# „Fehér fény" a közvilágításban

Schwarcz Péter

## Bevezetés

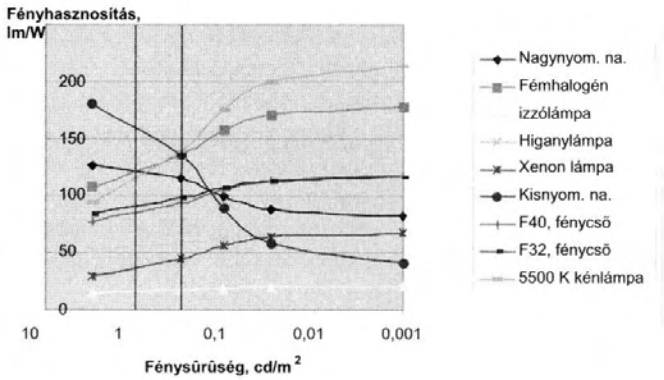
A tudomány és technika fejlődése új megvilágításba helyezi azokat az elveket, amelyeken a közvilágítás jelenlegi tervezési gyakorlata alapul. A látásfiziológiai kutatások egyre több új információt kínálnak a látási teljesítmény változásáról közvilágítási körülmények között. A fényforrások technológiai fejlődése révén a fényforrások skálája szélesedik, és egyre nagyobb eséllyel veszik fel a versenyt az általánosan használt nagynyomású nátriumlámpákkal mind gazdasági, mind üzemeltetési szempontból. A közvilágítási berendezések megítélésében (elsősorban a városközpontokban) a szigorúan vett szabványossági előírások betartása mellett előtérbe kerülnek a barátságos megjelenés, jó színvisszaadás, az esztétikai élmény, a környezethez való jobb illeszkedés igényei is. Mindez arra ösztönöz, hogy áttekintsük a "fehér fény" szerepét a közvilágításban. A fehér fény kifejezés idézőjeles említése magyarázatra szorul. Itt, és a cikk további részében ez a fogalom inkább a sárga fényű nátriumlámpáktól való megkülönböztetést jelöl, mintsem tudományosan pontos definíciót. Arra utal, hogy vannak (és a jövőben még számosabban lehetnek) olyan fényforrások, amelyek sugárzási spektruma különbözik a nátriumlámpákétól. Érdemes körüljárni, hogy vajon az eddigi közvilágítási tervezési gyakorlat megfelelően írja-e le ezek hatását.

## Milyen elven alapul a mai gyakorlat?

A közvilágítás tervezésének egyik bemenő adata a fényforrás fényárama. Ezt az adatot a fényforrásgyártók – a kialakult konvenciók szerint – a világosra adaptált szem esetére adják meg, azaz laboratóriumban, műszerek által mért sugárzási teljesítményt hullámhosszonként a $V(\lambda)$ görbe szerint súlyozzák és összegzik. Tehát, amikor a közvilágítást tervező mérnök ezt a fényáramot számításaiban használja, akkor feltételezi, hogy a szem világosra adaptált, azaz az átlagos fénysűrűség 3 cd/m$^2$ felett van. A közvilágítási szabvány – útosztálytól függően - 0,3 cd/m$^2$ és 2 cd/m$^2$ közötti értéket követel meg, tehát a szem adaptációs szintje rendszerint alacsonyabb, mint 3 cd/m$^2$, különösen az M3-M5 útosztályokban. Másrészről, a $V(\lambda)$ görbe csak kis (2°-os) látószög esetén érvényes. Ugyanakkor a közvilágításban jellemző néhány látási feladat – különösen kisebb sebességeknél, azaz jellemzően alacsonyabb útosztályoknál – nem korlátozódik a 2°-os szögre.

## Látási teljesítmény kutatása a mezopos (szürkületi) tartományban

Az ilyen irányú kutatásokon jelenleg három jelentősebb csoport dolgozik: az USA-ban, Japánban és az Európai Unión belül, amelyben közreműködnek a Veszprémi Egyetem kutatói is. Eredményeik szerint az adaptációs szint és a látási szög mellett az alakfelismerés-




*1. ábra:* Néhány fényforrás fényhasznosítása az adaptációs fénysűrűség függvényében
Forrás: *Dr. Schanda János* előadása a kalocsai Közvilágítási Ankéton

hez szükséges reakcióidő is hatással van a közvilágítási látási teljesítményre, de további kritériumok is várhatóak. Noha a kutatások még korántsem tekinthetők lezártnak, annyi bizonyosra vehető, hogy ezek eredményeként a fényforrások-közvilágítási körülmények között érvényes-fényhasznosítása változni fog. A változás irányát illusztrálja az *1. ábra*, ami a fényforrások fényhasznosítását mutatja az adaptációs fénysűrűség függvényében, a reakcióidő-mérésen alapuló mezopos láthatósági függvénnyel számolt fényhasznosítás esetében.

