

Fényszennyezés és világítástechnika

Dr. Kolláth Zoltán



Egyszer megfigyelhettem az égboltot egy olyan helyről, ahol 150 kilométeres körzetben belül nincs számottevő közvilágítás, és ami ráadásul majdnem 3000 méterrel a tengerszint fölött van. Felejthetetlen élmény az égbolton a horizonttól horizontig húzódó Tejút látványa, a fenyőfák között szinte vakítóan ragyogó, felkelő Fiastyúk. Minden ember megérdemelné, hogy legalább párszor lássa úgy az égboltot, amilyenek nagyszüleink, ősünk láthatták; abban az állapotban, ami valószínűleg már az ősembereket is megfogta. Sajnos azóta talán a kelleténél is jobban civilizálódtunk, s egyre inkább elveszítjük természetes környezetünket, s vele a csillagos égbolt látványát is.

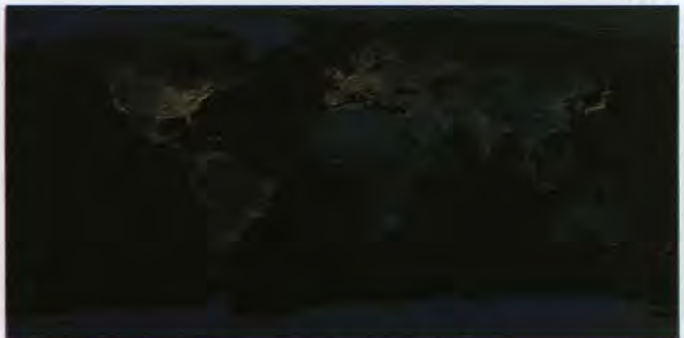
A Világegyetem természetének megértése az emberi nem egyik legelső kihívása. Az ismert történelem minden időszakában folyt a fölénk boruló égbolt valamilyen megfigyelése. A csillagászat azonban nem csak egy intellektuális kaland. Az égitestek megfigyelése révén olyan ismeretekhez jutottunk, amelyek nélkül a fizika és a technika nem juthatott volna a mai szintre. Azonban a megfigyelő csillagászatot, s így a Világegyetem eredetére, fejlődésére és az égitestek természetére vonatkozó tudományos kutatásokat egy civilizációs ártalom, a fényszennyezés veszélyezteti.

A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) XXIII. Közgyűlésének (1997) egyik állásfoglalása az éjszakai égbolt védelmében készült: "A csillagos ég az egész emberiség öröksége, amit ezért érintetlenül meg kell őrizni. ... a csillagos ég kapjon legalább annyi védelmet, mint amennyit a világ örökség részét képező helyek kaptak a Földön" Később a Nemzetközi Csillagászati Unió egy kibővített állásfoglalást jelentetett meg az IAU Information Bulletin 83. számában: "A nagyvárosokban, azok környékén vagy az iparvidékeken élő milliók számára ismeretlen az éjszakai sötét ég látványa. Odafentről lenézve világosan látható, hogy ez a fosszilis és atomenergia céltalan pazarlása, ami ráadásul elnyomja a kozmoszból a Földre érkező gyenge sugárzást is. A fényszennyezés elleni fellépéssel a gazdaság érdeke teljesen egybeesik a tudományéval. Egyszerű szabály, hogy a fényt a megvilágítandó tárgy felé kell irányítani, amivel nemcsak energiát lehet megtakarítani, hanem az égbolt eredeti látványa is megőrizhető. Csupán ennek a fizikai szabálynak közigazgatási szabályként történő alkalmazását kell elérni. Az IAU méltányolja és támogatja az ennek a gondnak a tudatosítására és megoldására irányuló valamennyi nemzeti és helyi kezdeményezést."

Az IAU 196. szimpóziumát "A csillagászati ég megőrzése" (Preserving the Astronomical Sky) címmel Bécsben rendezte 1999 július 12 és 16 között. A rendezvénynek az ENSZ és a COSPAR volt a társszervezője. Fő hangsúly azon volt, hogy az IAU állásfoglalá-

sának megfelelően konkrét javaslatok, lépések történjenek. Már önmagában az a tény, hogy a Nemzetközi Csillagászati Unió egy fontos konferenciát az ENSZ-szel közösen ennek a témának szentel, mutatja annak a fontosságát és időszerűségét. A konferencia záró javaslatai között szerepel, hogy az (ENSZ) tagországoknak lépéseket kell tenniük az égbolt fény- (és minden más forrású) szennyezés elleni szabályozására, az energiatakarékosság, a természeti környezet, az éjszakai biztonság és kényelem, a nemzeti gazdaság és a tudomány érdekeinek figyelembe vételével.

