozó adatot tudtam gyűjteni az irodák jellemzőiről, utóbbi műszert ellenőrző és eseti mérésekhez használtam. Az

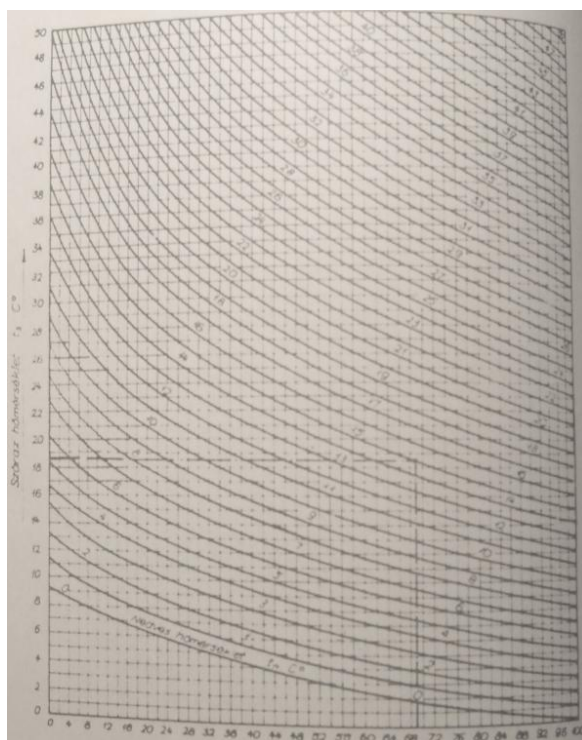
eszközök nem professzionális célúak, hiteles mérésre nem alkalmasak. Mérési pontosságuk azonban úgy vélem, megfelel a választott feladatnak, a határok ugyanis nem jelentenek lényeges különbséget emberi hatásait tekintve.

A légsebesség méréséhez a *Tri-Sense* márkájú kombinált mérőműszer hődrótos anemométerét használtam. A műszerek technikai specifikációit az *1. melléklet* tartalmazza.

A méréseket munkavégzési (fej)magasságban végeztem 2009 július és augusztus hónapjaiban. Végeztem ellenőrző méréseket a jogszabályokban előírt 0,5 m-es magasságban is, az eltérés azonban néhány tized °C volt, ami mérési hibahatáron belüli. Hősugárzással nem számoltam, a méréseket árnyékolt ablakok mellett végeztem el.

12812 száraz hőmérsékleti és relatív páratartalom mérést végeztem az adatgyűjtő segítségével. A mérési eredmények feldolgozásának előkészítéséhez a mérési eredményeket adatbázisba (MS-Access) rendeztem, és óránkénti átlagokat számítottam. Így a számításokhoz 789 elemű minta állt rendelkezésemre.

A normál viszonyokra vonatkozó effektív hőmérséklet meghatározásához (Yaglou-nomogram) használatához nedves hőmérsékleti adata van szükség. Mivel pszichrométer nem állt rendelkezésemre, a nedves léghőmérsékletet a pszichrometrikus nomogram alapján határoztam meg (*7. ábra*). Az adatokat 0,5 °C pontossággal határoztam meg, 0 m/s légsebesség mellett, mivel átlagos esetben a mért szélmozgások 0,1 m/s alatt voltak.



7. ábra: Pszichrometrikus nomogram (Hirsch, 1971, 30.p.)

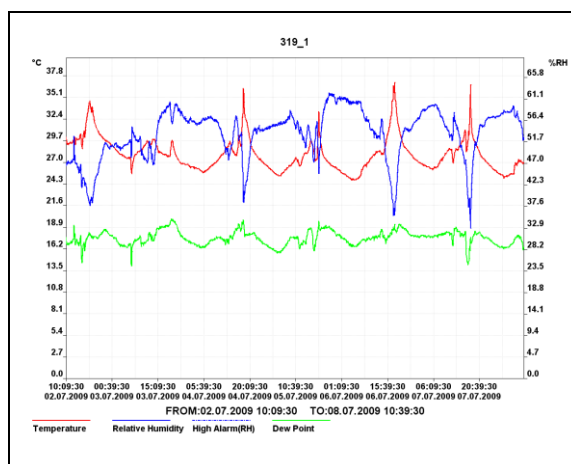
Az elemzésekhez az óránkénti eredményeket csoportosítottam tovább.

Statisztikai vizsgálatokat (variancia-elemzés, két mintás T próbák) végeztem továbbá az SPSS 15.0 programcsomag segítségével, hogy meghatározzam a hőmérsékletek alakulása közötti kapcsolatokat (Sajtos és Mitev, 2007).

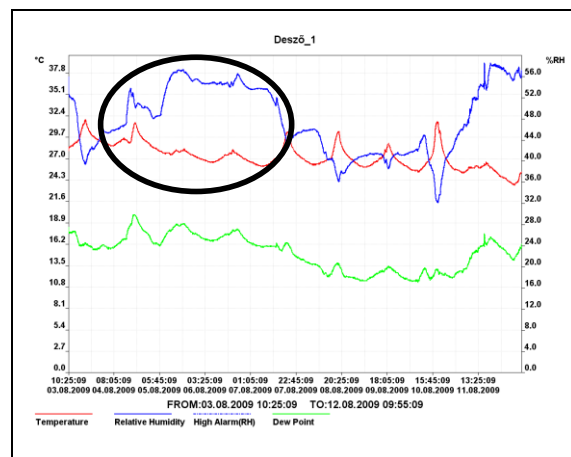
3.1.4 Mérési eredmények

A Vezetéstudományi Intézet irodáiban végzett adatgyűjtés alapján a klímaviszonyok alakulása hasonló jeleget mutat. A 8. ábra az adminisztráció eredményeit mutatja. A hőmérsékleti értékek kiugrása a vizsgált időszakban itt volt a legintenzívebb. Jellemzően 17-18 óra között volt tapasztalható a legmagasabb hőmérséklet. A hivatalos munkaidő szempontjából ez a jelenség nem meghatározó, azonban gyakran előfordul, hogy az irodákban még dolgoznak.

A 9. ábrán egy speciális helyzet látható, amikor három napig esős idő volt.



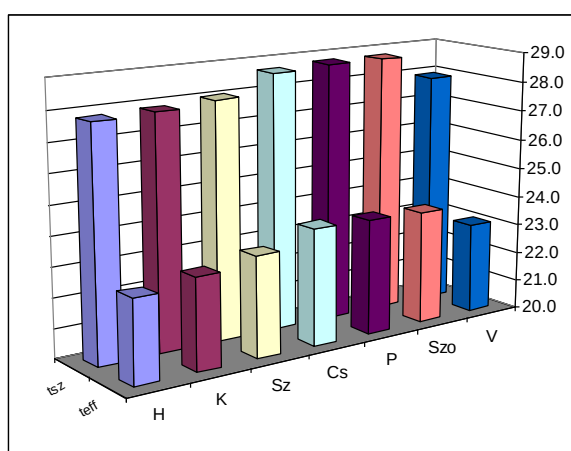
8. ábra: Hőmérséklet alakulása az adminisztrációban (°C, szerző saját szerkesztése)



9. ábra: Hőmérséklet alakulása a 316. számú irodában (°C, szerző saját szerkesztése)

A teljes mérési adatbázis alapján variancia-elemzés módszerével az egyes szobákban mért száraz hőmérsékleti értékek közötti különbség szignifikáns, az ETA^2 mutató alapján azonban a magyarázó hányad 15%. Figyelembe véve, hogy csak egy műszerrel tudtam méréseket végezni - így a szobákból nincs azonos időben mért adat - az eltérés nem tekinthető lényegesnek. A szűkített adatbázison a magyarázó hányad szintén 15%, ami megerősíti, hogy az adatvesztés nem jelentős az összevonások hatására.

A hét napjainak átlagos hőmérsékleteit a 10. ábra és a 5. táblázat mutatja be. Az ábrákon t_{sz} jelöli a száraz léghőmérsékletet, t_{eff} pedig a normál körülményekre számított effektív hőmérsékletet.

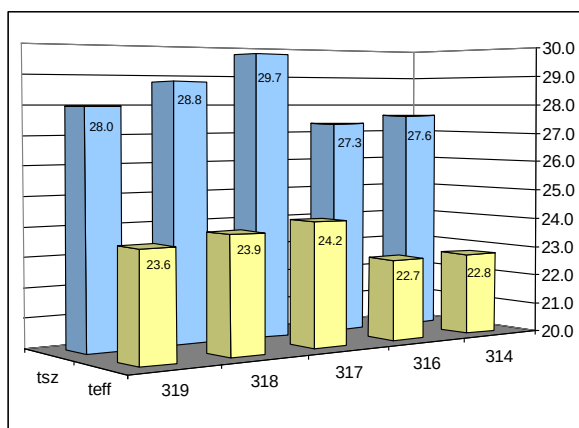


10. ábra: Hőmérséklet-értékek a hét egyes napjain (°C, szerző saját szerkesztése)

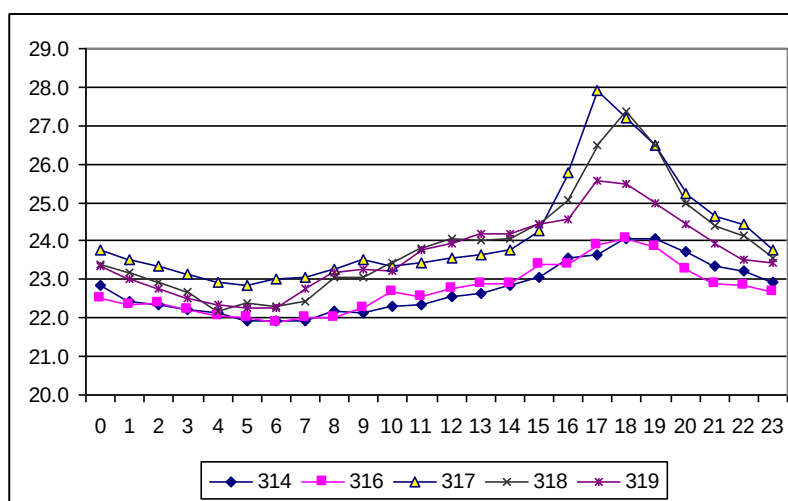
5. táblázat: hőmérséklet-értékek a hét egyes napjain (°C szerző saját szerkesztése)

Nap	t_{sz}	min t_{sz}	max t_{sz}	t_{eff}	min t_{eff}	max t_{eff}	N
H	27,8	24,3	35,4	22,8	20,0	28,0	120
K	27,9	24,2	40,4	23,1	20,0	30,0	146
Sz	28,0	23,7	43,9	23,4	20,0	32,5	140
Cs	28,7	26,0	36,0	23,9	22,0	29,0	121
P	28,8	26,0	39,2	23,9	22,0	30,0	120
Szo	28,8	25,8	35,1	23,8	21,5	27,5	120
V	27,9	25,3	34,7	23,1	21,0	27,0	120

A vizsgált szobákban a 11-12. ábrák szerint alakultak az eredmények.

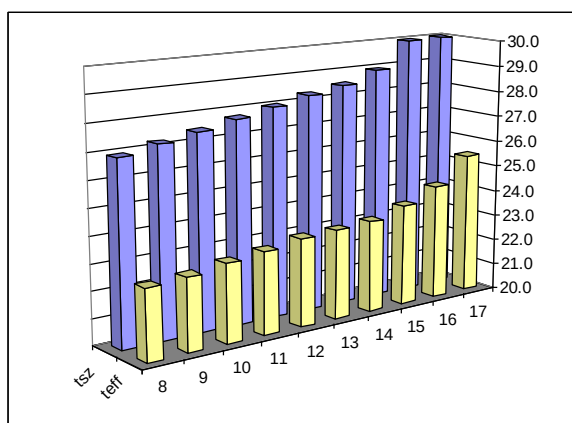


11. ábra: Hőmérséklet-értékek szobák szerint (°C, szerző saját szerkesztése)

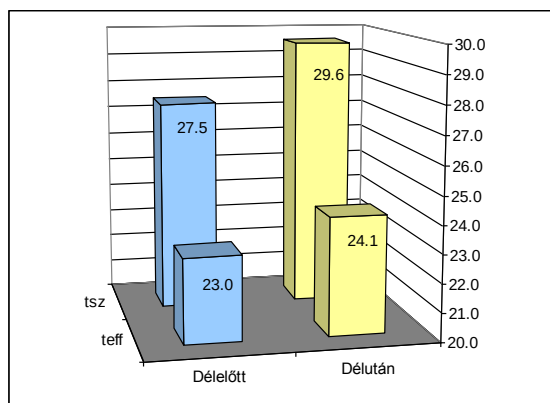


12. ábra: Hőmérséklet-értékek szobák szerint, óránként (°C szerző saját szerkesztése)

Az óránkénti hőmérséklet-értékek közül kiemelve a munkaidőre eső elemeket (13. ábra), továbbá délelőtti és délutáni szakaszokra osztása (14. ábra) alapján látható, hogy a hőmérséklet fokozatosan emelkedik az irodákban.

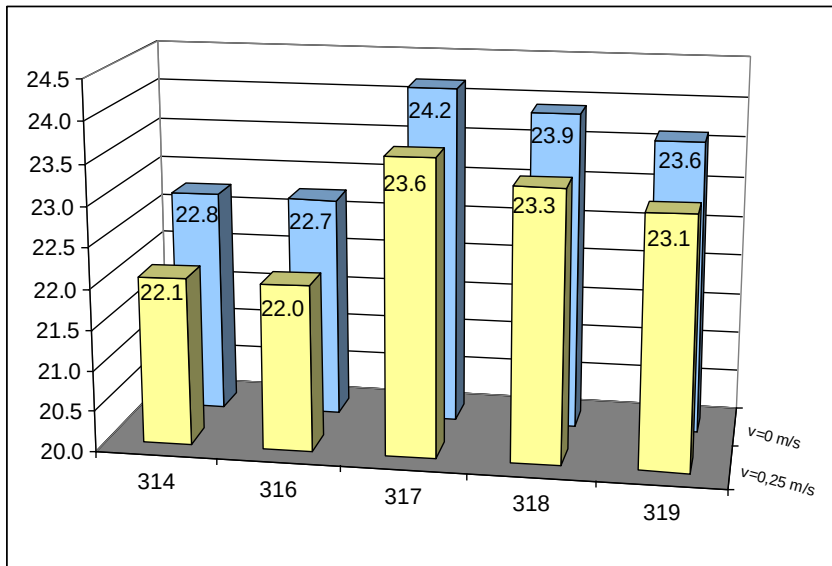


13. ábra: Hőmérséklet munkaidőben (°C, szerző saját szerkesztése)

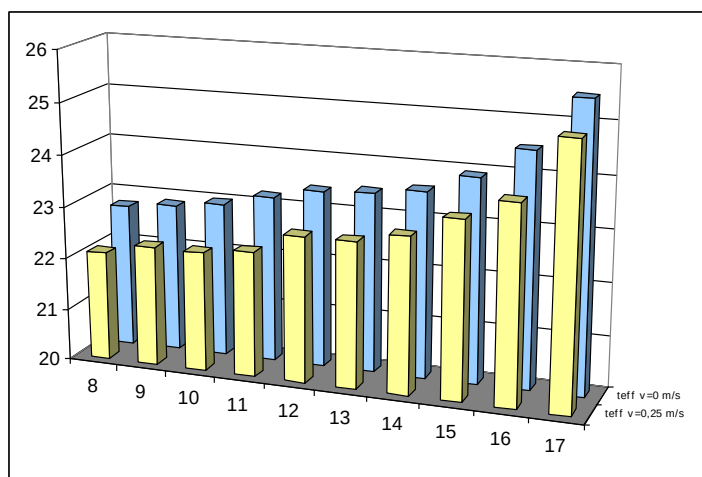


14. ábra: Délelőtti és délutáni átlaghőmérséklet (°C, szerző saját szerkesztése)

Lényeges légmozgást nem mértem a vizsgálati időszakban (csupán egyidejűleg nyitott ajtó és ablak mellett, ami nem tekinthető rendes körülménynek), így a fenti effektív értékek $v=0$ m/s légsebesség mellett értelmeztem. Megvizsgáltam, hogy amennyiben a légmozgás biztosított lenne, akkor hogyan alakulna az effektív hőmérséklet. Az *Yaglou-nomogram* egyszerűbb olvasása érdekében $v=0,25$ m/s légsebességet választottam. A 15. ábra szobánként, a 16. ábra pedig munkaidőben, óránként mutatja az eredményt.

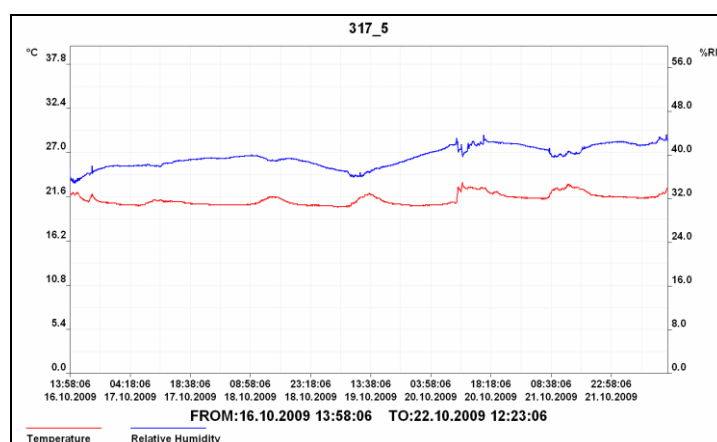


15. ábra: Effektív hőmérséklet különböző légsebesség mellett, szobánként (°C, szerző saját szerkesztése)



16. ábra: Effektív hőmérséklet különböző légsebesség mellett, munkaidőben óránként (°C, szerző saját szerkesztése)

Az őszi és téli időszakban megfordul a helyzet. A fűtés indítása körüli időszakban kifejezetten hideg van, majd a fűtés beindulása után normalizálódik a helyzet. 8-15 °C külső hőmérséklet mellett a 17. ábra mutatja a mért értékeket. Alacsonyabb külső hőmérséklet mellett előfordul, hogy fűtés mellett is hidegnek érezzük a levegőt.