A közvilágítási szakember figyelmét különösen a 0,3 cd/m$^2$ és 1 cd/m$^2$ közötti (jellemzően) mezopos tartomány köti le. Megfigyelhető, hogy a rövidebb hullámhossztartományban erősebben sugárzó fényforrások fényhasznosítása az adaptációs szint csökkenésével nő, a hosszab hullámhossztartományban erősebben sugárzó fényforrásoké (mint a nátriumlámpák) csökken. Érdemes kihangsúlyozni, hogy a hagyományosan legjobb fényhasznosításúnak tekintett kisnyomású nátriumlámpa 200 lm/W körüli fényhasznosítása a 0,3 cd/m$^2$-es adaptációs szintnél (M5-ös útosztály) 135 lm/W-ra csökken, és a fémhalogénlámpa (hagyományosan 100 lm/W alatti) fényhasznosítása erre a szintre nő. Azt is érdemes hangsúlyozni, hogy nem a fényforrások által, a látható tartományban kisugárzott energia változik, hanem a szem érzékenységét mutató értékelési súlyok mások, mint az eddig megszokott $V(\lambda)$. Természetesen az értékelési súlyok változása hatással lehet a fényforrásfejlesztésre is. A fényforrások spektrális eloszlása úgy módosítható, hogy minél nagyobb része arra a hullámhossztartományra essen, ahol a szem érzékenysége közvilágítási körülmények között a legnagyobb, ezzel mintegy közvilágítási körülményekre optimalizálva a fényforrás spektrális eloszlását.

## Fényforrások és lámpatestek fejlődése

A közelmúltban egy sor új fényforrás került a piacra, ami lehetőséget ad a fehér fény közvilágításban történő, eddiginél szélesebb körű alkalmazására.

*Schwarcz Péter*, a Tungsram-Schréder Világítási Berendezések Rt. műszaki igazgatója, a MEE tagja, a CEN világítási munkabizottsági tagja, a CIE több munkabizottságának tagja, egy munkabizottságának elnöke, 359-6078
Szakmai lektor: *Dr. Horváth József*, a MEE tagja

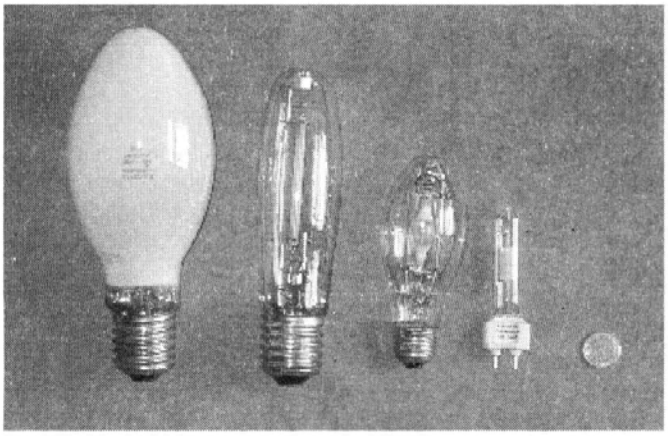
A Világítástechnikai Társaság Közvilágítási Ankétjának 2002. évi, kalocsai ülésén elhangzott előadás szerkesztett, és a Világítástechnikai Évkönyv közlésének részben módosított változata