Az elmúlt két-három évtized leforgása alatt nagyon sokat romlott az égbolt állapota. Egyes vizsgálatok szerint sok országban közel tízszeresére növekedett az égbolt háttérfényessége, s így a szabad szemmel látható csillagok száma drasztikusan lecsökkent. Megdöbbentő az a térkép, ami az Amerikai Légierő védelmi meteorológiai műholdjának adatai alapján készült, s az éjszakai Földet mutatja. Kívülről szemlélve bolygónkat egyértelműen látszik, hogy a technikai civilizáció szintjét elérő élőlények népesítik azt be. A világ népesebb és iparilag fejlett vidékei egyértelműen megjelennek, de még a fontosabb útvonalak vagy akár a Nílus folyó is határozottan kirajzolódik. Talán első ránézésre szép ez a kép, de ha egy kicsit elgondolkodunk el is szomorodunk. Elektromos energia megawatt-órái vesznek el a világűr irányába. Nem csak pénzt pocskolunk el ezzel, hanem az eltékozolt energiát jelentős részben fosszilis energiahordozók elégetésével hozták létre, ami a légszennyezés növelésével jár. De elsődlegesen a fényszennyezés az a környezeti ártalom, amiről a képek árulkodnak, hiszen az égbolt felé irányuló fény nem hagyja el teljes egészében a légkört: annak egy jelentős része visszaszóródik a levegőben lévő páráról, porról, és azzal megnöveli az éjszakai égbolt háttérfényességét.

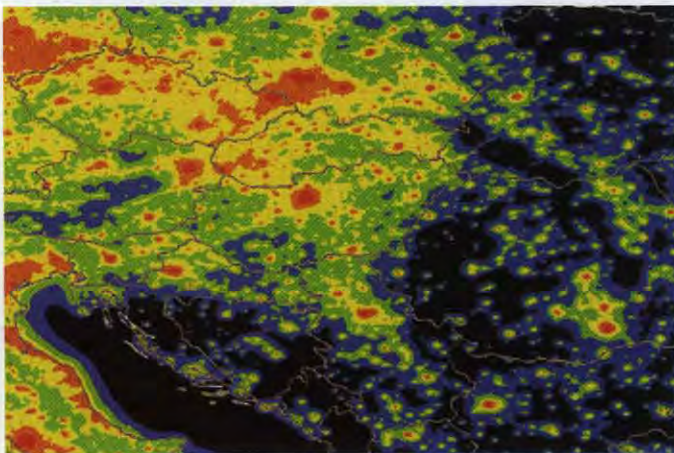


1. kép Felvétel az éjszakai földről

Pierantonio Cinzano és munkatársai az imént említett meteorológiai műhold adatai alapján feltérképezték a földfelszín jelentős részét a világűrbe távozó, és a légkörből visszaszórt fényenergia szempontjából. A fényszóródás fizikájának és a domborzati viszo-

Dr. Kolláth Zoltán fizikus-csillagász, asztrofizika PhD ELTE
Szakmai lektor: Schwarcz Péter okl. villamosmérnök