17. ábra: Hőmérséklet és páratartalom ősszel (°C, %, szerző saját szerkesztése)

3.1.5 Eredmények értékelése

A hőmérséklet-mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a Vezetéstudományi Intézetnél a klímára vonatkozó jogszabályi követelmények csak részben teljesülnek. A 21-24 °C léghőmérséklet, illetve a 20 °C-os effektív hőmérséklet sem teljesül. A szabályok szerinti védőtallal és pihenővel biztosítandó maximális 31 °C biztosított, azonban a

pihenőnek és a védőitalnak a munka jellege miatt különös jelentősége nincs. Gyakorlati tapasztalat, hogy a délutáni munkavégzés gyakran lehetetlen.

Az Intézet nyugati fekvéséből kifolyólag 14 óra körül kezd meredeken emelkedni a hőmérséklet. Ebből a szempontból „kedvező” az irodák elhelyezkedése, a keleti oldalon ugyanis a munkaidő nagy részében kell a napsütés hatásával számolni.

A $v=0,25$ m/s légsebesség melletti számításokkal azt vizsgáltam, hogy ventilátorok beállításával lehet-e javítani a klíma elviselhetőségén. Az eredmények azt mutatják, hogy a klíma javul, azonban még mindig jelentősen túllépi a biztosítandó 20 °C-ot.

Az őszi és téli időszakban előfordul, hogy a jogszabályi alsó határértéket sem éri el a klíma, ez azonban kiegészítő fűtéssel és megfelelő öltözködéssel bizonyos határok között korrigálható.

3.2 Megvilágítás

3.2.1 A megvilágítás és fény élettani hatásai

A fény az elektromágneses sugárzás egyik formája. A növényvilág számára közvetlenül, a táplálékláncon keresztül pedig minden élet alapfeltétele. A növények a fény segítségével alakítják a szervetlen anyagokat szerves táplálékká.

Az ultraibolya sugarak és az infravörös (hő) sugarak már kívül esnek a látható tartományon, ám mindkettő meghatározó. Az ultraibolya felel a leégésért és B típusa a bőrrákért, az infravörös sugárzás pedig a klímát befolyásolja.

A fény és megvilágítás az ember számára legalább további két szempont miatt fontos:

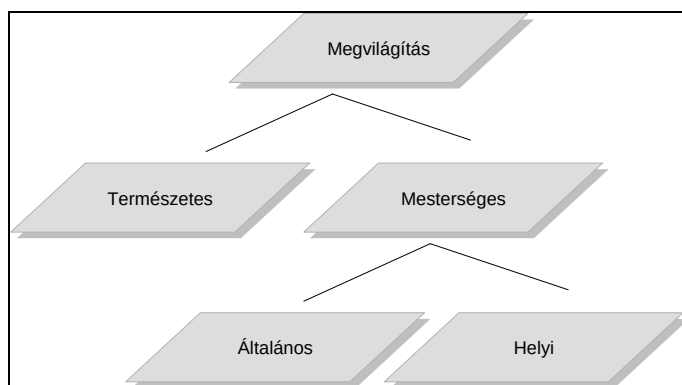
- a látás révén jutunk a legtöbb információhoz környezetünkben, amihez megfelelő megvilágítottság szükséges. A látás fiziológiájával és pszichológiájával részletesen foglalkoznak Csépe és társai (2007), Woodson és Conover (1973).
- a természetes fény közérzetjavító hatású. Kutatások bizonyítják, annak hiányában az emberek depressziósak lesznek (Hercegfői és Izsó, 2007, 127.p.).

A megvilágítás mértékén (erősségén) és típusán túl a színeken keresztül is hat az emberre. A színek segítenek tájékozódni, eligazodni és sztereotip információkat adhatnak (például a közlekedési jelzésekben a piros tilost jelent). Munkahelyi vizsgálatok során

figyelembe kell venni pszichológiai hatásukat is. Az idézett források alapján néhány szín ilyen hatása:

- **vörös:** serkenti az idegrendszer működését, jó hatással van a vérkeringési zavarokra és a kedélybetegségekre;
- **citromsárga:** serkenti az agyműködést, ugyanakkor nyugtatóan hat az idegrendszerre;
- **narancssárga:** növeli a pulzusfrekvenciát, serkentően hat az érzelmekre;
- **zöld:** csökkenti a vérnyomást, tágítja a vérereket, álmosító, nyugtató hatású;
- **kék:** csökkenti a pulzus és a légzés ütemét is, valamint csillapítja a fájdalomérzetet és a lázat;
- **fehér:** könnyen káprázást okoz, ezért alkalmazására fokozottan ügyelni kell;
- **fekete:** nagy megvilágítási igényű és lehangoló, depresszív hatású;

3.2.2 Természetes és mesterséges megvilágítás



18. ábra: Megvilágítás típusai (szerző saját szerkesztése)

Természetes és mesterséges megvilágításra egyaránt szüksége van az embernek. Törekedni kell előbbi részarányának fokozására, azonban a túl sok vagy rossz irányból érkező fény ellen védekezni kell árnyékolással. Speciális jelenség a káprázás, ami az erős fényforrás vagy annak visszavert képe a látómezőben (Sebestyén, 1971). Védekezni ellene a fényforrások helyes elhelyezésével, matt felületek és indirekt világítás alkalmazásával lehet.

A mesterséges megvilágítás előnye, hogy a feladat függvényében tervezhető és szabályozható. Így a természetes megvilágítástól függetlenül biztosítható, hogy például felhős időben vagy este is elegendő fény jusson a munkahelyre. A mesterséges megvilágítást úgy kell kialakítani, hogy semleges vagy meleg színhőmérsékletet adjon, ne

vessen árnyékot a munkaterületre és az ablakkal lehetőleg párhuzamosan helyezkedjen el.

A mesterséges megvilágítás lehet általános vagy helyi. Az általános megvilágítás feladat, hogy egyenletes szórt fénnel lássa el a helyiséget, zavaró árnyékok és káprázás nélkül. Lényegében a természetesen megvilágítás helyettesítője vagy kiegészítője. A helyi megvilágítás speciális, precíz feladatok fényigényét hivatott biztosítani. Igény szerint állíthatóan, áthelyezhetőnek kell lennie a lámpatestnek.

Képernyős munkahelyeknél (így általában irodai környezetben) speciális esetet jelentenek a monitorok. A monitor maga is fénysugárzó, így különösen esti órákban rossz érzés, ha a monitorra majd mellé pillantunk munkaközben. Ez ugyanis gyakori és jelentős adaptációt igényel a pupillától (*Hercegi és Izsó, 2007, 131.p.*), ami a fáradás mellett nehezíti az információk feldolgozását. Az 50/1999 EüM rendelet 3. melléklete megfelelő kontrasztosságot, a zavaró tükröződések elkerülését és az ablakok takarhatóságát írja elő a megfelelő munkavégzés feltételeinek biztosításához.

3.2.3 A megvilágítás mértékére vonatkozó előírások

Dulin (1975, 25.p.) a megvilágítás erőssége mellett a világítás fényszínét és a helyes árnyékképződést jelöli meg befolyásoló tényezőként. Ezek egzakt mérése esetenként nehézkes. A minimális követelményekről a 3/2002 SzCsM-EüM rendelet 4. számú mellékletében találunk szabályozást szabad térre. Belső helyiségekre az MSZ EN 12464:2003 tartalmaz előírásokat. Ennek alapján a névleges megvilágítási értékek:

- irodahelyiségek természetes fényre orientált munkahely-kialakítással, kizárólag ablak közelében elhelyezve: 300 lux;
- irodahelyiségek: 500 lux, magas reflexióval: 750 lux;
- nagyméretű irodák közepes reflexióval: 1000 lux;
- rajzterem, műszaki rajzolás: 750 lux;
- üléstermek és tárgyalótermek: 300 lux;
- fogadóhelyiségek: 100 lux;
- vendégforgalmat lebonyolító helyiségek: 200 lux;
- adatfeldolgozó, számítógépes termek: 500 lux.

A belső téri mesterséges világítás világítástechnikai jellemzőinek megfelelőségét rendszeresen ellenőrizni kell. A világítóberendezések kialakítása és elhelyezése nem jelenthet baleseti veszélyt a dolgozókra.

3.2.4 A mérés alapjai és körülményei

A fénytani alapfogalmakat és méréseket részletesen tárgyalja *Sebestyén (1971)*, *Klein (2004)*, továbbá *Woodson és Conover (1973)*.

A fényforrás érzékelt teljesítménye a fényáram, amit lumenben (lm) mérünk. A fény erőssége az egységnyi térszögbe kisugárzott energia, mértékegysége a candela (cd). Gyakorlati szempontból azonban a megvilágítás erőssége a legfontosabb mutató, mivel:

- a legtöbb mérőműszer ezt a jellemezőt méri;
- a munkahelyekre vonatkozó követelményeket ilyen formában adják meg.

A megvilágítás erőssége az egységnyi felületre eső fényáram. Mértékegysége a lux (lx).

A Vezetéstudományi Intézetnek a megvilágítás bizonyos tényezőire nincs ráhatása. Így:

- az irodák észak-nyugati fekvésűek (300°), így késő délután betűz a nap;
- az általános megvilágítás plafonra szerelt fénycsöves lámpákkal történik. Ezek fényvisszaverőkkel vannak ellátva, elhelyezésük és kialakításuk révén a káprázás minimálisra csökkentett;

Saját hatáskörben és forrásból a közvetlen napfény ellen állítható szalagfüggönyöket szereltek fel, továbbá a 2007 után átalakított irodákban olvasólámpa áll a dolgozók rendelkezésére. A falak színe vajszerű-sárga, a bútoroké világosbarna. A falak színe idegnyugtató, ugyanakkor aktivizáló hatású, amit bútorok színe megerősít (*Klein, 2004, 416.p. alapján*).

A méréshez a *Voltcraft* márkájú kombinált mérőműszer fénymérőjét használtam. A méréseket az ülmunkahelyeken végeztem el munkamagasságban, továbbá a monitorok felületén, az alábbi körülmények mellett:

- délelőtti és délutáni mérés;
- bekapcsolt általános mesterséges megvilágítás melletti és a nélküli mérés;
- szalagfüggöny nélküli és behúzott szalagfüggöny melletti mérés.

Minden kategóriában 3-3 mérést végeztem, azok eredményeit átlagolva végeztem el az elemzéseket. A méréseket minden munkahelyen, továbbá a monitorok felületén végeztem el. Próbaméréseket végeztem az asztalok különböző pontjain, az eltérések 100-300 lux között változtak az asztal helyzete és rajta elhelyezett különböző tárgyak függvényében. A munkahelyek esetén az asztal közepét választottam mérési pontnak, mivel figyelmünk legtöbbször oda irányul.

További részletes méréseket (reflexió-vizsgálatokat) nem tudtam végezni, a munkahely megfelelőségének megítéléséhez azonban - vizsgálataim szempontjából - ezt elégségesnek tartom.

A megvilágítás-mérés részletes eredményeit a 3. *melléklet* táblázatai tartalmazzák.

3.2.5 Délelőtti mérési eredmények

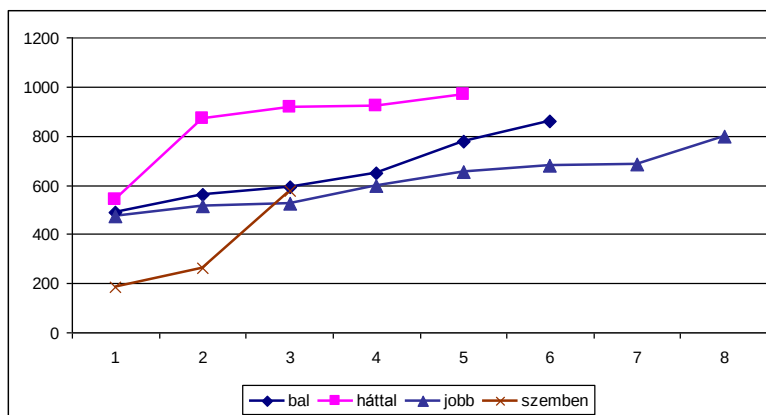
A délelőtti és délutáni időszakot mindenképpen külön kell vizsgálni a Vezetéstudományi Intézetnél fekvése miatt. A délelőtti méréseknél 63 mérési ponton, 3-3 méréssel, négy kategóriában összesen 756 értéket vettem fel.

A mérési eredményeket (átlagokat) a vizsgált hely, továbbá az oda érkező fény iránya szerint soroltam csoportokba (6. *táblázat*). Elkülönítettem asztalokat (íróasztalokat), monitorokat és tárgyalóasztalokat (ide értve a dohányzóasztalokat is).

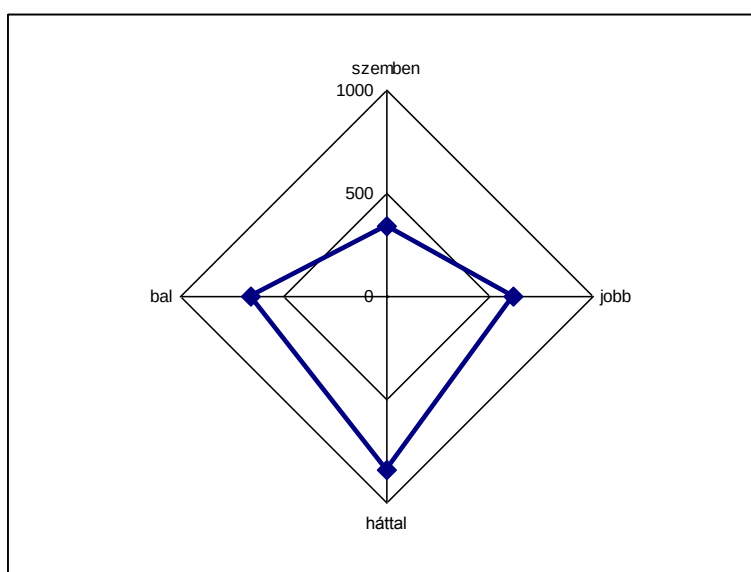
6. táblázat: Délelőtti mérési eredmények átlaga (lux, szerző saját szerkesztése)

típus	besorolás	Sötétítés nélkül		Sötétítéssel	
		természetes	mesterséges	természetes	mesterséges
asztal	bal	655	1155	278	721
asztal	háttal	865	1303	378	770
asztal	jobb	623	1163	265	773
asztal	szemben	342	699	175	547
monitor	bal	802	997	290	428
monitor	háttal	1053	1121	406	506
monitor	jobb	422	571	175	339
monitor	szemben	150	269	81	208
tárgyaló	-	345	815	166	614

Az asztalokra vonatkozó vizsgálatokat az elhelyezés szerint a 19. *ábra* foglalja össze, az átlagokat a 20. *ábra* mutatja.



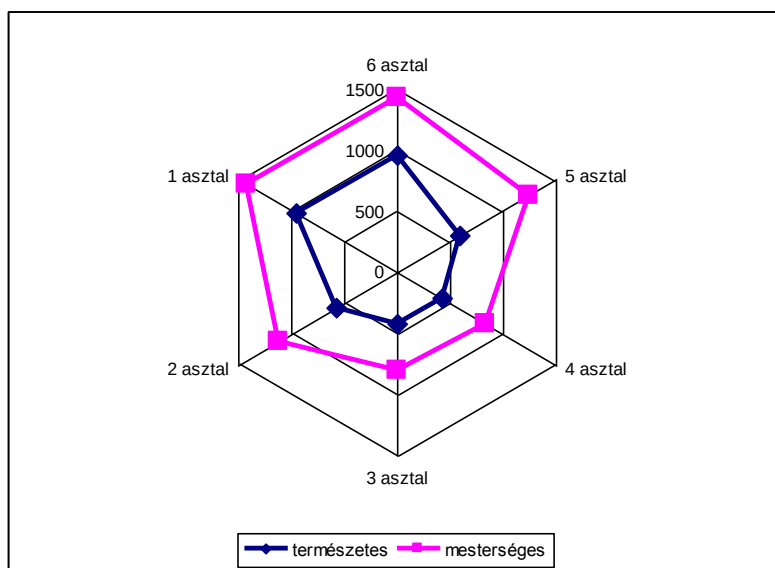
19. ábra: Munkahelyek megvilágítottsága (lux, szerző saját szerkesztése)



20. ábra: Munkahelyek átlagos megvilágítottsága (lux, szerző saját szerkesztése)

Legtöbb fényhez azok a munkahelyek jutnak, akik hátulról kapják a fényt. Viszonylag kiegyensúlyozott az oldalról érkező fénnel rendelkező munkahelyek eredménye, míg problémásak a szemben elhelyezettek. Itt elsősorban nem a munkahely elrendezéséből adódik az alacsony érték, hanem abból, hogy a három személyes irodák „körasztalainak” munkahelyeit 25 cm magas paraván választja el egymástól. Kritikus a 308. és 312. szoba ebből a szempontból.

Érdekes megvizsgálni a legnagyobb szoba (310) sajátosságait. Itt egy ovális asztal mellett alakított ki az Intézet 6 doktoranduszi-kutatói munkahelyet. Árnyékoló tényezők nem játszanak szerepet, a távolságok miatt azonban lényeges különbségek alakulnak ki. A 21. ábrán az 1.-3. asztalok balról, a 4.-6. asztalok jobbról kapják a fényt. Az 1. és 6. asztalok vannak az ablak mellett, a 3. és 4. pedig attól a legtávolabb.



21. ábra: 310-es szoba megvilágítottsága (szerző saját szerkesztése)

A monitorokra eső fény vizsgálata hasonló eredményt hozott az elhelyezés függvényében. Kiugróan magas értékeket nem mértem, továbbá az Intézet legtöbb monitorja matt képernyővel rendelkező LCD, így a tükröződés nem jelentős.

A tárgyalóasztalokat megvizsgálva (7. táblázat) látható, hogy a sötétítés mellett, mesterséges megvilágítás nélkül az érték kiugróan alacsony. Az 500 luxos irodai határérték pedig csak mesterséges megvilágítás mellett biztosítható. A tárgyalóasztalok az ablakoktól a legtávolabb vannak elhelyezve, használatuk azonban lényegesen rövidebb idejű, mint az íróasztaloké.

7. táblázat: tárgyalóasztalok átlagos megvilágítottsága (lux, szerző saját szerkesztése)

	Sötétítés nélkül	Sötétítéssel
Természetes	372	174
Mesterséges	847	635

Vizsgáltam a különböző megvilágítási helyzetek közötti különbségeket is. Energia-megtakarítási szempontból fontos tudni, hogy mekkora (szükséges vagy felesleges) többletet jelent a mesterséges megvilágítás, továbbá mennyit árnyékolnak a szalagfüggönyök. A 8. táblázat értékeit %-ban fejeztem ki az alapján, hogy a két mért érték közötti különbség hányszorosa az alapnak (a természetes megvilágítási értéknek az első két oszlopban, illetve a sötétítés mellett mért értéknek a harmadik és negyedik oszlopban).