## Kompakt fénycsövek

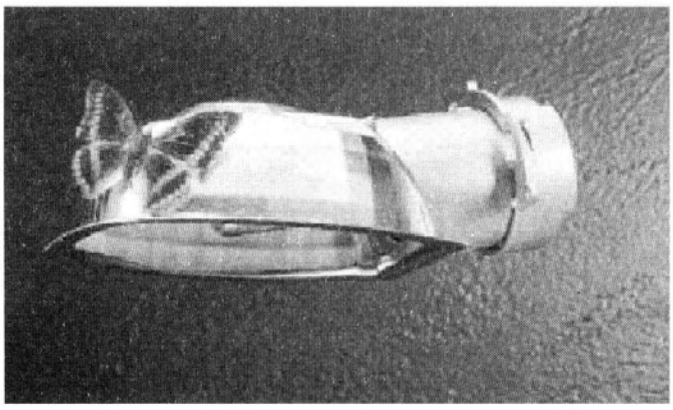
A magyar közvilágításban több százezer 36 W-os kompakt fénycső üzemel, kedvező tapasztalatok mellett. A fényforrás által biztosított 3 klm körüli egységfényáram korlátozza ezek felhasználhatóságát az M6 és M5 útosztályokra. A méltatlanul mellőzött 55 W-os típus mellett megjelentek a 42, 57 és 80 W-os kivitelek is, amelyek magasabb világítási igények kielégítésére is alkalmasak. Természetesen nem szabad elfelejteni, hogy a kompakt fénycsövek többségének fényárama hideg külső hőmérsékleten radikálisan csökken. E hátrány kiküszöbölése leggazdaságosabban a forráshoz és a lámpatesthez méretezett eszközzel, a fényáram-stabilizáló sapkával oldható meg. Az egyéb megoldások (speciális fényforrás vagy előtét) nem terjedtek el a magasabb áruk miatt.

## Fémhalogénlámpák

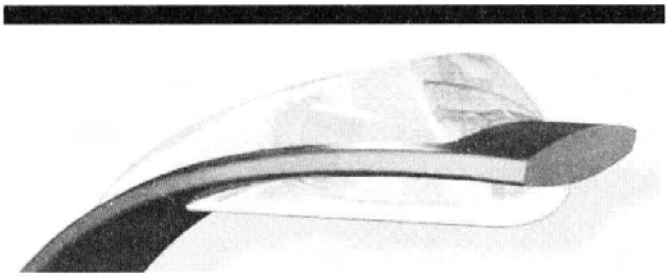
Az eddig széles körben forgalmazott típusok ára, élettartama és a működéssel kapcsolatos korlátozások (mint égetési helyzet, színeltolódás) korlátozták ezek alkalmazását közvilágításban. Az utóbbi időben – először egy, majd később több vezető gyártó cég – kínálatában megjelentek a kompakt, kerámia kisülőcsöves fémhalogénlámpák. Ezek élettartama hosszabb, a színeltolódás jelentősen csökkent, és – a versenynek, illetve a növekvő eladásoknak köszönhetően - áruk is várhatóan mérséklődik. A világító felület radikális csökkenését mutatja *2. ábra,* ahol fényforrások mindegyike 150 W-os, jobb oldalon látható a kompakt fémhalogénlámpa. Ha a tükröt ez utóbbi fényforrásra méretezték, akkor a pontszerű fényforrás fénye könnyebben irányítható az útra, ezáltal a lámpatesttel együtt mért hatásfok tovább növelhető.



*2. ábra.* A 150 W-os fényforráok méretcsökkenése
(a jobb oldalon a kompakt fémhalogénlámpa)



*3. ábra.* A kompakt fémhalogénlámpához alkalmas mikroreflektor (μR)



*4. ábra:* Pininfarina által tervezett lámpatest, benne a mikroreflektorral

A fény irányítására szolgáló optikai egység mérete is jelentősen csökkenthető, amelyet a mikroreflektor (μR®) elnevezés is jelez *(3. ábra)*. A formatervezők fantáziája még szabadabban szárnyalhat, és eddig nem látott megoldásokban ölthet testet, mint például a *Pininfarina* stúdió formaterve a *4. ábrán.*

## Mintaberendezések tapasztalatai

Az elméleti kutatások biztató eredményei arra sarkalták a berendezésgyártókat és a felhasználókat, hogy a fehér fény kedvező hatását a gyakorlatban is kipróbálják. A tesztberendezések megépítése után összegyűjtötték és kiértékelték a felhasználók reakcióit. A közvélemény kutatással kiértékelt mintaberendezések megépítői elsősorban lakóterületek kis forgalmú, és ennek megfelelően alacsony világítási szinttel rendelkező utcáira koncentráltak. Ennek egyik oka, hogy az elméleti eredmények alapján itt dominánsabb lehet a fehér fény hatása, másrészről itt könnyebb volt elvégezni a közvélemény-kutatásokat is.