nyok figyelembe vételével a meglévő adatokból kiszámolták, hogy Európában milyen az éjszakai égbolt háttérfényessége. Körülbelül 1 km-es felbontással készítették háttérfényesség térképét a csillagászatban használt főbb szinttartományokban. Magyarország és közvetlen környezetének térképét kinagyítottuk, hogy lássuk a hazai helyzetet. Az ábrát Cinzano és munkatársai a Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 318. számában, 2000-ben megjelent tanulmányából vettük át. Az ábrán a színek az égbolt mesterséges háttérfényességet jelzik, a természetes háttérhez képest. Az egyes színekhez tartozó értékek: fekete: kisebb, mint 0,11; kék: 0,11-0,33; zöld: 0,33-1,0; sárga: 1-3; narancs: 3-9; és vörös: több mint 9. Az értékek a zenitre és teljesen tiszta időre vonatkoznak. Ha a levegő párás, szennyezett, s a horizont közelébe tekintünk akkor lényegesen rosszabb az égitestek megfigyelhetősége. Budapest és környéke határozott piros foltként látható – itt az égbolt több mint kilencszer fényesebb, mint annak természetes fényessége lenne, még teljesen tiszta időben és a zenit környékén is. Magyarország területén csak néhány folt maradt, ahol ez az érték 33 százalék alatti. Összehasonlításként 0,1 lenne az a határ, ami a csillagászati megfigyeléseket még nem veszélyezteti. Ha a fényszennyezés a jelenlegi ütemben növekszik, akkor 25 év múlva Európa jelentős része vörös lesz ezen a térképen. Egyértelművé vált, hogy sürgősen tennünk kell valamit, ha hosszabb távon is gyönyörködni szeretnénk a csillagos ég látványában!



2. kép Magyarország és környezete

A fényszennyezés két aspektusát említettük meg eddig: a csillagos égbolt elvesztése, és az elpazarolt energia. De ennél sokrétűbb a dolog, a főbb kártékony elemek:

- Az éjszakai égbolt fénye,
- Az elterjedt energia,
- A káprázás – munka, járművezetés közben zavaró fények,
- Birtokháborítás fénnel,
- Az állatvilág zavarása.

A rosszul megvalósított közvilágítás nem csak az égbolt irányába távozó fénnel okoz problémát. A járművezetőket zavarhatja a közvetlenül a szembe kerülő erős fény. Önmagában is egy nehezen megvalósítható probléma, hogy a közlekedést esetleg akadályozó tárgyak jól megvilágítottak legyenek, a forgalom biztonságához szükséges fény meglegyen, miközben a fények önmagukban nem jelentkeznek zavaró tényezőként. A káprázás három kategóriáját szokták említeni: a vakító, az rontó és a csupán zavaró. A vakító fé-

nyek nem megengedhetőek, de hasonlóan el kell kerülni a vezetőket bármilyen mértékben akadályozó fényeket is. Általában minden káprázó forrás megszüntethető és azokat el is kell kerülni.

A fények zavarhatják magánéletünket is, mintegy birtokháborító elemként. Sokan panaszkodtak már, hogy az ablakukon besűrűdő fények zavarják nyugalmaikat. Az embereknek joguk van ahhoz, hogy lakásukban is élvezzék a nappalok és éjszakák váltakozásának természetes folyamatát (magam is szeretek a Nap első sugaraira ébredni...). A lakásba besűrűdő közvilágítás is zavaró lehet, de a viláldzó reklámfények különösen megkeseríthetik az ott lakók életét.

Az emberek végső esetben megvédhetik éjszakai nyugalmaikat egy sötétítő függönnyel, redőnnyel, de az állatvilág nem védekezhet önállóan. Az állatok jelentős részénél a nappalok és éjszakák váltakozásának természetes rendje alapvetető lételem. A nagyobb távolságokon átutazó költöző madarak és más vándorló állatok számára a természet fényei navigációs segítségként szolgálhatnak. Talán az élettér, az erdők elvesztése fontosabb veszélyeztető tényező az állatoknak, de akár a fényeken is múlhat egy faj fennmaradása. Csak egy példa a tengeri teknőcöké Floridában, ami a legnagyobb tojásrakó helyük az Egyesült Államokban. A teknőc békák az éjszakai sötétség védelmében bújnak elő a homokban lévő tojásokból és másznak életükért küzdve a tengerbe. Ebből is látható, hogy az élővilág mennyire alkalmazkodik a természetes fényviszonyok változásához. A mesterséges fények elburjánzásával a teknőcök veszélybe kerültek – Floridában minisztériumi javaslat született védelmükben.

A fényszennyezést nem csak a kiváltott hatások, hanem annak a forrása szerint is kategorizálhatjuk. A zavaró fények főbb forrásai: rosszul irányított, szórt, elkerülhetően visszavert fények, a szükséges szintet meghaladó világítás és azokban az időszakokban használt fények, amikor arra nincs szükség (pl. a bevásárlóközpontok éjszakára kiürült parkolói). Ezek a zavaró fények az esetek egy jelentős részében elkerülhetőek lennének!