8. táblázat: Munkahelyek megvilágítási típusainak hatása az odajutó fény mennyiségére
(%, szerző saját szerkesztése)

	Különbség: Fix tényező:	mesterséges-természetes		sötétítés nélkül-sötétítéssel	
		sötétítés nélkül	sötétítéssel	természetes	mesterséges
asztal	bal	82	185	143	60
asztal	háttal	55	115	143	70
asztal	jobb	94	220	143	50
asztal	szemben	150	262	85	26
asztal	átlag	88	191	137	55
monitor	bal	31	51	180	132
monitor	háttal	8	27	163	123
monitor	jobb	48	115	138	63
monitor	szemben	93	166	83	31
monitor	átlag	44	93	145	86
tárgyaló	bal	182	298	84	27
tárgyaló	kör	156	343	123	28
tárgyaló	szemben	132	287	132	43
tárgyaló	átlag	154	331	122	30

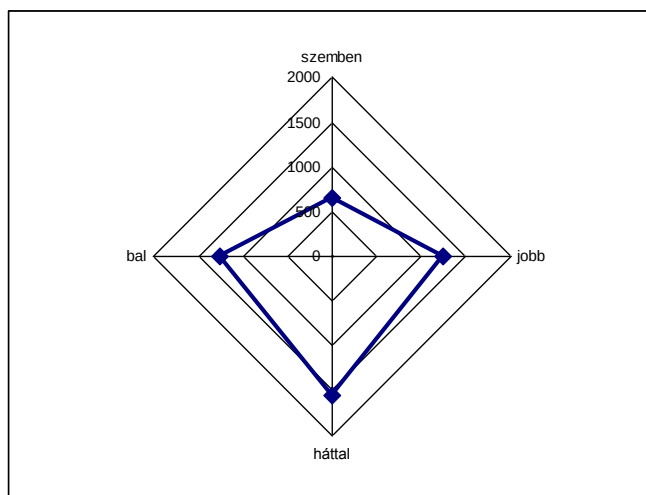
3.2.6 Délutáni mérési eredmények

A délutáni méréseket nyár végén végeztem, munkaidőben. Feltételezésem, hogy a délutáni órákban jelentősen magasabb az irodák megvilágítottsága, bár még nem tűz be a nap. Az egyedi mérési helyek alapján végzett számítások ezt a feltételezést megerősítik. A 9. táblázat foglalja össze a délutáni mérések eredményeit kategorizálva, illetve a délutáni és délelőtti eredmények viszonyát %-os formában.

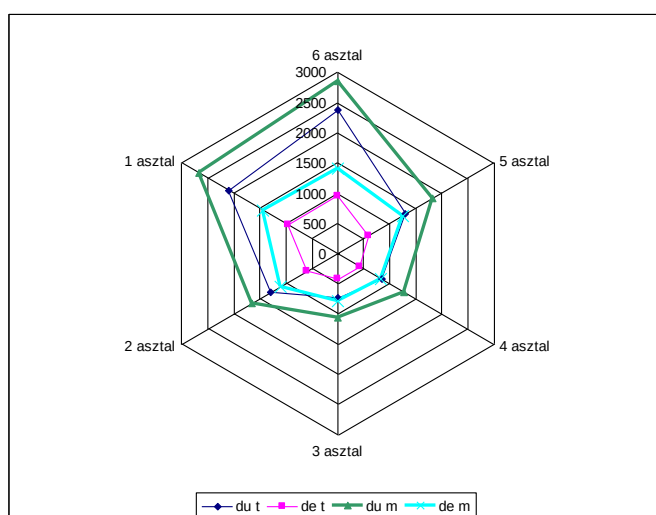
9. táblázat: délutáni mérési eredmények (lux, %, szerző saját szerkesztése)

típus	besorolás	Sötétítés nélkül		Sötétítés nélkül		Sötétítéssel		Sötétítéssel		N
		természetes		mesterséges		természetes		mesterséges		
		lux	%	lux	%	lux	%	lux	%	
asztal	bal	1526	236	1907	164	577	218	1024	143	8
asztal	háttal	1954	231	2271	173	841	226	1156	149	6
asztal	jobb	1429	226	1850	154	599	233	1091	140	10
asztal	szemben	636	198	916	132	379	218	687	125	3
asztal	átlag	1386	223	1736	156	599	224	989	139	-
monitor	bal	1541	195	1936	188	644	226	763	182	6
monitor	háttal	2087	204	2096	190	900	223	938	186	3
monitor	jobb	994	240	1174	207	435	257	602	177	10
monitor	szemben	240	165	355	132	164	202	263	127	3
monitor	átlag	1215	201	1390	179	536	227	642	168	-
tárgyaló		721	210	1228	150	338	211	713	115	14

Megvizsgáltam az elhelyezkedés alapján a munkahelyek megvilágítottságát (22. ábra), továbbá a 310-es szobában, sötétítés nélkül a délelőtti és délutáni eredményeket (23. ábra).



22. ábra: Megvilágítottság délután (lux, szerző saját szerkesztése)



23. ábra: 310-es szoba összehasonlító vizsgálata (lux, szerző saját szerkesztése)

Az ábrák alapján látható, hogy a megvilágítottság karakterisztikája délelőtt és délután hasonló, az értékek azonban természetesen eltérők. Az ablakhoz közeli asztalok a délutáni órákban arányaiban több fényt kapnak, mint az „eldugott” helyek.

3.2.7 Az eredmények értékelése

A minimális követelmények általában teljesülnek a Vezetéstudományi Intézet irodáiban. Lényeges eltérések vannak a munkahelyek elhelyezésének iránya alapján, továbbá a délelőtti és délutáni eredmények között. Vannak azonban olyan tényezők, amelyek révén ésszerűsíthető a megvilágítás. A tárgyalóasztalok kihasználtsága mellett nem jelent lényeges többlet-ráfordítást a mesterséges megvilágítás használata.

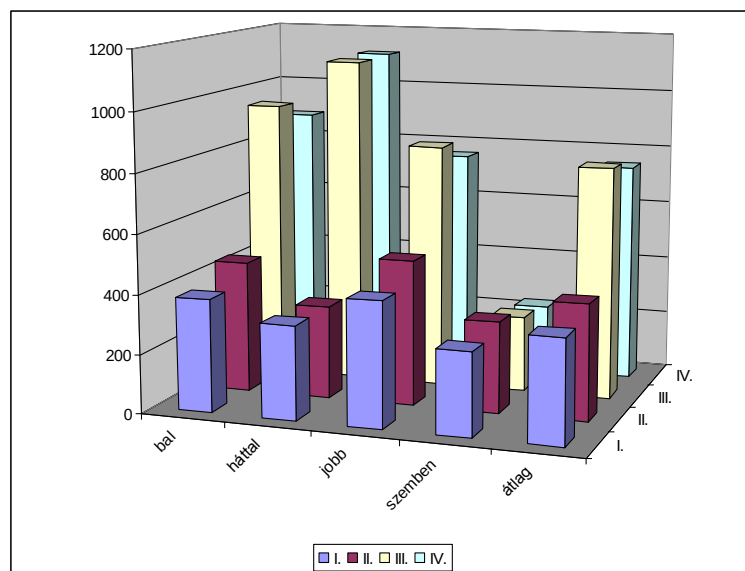
A kritikusként megjelölt 308. és 312. szobák munkahelyein a paravánok leszerelésével lehetne jobb eredményeket elérni. Ezt megerősíti, hogy a szubjektív érzet a szobában sétálva egyenletes, az 1. munkahelyekre leülve azonban nyomasztó érzés fogott el.

A 310. szoba ablaktól távoli munkahelyein a helyi megvilágítás alkalmazása lehet megoldás. A mesterséges megvilágítást adó 8 fénycső ugyanis elsősorban a többi munkahelyet világítja meg, ahol erre kevésbé van szükség.

A szalagfüggönyök alkalmazása a délutáni órákban indokolt, akkor 3000 luxot is elérheti a megvilágítás erőssége.

A megvilágítás szabályozhatóságával együtt a Vezetéstudományi Intézet munkahelyei általában megfelelnek a vonatkozó követelményeknek és a kellemes munkahelyi érzetnek. Az íróasztalok szabályozhatóságának határait foglalja össze a 24. ábra, négy helyzetre vonatkozóan, a délutáni magasabb megvilágítottság mellett:

- I.: mesterséges megvilágítással elérhető többletfény, sötétítés nélkül
- II.: mesterséges megvilágítással elérhető többletfény, sötétítés mellett
- III.: sötétítés hatása a természetes fényre
- IV.: sötétítés hatása mesterséges fény mellett



24. ábra: Megvilágítás szabályozhatóságának határai, délután
(lux, szerző saját szerkesztése)

A sötétítő függönyök segítségével jelentős változást lehet elérni. Az általános mesterséges megvilágítás alkalmazása ugyanakkor felesleges, kivéve az ablakokkal szemben elhelyezkedő munkahelyeken, melyek eleve kevés fényt kapnak. Az elsődleges

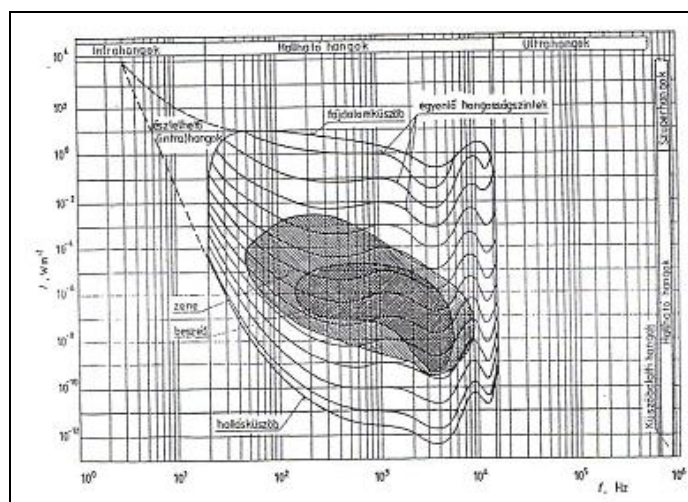
problémát a szobákban belüli egyenlőtlen fény-eloszlásban látom, amit ésszerűsítő átalakítással (paravánok leszerelése) vagy helyi megvilágítással lehetne orvosolni.

3.3 Az irodák zajossága

3.3.1 A hangok keletkezése és hatása az emberre

A hang fizikai fogalomként az észlelő tudatástól függetlenül létező hangjelenség, élettani és pszichológiai fogalomként pedig a hangérzetet és hangélményt fejezi ki (Budó, 1997, 331.p.). Keletkezése alapján a hang rezgés, ami rugalmas közegben terjed tovább (Kováts, 2004, 2.p.).

Az akusztika (hangtan) kiterjedt tudományág, bemutatása lényegesen meghaladja a környezetbarát iroda elemzésének kérdéseit. Vizsgálataim szempontjából a hallható hangoknak van kiemelt szerepe (25. ábra), így azokra koncentrálok. A hallható hangok frekvenciája 16 Hz és 16kHz közötti, intenzitása pedig 1pW/m^2 és 1W/m^2 közötti (Kováts, 2004, 3.p.). Ezek átlagos értékek, az egyes embereknél például egészségi állapot függvényében ettől eltérő lehet.



25. ábra: Hallástartomány és hatásterületei (Kováts, 2004, 2.p.)

A hang jellemzői annak magassága (frekvenciája), színezete, teljesítménye, intenzitása és nyomása. A hangok jellemzésére nagyságrendi kiterjedtségük miatt logaritmikus szinteket szokás használni. A teljesítmény, intenzitás és hangnyomás szintjei az emberi hallásküszöbhez vannak visszavezetve (10. táblázat), 1pW/m^2 ugyanis az a legkisebb intenzitás, amit 1 kHz-en fülünk még érzékel.

10. táblázat Hang-szintek (Kováts, 2004 alapján)

Szint neve	Jelölés	Számítás	Alap
Teljesítményszint [dB]	L_W	$10 * \lg(P/P_0)$	$P_0 = 1 \text{ pW}$
Intenzitásszint [dB]	L_I	$10 * \lg(I/I_0)$	$I_0 = 1 \text{ pW/m}^2$
Hangnyomásszint [dB]	L_P	$20 * \lg(p/p_0)$	$p_0 = 2 * 10^{-5} \text{ Pa}$

Méréstechnikai és munkavédelmi szempontból a hangnyomásszintnek van jelentősége, a követelményeket ilyen formában adják meg. A környezetbarát munkahely jellegének megítélésakor ezt a jellemzőt vizsgáltam.

Az idézett forrásmunkák alapján a műszaki akusztika a hangokat színeképük alapján csoportosítja:

- tisztahang: Tisztahangnak az egyetlen harmonikus összetevőből álló hanghullámot nevezzük. A tisztahang színeképe egyetlen függőleges vonal.
- zenei hang: Tisztahangok kellemes együtthangzást, konszonanciát létesítő összegét zenei hangnak nevezzük. Konszonancia akkor jön létre, ha az összetevő tiszta hangok frekvenciáinak aránya meghatározott értékekkel egyenlők.
- zörej (vagy zaj): Tisztahangok nem kellemes együtthangzást, disszonanciát létesítő összegét illetve általában a folytonos megoszlású spektrummal jellemezhető hangokat zörejeknek nevezzük.

A hangok élettani hatása alapján a zenei hangokkal és a zajokkal kell kiemelten foglalkozni. Előbbi hatását mai napig nem tisztázták teljesen a kutatók. Kísérleteket végeztek arra, hogy a munka közben hallgatott zene milyen hatással van a teljesítményre. Olyan munkák során, ami nem igényelt fokozott koncentrációt kis mértékű javulást tapasztaltak, egyébként inkább romlást (Klein, 2004 434.p.). A zajok szerepe fontos a munkavégzésben: szakmai közléseket, utasításokat juttat el a dolgozóhoz, felhívja a figyelmet valamilyen veszélyre vagy például egy berendezés helytelen működésére. Ráadásul – a vizuális információkkal szemben – akkor is érzékeljük, ha figyelmünk nem a forrásra irányul (Horváth és társai, 1971).

Élettani szempontból jellemzően a zajok negatív hatásával kell számolni. Klein (2004) gyűjtése alapján a vegetatív idegrendszerre, és a hallószervre hat az alábbi módokon:

- a zajos környezetben végzett munka figyelmet von el, szervi és szellemi fáradtsághoz vezet, ami a teljesítmény csökkenésével jár;

- 65 dB (tartós) hangerősség már hat az életjelenségekre: megváltozik a keringés, csökken a vérnyomás és a pulzusszám;
- tartós inger esetén a hallószerv alkalmazkodik, így az inger által kiváltott érzet csökken, más megközelítésben ugyanolyan érzet hatásához magasabb inger lesz szükséges;
- rövid idejű kitettség esetén a hallószerv regenerálódni képes, hosszabb ideig zajban végzett munka azonban a Corti-szervet károsítja visszafordíthatatlanul.

Az USA Zaj- és Környezetvédelmi Hivatala 80 dB-ben adta meg azt a határt, ami még nem okoz komolyabb állandó hallásvesztést. Ezt az értéket többek között Magyarország is figyelembe veszi.

3.3.2 A zajosságra vonatkozó előírások

A 3/2002 SzCsM-EüM rendelet 5. számú melléklete előírja a különböző típusú munkahelyeken – egyéni hallásvédő nélkül – megengedett A-hangnyomásszint (azaz az emberi füllel és hallással analóg szűrővel mért) értékeket, közöttük:

- speciális orvosi vizsgálóhelyiségek, olvasótermek 40 dB(A);
- orvosi rendelők, repülés irányítói munkahelyek zajvédelmi szempontból fokozottan igényes irodai munkahelyek 50 dB(A);
- irodai munkahelyek, ügyfélirodák, analitikai laboratóriumok 60 dB(A);
- művezetői irodák, zajvédő fülkék, vezérlőpult vagy vezérlőfülke telefonos kapcsolattal, telefonközpontok, diszpécserközpontok 65 dB(A).

Az MSZ 18151-1 és -2:1983, továbbá az MSZ 15601-1:2007 szabványok alapján a megengedett hangnyomásszinteket a 11. táblázat foglalja össze.

11. táblázat: Megengedett hangnyomásszintek
(vonatkozó jogszabályok és szabványok alapján, szerző saját szerkesztése)

Épület rendeltetése, helyiségek megnevezése	Megengedett szint nappal L_{Aeq} [dB(A)]	Megengedett szint éjjel L_{Aeq} [dB(A)]
Lakószoba	40	30
Étkező, konyha	45	35
Közlekedő helyiség	-	0
Oktatási intézmény termei	40	40
Nyilvános forgalmú étterem, eszpresszó	55	55
Lakószobák szállodákban, munkásszállókban, diákotthonokban	45	35
1-2 személyes iroda	50	-
3-5 személyes iroda	60	-
Kevésbé igényes iroda, művezető- helyiség, zajvédő fülke munkahelyei	65	-

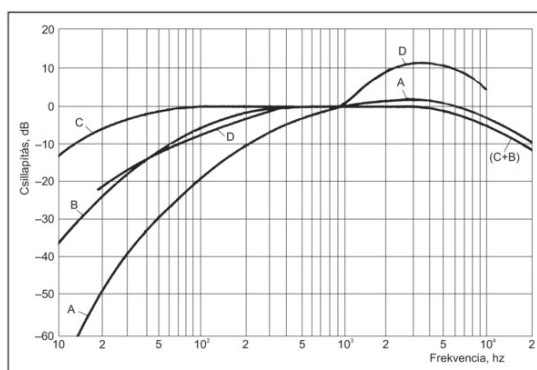
3.3.3 Mérési körülmények

A 66/2005 EüM rendelet, az előző fejezetben idézett szabványok, továbbá Kováts (2004), Klein (2004) és Horváth és társai (1971) munkái részletes leírást adnak a hangnyomásszint-mérések lefolytatásának követelményeiről. Vizsgálataim során – az eszközök hozzáférhetősége miatt – csak tájékoztató méréseket tudtam végezni. A jogszabályokban és a Horváth és társai (1971, 111.p.) oldalon vázolt mérési körülményeket az irodákban nem tudtam biztosítani, azok mérete és kialakítása miatt. Az iroda-berendezések és a külső zajok közötti 10 dB-es különbség sem biztosítható minden esetben.