*5. ábra:* A kisnyomású nátriumlámpás (régi) berendezés

*6. ábra.* A fémhalogénlámpás (új) berendezés
*Forrás:* Northampton City Council

**Northampton (kisnyomású nátriumlámpa cseréje kompakt fémhalogénlámpára)**

A kisnyomású nátriumlámpás berendezés képe az *5. ábrán*, a fémhalogénlámpásé a *6. ábrán* látható. Talán sokunk számára meglepő, hogy kisnyomású nátriumlámpát használnak lakóterületi világításra, de Nagy-Britanniában ez elterjedt gyakorlat volt a 80-as évek elejéig. Itt kell megjegyezni, hogy a képek torzíthatnak, és a legjobb szándék ellenére torzítanak is. Nyilván más benyomást szerez a szemlélő a helyszínen, mást, ha kémia úton előállított fotót néz, és megint mást, ha elektronikus médián (katódsugárcsöves, LCD monitoron vagy kivetítőn nézi a képet). Ezért a mellékelt képek csak illusztrációnak tekinthetők. A közvélemény-kutatásban ott lakó "laikusok" vettek részt, tehát ők saját szemükkel (és agyukkal) ítéltek. A felmérés előtt nem tudtak a berendezések műszaki paramétereiről, így például mérhető megvilágítási szintről sem. A felmérés két eredményre jutott:

1. A megkérdezettek *100%-a az új berendezést világosabbnak találta*, mint az előzőt. Ne feledjük, hogy egyrészt laikusokat kérdeztek, akiknek nem volt világítástechnikai képzettségük, másrészt a kisnyomású nátriumlámpához hasonlított bármilyen változtatás szubjektív megítélése a jobb színhatások miatt is kedvezőbb. Valójában, az új berendezés által szolgáltatott átlagos megvilágítás – V(λ)-val korrigált műszerrel mérve – némileg kisebb volt, mint a bontott berendezésé.
2. A megkérdezettek *80%-a jobb felismerhetőségről számolt be*. Itt megint nem szabad tudományos kísérletekben szereplő szabványos akadályokra gondolni. A megkérdezettek a közlekedési szituáció és szomszédaik felismerhetőségéről nyilatkoztak.

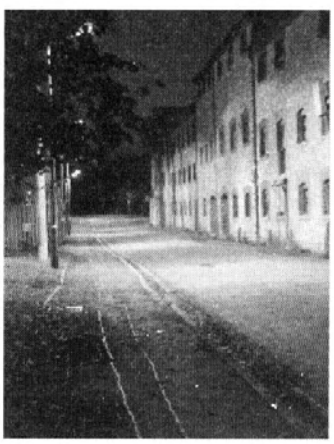
Az alkalmazott lámpatestek fényeloszlása meglehetősen különböző volt, tekintettel a két fényforrás eltérő méretére, tehát az eredményben szerepet játszhatott a fényeloszlás változása is, a fény színe mellett.

**DEVON (nagynyomású nátriumlámpa cseréje kompakt fémhalogén lámpára)**

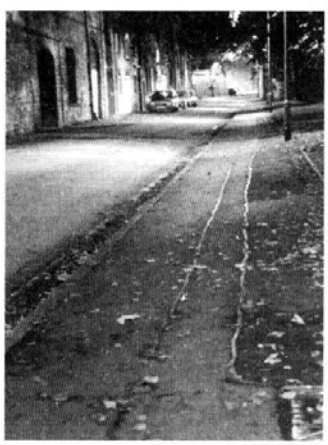
Ez a kísérlet két részletében különbözött az előzőtől:

- Csak fényforrást és működtető szerelvényeket cseréltek, lámpatestet nem. Ennek következtében a fényeloszlás csak kis mértékben változott
- 70 W-os csőburás nagynyomású nátriumlámpát cseréltek 35 W-os kompakt, kerámia kisülőcsöves fémhalogén-lámpára. Ez magával hozta a megvilágítási szint lényeges csökkenését. Míg az előző berendezés 2,5 lx-ot adott a legsötétebb ponton, addig az új csak 1 lx-ot.

A benyomást a *7. ábra* (nátrium) és a *8. ábra* (fémhalogén) szemlélteti. A közvélemény-kutatások a fémhalogénlámpás berendezés előnyét mutatták a "nátriumossal" szemben, ami igen kiemelkedő teljesítmény, ha tekintetbe vesszük az alacsonyabb megvilágítási szintet is.



*7. ábra.* A nagynyomású nátriumlámpás (régi) berendezés



*8. ábra.* A fémhalogénlámpás (új) berendezés

*Forrás:* Northampton City Council

## Hogyan számszerűsíthetők az eredmények?

Annak ellenére, hogy sem a tudományos, sem a terepkísérletek nem zárultak le, többen kísértést éreznek arra, hogy az eredményeket minél előbb használják a mindennapos méretezés során.