Ha ilyen sokrétű zavar forrása lehet a felesleges fény, hogyan tehetünk ellene? Az IAU állásfoglalásai egyértelmű irányt jelölnek ki, az annak megfelelő lépéseket már több helyen meg is tették. Egy nemzetközi szervezet a Nemzetközi Sötét Ég Szövetség (International Dark-Sky Association) is aktívan tevékenykedik a felesleges fényszennyezés ellen. Az ő közreműködésükkel vagy más helyi kezdeményezések hatására már több helyen születtek törvények a fényszennyezésről, máshol éppen előkészítés alatt állnak. Egyértelmű javaslatok születtek a szabad téri világítótestek kialakításával kapcsolatban. A fényszennyezés a legtöbb esetben rossz megszokás eredménye, a világítás megtervezésénél nem azt veszik figyelembe, hogy ténylegesen mekkora megvilágítás szükséges. Az újabban várososodó területeken, vagy üzletközpontok környékén a hivalkodó fényekkel a helyi fejlődés mértékét igyekeznek bizonyítani, vagy éppen a távolban elhaladók figyelmét felhívni. Ezt a ténytet több, fényszennyezés elleni törvénytervezetet előkészítő csoport is megjegyzi. Hazánkban körülnézve sajnos mi is ugyanezt tapasztalhatjuk.

A fényszennyezés leküzdésének az egyik legfontosabb eleme, hogy a fényforrások ernyőzötték legyenek, a szükségtelen (és így káros) irányba menő fényeket kiszűrjék. Az árnyékolók a lámpatest részei lehetnek, ennek megfelelően nem drágítják meg a lámpatesteket. Ez egy nagyon egyszerű recept: ha a horizont síkja fölé nem

távozik fény, akkor az égbolt háttérfényessége nem növekszik meg. Nagyon sok jól tervezett és kivitelezett világító testtel találkozunk, de napjainkban is telepítenek olyanokat, amelyek az előbbi egyszerű szabályt durván megszegik. Európa egykori legnagyobb falujában a közelmúltban fejlesztették a közvilágítást. Hatalmas területen cserélték le az izzólámpákat, – ami már egy nagyon időszerű lépés volt, hiszen ez a világítási mód a legköltségesebb. Azonban az új világítótestek a horizont fölötti 20 fokos szögben is ugyan annyi energiát bocsátanak ki, mint a felszín irányába.

Meg kell jegyeznünk, hogy a horizont közeli irányba távozó fény az, ami a legkárosabb a csillagos égbolt megőrzése szempontjából. Míg a függőlegesen felfelé irányuló fény jó része eltávozik a levegőn keresztül, a horizont síkja fölé 10 fokos irányba távozó sugarak 5,6 szerez utat tesznek meg az atmoszférában, mint a felfelé távozó. Ennek megfelelően sokkal több fény szóródik vissza földfelszín irányába, növelve az éjszakai égbolt világosságát. A vízszintesen távozó fény 3–4-szer nagyobb szennyezést okoz, mint a függőlegesen távozó. Vannak olyan lámpatestek, amelyek minden irányba világítanak, de a többségük fölfelé árnyékol. A fényszennyezés elleni csata a vízszintest irányhoz képest 5-10 fokos irányba kibocsátott fény mennyiségén illetve az azt megszüntető árnyékolókon dől el! Ennek megfelelően a legtöbb már érvényben lévő fényszennyezés elleni rendelet az árnyékoló lámpatestek kizárólagos használatát írja elő. Ettől csak kivételes esetekben lehet eltérni. Sokszor esztétikai megfontolásokkal indokolják a nem árnyékoló lámpatestek használatát. Azt hiszem, nem kell magyarázni, hogy egy szakszerűen, az előzőek figyelembevételével tervezett világítótest is esztétikussá tervezhető. Ellenpéldaként bemutatjuk azt a gömblámpát, aminek az alján a kosz összegyűlt (a tömítettség és a karbantartás hiánya!). Szépnék semmiképpen nem mondható látvány, s ráadásul itt a fény jelentős része csak felfelé tud távozni!