A fenti korlátozások mellett ugyanakkor úgy vélem, hogy célszerű tájékoztató képet kialakítani az irodák zajosságáról. Amennyiben az eredmények kritikus problémákra mutatnak rá, természetesen tovább kell lépni a mérnöki és hiteles mérések felé.

Vizsgálataimhoz a Voltcraft márkájú kombinált mérőműszer hangnyomásszint-mérőjét használtam. A mérés helyeiként az irodák ülő munkahelyeit és vendéghelyeit választottam meg fejmagasságban, hiszen ott érzékeljük a zajhatásokat huzamosabb ideig.

A mérésekhez a műszer „A” szűrőjét használtam, ami legjobban illeszkedik az emberi halláshoz (26. ábra).



26. ábra: Zaj-szűrők (Kováts, 2004, 60.p.)

A méréseket elvégeztem kikapcsolt, illetve bekapcsolt eszközök (számítógép, nyomtató) mellett. A berendezés hangnyomásszintjét számítással határoztam meg, ahol a háttérzajokat egy közös forrásnak tekintettem. A számítást az alábbi képlet alapján végeztem (Kováts, 2004, 18.p.):

$$L_{P\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{Pi}}$$

3.3.4 Mérési eredmények

Hangnyomásszint méréseket az Intézet minden szobájában végeztem, annak megállapítására, hogy a mért értékek meghaladják-e a jogszabályokban rögzített határértékeket, az irodai munkahelyekre vonatkozó 60 dB(A)-t. A határ átlépésére néhány esetben találtam példát, ezek azonban nem voltak tartós zajhatások:

- az adminisztrációban, amikor több hallgató tartózkodott bent és hangos beszélgetés folyt (64 dB(A)), adminisztrátori munkahelyen mérve;
- a fénymásoló-gép és szorter működése közben (62 dB(A), illetve 68 dB(A)), tőle 1,5 m-re ülve;
- telefoncsörgés, működő számítógép mellett (67 dB(A)), oktatói munkahelyen ülve.

Szakdolgozatomban a zajt, zajosságot az A-hangnyomásszinttel jellemzem.

Méréseket végeztem a háttérzajra, a számítógépek és a nyomtatók zajosságára vonatkozóan. Az irodák háttérzaja 39 dB(A) volt. Ezt kikapcsolt számítógépek és nyomtatók mellett mértem. Egy számítógép bekapcsolása mellett 40 dB(A)-t, két számítógéppel 41 dB(A)-t mértem. Zenehallgatással, ami mellett még normális hangon tudunk beszélgetni, egy működő gép mellett 50 dB(A) volt a hangnyomásszint.

Kézírás és könyvlapozás közben a mért legmagasabb hangnyomásszint (bekapcsolt számítógépeknél) 46 dB(A) volt.

A nyomtatók működését egy HP LaserJet 2015dn típusú nyomtatón keresztül vizsgáltam, aminek zaj-teljesítménye próbamérések alapján megegyezik a legtöbb használt lézernyomtatóéval.

A nyomtató bekapcsolási és felfűtési folyamatában, továbbá nyomtatás közben (egy bekapcsolt számítógép, és 41 dB(A) háttérzaj mellett) 55 dB(A)-t produkált, majd a készenléti állapot elérésig a hűtőventillátorral 45 dB(A) volt mérhető.

Egy szkennert is vizsgáltam, ott 40 dB(A) háttérzaj mellett 47 dB(A)-t mértem.

A fénymásolónál 40 dB(A) háttérzaj mellett az alábbi értékeket mértem:

- 50 dB(A), amikor a másoló ventillátora zúgott, de nem másolt;
- 62 dB(A) másolás közben;
- 68 dB(A) másolás és beszélgetés közben.

Lehetőségem volt továbbá erősebb háttérzaj melletti mérésekre is. Az ablakok alatti udvaron füvet nyírtak. A fűnyírás szüneteiben, nyitott ablaknál 41dB(A)-t mértem, mint háttérzaj. A fűnyírás 56 dB(A) zajjal járt nyitott és 48 dB(A) zajjal zárt ablak mellett, az asztali munkahelyen ülve.

A 3.3.3 fejezetben bemutatott képlet átrendezése lehetőséget ad arra, hogy páronként meghatározzuk a háttérzaj mellett a gépek zajszintjét. A számításokhoz felhasznált formula:

$$10^{0,1 \cdot L_{pi}} = 10^{0,1 \cdot L_{p\Sigma}} - 10^{0,1 \cdot L_{phátér}}$$

A mérési eredményeket a 12. táblázat, számítási eredményeket a 13. táblázat összegzi, egész értékekre kerekítve.

12. táblázat: Hangnyomásszint-mérés eredményei (dB(A), szerző saját szerkesztése)

Szituáció	Mérés tárgya	Mért érték (dB(A))
1	Irodai háttérzaj	39
1	Egy bekapcsolt számítógép irodában	40
1	Két bekapcsolt számítógép irodában	41
1	Zenehallgatás, egy bekapcsolt számítógép	50
1	Könyvlapozás, kézírás egy bekapcsolt számítógép	46
2	Háttérzaj (iroda és egy bekapcsolt számítógép)	41
2	Nyomtató működés közben	55
2	Nyomtató ventilátorának működése	45
3	Irodai háttérzaj	40
3	Szkennelés	47
4	Könyvtári háttérzaj	40
4	Másoló ventilátorának működése	50
4	Másoló működés közben	62
4	Másolás közbeni beszélgetés	68
5	Háttérzaj fűnyírási méréseknél	41
5	Fűnyírás nyitott ablaknál	56
5	Fűnyírás zárt ablaknál	48

13. táblázat: Zajforrások hangnyomásszintjének számítási eredményei
(dB(A), szerző saját szerkesztése)

Szituáció	Vizsgálat tárgya	Érték (dB(A))
1	Bekapcsolt számítógép	33
1	Bekapcsolt számítógép (2)	34
1	Zenehallgatás	50
1	Könyvlapozás, kézírás	45
2	Nyomtató működés közben	55
2	Nyomtató ventilátora	43
3	Szkennelés	46
4	Másoló ventilátora	50
4	Másoló működés közben	62
4	Másolás melletti beszélgetés	67
5	Fűnyírás, nyitott ablaknál	56
5	Fűnyírás, zárt ablaknál	47

3.3.5 Mérésí eredmények értékelése

Az eredmények alapján a Vezetéstudományi Intézet irodái nem tekintetők zajosnak. A jogszabályban meghatározott szinthez közeli terhelésnek a könyvtáros van kitéve, aki a másolóval egy helyiségben dolgozik. Asztalánál a mért hangnyomásszint 50 dB(A), azonban a másolási tevékenységet a gép mellett állva végzi, tehát valós problémáról beszélhetünk. Az irodalom áttekintése alapján ez a helyzet nem okoz halláskárosodást.

Az alapvető irodai feladatok során határértéket meghaladó zajterheléssel nem kell számolni. A külső zajok (esetünkben a fűnyírás) sokszor zavaróak, ez azonban a mérési eredmények alapján nem zajosságukból, hanem inkább a zaj ütemességéből, jellegéből adódik.

3.4 Elektromos energia fogyasztása

3.4.1 Takarékoság az elektromos energiával

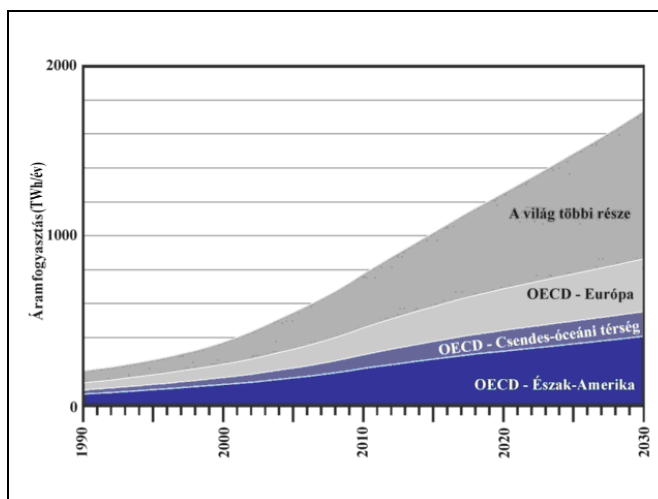
Az energiafogyasztás – nem csak az elektromos energiáé – hozzátartozik az irodák működtetéséhez. Sok esetben előfordul, hogy:

- nincs ráhatásunk az energiafogyasztásra;
- korábbi (beruházási) döntéseink hosszú időre meghatározzák lehetőségeinket.

Más területeken azonban törekedhetünk arra, hogy takarékosan bánjunk a rendelkezésünkre álló forrásokkal.

Az energia kérdése élesen eltér a klímajellemzők, a fény és a zaj körétől. Nincsenek a felhasználásra vonatkozó jogi előírások, a takarékoságot az önkéntes korlátozások (és a pénzügyi-gazdasági megtakarítások) határozzák meg. Ráadásul az energia kérdése nem független az eddig vizsgált tényezőktől (a fűtés, hűtés, klimatizálás mind energiaigényes).

A környezetbarát fejlesztések kapcsán az energia az egyik legalaposabban vizsgált kérdés, ezzel együtt pedig a megtakarítási lehetőségeket feltáró források sora is terjedelmes. A *Műszaki Fórum* internetes oldala az energiapazarló források között említi általában az elektromos eszközök térnyerését, továbbá a készenléti funkciók nyújtotta kényelmi szolgáltatásokat (27. ábra).



27. ábra: Elektromos energia-fogyasztás alakulása a világon (forrás: Műszaki Fórum)

A környezetbarát iroda programok során fel kell tárni a releváns energiaforrásokat, azok felhasználását és felhasználás gazdaságosságát.

3.4.2 A Vezetéstudományi Intézetnél folytatott mérések sajátosságai

A Vezetéstudományi Intézet irodáiban jellemzően elektromos energiát használunk, így vizsgálataimban arra koncentráltam. Fő energiafogyasztók a számítógépek és egyéb irodai eszközök, ezek mellett azonban egy hűtőszekrény és két elektromos vízmelegítő is üzemel.

Az egyetemi munkára jellemző, hogy a számítógépek magas szintű kihasználtsága csak az adminisztrációban van meg. Az oktatók és kutatók idejük jelentős részét órákon és konzultációkon töltik el, a berendezéseket azonban ilyenkor is bekapcsolva hagyják. Ezzel időt takarítanak meg, a megszokás azonban jelentős pazarláshoz vezet. A nyomtatók például hétvégén is készenléti üzemmódban vannak, pedig senki sem használja őket.

Vizsgálataimban ezeket a körülményeket és jellegzetességeket figyelembe véve végeztem mérősorozatokat a tényleges fogyasztás és a pazarlás megállapítására.

A mérésekhez *Paget* márkájú áramfogyasztás-mérőt használtam. Két eltérő mérősorozatot végeztem. Ezek során kitértem:

- az egyes darabok és konfigurációk fogyasztásának megállapítására;
- az adminisztrációban hosszabb ideig tartó vizsgálatokkal a jellemző fogyasztás megállapítására, továbbá ezt a módszert használtam néhány egyedi fogyasztó esetében is.

Az első méréssorozat célja, hogy a környezetbarát iroda értékelésekhez és fejlesztési programokhoz egy olyan adatbázist állítsak össze, ami megkönnyíti a későbbi munkát a hosszadalmas ismételt mérések kiváltásával. A második méréssorozat eredménye a munka-szokások és az adatbázis alapján tervezhető, a pontos kép érdekében azonban célszerű minden értékeléshez lefolytatni.

A vizsgálatoknak nem tárgya a megvilágítás fogyasztása, mivel az a rendelkezésemre álló eszközökkel nem volt megoldható. E korlátozásokkal együtt is úgy vélem azonban, hogy a környezetbarát iroda kapcsán itt lehet elérni a leglátványosabb megtakarításokat. A mérési eredményeket kWh-ban közlöm a következő fejezetben. A pénzben kifejezett értékeknél az ÉMÁSZ nem-lakossági A1 díjszabásának (www.emasz.hu) adatai alapján, a 14. táblázat szerint számoltam, 25% áfa-kulcs mellett.

14. táblázat: Áram-díjak (www.emasz.hu alapján)

Tétel	Díj (Ft/kWh)
Nem lakossági áramdíj	24,04
Rendszer-használati díj	14,33
Fizetendő pénzeszközök	0,32
Energia-adó	0,252
Nettó áramdíj	38,94
ÁFA (25%)	9,66
Bruttó áramdíj	48,60

3.4.3 Mérési eredmények

Az energiafogyasztás becsléséhez mértem a tipikus fogyasztók fogyasztását. Az Intézet két típusú NEC asztali számítógépet használ az irodai munkához. A régebbi típus 2,4 GHz-es Celeron, az újabb típus kétmagos processzorral szerelt 2,8 GHz-es számítógép.

A monitorok közül 19" és 22"-os típusú LCD monitorokat használ az Intézet. Előbbiek több típusban fordulnak elő, fogyasztásuk azonban a mérések alapján azonos. A nyomtatók közül a HP 2015dn típus sajátosságait használtam fel az elemzésekhez. Több típusú nyomtatót használunk, melyek az ilyen kategóriájú HP nyomtatók más felszereltségű

(kétoldalas nyomtatás nélküli) és régebbi kiadású változatai. A mért fogyasztási értékek a nyomtatóknál megegyeztek.

Vizsgáltam továbbá:

- számítógépes elosztók (switch) fogyasztását, mivel azok majdnem minden szobában találhatók és állandóan működnek;
- a hőmérséklet-mérési eredményeket tekintetbe véve a ventilátorok működtetésének fogyasztási hatásait;
- a könyvtárban elhelyezett, közös munkát kiszolgáló fájlservert, ami egy Pentium1 típusú gép, állandó üzemmel, tápegysége kevésbé modern, mint az irodai gépeké;
- a fénymásoló-berendezés fogyasztását;
- az adminisztrációban elhelyezett hűtőszekrény fogyasztását;
- jelentős fogyasztónak feltételezhetősége miatt a két működő elektromos vízmelegítő eredményeit.

Rendelkezik az Intézet továbbá két tintasugaras nyomtatóval, hőkötővel, laminálóval és két irat-megsemmisítővel, ezek használata azonban esetleges, évente 3-4 alkalommal az 1 órás terjedelmet nem haladja meg. A helyi megvilágítást adó asztali lámpákat egyik felhasználónál sem találtam a hálózatra kapcsolva, nem használják azokat.

A mérési eredményeket a *15. táblázat* foglalja össze. A kiugró maximális értékeket a számítástechnikai eszközök indulásakor mértem, továbbá a nyomtatóknál volt megfigyelhető, hogy üzem közben 340-540 W között ingadozott a fogyasztás, az égető működésének függvényében. Itt a két szélső érték átlagával, 440 W-tal számoltam. A *Sharp AR-M-451U* típusú digitális fénymásoló esetében el kell különíteni a szkennelési és a nyomtatási szakaszokat. A számításokhoz ezek átlagát vettem figyelembe, mivel legtöbbször egy másolatot készítenek rajta, amikor körülbelül azonos időt igényel a két szakaszban.

Az irodák eszközökkel való ellátottságát, továbbá az átlagos napi használatát a *16. táblázat* foglalja össze. Az átlagos használati időt a használók megkérdezésével állapítottam meg. A táblázat adataiban eszközönként az első oszlop azok darabszámát, a második a naponkénti üzemidőt mutatja órában. A nyomtatók üzemidejénél 15 oldal/ perc nyomtatási sebességet és napi 45 oldal (az adminisztrációban 90 oldal) nyomtatást vettem figyelembe, ami 0,05 óra/nap, illetve 0,1 óra/nap használatot jelent.

15. táblázat: Egyedi elektromos eszközök fogyasztása (W, szerző saját szerkesztése)

Fogyasztó	Üzem (W)	Készenlét (W)	Maximális (W)
NEC 2,8 GHz	58	2	82
NEC 2,4 GHz	50	3	95
Fájlszerver	70	3	87
Monitor 19"	38	0,5	38
Monitor 22"	40	0,5	40
Lézernyomtató	440	7,5	540
Asztali ventilátor 1. fokozat	33	-	-
Asztali ventilátor 2. fokozat	35	-	-
Asztali ventilátor 3. fokozat	38	-	-
Switch	6	-	-
Fénymásoló szkennel	110	68	120
Fénymásoló nyomtat	1240	68	1281
Fénymásoló használati átlag	675	-	-
Vízmelegítő	1454	0	1551

16. táblázat: Irodák ellátottsága tipikus fogyasztókkal

(db – ó/nap, szerző saját szerkesztése)

Iroda	NEC 2,8 GHz		NEC 2,4 GHz		Monitor 19"		Monitor 22"		Lézernyomtató		Switch	
	db	ó/nap	db	ó/nap	db	ó/nap	db	ó/nap	db	ó/nap	db	ó/nap
308	0	-	3	4	2	4	1	4	1	0,05	1	24
309	1	3	0	-	1	3	0	-	1	0,05	1	24
310	2	4	2	4	4	4	0	-	0	-	1	24
311	1	1	0	-	1	1	0	-	0	-	0	-
312	3	4	0	-	0	-	3	4	1	0,05	1	24
313	2	6	0		0	-	2	6	1	0,05	1	24
314	1	5	0	-	0	-	1	5	1	0,05	1	24
315	1	1	0	-	0	-	1	1	1	0,05	0	-
316	1	4	0	-	0	-	1	4	1	0,05	0	-
317	1	4	1	4	1	4	1	4	1	0,05	1	24
318	1	8	1	8	1	8	1	8	1	0,05	1	24
319	2	8	0	-	2	8	0	-	2	0,1	1	24
320	0	-	1	1	1	1	0	-	1	0,05	0	-

A számítógép-konfigurációk működtetésének fogyasztási számításaihoz több forgatókönyvet dolgoztam ki. Közös elemek, hogy heti 5 munkanappal számoltam és minden gép működésével. Ezek szerint:

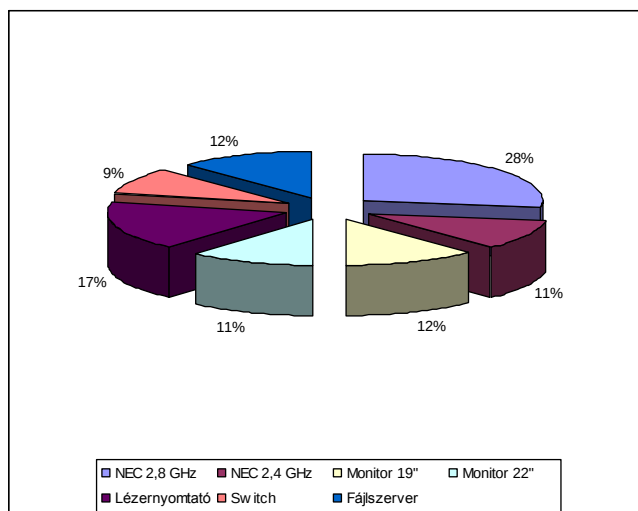
1. A gyakorlatot legjobban közelítő módon az eszközök munkaidőben be vannak kapcsolva, munkaidőn kívül pedig készenléti állapotban vannak;
2. A számítógépek és monitorok készenléti állapota mellett legalább a nyomtatókat kikapcsolják az irodákban a munkaidő végén (ezzel különösen a hétvégeken érhető el megtakarítás!);
3. A számítógépeket, monitorokat és nyomtatókat csak a használati időre kapcsolják be, azon túl áramtalanítva vannak.