**Fényáramszorzók**

A fényforrás-katalógusokban található fényáram a világosra adaptált szem esetén érvényes V(λ) függvény által korrigáltan jelenik meg. Mivel a közvilágítási szituációban a szem tipikusan nem világosra adaptált állapotban van, így az egyes spektrumok hatása különbözik attól, amit a V(λ) függvény feltételez. A fényáramszorzókon alapuló méretezés szerint az egyes fényforrások "közvilágításban hasznos fényárama" eltér a katalógusban megadottól aszerint, hogy milyen a tényleges spektrumuk. Ez a megközelítés feltételezi, hogy a nagynyomású nátriumlámpa fényárama nem változik az adaptációs fénysűrűség függvényében (szorzója mindig 1), és ehhez hasonlítja többi fényforrás hasznosságát alacsonyabb adaptációs szinteknél. *(1. táblázat)*. Például, ha a világítás átlagosan 1 cd/m$^2$ fénysűrűséget hoz létre, akkor a fémhalogén lámpa katalógusban található fényáramát 1,35-tel kell szorozni, és ezt kell használni a méretezés során.

*1. táblázat.* Egy javaslat "fényáramszorzók" használatára

| Adaptációs szint cd/m2 | 0,00 1 | 0,01 | 0,1 | 1 | 3 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fémhalogén | 2,25 | 2,11 | 1,82 | 1,35 | 1,13 | 1,00 |
| Nagynyomású nátrium | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Kisnyomású nátrium | 0,47 | 0,51 | 0,78 | 0,82 | 0,95 | 1,00 |

Természetesen ez egy leegyszerűsített megközelítés és jól szemlélteti szem érzékenységváltozási tendenciáját a mezopos tartományban, mégis megengedhető néhány megjegyzés:

- A nagynyomású nátriumlámpa fényárama változatlan, amit az elméleti kutatások nem támasztanak alá. (lásd 1. ábra).
- A fémhalogénlámpák spektruma nem állandó, típus függvényében is változhat, így a szorzószámok csak "ökölszabályként" lehetnek érvényesek.
- Figyelemre méltó, hogy 0,1 cd/m$^2$ (közvilágításban 1-2 lx-nak megfelelő) adaptációs szint mellett a fémhalogénlámpa fényhasznosítása majdnem kétszerese a nagynyomású nátriumlámpáénak, ami elég jó egyezést mutat az 1. ábrán látható eredményekkel.

**Készülő új szabványok**

Egy másik megközelítést mutat a készülő, új európai közvilágítási szabvány
(forrás: prEN 13201-1) egyik fejezete, ami azt mondja ki, hogy "az S (gyalogos) útosztály szerint tervezett berendezések világítási osztálya egy szinttel csökkenthető, ha fehér fényű fényforrást alkalmaznak". A jobb megértés kedvéért az S osztály szerint javasolt szinteket a 2. *táblázat* mutatja.

Ennek következménye, hogy a világítási szint körülbelül 50%-kal csökkenthető fehér fény esetén a látási komfort romlása nélkül. Ki kell hangsúlyozni, hogy ez a szabványtervezet még munkabizottsági fázisban van, nincs jóváhagyva.

| Osztály | Vízszintes megvilágítás | |
|---|---|---|
| | $E_{av}$(lx) | $E_{min}$ (lx) |
| S1 | 15 | 5 |
| S2 | 10 | 3 |
| S3 | 7,5 | 1,5 |

## Összefoglalás

A jelenlegi méretezési gyakorlat világosra adaptált szemre érvényes adatokon alapszik. Mind az elméleti kutatások, mind a terepkísérletek azt mutatják, hogy ez a megközelítés a közvilágítás által biztosított mezopos tartományban korrekcióra szorul. A hatás számszerűsítéséhez, és a javaslatok igazolásához további kísérletek szükségesek. Addig is bátran használható fehér fény a közvilágításban, mert a jelenlegi méretezési módszerek által azonosnak ítélt fehér fényű és nátriumlámpás világítási berendezések közül a fehér fény esetén a látási komfort biztosan jobb.

A magyar világítástechnikusoknak sem az elméleti kutatásokban, sem a gyakorlati alkalmazásban nincs szégyenkeznivalója, mindkét területen élen járnak!