3. kép Gömb lámpa

Pár konkrétumot kiemelünk már működő környezetvédelmi szabályozásokból. A Kitt Peak Nemzeti Observatórium 35 mérföldes, és a Mount Hopkins Observatórium 25 mérföldes környezetében kiemelten, és az azon kívüli, az adott megyéhez tartozó területen is jelentősen szabályozzák a kültéri világítást. Elsődlegesen csak az kisnyomású nátriumlámpákat támogatják, de azokat is árnyékolni kell, kötelezően legalább részlegesen. A fő védelmi terüle-

ten a nagynyomású nátriumlámpákat is csak rendkívüli esetben engedélyezik. A higanylámpákat mindenhol tiltják, s az nagyon szigorúan jelenik meg a szabályozásban: "Higanylámpák és lámpatestek felszerelése, árusítása, eladásra felajánlása, kölcsönzése és megvásárlása kültéri használatra tilos." Ez a tiltás érvényes az összes többi fényforrásra is, amiket a meghatározott területre nem engedélyez a rendelet. Hasonlóan kizárja a törvény a lézerefény használatát, bármilyen reklámozási, szórakoztatási célra, ha a nyaláb a horizont síkja fölé irányul. A lézerekon kívül a kereső reflektorok (ittthon manapság diszkó-fényeknek emlegetik, a légvédelmi fényszórók lezárazmazzottai) is hasonló elbírálás alá esnek. Ez a szabályozás azért is érdekes számunkra, mivel hazánkban is terveztek már olyan fénymonstrumokat, melyek a lézerral "festenek" az égboltra.

Az Iowa állambeli Ames-ben született rendeletről kiemeljük, hogyan szabályozzák a horizont közelébe eső fénykibocsátást. Az 1800 lumennél erősebb fényforrásoknak teljesen árnyékoltnak kell lenniük, azaz a horizont síkja felé egyáltalán nem világíthatnak. Ezen kívül ezen lámpatestek esetén, a horizont síkjától lefelé mért 15 fokos tartományba a teljes fényenergia maximum 5 százaléka juthat, mégpedig ez a fénykibocsátó rész legalacsonyabban lévő pontjára vonatkozik. A lézerefényekről hasonlóan rendelkezik, mint a fentebb említett rendelet. Tornyokra csak olyan fények telepíthetők, amiket a légi közlekedési szabályozás előír.

Az MTA Csillagászati Kutatóintézete az elmúlt évben volt száz éves. A csillagda svábhegyi környezete sokáig a fényvédett terület volt. A szabályozás idején még nem léteztek a maihoz hasonló fényforrások, még a főváros hegyvidéki peremén is biztosítható volt a csillagászati égbolt. Mai viszonyok között egy csillagvizsgáló 30-40 km-es környezetében kellene szabályozni a közvilágítást és a reklám fényeket. Mivel egész Budapest beleesik ebbe a területbe ez gyakorlatilag lehetetlen. De talán az intézet Pizskéstetői Observatóriuma még megvédhető. Száz kilométeres távolságból is látható Budapest fénykupolája, de az égbolt háttérfényességének fő forrását Gyöngyös és a környező terület fényei jelentik.

Magyarországon sajnos kis késésben vagyunk, a csillagászatban érdekelt intézményeknek és szervezeteknek a fénytechnikusokkal egyetértésben haladéktalanul lépnie kell egy a fényszennyezés csökkentését segítő törvény létrehozására. Az MTA Csillagászati Kutatóintézete, az ELTE Csillagászati Tanszéke, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csillagászati Szakcsoportja és a Magyar Csillagászati Egyesület támogatja ezt. Az égbolt védelmezőinek és világítástechnikai szakembereknek közösen kell a hazai viszonyoknak megfelelő rendelet javaslatot elkészíteni – ez a cikk és az alapjául szolgáló előadás (Világítástechnikai Ankét, 2000) is az első lépések része. Összefoglalva a két legfontosabb pontot, ami egy ilyen szabályozás eleme kell, hogy legyen:

1. Szabályozni kell a közvilágításban használt világítótestek felépítését: A fénynek oda, és csak oda kell irányulnia, ahol ténylegesen megvilágításra van szükség. A felesleges irányokba kisugárzott fényenergia kiküszöbölésével jelentős elektromos energia is megtakarítható, és a járművezetőket zavaró káprázás is csökkenthető.
2. Szabályozni kell az éjszaka megvilágított reklámok, és más a figyelem felkeltésére szánt fényforrások (pl. Diszkó fények) működését, s azok teljesítményét.