A switch-ek és a fájlserver használatát folyamatosnak feltételeztem minden forgatókönyvnél. Előbbiek áramtalanítása elhelyezésük miatt nehézkes, utóbbi pedig napi 24 órában áll rendelkezésre, külső eléréssel is. A részletes számítási eredményeket heti, havi (30 napra számított) és éves (365 napra számított) bontásban a *4. melléklet* mutatja be. Egy hónapra számítva az Intézet energia-felhasználását és „villanyszámláját” a *17. táblázat* és a *28-30. ábrák* foglalja össze.

A becslés alapján a számítógépek és perifériák használatával havi 20.072 Ft-ot költ az Intézet 413 kWh elektromos energiára.

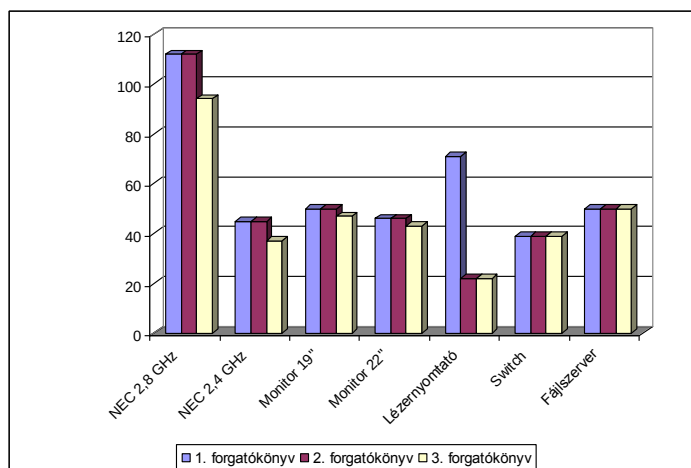
17. táblázat: Havi energia-felhasználás alakulása (kWh, Ft, szerző saját szerkesztése)

		NEC 2,8 GHz	NEC 2,4 GHz	Monitor 19"	Monitor 22"	Lézer- nyomtató	Switch	Fájl- server	Össz.
Eszközök	Db	16					9	1	-
1. forgatókönyv	kWh	112	45	50	46	71	39	50	413
	Ft	5443	2187	2430	2236	3451	1895	2430	20072
2. forgatókönyv	kWh	112	45	50	46	22	39	50	364
	Ft	5443	2187	2430	2236	1069	1895	2430	17690
3. forgatókönyv	kWh	94	37	47	43	22	39	50	332
	Ft	4568	1798	2284	2090	1069	1895	2430	16135



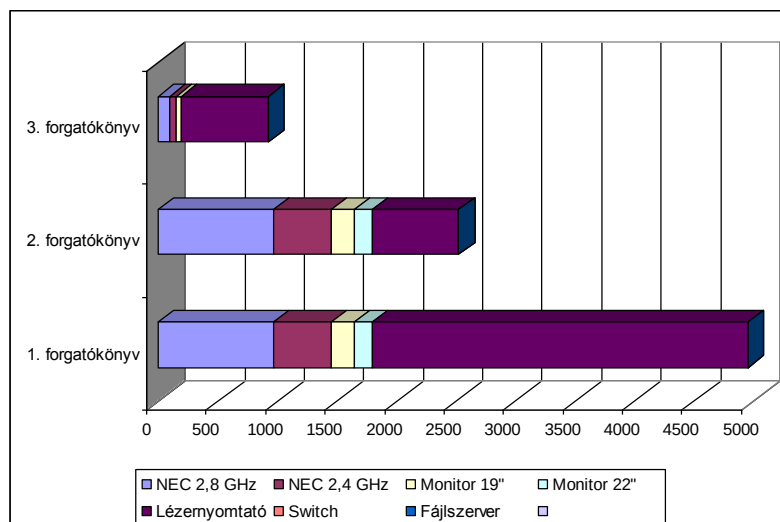
28. ábra: Energiafogyasztás megoszlása havi szinten (szerző saját szerkesztése)

A megoszlás vizsgálata alapján megállapítható, hogy a számítógépek (39%) és monitorok (23%) mellett igen magas arányt képviselnek a nyomtatók, sőt a „háttérrel” biztosító switch-ek (9%) és a fájl-szerver (12%) is.



29. ábra: Egyes fogyasztók havi eredményei, forgatókönyvenként (kWh, szerző saját szerkesztése)

A forgatókönyvek eredményei alapján látható, hogy a számítógépek és a nyomtatók kezelésének megváltoztatása hordoz megtakarítási lehetőséget, így ezek alakulását vizsgáltam meg részletesebben. A készenléti idők ráfordításait a 30. ábra foglalja össze.



30. ábra: Készenléti időre fordított kiadások havi szinten (Ft, szerző saját szerkesztése)

A becslés megfelelőségének ellenőrzésére végeztem egy ellenőrző mérést is. Az adminisztráció számítógépes munkahelyein hét napig mértem a fogyasztást. A mért fogyasztás 11 kWh volt, ami körülbelül megfelel a becsléssel számítható értéknek (18-19. táblázatok).

18. táblázat: Adminisztráció fogyasztásának napi becslése (szerző saját szerkesztése)

Eszköz	Mennyiség (db)	Üzemi fogyasztás (W)	Készenléti fogyasztás (W)	Üzemidő (ó/nap)	Készenléti idő (ó/nap)	Üzemi fogyasztás (Wh/nap)	Készenléti fogyasztás (Wh/nap)	Hétféje fogyasztás (Wh/nap)
NEC 2,8 GHz	2	58	2	8	16	928	64	96
Monitor 19"	2	38	0,5	8	16	608	16	24
Lézer nyomtató	2	440	7,5	0,1	23,9	88	358.5	360
Összesen	-	-	-	-	-	1624	438.5	480

19. táblázat: Adminisztráció fogyasztásának heti becslése (szerző saját szerkesztése)

	Napok száma	Fogyasztás (Wh/hét)
Munkanap	5	10.313
Hétféje	2	960
Összesen	7	11.273

További eszközök vizsgálatához (vízmelegítő, hűtőszekrény) az ellenőrző mérés módszerét választottam (20. táblázat).

20. táblázat: További fogyasztók jellemzői (szerző saját szerkesztése)

Eszköz	Mérési idő (nap)	Mért fogyasztás (kWh)	Napi fogyasztás (kWh)	Havi fogyasztás (kWh)	Havi fogyasztás (Ft)	Éves fogyasztás (Ft)
Vízmelegítő, használatban	4.2	2,95	0,70	21,1	1024	12460
Vízmelegítő, használat nélkül	7	1,96	0,28	8,4	408	4967
Hűtőszekrény	6	4,12	0,69	20,6	1001	12181

3.4.4 Eredmények értékelése

A Vezetéstudományi Intézet viszonylag modern elektromos eszközöket használ irodai munkája során, azonban nem él megtakarítási lehetőségeivel. Az értékelés során éppen ezért azokra a területekre fókuszálok, ahol pazarlást tárt fel a vizsgálat.

A mérési eredmények és a három forgatókönyv tapasztalatai alapján kritikus területek:

- a nyomtatók készenlétkben tartásuk során körülbelül 10-szer annyi áramot fogyasztanak, mint működésük során. Ha munkaidő végén ki lennének kapcsolva, akkor havi 2382 Ft-ot takaríthatna meg az Intézet;
- a fájl-szerver korszerűtlen tápegysége havi 2430 Ft-ba kerül. Egy korszerűbb tápegységgel ez csökkenthető lenne (50 W fogyasztásnál havi 1749 Ft, ám akár 30W is elérhető, ami havi 1050 Ft-ot jelentene, azaz 57%-os a megtakarítás);
- a vízmelegítő használata havi 1024 Ft-ba kerül, amiből lényegében 408 Ft-ot nem használ ki az Intézet. Ez az összeg az éjszakai és hétvégi visszamelegítésekre megy el. A megtakarítás lehetősége 40% lenne.

A számítástechnikai eszközök ésszerűbb használatával havi 81 kWh takarítható meg, ami 3939 Ft-ot jelent. Vizsgálataim során ugyanakkor felfigyeltem egy olyan sajátosságra, ami még környezettudatos viselkedési szándék mellett sem eredményes: hiába kapcsolják ki a számítógépeket, azok továbbra is fogyasztanak (hálózati indítási lehetőségek stb. miatt). Megoldást csak a teljes áramtalanítás (például kapcsolóval ellátott elosztók) jelent.

Jelentős összetevője a fogyasztásnak a switchek működése. Elengedhetetlenek a számítógépes hálózat jelenlegi kiépítése mellett, sőt nem lehet egyedi felhasználónként sem kiiktatni. Hétvégi áramtalanításuk havi 504 Ft összes megtakarítást hozna, azonban csak munkaidőben történő használatuk már 1445 Ft-ot (napi 8 üzemórával számolva a fogyasztás 2,16 kWh/hét, ami havi 450 Ft).

3.5 Irodaszerek felhasználása

3.5.1 Vizsgálati módszer és problémái

Az irodaszerek felhasználása szintén kritikus pazarlási pont lehet a működésben. Zsótér (1999) találóan „ezer aprócikk” jelzővel illeti őket. Egyenként kis méretűek és értékűek lehetnek, éppen ezért nehéz nyomon követni őket.

A Vezetéstudományi Intézet működési sajátosságai alapján kiemelten kell vizsgálni a papír- és nyomtató-festék felhasználást, továbbá a fénymásolást. Az Intézetben található színes tintasugaras nyomtató használatát nem vizsgáltam, annak használata ugyanis esetleges, elhanyagolható a lézernyomtatás mellett.

A felhasználás alakulásának megállapításához dokumentum-elemzést végeztem. 2007-től áttekintettem a beszerzések adatait, továbbá vetítési alapok képzéséhez a 2008/2009 tanév óraszámait és vizsgaszámait a NEPTUN rendszerben.

Az irodaszerek felhasználása a környezetbarát iroda kezdeményezés egyik legjelentősebb tényezője, ugyanakkor látványos eredmények is itt érhetők el. Az adatok összegyűjtése azonban gyakorlatilag lehetetlennek bizonyult. A „Munkalapos anyagfelhasználási jegyek” 2008-ig, a központi raktár működéséig voltak használatban. Ezen a tételek megnevezése, mennyiségi egység kódja, továbbá az átvett mennyiség szerepelt. Értékatadatok nem tartalmazott, azokat az Intézet gyakran nem is ismerte meg, csak az év végi elszámoláskor, összesítve. 2008-ban a MONDOC rendszer átállási időszakában még kevésbé követhető a beszerzések nyilvántartása.

Tovább bonyolítják az adatgyűjtést az alábbi tények:

- a projektek keretére, központi raktár megkerülésével beszerzett tételek számlái a projektgazdánál gyűjtött, ami sokszor Intézeten kívüli egység;
- az Intézet munkáját segítik különböző szervezetek természetbeni támogatással, amiről sokszor csak átvételi elismervény marad meg, „irodaszercsomag” vagy hasonló megjelöléssel;
- az Intézethez kötődő alapítványok, kari szakképzési forrásokból beszerzett tételeknek sem marad nyoma.

A következő fejezetekben bemutatott elemzéseknél nagyvonalú becslésekre voltam kénytelen hagyatkozni, a felhasználások nagyságrendjének érzékeltetésére. Vizsgálataimat a papírfelhasználás és nyomtatás-másolás körére szűkítettem.

3.5.2 Irodaszer-felhasználás és vetítési alapjai

A Vezetéstudományi Intézet hallgatói létszáma, vizsgáinak száma, továbbá az ott dolgozók száma használható vetítési alapként a számításokhoz. Az irodai munka irodaszer-felhasználása ugyanis elsősorban e tényezők köré csoportosítható:

- zárthelyi dolgozatok, vizsgán használt lapok felhasználása a hallgatói és vizsgázó létszámokkal arányos;
- a felhasználók az oktatók, kutatók és adminisztrátorok (összesen 22 fő).

Az Intézet által hirdetett tárgyak és alkalmak számának, továbbá az érintett hallgatói kör összesített adatait a 21. táblázat foglalja össze.

21. táblázat: Intézeti tárgyak és hallgatók (szerző saját szerkesztése, NEPTUN adatok alapján)

Tanóra	Fő	Db
Előadás	15191	245
Gyakorlat	5822	253
Összesen	21013	498
Vizsga	Fő	Db
Írásbeli	24834	673

3.5.3. Papírfelhasználás és nyomtatás-másolás alakulása

A nyomtatási és fénymásolási adatokat a 22. táblázat foglalja össze. Tartalmazza a nyomtatók belső rendszeréből lekérdezett adatok alapján a nyomtatott oldalak számát, a működés idejét és a havi átlagos használatot.

22. táblázat: Nyomtatási és másolási adatok (szerző saját szerkesztése)

Szoba	Használat (oldal)	Működés (hó)	Havi átlag (oldal/hó)
308	24849	15	1657
309	6241	8	780
310	29466	52	567
312	22606	15	1507
315	3808	9	423
316	3665	7	524
317	7539	7	1077
318	53874	52	1036
319	153901	48	3206
320	4236	8	530
Összesen	310185	27.4	11306
Másolás	230046	65	3539

A dokumentumok alapján a 2007. évi papírbeszerzés 78 doboz volt, ami körülbelül megfelel a szokásos évi használatnak. A számítások alapján a havi papírigény átlagosan 5,9 doboz. 900 Ft/csomag ár mellett ez 26.550 Ft havonta. A számított éves papírigény 70,8 doboz, azonban számolni kell a zárthelyik és vizsgák megírásának igényeivel is.

A 24.834 írásbeli vizsgaalkalomra, személyenként 1 lappal számolva (általában egy feladatlapot és egy pótlapot ad az Intézet, előbbi azonban a nyomtatás vagy a másolás tételei között már szerepel) ez megközelítőleg 10 doboz évente.

Nagy vonalakban a fentiek alapján 2 doboz papír „hiányzik”, körülbelül ennyi a másodlagos felhasználások megtakarítása.

A nyomtatófestékek felhasználásánál tonerenként 3.000 oldal kapacitással számolva, darabonként 18.000 Ft-os ár mellett számoltam. Ez egy hónapra vonatkozóan 3,8 tonert jelent a nyomtatásban, ami 68.400 Ft költség jelent.

A másolásnál átalánydíjas szerződésünk van 3,5 Ft + ÁFA / oldal költségen (bruttó 4,4 Ft). Ez havi 15.572 Ft-os költséget jelent.

A felhasználások különböző alapokra vetített fajlagos mutatóit a 23. táblázat foglalja össze. Az érték-mutatók esetében 1,8 Ft/lap papírköltséggel, 6 Ft/oldal nyomtatási költséggel és 4,4 Ft/oldal másolási költséggel számoltam. Az egy hallgatóra eső mutatót az összes előadást és gyakorlatot felvett hallgatói szám alapján képeztem.

23. táblázat: Nyomtatás és másolás ráfordításai (oldal, Ft, szerző saját szerkesztése)

	Nyomtatás		Másolás	
	oldal	Ft	oldal	Ft
Egy évre összesen	135.672	1.058.242	42.468	263.302
Egy alkalmazottra eső	6.167	48.102	1.930	11.968
Egy hallgatóra eső	6	50	2	13
Egy tárgyra eső	272	2.125	85	529
Egy vizsgázóra eső	5	43	2	11
Egy vizsgára eső	202	1.572	63	391

3.5.4. Az eredmények értékelése

Az egy évre vetített eredmények ijesztően magasnak tűnnek, sőt a fajlagos mutatók is. A számított eredmények a nyilvántartási rendszer elégtelenségei, továbbá a feladatok összetettsége (pályázatok, projektek, magán és külső feladatok) miatt nem tekinthetők számonkérési alapnak. Mindenképpen célszerűbb lenne az elkülönített nyomon követés, összességében azonban úgy vélem, hogy e mutatók alapján elindulhatunk a környezetbarátabb iroda útján és mérhetjük a javulást.

Az előre lépéshez részben hozzásegít az önmérséklet, a felhasználás pontos mérését azonban elengedhetetlennek látom.

Fontosak ugyanakkor azok a tételek is, amelyeket nem tudtam megvizsgálni. Számos krétát, táblaíró filcet, celluxot használunk el, sőt észre sem vesszük a gém-kapcsok és tűzőkapcsok fogását.

A vizsgáztatás és hivatalos levelezés jellemzően papíron történik, a belső levelezés, órarendek és körlevelek többszörös kinyomtatása azonban bizonyosan felesleges. A belső levelezés elektronikus kiváltása mellett azonban célszerű bizonyos esetekben a számonkérést is ilyen módon megoldani. Megfelelő felügyelet mellett az Intézetnél biztosítottak azok a számítógépes és programozói feltételek, melyek lehetővé teszik a papír alapú megoldások kiváltását.

Más esetekben zárthelyik és vizsgák megírásához használhatók az egyik oldalukon már használt lapok. Néhány felhasználót leszámítva (ők belső anyagokat nyomtatnak a hátoldalra) ezek iskolai szemétgyűjtésbe vagy egyszerűen a papírkosárba kerülnek.