## Sajtóközlemény

### IP-telefont telepít a Synergon a DÉMÁSZ-nak

Budapest, 2002. szeptember 3.: A Synergon Informatika Rt. és a Délmagyarországi Áramszolgáltató Részvénytársaság (DÉMÁSZ Rt.) szerződést kötött a szolgáltató hagyományos telefonalközponti hálózatának fejlesztésére. A rekonstrukcióra szoruló telefonhálózat és a közelmúlt gerinchálózati fejlesztései lehetővé tették, hogy DÉMÁSZ megnövekedett informatikai igényeit a Synergon korszerű IP-telefonmegoldással elégítse ki. A teljes integrált hang-adathálózatot a DÉMÁSZ Rt. telephelyein 4 ütemben valósítja meg a Synergon, a rendszer 2003. július 1-jétől fog működni teljes kiépítésben.

A projekt megvalósítása révén a DÉMÁSZ rendelkezik majd a legfejlettebb IP-telefon rendszerrel, ugyanis mérete meghaladja a Magyarországon eddig installált rendszereket együttesen. A projekt értéke meghaladja a 250 millió forintot.

*Molnár Zsolt kommunikációs igazgató*
*Synergon Informatika Rt.*
*Telefon: 399-5635, fax: 399-5599*

## Egyesületi élet

### „A HARMADIK ÉVEZRED KIHÍVÁSAI AZ ELEKTROTECHNIKÁBAN"

**Magyar Elektrotechnikai Egyesület**
**49. Vándorgyűlés – Konferencia és Kiállítás**
**Liszt Ferenc Konferencia Központ**

***Sopron, 2002. szeptember 25-27.***

**Mottó:**
***"A mérnök környezete – a környezet mérnöke"***

Egyesületünk az ÉDÁSZ Rt. támogatásával ez évben 49. alkalommal rendezte meg az elektrotechnikai és energetikai szakemberek egyik legnagyobb létszámú hazai rendezvényét 500 fő résztvevővel és 37 kiállító céggel.

A plenáris ülésen 9, míg szekció üléseken 61 előadás hangzott el.

**Az előadások főbb témakörei:**
EU-csatlakozás folyamata, hazai nagyvállalatok szerepe, műszaki diploma esélyei a nagyvilágban, mérnökök lehetőségei a változó piaci környezetben, liberalizált energiapiac és jogszabályi környezete, munkaerőpiac ösztönző tényezői, liberalizáció – versenyképesség – szolgáltatás, fogyasztói igények és a hálózatfejlesztés, informatikai környezet, hardver és szoftver-biztonság, korszerű vállalatirányítási rendszerek, humán környezet és önmenedzselés, energiagazdálkodás és mérési környezet, gép- és készülékgyártás legújabb eredményei, diagnosztika, műszaki technológiai környezet, élet az erőtérben, fogyasztói berendezések, környezetvédelem szolgálata, a szolgáltatás minősége, világított környezetünk, előadási technikák a kommunikációban.

**A rendezvény előadói** a GM, MVM Rt. MAVIR Rt., MEH, áramszolgáltatók, nagyfogyasztók, tervezők, gyártó és szerelő cégek, egyetemi, továbbá Németországból, Franciaországból, Romániából érkezett szakemberek voltak.

A Vándorgyűlésen adták át az Egyesület Elektrotechnikai Alapítványának Diplomaterv- Szakdolgozat-Pályázat díjait.

## Hírek

### Vezetékes liberalizáció: kihasználatlan lehetőségek?

**1,3 millió telefon-előfizető várja a kedvezőbb ajánlatot**

A vezetékes telefonszolgáltatók a távolsági hívásirányokban jellemzően azon háztartásoknak ajánlják a szolgáltató-váltást, ahol a belföldi távolsági, nemzetközi és mobil hívásforgalom összege meghaladja az 1500 Ft-ot. A BellResearch most publikált hatáselemző tanulmánya szerint jelenleg is mintegy 1,3 millió lakossági telefon előfizető [a vezetékes telefonnal rendelkezők 45%-a] várja az alternatívok versenyképes ajánlatait, igaz közülük csak minden második rendelkezik a kritikus, 1500 forintot meghaladó nem helyi irányú havi hívásforgalommal.
Ugyanakkor a részleges szolgáltató-váltás iránt érdeklődő háztartások legnagyobb LDV forgalommal jellemezhető 25%-a adja az összes LDV költés mintegy 60%-át; azaz a verseny igen erőteljesen koncentrált piacokért folyik.

**A teljes sajtóanyag az alábbi linkről tölthető le:**
http://www.bellresearch.com/depo/liberalizacio2002_020905_s.doc