4. kép Hale-Bopp üstökös

A közigazgatási szabályon kívül az oktatásnak is fontos szerepet kell kapnia. Nem csak azt kell megtanítani az embereknek, hogy a védett virágokat ne tépjék le, hanem azt, is hogyan tehetnek a fényszennyezés ellen saját lokális környezetükben. Még találhatóak hazánkban is olyan települések, ahol viszonylag jól megmaradt az égbolt sötétsége. Egy alföldi település belsejében készült a mellékelt kép a Hale-Bopp üstökösről (a szerző felvétele). Közöséges fényképezőgéppel, bárki készíthetett volna ilyen fotókat, feltéve, ha azt a mesterséges fények lehetővé tették. Sok hasonló élményben lehet még részünk, ha megőrizzük környezetünknek ezt az elemét is.

A magyar nemzeti örökség része a sötét, csillagos égbolt is. Ha csak a régi magyar csillagászati elnevezésekre gondolunk, mint az "Esthajnalcsillag", láthatjuk, hogy az éjszakai égbolt látványa szorosán összeforrt a magyar kultúrával. A nemzetközi tendenciákhoz hasonlóan Magyarországon is lépéseket kell tennünk a felesleges fényszennyezés elkerülése érdekében. Az égbolt felesleges megvilágítása nem csak a csillagászat ügye. Bízom benne, hogy gyermekeink és unokáink is érezhetik majd olyan szavaink szépségét, mint a Göncölszékér, s Fiastyúk.

A lektor megjegyzései

A csillagász és a világítástechnikai szakma közötti párbeszéd megindult. Ettől nemcsak a két közösség, hanem minden - a világ felé nyitott és érdeklődő - ember gazdagabb lehet. A szakmáját ismerő és igényesen művelő világítástechnikusban azonnal ötletek tucatjai születnek, hogyan lehet a fent megfogalmazott szempontokat is figyelembe venni. Vannak és lesznek olyan fényszennyezést csökkentő megoldások, melyek drágábbak, mint az eddigi megszokott berendezések. Ezek csak akkor fognak széles körben elterjedni, ha fényszennyezés korlátozásához fűződő és más társadalmi érdekek (köz- és közlekedésbiztonság, díszvilágítás, kereskedelmi létesítmények üzemeltetése, anyagi források allokálása stb.) között maga a társadalom teremt egyensúlyt. Ez csak szakmai szempontból megalapozott, jogi eszközökkel kényszeríthető ki.

A megoldások egy része nem kíván pótlólagos forrásokat, csak odafigyelést. Ezt kérem tisztelettel minden kollégától.

Hírek

RWE finanszírozza a tüzelőanyag cellákat

Az RWE konszern (Essen) neves cégekkel együtt serkenti a tüzelőanyag cellás technológia közekvens fejlesztését. Dr. Dietmar Kuhnt az RWE AG elnöke nyilatkozta, hogy a decentralizált áram és hő előállításában, a jövőben fontos szerepet játszhatnak a tüzelőanyag cellák. Tavasszal az RWE bemutatta a demonstrációs cella fejlesztett SOFC tüzelőanyag cellás 100 kW-os berendezését. 2001 őszén az RWE partnereivel együtt háztartások és kisüzemek részére szolgáló minierőműveket szándékozik üzembe helyezni. Az RWE a következő öt évben jelentős Euro milliárdokat investál a tüzelőanyag cellás projektbe.

industria

Nemzetközi ipari szakkiallítás



**Ahol az ipar
üzletet köt**

2001. május 22-25.
Budapesti Vásárközpont
Nyitva tartás: 10.00-18.00

Hungexpo Rt.
Tel.: 263-6091, 263-6494
Fax: 263-6086
Internet: www.industria.hu
E-mail: industria@hungexpo.hu



ÚJ FÁZISFIGYELŐ JELFOGÓK

RF01 8.090,-Ft
- fáziskimaradás
- fázissorrend
- 3 x 230/3 x 400 V

RF02 9.834,-Ft
- fáziskimaradás
- fázissorrend
- fázisfeszültség
- 3 x 400 V



DIAL-COMP KFT.
IPARI ELEKTRONIKA, BIZTONSÁGTECHNIKA

1131 BUDAPEST, KESZKENŐ U. 46/B Tel.: 236 0427-...29 Fax: 236 0430