Sokat javíthatunk a teljesítményen, sőt a hallgatókat is bevonjuk a környezetbarát iroda kezdeményezésbe, ha beadványaikat nem papíron, hanem elektronikus formában gyűjtjük be.

4. A VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET KÖRNYEZETBARÁT JELLEGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

4.1 Befolyásolható és nem befolyásolható tényezők

A mérések elvégzése során, munkatársaimmal beszélgetve, továbbá abban a környezetben dolgozva nap mint nap számos tevékenységet észlelek, amelyekben lehetnénk sokkal környezetbarátabbak. Az ehhez vezető (vagy éppen nem vezető) tényezőket célszerű csoportosítani fizikai tényezőkre és pszichológiai tényezőkre. A befolyásolhatóság szempontjából adott, intézeti szinten és egyéni szinten befolyásolható szintet kell elkülöníteni.

Fizikai tényezők például az épület, az elektromos hálózat, a kommunikációs hálózat, a számítógépek, azaz általában az infrastrukturális és munkafelszerelések köre. Ezek kiépítése és fenntartása nem intézeti hatáskörben van, a Miskolci Egyetem, más esetekben a Gazdaságtudományi Kar biztosítja őket. Az eszközöknek egy szűk köre az, amiről intézeti körben lehet dönteni. Korábban – amíg a centralizált beszerzési rendszer működött – mennyiségi döntéseket lehetett hozni, minőségieket lényegében nem.

A pszichológiai tényezők a rendelkezésre álló források felhasználási minőségével kapcsolatosak. A dolgozók hozzáállása, szokásai nagyban meghatározzák az eredményeket. A világítás vagy a nyomtatók kikapcsolása, önmérséklet a különböző anyagok kinyomtatásában kézenfekvő, de nem egyszerűen megvalósítható elemek. Általában igaz az a két megközelítés, miszerint:

- ha nem veszik észre, akkor nincs baj a pazarlásból,
- ha más pazarolhat, akkor nekem is megengedett.

Kontroll és önkontroll nélkül a javítás ellehetetlenülhet.

A befolyásolhatóság szintje összhangban van ez előzőekben elmondottakkal. Adott az Intézet által nem (pontosabban: gazdaságosan nem) megváltoztatható elemeket jelenti. Ide tartozik többek között az épület fekvése, az általános megvilágítás, az irodák mérete és elhelyezkedése, a közös infrastruktúrához való hozzáférés stb. A közbeszerzési eljárások keretében sok esetben a számítástechnikai eszközök paraméterei is meghatározottak.

A másik véglet az egyéni szint, ami az egyes munkavégzőkre bízott eszközök felhasználási módját jelenti. Kritikus probléma a sokszor említett nyomtatók készenléti fogyasztásából eredő kiadás. A gépeket mindenki saját belátása szerint kapcsolja ki hétvégére és éjszakára. Természetesen előfordul, hogy elfeledkezik valaki a

kikapcsolásról, a szándék és a jó gyakorlat esetenkénti alkalmazása azonban már előrelépésnek tekinthető!

Az intézeti szint az adott és az egyéni között helyezkedik el. A vezetők jó példa mutatásával, figyelemfelhívással, utasítások és ellenőrzések révén hatást gyakorolhatnak az egyénekre, ugyanakkor az alkalmazott eszközök minőségének megfelelő megválasztásával, beruházásokkal a lehetőségek megváltoztatására is képes.

Ahhoz, hogy az irodai munka környezetbarát irányba változzon az alábbi három tényező összhangját kell megteremteni:

- szándék (vezetői elkötelezettség és anyagi támogatás az eszközbeszerzésben);
- motiváció (érdekeltség megteremtése az egyénekben);
- kommunikáció (a jó gyakorlat feltárása és terjesztése).

4.2 Munkakörnyezet értékelése

A környezetbarát iroda jelleghez véleményem szerint szorosan hozzátartozik, hogy az ember fiziológiás és pszichológiai igényeinek megfelel-e a munkahely kialakítása.

A Vezetéstudományi Intézet esetében elmondható, hogy a munkakörnyezeti jellemzők megfelelnek a jogszabályi követelményeknek, ez azonban nem jelent ideális állapotot.

Az egy főre rendelkezésre álló 2 m²-es munkavégzési terület csak a közösségi irodákban, azok teljes terhelése mellett sérül. Ilyen állapot azonban ritkán fordul elő.

A klimatikus viszonyokat elsősorban nyári (meleg) időszakban vizsgáltam, amit kiegészítettek őszi ellenőrző mérések is. Tapasztalat, hogy az év igen kis részében lehet csak a szakirodalmak és jogszabályok által megfelelőnek tartott jellemzőket tartani. Az őszi átmeneti időszakban alkalmazott elektromos fűtőtestek révén meg tudja az Intézet teremteni a megfelelő feltételeket, ez azonban jelentős többlet energiafogyasztással jár. Nyári időszakban a klimatizálás már nehezebben oldható meg, ugyanis beruházási igénye jelentős.

A megvilágítás szempontjából az egy irodán belüli munkahelyek közötti eltérések is jelentősek. A mai elvárásoknak megfelelően kialakított irodabútorok többségét felszerelték a személyes teret biztosító 25 cm magas paravánokkal. Ezzel kialakultak olyan munkahelyek, ahol a szükséges megvilágítási erősség harmada mérhető. Szubjektív benyomásaim megerősítették a mérési eredményeket, ezeken a helyeken már néhány percet eltölteni is nyomasztó volt.

A fénycsöves megvilágítás javít a helyzeten, a paravánok eltérítő hatása azonban megmarad.

Egyes munkahelyeken sérül a fény irányának megfelelősége, jobb kezesek jobbról kapnak fényt.

A bejutó fény mennyiségének szabályozására megfelelők a felszerelt szalagfüggönyök, tág határok között állítható be a délelőtti és a délutáni megvilágítás is. Probléma abból adódik, hogy az irodán belüli munkahelyek esetében nem lehetséges a differenciált szabályozás.

Zajosság szempontjából az irodák megfelelők.

4.3 Energia- és anyagfelhasználás értékelése

A Vezetéstudományi Intézet jellemezően elektromos áramot használ eszközeinek működtetéséhez. A forrásra és árakra ráhatása nincs, a mérési és becslési eredmények alapján azonban jelentős megtakarítási lehetőségek rejlenek a területen. A becslési eljárásokat azért alkalmaztam, mert teljes körű mérést és fogyasztás-szétosztást nem volt lehetőségem elvégezni. Forgatókönyveket dolgoztam ki – a fogyasztói szokásokat áttanulmányozva – aktuális és takarékos helyzetekre. Az eljárásom használhatóságát abban látom, hogy rávilágít a megtakarítási forrásokra.

Néhány pazarló és felesleges eszközön túl az energiateljesítmény felhasználás tipikus „banánhéjakon” csúszik el. A bekapcsolva hagyott számítástechnikai eszközök, égve felejtett világítótestek, folyamatosan üzemben lévő elektromos vízmelegítő olyan szolgáltatásokat nyújtanak, amit senki sem használ fel.

Feltártam azonban olyan helyzeteket is, amikor a takarékos hozzáállás hasztalannak bizonyult. A kikapcsolt számítógépek ugyanis – hálózati indítási szolgáltatásuk miatt – mindig fogyasztanak, ha hálózatra vannak kapcsolva.

A papír- és festékanyag-felhasználás jelentős tényező az Intézetnél. Az anyagfelhasználás pontos nyomon követése a jelenlegi rendszerben nem megoldott. Hiányos és nem konzekvens a nyilvántartás, számos elemet utólag nehéz visszakeresni, amit meg kell oldani.

Néhányan használnak másodlagos anyagokat belső anyagok kinyomtatásához, sőt vannak próbálkozások a hagyományos papír-alapú vizsgáztatás elektronikus kiváltására is, alapvető problémát jelent a megfelelő érdekeltség kialakítása és nyomon követhetőség biztosítása.

4.4 Fejlesztési javaslatok

4.4.1 Fejlesztések szakmai megalapozása

A környezetbarát iroda megvalósítása összetett feladat. A méréseket bemutató 3. fejezet értékelő részeiben kitértem a kritikus problémákra, ami sugallja megoldásukat is. Ezen a ponton az eredményeket kívánom rendszerbe foglalva megjeleníteni.

A Vezetéstudományi Intézetnek több területen kell összehangolt beavatkozásokat foganatosítani, ha alapvető változást akar elérni környezeti teljesítményében:

- fizikai beruházások;
- szemléletváltás intézeti és egyéni szinten;
- kommunikáció és motiváció.

4.4.2 Fizikai beruházások

A klimatikus jellemzők megváltoztatását célzó alapvető eszközök és lehetőségek biztosan nem kerülnek intézeti hatáskörbe. A szakdolgozat írásakor kivitelezési szakasz előtt áll a Miskolci Egyetem TIOP pályázata, amelynek keretében teljes szigetelési, fűtési és hűtési rekonstrukcióra kerül sor. PILOT vizsgálatom ebből a szempontból referenciának tekinthető, összehasonlítási alap a javulás értékeléséhez.

A megvilágítás helyzetének javítása érdekében javaslataim:

- A munkahelyeket leválasztó paravánok leszerelésével jelentősen javítható az ablakkal szemben elhelyezkedő munkahelyek megvilágítottsága. Beruházási igénye nincs, néhány egyszerű szerszám segítségével a műveletek elvégezhetők. Kritikusabb kérdés, hogy az Intézet jelentős összegeket fizetett ezek felszereléséért, továbbá sérül az egyének személyes tere.
- A kevésbé megvilágított helyeken helyi megvilágítást kell alkalmazni. Beruházási igénye minimális, mivel sok olyan munkahelyen is van lámpa, ahol arra nincs szükség. Elegendő az elosztás megváltoztatása.
- Nagyobb beruházást igényel, de a megvilágítási igényekhez és az energiatakarékossághoz egyaránt hozzájárulna, ha az irodák általános megvilágítása több részre lenne bontva. Nincs szükség ugyanis mindig a 4 vagy 8 cső működésére.

Az elektromos energia megtakarításhoz „poka yoke” (bolond-biztos) elven lenne célszerű beavatkozni. Ennek két reálisan megvalósítható eszközét tudom vázolni:

- Kikapcsolható elosztók rendszeresítése a számítógép-konfigurációkhoz, így azok áramtalanítása megoldható. Egy rövidzár ellen védett, kapcsolós elosztó már körülbelül 2.500 Ft-tól elérhető, ami minden munkahelyre 67.500 Ft-os költséget jelent. Megtérülése az 1. és 3. forgatókönyvek eredményei alapján (*17. táblázat*) 1,4 év. Tegyük hozzá, hogy néhány munkahelyen ilyen elosztók már működnek, a számítás egy elvi, teljes beruházásra vonatkozik.
- Automata, programozható időkapcsolók segítségével a switchek és a véletlenül bekapcsolva felejtett eszközök kikapcsolása is szabályozható. Az eszközök kb. 3.000 Ft-os induló árát és a *17. táblázat* eredményeit figyelembe véve szobánként egy ilyen eszköz megtérülése 14 hónap. A két vízmelegítőre kapcsolva az eszközöket a megtérülés sokkal látványosabb, kevesebb mint 4 hónap!

Az irodai eszközök és anyagok felhasználása esetében elsősorban a megfelelő nyilvántartási rendszert kell kialakítani. Ennek pénzügyi vonzata nincs, ugyanis több olyan személyi is dolgozik az Intézetnél, akik képesek elkészíteni a szükséges szoftveres támogatást. Egy ilyen megoldás nem csupán kiváltja az egyszerű felírást, hanem lehetőséget ad az elemzések automatizálására is. A későbbiekben – vagy kari, egyetemi szinten – a megoldás komplett készletgazdálkodási megoldássá is fejleszthető.

A megoldás magja egy olyan adatbázis, amiben rögzítik a beérkezett anyagok és eszközök árbeli, mennyiségi, minőségi és szállítói adatait, továbbá a felhasználásra történő kiadást tényét, célzottját és akár indokát is.

A működtetéssel kapcsolatban jelentős ellenállásra lehet számítani és hosszú bevezetési időre, a problémák kezelése azonban a kommunikáció és motiváció tárgykörébe tartozik.

4.4.3 Szemléletváltás intézeti és egyéni szinten

Az intézeti szintű szemléletváltás hosszú távú megoldása kulturális változás, rövid távon azonban az egyéni ellenállások miatt ezt nem lehet elérni. A megoldás a technokratikus koordináció, azon belül is belső szabályzatok kialakítása és bevezetése. Az Intézet vezetésének deklarálni kell céljait és elkötelezettségét a környezetbarát iroda kialakítása mellett, továbbá stratégiai terveket és programokat kell kidolgozni.

Az Intézet környezeti teljesítményének alapvető javítása érdekében egyéni szinten van szükség szemléletváltásra. A felhasználók – egyben a pazarlók is – a munkatársak. A hozott szabályok kijátszása sok esetben egyszerűbb, mint azok betartása. Amennyiben azonban a környezetbarát működés és a megtakarítások legalább kulcsemberekénél a napi rutin részévé válnak, akkor egyre inkább az fog kilógni, aki nem követi az új

normákat. Hosszú távon pedig kialakulhat az a hozzáállás is, amikor egymás hibáját javítják ki. Ha valaki véletlenül bekapcsolva felejtette a számítógépét, akkor péntek este szobatársa is kikapcsolhatja azt.

4.4.4 Kommunikáció és motiváció

Az elvárások és lehetőségek megfelelő kommunikációja nélkül a környezetbarát iroda kezdeményezés biztosan nem lehet sikeres. Egy Intézet viszonylag szűk közösségén belül nincs szükség szórólapokra vagy hiteles mérésekkel alátámasztott tanulmányokra. Az intézeti értekezletek keretében célszerű felvázolni:

- a jelenlegi állapotot felhasználási mennyiségekkel és árakkal érzékelhetővé téve;
- a megtakarítási lehetőségek körét és a lehetséges megtakarítások mértékét;
- a cselekvési lehetőségeket.

A megoldások kidolgozását csoportmunkában kell elvégezni, ahol a munkatársakat és egyéni ötleteiket bevonva nem csak értékes információkhoz juthat az Intézet, de fontos motivációs alapot is szolgáltat.

Intézeti vagy egyetemi szintű értékelésnél nem elég megállni az értekezletek szintjén, nyomtatott vagy - környezetbarát módon – elektronikus tájékoztatókkal kell kiegészíteni a kommunikációs rendszert.

Hasznos eszköz egy olyan tudástár összeállítása is, amelyen keresztül az Intézetek és Karok egymástól tanulhatnak. Az elvárások, a jó gyakorlatok, a kritikus problémák közzé tétele esetén mások számára ötletekkel szolgálhatunk, sőt bizonyos esetekben rátalálhatunk arra a személyre, aki megoldja a mi problémánkat.

A szakdolgozat 3. fejezetében bemutatott megtakarítási eredmények lehet, hogy nem tűnnek jelentősnek, azonban ezek mindössze 10 irodán alapulnak. Az egyetem több száz irodájára vetítve komoly pénzügyi forrásokhoz juthatna az intézkedések révén.

A megvalósítás kritikus eleme a motiváció, azaz a munkatársak érdekeltté tétele a környezetbarát iroda kezdeményezés követésében. Mivel az oktatóknak, kutatóknak és adminisztrátoroknak a fizetése és egyéb juttatásai nem függenek az anyag- és energia-felhasználástól, közvetlenül nem érdekeltek a megtakarításokban. Természetesen mindig vannak elkötelezett emberek, csupán az ő működésükre alapozni azonban nem szabad! Menedzsment eszközökként az alábbiak bevezetését javaslom, a Vezetéstudományi Intézet szintjén:

- vezetőségi erkölcsi támogatás a környezetbarát iroda érdekében tevékenykedőknek;
- ellenőrzések és a figyelem folyamatos felhívása a takarékosagra;
- kezdeményezéssel ellentétes viselkedésformák elnyomása;
- megtakarítások kiemelése és megtakarított összeg egy részének visszaforgatása közösségi és egyéni célokra.

A fentieket természetesen nem szabad agresszív módon megvalósítani vagy túlzásokba esni. Azaz egy égve felejtett lámpa miatt nem kell eltávolítani senkit az állásából, míg pénzzel jutalmazni azt, aki ezt megteszi. Ezen vezetői aktivitásoknak a célja, hogy a kultúra-váltás folyamatát támogassák. Például egy jól sikerült közös vacsora vagy kirándulás a megtakarított pénzből mindenkinél pozitív visszacsatolásokat fog indukálni, alapot jelent a takarékoskodásra a következő időszakban.

Kari vagy egyetemi szinten az elvek hasonlóak, azonban együttesen kell figyelmet fordítani az egyének és intézetek kezelésére.

A környezetbarát iroda sikeres menedzselésének kulcsát a fokozatos bevezetésben és az előnyök kiemelésében látom. Akár intézeti, akár magasabb szinten akarunk sikert elérni, nagy hangsúlyt kell fektetni arra, hogy ne a negatívumokat, hanem a pozitívumokat emelje ki a vezetés. Ellenkező esetben hamar elvehetik mindenki kedvét a részvételtől, sőt kifejezetten bűjtatott szabálykerülésre is ösztönözhet.

4.5 Az adatok megbízhatósága

A mérésekhez és általában a környezeti teljesítmény nyomon követéséhez viszonylag egyszerű, amatőr eszközök álltak rendelkezésemre. A méréseket igyekeztem több eszközzel megismételni (így ellenőrizni). A zajmérő esetében elvégeztük a pisztonfonos kalibrációt 95 dB-en, 1 kHz-en, ahol a műszer megfelelt.

A mért adatok pontosságát ugyanakkor megfelelőnek tartom a vizsgálati feladathoz. A mérőeszközök gyárilag megadott pontossága kisebb, mint az emberi szervezet tűrő- és érzékelő képessége, ráadásul a külső hatások megítélésében szerepet játszanak szubjektív tényezők is.

A vizsgálatok során olyan kritikus határérték közelében nem mértem, ahol feltétlenül indokolt lett volna pontosabb mérések lefolytatása, továbbá a mérésekhez joghatások nem kapcsolódtak.

5. AZ ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN REVÍZIÓJA

A Vezetéstudományi Intézetnél lefolytatott mérés és adatgyűjtés összességében alátámasztja a kiválósági értékelések létjogosultságát. Az adottságok és eredmények összhangjának biztosítása lehetővé teszi, hogy az Intézet gazdaságosan, de funkcióit teljesítve javítson környezeti teljesítményén. Irodai működésre az *1.3.3 fejezetben* bemutatott értékelési modellt megfelelőnek tartom, átfogó egyetemi értékeléshez – fogadóhelyiségek, tantermek, előadók, műhelyek stb. - azonban az egyes pontok tartalmának finomítása szükséges.

Számba kell venni és kategorizálni az értékelési egységeket, majd rögzíteni az értékelés tartalmát. Például az érintettek elégedettsége az irodai körben az ott dolgozókat jelenti, egy tanterem esetében legalább a hallgatókat is.

A nyomtatás és másolás pontját pedig specialitások pontjává kell bővíteni, hiszen egy műhely esetében nem dominánsak, míg más tényezők megjelenhetnek. Utóbbi megállapításommal szándékosan hívom fel a figyelmet arra, hogy a környezetbarát iroda vizsgálatok határait kitolhatónak látom a szűkebben értelmezett irodák köréről az egyetemi működés más egységeire is. Felső vezetői döntés függvénye, hogy a rendszer határait hol húzzák meg az értékelők, az alkalmazott módszereket azonban ehhez kell igazítani.

Ki kell dolgozni továbbá egy olyan szakértői, számszerűsített értékelési skála-rendszert, ami mentén az egyes irodák vagy Intézetek teljesítménye összehasonlítható.

A szakdolgozatomban bemutatott elemzések alapján ezeket a skálákat nem célszerű elkészíteni, mivel egyetemi szinten csak kevés környezeti tényező és működési jellemző jelenik meg bennük (irodák fekvése, szerkezete és építőanyagai, működés pontos funkciói stb.).

Úgy vélem, hogy munkám haszna – az értékelési módszertan szempontjából – az, hogy kiinduló bázist és kísérleti mérési módszereket ad az induláshoz.

Szélesíteni kell továbbá a mérőeszközök és mérési módszerek körét is. Pontosabb és nagyobb számban párhuzamosan alkalmazott műszerparkkal jobban összehasonlítható adatbázis állítható össze.

IRODALOMJEGYZÉK

14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről

18/2001. (IV. 28.) EüM rendelet a munkavállalóknak a munka közbeni zajexpozíció okozta kockázatok elleni védelméről 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről

1993. évi XCIII. Törvény a munkavédelemről

21/1998.(IV.17.) IKIM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

3/2002.(II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségügyi és biztonsági követelményeiről

66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

A háztartások fogyasztása 2007 (KSH, Budapest, 2009. február)

Bodor P. és Herz E. (2001): A szervezeti kiválóság mérése és bemutatása (IMFA – Minőségfejlesztési Központ, Budapest, 2001)

Brundtlandt G.H. et al (1988): Közös Jövőnk (Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1988)

Budó Á. (1997): Kísérleti fizika I. (Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest, 1997) 283-364.

Camp R.C. (1998): Üzleti folyamat benchmarking (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998)

Chikán A. (1999): Vállalatgazdaságtan (Aula Kiadó, Budapest, 1999)

Cincera, J. (2000): Papírfelhasználás az elektronikus kommunikáció korában (Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 48. évfolyam (2001) 9-10. szám, http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=959&issue_id=28, 2009. 08. 11)

Csépe V., Győri M. és Ragó A. (2007): Általános pszichológia (Osiris, Budapest, 2007) 93-413.

Csutora M. és Kerekes S. (2005): A környezetbarát vállalatirányítás eszközei (KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft, Budapest, 2005)

Dobák, M. et al (1995): Szervezeti formák és koordináció (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1995)

Dulin J. (1975): A dolgozó munkakörnyezete. in: A dolgozó tárgyi környezete (MTESZ Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság, Budapest, 1975) 3-39.

Heidrich B. (2000): Szervezeti kultúra és interkulturális menedzsment (Bíbor Kiadó, Miskolc, 2000)

Hercegfői K. és Izsó L. (2007): Ergonómia (Typotex, Budapest, 2007)

Hirsch L. (1971): Mikroklima és levegőtisztaság. in: Mikroklima és Sugárzás. A laboratórium. Ergonómiai tanulmányok 3. (KGM Ipargazdasági, Szervezési és Számítástechnikai Intézet, Budapest, 1971) 5-212.

Horváth D., Nagy L. és Tarnóczy T. (1971): A zaj. in: A munkakörnyezet vizsgálata. Ergonómiai tanulmányok 2. (KGM Ipargazdasági, Szervezési és Számítástechnikai Intézet, Budapest, 1971) 13-248.

<http://www.emasz.hu/rh-dijak-koz> - 2009. 08. 21

Klein S. (2004): Munkapszichológia (SHL, Budapest, 2004) 389-478.

Kováts A. (2004): Zaj és vibráció. 3. átdolgozott és javított kiadás (Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 2004)

Láng I. (2003): A fenntartható fejlődés Johannesburg után (Agroinform Kft, Budapest, 2003)

Láng I. ed. (2002): Környezet- és természetvédelmi lexikon I.-II. (Akadémiai kiadó, Budapest, 2002)

MSZ 15601-1:2007 Épületakusztika. 1. rész: Épületen belüli hangszigetelési követelmények

MSZ 18151-1:1982: Immissziós zajhatárértékek. Lakó- és középületek helyiségeiben megengedett egyenérték? A-hangnyomásszintek

MSZ 18151-2:1983: Immissziós zajhatárértékek. Munkahelyen megengedett egyenérték? és legnagyobb A-hangnyomásszintek

MSZ EN 12464:2003: Fény és világítás. Munkahelyi világítás 1. rész: Belsőtéri munkahelyek

Roóz J. (2001): Vezetésmódszertan (Perfekt, Budapest, 2001)

Sajtos L. és Mitev A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv (Alinea Kiadó, Budapest, 2007)

Sebestyén Gy. (1971): Világítás. A munkakörnyezet vizsgálata. Ergonómiai tanulmányok 2. (KGM Ipargazdasági, Szervezési és Számítástechnikai Intézet, Budapest, 1971) 249-364.

Susánszky J. (1984): A racionalizálás módszertana (Műszaki Kiadó, Budapest, 1984)

Szakály, D. (1998): Csoportmunka (Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998)

Szintay I. ed. (2005): Minőségmenedzsment I.-II.-III. – Elmélet, Módszertan, Alkalmazás (Bíbor Kiadó, Miskolc, 2005)

Tóth, G. (2001): Környezeti teljesítményértékelés (Követ-Inem Hungária, Budapest, 2001)

Woodson W.E és Conover D.W. (1973): Ember - gép - üzem : Munkahelytervezés (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973)

www.kovet.hu - 2009. 08. 03.

www.ksh.hu – 2009. 08.19.

www.muszakiforum.hu/cikk/63122/gigawatt-nyelo-vackok?area=160 – 2009. 08. 10.

www.zoldiroda.hu – 2009. 08. 03.

Zsótér G. (1999): Környezetbarát Iroda Kézikönyv (KJK Kiadó, Budapest, 1999)

MELLÉKLETEK

1. melléklet A vizsgálatokhoz használt műszerek jelmezői

Voltcraft Környezetvédelmi mérőműszer 4 az 1-ben



Leírás:

Luxmérő, zajszintmérő, hőmérő és higrométer egyesítve van. Ezáltal egy sokoldalú mérőműszer áll a legkülönbözőbb környezeti befolyások mérési feladatainak elvégzéséhez rendelkezésünkre. A fény-, a hőmérséklet-, és a páratartalom érzékelők mind csatlakozókábelekkel vannak ellátva, ezáltal nehezen hozzáférhető mérendő tárgyakon végzendő mérések is gyorsan és könnyen elvégezhetők.

Műszaki jellemzők:

Tápfeszültség: 1 db 9 V-os elem

Luxmérő adatai: 0,01 - 20.000 lux; 4 tartomány

Felbontás 0,01/0,1/1/10 lux

Zajszintmérő műszer adatai: 35 - 130 dB; 2 tartomány

Felbontás 0,1 dB

Frekvencia tartomány 32 Hz - 10 kHz

Gyors mérési módszer; A/C karakterisztika

Hőmérő adatai: belső: -20°C - +50°C;

külső (a vele szállított merülő érzékelővel) -20°C - +750°C

Felbontás 0,1 °C/ 1°C

Higrométer tulajdonságai: 25-95% relatív páratartalom (RH)

Felbontás 0,1% RH.

Méret: 85x275x30 mm

Tömeg: elemmel együtt kb. 250g.

Tri-Sense kombinált mérőműszer No. 37000-00



Leírás:

Professzionális, kalibrálható digitális mérőműszer hőmérséklet, páratartalom és légmozgás sebességének mérésére. J és K típusú érzékelők csatlakoztathatók hozzá. A légmozgást hődrótos megoldással méri. Sokoldalúan használható akár nehezen hozzáférhető helyeken is.

Műszaki jellemzők:

Termoelemes hőmérséklet-mérés, J típus: -190 °C és $+1000\text{ °C}$ között
 Termoelemes hőmérséklet-mérés, K típus: -250 °C és $+1375\text{ °C}$ között
 Pontosság, hőmérséklet: $\pm 0,1\%$ ($\pm 0,4\text{ °C}$)
 Levegő páratartalom mérési tartomány: 0-100%
 Levegő páratartalom mérési felbontás: 0,1%
 Levegő páratartalom mérési pontosság: $\pm 2\%$
 Hőmérséklet-mérési tartomány páratartalom-mérő egységgel: -40 °C és $+170\text{ °C}$ között
 Levegő páratartalom-mérő egység hőmérőjének pontossága: $\pm 1,5\text{ °C}$
 Légsebesség-mérő mérési tartománya: 0,03 és 25,41 m/s között
 Légsebesség-mérő pontossága: $\pm 3\%$
 Hőmérséklet-mérési tartomány légsebességmérő egységgel: -40 °C és $+70\text{ °C}$ között
 Hőmérséklet-mérés pontossága légsebességmérő egységgel: $\pm 1,5\text{ °C}$.

Voltcraft DL-120 TH digitális adatgyűjtő



Leírás:

Kompakt mérésadatgyűjtő, beépített lítium elemmel, száraz léghőmérséklet és páratartalom értékeket regisztrál. USB interfészen keresztül a regisztrált értékek számítógépbe beolvashatók, a mellékelt szoftverrel grafikusán is kiértékelhetők, vagy más programokkal való feldolgozás céljára exportálhatók. A tárolóban 32000 mérési adat tárolható. A DL-120TH-nál a hőmérséklet és a páratartalom számára egyenként 16000 tárolóhely áll rendelkezésre.

Műszaki jellemzők:

Tápfeszültség: 1 db 3,6 V lítium elem

Hőmérséklet mérési tartomány: -400°C és +700°C között

Felbontás, hőmérséklet: 0,10°C

Hőmérséklet mérési tartomány: -400°C és +700°C között

Felbontás, hőmérséklet: 0,10°C

Levegő páratartalom mérési tartomány: 0 – 100% relatív páratartalom (RH) között

Relatív páratartalom; felbontás, páratartalom: 0,1% RH

Relatív párat.; mérési időköz: 2 s – 24 óra

Tároló mérete: 32000 adat (2*16000 adat)

Méret: 98x26 mm.

2. melléklet

Hőmérsékelt-mérések adatai

Adatok értelmezése:

t_{sz} : száraz léghőmérséklet (mért), °C

RH: relatív páratartalom (mért), %

t_n : nedves léghőmérséklet (számított), °C

t_{eff} : normál effektív hőmérséklet (számított), °C

N: minta elemszáma, db

Átlagok szobánként:

szoba	t_{sz}	RH	t_n	t_{eff}	N
314	27.6	46.0	19.1	22.8	170.0
316	27.3	47.9	19.3	22.7	216.0
317	29.7	44.7	20.6	24.2	164.0
318	28.8	49.7	20.7	23.9	192.0
319	28.0	53.5	20.8	23.6	145.0

Átlagok óránként:

óra	t_{sz}	RH	t_n	t_{eff}	N
0	27.6	49.8	19.8	23.1	37
1	27.3	50.0	19.5	22.9	37
2	27.0	50.1	19.5	22.7	37
3	26.8	50.3	19.3	22.5	37
4	26.6	50.6	19.0	22.3	37
5	26.4	50.8	19.0	22.3	37
6	26.4	51.0	19.0	22.3	37
7	26.6	51.3	19.2	22.4	37
8	26.9	51.0	19.5	22.7	37
9	27.2	50.2	19.5	22.8	37
10	27.4	49.0	19.5	23.0	37
11	27.7	49.2	19.8	23.1	36
12	28.0	48.7	20.0	23.4	37
13	28.3	47.7	20.0	23.4	37
14	28.5	47.2	20.1	23.5	37
15	29.0	46.3	20.5	23.9	37
16	30.1	44.2	20.8	24.4	37
17	31.9	41.4	21.7	25.4	37
18	32.2	41.2	21.9	25.6	37
19	31.2	43.7	21.6	25.1	37
20	29.6	46.9	20.9	24.3	37
21	28.8	48.5	20.5	23.8	37
22	28.3	49.1	20.3	23.6	37
23	27.9	49.5	20.0	23.2	37

Átlagok a hét napjaira, szobánként:

nap	szoba	t_{sz}	RH	t_n	t_{eff}	N
Hétfő	314	27.4	44.8	18.7	22.4	26
Hétfő	316	28.0	42.1	18.7	22.7	38
Hétfő	317	28.2	39.6	18.5	22.6	8
Hétfő	318	27.5	42.2	18.3	22.4	24
Hétfő	319	28.0	54.2	21.0	23.8	24
Kedd	314	26.3	43.2	17.5	21.6	24
Kedd	316	27.5	49.5	19.7	23.0	48
Kedd	317	31.5	44.8	22.0	25.5	12
Kedd	318	28.0	45.8	19.4	23.0	38
Kedd	319	28.0	54.2	20.9	23.6	24
Szerda	314	27.6	46.3	19.3	22.9	24
Szerda	316	26.8	54.6	20.0	22.9	34
Szerda	317	29.7	47.1	21.0	24.3	37
Szerda	318	28.3	50.0	20.4	23.5	34
Szerda	319	26.0	57.2	19.9	22.5	11
Csütörtök	314	28.0	46.3	19.6	23.1	24
Csütörtök	316	27.1	54.8	20.4	23.2	24
Csütörtök	317	29.0	47.5	20.5	24.0	35
Csütörtök	318	29.4	55.4	22.2	24.9	24
Csütörtök	319	30.5	44.6	21.3	24.8	14
Péntek	314	28.1	46.5	19.6	23.2	24
Péntek	316	27.2	50.0	19.5	22.8	24
Péntek	317	30.0	45.2	20.9	24.3	24
Péntek	318	30.4	52.4	22.4	25.3	24
Péntek	319	28.2	53.4	21.0	23.8	24
Szombat	314	28.0	45.0	19.4	23.0	24
Szombat	316	27.3	42.2	18.6	22.5	24
Szombat	317	30.5	43.9	21.1	24.7	24
Szombat	318	30.0	53.6	22.4	25.2	24
Szombat	319	27.9	53.5	20.8	23.6	24
Vasárnap	314	27.7	50.0	20.0	23.2	24
Vasárnap	316	26.8	40.7	17.6	21.8	24
Vasárnap	317	29.6	39.0	19.4	23.5	24
Vasárnap	318	28.3	50.4	20.5	23.7	24
Vasárnap	319	27.1	55.7	20.4	23.1	24

3. melléklet

Megvilágítás-mérések adatai

Adatok értelmezése:

n/t:	sötétítés nélkül, csak természetes megvilágítás (lux)
n/m:	sötétítés nélkül, mesterséges megvilágítás mellett (lux)
s/t:	sötétítéssel, csak természetes megvilágítása (lux)
s/m:	sötétítéssel, mesterséges megvilágítás mellett (lux)
n(m-t)%:	mesterséges megvilágítás többlet-értéke természeteshez képest, sötétítés nélkül (%)
s(m-t)%:	mesterséges megvilágítás többlet-értéke természeteshez képest, sötétítés mellett (%)
t(n-s)%:	sötétítés nélküli megvilágítás többlet-értéke sötétített állapothoz képest, természetes megvilágítás mellett (%)
m(n-s)%:	sötétítés nélküli megvilágítás többlet-értéke sötétített állapothoz képest, mesterséges megvilágítás mellett (%)

Délelőtti mérési eredmények:

Szoba	Hely	Besorolás	n/t	n/m	s/t	s/m	n(m-t) %	s(m-t) %	t(n-s) %	m(n-s) %
308	1 asztal	szemben	265	598	146	505	142	256	78	18
308	1 monitor	szemben	184	263	84	173	49	115	114	50
308	2 asztal	jobb	678	1226	271	864	81	226	157	42
308	2 monitor	jobb	391	530	158	321	37	109	148	65
308	3 asztal	háttal	919	1248	366	727	37	102	162	74
308	3 monitor	háttal	1113	1120	378	472	1	26	195	137
308	tárgyaló	szemben	477	934	199	697	103	264	139	34
309	1 asztal	háttal	1070	1416	501	818	32	65	120	74
309	1 monitor	háttal	1232	1304	517	614	6	19	142	114
309	2 asztal	háttal	869	1147	465	792	32	72	89	45
309	tárgyaló	kör	312	723	186	620	138	245	67	16
310	1 asztal	bal	953	1420	419	890	48	115	133	59
310	1 monitor	bal	1204	1384	432	578	14	35	181	137
310	2 asztal	bal	580	1104	252	795	92	221	129	38
310	3 asztal	bal	419	793	184	582	92	226	125	36
310	4 asztal	jobb	414	816	176	592	101	249	136	38
310	4 monitor	jobb	182	320	93	208	83	135	90	53
310	5 asztal	jobb	589	1236	254	866	113	250	133	42
310	6 asztal	jobb	952	1417	414	886	48	119	136	60
310	6 monitor	jobb	877	992	392	527	13	36	125	89
311	asztal	bal	594	1015	235	533	74	132	151	92
311	monitor	bal	654	839	241	397	27	66	170	108
311	tárgyaló	bal	273	714	145	558	182	298	84	27
312	1 asztal	szemben	185	572	109	518	244	403	65	10
312	1 monitor	szemben	142	259	75	207	101	193	86	25
312	2 asztal	jobb	473	1119	228	827	140	287	113	34
312	2 monitor	jobb	268	453	134	326	73	150	100	38
312	3 asztal	háttal	542	1068	299	686	99	135	81	54
312	3 monitor	háttal	814	939	323	434	17	36	151	119
312	tárgyaló	szemben	353	876	158	586	161	310	125	53

Szoba	Hely	Besorolás	n/t	n/m	s/t	s/m	n(m-t) %	s(m-t) %	t(n-s) %	m(n-s) %
313	bal asztal	bal	564	1077	267	716	90	177	119	49
313	bal monitor	bal	372	611	184	283	84	57	114	112
313	jobb asztal	jobb	599	1142	285	752	89	176	119	50
313	jobb monitor	jobb	354	444	136	351	60	167	168	25
313	tárgyaló	kör	273	755	135	590	195	363	99	27
314	bal asztal	bal	779	1395	340	801	77	139	134	73
314	jobb asztal	jobb	685	1185	316	738	74	145	120	58
314	jobb monitor	jobb	775	1003	286	437	28	52	170	127
314	tárgyaló	kör	441	941	185	671	126	275	132	39
315	asztal	háttal	919	1470	239	694	61	192	291	111
315	monitor	jobb	542	826	192	396	53	106	182	109
315	tárgyaló	kör	466	878	119	542	89	367	293	63
316	asztal	háttal	869	1468	397	905	70	127	118	61
316	monitor	bal	1078	1392	383	620	28	60	182	126
316	tárgyaló	kör	461	1008	209	767	120	268	120	31
317	bal asztal	bal	858	1416	372	806	66	116	132	74
317	bal monitor	bal	910	1082	333	437	18	31	173	146
317	jobb asztal	jobb	796	1422	354	855	81	142	127	65
317	jobb monitor	jobb	324	520	162	402	59	160	114	28
317	tárgyaló	kör	426	886	197	647	108	232	117	37
318	asztal	szemben	577	929	272	618	63	128	112	50
318	max nagyasztal	kör	491	1158	410	870	143	261	85	33
318	min nagyasztal	kör	255	703	107	561	190	433	137	26
318	monitor	szemben	125	285	84	243	130	191	49	18
319	bal asztal	bal	491	1021	153	644	113	352	224	57
319	bal monitor	bal	595	675	168	253	15	56	257	165
319	jobb asztal	jobb	524	1012	173	696	98	309	202	45
319	jobb monitor	jobb	340	389	107	208	24	97	207	86
320	asztal	jobb	515	1053	177	657	116	295	188	67
320	dohányzó	kör	273	803	167	700	220	341	61	15
320	max tárgyaló	kör	241	664	110	593	181	453	118	11
320	min tárgyaló	kör	184	550	81	496	203	530	126	10
320	monitor	jobb	170	234	95	218	51	141	74	9

Délutáni mérési eredmények:

Szoba	Hely	Besorolás	n/t	n/m	s/t	s/m	n(m-t) %	s(m-t) %	t(n-s) %	m(n-s) %
308	1 asztal	szemben	469	768	297	623	64	110	58	23
308	1 monitor	szemben	229	299	153	226	35	48	50	33
308	2 asztal	jobb	1343	1918	604	1138	45	91	120	68
308	2 monitor	jobb	599	766	354	499	28	44	71	53
308	3 asztal	háttal	1716	2153	837	1118	26	35	105	92
308	3 monitor	háttal	2076	2073	844	865	1	6	147	138
308	tárgyaló	szemben	871	1393	439	930	62	113	97	49
309	1 asztal	háttal	2545	2765	1039	1254	8	21	145	119
309	1 monitor	háttal	2120	2170	1105	1090	2	-2	93	100
309	2 asztal	háttal	1806	1941	1019	1266	7	24	79	53
309	tárgyaló	kör	500	939	389	831	90	116	33	13
310	1 asztal	bal	2089	2670	832	1242	32	49	148	115
310	1 monitor	bal	2470	2930	842	967	20	15	193	204
310	2 asztal	bal	1285	1652	491	1048	29	114	162	59
310	3 asztal	bal	730	1055	351	765	45	118	108	38
310	4 asztal	jobb	837	1262	353	810	51	129	138	57
310	4 monitor	jobb	309	443	169	313	46	84	86	44
310	5 asztal	jobb	1301	1814	484	1131	39	133	169	61
310	6 asztal	jobb	2370	2850	835	1429	20	71	183	99
310	6 monitor	jobb	1843	1918	774	1009	4	30	138	91
311	asztal	bal	1716	1968	497	718	14	44	246	179
311	monitor	bal	1783	1926	534	625	8	17	235	208
311	tárgyaló	bal	606	959	275	477	61	73	122	103
312	1 asztal	szemben	458	822	259	575	81	125	76	46
312	1 monitor	szemben	236	353	153	247	50	65	55	43
312	2 asztal	jobb	1093	1485	534	1050	35	100	106	41
312	2 monitor	jobb	559	1185	289	450	119	56	94	164
312	3 asztal	háttal	1561	1870	712	1113	20	59	121	69
312	3 monitor	háttal	2065	2045	751	860	-1	15	176	138
312	tárgyaló	szemben	816	1808	373	787	128	115	120	129
313	bal asztal	bal	1192	1597	674	1043	34	58	78	54
313	bal monitor	bal	909	1022	488	543	12	17	91	90
313	jobb asztal	jobb	1385	1810	720	1054	31	51	96	72
313	jobb monitor	jobb	640	830	387	595	30	54	65	41
313	tárgyaló	kör	528	890	332	707	70	118	59	26
314	bal asztal	bal	2200	2600	913	1325	18	45	141	97
314	jobb asztal	jobb	1917	2265	830	1198	18	47	130	90
314	jobb monitor	jobb	1811	1978	825	972	10	19	117	102
314	tárgyaló	kör	1047	1510	487	925	44	90	115	65
315	asztal	háttal	1945	2540	528	886	31	68	268	190
315	monitor	jobb	1524	1693	577	780	11	35	164	118
315	tárgyaló	kör	862	1220	282	604	42	116	206	103
316	asztal	háttal	2150	2355	916	1298	10	43	139	84
316	monitor	bal	2240	2735	899	1016	25	14	157	169
316	tárgyaló	kör	899	1440	421	980	61	133	115	49

Szoba	Hely	Besorolás	n/t	n/m	s/t	s/m	n(m-t) %	s(m-t) %	t(n-s) %	m(n-s) %
317	bal asztal	bal	2096	2440	465	1274	17	239	472	91
317	bal monitor	bal	1146	2240	736	932	202	28	94	142
317	jobb asztal	jobb	2044	2420	827	1374	19	69	149	76
317	jobb monitor	jobb	1672	1905	391	563	17	57	299	256
317	tárgyaló	kör	961	1339	415	874	39	116	133	52
318	asztal	szemben	980	1160	582	863	17	49	69	34
318	max nagyasztal	kör	886	1481	409	1057	67	159	117	40
318	min nagyasztal	kör	414	684	208	598	68	188	100	14
318	monitor	szemben	257	414	187	318	65	70	38	30
319	bal asztal	bal	903	1273	395	777	41	103	134	64
319	bal monitor	bal	697	765	366	495	10	33	92	65
319	jobb asztal	jobb	951	1299	400	816	36	114	148	59
319	jobb monitor	jobb	612	608	376	475	-1	29	75	33
320	asztal	jobb	1053	1376	400	914	31	130	165	51
320	dohányzó	kör	928	1232	250	902	33	14477	14201	36
320	max tárgyaló	kör	450	893	278	725	99	163	62	24
320	min tárgyaló	kör	390	742	195	661	91	239	100	12
320	monitor	jobb	378	421	211	367	13	74	76	14

4. melléklet
Egyedi elektromos fogyasztókhoz kapcsolódó számítások

1. forgatókönyv:

Eszköz	NEC 2,8 GHz	NEC 2,4 GHz	Monitor 19"	Monitor 22"	Lézer-nyomtató	Switch	Fájl-szerver	Össz.
Mennyiség (db)	16	8	13	11	12	9	1	
Összes üzemidő (ó/nap)	74	33	57	50	1	216	24	
Készenléti idő (ó/nap)	310	159	255	214	287	0	0	
Kikapcsolt idő (ó/nap)	0	0	0	0	0	0	0	
Fogyasztás üzemben (W)	58	50	38	40	440	6	70	
Fogyasztás készenlétnben (W)	2	2	1	1	8	0	3	
Heti működés (nap)	5	5	5	5	5	7	7	
Heti üzemidő (ó)	370	165	285	250	4	1512	168	
Heti készenléti idő (ó)	1550	795	1275	1070	1437	0	0	
Hétvégi készenléti idő (ó)	768	384	624	528	576	0	0	
Összes készenléti idő (ó)	2318	1179	1899	1598	2013	0	0	
Heti kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	0	0	0	
Hétvégi kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	0	0	0	
Összes kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	0	0	0	
Napi üzemi fogyasztás (Wh)	4292	1650	2166	2000	308	1296	1680	13392
Napi készenléti fogyasztás (Wh)	620	318	128	107	2155	0	0	3327
Összes napi fogyasztás (Wh)	4912	1968	2294	2107	2463	1296	1680	16719
Egy gépre jutó napi üzemi fogyasztás (Wh)	268	206	167	182	26	144	1680	
Egy gépre jutó napi készenléti fogyasztás (Wh)	39	40	10	10	180	0	0	
Egy gépre jutó összes napi fogyasztás (Wh)	307	246	176	192	205	144	1680	
Heti üzemi fogyasztás (Wh)	21460	8250	10830	10000	1540	9072	11760	72912
Heti készenléti fogyasztás (Wh)	4636	2358	950	799	15094	0	0	23836
Heti összes fogyasztás (Wh)	26096	10608	11780	10799	16634	9072	11760	96748
Egy gépre jutó heti üzemi fogyasztás (Wh)	1341	1031	833	909	128	1008	11760	
Egy gépre jutó heti készenléti fogyasztás (Wh)	290	295	73	73	1258	0	0	
Egy gépre jutó heti összes fogyasztás (Wh)	1631	1326	906	982	1386	1008	11760	
Havi üzemi fogyasztás (kWh)	92	35	46	43	7	39	50	312
Havi készenléti fogyasztás (kWh)	20	10	4	3	65	0	0	102
Havi összes fogyasztás (kWh)	112	45	50	46	71	39	50	413
Egy gépre jutó havi üzemi fogyasztás (kWh)	6	4	4	4	1	4	50	
Egy gépre jutó havi készenléti fogyasztás (kWh)	1	1	0	0	5	0	0	
Egy gépre jutó havi összes fogyasztás (kWh)	7	6	4	4	6	4	50	
Éves üzemi fogyasztás (kWh)	1119	430	565	521	80	473	613	3801
Éves készenléti fogyasztás (kWh)	242	123	50	42	787	0	0	1244
Éves összes fogyasztás (kWh)	1361	553	614	563	867	473	613	5044
Egy gépre jutó éves üzemi fogyasztás (kWh)	70	54	43	47	7	53	613	
Egy gépre jutó éves készenléti fogyasztás (kWh)	15	15	4	4	66	0	0	
Egy gépre jutó éves összes fogyasztás (kWh)	85	69	47	51	72	53	613	

2. forgatókönyv:

Eszköz	NEC 2,8 GHz	NEC 2,4 GHz	Monitor 19"	Monitor 22"	Lézer-nyomtató	Switch	Fájl-szerver	Össz.
Mennyiség (db)	16	8	13	11	12	9	1	
Összes üzemidő (ó/nap)	74	33	57	50	1	216	24	
Készenléti idő (ó/nap)	310	159	255	214	95	0	0	
Kikapcsolt idő (ó/nap)	0	0	0	0	192	0	0	
Fogyasztás üzemben (W)	58	50	38	40	440	6	70	
Fogyasztás készenléletben (W)	2	2	1	1	8	0	3	
Heti működés (nap)	5	5	5	5	5	7	7	
Heti üzemidő (ó)	370	165	285	250	4	1512	168	
Heti készenléti idő (ó)	1550	795	1275	1070	477	0	0	
Hétvégi készenléti idő (ó)	768	384	624	528	0	0	0	
Összes készenléti idő (ó)	2318	1179	1899	1598	477	0	0	
Heti kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	960	0	0	
Hétvégi kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	576	0	0	
Összes kikapcsolt idő (ó)	0	0	0	0	1536	0	0	
Napi üzemi fogyasztás (Wh)	4292	1650	2166	2000	308	1296	1680	13392
Napi készenléti fogyasztás (Wh)	620	318	128	107	715	0	0	1887
Összes napi fogyasztás (Wh)	4912	1968	2294	2107	1023	1296	1680	15279
Egy gépre jutó napi üzemi fogyasztás (Wh)	268	206	167	182	26	144	1680	
Egy gépre jutó napi készenléti fogyasztás (Wh)	39	40	10	10	60	0	0	
Egy gépre jutó összes napi fogyasztás (Wh)	307	246	176	192	85	144	1680	
Heti üzemi fogyasztás (Wh)	21460	8250	10830	10000	1540	9072	11760	72912
Heti készenléti fogyasztás (Wh)	4636	2358	950	799	3574	0	0	12316
Heti összes fogyasztás (Wh)	26096	10608	11780	10799	5114	9072	11760	85228
Egy gépre jutó heti üzemi fogyasztás (Wh)	1341	1031	833	909	128	1008	11760	
Egy gépre jutó heti készenléti fogyasztás (Wh)	290	295	73	73	298	0	0	
Egy gépre jutó heti összes fogyasztás (Wh)	1631	1326	906	982	426	1008	11760	
Havi üzemi fogyasztás (kWh)	92	35	46	43	7	39	50	312
Havi készenléti fogyasztás (kWh)	20	10	4	3	15	0	0	52
Havi összes fogyasztás (kWh)	112	45	50	46	22	39	50	364
Egy gépre jutó havi üzemi fogyasztás (kWh)	6	4	4	4	1	4	50	
Egy gépre jutó havi készenléti fogyasztás (kWh)	1	1	0	0	1	0	0	
Egy gépre jutó havi összes fogyasztás (kWh)	7	6	4	4	2	4	50	
Éves üzemi fogyasztás (kWh)	1119	430	565	521	80	473	613	3801
Éves készenléti fogyasztás (kWh)	242	123	50	42	186	0	0	643
Éves összes fogyasztás (kWh)	1361	553	614	563	267	473	613	4444
Egy gépre jutó éves üzemi fogyasztás (kWh)	70	54	43	47	7	53	613	
Egy gépre jutó éves készenléti fogyasztás (kWh)	15	15	4	4	16	0	0	
Egy gépre jutó éves összes fogyasztás (kWh)	85	69	47	51	22	53	613	

3. forgatókönyv:

Eszköz	NEC 2,8 GHz	NEC 2,4 GHz	Monitor 19"	Monitor 22"	Lézer-nyomtató	Switch	Fájl-szerver	Össz.
Mennyiség (db)	16	8	13	11	12	9	1	
Összes üzemidő (ó/nap)	74	33	57	50	1	216	24	
Készenléti idő (ó/nap)	54	31	47	38	95	0	0	
Kikapcsolt idő (ó/nap)	256	128	208	176	192	0	0	
Fogyasztás üzemben (W)	58	50	38	40	440	6	70	
Fogyasztás készenléletben (W)	2	2	1	1	8	0	3	
Heti működés (nap)	5	5	5	5	5	7	7	
Heti üzemidő (ó)	370	165	285	250	4	1512	168	
Heti készenléti idő (ó)	270	155	235	190	477	0	0	
Hétvégi készenléti idő (ó)	0	0	0	0	0	0	0	
Összes készenléti idő (ó)	270	155	235	190	477	0	0	
Heti kikapcsolt idő (ó)	1280	640	1040	880	960	0	0	
Hétvégi kikapcsolt idő (ó)	768	384	624	528	576	0	0	
Összes kikapcsolt idő (ó)	2048	1024	1664	1408	1536	0	0	
Napi üzemi fogyasztás (Wh)	4292	1650	2166	2000	308	1296	1680	13392
Napi készenléti fogyasztás (Wh)	108	62	24	19	715	0	0	927
Összes napi fogyasztás (Wh)	4400	1712	2190	2019	1023	1296	1680	14319
Egy gépre jutó napi üzemi fogyasztás (Wh)	268	206	167	182	26	144	1680	
Egy gépre jutó napi készenléti fogyasztás (Wh)	7	8	2	2	60	0	0	
Egy gépre jutó összes napi fogyasztás (Wh)	275	214	168	184	85	144	1680	
Heti üzemi fogyasztás (Wh)	21460	8250	10830	10000	1540	9072	11760	72912
Heti készenléti fogyasztás (Wh)	540	310	118	95	3574	0	0	4636
Heti összes fogyasztás (Wh)	22000	8560	10948	10095	5114	9072	11760	77548
Egy gépre jutó heti üzemi fogyasztás (Wh)	1341	1031	833	909	128	1008	11760	
Egy gépre jutó heti készenléti fogyasztás (Wh)	34	39	9	9	298	0	0	
Egy gépre jutó heti összes fogyasztás (Wh)	1375	1070	842	918	426	1008	11760	
Havi üzemi fogyasztás (kWh)	92	35	46	43	7	39	50	312
Havi készenléti fogyasztás (kWh)	2	1	1	0	15	0	0	19
Havi összes fogyasztás (kWh)	94	37	47	43	22	39	50	332
Egy gépre jutó havi üzemi fogyasztás (kWh)	6	4	4	4	1	4	50	
Egy gépre jutó havi készenléti fogyasztás (kWh)	0	0	0	0	1	0	0	
Egy gépre jutó havi összes fogyasztás (kWh)	6	5	4	4	2	4	50	
Éves üzemi fogyasztás (kWh)	1119	430	565	521	80	473	613	3801
Éves készenléti fogyasztás (kWh)	28	16	6	5	186	0	0	241
Éves összes fogyasztás (kWh)	1147	446	571	526	267	473	613	4043
Egy gépre jutó éves üzemi fogyasztás (kWh)	70	54	43	47	7	53	613	
Egy gépre jutó éves készenléti fogyasztás (kWh)	2	2	0	0	16	0	0	

MELLÉKELTEK JEGYZÉKE

1. melléklet: A vizsgálatokhoz használt műszerek jelmezői.....	65
2. melléklet: Hőmérsékelt-mérések adatai	68
3. melléklet: Megvilágítás-mérések adatai	70
4. melléklet: Egyedi elektromos fogyasztókhoz kapcsolódó számítások	74

Miskolc, 2009. november 16.

.....
Dr. Berényi László
Környezetmérnöki alapszak,
Környezetmenedzsment szakirány